

Science Centre Demonstratie – WaterLab Waterkwaliteit

Introductie

Tijdens deze demonstratie kunnen bezoekers de waterkwaliteit van zelf meegebrachte samples meten, óf kunnen ze kennis maken met het doen van metingen met de samples die het Science Centre klaarzet. Het doel is om bezoekers niet alleen kennis te laten maken met metingen, maar ook bewust te laten worden van de verschillen in wat een ‘goede’ waterkwaliteit is voor verschillende soorten water en wat zij daar zelf aan bij kunnen dragen. De metingen bestaan uit een aantal relatief simpele metingen, zowel kwantitatief (sensoren), als kwalitatief (meetstrips). De bezoekers doen de metingen in principe zelfstandig (wel ‘klassikaal’, dus allemaal in dezelfde volgorde), de demo-student neemt ze mee in het verhaal en ondersteunt.

1. Speciale onderzoeksapparatuur en locatie (aankleding)

- De demonstratie vindt plaats in het WaterLab (tussen het GameLab en BioLab).
- De demonstratie wordt gegeven aan de labtafel. Hieraan kunnen maximaal 8 personen werken. De maximale groepsgrootte is dus 8 personen.
- Alle materialen liggen in twee kastjes aan de linkerkant van de labtafel (vanaf de deur gezien). Sleutels hiervoor zitten aan de grote sleutelring die ook voor het opstarten wordt gebruikt (zwart labeltje met “WaterLab”). Schoonmaak materialen liggen in de kast onder de kraan (zelfde sleutel).
- Alle deelnemers krijgen een labjas aan. Niet alleen tegen de chemische stoffen die ze gebruiken (die misschien vlekken op kleren kunnen veroorzaken, maar niet direct gevaarlijk zijn), maar ook om zich meer een onderzoeker/wetenschapper te wanen. Daarbij hebben we ook veiligheidsbrillen, die vooral met de fosfaatmeting van belang zijn!
- De demo maakt gebruik van testjes en apparatuur die (deels) ook gebruikt worden in ecologisch wateronderzoek door o.a. de Wageningen Universiteit. De testen zijn dus zo veel mogelijk een naleving van de metingen die ook door wetenschappers worden gedaan.

2. Activiteit/handeling voor bezoekers

De bezoeker gaat de waterkwaliteit van verschillende samples meten. Zij kunnen die samples zelf meenemen (bijvoorbeeld kraanwater of regenwater uit eigen regenton) of gebruik maken van de samples die het Science Centre heeft als ze niet zelf iets meegenomen hebben (kraanwater en oppervlaktewater). Ze gaan het water testen op de factoren troebelheid, pH, Nitraat, Fosfaat, hardheid en zuurstof. De pH en zuurstof worden gemeten met behulp van sensoren, de andere factoren bestaan uit meetstrips en het toevoegen van een indicatie-stof en de verkleuring vergelijken met een standaard. De metingen schrijven ze op hun eigen resultatenblad en vergelijken ze met een scoreblad. Bezoekers met eigen samples kunnen (op termijn) hun data online doorgeven. Het Science Centre heeft als doel een dataset op te bouwen over waterkwaliteit in en rondom Delft.

3. Handleiding met achtergrond informatie over

a) Apparatuur

-Meetstrip: de meetstrip dip je kort in het water, en aan de hand van de verkleuring van de blokjes kun je met behulp van een kleurenkaart bekijken wat de pH en het nitraatgehalte van het water is. Je kunt met deze strip ook andere metingen doen, maar die laten we voor nu voor deze demonstratie buiten beschouwing.

-Hardheidstest: de hardheidstest werkt d.m.v. een titratie. Dit is het toevoegen van druppels reagent (een chemische component die reageert met de stof in het water die je wilt meten). Hoe meer je toevoegt, hoe meer het water verkleurt, totdat de stof waar je naar op zoek bent (in dit geval calciumcarbonaat) op is: dan slaat de kleur om naar een hele andere kleur. Door het aantal toegevoegde druppels te tellen, kun je de hardheid van het water bepalen.

-Fosfaatstest: werkt op soortgelijke wijze als de hardheidstest. Er wordt reagent toegevoegd dat reageert met het fosfaat in het water. De verkleuring vergelijk je met water van het sample waaraan géén reagent is toegevoegd. Een kleurenkaart geeft aan hoeveel fosfaat er in het water zit bij een bepaalde mate van verkleuring.

-pH sensor: de pH sensor gebruiken we om het verschil te laten zien tussen kwalitatieve metingen (meetstrip) en kwalitatieve (sensor) meettechnieken. Geeft de strip ongeveer dezelfde pH aan als de sensor? De sensor is makkelijk in gebruik en hoeft alleen even in het water gehangen te worden, waarna de pH meteen op de display afgelezen kan worden.

-Zuurstofdiodenode: we hebben voor deze demonstratie één zuurstofdiodenode ter beschikking. Dit zijn relatief dure apparaten, die snel kunnen beschadigen. Wees hier dus voorzichtig mee! De diode (eigenlijk ook een sensor) meet de hoeveelheid opgeloste zuurstof in het water. Dit is vooral een belangrijke indicator voor oppervlaktewater, waarin veel dieren en planten afhankelijk zijn van de hoeveelheid aanwezige zuurstof.

-Secchi schijf: strikt genomen geen 'apparatuur' maar een schijf met verschillende wit/zwart contrasten die gebruikt wordt om de troebelheid van het water te classificeren. Hoe slechter je het onderscheid tussen zwart en wit kunt maken als je door het water naar de schijf kijkt, hoe troebeler het water is.

b) Context binnen de TU Delft (alle leeftijden)

De TU Delft doet alleen onderzoek naar puur technische dingen. Binnen de faculteit Civiele Techniek is wordt een groot deel van het onderzoek besteed aan water en waterkwaliteit. Dit onderzoek vindt zowel in het binnen- als buitenland plaats. Vaak gaat dit over het voorkomen dat rioolwater in de natuur terecht komt, of over het zuiveren van afvalwater. Waterkwaliteit gaat dus over veel verschillende dingen. Bij de TU Delft wordt constant gewerkt aan nieuwe manieren om vervuiling te detecteren, zelfs tot op het niveau van moleculen! Daarnaast zijn ook veel wetenschappers bezig met het ontwikkelen van nieuwe technieken om vies water weer schoon te maken. Maar om dat te kunnen doen, moet je eerst weten hóe vies het water eigenlijk is. Daarom moet de waterkwaliteit gemeten worden.

c) Context binnen de maatschappij (alle leeftijden)

Water is overal om ons heen. Water is soms vies, en soms schoon, dat zie je aan algen of modder. Niet al het water is even schoon, maar dat hoeft ook niet. Water met wat modder op de bodem is prima om in te zwemmen, maar dat zou je natuurlijk niet opdrinken! Als je denkt aan waterkwaliteit, denk je misschien het eerste aan drinkwater. Dat is in Nederland eigenlijk altijd van goede kwaliteit, met vrijwel geen vervuilingen. Maar waterkwaliteit is ook belangrijk in bijvoorbeeld regenwater of voor rivieren en

meertjes. Een slechte kwaliteit van rivieren en meren is niet alleen jammer als je er niet in kunt zwemmen, maar is ook heel schadelijk voor de natuur. Vaak is die vervuiling niet iets dat je kunt zien, maar zijn het stoffen die onzichtbaar in het water opgelost zijn, maar die wel een grote invloed hebben. Het meten van de waterkwaliteit is dus erg belangrijk om te bepalen hoe gezond onze leefomgeving is. Een vervuilde rivier wijst vaak op vervuilde oevers en een vervuilende leefomgeving.

d) *Leerdoelen demonstratie voor diverse doelgroepen*

a. *Kinderen van 6 tot 12 jaar*

- Leren wat waterkwaliteit is.
- Leren dat er verschillende 'soorten' water zijn.
- Kennis maken met wetenschappelijk werken, data verzamelen en vergelijken.

b. *Jongeren van 12 tot 16 jaar*

- Leren over verschil in kwalificatie van een 'goede' waterkwaliteit voor verschillende typen water.
- Kennis maken met wetenschappelijk werken, data verzamelen en vergelijken.
- Kritisch nadenken over eigen metingen, vergelijken met metingen van anderen.
- Bewust worden van eigen invloed op waterkwaliteit en de relevantie van een goede waterkwaliteit.

c. *Volwassenen*

- Leren over verschil in kwalificatie van een 'goede' waterkwaliteit voor verschillende typen water.
- Kennis maken met wetenschappelijk werken, data verzamelen en vergelijken.
- Kritisch nadenken over eigen metingen, vergelijken met metingen van anderen.
- Bewust worden van eigen invloed op waterkwaliteit, de relevantie van een goede waterkwaliteit en hun eigen handelingsperspectief.

4. Handleiding met de uit te voeren handelingen bij specifieke demonstratie

a. Tekst en foto's (foto's zie handleiding Deelnemers)

Voor de demo - BELANGRIJK

1. Je doet de demo op zaterdag of op een willekeurige doordeweekse dag (vakanties): Voor de demo begint, moet je oppervlaktewater halen. Dit kan van de sloot achter onze parkeerplaats, of uit de Schie (rivier/kanaal) die achter het gebouw langs loopt. Een handige plek om bij de Schie water te verzamelen is bij de Hambrug, daar is een trapje naar beneden en kun je makkelijk bij het water.

Gebruik hiervoor de glazen flessen die bij de rest van de materialen staan. Je hebt niet veel water nodig tijdens een demo en een deel van het water kan hergebruikt worden. **Als je op zaterdag water verzamelt, bewaar dit dan voor de demo's op zondag! Op een doordeweekse dag gooi je het water weg en was je de fles af.** Zet hem terug bij de rest van de materialen.

Je doet de demo op zondag: check voor het begin van de demo of er nog voldoende oppervlaktewater beschikbaar is. Zo niet, haal dan zelf water. Na afloop van de laatste demo gooi je dit water weg en was je de fles af. Zet hem terug bij de rest van de materialen.

2. Zet voor elke deelnemer 1 set aan meetmaterialen neer. Er zijn genoeg spullen om iedereen zijn eigen metingen te laten doen.
3. Leg voor elke deelnemer een logboek, handleiding voor de metingen en een scorekaart neer.
4. Labjassen voor kinderen hangen op de gang, voor volwassenen hangen labjassen in de gang in de kelder (links grote maten, rechts kleinere maten). Haal een aantal jassen naar het WaterLab. Hang deze aan het einde van de dag weer terug!
5. Het is de bedoeling dat je aan de labtafel staat. Voor kleine kinderen kun je krukken pakken, die kunnen dan zitten. Op termijn komen er verhogingen waar kinderen op kunnen staan.

Introductie

Hallo, ik ben ... en studeer ... aan de TU Delft. Tijdens deze demonstratie gaan je de waterkwaliteit van verschillende typen water onderzoeken. Je hebt eigenlijk vier soorten water: grondwater dat in de bodem zit, kraanwater, regenwater en oppervlaktewater. Met oppervlaktewater bedoelen we eigenlijk al het water dat je buiten tegenkomt: rivieren, beken, slootjes, de zee, meren, noem het maar op. Oppervlaktewater staat altijd in contact met de bodem. Hierdoor worden allerlei mineralen en nutriënten uitgewisseld. Soms is dit goed, maar soms kan dat leiden tot vervuiling. Ook vervuiling die op of in de bodem terecht komt, kan zo het water in spoelen.

Kraanwater wordt op zijn beurt weer gewonnen uit grondwater én oppervlaktewater. Hoeveel werk we moeten doen om dat water drinkbaar te maken, wordt beïnvloedt door de bodem én door wat we in het oppervlaktewater laten stromen. Planten en dieren gebruiken oppervlakte- en regenwater om te leven en te groeien. Wat in het water zit, komt dus ook weer in de planten en later de dieren terecht. Op die manier staat water aan de basis van al het leven. Een goede kwaliteit is dus belangrijk!

Vandaag gaan jullie zelf met zes verschillende metingen de waterkwaliteit meten in kraanwater en oppervlaktewater. Dit kan met watermonsters die je zelf hebt meegenomen, of water dat wij voor jullie hebben klaargezet. Je zult ontdekken dat een goede waterkwaliteit iets heel anders betekent als je het hebt over drinkwater dat uit de kraan komt, of over water dat uit de natuur komt en waarin allerlei dieren en planten moeten overleven.

Als je alle proeven hebt gedaan, kun je een eindscore berekenen. Kijk daarbij goed naar de scorekaart. Waarom denk je dat een bepaalde waarde wel goed is voor kraanwater, maar niet in water dat uit de natuur komt? We gaan samen stap voor stap aan de slag.

Handelingen (chronologisch)

Bekijk voor de exacte handelingen per meting de "Demo Handleiding Metingen Deelnemer.pdf", liggen ook geprint en geplastificeerd bij de materialen.

1. Geef de introductie zoals hierboven beschreven.
2. Geef de deelnemers een overzicht van de metingen: wat gaan we nu meten (zie p. 4)? Noem elke meting kort, maar geef geen verdere uitleg. Dit komt later (zie vanaf stap 4).
3. Uitleg geven over water samples: indien mensen zelf watersamples hebben meegenomen, kunnen ze die gebruiken om de metingen mee te doen. Hebben ze dat niet? Leg dan uit dat we van het Science Centre een sample Delfts kraanwater en oppervlaktewater uit de Schie hebben. Zorg dat ze het type water en eventueel de herkomst opschrijven in hun logboek.
4. Je begint met de fosfaatmeting. Geef eerst kort uitleg over fosfaat (zie p. 5). Zorg dat iedereen een jas

aan en een bril op heeft. Doe gezamenlijk de meting Fosfaat. Deze heeft halverwege een wachttijd van 10 min. In die 10 minuten kun je uitleg geven en twee andere metingen doen. **ZET HIERVOOR EEN TIMER.**

5. Geef in de 10 minuten wachttijd kort uitleg over troebelheid, pH en Nitraat (zie p. 5). Laat daarna deelnemers zelfstandig de metingen troebelheid en pH/nitraat (meetstrip) doen. Onderbreek eventueel als de timer afgaat.
6. Lees gezamenlijk het resultaat van de fosfaatmeting af. Maak daarna indien nodig de metingen van de troebelheid en de meetstrip af.
7. Geef uitleg over hardheid (zie p. 6). Vervolg met een uitleg over verschillende soorten metingen: meetstrips versus sensoren (zie p. 7).
8. Laat deelnemers zelfstandig aan de slag gaan met de hardheid meting en de pH sensor.
9. Geef uitleg over het belang van zuurstof in het water (zie p. 7).
10. Geef een demonstratie van de zuurstofmeter. Als er tijd is, kun je iedereen samples meten, zo niet, kies dan twee heel verschillende samples (bijv. kraanwater en oppervlaktewater. Of heel schoon en heel vies water, afhankelijk van wat er voor handen is) en meet die. Zie ook [p. X](#).
11. Laat iedereen de scores van hun watersamples bepalen.
12. Bespreek met de groep de resultaten. Benadruk vooral de verschillen tussen de verschillende typen water en verschillende locaties van hetzelfde water: wat is je opgevallen? Welke samples lijken op elkaar? Welke samples verschillen juist heel erg? Waarin? Wat zijn resultaten die bezoekers niet of juist wel verwacht hadden?

[Achtergrondinformatie/uitleg \(6-12 jaar, evt. 12-16 jaar\) en verdiepend \(12-16 jaar + volwassenen\)](#)

Stap 2. Overzicht metingen:

We doen tijdens deze demonstratie zes verschillende metingen die allemaal een ander aspect van het water laten zien. We focussen op de chemische waterkwaliteit. Dit betekent dat we niet gaan kijken naar welke beestjes of bacteriën er in het water leven, maar kijken naar welke stoffen er in het water opgelost zijn en wat die betekenen. We gaan vandaag de nutriënten fosfaat en nitraat, de pH, de troebelheid, de hardheid en het zuurstofgehalte van het water meten.

Stap 4. Fosfaat:

Fosfaat is, samen met nitraat, één van de belangrijkste vervuilers van natuurlijke wateren. Fosfaat-niveaus in water zijn vaak te hoog als gevolg van afstroom van akkers en riooloverstorten. Fosfaat zelf is niet giftig. Het is zelfs een voedingsstof voor waterplanten, maar te véél fosfaat kan het natuurlijke systeem uit balans brengen. Als er te veel voedingsstoffen in het water zitten, krijgen snel groeiende planten, zoals algen en kroos, de overhand. Sommige algen zijn schadelijk voor ons, zoals blauwalg. Maar ook blokkeren ze heel snel een groot deel van het zonlicht, doordat die algen zo snel groeien dat ze het hele wateroppervlakte bedekken. Hierdoor kan er geen licht, maar ook weinig zuurstof het water in. Dit is erg schadelijk voor andere planten én dieren die in het water leven.

Verdiepend: snelgroeiende planten kunnen als eerste die extra voedingsstoffen omzetten in extra oppervlakte. Hierdoor hebben ze een voorsprong op trager groeiende planten. Doordat ze zo snel zijn, hebben ze bijna geen competitie met andere planten, waardoor ze het hele systeem over kunnen nemen, met alle gevolgen van dien.

Stap 5a. Troebelheid:

Kraanwater mag in Nederland nooit troebel zijn. Het water hoort helder, doorzichtig en vrij van zwevende deeltjes te zijn. Maar hoe troebel het water is, zegt niet per se iets over de kwaliteit, daarin spelen heel veel factoren een rol. Heel helder water is een goed teken als je het wilt drinken, maar betekent niet dat het veilig is, en andersom. Oppervlaktewater is vaak wel troebel, maar ook in de natuur zegt troebelheid niet per se iets over de gezondheid van het water. Het is vaak zo, dat helder water een betere balans van voedingsstoffen en planten- en dierenleven heeft.

In oppervlaktewater wordt de troebelheid gemeten met een Secchi-schijf: een schijf met zwarte en witte vlakken die je in het water laat zakken. Afhankelijk van op welke diepte het verschil tussen wit en zwart niet meer zichtbaar is, is het water meer of minder troebel.

Verdiepend

-Als het water troebeler is, kun je niet alleen niet zo ver kijken. De zwevende deeltjes blokkeren het zonlicht, waardoor het voor waterplanten lastig kan worden om te groeien. Hierdoor kan troebel water de samenstelling van planten in het water verstoren. Als gevolg daarvan verandert ook de samenstelling van water- en oeverdieren. Veel dieren zijn afhankelijk van specifieke planten. Als die verdwijnen, heb ze geen plek meer om te wonen of planten om te eten.

-Ook kunnen aan de zwevende deeltjes die de troebelheid veroorzaken, zware metalen binden. Zware metalen zijn vaak in kleine hoeveelheden giftig en kunnen dus een grote invloed op de waterkwaliteit hebben.

Stap 5b. pH: De pH-waarde geeft aan hoe zuur of basisch het water is. Een voorbeeld van een zuur vloeistof is citroensap, een voorbeeld van een basische stof is zeep of ammonia. Hoe zuur het water is, heeft invloed op welke chemische stoffen en voedingsstoffen er wel of niet in het water oplossen en hoeveel. De pH bepaald hoe zuur of niet-zuur de omgeving is voor waterplanten en dieren. Misschien ken je wel de zure regen die in de jaren '70 de natuur bedreigde. Dit werd veroorzaakt door luchtvervuiling met voornamelijk zwavel, dat op de grond terecht kwam. Met het regenwater spoelde dit ook naar het oppervlaktewater.

Verdiepend

-Alle waterplanten en -dieren hebben een favoriete pH waarde om in te leven. Vaak kunnen ze overleven met een pH waarde tussen bepaalde waarden. Komt de pH daarbuiten, dan lopen planten of dieren schade op, of gaan ze misschien zelfs dood.

-Ook is de pH belangrijk om te bepalen of een vloeistof veilig is om te drinken of aan te raken. De pH van zure vloeistoffen is lager dan 7. Stoffen met een pH van 7 zijn neutraal en hoger dan 7 betekent dat een stof basisch.

Stap 5c. Nitraat: Nitraat (NO_3) is een belangrijk onderdeel van dierlijke en plantaardige cellen. Het komt voor in vaste stof, of opgelost in water. Het is een belangrijke voedingsstof, die planten uit de bodem of uit het water halen. Dieren, zoals de mens, krijgt het nitraat dan weer binnen via het eten van planten of andere dieren. Teveel nitraat in het milieu, verstoort de balans van voedingsstoffen, waardoor bepaalde

planten de overmacht krijgen. Dit is schadelijk voor andere planten en dieren. Dit werkt eigenlijk hetzelfde als wanneer er teveel fosfaat in het water zit. Vrijwel altijd is beide het geval, aangezien zowel nitraat als fosfaat als extra meststof worden gebruikt.

Verdiepend

- Per jaar wordt er in Nederland 41,3 miljoen ton nitraat uitgestort over het land. Lang niet al dit nitraat wordt opgenomen door de planten en bomen op het land.
- Vrijwel al het oppervlaktewater in Nederland bevat te veel nitraat en fosfaat. Het verrijken van water met (te) veel voedingsstoffen wordt ook wel eutrofiëring genoemd. Mede daardoor voldoet Nederland bij lange na niet aan de waterkwaliteitsregels van de Europese Unie.
- Hoewel veel mensen denken dat onze waterkwaliteit wel goed is (omdat we goed kraanwater hebben), is de oppervlaktewaterkwaliteit in Nederland dus in verhouding heel erg slecht.

Stap 7a. Hardheid: De hardheid wordt bepaald door de hoeveelheid magnesium en/of calcium in het water. In de Nederlandse natuur maakt deze hoeveelheid niet zoveel uit voor de planten en dieren in het water. Bij kraanwater wel: water met veel magnesium/calcium zorgt voor veel kalkaanslag, waardoor machines eerder kapot gaan. Calcium en magnesium zit opgelost in het water, maar als er genoeg van in het water zit, gaat het klontjes vormen langs vaste materialen, bijvoorbeeld een langs de wand van een pijp of buis of in je douchekop of waterkoker. We gaat dit meten door een chemische stof toe te voegen die reageert met het calcium in het water, waardoor het water verkleurt.

Verdiepend

- 1 graad hardheid (DH) betekent 17,8 gram kalkaanslag-vormende deeltjes in elke 1000 liter water.
- De hardheid bestaat eigenlijk niet alleen uit magnesium en calcium, maar uit magnesium- ($MgCO_3$) en calciumcarbonaat ($CaCO_3$). Calciumcarbonaat is ook het materiaal van eierschalen en slakkenhuisjes.
- Hoe zuurder het water is (dus hoe lager de pH), hoe meer $CaCO_3$ er in het water kan oplossen. Hardheid is dus sterk van de pH afhankelijk.
- Ook beïnvloed de hardheid hoeveel zeep je nodig hebt om te wassen. Hoe harder het water, hoe meer zeep je nodig hebt. Dit komt omdat zeep basisch is (zoals je eerder in de demo hebt geleerd) en calciumcarbonaat reageert met de zeep. De deeltjes zeep die met calciumcarbonaat binden, kunnen hun wassende (ontvettende) werking niet meer doen.
- Bij de titratie reageert de stof die je toevoegt (het reagent) met het calciumcarbonaat in het water en vormt een verbinding die een bepaalde kleur heeft. Het reagent zelf is ook gekleurd. Zodra ál het calciumcarbonaat gebonden is, blijft er niks meer over voor het reagent om zich aan vast te houden. Het komt dan vrij in het water terecht, met al zijn kleur. Hierdoor verandert de kleur van het water ineens: de kleuromslag. Nu weet je dat al het calciumcarbonaat gebonden is.

Stap 7b. Verschil tussen metingen:

Nu gaan we de pH nog een keer meten, maar dan met een sensor. De meetstrip die je net gebruikt hebt om de pH te meten, geeft een indicatie van de pH, maar is niet zo precies. Hij kan je alleen vertellen met stapjes van 0,4 vertellen wat de pH is, tussen 6,4 en 8,4. Je kunt dus niet zien of de pH eigenlijk 6.5 of 6.7 is in plaats van 6.4 of 6.8. Als de pH lager dan 6.4 of hoger dan 8.4 is, kun je dat zelfs helemaal niet zien. Sensoren zijn gevoeliger en geven je exactere waarden. Het is interessant deze metingen te vergelijken.

Lijken ze op elkaar? Zitten ze in dezelfde range? Hetzelfde geldt voor de hardheid. Die had je ook met de strip kunnen meten voor een globaal beeld, maar de methode die we nu gaan gebruiken is veel preciezer.

Verdiepend

-Metingen die een schatting geven die niet in exacte cijfers kan worden uitgedrukt, wordt kwalitatief genoemd. Exacte metingen worden kwantitatief genoemd.

-Om er zeker van te zijn dat sensoren de juiste waarde aangeven, moet je ze ijken. Hiervoor worden ze gebruikt om een vloeistof te meten waarvan in dit geval de pH al bekend is. Op die manier kun je een aantal standaardwaarden vastzetten die de sensor gebruikt als referentiepunt bij het doen van nieuwe metingen. Het ijken gebeurt vaak met hele zure of basische stoffen en moet daarom door professionals gedaan worden.

Stap 9. Zuurstof: Zuurstof is niet alleen in de lucht te vinden, ook in het water zit zuurstof. Dit lost gelijkmatig op in het water vanuit de lucht. Dit gebruiken dieren die in het water leven om adem te halen en het is een belangrijke spil in sommige chemische processen. Het zuurstofgehalte is dus vooral belangrijk in oppervlaktewater, waarin vaak veel leven zit. Te weinig zuurstof is schadelijk voor het waterleven, maar teveel is ook niet goed. Alles draait om evenwicht.

Verdiepend

-Het geldt dat hoe warmer het water is, hoe minder zuurstof er in het water kan worden opgelost. Als het water erg warm is heeft, dit een negatief effect voor het waterleven dat zuurstof nodig heeft. Afvalwater, dat in de rivieren en kleine wateren wordt geloosd, mag daarom niet te warm zijn. Een te hoge DO brengt weer een overpopulatie met zich mee, zoals bijvoorbeeld extreme algengroei.

-Het zuurstof percentage kan ook worden verkleind door middel van fosfaten en nitraten, die als gevolg van bemesten, in het water komen. Deze fosfaten en nitraten hebben indirect een positief effect op de bacterie groei (bacteriën gaan harder groeien) wat weer een negatief effect heeft op de zuurstofconcentratie in het water (want de bacteriën gebruiken dan dus meer zuurstof, waardoor er minder overblijft).

-Hoe groot de DO moet zijn voor een organisme hangt af van verschillende factoren zoals soort, de conditie van het water waarin deze leeft, de temperatuur, vervuiling etc. Hierdoor is het moeilijk om het minimale DO niveau te bepalen dat bijvoorbeeld voor een vis nodig is. Aangezien vissen koudbloedige organismes zijn hebben deze het extra moeilijk, voor koudbloedige wezens geldt namelijk dat hoe hoger de temperatuur des te meer zuurstof deze organismes verbruiken, ondertussen geldt dat hoe warmer het water is des te minder zuurstof er in het water aanwezig zal zijn.

Stap 10. Zuurstofmeter:

Het deel van deze zuurstofmeter dat daadwerkelijk de opgeloste zuurstof meet, heet eigenlijk een diode. In het uiteinde van de diode, binnen het zwarte kapje, zitten elektrodes, 1 van goud en 1 van lood. Door beide diodes loopt elektriciteit. Door een membraan kan opgelost zuurstof uit het watermonster wél bij de diodes komen, maar blijft de rest van het water 'buiten'. De zuurstof verandert de loop van de stroom tussen de twee elektrodes. Deze verandering wordt door de sensor omgerekend in het percentage opgeloste zuurstof in het water.

Verdiepend

-De diodes worden omgeven door een 'reactie kamer' en ruimte gevuld met elektrolyten (vloeistof, voornamelijk broom (Br-)). Deze vloeistof wordt gescheiden van het watermonster d.m.v. een membraan. Doordat er meer zuurstof buiten het membraan is dan binnen, verplaatst de zuurstof zich van het watermonster naar de reactiekamer met elektrolyten.

-De zuurstofmoleculen reageren bij de gouden elektrode en pikken daar een elektron op, waardoor ze negatief worden. Hierdoor verandert de loop van de stroom tussen de gouden elektrode en de loden elektrode. Dit verschil wordt door de sensor omgerekend naar de hoeveelheid zuurstof die er dus in het water zit (=de hoeveelheid zuurstof die reageert bij de elektrode en dus de toegevoegde negatieve lading van de elektrolytenoplossing). Het resultaat wordt in PartsPerMillion (ppm) of % aangegeven op het display.

Sluit af door kort te herhalen wat je gezien en gedaan hebt.

5. Organisatiestructuur voor benodigde materialen

a. Aanwezige apparaten, materialen

- Meetstrips (eSHa Aqua Quick test)
- Hardheidtestkit (Söll) (reagent + plastic buisje)
- Fosfaattest (Visicolor ECO phosphate testkit)
- pH sensor (KETOTEK KT-3 portable PH Meter)
- Zuurstofdioden (Oxi 3205 SET 1)
- Latex wegwerphandschoenen (bulk)
- Labjassen (10)
- Veiligheidsbrillen (10)
- Reageerbuisrekjes (4)
- Plastic bekerglazen (10)
- Geplastificeerde Secchi schijven (10)
- Plastic reageerbuisjes 50 ml (bulk)
- Pipetten (bulk)
- Handleidingen
- Scorekaarten
- Logboeken/bladen
- Papier (opruimen)
- Glazen flessen voor watersample oppervlaktewater (sloot of Schie)

b. Lijst met gebruiksvoorwerpen en leveranciers

Zie document Materialen en Bestellijst Demo Waterkwaliteit meten (Excel)

c. Bestellen materialen en aanvullen voorraad

Zie document Materialen en Bestellijst Demo Waterkwaliteit meten (Excel)

6. Organisatiestructuur voor (technisch) onderhoud

a. Handleidingen voor technische specificaties

Alleen de sensoren voor pH en opgeloste zuurstof hebben onderhoud nodig en moeten nu en dan gekalibreerd worden. Zie documenten:

- Productinformatie pH KETOTEK sensor (pdf)
- Productinformatie DOmeter Oxi3205Set1) (pdf)

b. Handleidingen voor troubleshooting

Alleen bij de sensoren kan echt iets misgaan of vastlopen. Zie daarvoor de documenten:

- Troubleshoot DO sensor (pdf)
- Troubleshoot pH sensor (pdf)

c. Schema voor regulier onderhoud

pH sensor en DO diode elk halfjaar kalibreren, of eerder als er een vermoeden bestaat dat de meter geen juiste waarden aangeeft. Voor onderhoudsinstructies zie documenten:

- Productinformatie pH KETOTEK sensor (pdf)
- Productinformatie DOmeter Oxi3205Set1) (pdf)

7. Training van publieksbegeleiders

a. Presentatievaardigheden

Geen extra training nodig. Geen handelingen die buiten de normale presentatiebezigdheden vallen. Extra informatie voor de demostudent is te vinden in het document Student Instructie Demo Waterkwaliteit meten (pdf).

b. Veiligheid

Per test de veiligheidswaarschuwingen en belangrijke veiligheidsoverwegingen:

- Troebelheid
 - Geen veiligheidseisen/waarschuwingen van toepassing.
- pH/nitrat strip
 - Geen veiligheidseisen/waarschuwingen van toepassing. Zie document Productinformatie WaterTeststrip eSHa Aquaquicktest (pdf).
- Hardheid titratie (zie document Productinformatie Soll GH test Hardheid (pdf))
 - Contact met de ogen, de huid of de kleding vermijden. Niet in ogen laten komen!**
 - Veroorzaakt ernstige oogirritatie!**
 - NA INSLIKKEN: bij onwel voelen een ANTIGIFCENTRUM of een arts raadplegen.
 - BIJ CONTACT MET DE OGEN: voorzichtig afspoelen met water gedurende een aantal minuten; contactlenzen verwijderen, indien mogelijk; blijven spoelen.
- Fosfaattest (zie document Productinformatie Phosphate test (pdf))
 - Draag handschoenen en labjas. Niet in contact met huid/ogen/mond laten komen.**
 - Gevarenaanduiding:
 - Kan corrosief zijn voor metalen.
 - Veroorzaakt brandwonden en oogletsel.
 - Voorzorgsmaatregelen:
 - Preventie
 - Wear protective gloves/ protective clothing/ eye protection/ face protection.
 - Actie:

NA INSLIKKEN: mond spoelen. NIET laten overgeven. Een ANTIGIFCENTRUM of een arts raadplegen.

BIJ CONTACT MET DE OGEN: voorzichtig afspoelen met water gedurende een aantal minuten; contactlenzen verwijderen, indien mogelijk; blijven spoelen.

- pH sensor (zie document Productinformatie pH KETOTEK sensor (pdf))
 - Geen veiligheidseisen/waarschuwingen van toepassing bij gebruik sensor.
 - Kalibreerstoffen wel mogelijk schadelijk bij verkeerd gebruik: alleen te gebruiken door getrainde professional (niet zelf mee aan de slag gaan!)
- Zuurstofdioden (zie Productinformatie DOmeter Oxi3205Set1) (pdf))
 - Geen veiligheidseisen/waarschuwingen van toepassing bij gebruik sensor.
 - Kalibreerstoffen wel mogelijk schadelijk bij verkeerd gebruik: alleen te gebruiken door getrainde professional (niet zelf mee aan de slag gaan!)

c. Demonstratie

De testen zijn niet ingewikkeld in het gebruik. Uitleg via tekst/foto en evt. filmpjes zou voldoende moeten zijn. Afhankelijk van de wensen van de studenten kunnen we ook een training organiseren waarin we gezamenlijk door alle metingen heen gaan. Er is geen officiële training/certificatie nodig om de apparatuur te gebruiken.