Onderzoek watercondities de Toolenburgerplas & het Haarlemmermeersebos

Foto's Harry van Goor

Harry van Goor

&

Axel Gunderson

T.b.v.

De Biologiecommissie

Duikteam Haarlemmermeer

&

Project Baseline Haarlemmermeer

Maart 2018

Onderzoeksresultaten:

01-01-2013 t/m 31-12-2017

Onderzoek watercondities van de Toolenburgerplas en het Haarlemmermeersebos.

2013-2017

Auteur: Harry van Goor & Axel Gunderson
Maart 2018

Hoofdstuk -I	Inleiding
Hoofdstuk -II	De onderzoeksvragen
Hoofdstuk -III	Meet- en analysemethodieken en toegepaste meetmiddelen
Hoofdstuk -IV	Beantwoording van de onderzoeksvragen.
Hoofdstuk -V	Vervolgonderzoeken
Hoofdstuk -VI	Aandachtspunten

Hoofdstuk –I

Inleiding en geschiedenis.

Zoals het vorige onderzoek richt dit vervolgonderzoek zich niet op de zwemwaterkwaliteit, maar op de kwaliteit van het water m.b.t. het welzijn van de flora en fauna. De meetmethodieken zijn dan ook gelijk aan de methodieken, die gebruikt worden voor aquariums en vijvers.
In 2011 is er gestart met het monitoren van de Toolenburgerplas, in later stadium is het Haarlemmermeersebos er bijgekomen. 2011 en 2012 zijn als proefjaren te beschouwen.
In deze proefjaren werd duidelijk, dat het monitoren van alleen het *oppervlakte*water voldoende representatief is om het verloop van de condities van het water -ook op diepte- volgen.
De gegevens tussen 2013 en 2017 zijn verwerkt en worden gebruikt als meerjarengemiddelde.

Vanaf 1 januari 2015 wordt er ook wekelijks een "BOD" (Biochemical Oxygen Demand) test gedaan.
Het biochemisch zuurstofverbruik is slechts een maat voor de hoeveelheid zuurstof, die nodig is om in het water aanwezige organisch materiaal door micro-organismen tot CO2- te laten afbreken.
Dit materiaal kan afkomstig zijn van boombladeren en/of waterplanten, die van nature bij een niet verstoorde biotoop aanwezig (kunnen) zijn. Ook de dode eencellige algen die zich in de waterkolom bevinden, worden op deze wijze afgebroken. Hierbij opgemerkt, dat het afbraakproces vanaf de herfst tot het voorjaar plaatsvindt. In de herfst en winter is het biochemisch zuurstofverbruik lager dan in het voorjaar en de zomer. Gedurende de zomermaanden zijn de biochemische activiteiten het hoogst.

Om een beeld van deze biochemische activiteiten te kunnen vormen, wordt deze BOD test in de navolgende vorm gebruikt, te weten:

- De watermonsters worden gedurende 30 minuten belucht tot ongeveer 8,9 mg/L opgeloste zuurstof.
- De beluchte watermonsters worden gedurende 120 uur gesloten en in een stabiele omgeving van 20°C bewaard.
- Na deze 120 uur worden de DO, PH, KH en CO2- waardes opnieuw bepaald.
- Door de CO2- productie zal de PH lager worden (PH degradatie).

(DO = opgeloste zuurstof in water, KH = Calciumhardheid)

Vanaf november 2017 is hier ook een waterkleur (helderheids) meting bijgekomen.
Ook al lijkt het watermonster helder er zitten altijd nog microscopische deeltjes in.
Dit kunnen organische en anorganische elementen of sediment zijn.
Eenheid is PCU (platinum-kobalt units) bij 25°C
De Platinum-Cobalt-methode is nuttig voor het meten van de waterkleur, veroorzaakt door plantaardige residuen zoals bladeren, wortels, humus en turfmaterialen en vooral ook algen.

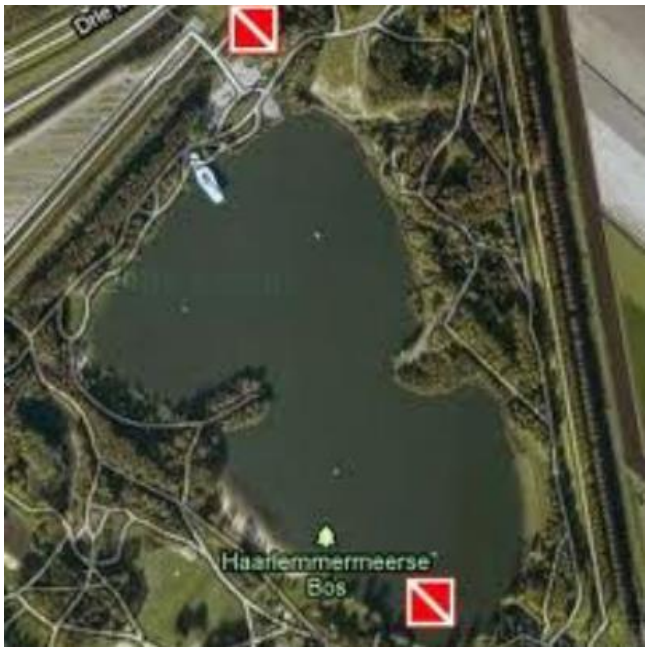
Bijzonder in dit onderzoek is het gegeven, dat regenwater en kwelwater de enige natuurlijke toelopen zijn van de Toolenburgerplas en het Haarlemmermeersebos.

Op deze wijze komt er hopelijk meer inzicht in de diversiteit en de biologische kwaliteit van deze plassen, specifieker benoemd: inzicht over aankomende diatomeeënbloei en algenbloei met als doel een verband te vinden m.b.t. de helderheid van de plassen.

Enkele feiten over de Toolenburgerplas.

De ontwikkeling van de Toolenburgerplas is gestart in 1994.
Dit recreatiegebied beslaat 85 hectare en is ontstaan uit zandwinning.
Het zand is en wordt nog steeds verkocht voor bouw- en infrastructuurprojecten.
Van de opbrengsten wordt o.a. het onderhoud en toezicht betaald.
Er is mogelijkheid tot duiken, surfen, zwemmen, spelen, picknicken en nog veel meer.
De plas is ongeveer 30 meter diep.
Onderwater liggen een aantal wrakjes, meerdere Durabollen en platformen op 7,5 en 11 meter.
Dit gebied is nog in ontwikkeling dus er kunnen zich veranderingen voordoen. Tussen de 0 en 3 meter is veel begroeiing. Als je goed kijkt zie je regelmatig jonge snoekjes.
Regelmatig hoor je duikers over grote meervallen die ze rond de 3 meter hebben gespot. Op dagen met mooi weer kan het erg druk zijn.
Let op: duiken en vooral een opstijgen doen binnen het duikgebied, i.v.m. surfers .e.d.
(Wateroppervlak ruim 54 Hectare)

Enkele feiten over het Haarlemmermeersebos.



De grote waterplas in het Haarlemmermeerse Bos is in de jaren 1973 – 1977 ontstaan door winning van circa 3 miljoen m3 zand tot een diepte van circa 25 meter.

Het oppervlak van de waterplas is circa 25 hectare.
Na beëindiging van de zandwinning in 1975 is het terrein rond deze waterplas ingericht als recreatiegebied annex stadspark van circa 115 hectare groot.
Tussen 1975 en 1979 is het park verder ingericht.
In 1979 is het door Burgermeester C. van Stam geopend en opengesteld voor het publiek.
Sindsdien heeft het zich ontwikkeld tot een regionaal recreatiegebied dat meer dan 400.000 bezoekers per jaar trekt.

Hoofdstuk –II

De onderzoeksvragen:

Deelvraag 1- 1 m.b.t. de chemische samenstelling
Hoe hoog zijn de gemiddelde concentraties van de geleidbaarheid, PH, NH3 / NH4, PO4 (Fosfaat), Fe (IJzer), KH(Calcium-Koolzuurverbindingen) en GH (mineralen opgelost in water)

Deelvraag 1- 2 m.b.t. de biologische samenstelling
Hoe hoog zijn de gemiddelde concentraties van NO2 (Nitriet) en NO3 (Nitraat) DO (opgeloste zuurstof) en CO2 (koolzuurgas)

Deelvraag 1- 3 m.b.t. de watertemperatuur
Hoe hoog is de gemiddelde watertemperatuur per maand.

Deelvraag 1- 4 m.b.t. de watertemperatuur
In welke periode is de watertemperatuur boven de 15°C.

Vraag 2
Is er sprake van een oplopende verzilting van de plas.

Vraag 3-1 m.b.t. de weersinvloeden
Wordt de geleidbaarheid en de PH van de plassen beïnvloed door het aantal zonuren.

Vraag 3-2 m.b.t. de weersinvloeden
Wordt de geleidbaarheid en de PH van de plassen beïnvloed door de gemiddelde windsnelheid.

Vraag 3-3 m.b.t. de weersinvloeden
Wordt de geleidbaarheid en de PH van de plassen beïnvloed door de neerslag.

Vraag 4, Welke biochemische elementen bepalen de dynamiek van de plassen.

Vraag 5, in hoeverre verschillen de waardes van de biochemische elementen in de Toolenburgerplas en het Haarlemmermeersebos.

Vraag 6 voor de toekomst
Wat zijn de resultaten van de BOD test en is er een verband tussen de BOD waardes en de helderheid van de plassen.

Hoofdstuk –III

Meet- en analysemethodieken.

Het weer: weekgemiddelde luchttemperatuur, zonuren en neerslag.

Eén maal per week worden de weergegevens van de afgelopen week van het eigen weerstation en het weerstation van Schiphol verwerkt.
Een week loopt van zondag t/m de zaterdag, voorafgaande aan de rapportweek.

Gemiddelde dagtemperatuur:
De gemiddelde dagtemperatuur wordt bepaald door gedurende 7 opeenvolgende dagen, elk uur de luchttemperatuur te meten, op te tellen en weer te delen door 168, hiermede wordt de gemiddelde dagtemperatuur bepaald - voorafgaande aan de rapportweek – eenheid in °C.

Weekneerslag:
De weekneerslag wordt bepaald door de dagneerslag gedurende zeven dagen - voorafgaande aan de rapportweek - op te tellen, eenheid in mm.

Zonuren:
De zonuren worden bepaald door het aantal zonuren per dag gedurende zeven dagen - voorafgaande aan de rapportweek - op te tellen, eenheid in uren.

Opmerking: de rapportweek is de week waarin de watermonsters zijn genomen en vastgelegd.

Het nemen van watermonsters.

Vanaf week 1 tot week 52 worden wekelijks watermonsters genomen van het oppervlaktewater.
Locatie: In de Toolenburgerplas links naast de duikstek (ter hoogte van de drijflijn).
In het Haarlemmermeersebos bij de rotsen naast “Vork en Mes”
Hoeveelheid: tweemaal 2 monsterpotje van 100 ml per plas.
Tussen week 18 en week 20 wordt wekelijks de biochemische samenstelling bepaald. Buiten deze periode gebeurd dit 1x per 3 weken omdat er in het najaar, winter en voorjaar nagenoeg geen veranderingen plaatsvinden.

Bepaling van de chemische en biologische samenstelling.

NO2 bepaling:
Nitriet wordt geproduceerd door nuttige bacteriën bij het afbreken van ammonia-afval uitgescheiden door vissen en vogels. Ook bij lage concentraties is nitriet schadelijk voor de vissen en planten.
Bepaling met behulp van een JBL NO2 testkit met kleurindicatie in een testbuisje.
Eenheid: PPM (mg/L) [gewenste waardes: < 0,05 mg/L]

NO3 bepaling:
Nitraat wordt geproduceerd door nuttige nitrificerende bacteriën.
Bij hoge concentraties wordt de plantengroei belemmerd en de algenbloei bevorderd dit ten nadele van het zicht onder water.
Bepaling met behulp van een JBL NO3 testkit met kleurindicatie in een testbuisje.
Eenheid: PPM (mg/L) [gewenste waardes: = 12 tot 25 mg/L]

NH3/NH4 bepaling:
Ammoniak / Ammonia wordt veroorzaakt door organische stikstofhoudende materialen uit vis- en vogeluitwerpselen en plantaardige materialen.
Hoge concentraties zijn schadelijk voor de flora en fauna in het water.
Bepaling met behulp van een JBL NH3/NH4 testkit met kleurindicatie in een testbuisje.
Eenheid: PPM (mg/L) [gewenste waardes: < 0,25 mg/L]

PO4 bepaling:
Fosfaten komen voornamelijk in het water via het regenwater (luchtvervuiling) en uitspoeling van overmatige meststoffen.
Bij hoge concentraties wordt de plantengroei belemmerd c.q. veranderd en de algenbloei bevorderd, dit ten nadele van het zicht onder water.
Bepaling met behulp van een JBL PO4 testkit met kleurindicatie in een testbuisje.
Eenheid: PPM (mg/L) [gewenste waardes: < 2 mg/L]

Fe bepaling:
IJzer komt voornamelijk in het water via het regenwater (luchtvervuiling) en ijzerhoudende bodem.
Bij hoge concentraties geeft dit een roodbruine kleurafzetting op planten en voorwerpen en het verhoogt de hardheid van het water.
Bepaling met behulp van een JBL Fe testkit met kleurindicatie in een testbuisje.
Eenheid: PPM (mg/L) [gewenste waardes: > 0,25 < 0,5 mg/L]

DO bepaling:
Opgeloste zuurstof in water.
Bij een te lage concentratie (<4 mg/L bij 21ºC) ontstaat er een zuurstoftekort in het water met als gevolg het afsterven van de vissen en het bruin kleuren van de waterplanten.
Bepaling met behulp van een Voltcraft DO-100 DO meter.
Eenheid: PPM (mg/L) [gewenste waardes: 8,8 mg/L bij 0ºC / -0,36 mg/L per ºC verhoging met een minimum van 4 mg/L bij 21 ºC]

KH bepaling:
KH eenheid is ook bekend als Carbonaat hardheid; Carbonaat wordt gevormd door een verbinding tussen Calcium en Koolzuur. Verlaging van de KH heeft een sterke algengroei tot gevolg, dit ten nadele van het zicht onder water en de kleur van de planten.
Bepaling met behulp van een JBL KH testkit met kleurindicatie in een testbuisje.
Eenheid: ºDH (º Deutsche Hardheid) [gewenste waardes: >3 <10 ºDH]

GH bepaling:
GH is de maat voor de totale hoeveelheid mineralen (Calcium, Magnesium, Sulfaat en Nitraat) opgelost in water. Verhoging van deze waardes vertragen de biologische processen in het water.
Bepaling met behulp van een JBL GH testkit met kleurindicatie in een testbuisje.
Eenheid: ºDH (º Deutsche Hardheid) [gewenste waardes: >6 <16 ºDH]

SIO2 bepaling (Silicaat) ingaande 2015
Silicium is een van de meest voorkomende elementen op aarde. Wanneer silicaatgesteente brokkelig wordt, komt silicium in de vorm van silicaat in het oppervlaktewater. Dit is afhankelijk van de bodem van een plas of meer (zoals: zand, klei, veen enz.) in een bepaalde streek.
In het oppervlaktewater is silicium van betekenis als voeding voor kiezelwieren (Diatomeeën), en waterplanten (bijvoorbeeld de hoornblad, sponzen) en bepaalde ongewervelde dieren (invertebrata).
Vaak zie je bruine aanslag onder water veroorzaakt door kiezelwieren. Als er voldoende concurrentie is van andere algen en micro-organismen verdwijnt deze bruine aanslag vanzelf.
Bepaling met behulp van een JBLSIO2 testkit met kleurindicatie in een testbuisje.
Eenheid: (mg/L) Parameter: < 1,6 mg/L is de ideale waarde.

Temperatuur bepaling:
Met behulp van een temperatuurmeter wordt de watertemperatuur gemeten en vastgelegd.
De watertemperatuur is bepalend voor de plantengroei onder water.
Vanaf een watertemperatuur van ong. 15ºC en hoger zal men een ontwikkeling en groei van de waterplanten waarnemen.
Eenheid: °C

Geleidbaarheidsbepaling:
Met behulp van een geleidbaarheidsmeting wordt de waterkwaliteit d.m.v. elektrische geleiding bepaald. Met deze meting kan er gekeken worden of er sprake is van een verhoging van zouten in het water. Er wordt gemeten met een Voltcraft WA-100ATC geleidbaarheidsmeter.
Eenheid mS/cm Range 0 – 2 mS/cm.

PH bepaling:
Onmiddellijk na het nemen van de watermonsters wordt de PH gemeten met behulp van een Voltcraft PH-100ATC meting (deze wordt gekalibreerd met Merks PH 4, 7 en 9 buffers).
Eenheid: PH
Opmerking: de PH bepaling geeft een inzicht in de neutraliteit van het water.

Biologisch onderzoek. (geen onderdeel van deze rapportage)
Met behulp van een microscoop wordt gekeken welke diertjes (larven, organisme enz.) in het water leven. Doel van het onderzoek is inzicht te krijgen welke voeding beschikbaar is voor jonge vissen, die vanaf medio mei t/m oktober overvloedig aanwezig zijn.
Tevens wordt er een inventarisatie gemaakt van de onderwaterflora en –fauna.

Toegepaste meetmiddelen:

1- Monsterflesjes 100 mL.
2- Voltcraft PH-100ATC PH meter
3- Voltcraft Multy-Thermometer type: DT-300 t.b.v. Temperatuur bepaling.
4- Voltcraft Pure Water Tester type: WA-100ATC t.b.v. Geleidbaarheids bepaling.
5- Voltcraft Dissolved Oxygen meter DO-100
6- Hanna HI 727 kleur (helderheids) meting.
7- Bresser 40x – 1024x microscoop voorzien van camera oculair t.b.v. micro organisme bepaling.
8- JBL quick teststrips t.b.v. NO2, NO3, KH en KG bepaling (grof voor NO2 en NO3).
9- JBL testkit t.b.v. NO2 (Nitriet) bepaling.
10- JBL testkit t.b.v. NO3 (Nitraat) bepaling.
11- JBL testkit t.b.v. PO4 (Fosfaat) bepaling.
12- JBL testkit t.b.v. Fe (IJzergehalte) bepaling.
13- JBL testkit t.b.v. NH3/NH4 (Ammonia / Ammoniac)
14- JBL testkit t.b.v. KH.
15- JBL testkit t.b.v. GH.
16- JBL testkit t.b.v. SIO2.
17- Rasterplaatje (0,1 mm).

Hoofdstuk –IV

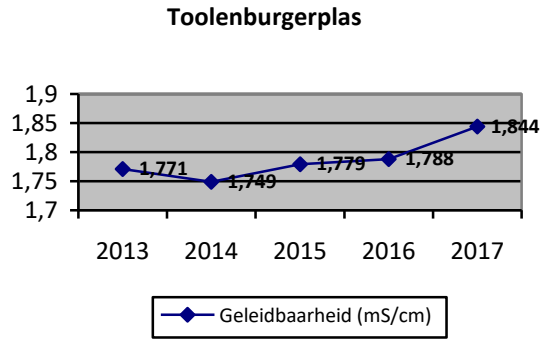
Beantwoording van de onderzoeksvragen.

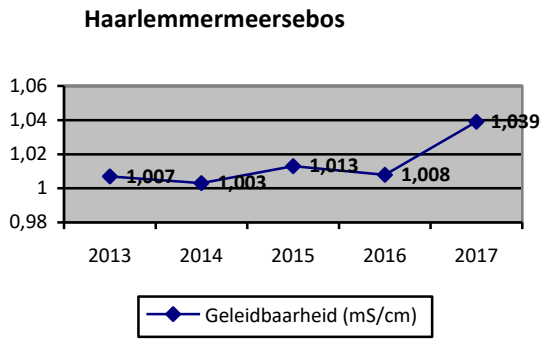
Deelvraag 1-1
Hoe hoog zijn de gemiddelde concentraties van de geleidbaarheid, PH, NH3/NH4 (Ammonia/Ammoniak), PO4 (Fosfaat), Fe (IJzer), KH(Calcium-Koolzuurverbindingen) en GH (mineralen opgelost in water)

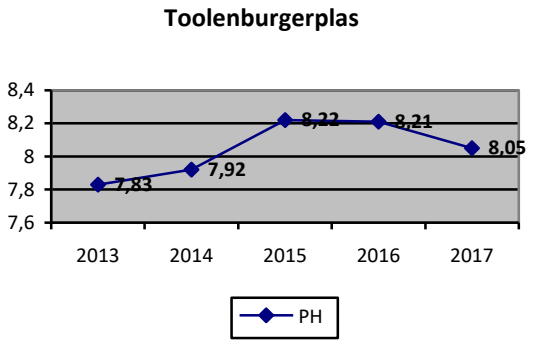
	Meerjarengemiddelde Toolenburgerplas							
	Geleidbaarheid (mS/cm)	PH	NH3/NH4 (mg/L)	PO4 (mg/L)	Fe (mg/L)	KH (°Dh)	GH (°Dh)	
Min.	1,673	7,18	0,020	0,020	0,02	5,0	11,0	
Max.	1,904	8,66	0,20	1,200	0,02	7,0	20,0	
Gem.	1,786	8,04	0,052	0,136	0,02	5,7	15,7	

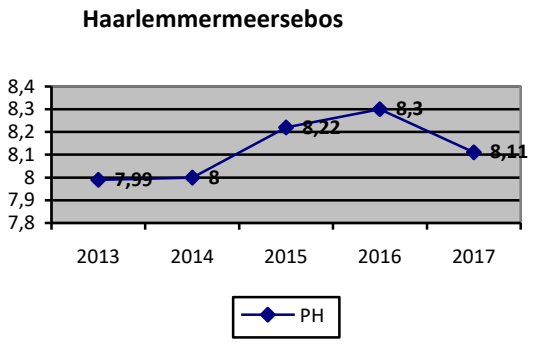
	Meerjarengemiddelde Haarlemmermeersebos							
	Geleidbaarheid (mS/cm)	PH	NH3/NH4 (mg/L)	PO4 (mg/L)	Fe (mg/L)	KH (°Dh)	GH (°Dh)	
Min.	0,961	7,37	0,020	0,020	0,02	5,0	7,0	
Max.	1,119	8,99	0,200	1,200	0,02	7,0	13,0	
Gem.	1,014	8,12	0,056	0,203	0,02	5,7	9,9	

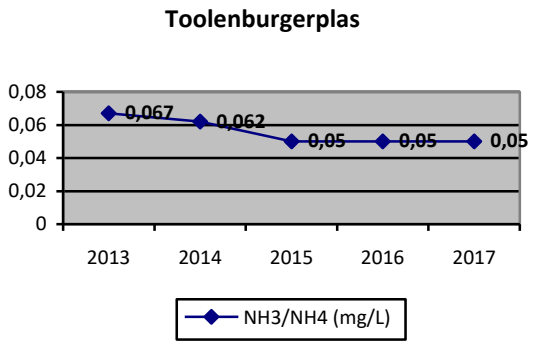
Overzicht meerjarengemiddelde

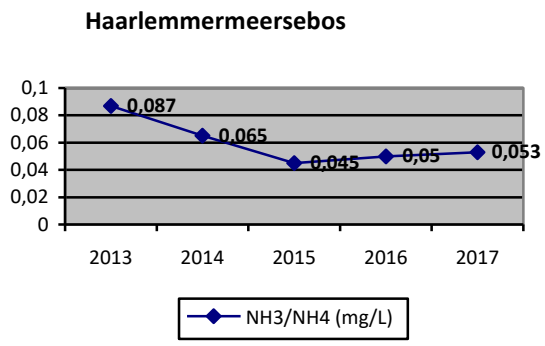


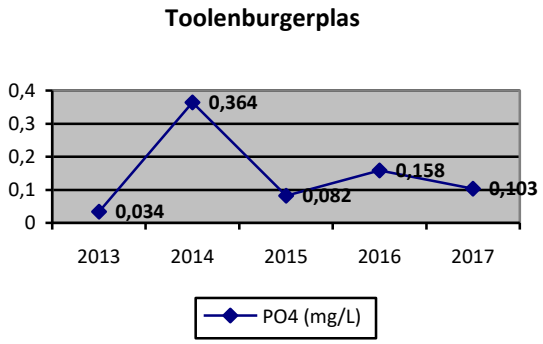


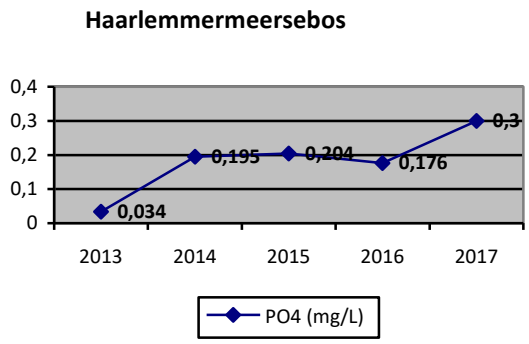


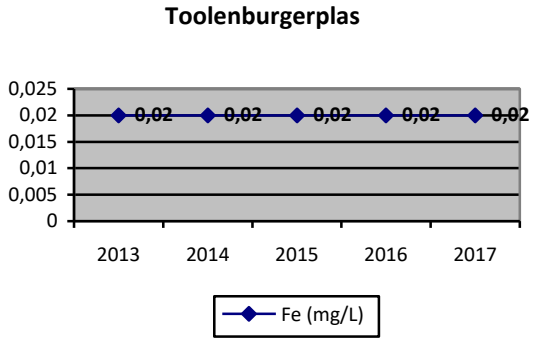


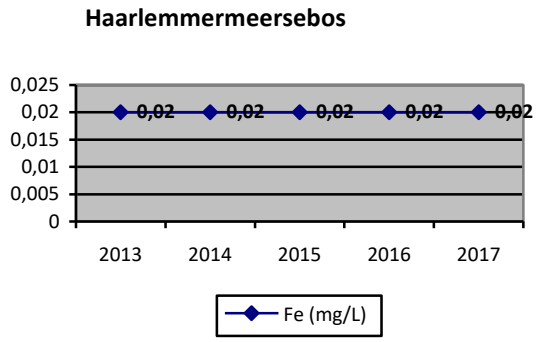

Toolenburgerplas
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,067
0,062
0,05
0,05
0,05
2013
2014
2015
2016
2017
NH3/NH4 (mg/L)

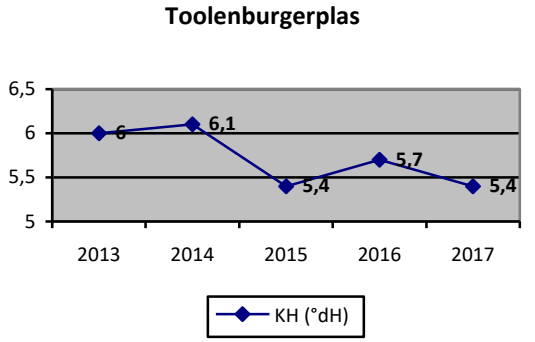

Haarlemmermeersebos
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,087
0,065
0,045
0,05
0,053
2013
2014
2015
2016
2017
NH3/NH4 (mg/L)

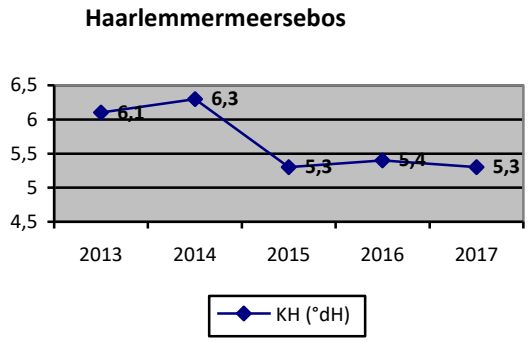

Toolenburgerplas
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,034
0,364
0,082
0,158
0,103
2013
2014
2015
2016
2017
PO4 (mg/L)

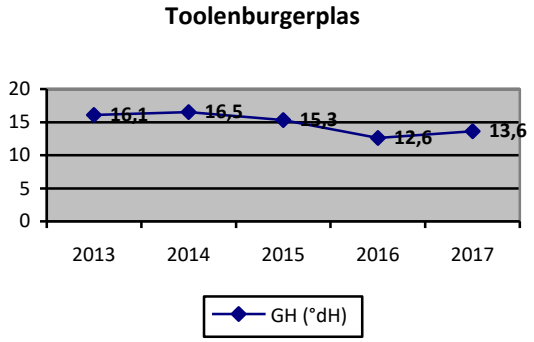

Haarlemmermeersebos
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,034
0,195
0,204
0,176
0,3
2013
2014
2015
2016
2017
PO4 (mg/L)

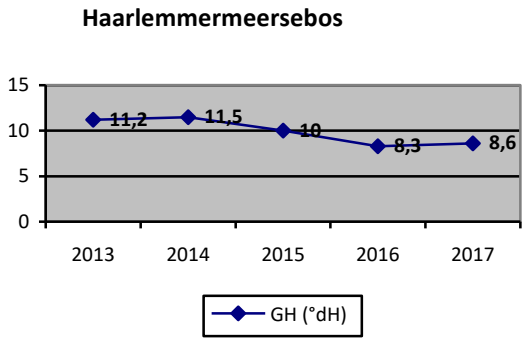

Toolenburgerplas
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
0,02
0,02
0,02
0,02
0,02
2013
2014
2015
2016
2017
Fe (mg/L)


Haarlemmermeersebos
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
0,02
0,02
0,02
0,02
0,02
2013
2014
2015
2016
2017
Fe (mg/L)


Toolenburgerplas
6,5
6
5,5
5
6
6,1
5,4
5,7
5,4
2013
2014
2015
2016
2017
KH (°dH)


Haarlemmermeersebos
6,5
6
5,5
5
4,5
6,1
6,3
5,3
5,4
5,3
2013
2014
2015
2016
2017
KH (°dH)





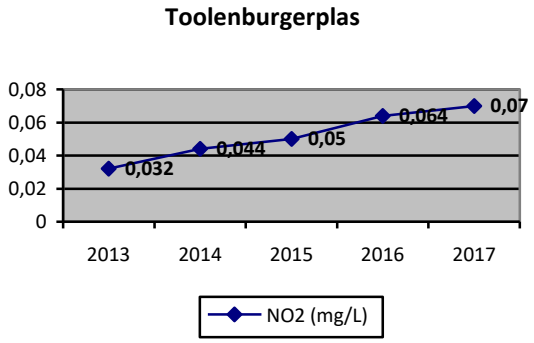
Deelvraag 1-2

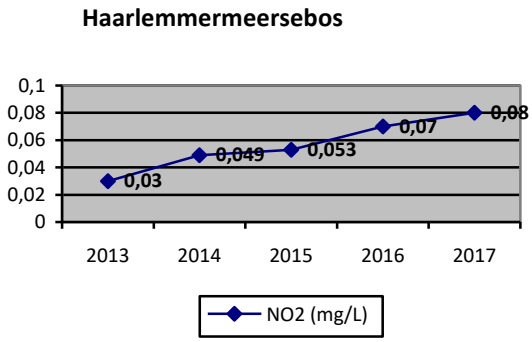
Hoe hoog zijn de gemiddelde concentraties van NO2 (Nitriet) en NO3 (Nitraat) DO (opgeloste zuurstof) en CO2 (koolzuurgas)

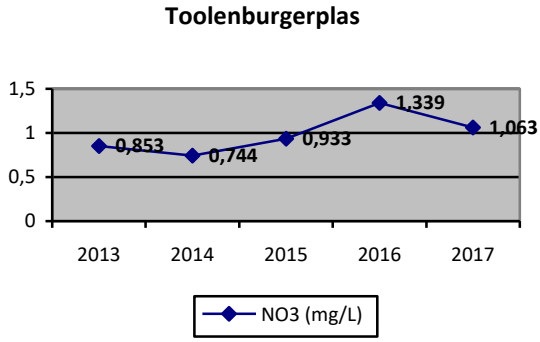
Meerjarengemiddelde Toolenburgerplas				
	NO2 (mg/L)	NO3(mg/L)	DO (mg/L)	CO2 (mg/L)
Min.	0,010	0,000	4,2	0,23
Max.	0,300	5,000	7,3	12,03
Gem.	0,052	0,987	5,4	2,07

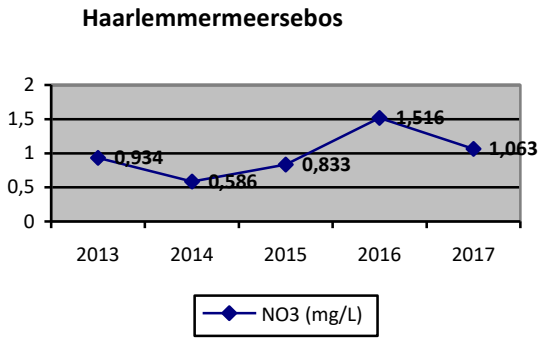
Meerjarengemiddelde Haarlemmermeersebos				
	NO2 (mg/L)	NO3(mg/L)	DO (mg/L)	CO2 (mg/L)
Min.	0,025	0,000	4,2	0,30
Max.	0,200	5,000	8,9	8,07
Gem.	0,055	0,988	5,3	1,80

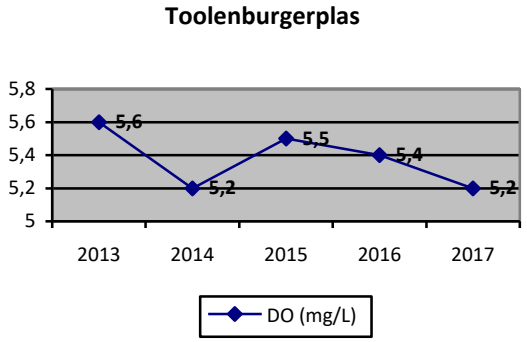
Overzicht meerjarengemiddelde

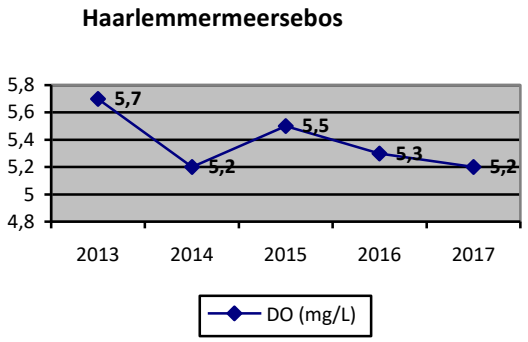


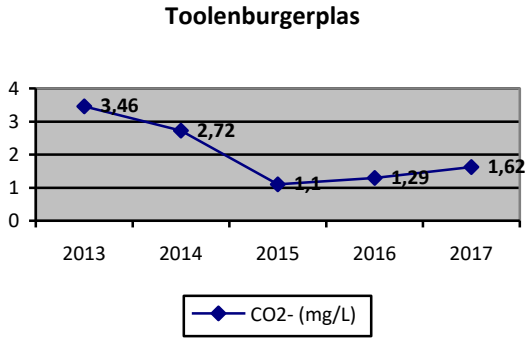


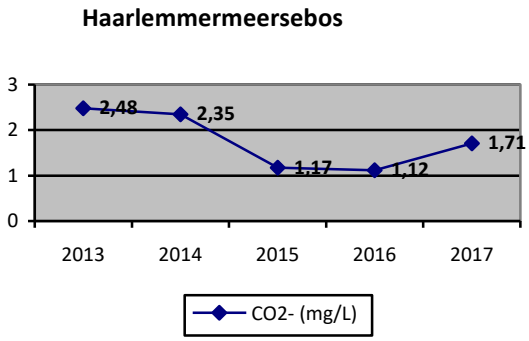




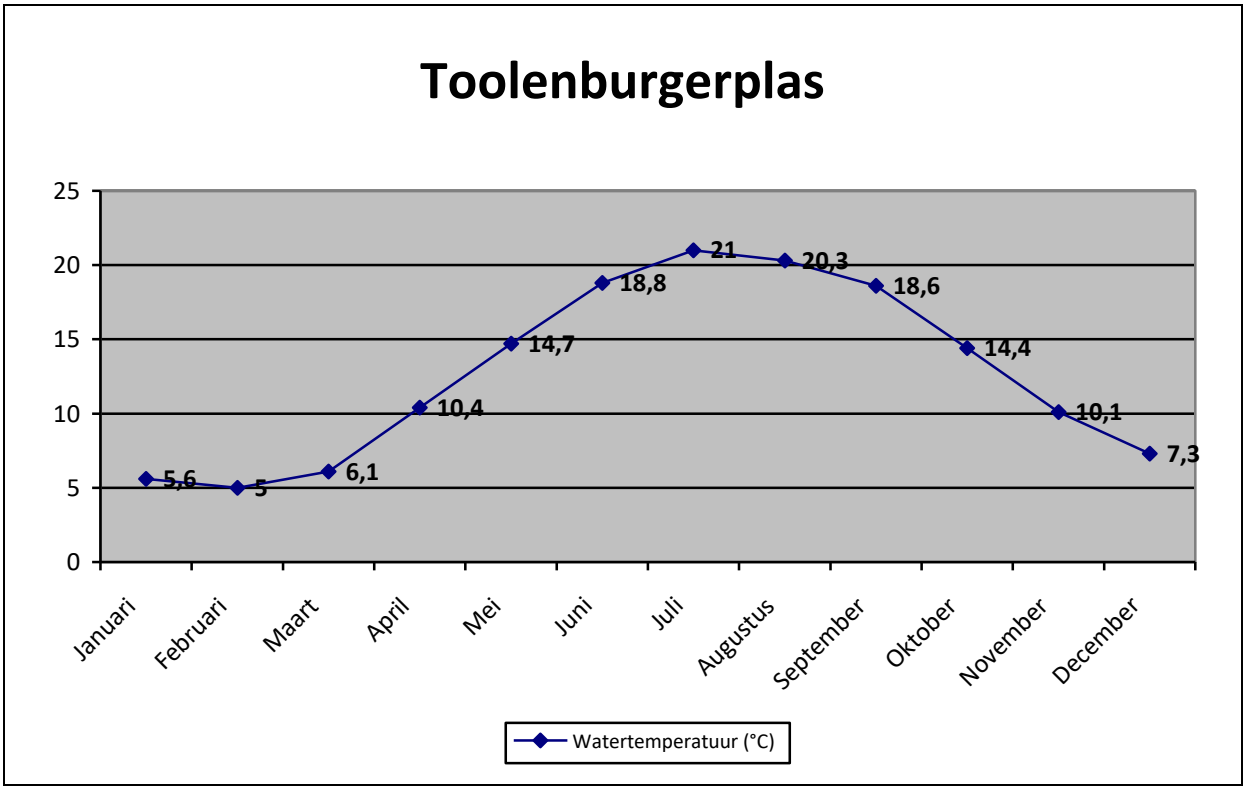


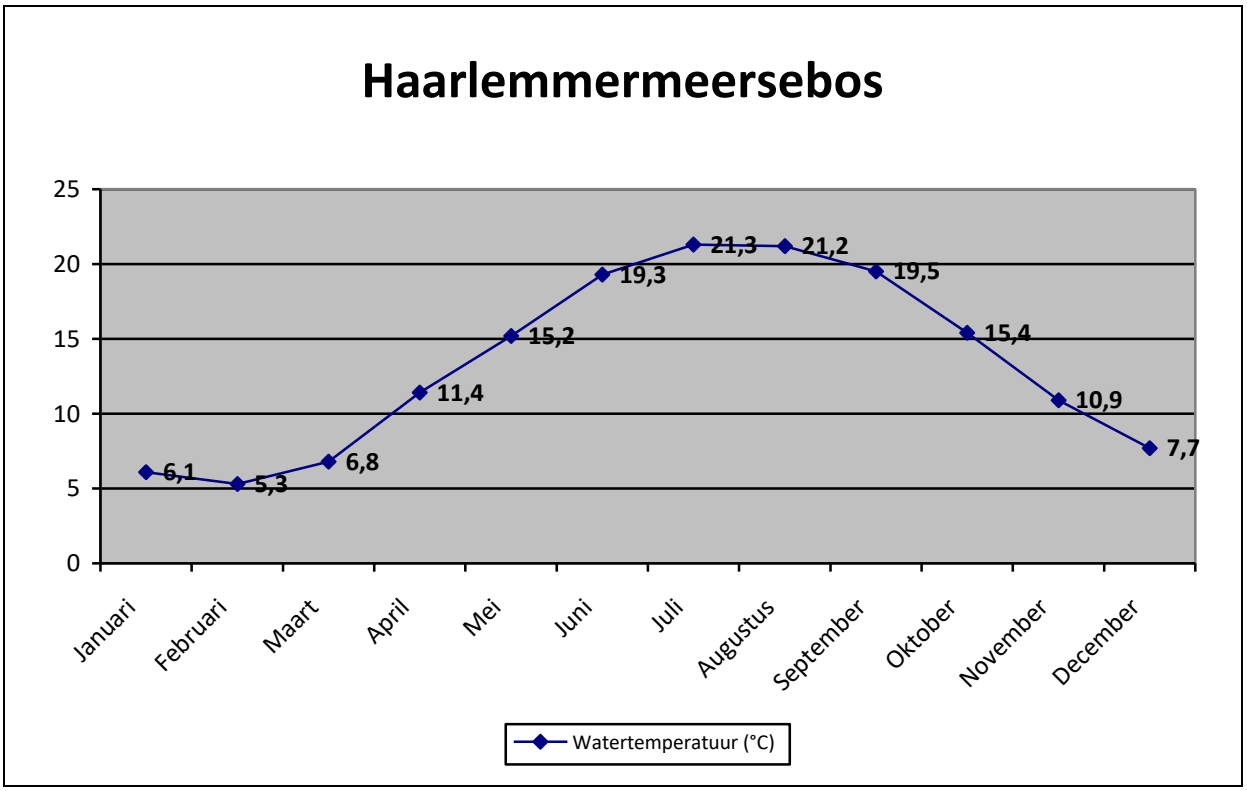






Deelvraag 1-3
Hoe hoog is de gemiddelde watertemperatuur per maand over de periode 2013 t/m 2017.





Deelvraag 1-4
In welke periode is de watertemperatuur boven de 15°C.

Tussen week 19 en week 41is de temperatuur van het oppervlaktewater boven de 15°C.
Het na-ijlende effect op 6 meter diepte komt uit op een vertraging van ongeveer 3 tot 4 weken.
Dit betekent, dat de gemiddelde watertemperatuur op 6 meter diepte ongeveer 3,5°C achterloop op de oppervlakte temperatuur.
De praktijk heeft uitgewezen, dat rond de 13°C grens (op 6 meter diepte) de waterplanten beginnen met uitlopen. Ook de vissen en kikkers hun eieren afzetten.

In het kort komt het hier op neer, dat na week 17 de plassen interessant worden voor de in biologie geïnteresseerde sportduikers.

In het Haarlemmermeersebos groeien enkele planten het hele jaar door.
Opmerkelijk is dat Gekroesd fonteinkruid en Schedefonteinkruid bij 5 graden Celsius groeien.
Het zijn wel individuele planten, tot een diepte van 3 meter.

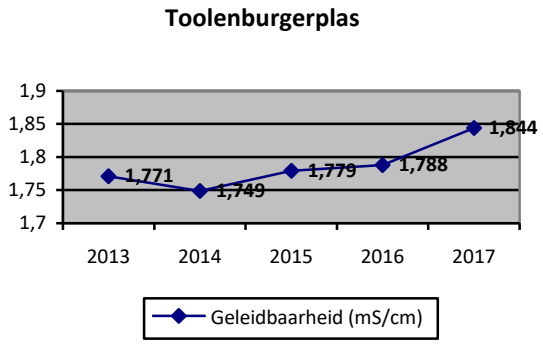
Vraag 2

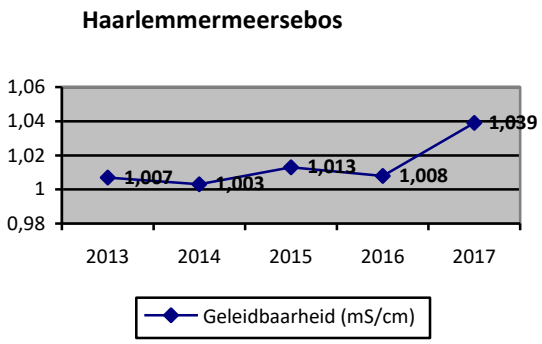
Is er sprake van een oplopende verzilting van de plas.

Voorlopige conclusie:

Zowel de Toolenburgerplas als het Haarlemmermeersebos lieten ten aanzien van de geleidbaarheid over meer jaren een zo goed als gelijke lijn zien tot 2016; over 2017 is een stijgende lijn te zien. Beide plassen zijn in 2017 qua geleidbaarheid behoorlijk gestegen. Mogelijk heeft het droge voorjaar hier invloed op gehad.

Het is even afwachten wat deze trend in 2018 gaat doen.

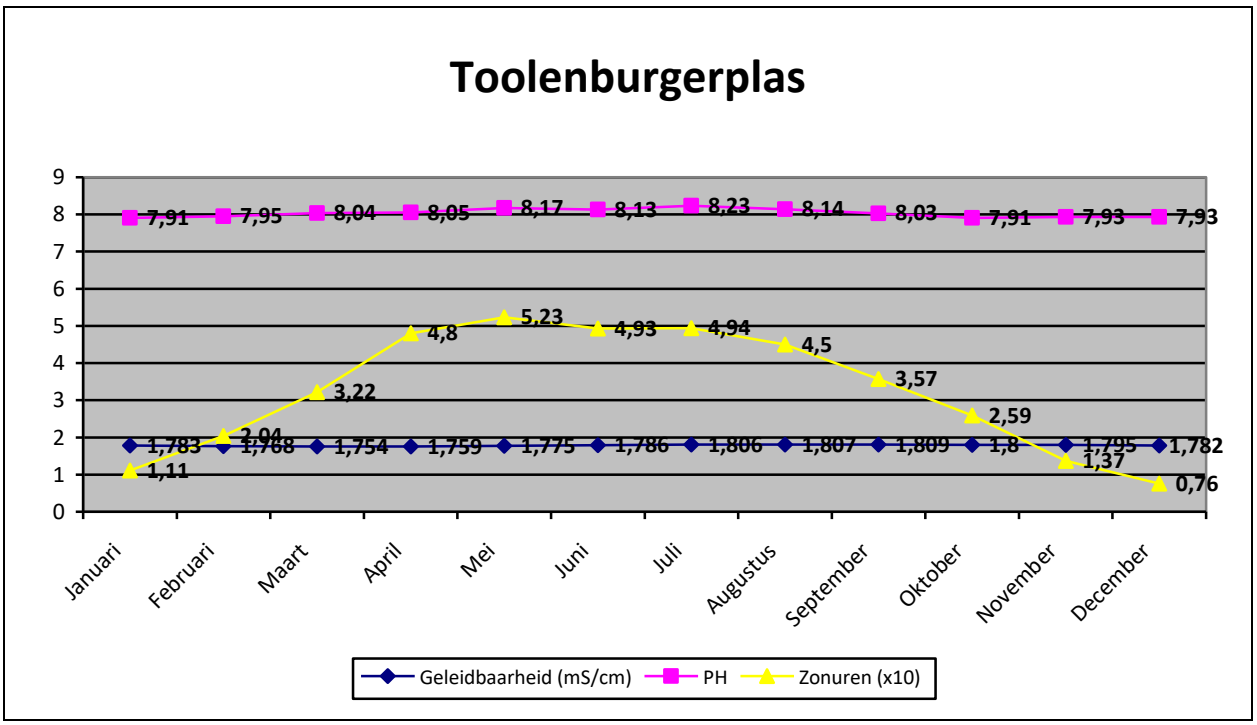


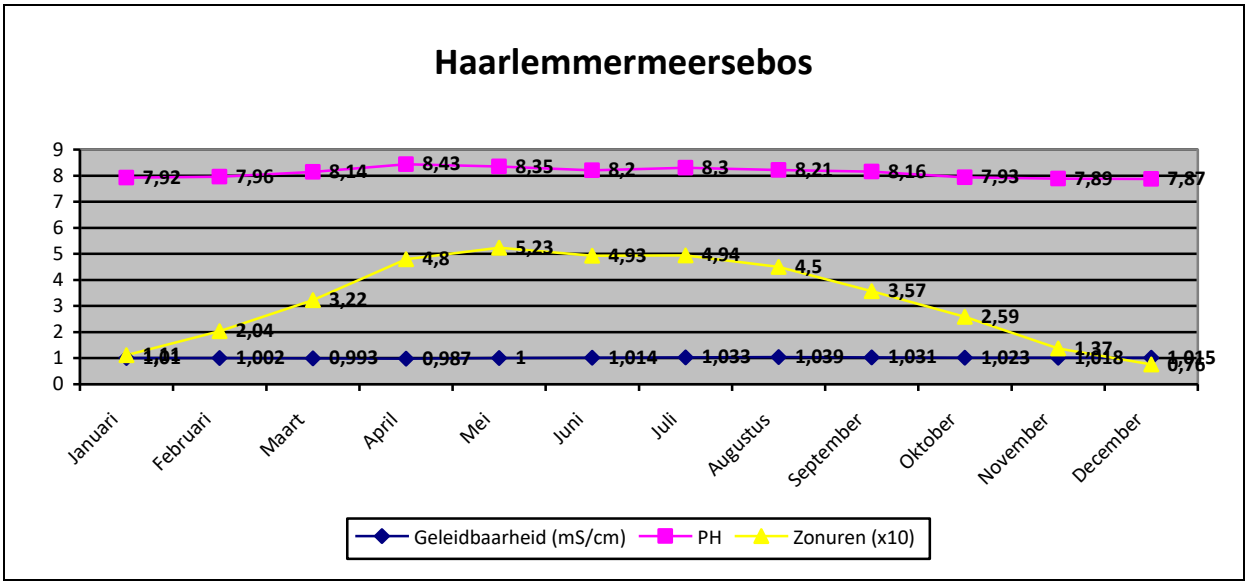


Vraag 3

Is er een directe aanwijzing te vinden tussen het weer en de geleidbaarheid en PH van de plassen, zo ja welke factoren zijn dit?

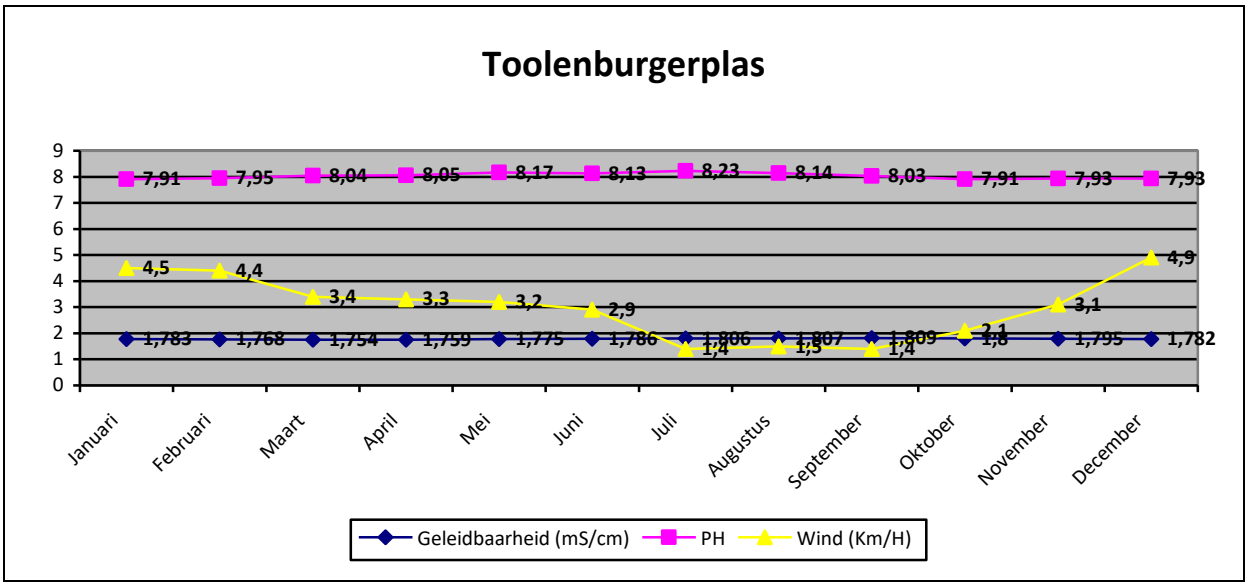
3-1 Invloed van zonuren op de PH en geleidbaarheid.

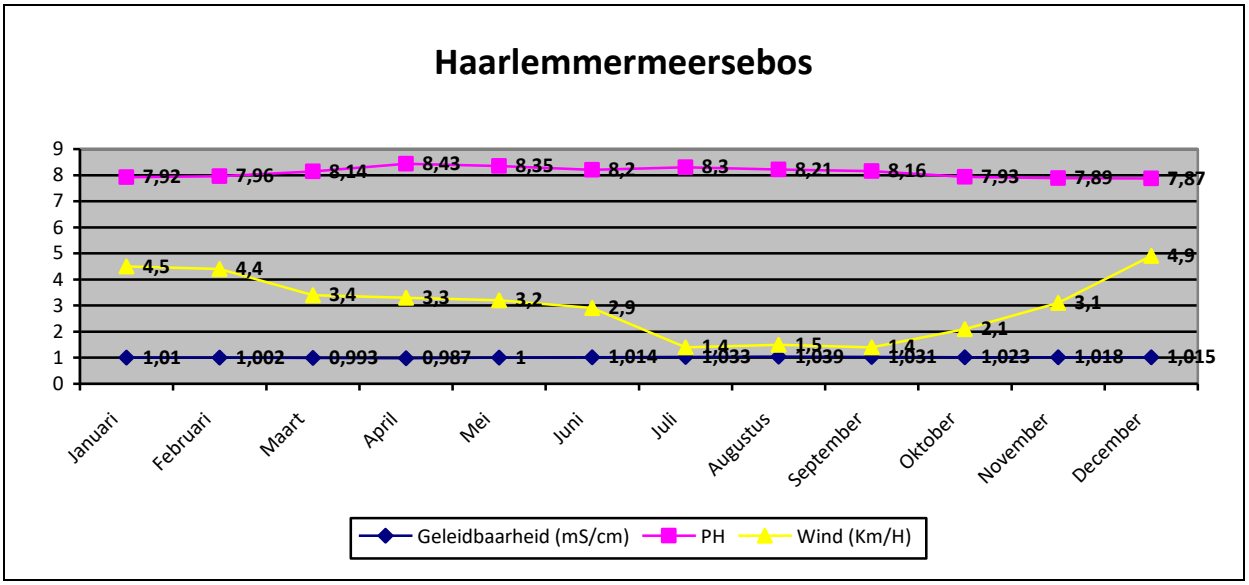




Zoals te zien is in de grafieken is er geen verband aan te tonen tussen de Geleidbaarheid, PH en het aantal zonuren.

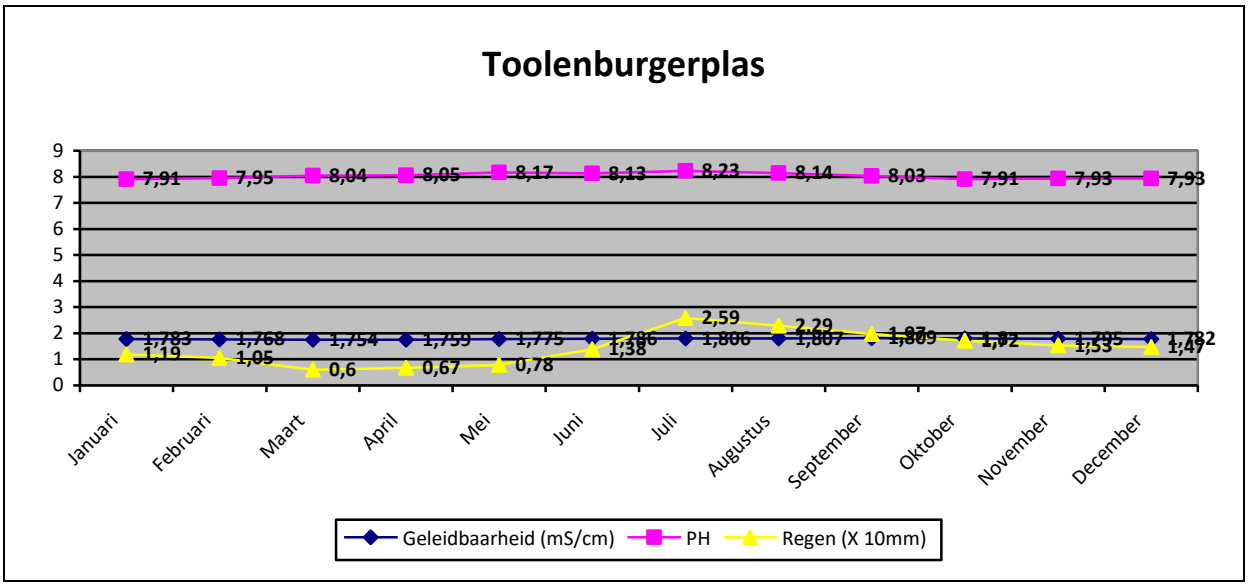
3-2 Invloed van de gemiddelde windsnelheid op de PH en geleidbaarheid.

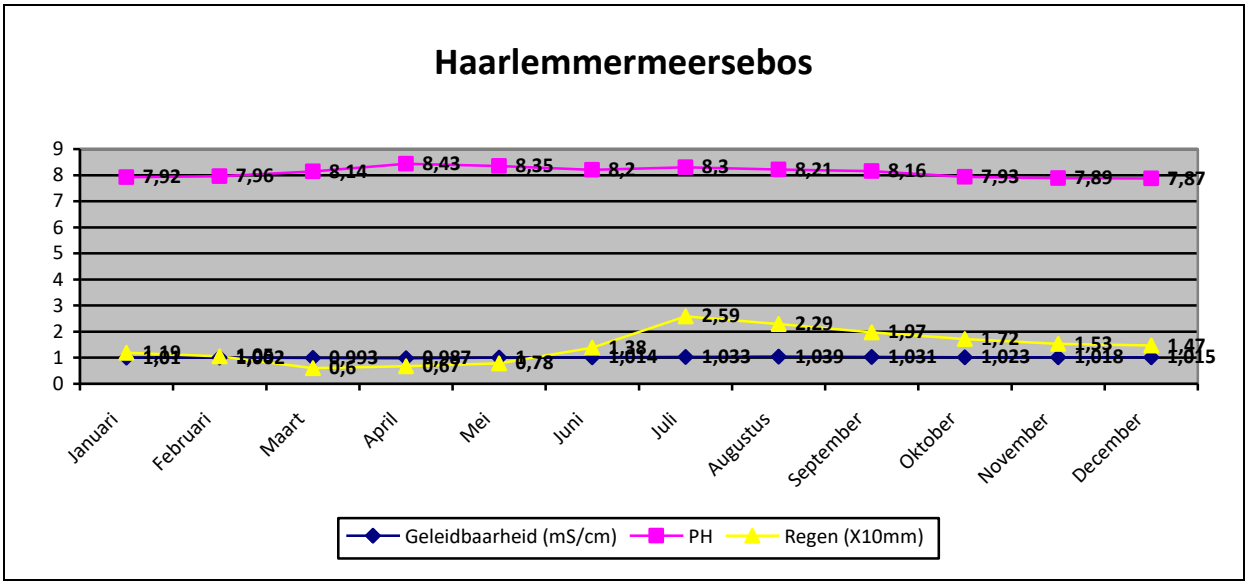




Zoals te zien is in de grafieken is er geen verband aan te tonen tussen de Geleidbaarheid, PH en de gemiddelde windsnelheid.

3-3 Invloed van de neerslag (regen) op de PH en geleidbaarheid.





Zoals te zien is in de grafieken is er geen verband aan te tonen tussen de Geleidbaarheid, PH en de regenval.

Voorlopige conclusie:
Er is géén direct verband tussen de weersomstandigheden op de geleidbaarheid en PH van de plassen. Hiervoor is klaarblijkelijk de bufferwerking van de plassen groot genoeg.

Vraag 4
Welke biochemische elementen bepalen de dynamiek van de plassen.

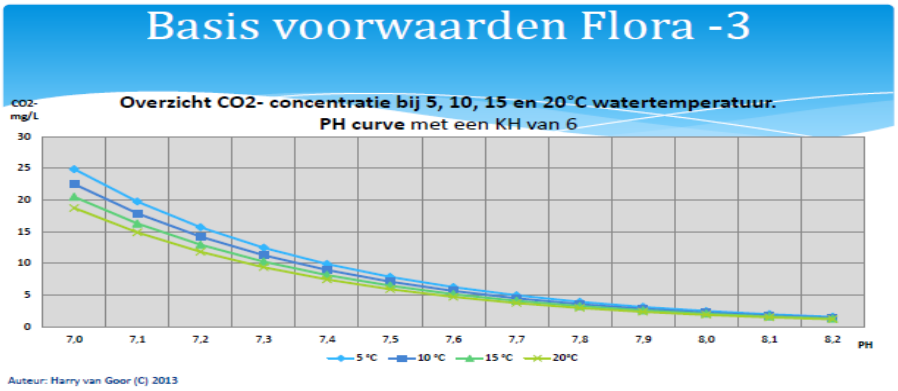
De dynamiek van de plassen is een samenwerking en balans tussen de PH (zuurgraat), DO (opgeloste zuurstof), CO2- (opgeloste koolzuur) en de KH (Calciumhardheid).

Bijvoorbeeld:
- met een lagere CO2- productie zal de PH hoger in waarde worden.
- met een hogere CO2- productie zal de PH lager in waarde worden.

- met een lagere CO2- productie zal de KH lager in waarde worden.
- met een hogere CO2- productie zal de KH hoger in waarde worden.

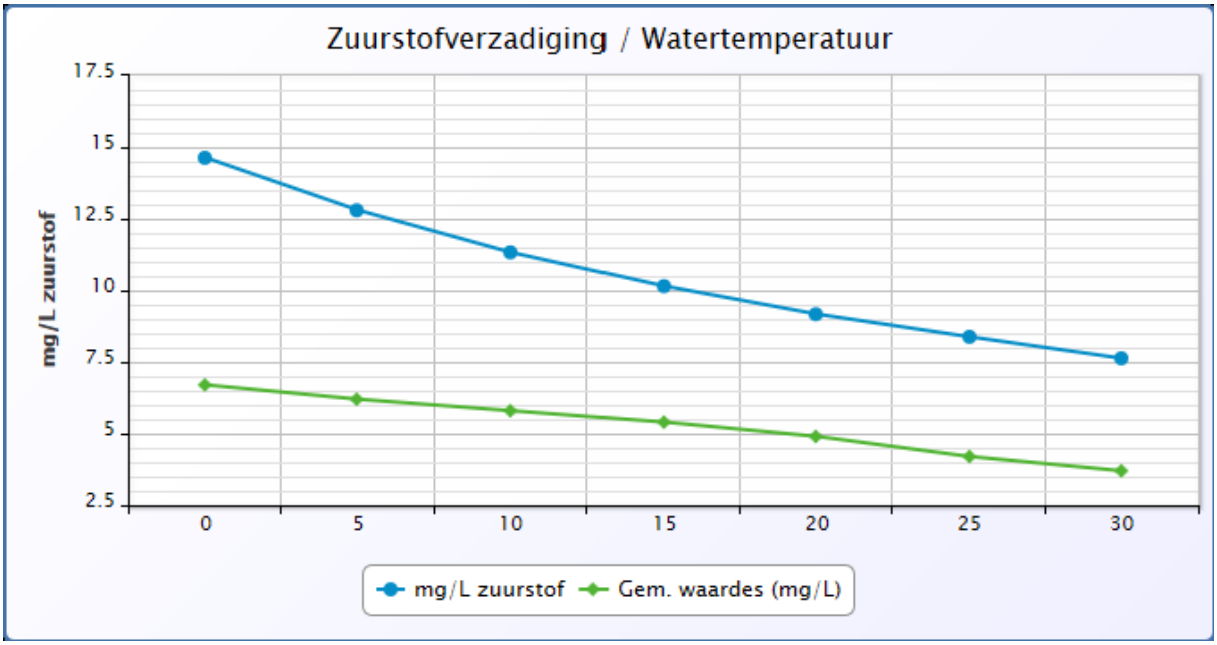
Te zien is, dat de CO2- een andere invloed op de PH heeft dan op de calciumhardheid (KH). De gevolgen van de CO2- productie zijn voor de KH omgekeerd aan de invloed op de PH.

De CO2- productie heeft een belangrijke invloed op de hoogte van de PH, de CO2- concentratie bepáalt de PH.
Verder op zal ik bij de elementen dieper in gaan op deze materie.



De opgeloste zuurstof (DO) wordt door 3 factoren bepaald, te weten:

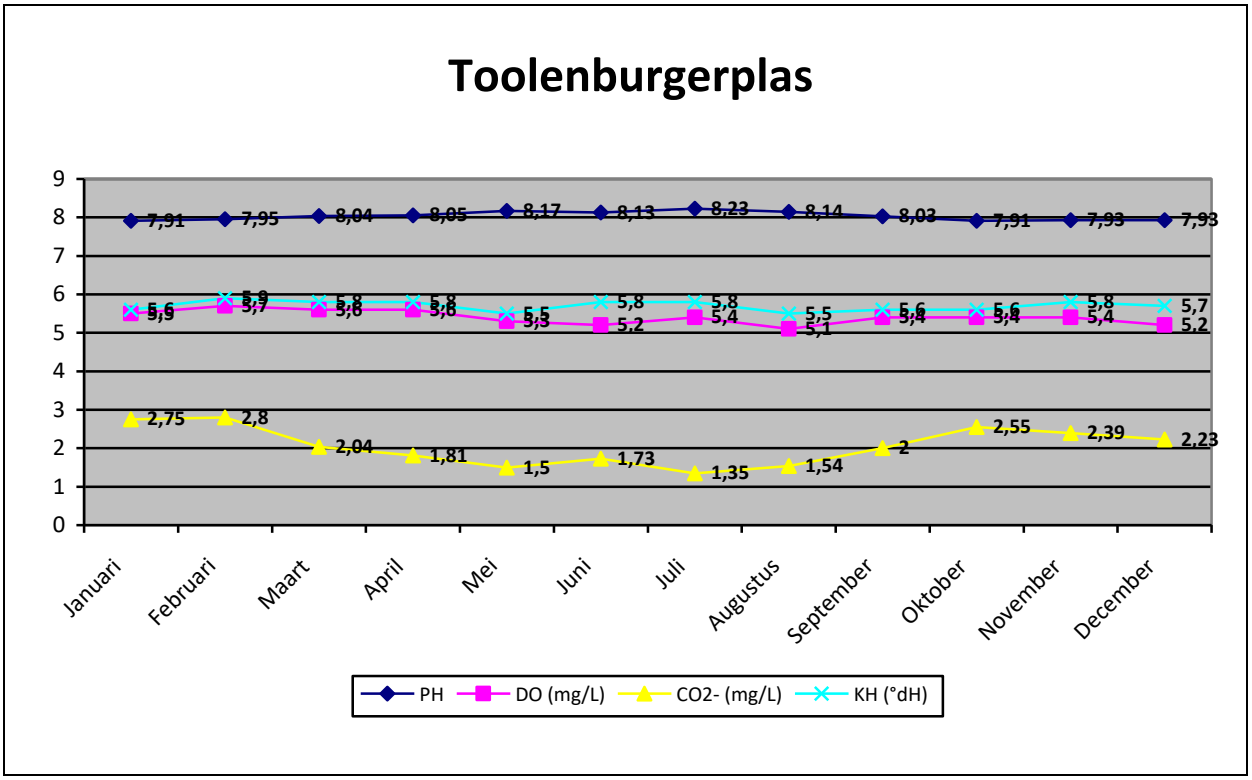
- Natuurlijke opname door windinvloeden op het oppervlakte water.
- Omzetting van CO2- en/of bicarbonaten als gevolg van zonlicht en de waterplanten. (fotosynthese)
- De watertemperatuur heeft ook een belangrijke invloed op de DO: hoe kouder het water hoe meer zuurstof opgenomen kan worden.

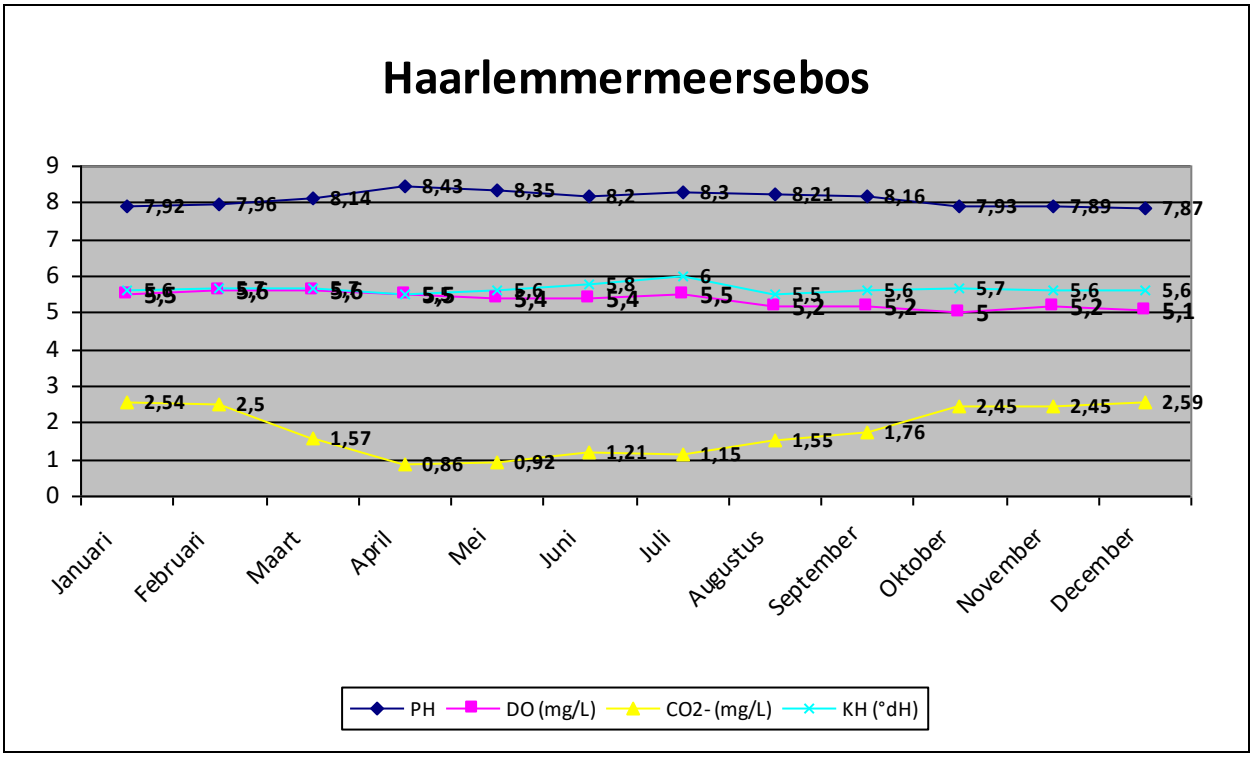


Overzicht zuurstofoplossingen bij de watertemperaturen (0-30°C)

De blauwe lijn maximale zuurstofverzadiging bij de betreffende temperatuur (Lab omstandigheden).
De groene lijn zijn de gemiddelde waardes die gemeten zijn in de periode 2013 t/m 2017 van beide plassen. De groene lijn geeft aan de waardes direct gemeten tijdens de monstername en niet onder geconditioneerde omstandigheden tussen de 19,8 en 20,3 °C.

De dynamiek in de plassen:





In de bovenstaande grafieken is de dynamiek tussen de elementen duidelijk waarneembaar.
De CO2- heeft een veel grotere invloed op de PH dan de calciumhardheid.
Waterplanten hebben CO2- nodig om met behulp van zonlicht O2 (zuurstof) te produceren.

Zuur lost kalk op.
Door een hogere PH kan calciumcarbonaat wellicht oververzadigd raken (al dan niet een combinatie van temperatuur / dichtheid van het water), waardoor het calciumcarbonaat neerslaat en zichtbaar wordt, zoals dat het geval kan zijn bij de mistvorming op spronglagen.
Dat zou dan wel effect hebben op het doorzicht.

Nadere uitleg aangaande de PH, CO2-, DO en KH.

PH

*De **pH** is een maat voor de **zuurgraad** (ook wel **zuurtegraad**) van een waterige oplossing. De pH van een neutrale waterige oplossing ligt bij kamertemperatuur rond de 7. Zure oplossingen hebben een pH lager dan 7, basische oplossingen hebben een pH hoger dan 7.*
*Het concept pH is in 1909 geïntroduceerd door Søren Sørensen. De **p** staat voor het Duitse Potenz, dat kracht/macht betekent, en de **H** staat voor het waterstofion (H^+) (Latijn: Pondus hydrogenii of Potentia hydrogenii). De link met de formule is duidelijk: het is de macht van de concentratie aan waterstofionen.*

Algemene beschrijving

De pH is gelijk aan het tegengestelde van de logaritme (met grondtal 10) van de concentratie H^+.
De eenheid van concentratie is hierbij mol/liter. Omdat deze concentraties zeer klein kunnen worden, is het handiger om met de logaritmische schaal te werken. In formulevorm wordt de pH aldus gedefinieerd als volgt:

$$\mathrm{pH} = -\log\left[\mathrm{H}^+\right]$$

Formeel is het beter om de pH te omschrijven als het tegengestelde van de logaritme van de waterstofionen-activiteit:

$$\mathrm{pH} = -\log\left(\gamma\left[\mathrm{H}^+\right]\right)$$

Daarbij geeft de factor γ de activiteitscoëfficiënt en het product $\gamma[H^+]$ de activiteit van de waterstofionen weer en heeft het een waarde tussen de 0 en de 1 (1.00 voor zuiver water, verdund of verontreingd: kleiner dan 1). In normale omstandigheden is de factor f bij benadering gelijk aan 1. Echter bij koud zeewater bijvoorbeeld spelen de factoren temperatuur en opgeloste zouten wel degelijk een belangrijke rol (en is $\gamma < 1$): neutrale pH is niet gelijk aan 7.

Het autoprotolyse-evenwicht en de pH-schaal

In water of in een waterige oplossing is een deel van de watermoleculen aanwezig in de vorm van ionen (autoprotolyse). Twee H_2O-moleculen zijn dan gesplitst in een positief H_3O^+-ion en een negatief OH^--ion.
Het oplosbaarheidsproduct van de beide ionen in water is 10^{-14} mol/l (bij 22 °C), dat wil zeggen dat voor elke waterige oplossing geldt dat het product van de concentratie aan OH^- en de concentratie van H^+ altijd gelijk is aan 10^{-14} mol/l. Als we dus uitgaan van zuiver water, dan is zoveel water in ionen opgesplitst dat zowel de concentratie H^+ als de concentratie van OH^- gelijk is aan 1:10 000 000 = 10^{-7}.

De pH hiervan is volgens de formule dus: $-\log 10^{-7} = -(-7)\log 10 = 7$.

Alle oplossingen met een pH van 7 worden neutrale oplossingen genoemd. Zo'n oplossing is niet zuur en ook niet basisch. De pH-schaal is een logaritmische schaal die voor waterige oplossingen praktisch loopt van 0 tot 14. Lager dan 7 betekent dat de oplossing zuur is, hoe lager hoe zuurder. Dus dat betekent dat hoe lager de pH hoe hoger de concentratie hydronium-ionen in de oplossing is. Boven 7 wil zeggen dat de oplossing basisch is. Oftewel hoe hoger de pH hoe lager de concentratie hydronium-ionen en dus hoe hoger de concentratie hydroxide-ionen. Waarden beneden 0 en boven 14 zijn mogelijk en zulke oplossingen zijn over het algemeen zeer gevaarlijk: geconcentreerde zuren en geconcentreerde logen. Bij een pH die lager is dan −1 moet de $c(H_3O^+)$=10,1 mol/lHet logaritmische karakter van de schaal zorgt ervoor dat zelfs binnen de schaal van 0 - 14 zeer extreme waarden kunnen worden weergegeven: in een oplossing van pH 8 zitten al 100 keer zoveel OH^--ionen als H^+-ionen en in maagzuur van pH 2 zitten 10.000.000.000 keer zoveel H^+-ionen als OH^--ionen.

CO2-

Koolstofdioxide, ook kooldioxide of koolzuurgas genoemd, is een anorganische verbinding van koolstof en zuurstof, met als brutoformule CO_2. In zuivere toestand is het een kleurloos en reukloos gas dat van nature in de aardatmosfeer voorkomt. De molecule bezit een lineaire geometrie en behoort tot de puntgroep $D_{\infty h}$. Soms wordt het gas aangeduid als koolzuur, maar daarmee wordt eigenlijk diwaterstofcarbonaat (H_2CO_3), de oplossing van koolstofdioxide in water, bedoeld.
De atmosfeer van de Aarde bevat tegenwoordig ongeveer 400 ppm koolstofdioxide. Deze concentratie neemt jaarlijks toe. Het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) houdt zich intensief bezig met de mogelijke oorzaken en gevolgen daarvan voor de opwarming van de aarde.

Chemische eigenschappen CO2-

Koolstofdioxide bestaat uit een centraal koolstofatoom waaraan door 2 dubbele bindingen 2 zuurstofatomen zijn gebonden. Derhalve komt koolstof hier voor in zijn hoogste oxidatietoestand (+IV). Koolstofdioxide wordt gevormd bij de volledige verbranding van koolstof of koolstofhoudende verbindingen:

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2$$

Bij onvolledige verbranding ontstaat koolstofmonoxide, een toxisch en verstikkend gas dat aanleiding kan geven tot koolstofmonoxidevergiftiging.

Fysiologische eigenschappen CO2-

Fotosynthese en cellulaire ademhaling

Koolstofdioxide wordt gebruikt door planten in de fotosynthese. Hierbij wordt water en koolstofdioxide opgenomen en in glucose omgezet, terwijl de zuurstofgas (O_2) weer aan de lucht wordt afgegeven. Voor dit proces is energie nodig die door het zonlicht wordt geleverd. In kassen wordt het gas als een soort bemesting van de planten gebruikt: bij aanwezigheid van meer koolstofdioxide groeien veel planten wat sneller. Ook bij een toename van het koolstofdioxidegehalte op Aarde kan de vegetatie sneller groeien.
Dieren doen het omgekeerde van wat planten doen: zij ademen zuurstof in en koolstofdioxide, die bij de verbranding van energiehoudende voedingsstoffen (zoals vetten en koolhydraten) in het lichaam vrijkomt, uit. Ook de energie komt daarbij weer vrij.

DO

DO is opgeloste Zuurstof in het water. (meeteenheid = mg/L)
Dieren hebben zuurstof nodig, ook de Fauna onderwater.
Ook in het water zit zuurstof zij het in opgeloste vorm.
Middels kieuwen of andere organen is de Fauna in staat onderwater te leven.
Net als boven water wordt deze rest zuurstof en CO2 na gebruik door de Fauna weer afgegeven aan het water.

De zuurstof wordt aangemaakt door de waterplanten.
CO2- (opgeloste CO2 of koolzuurgas) en/of de carbonaten worden door het zonlicht door de waterplanten omgezet in zuurstof.
Dit noemt men fotosynthese.
Als er nagenoeg geen CO2- meer in het water zit worden de carbonaten door de waterplanten omgezet in zuurstof.
Onderwater is dit zichtbaar als een witte waas rond een thermocline.

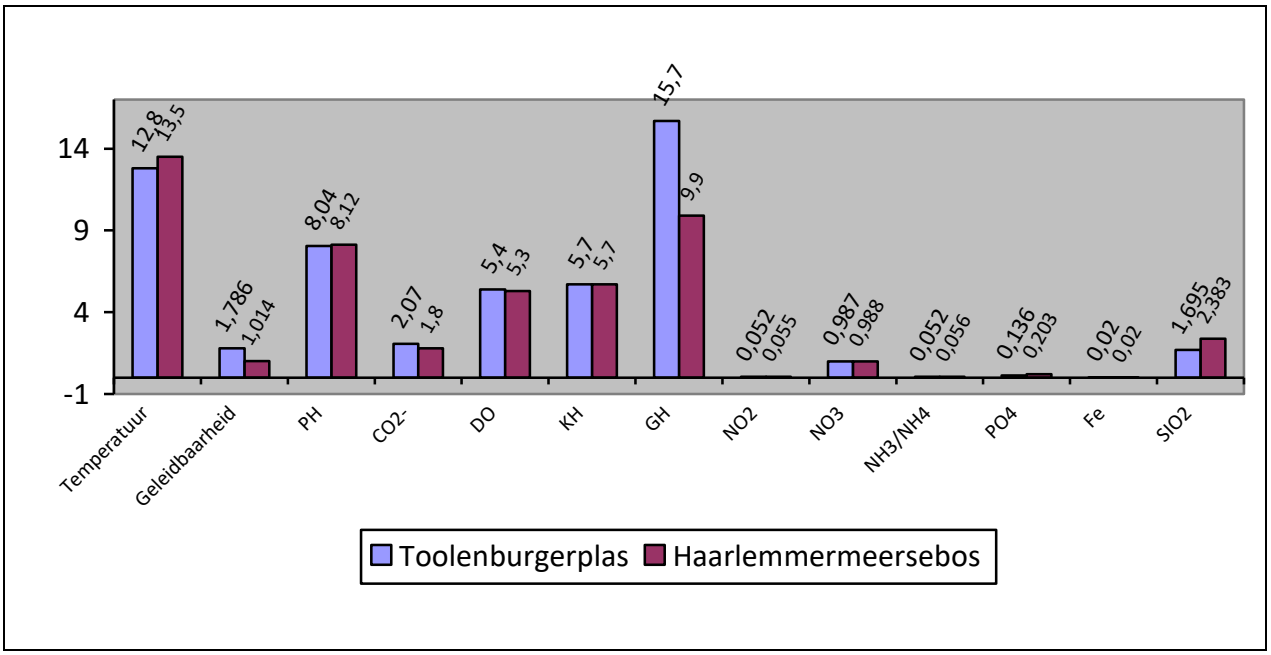
Koud water kan meer opgeloste zuurstof bevatten dan warm water.
Tijdens de winterperiode zal men dan ook meer opgeloste zuurstof meten dan tijdens de zomerperiode.
Een langdurige zomerperiode met een hoge temperatuur kan dus een zuurstof te kort opleveren en met als gevolg een massale vissterfte.

KH

De KH-waarde geeft de carbonaathardheid of zuurcapaciteit aan. Eén van de belangrijkste eigenschappen van de carbonaathardheid is het 'bufferen' van zuur. Een voldoende hoge KH-waarde van het water voorkomt de toename van zuren.
Carbonaat ontstaat wanneer vrij CO2-gas zich verbindt met calcium. Wanneer de micro-organismen in een plas of meer gezond is en voldoende CO2 produceren en er ook calcium (GH-waarde) aanwezig is, zal de carbonaathardheid (KH-waarde) stabiel blijven of zelfs lichtjes stijgen. Dit is een gunstig ontwikkeld milieu.
Een te geringe activiteit van de micro-organismen en/of een te lage GH-waarde zorgt voor een dalende KH-waarde. Dit noemen we stagnatie.
De KH-waarde heeft direct invloed op de pH-waarde. Is de KH-waarde te laag, dan kan de pH-waarde snelle schommelingen vertonen. Als u ervoor zorgt dat de KH-waarde minstens 5 is, blijft de pH-waarde stabiel.
Een KH-waarde van 8 °dH is het meest ideaal.

Bron: Wikipedia

Vraag 5
In hoeverre verschillen de meerjarengemiddelde waardes van de biochemische elementen in de Toolenburgerplas en het Haarlemmermeersebos?



Uit bovenstaande tabel blijken er kleine verschillen te bestaan.
NB: <u>omdat dit een overzicht van gemiddelde over vijf jaar is zijn de PH en de PO4 pieken van het Haarlemmermeersebos over 2016 en 2017 niet goed zichtbaar.</u>

Belangrijkste verschillen:

1- De watertemperatuur van het Haarlemmermeersebos is iets hoger.
2- De geleidbaarheid van de Toolenburgerplas is hoger.
3- De PH is nagenoeg gelijk. (over 2016 en 2017 was het Haarlemmermeersebos veel hoger).
4- De Toolenburgerplas produceert iets meer CO2- (en daardoor iets lager in PH).
5- De Calcium hardheid (KH) is in beide plassen gelijk.
6- De gezamenlijke hardheid (GH) van de Toolenburgerplas is veel hoger.
7- De NO2 (Nitriet) is nagenoeg gelijk.
8- De NO3 (Nitraat) is nagenoeg gelijk.
9- De NH3/NH4 (Ammonia/Ammoniak) is nagenoeg gelijk.
10- De PO4 (Fosfaat) is in het Haarlemmermeersebos hoger (over 2016 en 2017 veel hoger).
11- Het Fe (IJzer) gehalte is in beide plassen verwaarloosbaar.
12- Het SIO2 (Kiezelzuur) gehalte is in het Haarlemmermeersebos hoger.

Er kan voorzichtig de volgende conclusie worden getrokken:

Gezien de redelijk grote verschillen tussen de geleidbaarheid (1,786 – 1,014 mS/cm) en de Gezamenlijke hardheid (15,7 – 9,9 °dH) hebben beide plassen een eigen biotoop en daarmee ook biologische gezien een eigen karakter.

Vraag 6:

BOD onderzoek:

Naast het wekelijks analyseren van de watermonsters op de biochemische elementen, zal het BOD onderzoek een belangrijke rol gaan vervullen in de komende jaren.
(Het biochemisch zuurstofverbruik wordt ook wel foutief "biologisch zuurstofverbruik" genoemd)

Op 1 januari 2015 is het BOD onderzoek gestart en heeft al een redelijke hoeveelheid aan informatie opgeleverd.
Onderstaand een overzicht van de gemiddelde BOD waardes per maand over de periode 01-01-2015 tot 31-12-2017.

Toolenburgerplas					
Maand	**Zuurstofafbraak**	**PH degradatie**	**CO2- productie**	**BOD Ratio**	**BOD Factor**
Januari	3,69	0,23	1,56	1,54	4,06
Februari	3,93	0,31	1,49	1,57	3,63
Maart	3,61	0,44	1,85	1,49	5,19
April	3,96	0,31	1,34	1,59	7,91
Mei	3,98	0,54	2,14	1,59	12,91
Juni	4,05	0,54	2,40	1,60	16,73
Juli	4,06	0,60	2,31	1,61	17,97
Augustus	3,82	0,61	2,45	1,52	17,35
September	3,54	0,48	2,23	1,46	17,10
Oktober	3,73	0,39	2,18	1,49	11,86
November	3,78	0,31	2,00	1,51	7,65
December	3,80	0,19	1,25	1,54	4,97

Haarlemmermeersebos					
Maand	**Zuurstofafbraak**	**PH degradatie**	**CO2- productie**	**BOD Ratio**	**BOD Factor**
Januari	3,75	0,16	1,04	1,56	4,00
Februari	3,91	0,24	0,97	1,58	3,56
Maart	3,55	0,39	1,35	1,51	5,16
April	3,88	0,73	1,92	1,59	10,10
Mei	4,12	0,64	2,04	1,64	13,45
Juni	4,06	0,44	2,05	1,61	16,97
Juli	4,07	0,54	1,90	1,62	18,06
Augustus	3,85	0,64	2,36	1,54	19,43
September	3,81	0,69	2,43	1,53	20,05
Oktober	3,84	0,30	1,55	1,53	11,83
November	3,95	0,17	1,56	1,56	7,72
December	3,98	0,06	0,40	1,60	4,60

Nadere verklaring:

Zuurstofafbraak: bij aanvang van de test wordt het watermonster gedurende 30 min. belucht tot 8,9 mg/L zuurstof. Na 120 uur in het donker op een temperatuur tussen de 20 en 21°C wordt het zuurstofgehalte opnieuw gemeten. Het verschil wordt aangeduid als zuurstofafbraak.

PH degradatie: bij aanvang van de test wordt de PH gemeten en na 120 uur opnieuw gemeten. Het verschil wordt aangeduid als PH degradatie.

CO2- productie: bij aanvang van de test wordt het CO2 gehalte berekend uit: de temperatuur, PH en de KH (Calcium hardheid) volgens de “van Briene” methode en na 120 uur opnieuw berekend. Het verschil wordt aangeduid als CO2- productie.

BOD ratio: wordt berekend aan het einde van de test door middel van de PH degradatie te delen met de zuurstofafbraak.

BOD factor: wordt volgens mijn eigen methode berekend.
formule: D4+PH3+CO2-3+Ratio+GL3)*watertemperatuur)/10
Waarbij: D4 = verbruikte zuurstof, PH3 = PH degradatie, CO2-3 = CO2 toename,
Ratio = factor PH/zuurstof, GL3 is het verschil in geleidbaarheid voor en na de test.

Uit de bovenstaande tabellen is duidelijk te zien, dat tussen april en oktober de meeste biologische activiteiten plaatsvinden. De Toolenburgerplas heeft wat lagere activiteiten. Vermoedelijk is dit toe te schrijven aan het verschil in oppervlakte en inhoud.

Hoofdstuk –V

Vervolgonderzoek.

Helderheidsonderzoek:

Tot op heden is er nog geen verband aangetoond tussen de biochemische samenstelling van de beide plassen en het zicht onder water.
Het BOD onderzoek heeft wel wat aanwijzingen gegeven, dat wil zeggen: met het BOD onderzoek zien wij wanneer er verhoogde biochemische activiteiten plaatsvinden, maar er is nog geen duidelijk verband met het zicht onderwater.

Vanaf 1 november 2017 is er een nieuw onderzoek gestart als aanvulling op de bestaande methodieken met behulp van de Colorimeter. (middels de Platium Cobalt method). Met deze meting wordt de helderheid van het water c.q. waterkleur gemeten.

Nadere uitleg:
In een monsterpot of onder water is het moeilijk te zien hoe helder het water is.
In een klein potje lijkt het water nagenoeg altijd helder. De helderheid wordt bepaald door de aan- of afwezigheid van mineralen en/of algen enz. Met het blote oog is dit niet te zien, met een Colorimeter met een bepaalde golflengte is dit wel te zien en te meten.
De waarde 0 staat voor glashelder (gelijk aan gedistilleerd water). Hoe hoger de meetwaarde, hoe meer zweefdeeltjes er in het water zitten.
In levende plassen zal tijdens het voorjaar en de zomer een waarde van nul bijna nooit voorkomen.
De eenheid voor deze meting = PCU (Platium Cobalt Units)
Gewenste waarde is < 20 PCU

De komende jaren zal er meer gekeken worden naar de BOD activiteiten en naar de helderheid worden gekeken met een Colorimeter.
Wij hopen dat er een duidelijke link kan worden gelegd tussen BOD en helderheid.

Bronvermeldingen:
Alle wetenschappelijke en achtergrond informatie is afkomstig van het open net zoals Wikipedia.

Hoofdstuk –VI

Aandachtspunten.

Algemeen:

Bijzonder in dit onderzoek is het gegeven, dat regenwater en kwelwater de enige natuurlijke toelopen zijn van de Toolenburgerplas en het Haarlemmermeersebos.

Het Haarlemmermeersebos heeft nog wel een onnatuurlijke inlaat vanuit de boezem van de Geniedijk.
Dit is fosfaatrijk en over het algemeen warmer water wat de plas in wordt gepompt om het waterniveau op peil te brengen.
Het Haarlemmermeersebos is minder blootgesteld aan de wind door de omliggende bomen.
Natuurlijke menging van het water op dieptes van de Haarlemmermeersebos plas is beperkt.

2013 was voor de Haarlemmermeersebosplas een topjaar m.b.t. de kranswieren met wel liefs 5 soorten. Dit was het eerste jaar dat er niet meer belucht werd.
Hierna is de hoeveelheid kranswieren sterk achteruit gegaan tot slechts enkele plantjes van maar 1 soort.

De Nitellopsis die ooit een paar jaar achter elkaar op dezelfde plek stond, is na 2015 niet meer waargenomen.
Dat betekent dat de waterkwaliteit in dat opzicht achteruit is gegaan.
In de Toolenburgplas groeien de Nitellopsis en Kranswieren weelderig.

De Toolenburgerplas.

Algemeen:

Vooralsnog lijkt de situatie stabiel en heeft de plas een gezonde maar vooral rijke flora en fauna.
Hoewel de angst bestond, dat ook de Toolenburgerplas de Rode Amerikaanse Rivierkreeft (*Procambarus clarkii)* explosief in aantal zou toenemen.
Dit blijkt gelukkig niet het geval te zijn.
En de Gevlekte Amerikaanse Rivierkreeft (*Orconectes Limosus*) is wel in de plas aanwezig maar in beperkte getallen.
Waarnemingen laten zien dat de rivierkreeften in de Toolenburgerplas worden gegeten door watervogels zoals: aalscholvers, bepaalde soorten eenden, meeuwen en futen én door vissen zoals: de meerval, snoek en baars.

De leden van de biologiecommissie Duikteam Haarlemmermeer zijn zeer verheugd met het groeiend aantal sportduikers, die de Toolenburgerplas met veel plezier bezoeken en enthousiast kenbaar maken wat zij allemaal hebben gezien.

Aandachtspunten:

1- Verhoogde fosfaat en ammonia concentraties als gevolg van uitspoeling van meststoffen en/of grote groepen watervogels.
2- Vervuiling van het oppervlaktewater en de bodem door afval o.a. plastic van de bezoekers.
3- Overbevissing middels clandestien stropen (géén visclubleden) waardoor de balans tussen roof- en prooivissen verstoord kan raken.
4- Er wordt een explosieve toename van de grondelsoorten én aantallen waargenomen. Positief is het gegeven, dat de grote baarzen en snoeken met deze grote aantallen grondels voldoende prooidieren voorhanden hebben.

De Haarlemmermeersebosplas.

Algemeen:

Sinds half september 2015 is de beluchting van het Haarlemmermeersebos volledig uitgezet en in 2016 geheel verwijderd. Dit heeft wél gevolgen gehad.
De waterkwaliteit (gezien vanuit het perspectief voor de flora en fauna) is achteruit gegaan.
In oktober 2016 heeft er een massale sterfte onder de Driehoek/Zebramosselen en de Quaggamosselen plaats gevonden. Deze mosselen hebben een belangrijke functie m.b.t. het uitfilteren van organisch materiaal in het water. Daar tegen over heeft de afscheiding van deze mosselen een nadelige invloed op de fosfaat- en ammoniaconcentraties in de plas.
E.a. geeft ons redenen tot bezorgdheid t.a.v. de flora en fauna van de Haarlemmermeersebos plas.
Nu wordt er -indien nodig- water ingelaten via de Geniedijk om het waterniveau op peil te brengen. Nu is het opgevallen, dat dan de biochemische samenstelling van de plas verandert. Dit is de reden geweest om het water langs de Geniedijk (bij de inlaat naar het Haarlemmermeersebos) te bemonsteren.

Hier zijn de volgende resultaten uitgekomen.

Onderdeel	11-10-2016 Waarde	18-03-2018 Waarde	Opmerking
Geleidbaarheid (mS/cm)	1,761	1,806	
PH	7,64	8,34	
NO2 (mg/L)	0,20	0,05	Aan de hoge kant
NO3 (mg/L)	5	0,5	
NH3/NH4 (mg/L)	0,1	0,05	
PO4 (mg/L)	2,30	1,8	Erg hoog (max. 0,2 mg/L)
Fe (mg/L)	0,10	0,5	Aan de hoge kant
CO2- (mg/L)	10,10	1,73	10,10 mg/L is erg hoog
DO (mg/L)	5,3	5,1	
KH (°dH)	14	12	Erg hoog (max. 10 °dH)
GH (°dH)	17	18	< 15 °dH zou beter zijn
SIO2 (mg/L)	6	6	Erg hoog (max. 2 mg/L)

Verwijzend naar de PO4, KH, GH en de SIO2 heeft dit een negatieve invloed op de waterkwaliteit van de Haarlemmermeersebosplas. Fosfaten vergroten de ontwikkeling van de algenbloei.

Terughoudendheid met het inlaten van water van uit de Geniedijk is zeker een must.

Aandachtspunten:

1- Door de biochemische veranderingen van het water in de plas is de situatie t.a.v. de onderwaterflora en -fauna zorgelijk. 2018 laat hopelijk een verbetering zien.
2- De waterhelderheid van de plas is gedurende de zomermaanden veel slechter geworden.
3- Gezien het verdwijnen van de kranswieren lijkt het er op, dat de waterkwaliteit van de Haarlemmermeersebosplas langzaam achteruit gaat.