



Toestand & Trend waterkwaliteit zwemplassen



Werken met water. Voor nu en later.

Samenvatting

Aanleiding

Alle zwemplassen in het beheergebied van waterschap Aa en Maas vallen in de kwaliteitsklasse 'uitstekend' op basis van E. coli en intestinale enterococci. Gezien de categorie 'Uitstekend' is er geen wettelijke plicht om de zwemwaterprofielen te actualiseren. Echter, om eventuele ongunstige ontwikkelingen in de waterkwaliteit in relatie tot zwemwater tijdig te kunnen signaleren, is het nodig om aanvullende informatie op de reguliere monitoring te verzamelen.

Daartoe wordt naast de reguliere monitoring tijdens het zwemseizoen aanvullend gemonitord.

Deze monitoring is vooral gericht op inzichtelijk krijgen van eventuele ongunstige ontwikkelingen in de waterkwaliteit die tot een overmatige ontwikkeling van blauwalgen kunnen leiden. Hierbij zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

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. Zo ja, moet hier een extra onderzoeks- of monitoringsactie op uitgezet worden?
3. Welke aandachtspunten zijn er voor de komende periode voor het waterschap (en de Omgevingsdienst Zuid Oost Brabant)?

Toestand en ontwikkeling waterkwaliteit zwemplassen

Over het geheel gezien scoren de meeste zwemplassen goed voor waterkwaliteit. Uitzondering hierop vormt de zuurgraad. Ca. 75% van de zwemplassen scoren niet goed volgens de kwaliteitsdoelstelling voor het meest gelijkende M-type. Bij ca. 25% van de zwemplassen is de toestand slecht. Dit betreffen allemaal zwak gebufferde diepe plassen.

Daarnaast vallen de scores voor de nutriënten negatief op. Ca. 40% van de zwemplassen scoren niet goed voor stikstof. Voor fosfor geldt dit voor ca. 20%. Eén zwemplas kan als geëutrofeerd bestempeld worden met een ontoereikende toestand voor stikstof en slechte toestand voor fosfor. In deze plas zijn echter nog nooit blauwalgen aangetroffen of hinder door groenalgen.

De aangetoonde trends zijn veelal zeer klein tot klein. De meeste stijgende trends (ca. 20%) worden aangetroffen voor de zuurgraad. Voor parameters (zoals nutriënten) die eens in de 4 jaar worden gemonitord konden veelal nog geen trends bepaald worden.

Extra onderzoeksinspanning

Op basis van de metingen kunnen geen voorspellingen gedaan worden ten aanzien van optreden van blauwalgenbloei. Om te kunnen beoordelen of er een risico is op overmatige bloei van algen dient de kritische belasting (bij ondiepe plassen) of toelaatbare belasting (bij diepe plassen) bepaald te worden en deze af te zetten tegen de huidige belasting door nutriënten. Hiervoor dient een systeemanalyse uitgevoerd te worden. Tijdens deze analyse kunnen extra meetbehoeftes voortvloeien om de nutriëntenbalansen scherper te krijgen. Aangezien er nog geen sprake is dat er zwemplassen zijn die tot probleemplas zijn benoemd (door de provincie Noord-Brabant cq. Omgevingsdienst Noord Oost Brabant) is er momenteel geen aanleiding voor extra onderzoek.

De huidige wijze van monitoring is voldoende om een vinger aan de pols te houden op de grove ontwikkelingen in de tijd.

Aandachtspunten

De Omgevingsdienst Zuid Oost Brabant kan zwemplassen op basis van de duur en frequentie van optreden van waterkwaliteitsproblemen een plas bestempelen als probleemplas. Er is nog geen sprake van probleemplassen in het beheergebied van waterschap Aa en Maas.

Op basis van de aanvullende monitoring kunnen wel een viertal plassen met aandachtspunten benoemd worden, namelijk:

- Bakelse Plassen : ten aanzien van stikstof en de stijgende pH;
- Maashorst Klein : ten aanzien van de pH-sprong van zuur naar neutraal-basisch en tegelijkertijd het waarnemen van blauwalgen in de waterkolom.
- Oostappen Prinsenmeer : ten aanzien van toestand P-totaal en hoge pH;
- Radioplassen : ten aanzien van hoge concentratie sulfaat (interne eutrofiëring) en hoge pH.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
Hoofdstuk 1	Inleiding7
1.1	Aanleiding7
1.2	Informatiebehoefte7
1.3	Afbakening7
1.4	Leeswijzer7
Hoofdstuk 2	Monitoringsstrategie9
2.1	Meetstrategie en parameters9
2.2	Beoordeling analyseresultaten9
Hoofdstuk 3	Resultaten.....11
3.1	Toestand.....11
3.2	Trends.....12
3.3	Box plot analyses13
3.4	Bijzonderheden uitgelicht21
Hoofdstuk 4	Ontwikkeling in relatie tot blauwalgen.....33
4.1	Optreden van blauwalgoverlast in zwemzone33
4.2	Relatie vóórkomen blauwalgoverlast en waterkwaliteit.....33
Hoofdstuk 5	Conclusies & Aandachtspunten.....35
5.1	Toestand en ontwikkeling nutriënten en overige parameters.....35
5.2	Extra onderzoeksinspanning36
5.3	Aandachtspunten36
Informatiebronnen	37
Bijlage 1: Overzichtskaart zwemlocaties 2016	39
Bijlage 2: Meetpunten gegevens 2016	41
Bijlage 3: Bemonsteringsschema zwemwateren in kader van zwemwaterprofielen	43
Bijlage 4: KRW-type en indeling zuurgraad zwemplassen	45
Bijlage 5: Waterkwaliteitsnormen per KRW-type	47
Bijlage 6: Basiskenmerken zwemplassen	49
Bijlage 7: Resultaten toestand 2016 zwemplassen	51
Bijlage 8: Resultaten trends gegevens t/m juli 2016	63
colofon	69

Hoofdstuk 1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In het beheergebied van waterschap Aa en Maas liggen 21 zwemplassen (zie bijlage 1 voor de geografische ligging en bijlage 2 voor details). Het waterschap meet hier sinds jaren in opdracht van de Omgevingsdienst Zuid Oost Brabant¹ de zwemwaterkwaliteit.

Naast deze reguliere monitoring tijdens het zwemseizoen (april t/m september) voert het waterschap ook monitoring uit ten behoeve van het geactualiseerd kunnen houden van de zwemwaterprofielen. Het actueel houden van zwemwaterprofielen is namelijk een wettelijke taak van het waterschap (Waterschap Aa en Maas, 2015). Het actualiseren van zwemwaterprofielen doet het waterschap alleen wanneer hier een wettelijke verplichting toe is. Zwemwateren dienen volgens wettelijk kader onder de volgende criteria geactualiseerd te worden:

Zwemwaterindeling	Actualisatie zwemwaterprofiel vindt ten minste plaats om de
Uitstekend	Alleen als de indeling verandert in "goed", "aanvaardbaar" of "slecht"
Goed	Vier jaar
Aanvaardbaar	Drie jaar
Slecht	Twee jaar

Om te kunnen beoordelen in welke indeling een zwemlocatie valt, wordt getoetst aan de hand van de analyseresultaten van E. coli en intestinale enterococcen. Aangezien de zwemlocaties in het beheergebied van waterschap Aa en Maas tot en met 2015 allemaal in de categorie 'Uitstekend' vallen, hoeven de zwemwaterprofielen vooralsnog niet geactualiseerd te worden. Echter, om eventuele ongunstige ontwikkelingen in de waterkwaliteit in relatie tot zwemwater tijdig te kunnen signaleren, is het nodig om aanvullende informatie op de reguliere monitoring te verzamelen.

1.2 Informatiebehoefte

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. Zo ja, moet hier een extra onderzoeks- of monitoringsactie op uitgezet worden?
3. Welke aandachtspunten zijn er voor de komende periode voor het waterschap (en de Omgevingsdienst Zuid Oost Brabant)?

1.3 Afbakening

In deze rapportage ligt de nadruk op analyse van resultaten voortkomend uit de aanvullende monitoring. De resultaten uit de reguliere monitoring worden jaarlijks al gerapporteerd en gecommuniceerd met de Omgevingsdienst Zuid Oost Brabant (Van Zuilichem, 2015). Bij deze reguliere monitoring worden de volgende parameters geanalyseerd: E. coli, intestinale enterococcen, blauwalgen, pH, zuurstofniveau, EGV, doorzicht, watertemperatuur en aanwezigheid van vuil.

Via de evaluatie na afloop van elk zwemseizoen komen tevens veranderingen opgetreden in de inrichting, beheer en onderhoud van de aangewezen zwemlocaties aan bod. Indien deze relevant zijn voor de waterkwaliteit worden deze meegenomen in de voorliggende rapportage.

De ontwikkelingen van waterkwaliteitsparameters wordt alleen gerelateerd aan risico's op overmatige ontwikkeling van blauwalgen en niet aan bacteriële parameters E. coli en intestinale enterococcen (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. Blauwalgen zijn dat wel, waaronder fosfor een heel belangrijke parameter is.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de opzet van de monitoring toegelicht en de wijze waarop de resultaten zijn beoordeeld. In hoofdstuk 3 worden de resultaten besproken.

Hoofdstuk 4 legt een koppeling tussen de waterkwaliteitsproblemen die in zwemplassen zijn voorgekomen vanaf 2010 en de ontwikkeling van de waterkwaliteit.

Hoofdstuk 5 geeft de conclusies. Tot slot worden in hoofdstuk 6 aandachtspunten geformuleerd.

¹ Gemandateerd door Provincie Noord-Brabant

Hoofdstuk 2 Monitoringsstrategie

2.1 Meetstrategie en parameters

Alle plassen met een zwemwaterfunctie worden eens in de 4 jaar een jaar lang maandelijks gemonitord op nutriënten, chloride, sulfaat, EGV, watertemperatuur, zuurstofniveau, pH en in de maanden van het zomerhalfjaar op chlorofyl-a.

Deze monitoring is vanaf 2010 ingezet. De aanleiding hiervoor was het opstellen van zwemwaterprofielen (Goijer & Haverkamp, 2010). Bij het opstellen van de zwemwaterprofielen bleek dat er van de meeste zwemplassen zeer beperkt (en geen recente) informatie beschikbaar was over het nutriëtniveau. Eén van de aanbevelingen was om dit in het vervolg wel te monitoren om zo inzicht te krijgen in mogelijk negatieve ontwikkelingen in een zwemplas ten aanzien van blauwalgen.

Bijlage 3 toont per zwemplas het bemonsteringsschema van de aanvullende monitoring. In onderstaande tabel 1 zijn de parameters getoond die geanalyseerd worden.

Tabel 1: Overzicht van te analyseren parameters op zwemlocaties en in welke frequentie (aanvullend op de reguliere zwemwatermonitoring). Enkele parameters worden ook al regulier jaarlijks gemeten.

Parameter	Frequentie aanvullende monitoring	Frequentie reguliere monitoring
Zuurgraad EGV Temperatuur Doorzicht Zuurstof (%)	Eens in de 4 jaar een jaar lang maandelijks	Jaarlijks in periode april t/m september (minimaal 6x maximaal 10x afhankelijk van zwemlocatie)
N-totaal, N-Kjeldahl, NO ₃ , NO ₂ NH ₄ oPO ₄ en P-totaal Cl SO ₄	Eens in de 4 jaar een jaar lang maandelijks	-
Chlorofyl-a	Eens in de 4 jaar een periode april-september	-

2.2 Beoordeling analyseresultaten

Toestand

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

Geen enkele zwemplas is een KRW-lichaam, er is daarom geen rapportageverplichting voor de KRW en ook is er geen resultaatverplichting voor het bereiken van de doelen. Door de provincie Noord-Brabant zijn in het Provinciaal Milieu- en Waterplan ook doelen voor “overige wateren” vastgesteld. De zwemplassen vallen onder deze “overige wateren”. De doelen voor de “overige wateren” zijn afgeleid van de doelen voor de KRW watertypen. Daarbij wordt gekozen voor het meest gelijkende KRW-type.

Voor deze “overige wateren” geldt een inspanningsverplichting om de doelen te halen, maar er mag geen achteruitgang in de waterkwaliteit optreden (Provincie Noord-Brabant, 2015).

Alle zwemplassen zijn daarom ingedeeld naar het meest gelijkende KRW-type om de parameters te kunnen toetsen aan waterkwaliteitsdoelstellingen. Bijlage 4 geeft een overzicht van de zwemplassen en met bijbehorende meest gelijkende alle KRW-typen. Bijlage 5 toont alle waterkwaliteitsnormen waaraan de analyseresultaten gerefereerd zullen worden.

Bijlage 6 geeft een overzicht van de oppervlakte en de gemiddelde en maximale diepte van een zwemplas. In 2014 en 2015 zijn 10 zwemplassen in het beheergebied van waterschap Aa en Maas onderzocht ten behoeve van het bepalen van de ecologische waarde van diepe plassen in opdracht van de provincie Noord-Brabant (Seelen e.a., 2016). Tevens weergegeven in bijlage 6 is aanvullende informatie over de zwemplassen die uit dit onderzoek zijn voortgekomen, die bruikbaar zijn voor de interpretatie van de meetresultaten uit voorliggend onderzoek, namelijk: temperatuurgelaagdheid, zuurstofloosheid nabij bodem en N en P in het oppervlaktewater (soms afzonderlijk in het epilimnion en hypolimnion) poriewater van het sediment. In dit onderzoek zijn de plassen niet bemonsterd in de zwemzones, maar in het midden van de plas.

Trends en ontwikkeling in de tijd

Om te bepalen of er veranderingen in de waterkwaliteit op zijn getreden, zijn voor alle parameters trends bepaald. Deze zijn bepaald over de gehele beschikbare dataset per zwemplas. De trends zijn bepaald via statistisch programma Trendanalist (Baggelaar & Van der Meulen, 2014). In eerste instantie is gekeken naar trends over de gehele beschikbare meetreeks van een betreffende parameter op een zwemlocatie.

Wanneer er bijzondere omstandigheden bekend zijn, dan is bekeken of er aanvullende trends over afwijkende tijdsperioden gemaakt dienen te worden om een beter beeld te krijgen van de ontwikkeling in de tijd.

Aanvullend zijn box plots gemaakt van de meest relevante parameters, veelal voor parameters waar te korte meetreeksen beschikbaar zijn om een statistische trendanalyse uit te kunnen voeren.²

² N.B.: Box plot gemaakt met programma PAST vers. 3. Instellingen: Whisker type 'Standard error' en Whisker length 'One sigma'.

Hoofdstuk 3 Resultaten

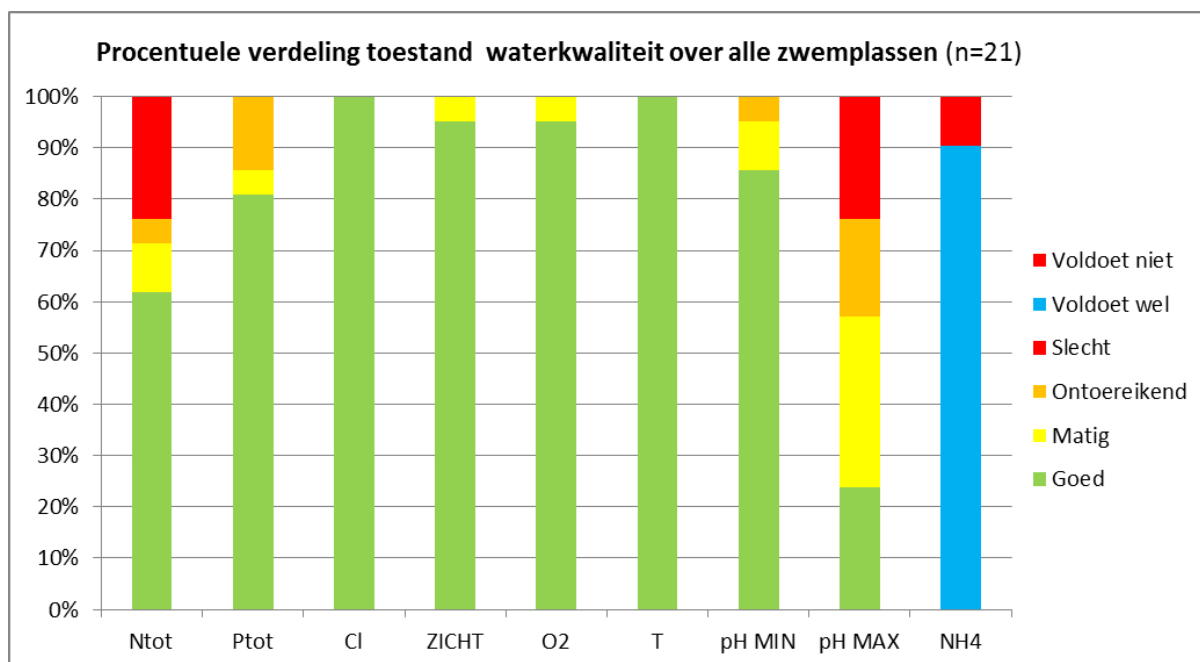
3.1 Toestand

In bijlage 7 is per relevante parameter de toestand van de waterkwaliteit in de zwemzone vanaf het jaar 2000 gepresenteerd. In figuur 1 is de toestand van de parameters voor het meest recente meetjaar getoond verdeeld over alle zwemplassen (21 stuks). Voor pH, zuurstof, doorzicht en watertemperatuur betreft dit 2015. Voor stikstof, fosfor, chloride en ammonium hangt dit af van het roulerende meetprogramma per zwemplas (zie bemonsteringsschema bijlage 3).

Over het geheel gezien scoren de meeste zwemplassen goed voor waterkwaliteit. Uitzondering hierop vormt de zuurgraad. Deze is voor ca. 75% van de zwemplassen aan de hoge kant. Daarnaast vallen de scores voor de nutriënten negatief op. Ca. 40% van de zwemplassen scoren niet goed voor stikstof. Voor fosfor geldt dit voor ca. 20%. In figuur 2 worden de zwemplassen uitgelicht die per parameter niet voldoende of goed scoren.

De volgende zwemplassen scoren voor minimaal drie verschillende parameters niet goed:

- Bakelse Plassen : N_{tot} , doorzicht en pH (max)
- De Kuilen Mill : N_{tot} , P_{tot} , pH (max)
- Geffense Plas : N_{tot} , pH (max) en NH_4
- 't Schaartven : N_{tot} , P_{tot} , pH (max)



Figuur 1: Procentuele verdeling toestand waterkwaliteit per parameter van het meest recente meetjaar over alle zwemplassen in het beheergebied van waterschap Aa en Maas (jaar 2015 voor doorzicht, O_2 , T, pH en NH_4 , overige zie bijlage 6).

Figuur 2: Zwemlocaties waar een parameter niet voldoende of goed scoort op basis van de toetswaarde van het meest gelijken M-type.

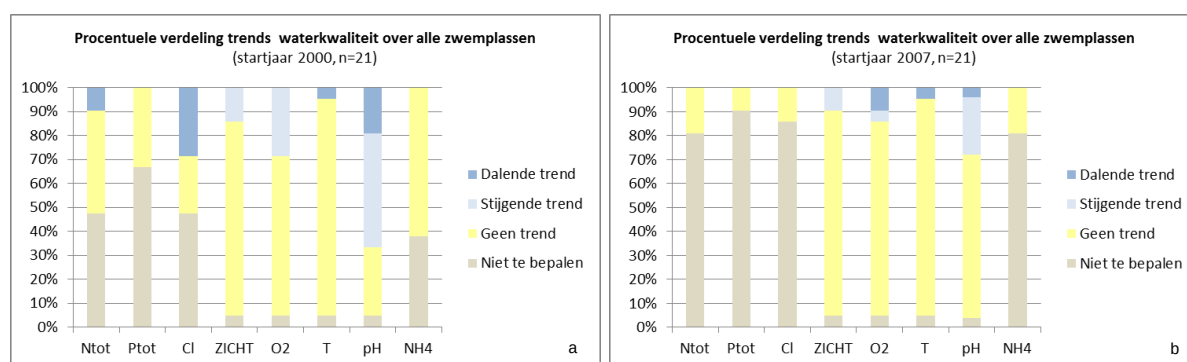
Ntot	Ptot	ZICHT	O2	pH MIN	pH MAX	NH4
Bakelse Plassen	De Kuilen Mill	Bakelse Plassen	Boekels Ven	Oosterplas	Maashorst Groot	Geffense Plas
Berkendonk	Oostappen			Berkendonk	Oostappen	Oosterplas
Geffense Plas	't Schaartven			Maashorst Groot	Oosterplas	
Hemelrijk	Maashorst Groot				Radioplassen	
't Schaartven					't Schaartven	
Elsendorp					Berkendonk	
Boekels Ven					Dierenbos Vinkel	
De Kuilen Mill					Nieuwkuijke Wiel	
					Zandwinplan Drunen	
					Bakelse Plassen	
					De Kuilen Mill	
					Engelermeer Oost	
					Engelermeer West	
					Geffense Plas	
					Groote Wielen	
					Maashorst Klein	

3.2 Trends

In bijlage 8 is per geanalyseerde parameter bekeken of er sprake is van een statistische trend. Omdat elke zwemplas een verschillend startjaar heeft en dat weer per parameter kan verschillen, is gekozen om voor elke zwemplas als startjaar 2000 te kiezen (= maximaal 16 beschikbare meetjaren). Dit is gelijk aan het startjaar van toestandsbepaling voor waterkwaliteit³. Daarnaast is ook de trend bepaald over de laatste 10 jaar (startjaar 2007). Dit vanwege de wens om de meest recente trend te bepalen. Aangezien er minimaal 5 meetjaar beschikbaar moet zijn voor een trendbepaling in combinatie met het gegeven dat een deel van de parameters niet jaarlijks is gemeten, is gekozen voor 10 jaar. Beide trendperiodes zijn weergegeven in bijlage 7, incl. een vergelijking van parameters met de meeste trends. In figuren 3a en 3b zijn voor de parameters waarvoor de toestand is bepaald, aangegeven voor hoeveel procent van de zwemplassen een trend bepaald kon worden voor respectievelijk startjaar 2000 en 2007.

Uit de vergelijking 10 versus 16 jaar trendperiode blijkt dat:

- minder trendanalyses uitgevoerd kunnen worden bij gebrek aan gegevens, gezien het feit dat een deel van de parameters eens in de 4 jaar worden gemeten;
- trends bij parameters die jaarlijks worden gemeten een zelfde beeld geven.



Figuur 3: Procentuele verdeling aangetroffen trends in de zwemzone van zwemplassen per parameter waarvoor een toestand van de waterkwaliteit is bepaald Aa en Maas (jaar 2015 voor doorzicht, O₂, T, pH en NH₄, overige zie bijlage 6).

De aangetoonde trends zijn veelal zeer klein tot klein. De meeste trends worden aangetroffen voor zuurgraad en elektrische geleidbaarheid. De grootste trends zijn aangetroffen bij:

- Elsendorp : matig dalende trend voor geleidbaarheid van het water (vanaf 2007 bezien);
- Heische Tip : grote dalende trend voor Nkjeldahl (vanaf 2007 bezien);
- Nieuwkuijke Wiel : grote dalende trend voor Ntotaal (vanaf 2000 bezien);
- Maashorst Klein : matig stijgende trend voor pH (vanaf 2007 bezien).

Interessant is om naar de combinatie van toestand en trends te kijken. In tabel 3 zijn alleen parameters uitgelicht waar sprake is van een trend (bekeken vanaf startjaar 2007). Interessante combinaties zijn namelijk meetlocaties die bij een bepaalde parameter niet goed scoren en waar een trend is aangetoond, zoals pH bij Berkendonk, Dierenbos en beide plassen Maashorst. Uitgezonderd Maashorst klein zijn de trends klein tot zeer klein.

Tabel 3: Zwemlocaties waar zowel een toestand (2015) als een trend (startjaar 2007) bepaald kon worden, indien geen combinatie mogelijk, dan weergegeven als 'niet relevant'. In de tabel zijn alle stijgende trends een negatieve ontwikkeling en dalende trends positief, uitgezonderd de parameter zuurstof. Daar is het omgekeerd.

Zwemplas	O ₂	T	pH MIN	pH MAX
Berkendonk Helmond			▲	▲
Boekels Ven	▶			▲
Dierenbos Vinkel				▲
Elsendorp				▲
Groote Wielen			▼	▼
Maashorst Groot			▲	▲
Maashorst Klein			▲	▲
Nieuwkuijke Wiel	▼	▼		

Legenda

Toestand

Goed

Matig

Ontoereikend

Slecht

Trend

geen trend

stijgend

dalend

Niet relevant

³ Toetsing is uitgevoerd met behulp van Aquokit. Het jaar 2000 is het eerste jaar waarvoor de berekeningen worden uitgevoerd.

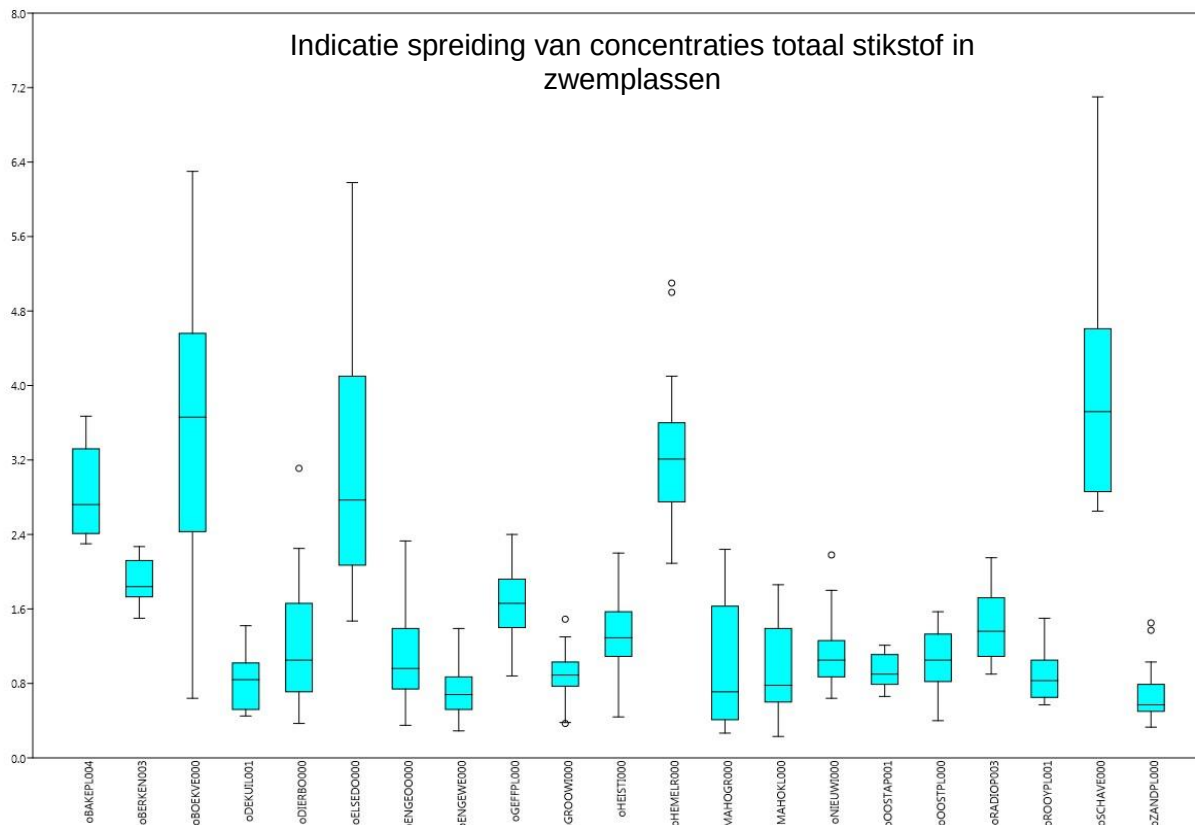
3.3 Box plot analyses

In deze paragraaf worden de box plots getoond van de concentraties totaal stikstof, totaal fosfor, sulfaat, zuurgraad, EGV en totaal biovolume van de belangrijkste soorten potentieel toxische blauwalgen. Via de presentatie van gegevens in box plots wordt een indruk verkregen van hoe de zwemplassen ten opzichte van elkaar staan (ter referentie).

Concentraties N-totaal

In figuur 3 zijn de box plots van de concentraties totaal stikstof gepresenteerd:

- In de figuur zijn vijf zwemplassen te onderscheiden die een hogere concentratie N-totaal hebben. Drie van deze locaties zijn zwemplassen die slecht scoren voor N-totaal (zie figuur 2). Zwemplassen Elsendorp en Boekels Ven scoren respectievelijk ontoereikend en matig;
- Verder is te zien dat de zwemplassen Boekels Ven, Elsendorp en 't Schaartven een grotere spreiding (tussen 25 en 75 percentiel) in de concentratie N-totaal vertonen vergeleken met de andere zwemplassen;
- Zwemplassen met een relatief lage concentratie en tegelijkertijd een kleine spreiding in concentratie N-totaal zijn: Engelermeer West, Groote Wielen, Nieuwkuijke Wiel, Oostappen, Prinsenmeer, Rooije Plas en Zandwinplas Drunen.

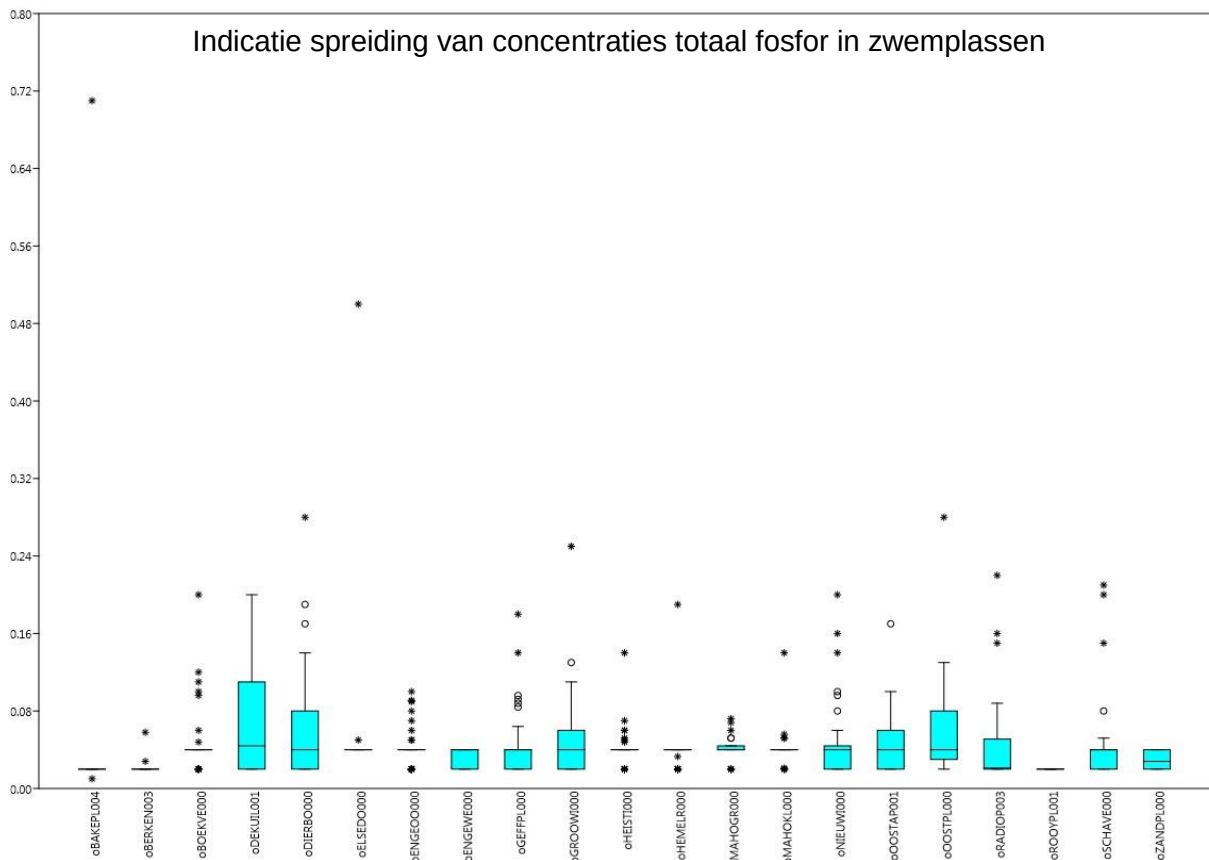


Figuur 3: Box plots met concentraties van N-totaal aangetroffen in zwempzones. Elke box plot is opgebouwd uit alle beschikbare gegevens van een zwemplas vanaf 2000.

Concentraties P-totaal

In figuur 4 zijn de box plots van de concentraties totaal fosfor gepresenteerd:

- In de figuur is te zien dat bij 11 zwemplassen relatief hogere concentraties P-totaal worden aangetroffen;
- De grootste spreiding (tussen 25 en 75 percentiel) is te zien bij zwemplas De Kuilen. Deze plas scoort ontoereikend voor P-totaal (zie figuur 2);
- Zwemplassen met een relatief lage concentratie en tegelijkertijd een kleine spreiding in concentratie P-totaal zijn: Bakelse Plassen, Berkendonk, en Rooije Plas;
- Vergeleken met de concentraties N-totaal worden er bij P-totaal vaker relatief extreem hoge concentraties in het water aangetroffen.

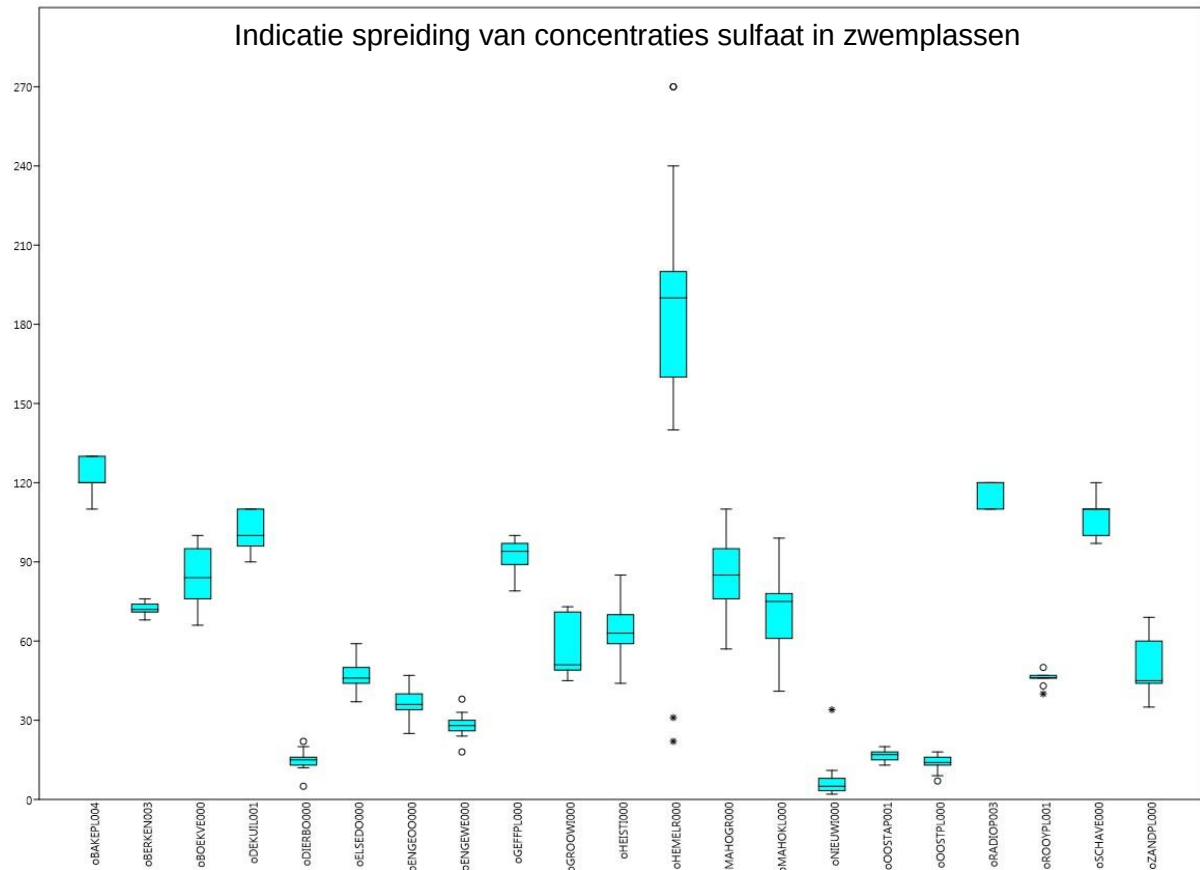


Figuur 4: Box plots met concentraties van P-totaal aangetroffen in zwemzones. Elke box plot is opgebouwd uit alle beschikbare gegevens van een zwemplas. Bij locatie Elsendorp (oELSEDO000) is vanwege een praktische -schaalverdeling de waarde -van 4,8 mg/l buiten de grafiek gevallen.

Concentraties sulfaat

In figuur 5 zijn de box plots van de concentraties sulfaat gepresenteerd:

- In de figuur is te zien dat twee zwemplassen eruit springen in hoge concentraties sulfaat (> 120 mg/l), namelijk Bakelse Plassen en Hemelrijk op kleine afstand gevolgd door de Radioplassen, 't Schaartven en De Kuilen;
- Zwemplassen met lage concentraties sulfaat (< 20 mg/l) zijn: Dierenbos, Nieuwkuijke Wiel, Oostappen Prinsenmeer en Oosterplas.

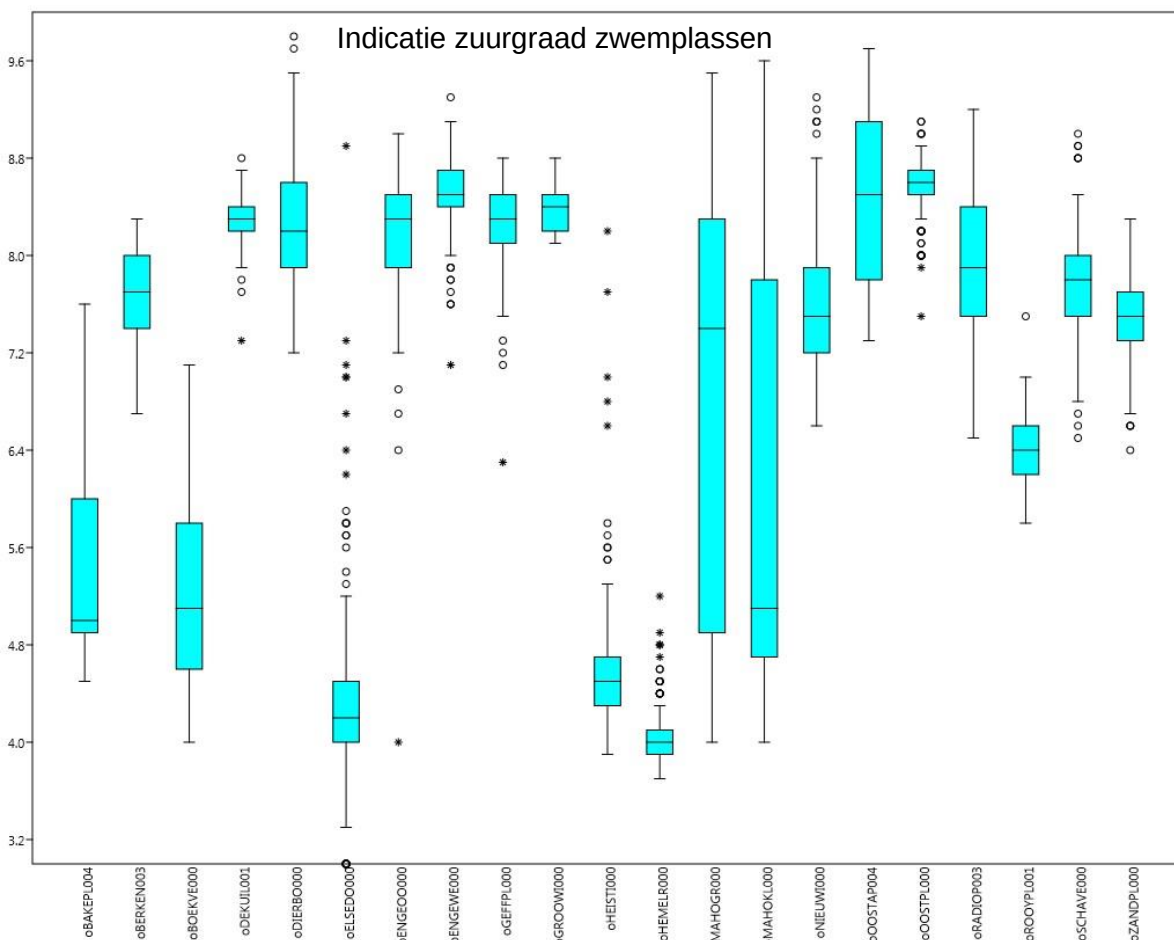


Figuur 5: Box plots met concentraties van sulfaat (mg SO₄/l) aangetroffen in zwemzones. Elke box plot is opgebouwd uit alle beschikbare gegevens van een zwemplas.

Zuurgraad

In figuur 6 zijn de box plots van de zuurgraad (pH) gepresenteerd:

- In de figuur is te zien dat er twee zwemplassen uitspringen met een zeer grote spreiding (bereik 25 tot 75 percentiel), namelijk de grote en kleine zwemplas in de Maashorst. Bij deze plassen is in de loop van de jaren een pH-omslag opgetreden. Daar wordt in de volgende paragraaf 3.4 'Bijzonderheden uitgelicht' verder op ingegaan;
- De drie zuurste plassen zijn: Hemelrijk, Elsendorp en Heische Tip;
- Bakelse Plassen en Boekels Ven zitten zijn zwak zuur met een pH in het bereik van 5,5 tot 6,5;
- Rooije Plas is neutraal (pH 6,5 tot 7,5);
- De meerderheid van de zwemplassen (13) zijn basisch (overwegend pH > 7,5);
- In de figuur is te zien dat er regelmatig hoge pH-waarden worden aangetroffen (> 8,5). Uit figuur 2 bleek al dat 16 zwemplassen niet goed scoren voor de zuurgraad (referentiedoelstelling voor pH MAX).

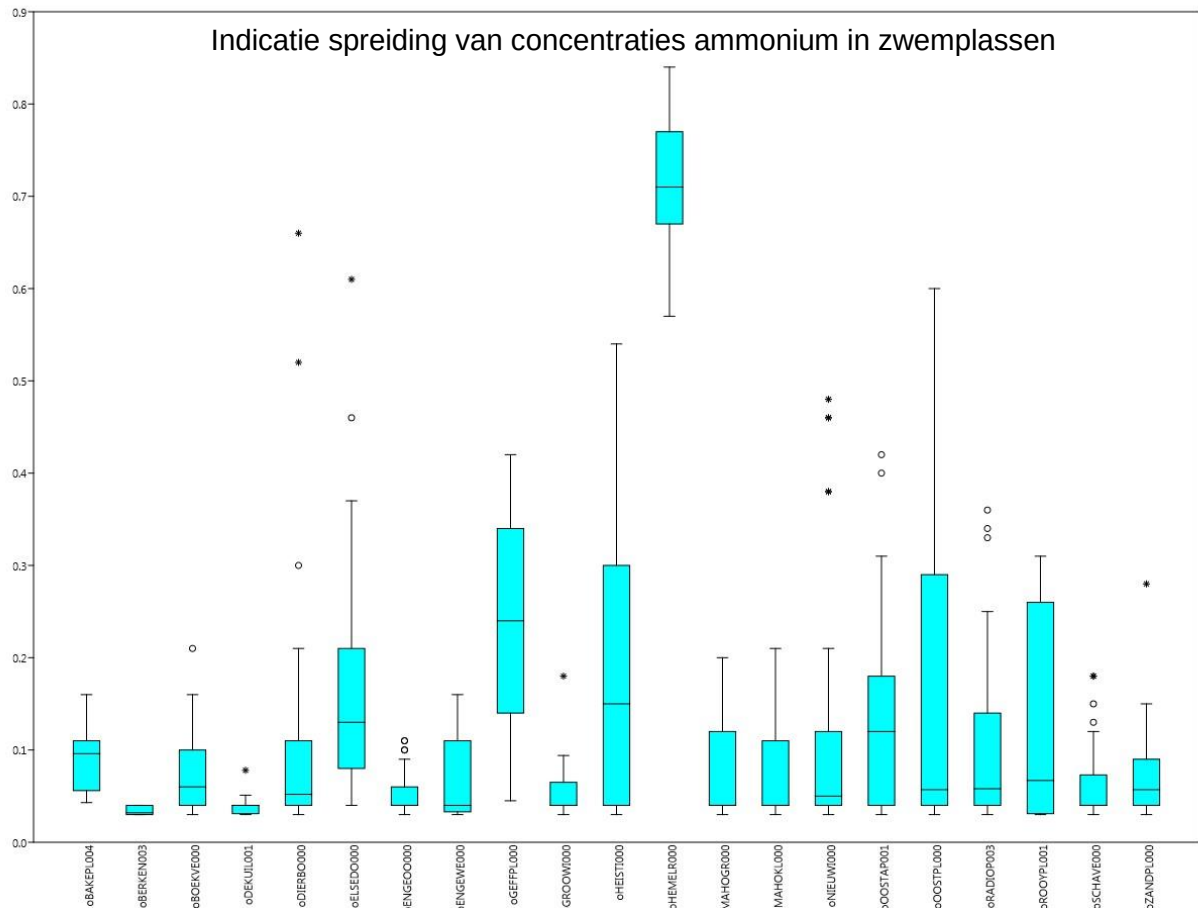


Figuur 6: Box plots met de zuurgraad (pH) aangetroffen in zwemzones. Elke box plot is opgebouwd uit alle beschikbare gegevens van een zwemplas.

Concentraties ammonium

In figuur 7 zijn de box plots van de concentratie ammonium gepresenteerd:

- In de figuur is te zien dat zwemplas Hemelrijk er bovenuit springt met de concentratie ammonium;
- Zwemplassen Oosterplas en Geffense Plas scoren onvoldoende voor ammonium, terwijl deze er niet zo extreem uitspringen met de concentraties voor ammonium ten opzichte van de andere zwemplassen;
- Zwemplassen Berkendonk en De Kuilen hebben relatief lage concentraties ammonium;
- De normwaarde voor ammonium wordt beïnvloed door pH en watertemperatuur. Hoe hoger de zuurgraad of temperatuur, des te strenger de normwaarde voor ammonium. Aangezien Hemelrijk een lage pH heeft, zijn de relatief hoge concentraties niet norm-overschrijdend.

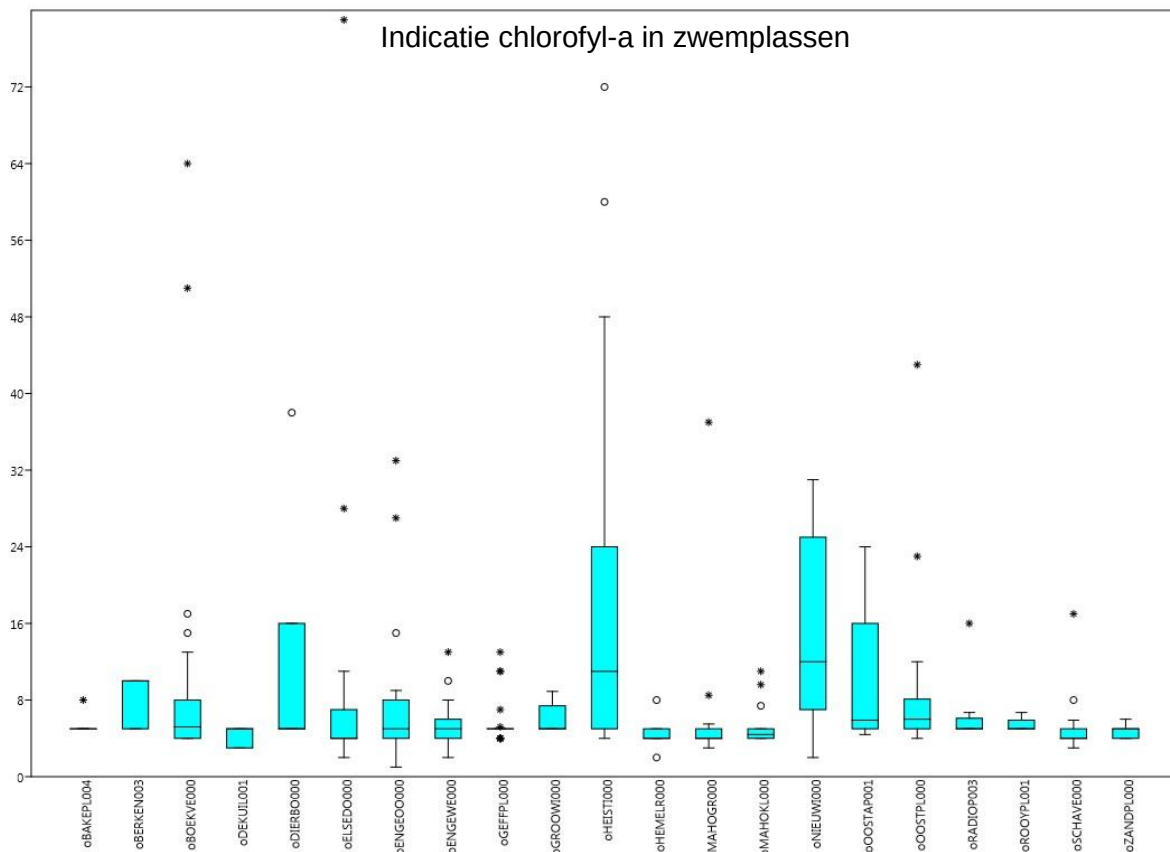


Figuur 7: Box plots met concentraties van ammonium (mg N/l) aangetroffen in zwemzones. Elke box plot is opgebouwd uit alle beschikbare gegevens van een zwemplas.

Chlorofyl-a

In figuur 8 zijn de box plots van de gehalten chlorofyl-a (overwegend afkomstig van groenalgen) gepresenteerd:

- In de figuur is te zien dat zwemplassen Heische Tip, Nieuwkuijke Wiel, Oostappen Prinsenmeer en Dierenbos relatief hogere gehalten chlorofyl-a;
- Voor deze vier zwemplassen zijn meldingen bekend van drijfzagen van groenalgen;
- Een overzicht van alle bekende visuele waarnemingen van groenalgen (veelal met foto's en soms ook microscopische analyses) in de periode 2010-2016 zijn:
 - Heische Tip (2011 t/m 2015),
 - Nieuwkuijke Wiel (2013, 2015, 2016)
 - Oostappen Prinsenmeer (2013),
 - Dierenbos (2012, 2013),
 - Oosterplas (2015),
 - Boekels Ven (2013).
- Voor Heische Tip is het vóórkomen van groenalg in de praktijk het meest in het oog springend door een vrijwel jaarlijks optredende omvangrijke groenkleurige drijfzagen in de zwemzone. In de volgende paragraaf 3.4 'Bijzonderheden uitgelicht' wordt dit nog aangestipt;
- De visuele (en microscopische) waarnemingen van groenalgen vallen niet altijd samen met de jaren waarin de zwemplas bemonsterd wordt op chlorofyl-a. Desalniettemin past het grafiekbeeld redelijk goed bij de groenalgwaarnemingen.

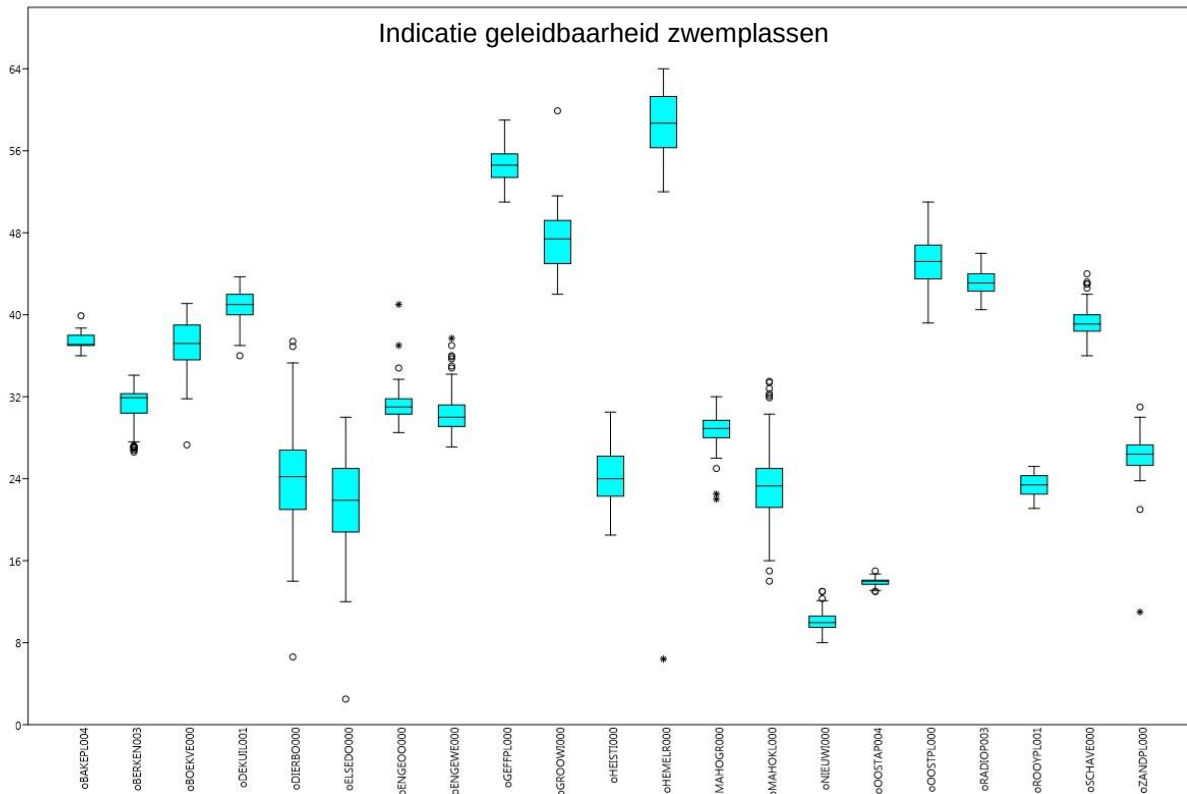


Figuur 8: Box plots met gehalten chlorofyl-a (µg/l) aangetroffen in zwemzones. Elke box plot is opgebouwd uit alle beschikbare gegevens van een zwemplas.

Elektrische geleidbaarheid

In figuur 9 zijn de box plots van de elektrische geleidbaarheid gepresenteerd:

- In de figuur is te zien dat zwemplassen Geffense Plas, Groote Wielen en Hemelrijk de relatief hoogste elektrische geleidbaarheid (EGV) hebben;
- Uit figuur 5 is al gebleken dat zwemplas Hemelrijk zeer hoge concentraties sulfaat bevat. Dit is verhogend voor de EGV. Door welke ionen de EGV bij Groote Wielen en Geffense Plassen verhoogd worden, is niet bekend. Alleen de macro-ionen chloride en sulfaat en sporadisch bicarbonaat zijn gemeten in zwemplassen;
- Zwemplassen Nieuwkuijke Wiel en Oostappen Prinsenmeer springen eruit met een relatief lage EGV.



Figuur 9: Box plots met concentraties van elektrische geleidbaarheid (mS/m) aangetroffen in zwemzones. Elke box plot is opgebouwd uit alle beschikbare gegevens van een zwemplas.

Biovolume blauwalgen

Het totale biovolume van de vijf belangrijkste potentieel toxische blauwalgensoorten (*Anabaena*, *Aphanizomenon*, *microcystis*, *Planktothrix* en *Woronichinia*) zijn gepresenteerd in jitter plots (figuur 8). Vanwege de grote spreiding van deze waarden werd via box plots geen duidelijk beeld verkregen. In figuur 10 is tevens aangegeven bij welke grenswaarde er gezondheidsrisico's voor zwemmers zijn (op basis van het landelijke blauwalgenprotocol).

Zwemplassen met hoge relatief hoge volumes blauwalgen zijn:

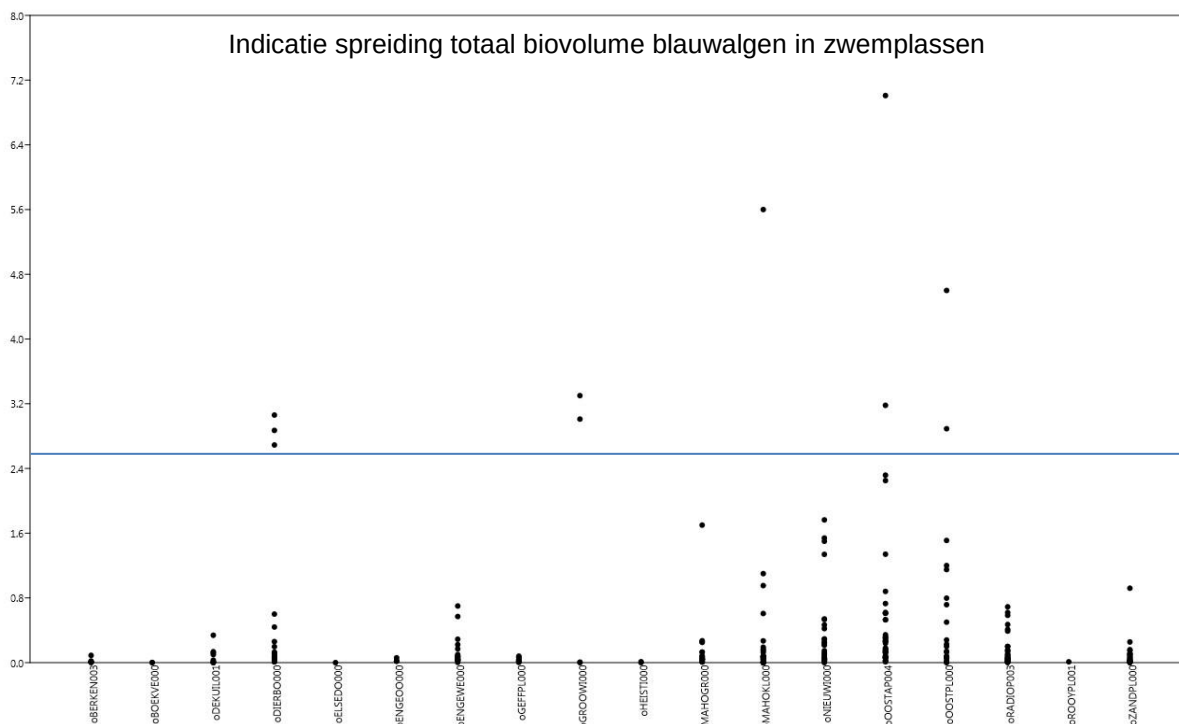
- Dierenbos,
- Groote Wielen,
- Maashorst Klein,
- Oostappen Prinsenmeer,
- Oosterplas.

Het beeld uit de figuur 8 klopt daarmee grotendeels met de praktijk ten aanzien van maatregelen die zijn uitgevoerd ter bescherming van zwemmers tegen blauwalgen.

Enkele zwemplassen zijn op basis van drijfslagen risicovol voor zwemmers geweest, maar daarbij worden geen biovolumes bepaald. Dat was het geval bij ze volgende locaties:

- Geffense Plas (1x),
- Nieuwkuijke Wiel (1x)
- Radioplassen (2x)

Zwemplas 't Schaartven staat geheel niet in de figuur. Daar zijn namelijk bij screenings nog nooit blauwalgen aangetroffen in de waterkolom.



Figuur 10: Jitter plots met totale biovolumes van potentieel toxische blauwalgen (mm^3/l) aangetroffen in zwempzones. Alle beschikbare gegevens van een zwemplas zijn hierin verwerkt. De blauwe lijn geeft de waarde voor gezondheidsrisico's voor zwemmers aan ($\geq 2,5 \text{ mm}^3/\text{l}$).

3.4 Bijzonderheden uitgelicht

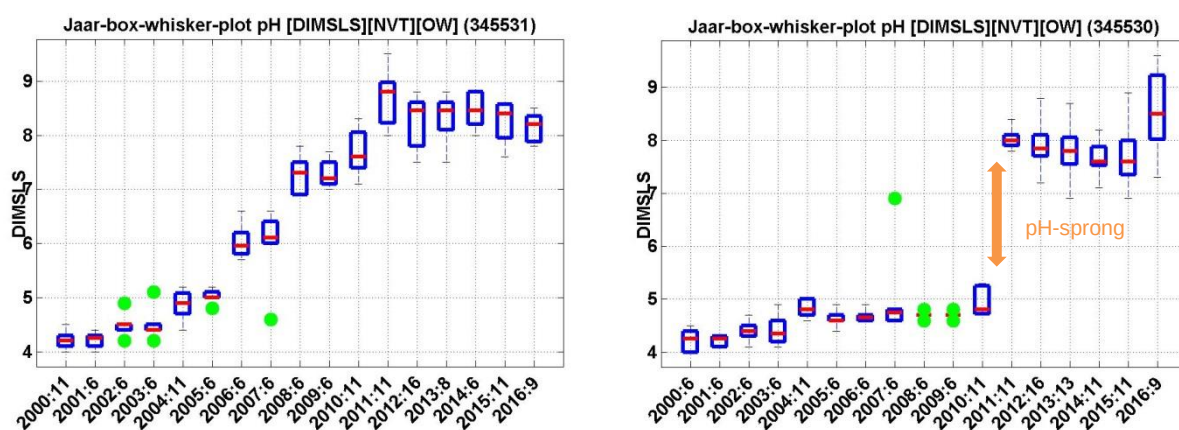
Zwemplassen Maashorst: stijgende pH

Bij het bekijken van de pH-waarden over de jaren valt op dat de pH in de grote zwemplas van ca. 4 in 2000 geleidelijk stijgt naar ca. 8,5 vanaf 2011, terwijl bij de kleine zwemplas een sprong te zien is van 2010 naar 2011 van 4 naar ca. 8 (figuur 11).

Beide plassen zijn hydrologisch geïsoleerd. De plassen zijn grotendeels kwel gevoed en liggen in intermediair gebied. Dat wil zeggen dat gedurende het jaar afwisselend kwel en infiltratie optreedt. Maashorst Klein heeft een geschatte gemiddelde diepte van 0,75 meter. De maximale diepte is naar schatting 1,5 meter. Maashorst Groot heeft een geschatte gemiddelde diepte van 4 meter. De maximale diepte is naar schatting 10 meter (Goijer & Haverkamp, 2010).

Bij de eerste bemonstering van het reguliere zwemseizoen in 2011 werd geconstateerd dat door de hoge grondwaterstand in de grote plas water over de zanddam naar de kleine plas is gelopen. De grote en kleine plas stonden daardoor enige tijd met elkaar in verbinding (figuur 12). Vanaf dat jaar (2011) is de pH in de kleine zwemplas ook rond de 8 geworden. Vanaf 2011 treedt het in verbinding staan van de zwemplassen jaarlijks op in de winterperiode/ het vroege voorjaar tot in het begin van het zwemseizoen (tot en met april). In 2016 was de verbinding nog tot minstens de bemonstering van 4 juli in stand. Waardoor er vanaf 2011 een hogere grondwaterstand wordt gezien, is niet duidelijk.

Het lijkt erop dat door zandwinactiviteiten (die buiten het seizoen in het noorden van de grote plas plaatsvinden) in de loop van de jaren ander grondwater is aangesneden en het water in de plas van zuur, naar neutraal tot basisch is geworden. Momenteel is er sprake van actieve zandwinning net ten noorden van de grote plas.



Figuur 11: Box plots van gemeten pH-waarden in de zwemzones in Maashorst groot (links) en Maashorst klein (rechts) zwemplas. Bij de kleine zwemplas is duidelijk een pH-sprong te zien van 2010 naar 2011 (grafieken uit Trendanalist)



Figuur 12: Luchtfoto van de zwemplassen Maashorst klein en groot en foto van 18 april 2011 wanneer voor het eerst gezien werd dat door de hoge waterstand van de grote zwemplas water naar de kleine zwemplas stroomt.

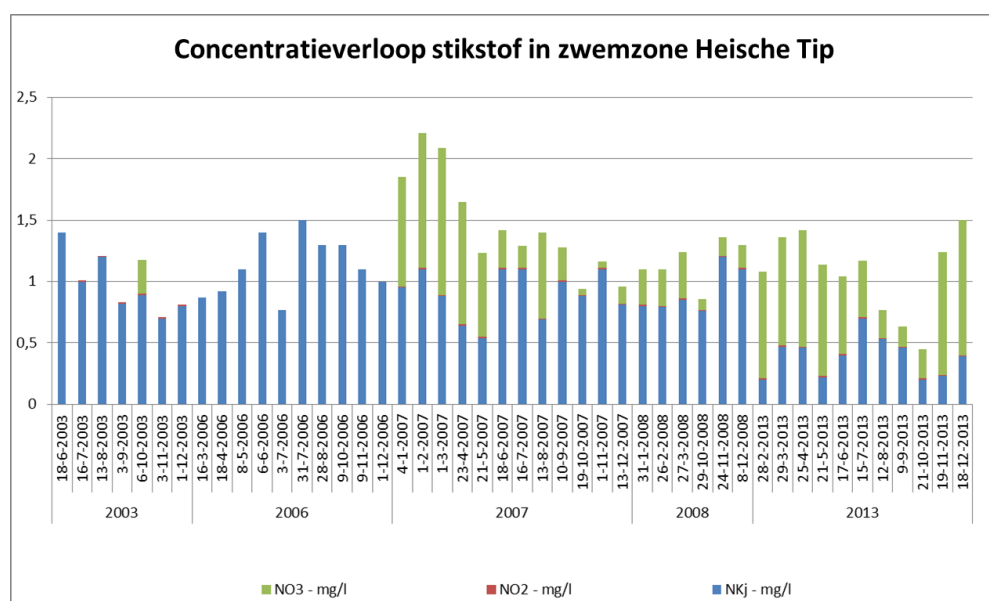
Heische Tip: dalende concentraties N_{kjeldahl}

In zwemplas Heische Tip werd een dalende trend voor organisch gebonden stikstof (N_{kjeldahl}) gevonden. Deze daling wordt vooral bepaald door de lagere concentraties in 2013 ten opzichte van de periode 2003, 2006-2008 (figuur 13). In grofweg de periode april-oktober is een daling te zien van de totale concentratie stikstof die in het water werd aangetroffen. Via de jaarlijkse zwemwaterevaluatie is geen bijzondere situatie aangegeven bij deze zwemplas (zoals bijv. opschoning plas).

Wat verder opvalt, is dat er in de loop van de jaren een verschuiving in de samenstelling van N-totaal is opgetreden. Naar verhouding wordt meer nitraat aangetroffen dan organisch gebonden N. Het blijft daarmee onduidelijk wat een oorzaak kan zijn geweest voor de daling van de concentratie stikstof in 2013. Voor ammonium wordt geen afwijkend patroon gezien ten opzichte van 2007 en 2008.

In Heische Tip wordt regelmatig melding gemaakt drijfalg. Dit blijkt na onderzoek altijd om een groenalg te gaan (zie figuur 14). In deze groenalgen is onder andere veel stikstof vastgelegd. In 2013 is ook weer een sprake geweest van een drijfslag van groenalgen.

Er is teruggekeken in de database wat er aan opmerkingen zijn gemaakt over algen. Deze zijn samengevat in tabel 4. Slechts in twee jaren (2007 en 2013) dat N_{kjeldahl} gemeten is, zijn meldingen bekend van algen tijdens een bemonstering. Op basis van deze informatie lijkt er geen duidelijke relatie voor hoge of lagere concentraties N_{kjeldahl} ten tijde van aan- of afwezigheid van een dominante aanwezigheid van groenalgen.



Figuur 13: Concentraties N_{kjeldahl}, NO₃ en NO₂ in de zwemzone van Heische Tip. Lagere concentraties in het verleden 2013 vergeleken met (2003-2008).



Figuur 14: Drijfslag van groenalgen in Heische Tip in 2012, 2014 (ook stuifmeel aanwezig) en 2016 tijdens de bemonstering

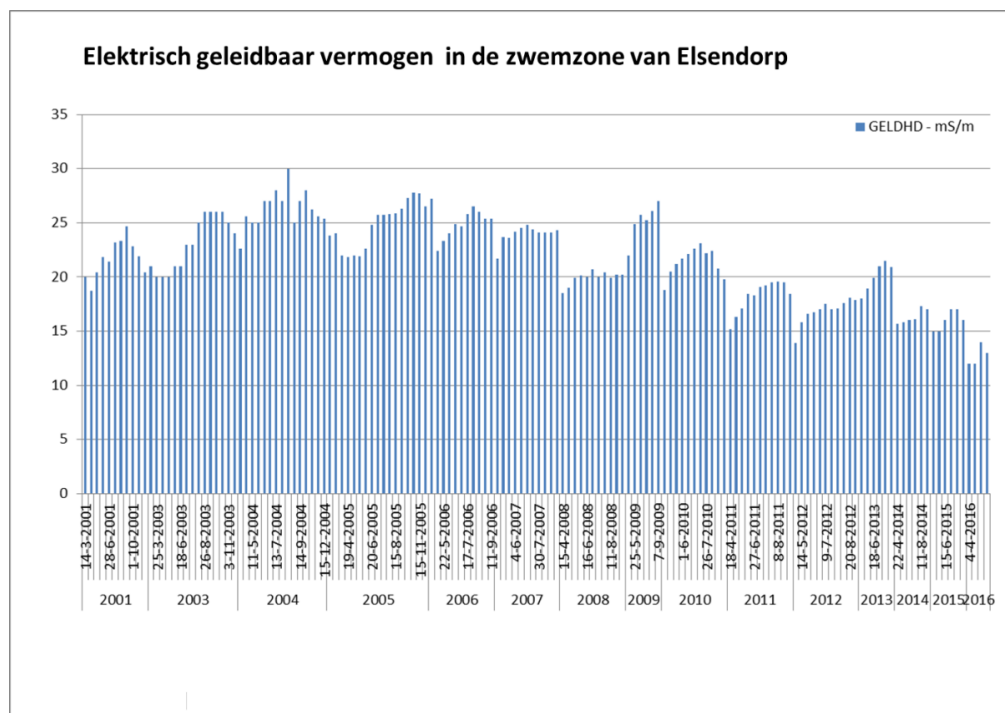
Tabel 4: Meldingen van groen water of drijfslag van algen tijdens monsternames van water in de zwemzone van Heische Tip.

Jaar	Datum	Jaar	Datum
2005	6 juni	2011	22 augustus
2007	1 maart	2012	20 augustus
2007	13 augustus	2013	29 juli
2009	28 augustus	2014	5 mei
2011	30 mei	2015	24 augustus
2011	14 juni	2016	1 augustus
2011	1 augustus		

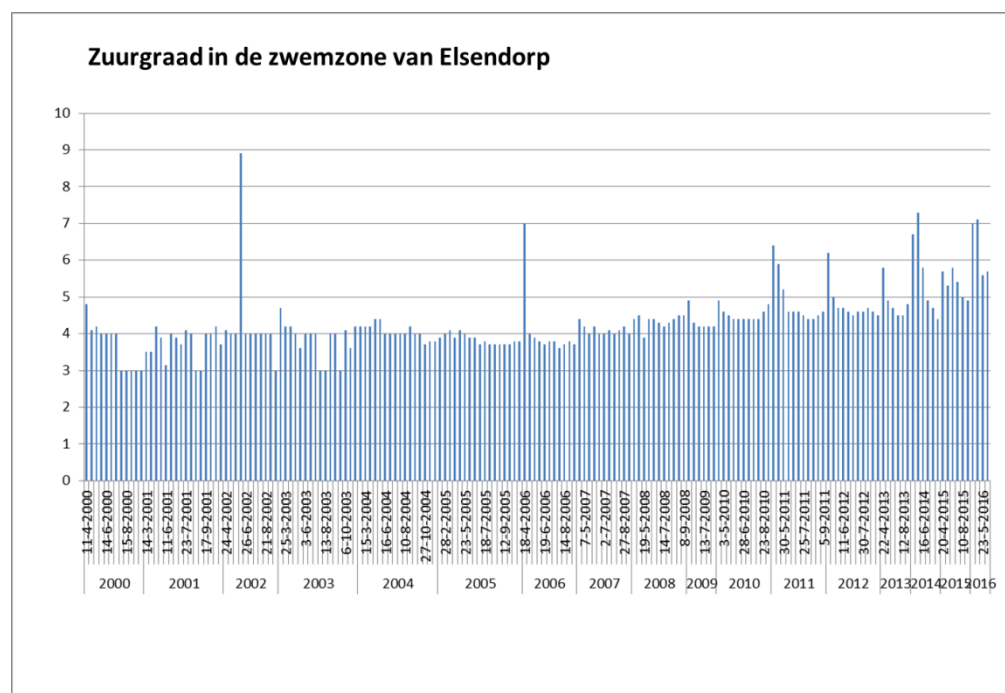
Elsendorp: dalend elektrisch geleidend vermogen (EGV)

Uit de trendanalyse bleek dat de geleidbaarheid is gedaald (zie ook figuur 15). Uit de interviews die gehouden zijn ten behoeve van de zwemwaterprofielen (2009) is bekend dat de beheerder om de ca. drie jaar de plas vrijwel drooglegt en de waterbodem voor een deel verwijderd en aanvult met schoon zand. Deze actie is in november 2012 voor het laatst uitgevoerd. In 2015 is door de beheerder beoordeeld of opschonen weer nodig was, maar dat was niet zo. Opschonen van de waterbodem is kan daarom geen achterliggende oorzaak zijn van de dalende totale hoeveelheid ionen in het water en daarmee de dalende geleidbaarheid. De laatste metingen van sulfaat en chloride zijn uitgevoerd in 2005. Eerstvolgende metingen vinden plaats in 2017. Mogelijk dat op basis van deze resultaten bepaald kan worden of op basis van deze ionen de EGV lager is geworden.

Bij trendanalyse blijkt verder een kleine trend tot toename van de pH (zie ter illustratie figuur 16).



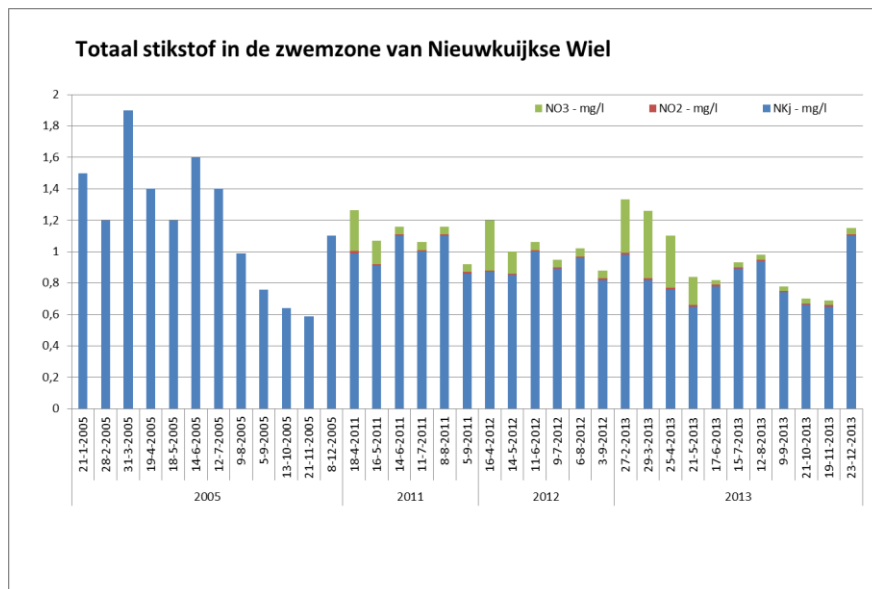
Figuur 15: Elektrische geleidbaarheid in de zwemzone van Elsendorp.



Figuur 16: Zuurgraad in de zwemzone van Elsendorp.

Nieuwkuijke Wiel: dalende concentraties N-totaal

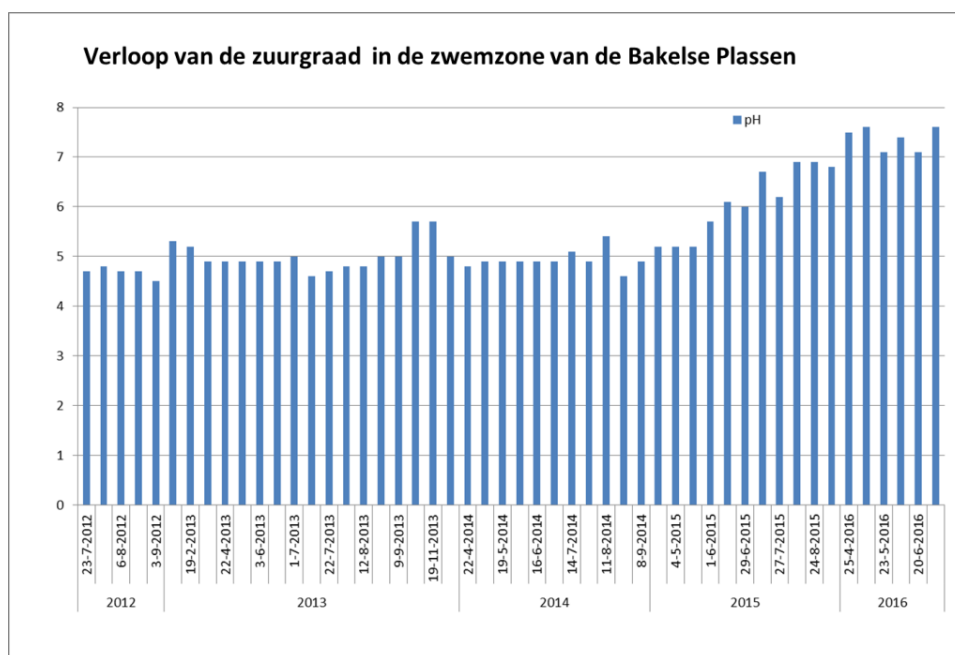
Bekeken vanaf 2000 werd er een grote dalende trend gezien voor N-totaal. Deze werd echter vooral bepaald door de relatief hoge concentraties in 2005 ten opzichte van de periode 2011 t/m 2013 (figuur 17 en trendplot bijlage 16). Er zijn in deze plas extra metingen uitgevoerd voor nutriënten vanwege het gegeven dat deze zwemplas ook een natuurfunctie heeft en in aanmerking kwam voor venherstel. Daartoe is de plas eind 2012 gebaggerd en zijn er bomen gekapt die te dicht op het water stonden. In hoeverre er een effect van deze maatregelen terug te zien zal zijn op de waterkwaliteit kan mogelijk blijken uit de eerstvolgende meetronde (gepland in 2017).



Figuur 17: Concentraties totaal stikstof (= NO₃ + NO₂ + N_{kj}) in zwemzone Nieuwkuijke Wiel.

Bakelse Plassen: toestand stikstof, doorzicht en zuurgraad

Bij deze zwemplas voldoen de volgende parameters niet aan de waterkwaliteitsdoelstellingen voor meest gelijkende KRW-type (M18): N-totaal, doorzicht en pH (max). De zwemzone in de Bakelse Plassen ter hoogte van Nederheide is sinds 2012 bemonsterd in het kader van vooronderzoek voor een zwemwaterfunctie. Sinds 2015 is de plas een officiële zwemplas. Voor alle parameters zijn de meetreeksen nog te kort voor trendanalyse. Voor pH is nog de langste meetreeks beschikbaar. Om een eerste indruk te krijgen voor de zuurgraad zijn de beschikbare meetresultaten in een grafiek geplaatst (figuur 18).



Figuur 18: Zuurgraad in de zwemzone van de Bakelse Plassen.

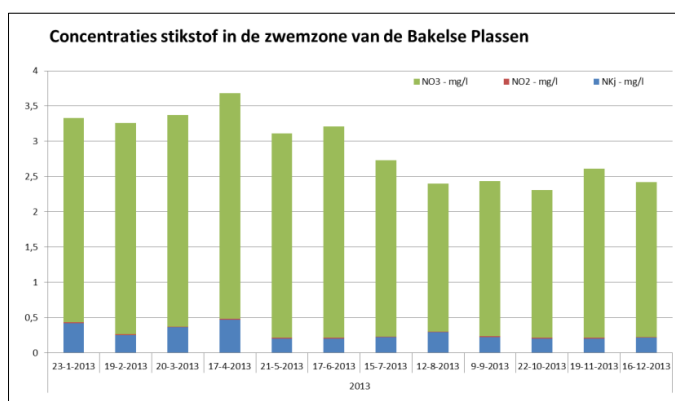
De zwemzone in de Bakelse Plassen maakt onderdeel uit van een groter plassencomplex waar nog actieve zandwinning is (figuur 19). Het is niet ongebruikelijk dat de zuurgraad van een zandwinplas in de loop van de tijd toeneemt. Hetzelfde is eerder gezien in een oude zwemzone in het zuiden van de Bakelse Plassen (Heibloem) en bij zwemplas Maashorst Groot. Het stijgende verloop van de zuurgraad in figuur 18 laat zien dat bij deze zwemplas hetzelfde proces aan het optreden is. De pH tussen de Bakelse plassen verschilt sterk. Dit blijkt uit het feit dat in het project naar ecologische waarden van diepe plassen in de westelijk gelegen natuurplas in juli 2015 een pH van 4,2-4,4 werd gemeten (Seelen, 2016). De pH-verandering in de plas met zwemzone doet vermoeden dat door de zandwinning lokaal een ander grondwaterpakket is aangesneden.



Figuur 19: Luchtfoto (2015) van plassencomplex Bakelse Plassen met de huidige zwemzone bij Nederheide (sinds 2013) en oude zwemzone bij Milheeze (tot en met 2005)

In 2015 is tweemaal in het zwemseizoen een verminderd doorzicht vastgesteld. Dit hangt direct samen met het fijne zand waarmee de zwemzone is afgewerkt en dagen met veel bezoekers. Het fijne zand blijft lang in de waterkolom hangen eer het weer bezinkt.

De concentratie stikstof is relatief hoog. Dit is overwegend in opgeloste vorm aanwezig (figuur 20). Wanneer de plas vanwege de zuurgraad in een ander KRW-type valt (M16 of M17) wordt de doelstelling voor stikstof strenger en verbetert de toestand niet wanneer de concentraties blijven zoals in 2013.



Figuur 20: Concentratie totaal stikstof (= $\text{NO}_3 + \text{NO}_2 + \text{N}_k$) in zwemzone Bakelse Plassen.

De Kuilen Mill: toestand nutriënten en zuurgraad

Bij deze zwemplas voldoen de volgende parameters niet aan de waterkwaliteitsdoelstellingen voor meest gelijkende KRW-type (M16): N-totaal en pH (max). Tabel 5 geeft voor deze parameters de toestand van alle beschikbare meetjaren.

In deze plas is slechts van één meetjaar meetgegevens beschikbaar van nutriënten. De toestand voor N-totaal was matig en voor P-totaal ontoereikend. Er is geen directe aanleiding of bron hiervoor aan te wijzen. Verder zijn er geen meldingen bekend van aanwezigheid van groen- of blauwalgen.

Voor de zuurgraad schommelt de het jaarlijks om nog net wel of niet goed. Op basis van de voorlopige resultaten ziet het ernaar uit dat voor 2016 wordt voldaan aan de doelstelling voor de pH (MAX).

Tabel 5: Toestand van de waterkwaliteit zwemzone De Kuilen voor N, P en pH volgens meest gelijkende M-type

Parameter	Jaar	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Ntot														1,0			
Ptot														0,10			
pH MAX											8,6	8,5	8,5	8,4	8,5	8,8	8,7

Geffense Plas: Stikstof en ammonium en zuurgraad

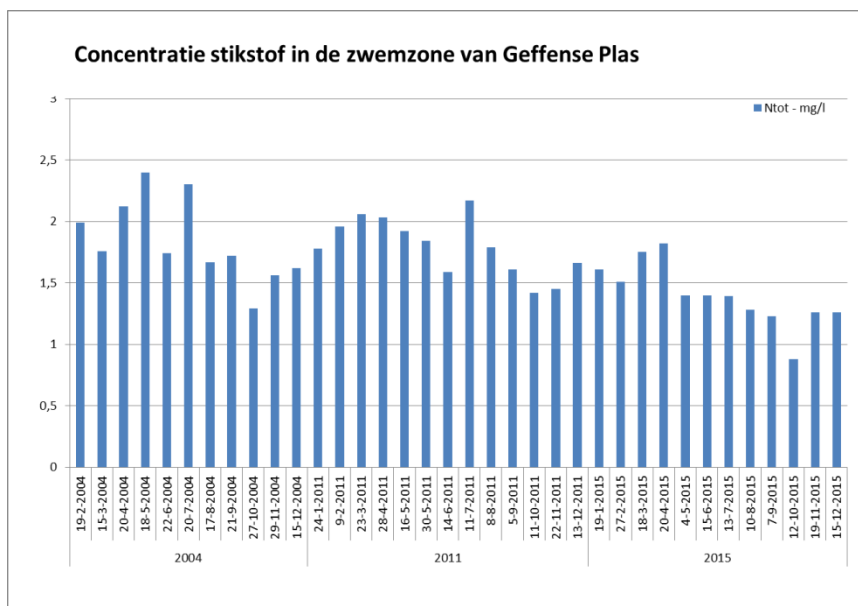
Bij deze zwemplas voldoen de volgende parameters niet aan de waterkwaliteitsdoelstellingen voor meest gelijkende KRW-type (M16): N-totaal, NH₄ en pH (MAX). Tabel 6 geeft voor deze parameters de toestand van alle beschikbare meetjaren. De zuurgraad en de watertemperatuur hebben een grote invloed op de norm voor ammonium: hoe hoger beide zijn, des te scherper de normstelling op het betreffende bemonsteringsmoment. De ammoniumconcentraties die gemeten zijn in 2004, 2011 en 2015 lopen uiteen van 0,045 tot 0,42 mg/l. Dit zijn op zichzelf geen hoge waarden. Het gaat er hier om dat in combinatie met gemeten watertemperatuur en zuurgraad bij deze ammoniumwaarde wel de norm wordt overschreden.

In deze grafiekpresentatie lijkt er een dalende lijn ingezet te zijn voor totaal stikstof vanaf eerste meetjaar 2003 gezien (figuur 21), maar dit is niet statistisch aangetoond (resultaat = geen trend). Stikstof is hier overwegend voor ca. 50% in de vorm van nitraat aanwezig (alleen uitgesplitst gemeten in 2012 en 2016). Er is overigens geen aanleiding (bv. door veranderingen bij de zwemplas) om te verwachten dat de stikstofconcentraties gaan dalen.

Voor de zuurgraad schommelt de het jaarlijks om nog net wel of niet goed. Op basis van de voorlopige resultaten ziet het ernaar uit dat voor 2016 wordt voldaan aan de doelstelling voor de pH (MAX).

Tabel 6: Toestand van de waterkwaliteit zwemzone Geffense Plas voor N, NH₄, T en pH volgens meest gelijkende M-type

Parameter	Jaar	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Ntot						2,0							1,9				1,4
NH ₄						1,5							2,6				1,4
pH MAX		8,6	8,3	8,4	8,6	8,6	8,6	8,8	8,8	8,6	8,5	8,5	8,6	8,6	8,5	8,5	8,6
T		23,8	21,9	23,0	26,3	21,2	22,7	24,1	21,9	23,5	20,8	25,2	21,4	24,2	23,5	22,9	21,7



Figuur 21: Concentratie totaal stikstof in zwemzone Geffense Plas.

't Schaartven: toestand nutriënten en pH

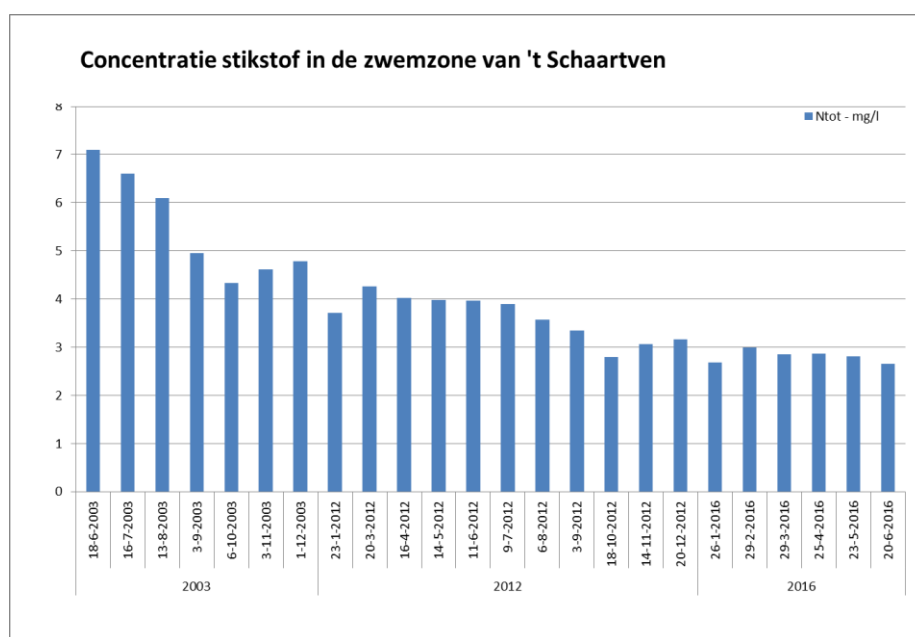
Bij deze zwemplas voldoen de volgende parameters niet aan de waterkwaliteitsdoelstellingen voor meest gelijkende KRW-type (M17): N-totaal, P-totaal en pH (max). Tabel 7 geeft voor deze parameters de toestand van alle beschikbare meetjaren.

Tabel 7: Toestand van de waterkwaliteit zwemzone 't Schaartven voor N, P en pH volgens meest gelijkende M-type

Parameter	Jaar	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Ntot					6,2									3,8			
Ptot					0,04									0,07			
pH MAX		7,9	7,7	7,8	8,2	8,1	7,9	8,8	8,1	7,9	8,4	8,3	8,2	8,3	8,9	8,8	9,0

In deze grafiekpresentatie lijkt er een dalende lijn ingezet te zijn voor totaal stikstof vanaf eerste meetjaar 2003 bezien (figuur 22), maar dit is niet statistisch aangetoond (resultaat = geen trend). Stikstof is hier voor meer dan 75% in de vorm van nitraat aanwezig (alleen uitgesplitst gemeten in 2012 en 2016). Voor fosfor is een toename te zien in 2012 ten opzichte van 2003.

Ook bij deze plas is geen aanleiding (bv. door veranderingen bij de zwemplas, zoals minder nijlganzen) om te verwachten dat de stikstofconcentraties gaan veranderen.



Figuur 22: Concentratie totaal stikstof in zwemzone 't Schaartven.

Oostappen Prinsenmeer: toestand fosfor en pH

Bij deze zwemplas voldoen de volgende parameters niet aan de waterkwaliteitsdoelstellingen voor meest gelijkende KRW-type (M17): P-totaal en pH (max). Tabel 8 geeft voor deze parameters de toestand van alle beschikbare meetjaren.

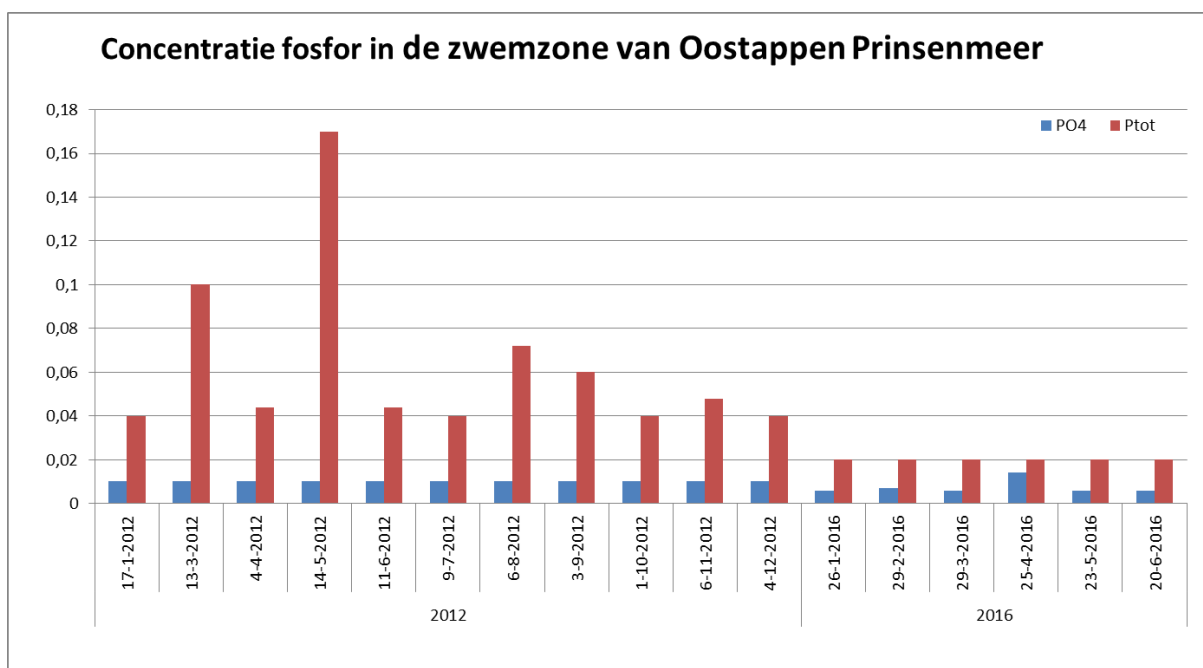
Tabel 8: Toestand van de waterkwaliteit zwemzone Oostappen Prinsenmeer voor P en pH volgens meest gelijkende M-type

Parameter	Jaar	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Ptot														0,07			
pH MAX												8,8	9,6	9,7	9,7	9,2	9,8

In 2012 was de toestand voor fosfor ontoereikend. In 2016 is deze goed (figuur 23). Gezien de relatief beperkte dataset is het lastig hier een sluitende verklaring voor te geven. Op basis van de voorlopige resultaten ziet het ernaar uit dat voor 2016 wordt voldaan aan de doelstelling voor P-totaal.

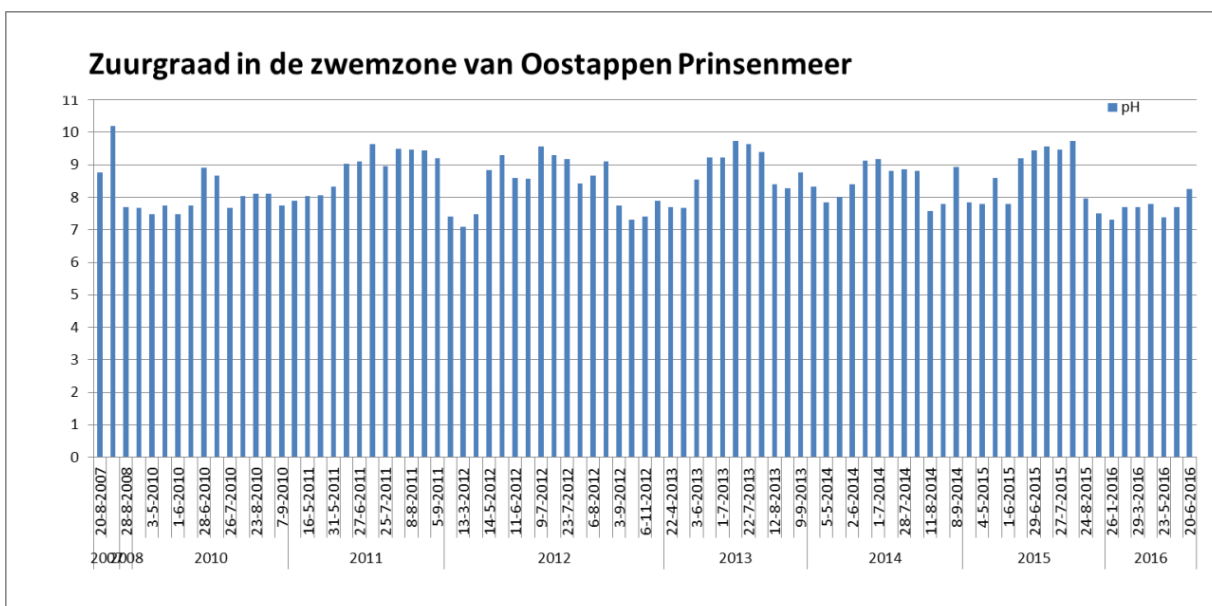
In 2012 werden geen bloei van algen aangetroffen, die mogelijk een verhoogde waarde voor fosfor kan veroorzaken (doordat P in de algen is vastgelegd).

In 2013 is naar aanleiding van de hoge pH-waarden een aantal watermonsters uitgebreider geanalyseerd op aanwezige algen. Toen bleek er sprake te zijn van zowel een bloei van groenalgen als blauwalgen. Of in 2012 mogelijk sprake was van een overmatig aanwezige (niet drijfvaagvormende) groenalg, is niet meer te achterhalen. In elk geval zijn er geen opmerkingen bekend tijdens monsternames die duiden op groenig of troebel water (alleen uit 2007).



Figuur 23: Concentratie fosfor in zwemzone Oostappen Prinsenmeer.

Zoals aangegeven heeft de hoge pH die jaarlijks gedurende het zwemseizoen wordt aangetroffen aanleiding gegeven tot nader onderzoek (zie ook figuur 24). Enige mogelijke oorzaak die naar voren kwam is dat de aanwezigheid van groenalgen de pH-verhoging teweeg kunnen brengen. In 2016 zijn tot en met juli nog geen uitzonderlijk hoge pH-waarden aangetroffen. Dit hangt mogelijk samen met de het feit dat er tot en met juni veel regen is gevallen.



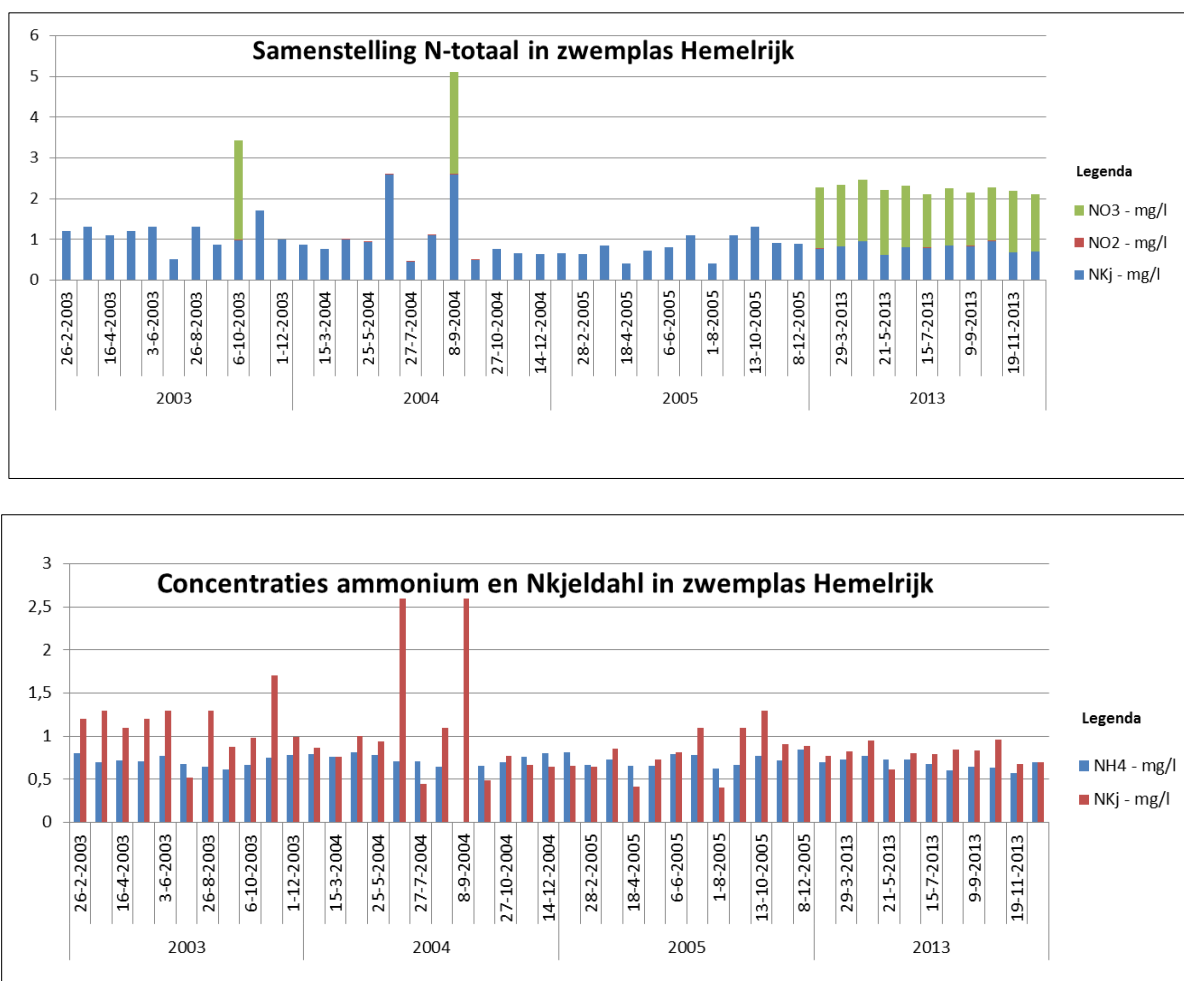
Figuur 24: Zuurgraad in zwemzone Oostappen Prinsenmeer.

Hemelrijk: toestand N-totaal en hoge concentraties ammonium en sulfaat

Bij deze zwemplas voldoen de volgende parameters niet aan de waterkwaliteitsdoelstellingen voor meest gelijkende KRW-type (M18): N-totaal. Meest recente meetjaar is 2013. Toen scoorde het water slecht voor deze parameter met een zomerhalfjaar gemiddelde concentratie van 2,2 mg/l.

Uit de box plots analyse (figuur 7) bleek dat Hemelrijk relatief gezien hoge concentraties ammonium in het water heeft. De plas is zuur en in zuur water zal ammonium geen H^+ -ion afstaan en in de vorm van ammonium aanwezig zijn. Wanneer naar de samenstelling van N-totaal wordt gekeken en dit wordt vergeleken met de gemeten concentraties ammonium, dan is te zien dat vrijwel alle N_{kjeldahl} bestaan

uit ammonium. Wat verder opvalt, is dat in 2013 in tegenstelling tot de eerdere meetjaren nitraat wordt aangetroffen in het water (figuur 25).



Figuur 25: Samenstelling N-totaal en aandeel ammonium hierin bij zwemplas Hemelrijk

Verder worden hoge concentraties sulfaat aangetroffen (> 120 mg/l). Aangezien er op geen enkele zwemplas in het beheergebied van waterschap Aa en Maas aanvoer van oppervlaktewater zit, wordt sulfaat in deze plassen voor het overgrote deel aangevoerd via grondwater. Sulfaat kan zorgen voor interne eutrofiëring door in de zuurstofloze bodem op te treden als zuurstofdonor bij de afbraak van organisch materiaal, waarbij stikstof en fosfor vrijkomen. Uit veldonderzoek in de zomer is gebleken dat er geen zuurstofloosheid optreedt nabij de bodem (Seelen, 2016). Zie bijlage 5.

De zuurgraad van Hemelrijk is laag (pH ca. 4). De lage pH in zeer zure plassen (pH <5) komt in hoofdzaak tot stand doordat dergelijke plassen gevoed worden door zuur grondwater. Atmosferische depositie van verzurende stoffen en het uitrijden van mest dragen bij aan de verzuring van het grondwater (Werkgroep Pyriet Nederland). Een belangrijke oorzaak van verzuring is pyrietoxidatie door zuurstof of nitraat. Dit kan zowel verzuring van diepe plassen als mobilisatie van sulfaat tot gevolg hebben. Beide kunnen ongunstig zijn, zowel voor de water- als ecologische kwaliteit van een diepe plas (Osté e.a., 2010).

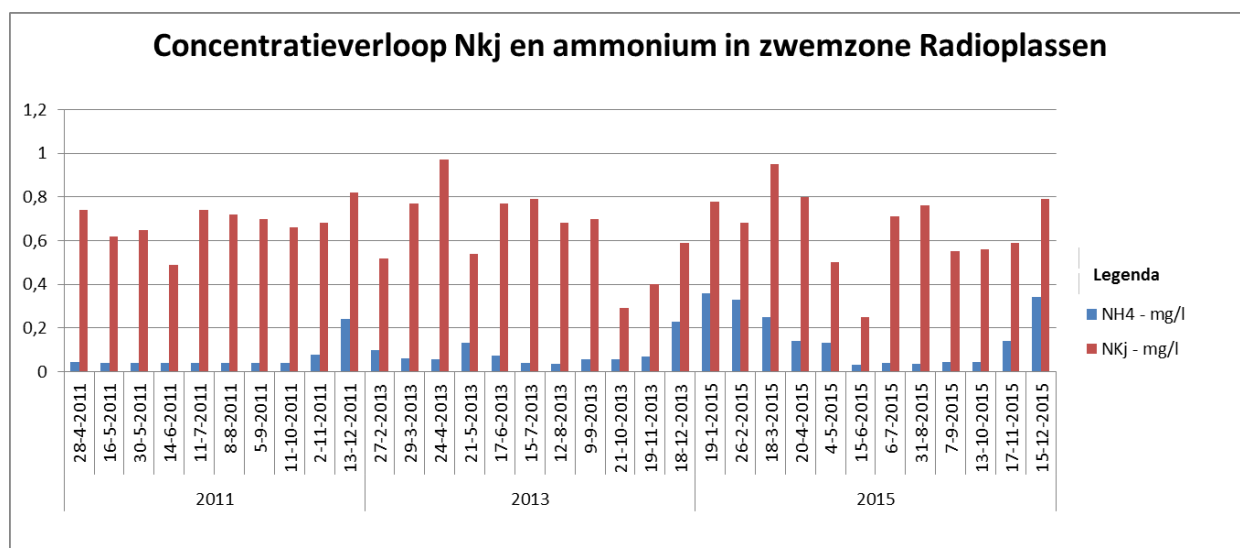
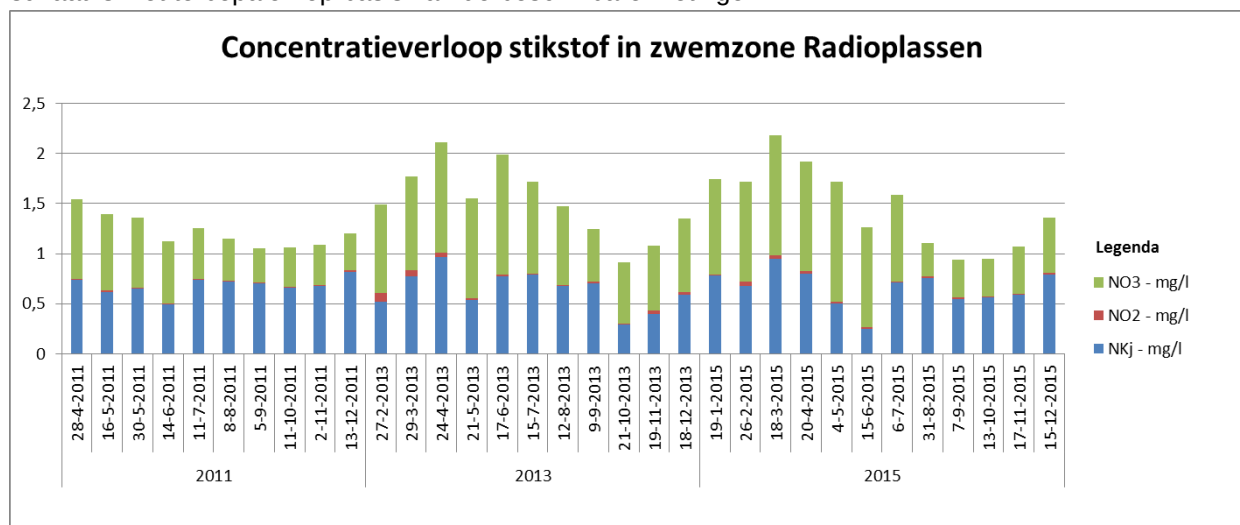
In Noord-Brabant komen op verschillende plekken in de zandgrond pyrietbanken voor. Deze zwemplas ligt op zandgronden waarvan bekend is dat er pyriet in de ondergrond aanwezig is.

Radioplassen: Hoge concentratie sulfaat

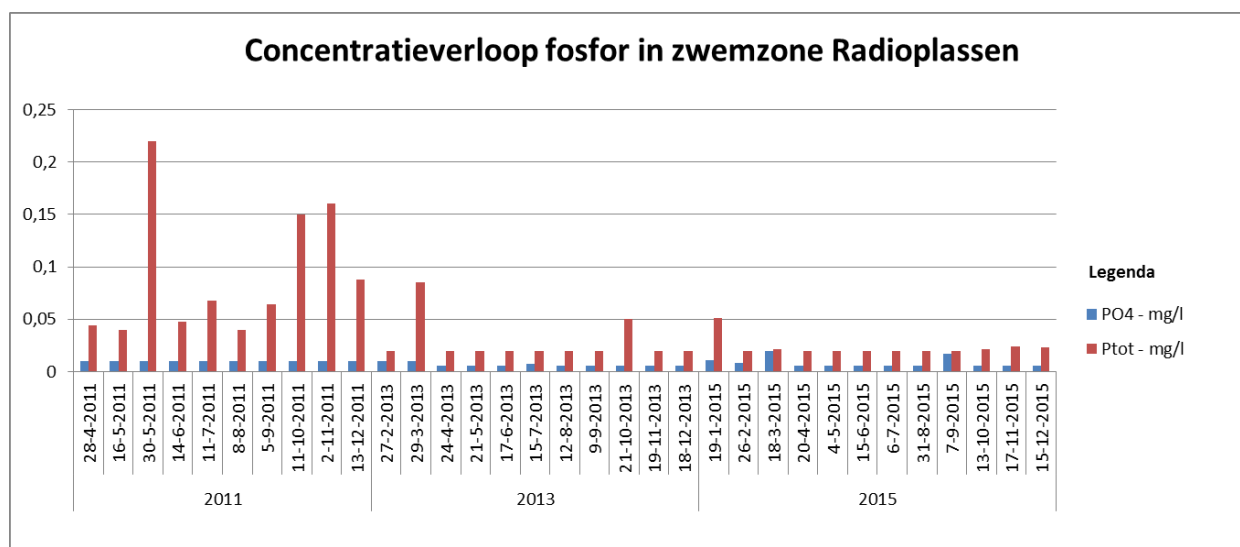
In deze zwemplas worden relatief hoge concentraties sulfaat aangetroffen. Zoals eerder aangegeven kan sulfaat zorgen voor interne eutrofiëring in combinatie met een zuurstofloze bodem.

Uit veldonderzoek door L. Seelen (2014) aan het einde van de zomer is gebleken dat er zuurstofloosheid optreedt nabij de bodem van de Radioplassen (Seelen, 2016). Deze combinatie kan ertoe leiden dat er extra voedingsstoffen uit de waterbodem vrijgemaakt worden ten gunste van algen.

Figuren 26 en 27 laten het concentratieverloop voor N en P in drie meetjaren zien. Voor stikstof en ammonium is er een seizoenpatroon te zien, waarbij in de winter en het vroege voorjaar de hoogste concentraties worden aangetroffen. Dit past wel bij een plas waar stratificatie optreedt (Osté, 2010). In hoeverre er sprake is van extra toevoer van nutriënten vanuit de waterbodem door toedoen van sulfaat is niet te bepalen op basis van de beschikbare metingen.



Figuur 26: Concentratieverloop binnen een jaar voor stikstof in de Radioplussen, opgesplitst naar verschillende vormen van N



Figuur 27: Concentratieverloop binnen een jaar voor P-totaal in de Radioplussen

Meerderheid zwemplassen: toestand pH (MAX)

Voor een meerderheid van de zwemplassen (16 van de 21) geldt dat in de zwemzone een maximale pH in het zomerhalfjaar (april - september) wordt aangetroffen die volgens het meest gelijkende KRW-type te hoog is (tabel 7).

In zwak gebufferde plassen kan de zuurgraad onder invloed van biologische processen variëren tussen een pH van circa 6,5 en 10. Lagere pH-waarden treden vooral op als gevolg van productie van CO₂ door afbraakprocessen op grotere diepte en 's nachts door respiratie (met name algen). Hoge pH's worden veroorzaakt door algengroei. Op dagen met sterke fotosynthese (veel licht) kan de pH hierdoor oplopen tot circa 10 (Osté e.a., 2010).

Bij enkele zwemplassen (zoals Berkendonk, Engelermeer, Maashorst groot en de Bakelse plassen) is er in de afgelopen jaren nog sprake (geweest) van actieve zandwinning. Door deze activiteit kan een ander grondwaterpakket aangesneden zijn of zijn door de werkzaamheden de grondwaterstro(o)m(en) mogelijk veranderd. Hierdoor zou er in plaats van zuur grondwater neutraal (tot basisch) grondwater de plas in stroomt. De overgang van neutraal naar basisch water in de zwemplas/swemzone is dan als gevolg van primaire productie. Over het algemeen kan primaire productie pH natuurlijk verhogen. Dit verklaart het piekerige verloop in de getoonde grafieken in dit rapport.

De plassen die slecht scoren voor pH zijn allemaal van het meest gelijkende watertype M17 ofwel: diepe zwak gebufferde meren. Bij zwemplassen Oostappen Prinsenmeer, Radioplassen en Oosterplas zijn tijdens het zwemwaterseizoen enkele meldingen bekend van algenbloei en/of veel groene bolletjes in de waterkolom. De hierboven omschreven redenering van pH-verhoging door primaire productie past bij deze veldwaarnemingen.

Tabel 7: Toestand van de waterkwaliteit zwemplassen pH (MAX) volgens meest gelijkende M-type in periode 2000-2015

Zwemplas	Meetpunt	KRW-watertype (indicatief)	Jaar 2010	2011	2012	2013	2014	2015
Bakelse Plassen Nederheide	oBAKEPL004	M18			4,8	5,0	5,4	6,9
Berkendonk Helmond	oBERKEN003	M17		7,2	7,6	8,1	8,2	8,3
Boekels Ven	oBOEKVE000	M12	5,9	6,9	6,6	6,9	6,9	6,5
De Kuilen Mill	oDEKUIL001	M16	8,5	8,5	8,4	8,5	8,8	8,7
Dierenbos Vinkel	oDIERBO000	M11	9,4	8,5	9,2	9,8	9,5	9,3
Elsendorp	oELSEDO000	M13	4,9	6,4	6,2	5,8	7,3	5,8
Engelermeer Oost	oENGEOO000	M16	8,7	9,0	8,7	8,7	8,7	8,8
Engelermeer West	oENGWE000	M16	8,7	9,1	8,9	9,0	8,8	8,8
Geffense Plas	oGEFFPL000	M16	8,5	8,6	8,6	8,5	8,5	8,6
Groote Wielen	oGROOWI000	M16	8,6	8,8	8,6	8,6	8,8	8,6
Heische Tip	oHEISTI000	M13	4,4	4,5	4,7	5,7	4,6	4,6
Hemelrijk	oHEMELR000	M18	4,0	4,0	4,0	3,9	3,9	4,0
Maashorst Groot	oMAHOGRO00	M18/M17	8,3	9,5	8,8	8,8	8,8	8,6
Maashorst Klein	oMAHOKL000	M13/M11	5,3	8,4	8,8	8,7	8,2	8,9
Nieuwkuijse Wiel	oNIEUWI000	M12	7,9	8,4	8,1	9,3	7,8	8,2
Oostappen Prinsenmeer	oOOSTAP001	M17	8,8	9,6	9,7	9,7	9,2	9,8
Oosterplas	oOOSTPL000	M17	8,8	9,1	8,9	8,8	9,1	8,8
Radioplassen	oRADIOP003	M17		8,6	9,2	8,5	8,7	9,2
Rooije Plas	oROOYPL001	M17	6,5	6,9	6,4	6,6	6,7	6,9
't Schaartven	oSCHAVE000	M17	8,3	8,2	8,3	8,9	8,8	9,0
Zandwinplas Drunen	oZANDPL000	M17	7,9	8,0	7,9	7,9	7,9	8,2

Legenda

Goed
Matig
Ontoereikend
Slecht

M13, M18: Plas heeft pH-omslag meegemaakt. In 2011 is de water uit de grote zwemplas over de zanddam in de kleine plas gestroomd. Sinds 2011 heeft kleine plas hogere pH.

Fosfaatlimitatie versus stikstoflimitatie

In niet-geëutrofeerde zoete oppervlaktewateren is fosfaat gewoonlijk het limiterende nutriënt (Osté e.a., 2010). In eerder gepresenteerde gegevens (paragraaf 3.1) is in de meetresultaten voor stikstof en fosfor terug te zien dat de meeste zwemplassen lage concentraties fosfor hebben. Er zijn vier zwemplassen die niet goed scoren voor fosfor, namelijk:

- De Kuilen,
- Maashorst Groot,
- Oostappen Prinsenmeer,
- 't Schaartven.

Deze beoordeling is gebaseerd op metingen uit 2012. Tabel 8 geeft per locatie de score, voor zowel P- als N-totaal. Zwemplas 't Schaartven valt dan op, omdat hier de score voor P-totaal slecht is en voor N-totaal ontoereikend. De zwemplas kan hiermee als geëutrofeerd bestempeld worden.

In deze zwemplas zijn tijdens reguliere blauwalgbemonsteringen nog nooit blauwalgen aangetroffen. Ook zijn er geen visuele meldingen bekend van drijfslagen van groenalgen. In de andere drie zwemplassen worden wel jaarlijks blauwalgen aangetroffen (meestal in kleine aantallen), wat van nature een normale situatie is.

Er is in diepe plassen geen sprake van een plotselinge omslag van een heldere naar een troebele toestand bij een bepaalde nutriëntenbelasting, zoals in ondiepe plassen. Daar wordt dan ook gesproken over een kritische belasting.

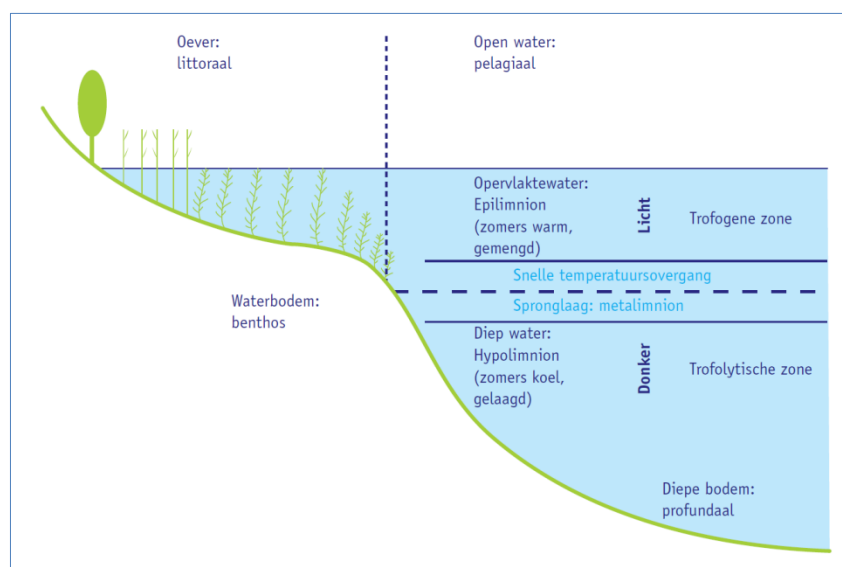
Bij overschrijding van een bepaalde nutriëntenbelasting in diepe meren en plassen, neemt de kans op waterkwaliteitsproblemen, zoals algenbloei, snel toe. Bij deze situatie wordt gesproken van een toelaatbare belasting (Osté e.a., 2010).

Wat opvalt, is dat de concentraties nutriënten gemeten in het midden van plas lager zijn dan gemeten in de zwemzone (bijlage 6, Seelen, 2010). Dit is te relateren aan de verschillende zones die onderscheiden worden in diepe plassen die verschillen in fysisch-chemische en ecologische processen (Osté e.a., 2010). Zo is er de ecologische zonering. Deze zonering is afhankelijk van de ligging van de zogenoemde eufotische zone - de diepte waarop nog één procent van het zonlicht doordringt - en van de bodem. De zwemzones liggen in de zogenaamde littorale zone (figuur 28), de door de zon verwarmde productieve zone langs de rand van de plas. Daarnaast is ook een zonering te maken naar wijze van verplaatsing van materiaal, zoals bodem- en slibdeeltjes en algen, namelijk: de erosie-, sedimentatie- en resuspensiezone. In de ondiepe delen van de plas vindt onder invloed van wind, zwemmers, vis etc. opwerveling van bezonken organische en anorganische deeltjes plaats (resuspensie). In de diepe delen (midden van de plas) vindt overwegend sedimentatie plaats. In een diepe plas kan zo lokaal verschil optreden in nutriëntensamenstelling naar gelang de overheersende processen. Zo zal in de resuspensiezone (zwemzone) makkelijker voedingsstoffen vanuit de waterbodem in de bovenste waterlaag terecht komen. Overigens speelt afspoeling van voedingsstoffen (zoals via ganzenpoep) hier ook een rol. In het diepe deel speelt verder stratificatie een grote rol (nutriëntenval).

In hoeverre de waargenomen concentraties nutriënten op termijn een probleem (gaan) vormen voor zwemmers in de vorm van blauwalgen, is niet bepaald. Dit vergt een ander soort analyse dan is uitgevoerd in het kader van dit voorliggende project met als doel het actueel kunnen houden van zwemwaterprofielen en signaleren van veranderingen in de fysisch-chemische waterkwaliteit.

Tabel 8: Toestand van N- en P-totaal in zwemplassen die niet goed scoren voor P-totaal, recente beschikbare meetjaar is 2012.

Zwemplas	2012	
	Ptot (ZHG)	Ntot (ZHG)
De Kuilen Mill	0,10	1,0
Maashorst Groot	0,03	0,4
Oostappen Prinsenmeer	0,07	0,6
't Schaartven	0,07	3,8



Figuur 28: Zones in stratificerende diepe meren en plassen (Bron: Osté e.a., 2010)

Hoofdstuk 4 Ontwikkeling in relatie tot blauwalgen

4.1 Optreden van blauwalgoverlast in zwemzone

De reden om toestand en trends voor een aantal relevante parameters te volgen is om inzicht te krijgen of er aanleiding is tot zorgen voor waterkwaliteitsproblemen die relevant zijn voor zwemmers. In dit geval blauwalgen. Vanaf 2010 is jaarlijks bijgehouden voor welke zwemplassen er waarschuwingen zijn uitgegaan voor zwemmers naar aanleiding van het overschrijden van risicowaarden voor de gezondheid van zwemmers (zie tabel 8).

Er zijn zeven zwemplassen waar waarin de afgelopen 7 jaar een maatregel is afgekondigd door de Omgevingsdienst Zuid Oost Brabant. Voor drie daarvan betrof het meerdere malen. Het ging veelal om kortdurende maatregelen (1-2 weken). In die zin is er in het beheergebied van Aa en Maas geen sprake van echte probleemplaatsen ten aanzien van blauwalgen.

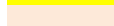
Tabel 8: Overzicht zwemlocaties met uitgevaardigde maatregelen bij problemen met blauwalgen

Zwemplas	Blauwalgen						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Berkendonk Helmond							
Boekels Ven							
De Kuilen Mill							
Maashorst groot Schaijk							
Maashorst klein Schaijk							
Elsendorp (Naturistisch park)							
Engelermeer Oost Den Bosch							
Engelermeer West Den Bosch							
Geffense Plas Oss							
Heische Tip Zeeland							
Hemelrijk Volkel							
Dierenbos Vinkel							
Nieuwkuijkse Wiel							
Oostappen / Prinsenmeer							
Oosterplas							
Radioplassen Oploo							
Rooije Plas Handel							
Schaartven Overloon							
Zandwinplas Drunen							
Groote Wielen Rosmalen 1)	-	-	-				
Bakelse Plassen 2)	-	-	-	-	-		

1) zwemwaterfunctir sinds 2013

2) zwemwaterfunctie sinds 2015

 Waarschuwing
 Negatief zwemadvies

 Normoverschrijding biovolume, maar geen maatregel Provincie nodig
 Drijfslagcategorie 3 gezien op vrijdag en waarschuwbord geplaatst.
 Geen melding op website van waarschuwing geweest, want op maandag was drijfslag weg en analyses gaven lage biovolumes.

4.2 Relatie vóórkomen blauwalgoverlast en waterkwaliteit

Voor een aantal plassen is een omstandigheid of oorzaak te vinden voor het al dan niet optreden van blauwalgoverlast:

- Bij de kleine zwemplas van recreatiepark Dierenbos ligt er een duidelijke relatie met het beheer (schoonhouden strand, zwemplas op minimaal peil houden): als dit minder scherp wordt toegepast, dan werkt dit snel door richting een (visueel) mindere goede waterkwaliteit in de vorm van groen- of blauwalgen;
- Bij de ondiepe zwemplas van recreatiepark De Maashorst valt op dat sinds de plas niet meer zuur is, er sinds 2012 jaarlijks kleine aantallen blauwalgen worden aangetroffen in de waterkolom. In 2014 heeft dit geleid tot een overschrijding van de risicowaarde ten aanzien van de gezondheid

van zwemmers. Uit ervaring blijkt dat zure plassen geen problemen kennen met blauwalgoverlast. In de zwemplassen die neutraal tot basisch zijn, worden (uitgezonderd 't Schaartven) wel blauwalgen aangetroffen (overigens meestal in lage hoeveelheden wat van nature een normale situatie is);

- Bij de Bakelse Plassen is er een ontwikkeling te zien van zuur naar neutraal water in de plas waar de zwemzone in gesitueerd is. Dit gegeven in combinatie met een relatief hoge concentratie stikstof maakt de plas mogelijk gevoeliger voor een overmatige ontwikkeling van algen. Bij deze plas is waargenomen dat het naastgelegen grasveld wordt bemest en zich behoorlijk wat ganzen ophouden rond de plas (de beheerder is zich hier van bewust en heeft hier zijn beheer inmiddels op aangepast);
- Voor zwemplassen Hemelrijk, Heische Tip en Elsendorp zijn vanwege de lage zuurgraad geen problemen te verwachten met blauwalgen.

Voor de overige plassen is er een minder duidelijke relatie met het beheer te leggen of met de zuurgraad en al dan niet te verwachten problemen met blauwalgen.

Voor enkele plassen is bekend dat er op andere plekken dan de zwemzone drijfalg van blauwalgen voorkomen (zoals Oosterplas en Radioplassen) dan de zwemzone. Op basis van de lage concentraties fosfor zou dit niet te verwachten zijn. Regelmatig worden in grote plassen (ook niet-zwemplassen) in de waterkolom lage concentraties blauwalgen aangetroffen en door windwerking in een hoek gedreven en daar zichtbaar worden en overlast kunnen geven.

Bij kleine zwemplassen kan de kritische belasting bepaald worden via een systeemanalyse. In tegenstelling tot kleine wateren (zoals Dierenbos, Boekels Ven en Nieuwkuijks Wiel) is het bij grote diepe plassen niet mogelijk om een kritische belasting te bepalen. Er is ook geen sprake van een omslagpunt van helder naar troebel en weer terug (zoals bij kleine stagante watersystemen wel het geval is). Wel kan een toelaatbare belasting bepaald worden. Door deze waarde te bepalen kan een indruk verkregen worden of de huidige belasting hoger is dan de toelaatbare belasting en of de kans op onder andere algenbloei toe neemt. Ten aanzien van fysisch-chemische parameters dienen dan minimaal de volgende parameters gemeten te worden: N, P, S en Fe (Osté e.a., 2010). Tot nu toe wordt er in de aanvullende monitoring geen ijzer gemeten in zwemplassen. Dit zou wel van meerwaarde zijn in het kader van mogelijk toekomstig uit te voeren systeemanalyses.

Het bepalen van de huidige belasting en dit afzetten tegen de kritische belasting of toelaatbare belasting valt buiten het kader van dit project. Aangezien er nog geen sprake is van grote problemen met blauwalgen in zwemplassen is er nog geen aanleiding om systeemanalyses uit te voeren om deze belastingen in te schatten.

Hoofdstuk 5 Conclusies & Aandachtspunten

Alle zwemplassen in het beheergebied van waterschap Aa en Maas vallen in de kwaliteitsklasse 'uitstekend' op basis van E. coli en intestinale enterococci. Gezien de categorie 'Uitstekend' is er geen wettelijke plicht om de zwemwaterprofielen te actualiseren. Echter, om eventuele ongunstige ontwikkelingen in de waterkwaliteit in relatie tot zwemwater tijdig te kunnen signaleren, is het nodig om aanvullende informatie op de reguliere monitoring te verzamelen.

Zoals in de inleiding aangegeven wordt aanvullend op de reguliere monitoring tijdens het zwemseizoen monitoring uitgevoerd in een 4-jarige cyclus. Deze is gericht op het inzichtelijk krijgen van eventuele ongunstige ontwikkelingen in de waterkwaliteit die tot een overmatige ontwikkeling van blauwalgen kunnen leiden. Hierbij zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

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. Zo ja, moet hier een extra onderzoeks- of monitoringsactie op uitgezet worden?
3. Welke aandachtspunten zijn er voor de komende periode voor het waterschap (en de Omgevingsdienst Zuid Oost Brabant)?

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste ontwikkelingen samengevat per parameter(groep) en aangegeven of extra meetinspanningen verricht moeten worden en welke aandachtspunten er liggen.

5.1 Toestand en ontwikkeling nutriënten en overige parameters

Toestand

- Over het geheel gezien scoren de meeste zwemplassen goed voor waterkwaliteit. Uitzondering hierop vormt de zuurgraad. Ca. 75% van de zwemplassen scoren niet goed volgens de kwaliteitsdoelstelling voor het meest gelijkende KRW-type;
- Daarnaast vallen de scores voor de nutriënten negatief op. Ca. 40% van de zwemplassen scoren niet goed voor stikstof. Voor fosfor geldt dit voor ca. 25%.

Ontwikkelingen in de tijd

- De aangetoonde trends zijn veelal zeer klein tot klein. De meeste stijgende trends (ca. 20%) worden aangetroffen voor de zuurgraad;
- Voor zwemplassen Berkendonk, Dierenbos en beide plassen bij Maashorst geldt dat de toestand voor de zuurgraad (maximale pH in zomerhalfjaar) niet goed is en tegelijkertijd een stijgende trend is te zien vanaf 2007;
- Voor parameters (zoals nutriënten) die eens in de 4 jaar worden gemonitord konden veelal nog geen trends bepaald worden.

Bijzonderheden uitgelicht

Onderstaande tabel geeft een opsomming van alle bijzonderheden die zijn uitgelicht in het rapport:

Maashorst Klein	: pH-sprong van 4 naar ca. 8 van 2010 naar 2011 onder invloed van Maashorst Groot
Maashorst Groot	: pH-stijging van 4 naar ca. 8,5 over een tijdsbestek van 2000 tot 2011
Heische Tip	: Dalende trend voor $N_{kjeldahl}$ ondanks jaarlijks terugkerende drijfslaag van groenalgen
Elsendorp	: Dalende trend voor EGV. Geen aanwijzing van oorzaak.
Nieuwkuijke Wiel	: Dalende concentraties N-totaal. Relatie met venherstelproject in 2012 niet aangetoond.
Bakelse Plassen	: Stijgende concentratie N-totaal en zuurgraad. Verminderd doorzicht bij veel bezoekers
De Kuilen	: Toestand voor zowel N- als P-totaal niet goed evenals te hoge zuurgraad
Geffense Plas	: Slechte toestand voor N-totaal en ammonium. Te hoge zuurgraad.
't Schaartven	: Toestand voor N- en P-totaal resp. slecht en ontoereikend. Te hoge zuurgraad.
Oostappen	: Toestand P-totaal voldoet niet. Zuurgraad te hoog. Ontwikkeling P-totaal lijkt positief.
Hemelrijk	: Toestand N-totaal slecht. Concentraties sulfaat en ammonium hoog.
Radioplassen	: Hoge concentratie sulfaat in combinatie met zuurstofloosheid nabij bodem

Voorgaande opsomming is gericht op zwemplassen waar meerdere parameters tegelijkertijd niet voldoen en/of zich ongunstig ontwikkelen in de tijd.

Naast deze specifieke situatie voor een zwemplas geldt dat voor ca. 75% van de zwemlocaties de pH te hoog is in het zomerhalfjaar. Bij ca. 25% van de zwemplassen is de toestand slecht. Het betreffen allemaal zwak gebufferde diepe plassen.

Verder scoren ca. 20% van de zwemplassen niet goed voor fosfor, terwijl de overige zwemplassen fosfor gelimiteerd zijn. 't Schaartven kan als geëutrofeerd bestempeld worden met een ontoereikende toestand voor stikstof en slechte toestand voor fosfor. Echter, in deze plas zijn nog nooit blauwalgen aangetroffen of hinder door groenalgen.

5.2 Extra onderzoeksinspanning

Trends of ontwikkelingen in de tijd bepalen voor de parameters stikstof, fosfor, chloride, sulfaat en chlorofyl-a zijn lastig bij een 4-jarige cyclus. Om ontwikkelingen in de tijd beter en sneller te kunnen bepalen, dan dienen deze parameters in een hogere frequentie gemeten te worden. Echter, trends bepalen is in de monitoring ten behoeve van het zwemwaterprofiel geen doel op zich, er is dus momenteel geen aanleiding voor het doen van extra onderzoek.

Op basis van de metingen kunnen geen voorspellingen gedaan worden ten aanzien van optreden van blauwalgenbloei. Om te kunnen beoordelen of er een risico is op overmatige bloei van algen dient de kritische belasting (bij ondiepe plassen) of toelaatbare belasting bepaald te worden en deze af te zetten tegen de huidige belasting door nutriënten. Hiervoor dient een systeemanalyse uitgevoerd te worden. Tijdens deze analyse kunnen extra meetbehoeftes voortvloeien om de nutriëntenbalansen scherper te krijgen. Aangezien er nog geen sprake is dat er zwemplassen zijn die tot probleemplas zijn benoemd (door de provincie Noord-Brabant cq. Omgevingsdienst Noord Oost Brabant) is er momenteel geen aanleiding voor extra onderzoek.

De huidige wijze van monitoring is voldoende om een vinger aan de pols te houden op de grove ontwikkelingen in de tijd. Om op termijn watersysteemanalyses te kunnen uitvoeren is het aan te bevelen om in de aanvullende monitoring aan het meetpakket de parameter ijzer toe te voegen.

5.3 Aandachtspunten

De Omgevingsdienst Zuid Oost Brabant kan zwemplassen op basis van de duur en frequentie van optreden van waterkwaliteitsproblemen een plas bestempelen als probleemplas. Er is nog geen sprake van probleempassen in het beheergebied van waterschap Aa en Maas.

Op basis van de aanvullende monitoring kunnen wel enkele plassen met aandachtspunten benoemd worden, namelijk:

- Bakelse Plassen : ten aanzien van stikstof en de stijgende pH;
- Maashorst Klein : ten aanzien van de pH-sprong van zuur naar neutraal-basisch en tegelijkertijd het waarnemen van blauwalgen in de waterkolom.

Deze ontwikkelingen kunnen erop duiden dat deze plassen de komende jaren een groter risico hebben op ontwikkeling van overmatige groei van blauwalgen.

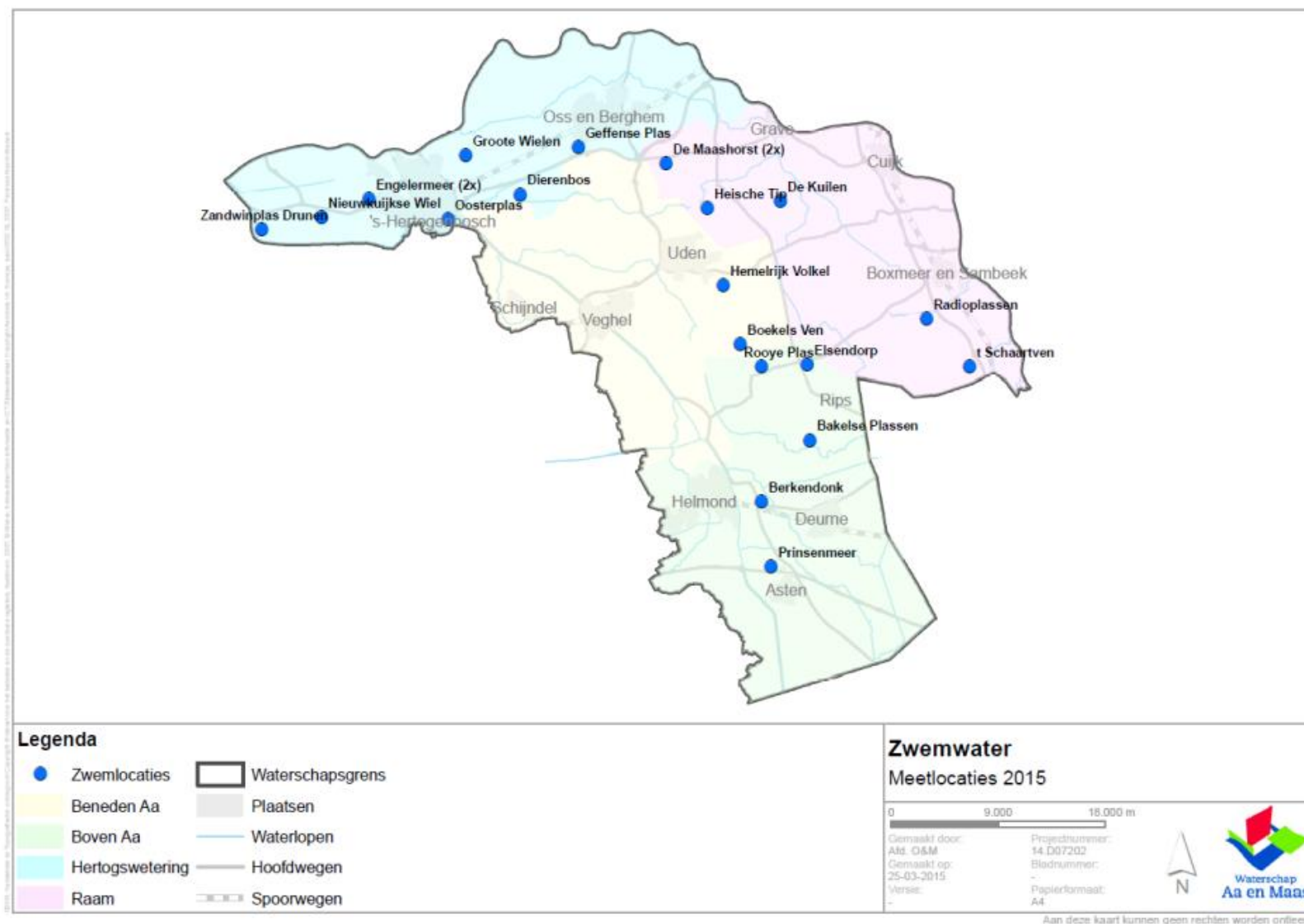
En verder op basis van het aantal waarschuwingen in de afgelopen 4 zwemseizoenen (alle in 2 jaar) zijn de volgende zwemplassen als aandachtlocaties te benoemen:

- Oostappen Prinsenmeer : ten aanzien van toestand P-totaal en hoge pH;
- Radioplassen : ten aanzien van hoge concentratie sulfaat (risico op interne eutrofiëring) en hoge pH.

Informatiebronnen

- Baggelaar, P. & E. van der Meulen, 2014. Handleiding trendanalist, april 2014, AMO Icastat, Hengelo/Amstelveen;
- Goijer, I. en S. Haverkamp, 2010. Zwemwaterprofiel de Maashorst Klein en Groot te Schaijk, 9 maart 2010, in opdracht van Waterschap Aa en Maas, 's-Hertogenbosch;
- Osté, P. e.a., 2010. Een heldere kijk op diepe plassen, STOWA rapportnummer 2010-38, Amersfoort;
- Provincie Noord-Brabant, 2015. Provinciaal Milieu- en Waterplan 2016-2021. Samen naar een duurzaam gezonde en veilige leefomgeving in Brabant. Provincie Noord-Brabant, 's-Hertogenbosch;
- 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;
- Waterschap Aa en Maas, 2015. Waterbeheerplan 2016-2021, Waterschap Aa en Maas, 's-Hertogenbosch;
- Zuilichem, van H., 2015. Evaluatie zwemseizoen, 2015. Besproken op 20-10-2015 met de ODZOB, 's-Hertogenbosch.

Bijlage 1: Overzichtskaart zwemlocaties 2016



Bijlage 2: Meetpunten gegevens 2016

District	Gebied (Zwemwaterregister)	WATERLOOP	OMSCHRIJVING	Locatiecode	MEPAN	X	Y	MEETNET	Opmerking
Beneden Aa	Peel & Maas	Boekels Ven	Noordwestzijde van de plas, Boekel	145550	oBOEKVE000	176393	400434	zwemwater	aangewezen locatie
	Maas & Meijerij	Kleine zwemplas Dierenbos	Noordzijde midden in kleine deel plas	145590	oDIERBO000	157890	413041	zwemwater	aangewezen locatie
	Peel & Maas	Hemelrijk Volkel	meetpunt op steiger aan Noordzijde	145571	oHEMELR000	174975	405351	zwemwater	aangewezen locatie
	Peel & Maas	Hemelrijk Volkel	meetpunt bij tweede zwemzone achterin plas	900108	oHEMELR001	175497	404865	zwemwater	aangewezen locatie
Boven Aa	De Peel	Bakelse Plassen	Zwemstrand noord-oost	900167	oBAKEPL004	182259	392352	zwemwater	aangewezen locatie
	De Peel	Berkendonk Helmond	zwemzone ca. 120 m west van strandwachthuis	185104	oBERKEN003	178190	387189	zwemwater	aangewezen locatie
	De Peel	Berkendonk Helmond	aan oostzijde noordstrand	185105	oBERKEN004	178176	387628	zwemwater	aangewezen locatie
	De Peel	Elsendorp (Natuuristisch park)	ten zuidwesten van de plas	145560	oELSEDO000	182014	398731	zwemwater	aangewezen locatie
	De Peel	Oostappen Asten	Noordoever thv glijbaan	145502	oOOSTAP001	179294	382070	zwemwater	aangewezen locatie
	De Peel	Oostappen Asten	Strandbad westoever thv glijbaan	145501	oOOSTAP002	178990	381739	zwemwater	aangewezen locatie
	De Peel	Oostappen Asten	Zuidoever thv glijbaan	145506	oOOSTAP004	179382	381692	zwemwater	aangewezen locatie
	De Peel	Rooye Plas Handel	meetpunt midden op loopbrug	145600	oROOYPL001	178176	398525	zwemwater	aangewezen locatie
Hertogswetering	Maas & Meijerij	Engelermeer Oost Den Bosch	zwemzone in de grote Oostplas	345605	oENGEOO000	145242	412830	zwemwater	aangewezen locatie
	Maas & Meijerij	Engelermeer West Den Bosch	Westplas van het Engelermeer	345606	oENGWE000	145159	412617	zwemwater	aangewezen locatie
	Maas & Meijerij	Geffense Plas Oss	meetpunt bij ingang ten noorden van de plas	345550	oGEFFPL000	162781	416956	zwemwater	aangewezen locatie
	Maas & Meijerij	Groote Wielen Centrale Plas Rosmalen	Meest zuidelijke zijde strand	145610	oGROOWI000	153298	416286	zwemwater	aangewezen locatie
	Het Groene Woud & De Meijerij	Nieuwkuijkse Wiel	strand aan noordoost zijde	345610	oNIEUWI000	141169	411130	zwemwater	aangewezen locatie
	Maas & Meijerij	Oosterplas	zuidelijke badzone (Cat. C), Den Bosch	345600	oOOSTPL000	151799	410900	zwemwater	aangewezen locatie
	Het Groene Woud & De Meijerij	Zandwinplas Drunen	meetpunt aan Noordzijde	345615	oZANDPL000	136130	410103	zwemwater	aangewezen locatie
Raam	Peel & Maas	De Kuilen Mill	meest noordelijke hoek van het strand	345571	oDEKUIL001	179782	412469	zwemwater	aangewezen locatie
	Peel & Maas	De Kuilen Mill	westelijke hoek ter hoogte van surfschool	345572	oDEKUIL002	179593	412208	zwemwater	aangewezen locatie
	Peel & Maas	Heische Tip Zeeland	meetpunt aan noordzijde van de plas	345525	oHEISTI000	173631	411856	zwemwater	aangewezen locatie
	Peel & Maas	De Maashorst groot Schaijk	in grote plas bij scheiding met kleine plas	345531	oMAHOGR000	170150	415650	zwemwater	aangewezen locatie
	Peel & Maas	De Maashorst klein Schaijk	in kleine plas bij scheiding met grote plas	345530	oMAHOKL000	170150	415800	zwemwater	aangewezen locatie
	Peel & Maas	Radioplassen Oploo	Aan eind landtong	345578	oRADIOP003	192064	402564	zwemwater	aangewezen locatie
	Peel & Maas	Schaartven Overloon	Meetpunt bij ingang WC gebouwtje	345565	oSCHAVE000	195692	398565	zwemwater	aangewezen locatie

Bijlage 3: Bemonsteringsschema zwemwateren in kader van zwemwaterprofielen

MEPID	MEPAN	WATERLOOP	OMSCHRIJVING	X	Y	MEETNET	Meest recent jaar metingen N en P	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Totaal
185104	oBERKEN003	Berkendonk Helmond	zwemzone ca. 120 m west van strandwachthuis	178190	387189	zwemwater	2013*				1				1				1				1			4
145550	oBOEKVE000	Boekels Ven	Noordwestzijde van de plas, Boekel	176393	400434	zwemwater	2005			1				1				1				1				4
345571	oDEKUIL001	De Kuilen Mill	meest noordelijke hoek van het strand	179782	412469	zwemwater	2003			1				1				1				1				4
345531	oMAHOGR000	De Maashorst groot Schaijk	in grote plas bij scheiding met kleine plas	170150	415650	zwemwater	2004			1				1				1				1				4
345530	oMAHOKL000	De Maashorst klein Schaijk	in kleine plas bij scheiding met grote plas	170150	415800	zwemwater	2004			1				1				1				1				4
145560	oELSEDO000	Elsendorp (Naturistisch park)	ten zuidwesten van de plas	182014	398731	zwemwater	2005								1				1				1			3
345605	oENGEOO000	Engelermeer Oost Den Bosch	zwemzone in de grote Oostplas	145242	412830	zwemwater	2008				1				1				1				1			4
345606	oENGewe000	Engelermeer West Den Bosch	Westplas van het Engelermeer	145159	412617	zwemwater	2005				1				1				1				1			4
345550	oGEFFPL000	Geffense Plas Oss	meetpunt bij ingang ten noorden van de plas	162781	416956	zwemwater	2011		1				1				1				1				1	5
145610	oGROOWI000	Groote Wielen Centrale Plas Rosmalen	Meest zuidelijke zijde strand	153298	416286	zwemwater	2010	1				1				1				1				1		5
345525	oHEISTI000	Heische Tip Zeeland	meetpunt aan noordzijde van de plas	173631	411856	zwemwater	2008				1				1				1				1			4
145571	oHEMELR000	Hemelrijk Volkel	meetpunt op steiger aan Noordzijde	174975	405351	zwemwater	2005				1				1				1				1			4
145590	oDIERBO000	Kleine zwemplas Dierenbos	Noordzijde midden in kleine deel plas	157890	413041	zwemwater	2010	1				1				1				1				1		5
345610	oNIEUWI000	Nieuwkuijke Wiel	strand aan noordoost zijde	141169	411130	zwemwater	2011				1				1				1				1			4
145502	oOOSTAP001	Oostappen Asten	Noordoever thv glijbaan	179294	382070	zwemwater	2012			1				1				1				1				4
345600	oOOSTPL000	Oosterplas Cat. C	zuidelijke badzone (Cat. C), Den Bosch	151799	410900	zwemwater	2011		1				1				1				1				1	5
345578	oRADIOP003	Radioplassen Oploo	Aan eind landtong	192064	402564	zwemwater	2011		1				1				1				1				1	5
145600	oROOYPL001	Rooye Plas Handel	meetpunt midden op loopbrug	178176	398525	zwemwater	2005					1				1				1				1		4
345565	oSCHAVE000	Schaartven Overloon	Meetpunt bij ingang WC gebouwtje	195692	398565	zwemwater	2003			1				1				1				1				4
345615	oZANDPL000	Zandwinplas Drunen	meetpunt aan Noordzijde	136130	410103	zwemwater	2005					1				1				1				1		4
900167	oBAKEPL004	Bakelse Plassen	Zwemstrand noord-oost	182259	392352	zwemwater	2013				1				1				1				1			4
Aantal locaties / jaar								2	3	6	7	4	3	6	8	4	3	6	8	4	3	6	8	4	3	88

Keuze gemaakt voor 1 locatie per plas, dus niet gemeten op:

145575	oBERKEN000	Locatie is vervangen door locatie 185104
185105	oBERKEN004	
345572	oDEKUIL002	
900108	oHEMELR001	
145501	oOOSTAP002	
145500	oOOSTAP000	
145506	oOOSTAP004	

Bijlage 4: KRW-type en indeling zuurgraad zwemplassen

Zwemplas	KRWTYPE	Zuurgraad
Bakelse Plassen Nederheide	M18	Zuur
Berkendonk Helmond	M17	Basisch
Boekels Ven	M12	Zwak zuur
De Kuilen Mill	M16	Basisch
De Maashorst groot Schaijk*	M18 / M17	Matig zuur / neutraal-basisch
De Maashorst klein Schaijk**	M13 / M11	Matig zuur / neutraal-basisch
Elsendorp (Naturistisch park)	M13	Zuur
Engelermeer Oost Den Bosch	M16	Basisch
Engelermeer West Den Bosch	M16	Basisch
Geffense Plas Oss	M16	Basisch
Groote Wielen Centrale Plas Rosmalen	M16	Basisch
Heische Tip Zeeland	M13	Matig zuur
Hemelrijk Volkel	M18	Zuur
Kleine zwemplas Dierenbos	M11	Basisch
Nieuwkuijkse Wiel	M12	Neutraal - basisch
Oostappen Asten	M17	Basisch
Oosterplas	M17	Basisch
Radioplassen Oploo	M17	Basisch
Rooye Plas Handel	M17	Neutraal
Schaartven Overloon	M17	Neutraal - basisch
Zandwinplas Drunen	M17	Neutraal - basisch

Zuurgraad

- Zuur : 3,5 – 4,5
- Matig zuur : 4,5 – 5,5
- Zwak zuur : 5,5 – 6,5
- Neutraal : 6,5 – 7,5
- Basisch : > 7,5

Bron: indeling volgens
Handboek natuurdoeltypen
van Bal e.a.(2001)

* Plas heeft in 2007-2008 een pH-omslag ondergaan (van matig zuur naar neutraal-basisch).

** Plas is in 2011 en in de jaren daarna enige tijd overstroomd door de naastgelegen zwemplas Maashorst Groot. De plas heeft sindsdien een pH-omslag ondergaan (van matig zuur naar neutraal-basisch).

Parameter	HCO ₃
Eenheid	mg/l

Aantal metingen	Jaar							Eindtotaal
Zwemplas	1992	1998	2001	2003	2004	2005	2011	
Boekels Ven		2						2
De Maashorst groot Schaijk					11			11
De Maashorst klein Schaijk					11			11
Elsendorp (Natuuristisch park)		2	10					12
Engelermeer Oost Den Bosch						12		12
Engelermeer West Den Bosch						12		12
Geffense Plas Oss					11			11
Heische Tip Zeeland				7				7
Hemelrijk Volkel		2						2
Nieuwkuijke Wiel	6					12	1	19
Oosterplas						11		11
Schaartven Overloon				7				7
Zandwinplas Drunen						12		12

Parameter	HCO ₃
Eenheid	mg/l

Gemiddelde	Jaar							Totaal gemiddelde	HCO₃ meq/l	Buffer- Capaciteit
Zwemplas	1992	1998	2001	2003	2004	2005	2011			
Boekels Ven		6						6	0,10	zwak gebufferd
De Maashorst groot Schaijk					5			5	0,08	zuur
De Maashorst klein Schaijk					5			5	0,08	zuur
Elsendorp (Natuuristisch park)		6	5					5	0,09	zuur
Engelermeer Oost Den Bosch						61		61	0,99	zwak gebufferd
Engelermeer West Den Bosch						82		82	1,34	gebufferd
Geffense Plas Oss					80			80	1,31	gebufferd
Heische Tip Zeeland				5				5	0,08	zwak gebufferd
Hemelrijk Volkel		34						34	0,55	zwak gebufferd
Nieuwkuijke Wiel	29					22	22	24	0,40	zwak gebufferd
Oosterplas						148		148	2,43	gebufferd
Schaartven Overloon				36				36	0,59	zwak gebufferd
Zandwinplas Drunen						17		17	0,27	zwak gebufferd

Bijlage 5: Waterkwaliteitsnormen per KRW-type

Grootheid-code	Grootheid-omschrijving	Parameter	Eenheid	KRW-type	Waardebewerking-methode	Zeer goed	Goed	Matig	Ontoereikend	Slecht
CONCTE	(massa) Concentratie	Cl	mg/l	M11	ZGM	<=200	<=200	<=250	<=300	>300
		Cl	mg/l	M12	ZGM	<=20	<=40	<=75	<=100	>100
		Cl	mg/l	M13	ZGM	<=120	<=200	<=250	<=300	>300
		Cl	mg/l	M16	ZGM	<=200	<=200	<=250	<=300	>300
		Cl	mg/l	M17	ZGM	<=200	<=200	<=250	<=300	>300
		Cl	mg/l	M18	ZGM	<=200	<=200	<=250	<=300	>300
CONCTE	(massa) Concentratie	Ptot	mg/l	M11	ZGM	<=0.04	<=0.09	<=0.18	<=0.36	>0.36
		Ptot	mg/l	M12	ZGM	<=0.03	<=0.10	<=0.20	<=0.40	>0.40
		Ptot	mg/l	M13	ZGM	<=0.03	<=0.10	<=0.20	<=0.40	>0.40
		Ptot	mg/l	M16	ZGM	<=0.02	<=0.03	<=0.05	<=0.11	>0.11
		Ptot	mg/l	M17	ZGM	<=0.02	<=0.03	<=0.05	<=0.11	>0.11
		Ptot	mg/l	M18	ZGM	<=0.02	<=0.03	<=0.05	<=0.11	>0.11
CONCTE	(massa) Concentratie	Ntot	mg/l	M11	ZGM	<=1.0	<=1.3	<=1.9	<=2.6	>2.6
		Ntot	mg/l	M12	ZGM	<=0.7	<=2.0	<=2.6	<=3.8	>3.8
		Ntot	mg/l	M13	ZGM	<=0.7	<=2.0	<=2.6	<=3.8	>3.8
		Ntot	mg/l	M16	ZGM	<=0.8	<=0.9	<=1.1	<=1.4	>1.4
		Ntot	mg/l	M17	ZGM	<=0.8	<=0.9	<=1.1	<=1.4	>1.4
		Ntot	mg/l	M18	ZGM	<=0.8	<=0.9	<=1.1	<=1.4	>1.4
pH	Zuurgraad		DIMSLS	M11	ZHJMIN	>=5.5 EN <=8.5	>=5.5 EN <=8.5	>=8.5 EN <=9.0 OF <5.5	>=9.0 EN <=9.5	>9.5
			DIMSLS	M11	ZHJMAX	>=5.5 EN <=8.5	>=5.5 EN <=8.5	>=8.5 EN <=9.0 OF <5.5	>=9.0 EN <=9.5	>9.5
			DIMSLS	M12	ZHJMIN	>=4.5 EN <=6.5	>=4.0 EN <=7.5	>=7.5 EN <=8.0 OF <4.0	>=8.0 EN <=8.5	>8.5
			DIMSLS	M12	ZHJMAX	>=4.5 EN <=6.5	>=4.0 EN <=7.5	>=7.5 EN <=8.0 OF <4.0	>=8.0 EN <=8.5	>8.5
			DIMSLS	M13	ZHJMIN	>=3.5 EN <=5.5	>=3.5 EN <=6.5	>=6.5 EN <=7.5 OF <3.5	>=7.5 EN <=8.5	>8.5
			DIMSLS	M13	ZHJMAX	>=3.5 EN <=5.5	>=3.5 EN <=6.5	>=6.5 EN <=7.5 OF <3.5	>=7.5 EN <=8.5	>8.5
			DIMSLS	M16	ZHJMIN	>=6.5 EN <=8.5	>=6.5 EN <=8.5	>=8.5 EN <=9.5 OF <6.5	>=9.0 EN <=9.5	>9.5
			DIMSLS	M16	ZHJMAX	>=6.5 EN <=8.5	>=6.5 EN <=8.5	>=8.5 EN <=9.5 OF <6.5	>=9.0 EN <=9.5	>9.5
			DIMSLS	M17	ZHJMIN	>=4.5 EN <=6.5	>=4.0 EN <=7.5	>=7.5 EN <=8.0 OF <4.0	>=8.0 EN <=8.5	>8.5
			DIMSLS	M17	ZHJMAX	>=4.5 EN <=6.5	>=4.0 EN <=7.5	>=7.5 EN <=8.0 OF <4.0	>=8.0 EN <=8.5	>8.5
			DIMSLS	M18	ZHJMIN	>=3.5 EN <=5.5	>=3.5 EN <=6.5	>=6.5 EN <=7.5 OF <3.5	>=7.5 EN <=8.5	>8.5
			DIMSLS	M18	ZHJMAX	>=3.5 EN <=5.5	>=3.5 EN <=6.5	>=6.5 EN <=7.5 OF <3.5	>=7.5 EN <=8.5	>8.5
T	Temperatuur		oC	M11	P98MAX	<=23	<=25	<=27.5	<=30	>30
			oC	M12	P98MAX	<=23	<=27	<=28	<=30	>30
			oC	M13	P98MAX	<=23	<=27	<=28	<=30	>30
			oC	M16	P98MAX	<=23	<=25	<=27.5	<=30	>30
			oC	M17	P98MAX	<=23	<=25	<=27.5	<=30	>30
			oC	M18	P98MAX	<=23	<=25	<=27.5	<=30	>30
VERZDGGD	Verzadigings- graad	O2	%	M11	ZGM	>=60.0 EN <=120	>=60.0 EN <=120	>=50.0 EN <=130	>=40.0 EN <=140	<40 OF >140
		O2	%	M12	ZGM	>=70.0 EN <=110	>=60.0 EN <=120	>=50.0 EN <=130	>=40.0 EN <=140	<40 OF >140
		O2	%	M13	ZGM	>=70.0 EN <=110	>=60.0 EN <=120	>=50.0 EN <=130	>=40.0 EN <=140	<40 OF >140
		O2	%	M16	ZGM	>=60.0 EN <=120	>=60.0 EN <=120	>=50.0 EN <=130	>=40.0 EN <=140	<40 OF >140
		O2	%	M17	ZGM	>=70.0 EN <=110	>=60.0 EN <=120	>=50.0 EN <=130	>=40.0 EN <=140	<40 OF >140
		O2	%	M18	ZGM	>=70.0 EN <=110	>=60.0 EN <=120	>=50.0 EN <=130	>=40.0 EN <=140	<40 OF >140
ZICHT	Doorzicht		m	M11	ZHM	>=2.0	>=0.9	>=0.6	>=0.45	<0.45
			m	M12	ZHM	>=2.0	>=0.9	>=0.6	>=0.45	<0.45
			m	M13	ZHM	>=2.0	>=0.9	>=0.6	>=0.45	<0.45
			m	M16	ZHM	>=2.25	>=1.7	>=1.2	>=1.0	<1.0
			m	M17	ZHM	>=2.25	>=1.7	>=1.2	>=1.0	<1.0
			m	M18	ZHM	>=2.25	>=1.7	>=1.2	>=1.0	<1.0

Bron: www.aquokit.nl , 2016-09-10

Bijlage 6: Basiskkenmerken zwemplassen

Bron oppervlaktes en dieptes: Diepteprofielen provincie Noord-Brabant

Bron fysisch-chemische eigenschappen op basis van veldonderzoek L. Seelen NIOO KNAW 2014-2015

Zwemplas	Oppervlakte plas (ha)	Gem. diepte (m)	Max. diepte (m)	(Voormalige) zandwinplas?	Diepe plas? (max. diepte ≥ 6 m)	Temperatuur-gelaagdheid?	Zuurstofloosheid nabij de bodem?	Poriewater sediment		Oppervlaktewater		Epilimnion		Hypolimnion	
								P (mg/l)	N (mg/l)	P (mg/l)	N (mg/l)	P (mg/l)	N (mg/l)	P (mg/l)	N (mg/l)
Bakelse Plassen Nederheide	19,5	10	23	ja	ja										
Berkendonk Helmond	27	12	22	ja	ja	ja	nee	0,11	0,03			0,0043	0,79	0,0103	0,91
Boekels Ven	0,6	1,75	3	nee, gegraven recreatieplas	nee										
De Kuilen Mill	43	8	22	ja	ja	ja	ja	<0,0001	0,94	0,00485	0,06				
De Maashorst groot Schaijk	4,7	4	10	ja	ja										
De Maashorst klein Schaijk	1,2	0,75	1,5	ja	nee										
Elsendorp (Natuuristisch park)	0,7	1	2,5	nee, gegraven recreatieplas	nee										
Engelermeer Oost Den Bosch	35	7	15	ja	ja										
Engelermeer West Den Bosch	15	7	15	ja	ja	ja	nee	<0,0001	4,34	0,01384	0,16				
Geffense Plas Oss	16,2	5	17	ja	ja	ja	nee	0,18	0,01			0,00544	0,62	0,00581	0,67
Groote Wielen Centrale Plas Rosmalen	39	16	8	ja	ja										
Heische Tip Zeeland*	1,5	1	2	ja	nee										
Hemelrijk Volkel	30,9	8	22	ja	ja	ja	nee	0,07	0,15			0,00463	1,97	0,00484	1,50
Kleine zwemplas Dierenbos	0,7	1,25	1,75	nee, gegraven recreatieplas	nee										
Nieuwkuijke Wiel	2,4	3,5	4	nee, wiel ontstaan door dijkdoorbraak	nee										
Oostappen, Prinsenmeer	10	6	12	ja	ja	ja	ja	<0,0001	5,65	0,02208	0,25				
Oosterplas	32,5	6	15	ja	ja										
Radioplassen Oploo	12,4	5	18	ja	ja	ja	ja	<0,0001	13,9	0,0245	0,46				
Rooye Plas Handel	6,7	5	12	ja	ja	ja	ja	0,43	0,13			0,00612	0,32	0,00533	0,13
't Schaartven Overloon	6,9	5	7,5	ja	ja	nee	nee	0,0003	1,95	0,00556	0,33				
Zandwinplas Drunen	7,5	7	15	ja	ja	ja	nee	<0,0001	0,02			0,0096	0,06	0,0089	0,07

*: Waterpeil kan op niveau gehouden worden door aanvoer van grondwater via grondwaterpomp vanaf een diepte van 13,5 m.

Bijlage 7: Resultaten toestand 2016 zwemplassen

Parameter	Ntot
Eenheid	mg/l
Waardebewerkingmethode	ZGM

Zwemplas	Meetpunt	KRW-watertype (indicatief)	Jaar												
			2001	2003	2004	2005	2006	2007	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Bakelse Plassen Nederheide	oBAKEPL004	M18											2,4		
Berkendonk Helmond	oBERKEN003	M17											2,0		
Boekels Ven	oBOEKVE000	M12		3,9	3,6	3,3						2,5			
De Kuilen Mill	oDEKUIL001	M16										1,0			
Dierenbos Vinkel	oDIERBO000	M11							1,3	0,7				0,4	
Elsendorp	oELSEDO000	M13	2,4	3,2	4,0	2,8									
Engelermeer Oost	oENGEOO000	M16				1,8	1,3	0,7					0,5		
Engelermeer West	oENGWE000	M16				0,7							0,4		
Geffense Plas	oGEFFPL000	M16			2,0						1,9				1,4
Groote Wielen	oGROOWI000	M16								0,6				0,6	
Heische Tip	oHEISTI000	M13		1,3			1,5	1,4					1,0		
Hemelrijk	oHEMELR000	M18		3,6	3,8	3,1							2,2		
Maashorst Groot	oMAHOGRO00	M18/M17			1,8							0,4			
Maashorst Klein	oMAHOKL000	M13/M11			1,3							0,4			
Nieuwkuijke Wiel	oNIEUWI000	M12				1,1					0,7	0,7	0,6		
Oostappen Prinsenmeer	oOOSTAP001	M17										0,6			
Oosterplas	oOOSTPL000	M17				0,6					0,5				0,5
Radioplassen	oRADIOP003	M17									1,3		1,7		1,5
Rooije Plas	oROOYPL001	M17												0,8	
't Schaartven	oSCHAVE000	M17		6,2								3,8			
Zandwinplas Drunen	oZANDPL000	M17				0,9								0,4	

Legenda

Goed
Matig
Ontoereikend
Slecht

M13, M18

Plas heeft pH-omslag meegemaakt. In 2011 is de water uit de grote zwemplas over de zanddam in de kleine plas gestroomd. Sinds 2011 heeft kleine plas hogere pH.

Parameter	Ptot
Eenheid	mg/l
Waardebewerkingmethode	ZGM

Zwemplas	Meetpunt	KRW-watertype (indicatief)	Jaar												
			2001	2003	2004	2005	2006	2007	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Bakelse Plassen Nederheide	oBAKEPL004	M18											0,01		
Berkendonk Helmond	oBERKEN003	M17											0,01		
Boekels Ven	oBOEKVE000	M12		0,02	0,02	0,02						0,10			
De Kuilen Mill	oDEKUIL001	M16										0,10			
Dierenbos Vinkel	oDIERBO000	M11							0,05	0,13				0,02	
Elsendorp	oELSEDO000	M13	0,02	0,02	0,02	0,02									
Engelermeer Oost	oENGEOO000	M16				0,04	0,03	0,02					0,01		
Engelermeer West	oENGWE000	M16				0,02							0,01		
Geffense Plas	oGEFFPL000	M16			0,02						0,07				0,01
Groote Wielen	oGROOWI000	M16								0,06				0,01	
Heische Tip	oHEISTI000	M13		0,03			0,05	0,03					0,01		
Hemelrijk	oHEMELR000	M18		0,02	0,02	0,02							0,01		
Maashorst Groot	oMAHOGRO00	M18/M17			0,02							0,03			
Maashorst Klein	oMAHOKL000	M13/M11			0,02							0,06			
Nieuwkuijkse Wiel	oNIEUWI000	M12				0,04					0,07	0,08	0,01		
Oostappen Prinsenmeer	oOOSTAP001	M17										0,07			
Oosterplas	oOOSTPL000	M17				0,03					0,10				0,02
Radioplassen	oRADIOP003	M17									0,07		0,01		0,01
Rooije Plas	oROOYPL001	M17												0,01	
't Schaartven	oSCHAVE000	M17		0,04								0,07			
Zandwinplas Drunen	oZANDPL000	M17				0,02								0,01	

Legenda

Goed
Matig
Ontoereikend
Slecht

M13, M18

Plas heeft pH-omslag meegemaakt. In 2011 is de water uit de grote zwemplas over de zanddam in de kleine plas gestroomd. Sinds 2011 heeft kleine plas hogere pH.

Parameter	Cl
Eenheid	mg/l
Waardebewerkingmethode	ZGM

Zwemplas	KRW-watertype		Jaar												
	Meetpunt	(indicatief)	2001	2003	2004	2005	2006	2007	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Bakelse Plassen Nederheide	oBAKEPL004	M18											18		
Berkendonk Helmond	oBERKEN003	M17											22		
Boekels Ven	oBOEKVE000	M12		42	41	40						40			
De Kuilen Mill	oDEKUIL001	M16										16			
Dierenbos Vinkel	oDIERBO000	M11							36	33				17	
Elsendorp	oELSEDO000	M13	16	17	18	17									
Engelermeer Oost	oENGEOO000	M16				32	29	27					23		
Engelermeer West	oENGWE000	M16				29							25		
Geffense Plas	oGEFFPL000	M16			63						62				55
Groote Wielen	oGROOWI000	M16								35				30	
Heische Tip	oHEISTI000	M13		18			16	14					15		
Hemelrijk	oHEMELR000	M18		38	37	36							30		
Maashorst Groot	oMAHOGRO00	M18/M17			13							10			
Maashorst Klein	oMAHOKL000	M13/M11			12							9			
Nieuwkuijke Wiel	oNIEUWI000	M12				16							13		
Oostappen Prinsenmeer	oOOSTAP001	M17										10			
Oosterplas	oOOSTPL000	M17				64					61				53
Radioplassen	oRADIOP003	M17									32				30
Rooije Plas	oROOYPL001	M17												19	
't Schaartven	oSCHAVE000	M17		26								21			
Zandwinplas Drunen	oZANDPL000	M17				34								26	

Legenda

Goed
Matig
Ontoereikend
Slecht

M13, M18

Plas heeft pH-omslag meegemaakt. In 2011 is de water uit de grote zwemplas over de zanddam in de kleine plas gestroomd. Sinds 2011 heeft kleine plas hogere pH.

Grootheid	ZICHT
Eenheid	m
Waardebewerkingmethode	ZHM

Zwemplas	Meetpunt	KRW-watertype (indicatief)	Jaar																
			2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Bakelse Plassen Nederheide	oBAKEPL004	M18													2,3	2,3	1,8	1,3	
Berkendonk Helmond	oBERKEN003	M17													1,0	0,1	0,5	1,7	2,0
Boekels Ven	oBOEKVE000	M12	2,0	2,3	2,3	1,6	1,8	2,3	2,3	2,3	1,8	2,3	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	1,4	
De Kuilen Mill	oDEKUIL001	M16										1,9	2,3	2,3	0,8	2,3	2,0	2,3	
Dierenbos Vinkel	oDIERBO000	M11										1,3	1,0	1,7	1,8	1,6	1,2	1,5	
Elsendorp	oELSEDO000	M13	2,0	1,9	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	2,0	1,8	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	2,0	
Engelermeer Oost	oENGEOO000	M16	0,1	0,5	0,1	0,1	0,4	0,8	2,0	2,3	2,0	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	1,6	2,3	
Engelermeer West	oENGWE000	M16	2,3	2,3	0,6	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	
Geffense Plas	oGEFFPL000	M16	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	1,9	1,9	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	
Groote Wielen	oGROOWI000	M16											2,0	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	
Heische Tip	oHEISTI000	M13	2,0	2,0	2,0	1,7	2,0	1,1	1,4	1,0	0,8	1,6	1,7	2,0	2,0	1,8	1,8	2,0	
Hemelrijk	oHEMELR000	M18	2,5	2,5	2,2	1,9	2,6	2,3	2,1	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,0	2,3	2,3	2,3	
Maashorst Groot	oMAHOGR000	M18 / 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	2,3	2,3	2,3	
Maashorst Klein	oMAHOKL000	M13 / M11	2,0	2,0	1,7	1,2	2,0	2,0	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,8	1,0	1,3	
Nieuwkuijke Wiel	oNIEUWI000	M12	2,0	2,0	1,3	1,7	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,8	
Oostappen Prinsenmeer	oOOSTAP001	M17								0,4			2,3	2,3	2,3	2,3	2,0	2,0	
Oosterplas	oOOSTPL000	M17	2,3	2,0	1,9	2,3	2,3	2,0	1,8	2,3	1,8	2,3	2,3	2,3	2,3	2,0	2,3	2,1	
Radioplassen	oRADIOP003	M17												2,3	2,3	2,3	2,0	2,1	
Rooije Plas	oROOYPL001	M17										2,0	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	
't Schaartven	oSCHAVE000	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	2,3	2,0	2,0	
Zandwinplas Drunen	oZANDPL000	M17	2,3	1,4	2,3	1,9	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	

M13, M18

Plas heeft pH-omslag meegemaakt. In 2011 is de water uit de grote zwemplas over de zanddam in de kleine plas gestroomd. Sinds 2011 heeft kleine plas hogere pH.

N.B.: Meetwaarde vervangen door de ondergrens van de hoogste normklasse (Zeer goed) bij het relevante KRW-watertype, tenzij de meetwaarde zelf nog groter is.

Parameter	T
Eenheid	oC
Waardebewerkingmethode	P98MAX

Zwemplas	KRW-watertype		Jaar																
	Meetpunt	(indicatief)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Bakelse Plassen Nederheide	oBAKEPL004	M18													24,6	23,1	22,7	21,2	
Berkendonk Helmond	oBERKEN003	M17												20,5	24,6	23,5	23,1	21,5	
Boekels Ven	oBOEKVE000	M12	23,3	22,6	21,9	25,3	22,9	23,1	24,0	23,3	23,8	22,7	24,5	22,1	25,7	22,1	21,9	22,4	
De Kuilen Mill	oDEKUIL001	M16										21,3	24,7	22,0	23,5	24,2	23,5	21,9	
Dierenbos Vinkel	oDIERBO000	M11										25,1	26,4	24,6	25,7	24,8	24,0	24,0	
Elsendorp	oELSEDO000	M13	22,9	23,8	22,0	25,0	24,1	24,3	24,8	23,6	24,8	21,8	26,1	21,8	25,6	22,0	21,9	22,0	
Engelermeer Oost	oENGEOO000	M16	22,2	20,5	22,2	27,1	23,4	23,0	25,3	22,0	21,8	23,2	24,1	19,9	22,9	24,7	22,3	21,4	
Engelermeer West	oENGWE000	M16	22,8	21,7	23,8	26,8	22,9	21,2	23,4	22,3	21,2	22,6	24,8	20,5	23,5	25,2	22,9	21,7	
Geffense Plas	oGEFFPL000	M16	23,8	21,9	23,0	26,3	21,2	22,7	24,1	21,9	23,5	20,8	25,2	21,4	24,2	23,5	22,9	21,7	
Groote Wielen	oGROOWI000	M16											24,4	20,7	23,0	23,5	22,8	23,2	
Heische Tip	oHEISTI000	M13	24,5	22,4	22,5	25,4	20,5	22,9	24,9	23,2	20,5	24,2	25,4	22,4	25,7	25,4	24,2	22,5	
Hemelrijk	oHEMELR000	M18	21,5	21,8	21,4	25,2	22,8	22,0	24,5	21,6	20,5	21,5	24,3	21,6	23,1	21,6	21,9	22,0	
Maashorst Groot	oMAHOGRO00	M18/M17	23,3	22,4	23,0	27,1	20,8	23,7	23,2	21,9	20,9	21,8	25,4	21,7	24,5	22,5	22,1	22,7	
Maashorst Klein	oMAHOKL000	M13/M11	24,5	21,9	23,0	27,8	20,2	24,6	23,7	23,8	20,0	20,9	26,3	22,7	25,5	24,6	23,8	22,6	
Nieuwkuijke Wiel	oNIEUWI000	M12	22,8	21,9	23,4	28,1	23,4	22,3	24,5	24,8	21,0	21,8	25,1	20,7	24,0	25,6	23,0	22,2	
Oostappen Prinsenmeer	oOOSTAP001	M17											25,0	21,5	25,6	23,8	26,0	21,8	
Oosterplas	oOOSTPL000	M17	22,9	21,8	23,9	27,3	22,1	23,2	25,1	21,9	23,1	23,8	24,9	21,6	23,6	24,6	22,5	22,8	
Radioplassen	oRADIOP003	M17												20,8	24,9	24,3	23,3	23,2	
Rooije Plas	oROOYPL001	M17										24,1	25,4	22,4	25,4	21,7	22,4	22,3	
't Schaartven	oSCHAVE000	M17	22,5	21,5	22,4	25,9	22,4	24,1	25,3	23,3	21,4	22,1	25,2	21,2	24,5	24,4	24,0	22,0	
Zandwinplas Drunen	oZANDPL000	M17	22,4	21,9	23,8	27,0	23,2	22,4	23,6	21,0	21,3	21,9	25,1	20,7	23,8	23,2	22,9	22,2	

Legenda

Goed
Matig
Ontoereikend
Slecht

M13, M18 Plas heeft pH-omslag meegemaakt. In 2011 is de water uit de grote zwemplas over de zanddam in de kleine plas gestroomd. Sinds 2011 heeft kleine plas hogere pH.

Grootheid	Zuurstofverzadiging
Eenheid	%
Waardebewerkingmethode	ZGM

Zwemplas	Meetpunt	KRW-watertype (indicatief)	Jaar																
			2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Bakelse Plassen Nederheide	oBAKEPL004	M18													100	99	101	100	
Berkendonk Helmond	oBERKEN003	M20												101	96	101	102	102	
Boekels Ven	oBOEKVE000	M18	99	114	121		116	111	116	129	126	120	123	134	134	127	131	124	
De Kuilen Mill	oDEKUIL001	M20										102	107	107	103	108	112	109	
Dierenbos Vinkel	oDIERBO000	M11										90	105	97	100	99	110	106	
Elsendorp	oELSEDO000	M13	86	103	105		100	101	96	103	107	99	105	106	105	103	112	102	
Engelermeer Oost	oENGEOO000	M20	84	104	100	117	103	110	109	109	104	109	104	105	103	104	103	103	
Engelermeer West	oENGWE000	M20	93	109	106	122	112	116	109	111	106	108	103	109	106	106	107	104	
Geffense Plas	oGEFFPL000	M20	99	118	117	110	110	114	112	110	115	106	108	110	110	107	109	107	
Groote Wielen	oGROOWI000	M20											103	105	104	103	103	103	
Heische Tip	oHEISTI000	M12	93	112	107	102	101	98	98	107	107	97	102	100	102	103	105	99	
Hemelrijk	oHEMELR000	M18	87	104	105		101	96	95	100	100	101	100	102	101	101	102	101	
Maashorst Groot	oMAHOGRO00	M18 / M20	89	110	106	98	102	101	98	100	110	109	109	118	112	113	112	106	
Maashorst Klein	oMAHOKL000	M13 / M11	94	106	106	93	103	98	95	96	105	98	99	102	104	105	106	99	
Nieuwkuijke Wiel	oNIEUWI000	M12	88	122	115	119	104	111	103	109	103	111	97	99	96	102	99	97	
Oostappen Prinsenmeer	oOOSTAP001	M20											101	107	111	106	108	106	
Oosterplas	oOOSTPL000	M20	96	115	125	147	103	117	111	117	101	111	108	114	108	110	120	108	
Radioplassen	oRADIOP003	M20												109	115	105	113	108	
Rooije Plas	oROOYPL001	M20										105	104	102	104	105	104	102	
't Schaartven	oSCHAVE000	M20	89	117	113	104	109	109	100	103	108	106	106	105	108	110	110	107	
Zandwinplas Drunen	oZANDPL000	M20	89	113	107	116	102	107	102	105	104	105	103	103	103	102	103	102	

Legenda

Goed
Matig
Ontoereikend
Slecht

M13, M18

Plas heeft pH-omslag meegemaakt. In 2011 is de water uit de grote zwemplas over de zanddam in de kleine plas gestroomd. Sinds 2011 heeft kleine plas hogere pH.

Parameter	pH
Eenheid	-
Waardebewerkingmethode	ZHJMIN

Zwemplas	Meetpunt	KRW-watertype (indicatief)	Jaar															
			2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Bakelse Plassen Nederheide	oBAKEPL004	M18													4,5	4,6	4,6	5,2
Berkendonk Helmond	oBERKEN003	M17												6,7	7,0	7,5	7,4	7,7
Boekels Ven	oBOEKVE000	M12	4,0	4,1	4,2	4,0	4,1	4,3	4,4	4,7	4,8	4,7	4,8	5,1	5,4	5,9	5,6	6,0
De Kuilen Mill	oDEKUIL001	M16										8,1	7,3	8,1	7,7	8,2	8,0	7,9
Dierenbos Vinkel	oDIERBO000	M11										7,2	8,0	7,4	7,6	7,4	7,9	7,9
Elsendorp	oELSEDO000	M13	3,0	3,0	3,0	3,0	4,0	3,7	3,6	4,0	3,9	4,2	4,4	4,4	4,5	4,5	4,4	4,9
Engelermeer Oost	oENGEOO000	M16	7,5	7,5	6,4	7,2	4,0	7,9	8,1	7,9	8,1	8,1	8,2	8,3	8,3	8,2	8,2	8,1
Engelermeer West	oENGWE000	M16	8,0	7,6	6,5	7,8	7,7	7,1	8,5	8,3	8,4	8,6	8,2	8,4	8,4	8,3	8,3	8,1
Geffense Plas	oGEFFPL000	M16	7,3	7,6	7,7	6,3	7,9	8,3	8,2	8,2	8,2	8,0	8,1	8,2	8,1	7,5	7,7	8,0
Groote Wielen	oGROOWI000	M16											8,2	8,2	8,2	8,2	8,1	8,2
Heische Tip	oHEISTI000	M13	4,0	4,0	4,2	4,1	4,2	4,4	4,5	4,2	4,2	4,2	4,3	3,9	4,5	4,6	4,2	4,3
Hemelrijk	oHEMELR000	M18	4,0	4,1	4,0	4,0	4,0	3,7	4,0	3,8	3,7	3,8	3,9	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
Maashorst Groot	oMAHOGRO00	M18 / M17	4,0	4,0	4,2	4,2	4,4	4,8	5,7	4,6	6,9	7,0	7,1	8,0	7,9	7,5	8,0	7,6
Maashorst Klein	oMAHOKL000	M13 / M11	4,0	4,1	4,1	4,1	4,6	4,4	4,6	4,6	4,6	4,6	4,7	7,8	7,7	6,9	7,1	6,9
Nieuwkuijke Wiel	oNIEUWI000	M12	6,8	7,1	7,5	7,1	7,5	6,6	6,9	7,1	7,0	7,4	7,2	7,1	7,0	6,8	7,1	6,7
Oostappen Prinsenmeer	oOOSTAP001	M17											7,4	7,9	7,5	7,7	7,6	7,5
Oosterplas	oOOSTPL000	M17	8,0	7,9	8,3	8,3	8,2	8,3	8,5	8,3	8,3	8,1	8,4	8,5	8,4	8,3	8,3	8,2
Radioplassen	oRADIOP003	M17												7,6	7,6	7,4	7,5	7,4
Rooije Plas	oROOYPL001	M17										6,4	6,3	5,9	5,8	6,0	5,8	6,2
't Schaartven	oSCHAVE000	M17	7,5	6,5	7,1	6,8	7,5	6,6	6,8	7,4	7,0	7,7	7,4	7,6	7,2	7,1	7,2	7,4
Zandwinplas Drunen	oZANDPL000	M17	7,0	6,7	7,2	7,5	7,3	6,4	6,6	6,8	7,3	7,2	6,6	7,4	7,2	6,9	7,0	7,0

Legenda

Goed
Matig
Ontoereikend
Slecht

M13, M18

Plas heeft pH-omslag meegemaakt. In 2011 is de water uit de grote zwemplas over de zanddam in de kleine plas gestroomd. Sinds 2011 heeft kleine plas hogere pH.

Parameter	pH
Eenheid	-
Waardebewerkingmethode	ZHJMAX

Zwemplas	Meetpunt	KRW-watertype (indicatief)	Jaar															
			2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Bakelse Plassen Nederheid	oBAKEPL004	M18													4,8	5,0	5,4	6,9
Berkendonk Helmond	oBERKEN003	M17												7,2	7,6	8,1	8,2	8,3
Boekels Ven	oBOEKVE000	M12	5,3	4,9	5,4	5,2	5,7	5,8	5,9	5,3	6,4	5,9	5,9	6,9	6,6	6,9	6,9	6,5
De Kuilen Mill	oDEKUIL001	M16											8,6	8,5	8,5	8,4	8,5	8,8
Dierenbos Vinkel	oDIERBO000	M11											7,9	9,4	8,5	9,2	9,8	9,5
Elsendorp	oELSEDO000	M13	4,8	4,2	8,9*	4,2	4,4	4,1	7,0	4,4	4,5	4,9	4,9	6,4	6,2	5,8	7,3	5,8
Engelermeer Oost	oENGEOO000	M16	8,1	8,5	7,9	8,6	8,7	8,5	8,8	8,8	8,6	8,8	8,7	9,0	8,7	8,7	8,7	8,8
Engelermeer West	oENGWE000	M16	8,6	8,7	8,8	8,8	9,3	8,6	9,1	8,9	8,9	9,0	8,7	9,1	8,9	9,0	8,8	8,8
Geffense Plas	oGEFFPL000	M16	8,6	8,3	8,4	8,6	8,6	8,6	8,8	8,8	8,6	8,5	8,5	8,6	8,6	8,5	8,5	8,6
Groote Wielen	oGROOWI000	M16											8,6	8,8	8,6	8,6	8,8	8,6
Heische Tip	oHEISTI000	M13	5,6	4,6	5,8	5,5	4,7	5,1	8,2	4,9	6,8	4,5	4,4	4,5	4,7	5,7	4,6	4,6
Hemelrijk	oHEMELR000	M18	4,7	5,2	4,8	4,4	4,3	4,1	4,4	4,0	4,0	3,9	4,0	4,0	4,0	3,9	3,9	4,0
Maashorst Groot	oMAHOGRO00	M18/M17	4,5	4,4	4,9	5,1	5,2	5,2	6,6	6,6	7,8	7,7	8,3	9,5	8,8	8,8	8,8	8,6
Maashorst Klein	oMAHOKL000	M13/M11	4,5	4,3	4,7	4,9	5,0	4,9	4,9	6,9	4,8	4,8	5,3	8,4	8,8	8,7	8,2	8,9
Nieuwkuijke Wiel	oNIEUWI000	M12	8,4	8,4	9,2	9,0	9,1	8,1	8,8	8,7	8,6	9,1	7,9	8,4	8,1	9,3	7,8	8,2
Oostappen Prinsenmeer	oOOSTAP001	M17											8,8	9,6	9,7	9,7	9,2	9,8
Oosterplas	oOOSTPL000	M17	8,7	8,8	8,8	8,7	8,7	8,9	8,8	8,9	8,9	9,0	8,8	9,1	8,9	8,8	9,1	8,8
Radioplassen	oRADIOP003	M17												8,6	9,2	8,5	8,7	9,2
Rooije Plas	oROOYPL001	M17											7,0	6,5	6,9	6,4	6,6	6,9
't Schaartven	oSCHAVE000	M17	7,9	7,7	7,8	8,2	8,1	7,9	8,8	8,1	7,9	8,4	8,3	8,2	8,3	8,9	8,8	9,0
Zandwinplas Drunen	oZANDPL000	M17	8,1	8,1	8,3	8,2	8,3	7,8	7,9	7,8	7,8	7,8	7,9	8,0	7,9	7,9	7,9	8,2

Legenda

Goed
Matig
Ontoereikend
Slecht

M13, M18 Plas heeft pH-omslag meegemaakt. In 2011 is de water uit de grote zwemplas over de zanddam in de kleine plas gestroomd. Sinds 2011 heeft kleine plas hogere pH.

* Onverklaarbaar meetjaar 2002 voor Elsendorp. Hele seizoen hoge pH gemeten.

Parameter	NH4
Eenheid	-
Waardebewerkingmethode	JGM

Zwemplas	Meetpunt	Jaar													
		2001	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Bakelse Plassen Nederheide	oBAKEPL004												0,0		
Berkendonk Helmond	oBERKEN003												0,0		
Boekels Ven	oBOEKVE000		0,0	0,0	0,0							0,0			
De Kuilen Mill	oDEKUIL001											0,1			
Dierenbos Vinkel	oDIERBO000								0,6	0,9				0,5	
Elsendorp	oELSEDO000	0,0	0,0	0,0	0,0										
Engelermeer Oost	oENGEOO000				0,7	0,8	0,4	0,1					0,1		
Engelermeer West	oENGWE000				0,7								0,3		
Geffense Plas	oGEFFPL000			1,5							2,6				1,4
Groote Wielen	oGROOWI000									0,5				0,6	
Heische Tip	oHEISTI000		0,0			0,7	0,0	0,0					0,0		
Hemelrijk	oHEMELR000		0,0	0,0	0,0								0,0		
Maashorst Groot	oMAHOGRO000			0,0								0,1			
Maashorst Klein	oMAHOKL000			0,0								0,1			
Nieuwkuijkse Wiel	oNIEUWI000				0,2								0,0		
Oostappen Prinsenmeer	oOOSTAP001											0,3			
Oosterplas	oOOSTPL000				1,7						1,2				1,2
Radioplassen	oRADIOP003										0,2		0,3		0,3
Rooije Plas	oROOYPL001													0,0	
't Schaartven	oSCHAVE000		0,7									0,1			
Zandwinplas Drunen	oZANDPL000				0,2									0,1	

Legenda

Voltoet

Voltoet niet

Parameter	NH ₄
Eenheid	-
Waardebewerkingmethode	MAX

Zwemplas	Meetpunt	Jaar													
		2001	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Bakelse Plassen Nederheide	oBAKEPL004												0,0		
Berkendonk Helmond	oBERKEN003												0,1		
Boekels Ven	oBOEKVE000		0,0	0,0	0,0							0,0			
De Kuilen Mill	oDEKUIL001											0,0			
Dierenbos Vinkel	oDIERBO000								0,9	1,3				0,4	
Elsendorp	oELSEDO000	0,0	0,0	0,0	0,0										
Engelermeer Oost	oENGEOO000				0,8	1,7	0,1	0,1					0,1		
Engelermeer West	oENGWE000				1,2								0,7		
Geffense Plas	oGEFFPL000			1,9							3,2				1,3
Groote Wielen	oGROOWI000									0,6				0,6	
Heische Tip	oHEISTI000		0,0			3,3	0,0	0,0					0,0		
Hemelrijk	oHEMELR000		0,0	0,0	0,0								0,0		
Maashorst Groot	oMAHOGRO000			0,0								0,0			
Maashorst Klein	oMAHOKL000			0,0								0,1			
Nieuwkuijkse Wiel	oNIEUWI000				0,3								0,1		
Oostappen Prinsenmeer	oOOSTAP001											0,2			
Oosterplas	oOOSTPL000				1,8						1,5				1,2
Radioplassen	oRADIOP003										0,1		0,6		0,6
Rooije Plas	oROOYPL001													0,2	
't Schaartven	oSCHAVE000		1,0									0,1			
Zandwinplas Drunen	oZANDPL000				0,3									0,1	

Legenda

Voldoet

Voldoet niet

Tabel B6: Toestandsbeoordeling waterkwaliteit per parameter van meest recente meetjaar (= doorzicht, zuurstof, pH, ammonium 2015 en Ntot, Ptot en Cl jaar afhankelijk van 4-jarige meetcyclus)

Zwemplas	Ntot	Ptot	Cl	ZICHT	O2	T	pH MIN	pH MAX	NH4	NH4 JGM	NH4 MAX
Bakelse Plassen Nederheide											
Berkendonk Helmond											
Boekels Ven											
De Kuilen Mill											
Dierenbos Vinkel											
Elsendorp											
Engelermeer Oost											
Engelermeer West											
Geffense Plas											
Groote Wielen											
Heische Tip											
Hemelrijk											
Maashorst Groot											
Maashorst Klein											
Nieuwkuijke Wiel											
Oostappen Prinsenmeer											
Oosterplas											
Radioplassen											
Rooije Plas											
't Schaartven											
Zandwinplas Drunen											

Legenda

Goed

Matig

Ontoereikend

Slecht

Voldoet wel

Voldoet niet



Bijlage 8: Resultaten trends gegevens t/m juli 2016

Bijlage B7a: Trends per parameter in de zwemzone van zwemplassen in het beheergebied van waterschap Aa en maas, startjaar trend is 2000

Zwemplas	Meetpunt	CHLfa [ug/l]	Cl [mg/l]	FEOa [ug/l]	GELDHD [mS/m]	NH4 [mg/l]	NKj [mg/l]	NO2 [mg/l]	NO3 [mg/l]	Ntot [mg/l]	O2 [%]	O2 [mg/l]	pH [DIMSLS]	PO4 [mg/l]	Ptot [mg/l]	sNO3NO2 [mg/l]	SO4 [mg/l]	T [oC]	ZICHT [dm]
Bakelse Plassen Nederheide	900167																		
Berkendonk Helmond	185104				3,1%						Geen trend	Geen trend	2,6%					Geen trend	Geen trend
Boekels Ven	145550	Geen trend	-1,3%		-1,1%	Geen trend	Geen trend			Geen trend	0,7%	0,6%	2,4%			Geen trend	-2,1%	Geen trend	Geen trend
De Kuilen Mill	345571				-1,2%						Geen trend	Geen trend	Geen trend					Geen trend	Geen trend
De Maashorst groot Schaijk	345531		-3,5%		Geen trend	Geen trend	Geen trend			Geen trend	0,8%	0,9%	4,6%		Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend
De Maashorst klein Schaijk	345530		-2,9%		Geen trend	Geen trend	Geen trend				0,3%	0,4%	4,9%		Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend
Elsendorp (Natuuristisch park)	145560		Geen trend		-3,1%	Geen trend	Geen trend			Geen trend	0,8%	0,6%	2,6%	0,0%		Geen trend	4,3%	Geen trend	Geen trend
Engelermeer Oost Den Bosch	345605	Geen trend	-3,6%		Geen trend	Geen trend	-4,4%		Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend	0,6%			Geen trend	-4,0%	Geen trend	2,9%
Engelermeer West Den Bosch	345606				Geen trend						Geen trend	Geen trend	0,2%					Geen trend	Geen trend
Geffense Plas Oss	345550		Geen trend		0,2%	Geen trend	Geen trend	Geen trend		Geen trend	Geen trend	Geen trend	0,1%		Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend
Groote Wielen Centrale Plas	145610				-2,1%						Geen trend	Geen trend	-0,3%					Geen trend	Geen trend
Heische Tip Zeeland	345525	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend		Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend			Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend
Hemelrijk Volkel	145571		-2,1%		-1,1%	Geen trend	Geen trend			-4,3%	Geen trend	Geen trend	-0,7%				-4,5%	Geen trend	0,0%
Kleine zwemplas Dierenbos	145590		Geen trend		-4,1%	Geen trend	Geen trend	Geen trend		Geen trend	1,5%	Geen trend	1,5%		Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend
Nieuwkuijke Wiel	345610				-1,8%	Geen trend	-5,1%			-19,1%	Geen trend	Geen trend	-0,4%		Geen trend	-17,5%		-0,6%	Geen trend
Oostappen Asten	145502				Geen trend						Geen trend	Geen trend	Geen trend					Geen trend	3,1%
Oosterplas Cat. C	345600	Geen trend	Geen trend		Geen trend	Geen trend	Geen trend				Geen trend	Geen trend	0,2%		Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend
Radioplassen Oploo	345578				1,2%	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend		Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend
Rooye Plas Handel	145600				-1,9%						Geen trend	Geen trend	Geen trend					Geen trend	Geen trend
Schaartven Overloot	345565		-3,5%		-0,6%	Geen trend	-6,6%	Geen trend		Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend			Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend
Zandwinplas Drunen	345615				-1,0%						-0,2%	Geen trend	-0,3%					Geen trend	Geen trend

Legenda

Oordeel trend	
≤ 1%	Geen trend
> 1% - ≤ 5%	Negatieve trend voor betreffende parameter
> 5% - ≤ 10%	Positieve trend voor betreffende parameter
> 10% - ≤ 25%	
> 25%	

Uitgevoerd met Trendanalist 5, versie 30 oktober 2014 (5.0.16)

Bijlage B7b: Trends per parameter in de zwemzone van zwemplassen in het beheergebied van waterschap Aa en maas, startjaar trend is 2007

Zwemplas	Meetpunt	CHLfa [ug/l]	Cl [mg/l]	FEOa [ug/l]	GELDHD [mS/m]	NH4 [mg/l]	NKj [mg/l]	NO2 [mg/l]	NO3 [mg/l]	Ntot [mg/l]	O2 [%]	O2 [mg/l]	pH [DIMSLS]	PO4 [mg/l]	Ptot [mg/l]	sNO3NO2 [mg/l]	SO4 [mg/l]	T [oC]	ZICHT [dm]
Bakelse Plassen Nederheide	900167				3,1%						Geen trend	Geen trend	2,6%					Geen trend	Geen trend
Berkendork Helmond	185104				-1,0%						Geen trend	Geen trend	2,8%					Geen trend	Geen trend
Boekels Ven	145550				-1,2%						Geen trend	Geen trend	Geen trend					Geen trend	Geen trend
De Kuilen Mill	345571				Geen trend						Geen trend	Geen trend	2,9%					Geen trend	Geen trend
De Maashorst groot Schaijk	345531				-3,0%						Geen trend	1,1%	5,9%					Geen trend	Geen trend
De Maashorst klein Schaijk	345530				-5,4%						Geen trend	Geen trend	3,9%					Geen trend	Geen trend
Elsendorp (Natuuristisch park)	145560				Geen trend	Geen trend	Geen trend		Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend			Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend
Engelermeer Oost Den Bosch	345605		Geen trend		Geen trend	Geen trend	Geen trend		Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend			Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend
Engelermeer West Den Bosch	345606				Geen trend						Geen trend	Geen trend	Geen trend					Geen trend	Geen trend
Geffense Plas Oss	345550				Geen trend						Geen trend	Geen trend	Geen trend					Geen trend	Geen trend
Groote Wielen Centrale Plas	145610				-2,1%						Geen trend	Geen trend	-0,3%					Geen trend	Geen trend
Heische Tip Zeeland	345525		Geen trend		Geen trend	Geen trend	-10,3%		Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend			Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend
Hemelrijk Volkel	145571				-1,3%						Geen trend	Geen trend	Geen trend					Geen trend	0,0%
Kleine zwemplas Dierenbos	145590		Geen trend		-4,1%	Geen trend	Geen trend	Geen trend		Geen trend	1,5%	Geen trend	1,5%		Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend
Nieuwkijkse Wiel	345610				-2,2%						-1,0%	Geen trend	Geen trend					-1,4%	Geen trend
Oostappen Asten	145502				Geen trend						Geen trend	Geen trend	Geen trend					Geen trend	3,1%
Oosterplas Cat. C	345600				0,8%						Geen trend	Geen trend	Geen trend					Geen trend	Geen trend
Radioplassen Oploo	345578				1,2%	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend		Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend
Rooye Plas Handel	145600				-1,9%						Geen trend	Geen trend	Geen trend					Geen trend	Geen trend
Schaartven Overloot	345565				-0,4%						Geen trend	Geen trend	Geen trend					Geen trend	Geen trend
Zandwinplas Drunen	345615				-1,1%						-0,4%	Geen trend	Geen trend					Geen trend	Geen trend

Legenda

Oordeel trend		
≤ 1%	Zeet kleine trend	Geen trend
> 1% - ≤ 5%	Kleine trend	Negatieve trend voor betreffende parameter
> 5% - ≤ 10%	Matige trend	Positieve trend voor betreffende parameter
> 10% - ≤ 25%	Grote trend	
> 25%	Zeet grote trend	

Uitgevoerd met Trendanalist 5, versie 30 oktober 2014 (5.0.16)

Bijlage B7c: Vergelijking meest relevante trends in de zwemzone van zwemplassen in het beheergebied van waterschap Aa en maas, startjaar trend 2000 versus 2007

Zwemplas	Meetpunt	GELDHD [mS/m]		NKj [mg/l]		Ntot [mg/l]		pH [DIMSL]	
		Startjaar 2000	Startjaar 2007	Startjaar 2000	Startjaar 2007	Startjaar 2000	Startjaar 2007	Startjaar 2000	Startjaar 2007
Bakelse Plassen Nederheide	900167								
Berkendonk Helmond	185104	3,1%	3,1%					2,6%	2,6%
Boekels Ven	145550	-1,1%	-1,0%	Geen trend		Geen trend		2,4%	2,8%
De Kullen Mill	345571	-1,2%	-1,2%					Geen trend	Geen trend
De Maashorst groot Schajk	345531	Geen trend	Geen trend	Geen trend		Geen trend		4,6%	2,9%
De Maashorst klein Schajk	345530	Geen trend	-3,0%	Geen trend				4,9%	5,9%
Elsendorp (Natuuristisch park)	145560	-3,1%	-5,4%	Geen trend		Geen trend		2,6%	3,9%
Engelermeer Oost Den Bosch	345605	Geen trend	Geen trend	-4,4%	Geen trend	Geen trend	Geen trend	0,6%	Geen trend
Engelermeer West Den Bosch	345606	Geen trend	Geen trend					0,2%	Geen trend
Geffense Plas Oss	345550	0,2%	Geen trend	Geen trend		Geen trend		0,1%	Geen trend
Groote Wielen Centrale Plas	145610	-2,1%	-2,1%					-0,3%	-0,3%
Heische Tip Zeeland	345525	Geen trend	Geen trend	Geen trend	-10,3%	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend
Hemelrijk Volkel	145571	-1,1%	-1,3%	Geen trend		-4,3%		-0,7%	Geen trend
Kleine zwemplas Dierenbos	145590	-4,1%	-4,1%	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend	1,5%	1,5%
Nieuwkijkse Wiel	345610	-1,8%	-2,2%	-5,1%		-19,1%		-0,4%	Geen trend
Oostappen Asten	145502	Geen trend	Geen trend					Geen trend	Geen trend
Oosterplas Cat. C	345600	Geen trend	0,8%	Geen trend				0,2%	Geen trend
Radioplussen Oploo	345578	1,2%	1,2%	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend
Rooye Plas Handel	145600	-1,9%	-1,9%					Geen trend	Geen trend
Schaartven Overloon	345565	-0,6%	-0,4%	-6,6%		Geen trend		Geen trend	Geen trend
Zandwinplas Drunen	345615	-1,0%	-1,1%					-0,3%	Geen trend

Trendplot Elsendorp

Trendplot Heische Tip

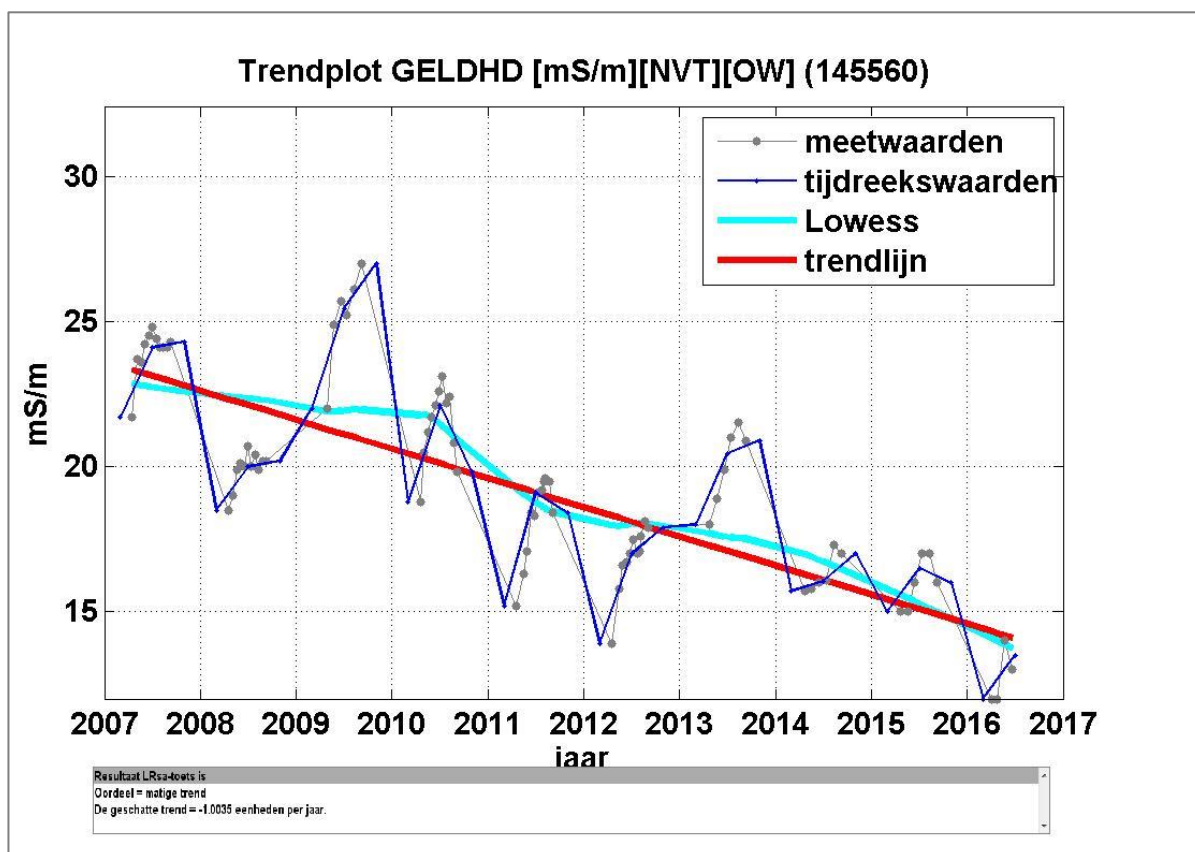
Trendplot Nieuwkijkse Wiel

Trendplot Maashorst Groot en Klein

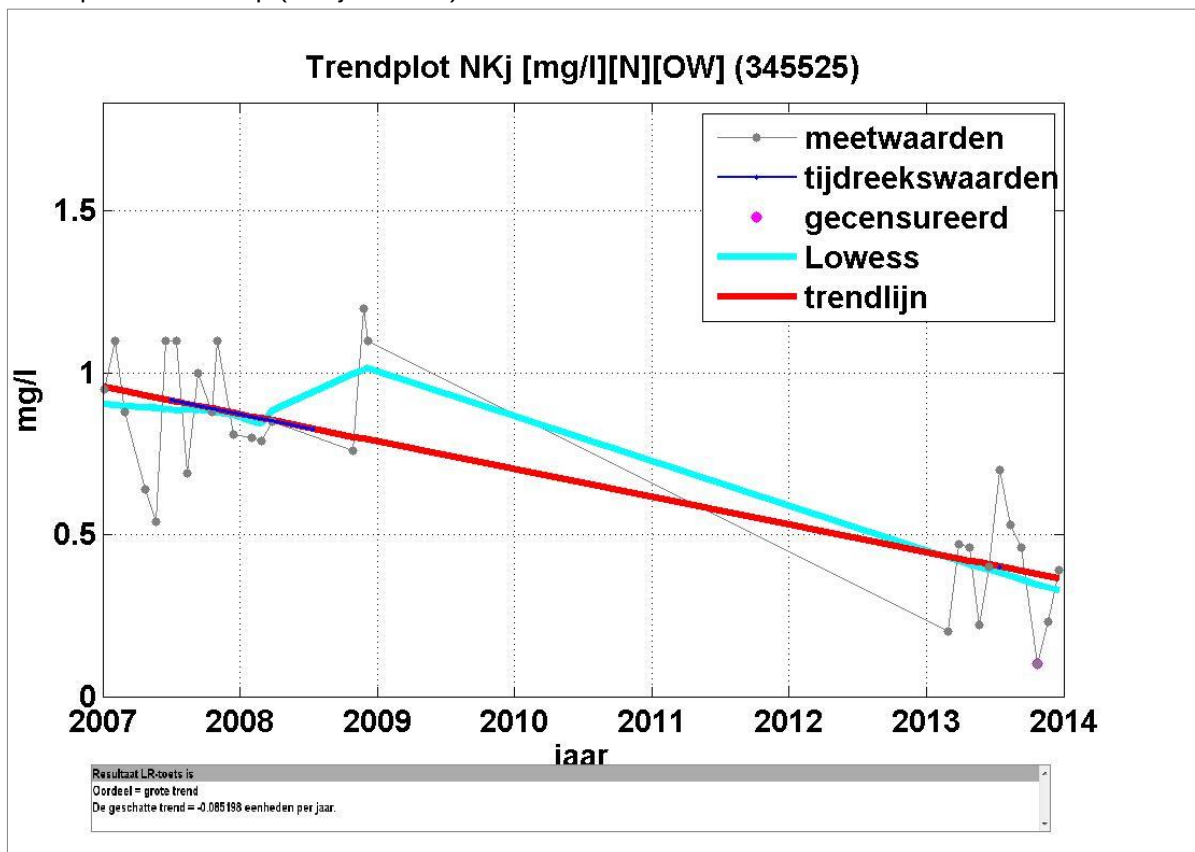
Legenda

Oordeel trend	
≤ 1%	Geen trend
> 1% - ≤ 5%	Negatieve trend voor betreffende parameter
> 5% - ≤ 10%	Positieve trend voor betreffende parameter
> 10% - ≤ 25%	
> 25%	

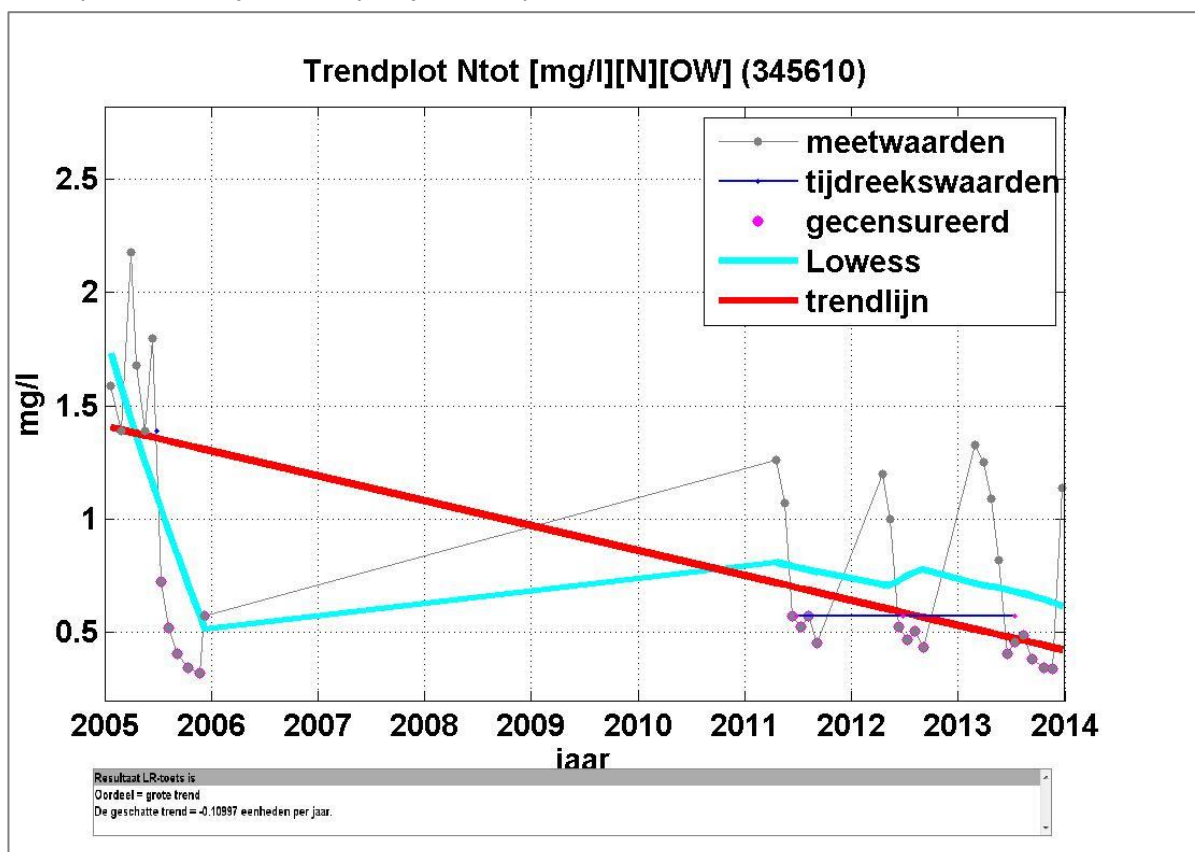
Trendplot Elsendorp (startjaar 2007):



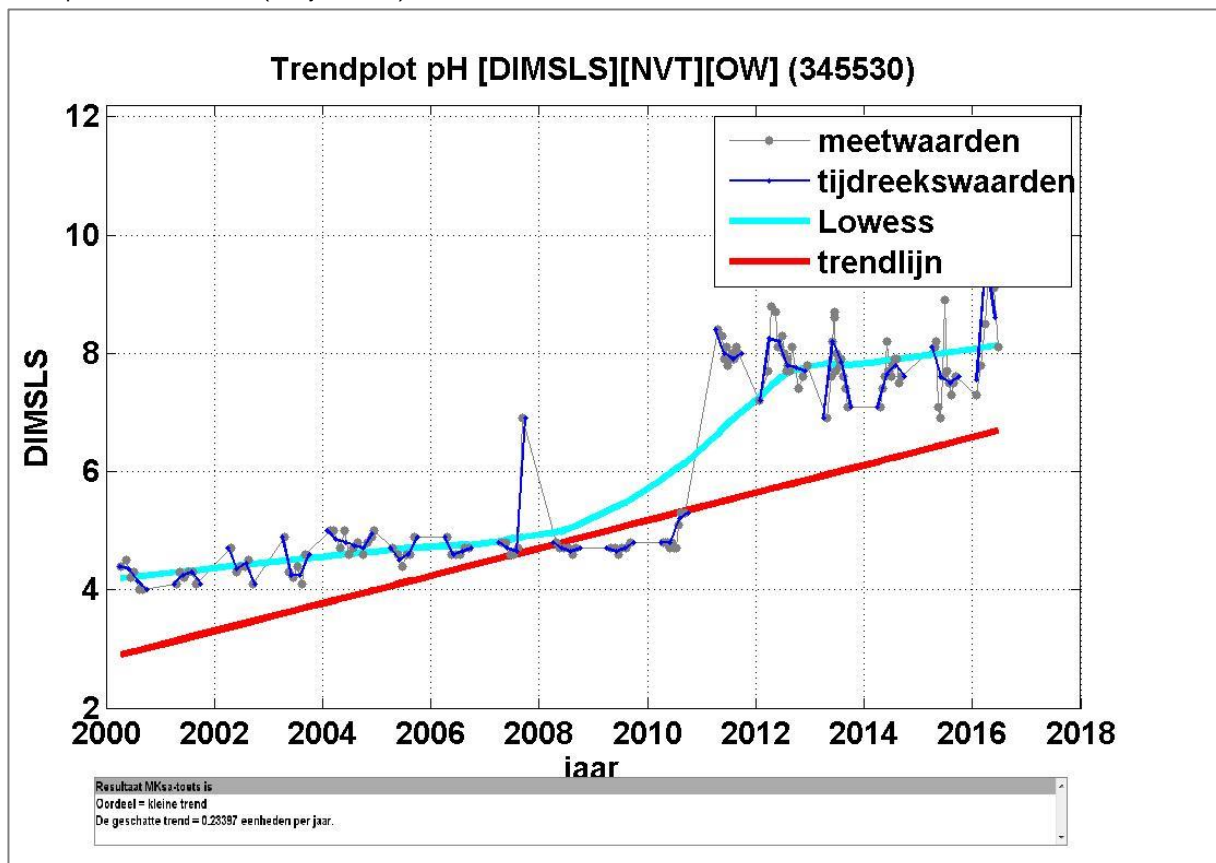
Trendplot Heische Tip (startjaar 2007):



Trendplot Nieuwkuijkse Wiel (startjaar 2000):

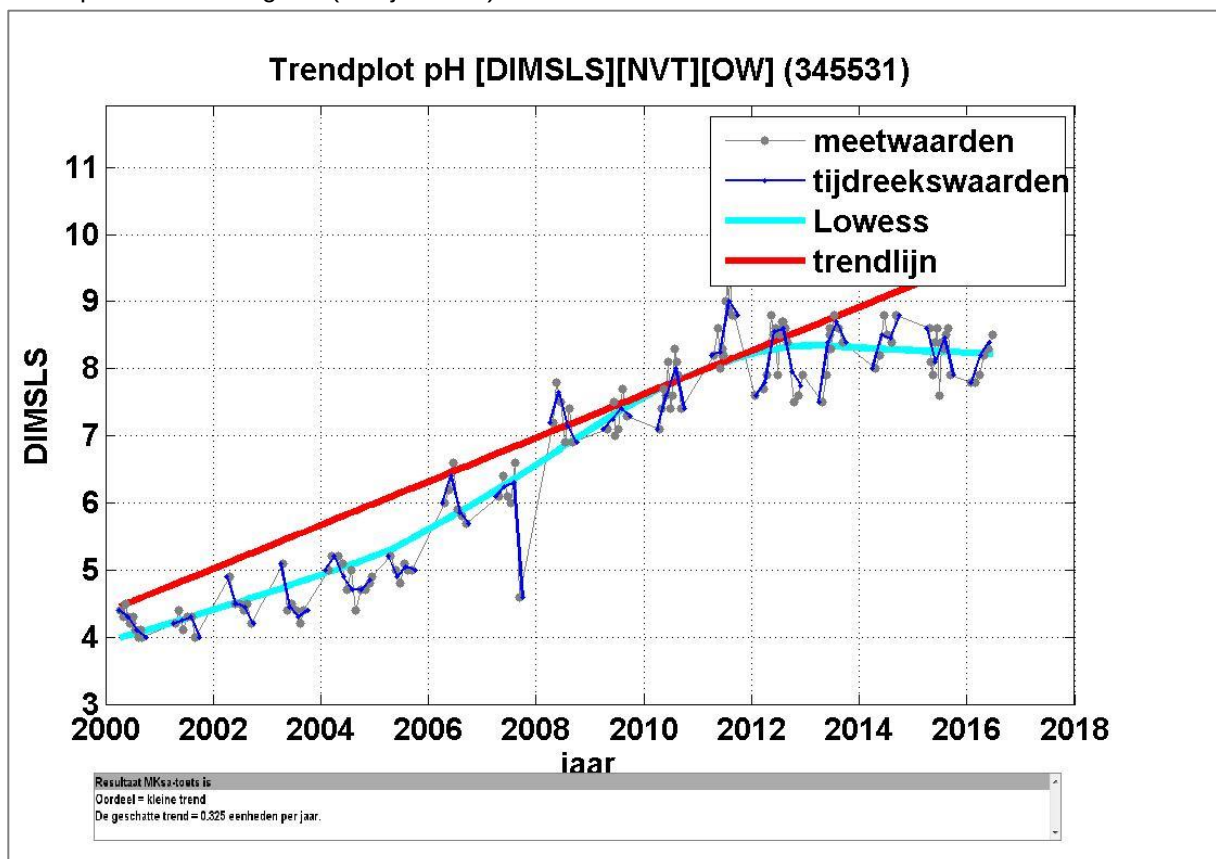


Trendplot Maashorst klein (startjaar 2000)



:

Trendplot Maashorst groot (startjaar 200):



colofon

Toestand en Trend waterkwaliteit zwemplassen

opdrachtgever

Jappe Beekman, afdeling Onderzoek & Monitoring

status

Definitief

auteur

Hanneke van Zuilichem, afdeling Onderzoek & Monitoring

co-lezers

Laura Seelen, PhD candidate, NIOO-KNAW, Wageningen

Jappe Beekman, Waterschap Aa en Maas

's-Hertogenbosch, 22-09-2016

Waterschap Aa en Maas
Pettelaarpark 70
5216 PP 's-Hertogenbosch
tel 073 615 66 66
fax 073 615 66 00

info@aaenmaas.nl
www.aaenmaas.nl

© waterschap Aa en Maas. Alle rechten voorbehouden