

Inzicht in kwaliteit van kleine wateren

Burgeronderzoek “Vang de Watermonsters” vult de blinde vlekken in ecologische waterkwaliteit op de kaart



Projectnummer: 260-71009



NEDERLANDS
INSTITUUT
VOOR ECOLOGIE
(NIOO-KNAW)



Colofon

Auteurs: Rosan van Halsema, MSc (AKWA, NIOO-KNAW)
Dr. S. Teurlincx (AKWA, NIOO-KNAW)

Contact: Dr. S. Teurlincx (s.teurlincx@nioo.knaw.nl)
Aquatisch Kenniscentrum Wageningen
Afdeling Aquatische Ecologie, NIOO-KNAW

Deze wetenschappelijke rapportage is tot stand gekomen in het kader van het burgerwetenschappen onderzoek genaamd 'Vang de Watermonsters'. Het project Vang de Watermonsters 2023 is een samenwerking van Natuur & Milieu, het Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-KNAW), ASN Bank, Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard, Hoogheemraadschap van Rijnland, Nederlandse Waterschapsbank, , De Vlinderstichting, Floron & Ravon.

Samenvatting

Nederland bevindt zich in een delta van grote rivieren, en is dan ook een land met een aanzienlijk wateroppervlak. Dit water is overal, van grote rivieren en meren tot beken, kleine plassen, sloten en kanalen. De Kaderrichtlijn Water (EU wetgeving) stelt als doel om al het water in Nederland in goede ecologische kwaliteit te krijgen. Om dit te monitoren wordt gekeken naar de grotere waterlichamen. De kleinere wateren vormen echter een aanzienlijk deel van het wateroppervlak van Nederland. De kleine wateren staan vaak dicht bij mensen, het zijn de wateren waar mensen dagelijks langs lopen, in zwemmen en op uit kijken. Echter, de ecologische toestand van een groot aantal van de kleine wateren is onbekend. Om de ecologische toestand van de kleine wateren beter in kaart te brengen is het project 'Vang de Watermonsters' gestart, waarbij met burgeronderzoek de kwaliteit van de kleine wateren in kaart wordt gebracht. In de zomer van 2023 hebben 1350 burgers een korte introductie cursus op de methode gevolgd door onderzoekers van het Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-KNAW). Uiteindelijk zijn 772 burgeronderzoekers op pad gegaan om wateren te scoren op plantenbedekking, helderheid (secchi diepte), waterdieren (macro-invertebraten) en om nutriëntenmonsters te verzamelen.

In totaal zijn 3292 locaties bemonstert door burgerwetenschappers. Op 103 locaties daarvan is er gevalideerd, met als belangrijkste doel om te bepalen of de herkenning van de soortgroepen waterdieren voldoende was om een oordeel over de waterdieren te kunnen meenemen in het eindoordeel van de waterkwaliteit. Na validatie blijkt het dit jaar mogelijk om een subset van de waterdieren mee te nemen in de waterkwaliteitsbeoordeling. Net zoals in 2022, is er een maatlat opgesteld aan de hand van de validatieresultaten en bestaande kennis om te komen tot een oordeel van de ecologische kwaliteit van de gemeten wateren. Met behulp van een ruimtelijke analyse met kaartlagen zijn de resultaten uit de gemeten wateren geprojecteerd naar alle kleine wateren van Nederland.

Uit de resultaten blijkt dat een beperkt deel van de kleinere wateren in Nederland goed scoort (22%). Een goede ecologische toestand van water wordt gekenmerkt door helder water met voldoende onderwaterplanten die habitat bieden voor andere organismen en niet te veel voedingsstoffen in het water. Het overgrote deel van de wateren scoort niet voldoende (matig of slecht, 78%). Een verdere beschouwing van de ecosysteem toestanden laat zien dat de helft van de kleinere wateren zich in een toestand bevindt die een signaal van eutrofiëring laat zien (troebel, kroos, algen). Hiermee is duidelijk dat inzet op het terugdringen van belasting van voedingsstoffen naar het water een belangrijk punt van aandacht blijft voor herstel van de ecologische waterkwaliteit. Het voorkomen van voldoende onderwaterplanten blijft essentieel om verbetering van de waterkwaliteit te verwachten en een plaats te kunnen bieden aan een grotere diversiteit van waterdieren. Eén derde van de wateren bevindt zich in een heldere toestand, maar bevat te weinig planten. Deze ecosystemen worden belemmerd in hun ecologische ontwikkeling door andere verstoringen dan een overmaat aan voedingsstoffen (bijv. begrazing, beheer, bestrijdingsmiddelen of andere vervuilende stoffen). Het enkel aanpakken van belasting met nutriënten is dus niet voldoende om de waterkwaliteit in alle kleine wateren op niveau te krijgen. Aandacht voor andere vormen van vervuiling, ook terwijl nutriënten nog een belangrijke belemmering vormen is essentieel. Als niet ingezet wordt op een integrale aanpak is het aannemelijk dat verbetering van de waterkwaliteit uit blijft, omdat slechts een deel van de problemen zijn aangepakt. Een integrale aanpak is uitdagend, en vraagt betrokkenheid van verscheidene partijen en gezamenlijk eigenaarschap van de uitdaging op het gebied van waterkwaliteit waar Nederland voor staat. Burgerwetenschap kan een middel vormen om mensen te betrekken bij waterkwaliteit en zorgt voor gedeeld eigenaarschap van resultaten.

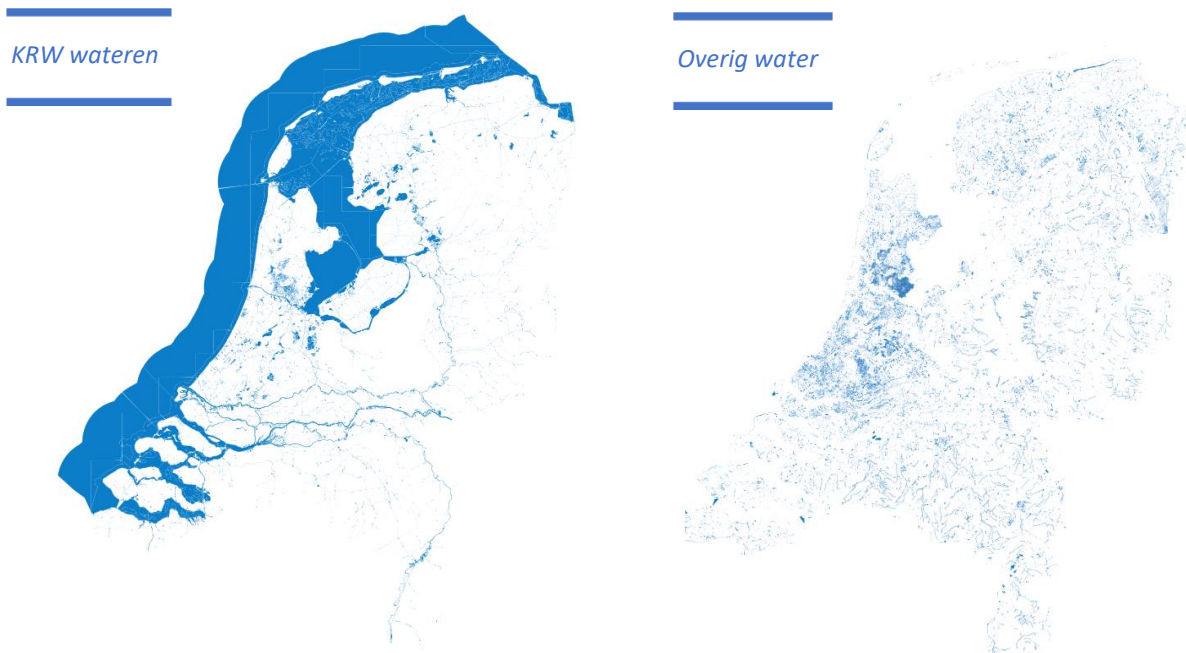
Inhoudsopgave

Colofon	2
Samenvatting.....	3
Introductie.....	5
Meetmethode voor de burgerwetenschappers	8
Validatie Waterdieren	10
Maatlat Watermonsters 2023	15
De metingen	20
Uitkomsten Waterkwaliteit	21
Opschaling naar Nederland.....	22
Kenmerkende verschillen tussen de ecosysteemtoestanden.....	23
Waterbeleving	27
Discussie	28
Gebiedstypen en watertypen verschillen beperkt.....	28
Nutriënten bedreigen nog steeds de waterkwaliteit, maar zijn niet de enige bedreiging	28
Ecosysteemtoestand als herkenbaar beeld	29
Burgerwetenschap als instrument voor vaststellen waterkwaliteit	29
Belang van zelf meten en open data	30
De opgaves voor Nederland	30
Conclusie	31
Dankwoord	32
Bronvermelding	33
Bijlagen.....	37
Bijlage 1 Instructie meting voor Burgerwetenschappers	37
Bijlage 2 Meetformulier website.....	44
Bijlage 3 Zoekkaart waterdieren	60
Bijlage 4 Clustering KRW watertypes en bijbehorende grenzen voor P, N en doorzicht.....	63
Bijlage 5 Aantal metingen per watertype & landgebruikstype	64

Introductie

De waterkwaliteit staat onder druk door een combinatie van eutrofiering [1], klimaatverandering [2, 3] en invasieve soorten [4]. Eutrofiering zorgt voor overmatige nutriënten belasting op het watersysteem, wat leidt tot een snelle toename van fytoplankton met verminderde helderheid [5] en mogelijk schadelijke algenbloei tot gevolg [6, 7]. Daarnaast zorgt klimaatverandering voor meer en extremere weersomstandigheden in termen van neerslag en droogte [8]. Dit heeft niet alleen effect op de waterkwantiteit, maar ook op de waterkwaliteit door verhoogde afspoeling van nutriënten [6] en langere verblijftijden van water [9]. Beide zorgen voor een verhoogde nutriënten concentratie in het oppervlaktewater, klimaatverandering kan dus een directe oorzaak zijn van eutrofiering. Daarnaast kan de opwarming van de aarde de problemen die door eutrofiering veroorzaakt worden versterken; warmer water kan minder zuurstof vasthouden, wat problematisch kan zijn voor soorten die een hoog zuurstofverbruik hebben [10]; algenbloei wordt versterkt onder hogere temperaturen [11]; soorten kunnen voorbij hun optimum temperatuur gedreven worden [12] en ecosystemen kunnen beïnvloed raken door invasieve soorten uit warmere regio's [4]. Niettemin zijn aquatische oppervlaktewateren een grote bron voor biodiversiteit en ecosysteemdiensten, zoals de drinkwater voorziening, habitat voor (een gedeelte) van de levenscyclus van bepaalde soorten, recreatie, symbolische of spirituele doelen en visproductie [12–14]. Er worden veel ecosysteemdiensten geleverd en veel gevraagd van de oppervlaktewateren in Nederland, er is dus een noodzaak om de bedreigingen voor de waterkwaliteit aan te pakken.

Het Water Framework Directive (WFD) is in Europa de wetgeving die als doel heeft om de ecologische waterkwaliteit te verbeteren en daarmee de veerkracht van de watersystemen te verbeteren tegen de druk die erop wordt uitgeoefend. Water is volgende de WFD geen commercieel goed, meer een erfgoed en moet dus als zodanig beschermd, verdedigd en behandeld worden. De link tussen waterkwantiteit en waterkwaliteit naar ecologische status, biodiversiteit en natuurbescherming wordt gemaakt door op stroomgebiedsschaal te managen. Het doel van de WFD is om alle aquatische ecosystemen te behoeden van achteruitgang van de waterkwaliteit en ecologische status en om de wateren te beschermen en verbeteren [15]. In Nederland wordt het Water Framework Directive de Kaderrichtlijn Water (KRW) [16] genoemd en verder geïmplementeerd in de KRW Maatlatten [17–19] waarin per watertype staat beschreven hoe de beoordeling van de waterkwaliteit dient plaats te vinden. De waterkwaliteit wordt gemonitord op basis van 4 biologische groepen: algen, waterplanten, macrofauna en vissen [16]. Daarnaast worden de fysisch-chemische condities gemeten zoals de helderheid, zuurstof condities, zuurgraad en nutriënten concentraties [20]. Er zijn in Nederland 741 wateren aangewezen als KRW waterlichaam. Hierin wordt de waterkwaliteit gemeten en over de KRW wateren wordt gerapporteerd naar de Europese Commissie [20]. Tot nu toe voldoet 1% van de KRW wateren aan de normen [21]. Nederland staat onderaan de ranglijst ten opzichte van alle andere Europese landen als het gaat om waterkwaliteit [21]. Al het andere water dan de KRW wateren wordt aangewezen als 'overig water', hieronder vallen sloten, kanalen, kleine plassen, vennen en beekjes (figuur 1).



Figuur 1 Links alle Kaderrichtlijn Water waterlichamen, rechts al het overig water in Nederland. Gemaakt op basis van de Basiskaart Aquatisch [47].

Desondanks zijn de kleinere overige wateren van belang, ze staan namelijk in verbinding met de wateren die wel voor de KRW gemonitord worden. Ze vormen de haarvaten van het systeem en beïnvloeden de waterkwaliteit in de KRW wateren. Er zit potentie in de kleine wateren als bron voor biodiversiteit omdat in kleinere geïsoleerde wateren vaak de grotere predators (zoals vis) afwezig zijn [22]. Daarnaast wordt het meeste water in de stedelijke omgeving als overig water geclassificeerd. Het is bekend dat in stedelijk water waterkwaliteitsproblemen spelen doordat onder andere riooloverstorten plaatsvinden [23]. Riooloverstorten veroorzaken een extra nutriënten input en eutrofiering. Daarnaast is de hydrologie aangepast in de stedelijke omgeving (bijv. snellere afspoeling over ondoorlaatbare oppervlaktes) en is de habitat structuur aangepast (bijv. verharde oevers die ervoor zorgen dat een water afgesloten in het landschap ligt) [23], dit soort aanpassingen in het watersysteem komen ten nadele van de waterkwaliteit.

Veel van het overig water ligt in de nabijheid van mensen hun huis (bijv. stedelijk water) of wordt gebruikt om functies te vervullen in het dagelijks leven van mensen (zoals recreatie). Daarmee is de binding met en interesse in dit soort wateren groot, wat een uitgelezen kans biedt om burgers te betrekken bij waterkwaliteit. De KRW stimuleert zelfs de bijdrage en betrokkenheid van burgers bij waterkwaliteit [15]. Burgerwetenschap vormt een goede aanpak om bestaande betrokkenheid om te zetten in inzicht in de kwaliteit van overig water, zeker op plekken waar niet voor de KRW gemonitord wordt [24]. De hulp van burgerwetenschappers voor het verzamelen van data over de waterkwaliteit vindt al plaats op verschillende manieren, zoals het meten van de helderheid van het water [25–27], bepalen van de ecologische status [28], onderzoek naar water in het stedelijk gebied [28, 29], scoren van macrofauna [30, 31] en meten van de chemische waterkwaliteit [32–34]. Daarbij verhoogt deelname aan burgerwetenschap de bewustwording van mensen over omgevingskwaliteit [35] en helpt mensen om beter bekend te raken met wetenschap [36].

Veel van het overig water ligt in de nabijheid van mensen hun huis (bijv. stedelijk water) of wordt gebruikt om functies te vervullen in het dagelijks leven van mensen (zoals recreatie). Mensen leven steeds meer in de stedelijke omgeving, ze ervaren minder connectie met de natuur, terwijl in de natuur zijn geassocieerd wordt met vele (mentale) gezondheidsvoordelen [37, 38]. Bijdragen aan

burgerwetenschap kan een manier zijn voor de deelnemers om een betere connectie met de natuur en een beter begrip van de natuur te verkrijgen [35, 39, 40] en om beter bekend te raken met wetenschap [36]. Burgerwetenschap is een uitkomst om data te verzamelen op een grote schaal [39, 41–43]. Burgerwetenschap is waardevol om inzicht te krijgen in de waterkwaliteit van overig water, waar niet voor de KRW gemonitord wordt [24]. De KRW stimuleert zelfs de bijdrage van burgers in de beslissingen die er gemaakt worden over maatregelen [15]. De hulp van burgerwetenschappers voor het verzamelen van data over de waterkwaliteit wordt al gedaan op verschillende onderdelen, zoals de helderheid van het water [25–27], de ecologische status [28], water in het stedelijk gebied [28, 29], macrofauna [30, 31] en chemische waterkwaliteit [32–34]. Daarbovenop is bewustwording een meerwaarde van de inzet van burgerwetenschappen, aangezien het probleem van waterkwaliteit hiermee breder gedragen wordt.

Het doel van deze studie is om aan de hand van de resultaten van een burgeronderzoek “Vang de Watermonsters” te komen tot een beeld van de ecologische waterkwaliteit in kleinere wateren in heel Nederland die aansluit bij de aanpak van de KRW. Vang de Watermonsters is reeds een succesvolle campagne gebleken in 2019, 2020 en 2021, 2022 [44–46]. Na voorgaande jaren waren er nog zogenoemde blinde vlekken op de kaart waar nog niet of onvoldoende gemeten was, er is daarom dit jaar opgeroepen om die blinde vlekken in te vullen met nieuwe metingen. In het onderzoek worden getrainde burgers gevraagd om waterkwaliteitsindicatoren te scoren. Aan de hand van een validatieonderzoek wordt een maatlat opgesteld om op basis van de waterkwaliteitsindicatoren een oordeel over de waterkwaliteit op te stellen. De waterkwaliteitsindicatoren zijn gebaseerd op de KRW, om zo dicht mogelijk aan te sluiten bij de geldende normen in Nederland. In deze studie wordt onderscheid gemaakt in goede, matige en slechte waterkwaliteit, waarbij goede waterkwaliteit niet per sé uitzonderlijk is maar voldoet aan ecologische vereisten zoals vastgesteld in de KRW maatlaten. De burgermetingen worden aan de hand van de maatlat gescoord, en met behulp van ruimtelijke analyse met kaartlagen opgeschaald naar oordelen voor heel Nederland. Aan de hand van de opgeschaalde oordelen ontstaat een beeld van de ecologische waterkwaliteit in de kleine wateren in Nederland.

Meetmethode voor de burgerwetenschappers

Van half juni tot en met half augustus konden burgerwetenschappers de waterkwaliteit meten. Dat konden ze doen nadat ze een training hadden gevolgd. De training kon fysiek plaatsvinden (ca 350 aanmeldingen), via een webinar (ca 800 aanmeldingen) of door het opfris webinar te kijken voor deelnemers die vorig jaar al mee hadden gedaan (ca 300 aanmeldingen). Tijdens de training of een webinar werden de burgerwetenschappers ingeleid in de waterkwaliteit van Nederland, in wat burgerwetenschap is en hoe je zelf de waterkwaliteit kunt meten (figuur 2). Na de training ontvingen de burgerwetenschappers een meetkit met daarin de instructies voor de metingen (bijlage 1), per meting een buisje om een watermonster mee te nemen en de zoekkaart voor de waterdieren (bijlage 3). De deelnemers moesten zelf nog een secchi-schijf of secchi-hark maken en een schepnet en emmer meenemen naar de waterkant. Standaard ontvingen de deelnemers de materialen voor 5 metingen, er was de mogelijkheid om het materiaal voor meer metingen aan te vragen. De burgerwetenschappers gaven hun bevinden online door via een antwoordformulier (bijlage 2), waarlangs ook de locatie van de meting werd geregistreerd. De buisjes met watermonsters werden via de post verzonden naar het NIOO-KNAW. Een meting bestond uit een aantal onderdelen: *algemene gegevens* (naam, emailadres, code meting, locatie, foto's, watertype), *waterbeleving* (rapportcijfer, redenen voor cijfer en locatiekeuze en geur), *waterplanten*, *helderheid*, *waterdieren* & *nutriënten*.



Figuur 2 Impressie van de trainingen, foto's gemaakt door P. De Jong, F. Philipsen & R. van Halsema.

Watypepe

De burgerwetenschappers werd gevraagd in welk watertype de meting gedaan werd. Er was de optie om te kiezen voor 'weet niet' als de burgerwetenschapper er niet uit kwam, verder werd er onderscheid gemaakt in 8 watertypes (zie bijlage 4 voor clustering op basis van KRW watertypes):

- Sloot (een langgerekte watergang smaller dan 8m)
- Kanaal (een langgerekte watergang breder dan 8m)
- Beek (snelstromend water, klein)

- Rivier (snelstromend water, groot)
- Plas ondiep klein (ondieper dan 6m, oppervlakte kleiner dan 50ha (=diameter < 800m))
- Plas ondiep groot (ondieper dan 6m, oppervlakte groter dan 50ha (=diameter > 800m))
- Plas diep klein (dieper dan 6m, oppervlakte kleiner dan 50ha (=diameter < 800m))
- Plas diep groot (dieper dan 6m, oppervlakte groter dan 50ha (=diameter > 800m))

De watertypes 'weet niet' werden achteraf door de onderzoekers ingevuld met behulp van satellietbeeld van Google Earth (40x het geval). Vervolgens werd voor alle metingen op basis de Basiskaart Aquatisch [47], met een GIS analyse is in een 50m radius rondom de coördinaten van het meetpunt het watertype bepaald. Van de watertypes die voorkomen in de 50m radius is gekeken of die overeenkomen met het watertype gegeven door de burger. Zo wordt de burger als observator gebruikt voor het watertype in het veld. Als daar geen overeenkomst in is, is er gekeken of er slechts één watertype voorkomt in de 50m radius, in dat geval is dat watertype toegekend aan de meetlocatie. Daarmee is voor 2284 meetpunten het watertype m.b.v. de Basiskaart Aquatisch bepaald. In de overige gevallen waar geen uitsluitel was of waar op de kaart geen watertype van te bepalen was zijn de watertypes de burgerwetenschapper gebruikt (n=1109). De watertypes uit de Basiskaart Aquatisch zijn omgezet naar de 8 types die we aan de burgerwetenschappers uitgevraagd hebben via sloot = MSL; kanaal = MKA; beek = RBL, RBS, RMB; rivier = RRS, RRV; kleine ondiepe plas = MVN, MKV, MKO; grote ondiepe plas = MMO; kleine diepe plas = MWR, MKD; grote diepe plas = MGD, MMD. De vertaling heeft plaatsgevonden via de KRW watertypes die behoren bij de 8 watertypes die in deze studie worden onderscheiden (bijlage 4).

Waterplanten

Voor het onderdeel waterplanten zijn voor 4 groepen planten (onderwaterplanten, kroos, drijvende planten en drijvende algen) door de burgerwetenschappers geschat welk percentage van het wateroppervlak ermee bedekt is. De burgerwetenschappers konden kiezen uit 5 categorieën voor elke groep planten: geen (0-1%), weinig (1-15%), duidelijk aanwezig (15-40%), plaatselijk veel (40-70%) en veel (70-100%).

Helderheid

Voor het onderdeel helderheid hebben de burgerwetenschappers m.b.v. een secchi-schijf of -hark het doorzicht gemeten (de diepte waarop het verschil tussen zwart en wit niet meer zichtbaar is op de secchi-meter) en de bodemdiepte. Zo kon er bepaald worden of er sprake was van bodemzicht. Zowel doorzicht als bodemdiepte werden op 10cm afgerond.

Nutriënten

De burgerwetenschappers hadden voor elke meting een 15ml buisje voorzien van een code meegekregen. Op elke meetlocatie hebben de burgerwetenschappers één van de buisjes onder water volledig gevuld met water zodat er geen lucht bij in zat. De buisjes mochten tot een week in de koelkast bewaard worden door de burgerwetenschappers om gezamenlijk verzonden te worden. De buisjes zijn in een gewatteerde envelop op de post gedaan naar het NIOO-KNAW. Als de buisjes aangekomen waren bij het NIOO-KNAW werden ze aangezuurd met 125µL 2M zoutzuur en vervolgens in de koelkast bewaard totdat de analyse van de totale hoeveelheid stikstof (N) en fosfor (P) kon plaatsvinden. De nutriëntenanalyse heeft plaatsgevonden m.b.v. een SCALAR segmented flow analyser in het laboratorium van NIOO-KNAW. Via de code op het buisje kon de meting van de nutriënten gekoppeld worden aan de andere metingen die online doorgegeven waren via het antwoordformulier (bijlage 2).

Waterdieren

Het onderdeel waterdieren was optioneel voor de burgerwetenschappers. De burgerwetenschappers zijn geïnstrueerd om met een schepnet meerdere halen door het water te maken, langs de bodem, de kant en tussen de planten door. De dieren werden uit het schepnet verzameld in de emmer en m.b.v. de zoekkaart (bijlage 3) worden de verschillende groepen waterdieren geïdentificeerd en geteld. Er was dit jaar een nieuwe zoekkaart ontwikkeld met de focus op eigenschappen die in het veld te herkennen zijn (beweging van het dier, gedrag in de bak en uiterlijk) om het herkennen van de soortgroepen te vergemakkelijken. Er was tijdens de training ook extra aandacht aan de waterdieren besteed door alle soortgroepen te bespreken en een aantal kenmerken te benoemen.

Validatie Waterdieren

Vorig jaar is gebleken dat de burgerwetenschappers in staat zijn om de bedekkingsgraad van de verschillende plantengroepen in te schatten, het doorzicht en de bodemdiepte te meten en een buisje te vullen en op te sturen zodat daarin de nutriënten gemeten kunnen worden [46]. De meetmethode voor burgerwetenschappers voor de onderdelen planten, helderheid en nutriënten is gelijk gebleven aan die van vorig jaar en wordt daarom niet opnieuw gevalideerd. Hieronder wordt dus alleen de validatie van de waterdieren besproken.

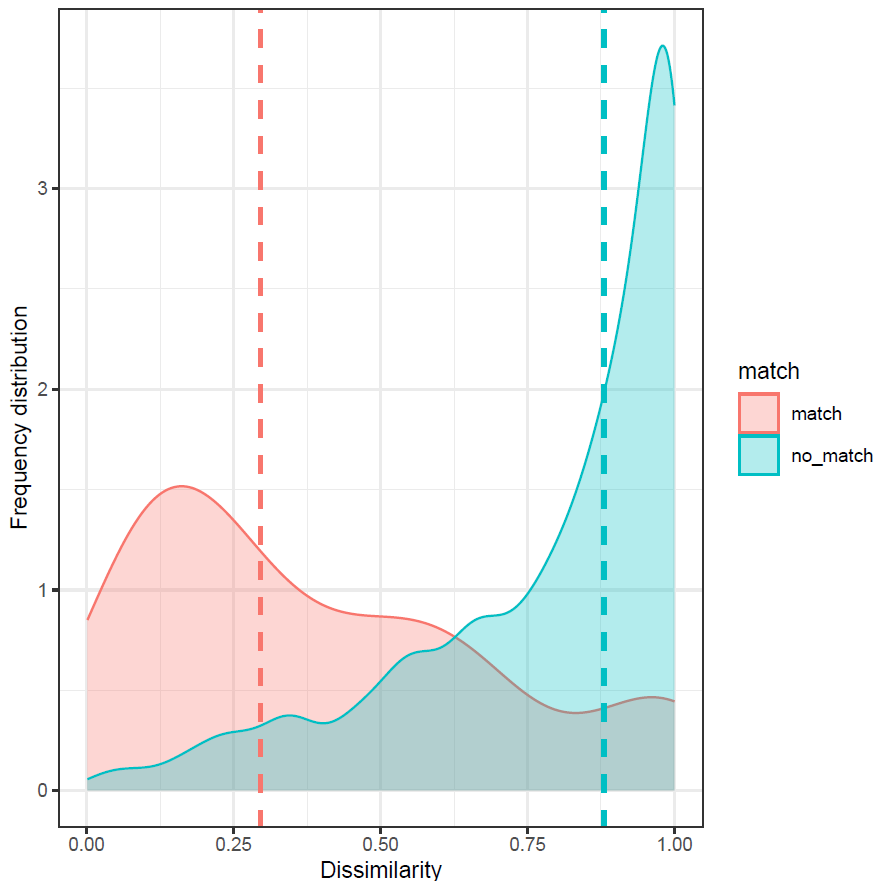
De validatie had als belangrijkste doel om te bepalen of de herkenning van de soortgroepen waterdieren voldoende was om een oordeel over de waterdieren te kunnen meenemen in het eindoordeel van de waterkwaliteit. Om vast te stellen of soortgroepen voldoende herkend en geteld werden door burgerwetenschappers is op 103 locaties een bak waterdieren door zowel de burgerwetenschapper als de experts geteld. Door dezelfde bak te tellen wordt variatie tussen vangsten en tussen meetmoment uitgesloten, en wordt dus puur de capaciteit tot soortherkenning en bepaling van aantallen gevalideerd. In totaal hebben 24 burgerwetenschappers deelgenomen aan deze directe validatiemetingen (figuur 3). De burgerwetenschappers hebben zich vrijwillig aangemeld om deel te nemen aan de validatie. Voorafgaand aan de validatiemetingen is de burgerwetenschappers gevraagd hoe zij hun eigen kunde voor het herkennen en tellen van de waterdieren inschatten op een schaal van 0 tot 100. De scores die de burgerwetenschappers zichzelf geven varieerden van 5 tot 100, met een gemiddelde score van 58. Tussen 12 juli en 13 augustus 2023 zijn er 3 tot 5 metingen van elk van de 24 burgerwetenschappers gevalideerd. In totaal zijn er 103 validatiemetingen uitgevoerd.

De door burgerwetenschappers verzamelde waterdieren zijn op gemeenschapsniveau getoetst ten opzichte van de in de validatie verzamelde data. De abundantie van waterdieren is meegenomen als het aantal gescoorde dieren. Aan de hand van de gemeenschapsmatrix is een dissimilariteit tussen elke locatie en elke andere locatie bepaald met behulp van een Bray-Curtis index. Vervolgens is met behulp van permutaties een empirische distributie bepaald in termen van het verschil tussen een gegeven locatie en een set willekeurig gekozen andere locaties en hun gemeenschappen. Deze distributies is getoetst tegen het verschil in de burgergemeenschap en de op dezelfde locatie verzamelde validatiegemeenschap. Voor elk van de 9999 willekeurige permutaties is bepaald hoeveel van de waarden een groter verschil lieten zien dan dat van de validatie en burgerdata. Aan de hand hiervan is een gemiddelde p-waarde bepaald om significantie vast te stellen met behulp van een Fischer's Exact toets.



Figuur 3 Impressie van de validatiemetingen, foto's gemaakt door R. van Halsema

Uit de dissimilariteitsmatrix gemaakt met permutaties blijkt dat de gemeenschap van de burgerwetenschapper significant meer overeenkomt met die van het bijbehorende validatie meetpunt, dan met elk willekeurig validatie meetpunt uit de set (figuur 4). De validatie punten ($n=103$) zijn 33% verschillend van de bijbehorende burgerwetenschapper punten, maar 91% verschillend van willekeurige andere punten. Bovenstaand resultaat was voldoende aanleiding om de waterdieren te kunnen gaan opnemen in het eindoordeel. Maar idealiter zou de rode lijn, die de verschillen tussen de burgerwetenschapper en de professionals laat zien nog dichterbij nul liggen. Alle bronnen van variatie zoals we die vorig jaar ervoeren (tot een week verschil in moment opname, ander schepnet, scheptechniek) zijn nu namelijk weggenomen. De enige variatie is nu de kunde van de burgerwetenschappers om de soortgroepen juist te herkennen. We vermoeden daarom dat er enkele soortgroepen zijn die beter herkend worden dan andere soortgroepen.



Figuur 4 Frequentieverdeling van de dissimilariteit (0 = volledig overeenkomstig, geen dissimilariteit, 1 = volledig verschillend, geheel dissimilaire) tussen de waterdieren gemeenschap van in rood de match tussen burgerwetenschapper en in blauw de verdeling bij een match met random gekozen meetpunten. De stippellijn geeft de mediaan van de verdeling aan.

Vervolgens is er voor de analyse van de waterdieren een verdiepingsslag uitgevoerd. De verdiepingsslag kon alleen plaatsvinden voor soortgroepen die op meer dan 10 locaties uit de validatieset gevonden zijn, om met voldoende zekerheid iets te kunnen zeggen over de herkenning en telling van die soortgroep. Het voorkomen van een soortgroep is getest door een confusion matrix op te stellen. Met behulp van de confusionmatrix werden de precisie (de kans op daadwerkelijk voorkomen van de soort wanneer gerapporteerd door de burgerwetenschapper) en de recall (de kans dat de burgerwetenschapper de juiste soort noteert wanneer aanwezig volgens de experts) berekend om te bepalen welke soortgroepen voldoende herkend werden door de burgerwetenschappers. De abundantie is getest met een generalized linear model (Poisson verdeling) om te testen of het aantal individuen van de voorkomende soortgroepen significant te voorspellen was. Daarnaast is de helling van een lineaire regressie gebruikt om inzicht te krijgen in de ordegrrootte van de over- of onderschatting van het aantal individuen. Soortgroepen die door de burgerwetenschappers herkend kunnen worden dienen een hoge precisie te hebben (>0.7) en de abundantie moet significant overeenkomen met de abundantie in de validatiemetingen. Uit de analyse van soortgroepen met voldoende precisie komt een subset van 21 soortgroepen waterdieren uit die voldoende door de burgerwetenschappers herkend werden. *De subset bestaat (tabel 1): vlokreeft, waterpissebed, watermijt, haftenlarve, jufferlarve, kokerjuffer met huisje, kokerjuffer zonder huisje, duikerwants, schaatsenrijder, bloedzuiger, dansmug, platworm, waterkevertjes, aasgarnaal, worm, pop van een mug, pluimmug, blaashoornslak, schijfhorenslak, diepslak, overige slakjes.*

Tabel 1 Overzicht van de subset soortgroepen waterdieren met hun precisie en recall en de indicatorscore die zij hebben meegekregen zoals bij waterdiertjes.nl.[48] *Waterdieren met een * achter hun score hebben een andere score gekregen dan door waterdiertjes.nl gehanteerd wordt omdat het hier gaat om de categorie 'overig' die in waterdiertjes.nl niet voorkomt, de soortgroep bij waterdiertjes.nl geen score heeft of op expertbeoordeling de score is aangepast.

Soort	Indicatorscore	Precisie	Recall	Soort	Indicatorscore	Precisie	Recall
Vlokreeft	3*	0.928	0.812	Platworm	3	0.944	0.630
Waterpissebed	2	0.818	0.72	Waterkevertjes	4*	0.708	0.531
Watermijt	3	0.884	0.717	Aasgarnaal	2.5*	1	0.461
Haftenlarve	4	0.981	0.716	Worm	1	0.833	0.333
Jufferlarve	4	0.895	0.773	Pop van mug	3	0.75	0.25
Kokerjuffer met	4	1	0.76	Pluimmug	3	1	0.4
Kokerjuffer zonder	4	0.8	0.235	Blaashoornslak	1	0.893	0.694
Duikerwants	4	0.88	0.579	Schijfhorenslak	1	0.714	0.769
Schaatsenrijder	4	0.9	0.783	Diepslak	1	0.928	0.542
Bloedzuiger	2	0.952	0.571	Overige slakken	1*	0.905	0.404
Dansmug	3	0.872	0.557				

Met de subset soortgroepen die daaruit volgt is vervolgens de waterkwaliteitsscore uitgerekend geïnspireerd op de score zoals die bij waterdiertjes.nl uitgerekend wordt [48] . Maar dan is de score in deze studie aangepast voor het gemiddeld voorkomen van elke soortgroep in de validatie set. Dat doen we om elke soortgroep evenveel gewicht te geven in de beoordeling. Bijvoorbeeld omdat watermijten natuurlijk gezien in veel grotere aantallen (tientallen tot honderdtallen) voorkomen dan dat libellenlarven dat doen (vaker enkelen). Maar er is wel gekozen om abundantie te laten meewegen zodat het vinden van opvallend veel of opvallend weinig individuen meegenomen wordt in de berekening (het vinden van 10 kokerjuffers is immers bijzonder, het vinden van 10 duikerwantsen is minder bijzonder, 100 duikerwantsen is wel opvallend).

In de eerste formule wordt de abundantie per soortgroep geschaald naar het gemiddeld voorkomen van die soortgroep in de validatie set. In de tweede formule worden de som genomen van de gecorrigeerde abundanties maal hun indicator scores en wordt vervolgens gedeeld door het totaal van de gecorrigeerde abundanties. Zie box 1 voor een voorbeeld berekening.

$$\text{Gecorrigeerde abundantie} = \frac{\text{abundantie gevonden door de burgerwetenschapper}}{\text{gemiddelde abundantie in de validatiemetingen}} \quad (1)$$

$$\text{Waterdieren score} = \frac{\sum(\text{gecorrigeerde abundantie} * \text{indicator score})}{\text{totaal van de gecorrigeerde abundanties}} \quad (2)$$

Box 1: Illustratie van de berekening van gecorrigeerde abundanties (tabel 2).

3 soortgroepen (A,B,C) komen voor in verschillende abundanties op 3 verschillende locaties. De gemiddelde abundantie voor soort A,B en C is het gemiddeld voorkomen in de validatieset, dus gemiddeld aantal dat gezien is door de experts. De gemiddelde abundanties voor soort A,B en C zijn in dit voorbeeld respectievelijk 1, 30 en 4 individuen. Om de gecorrigeerde abundanties te berekenen worden dus alle abundanties van soort A gedeeld door 1, van soort B gedeeld door 30 en van soort C gedeeld door 4. Zo wegen alle soortgroepen dus uiteindelijk even zwaar in de weging, maar blijft het vinden van opvallend veel of opvallend weinig individuen van een indicatorsoort wel bewaard.

Tabel 2 Voorbeeldberekening die gebruik maakt van formule 1, correctie op de abundanties.

Gemeten abundantie	Soort- groep A	Soort- groep B	Soort- groep C		Gecorrigeerde abundantie	Soort- groep A	Soort- groep B	Soort- groep C
locatie 1	3	324	1	 Gedeeld door de gemiddelde abundanties Soortgroep A = 1 Soortgroep B = 30 Soortgroep C = 4	locatie 1	3	10.8	0.25
locatie 2	1	0	2		locatie 2	1	0	0.5
locatie 3	5	23	3		locatie 3	5	0.77	0.75

De definitieve score van de 21 herkenbare waterdieren wordt meegenomen in de maatlat.

Maatlat Watermonsters 2023

Voor het opstellen van de maatlat is gebruik gemaakt van een aantal beschikbare informatie bronnen. In eerste instantie is geprobeerd om de maatlat zo dicht mogelijk op die van de Kaderrichtlijn water [17–20] te laten lijken. Vervolgens is het principe van de ecosysteemtoestanden van STOWA [49] gebruikt. Indien nodig is als laatste dan nog gebruik gemaakt van de ecologische sleutelfactoren van het STOWA [50]. De maatlat is opgesteld vanuit de ecologisch gezien beste beoordeling, zo dicht mogelijk bij de KRW en onafhankelijk van de uitkomsten. De KRW hanteert een beoordeling die afhankelijk is van het watertype. In deze studie zijn de watertypes van de KRW geclusterd volgens bijlage 4 en vervolgens is de maatlat op basis van de watertypes uit de clustering.

De watertypes voor de maatlat zijn bepaald m.b.v. de Basiskaart Aquatisch [47] (n=2284) aangevuld met de watertypes die door de burgerwetenschappers gegeven zijn (n=1109). Op basis van het watertype wordt een ecosysteemtoestand voor elk meetpunt bepaald op basis van de deelmaatlat planten en deelmaatlat helderheid. Die ecosysteemtoestand bepaald samen met de deelmaatlat nutriënten en de deelmaatlat waterdieren het eindoordeel voor de waterkwaliteit. In de KRW wordt de toestand ontoereikend ook gehanteerd, in deze studie wordt ontoereikend samengenomen met slecht van de drietrap slecht, matig, goed. In deze studie wordt de meest soepele grens van de KRW gehanteerd als de geclusterde KRW watertypes verschillende grenzen kennen.

Deelmaatlat planten

In de deelmaatlat planten wordt gekeken naar de categorieën die burgerwetenschappers gescoord hebben op de aanwezigheid van kroos, drijvende algen, drijfbladplanten en onderwaterplanten. De categorieën waren *geen* (0-1%), *weinig* (1-15%), *duidelijk aanwezig* (15-40%), *plaatselijk veel* (40-70%) en *veel* (70-100%). In de tabel 3 staat vanaf welke van vijf eerder genoemde categorieën per watertype volgens de KRW een bepaalde toestand bereikt wordt. N/A betekent dat een bepaalde plantengroep er niet toe doet voor de beoordeling volgens de KRW.

Tabel 3 Grenzen van de KRW vertaald naar de categorieën gehanteerd in Watermonsters. Bij Drijvende algen gedomineerd is afgeweken van de KRW grenzen en is deze toestand niet al vanaf duidelijk aanwezig, maar pas vanaf plaatselijk veel toegekend. Uit fotovalidatie blijkt namelijk dat het dan wel lukt voor burgerwetenschappers om deze toestand te herkennen.

Watertype	Kroos dominantie	Drijvende algen dominantie	Drijfblad dominantie	Woekerende onderwaterplanten	Onderwaterplanten aanwezig
Sloot	≥duidelijk aanwezig	≥plaatselijk veel	veel	veel	Duidelijk aanwezig of plaatselijk veel
Kanaal	N/A	N/A	veel	veel	Duidelijk aanwezig of plaatselijk veel
Beek	≥duidelijk aanwezig	≥plaatselijk veel	veel	≥plaatselijk veel	Weinig of duidelijk aanwezig
Rivier	≥duidelijk aanwezig	≥plaatselijk veel	veel	≥plaatselijk veel	Weinig of duidelijk aanwezig
Plas ondiep klein	≥duidelijk aanwezig	≥plaatselijk veel	veel	veel	Duidelijk aanwezig of plaatselijk veel
Plas ondiep groot	N/A	N/A	veel	veel	Duidelijk aanwezig of plaatselijk veel
Plas diep klein	N/A	N/A	veel	N/A	≥weinig
Plas diep groot	N/A	N/A	veel	N/A	≥duidelijk aanwezig
Beoordeling	Slecht	Slecht	Matig	Sloten, kanalen, ondiepe plassen: Matig Stromend water: Slecht Diepe plassen: N/A	Goed

Voor elk van de vijf toestanden kan dan watertype afhankelijk worden bepaald of eraan voldaan wordt of niet om in deze toestand te vallen. Een meting kan dus in theorie in meerdere toestanden vallen. Vervolgens is besloten om in het eindoordeel van de planten deelmaat de toestand *kroos gedomineerd* het zwaarst te laten wegen. Dit omdat deelnemers dit goed kunnen herkennen en scoren en omdat kroos een slechtere toestand is. Vervolgens wordt de toestand van *Kroos met ondergedoken waterplanten* toegekend. Dit is een toestand waarin kroos dominant is maar er ook voldoende of woekerende ondergedoken waterplanten zijn. Dit jaar hebben we foto's opgevraagd bij de burgerwetenschappers wanneer zij drijvende algen zagen. De foto's van drijvende algen zijn gevalideerd door ze allemaal te bekijken en te beoordelen of er wel of geen drijvende algen op de foto stonden. Voor alle wateren die in een drijvende algen gedomineerde toestand terecht komen volgens de beoordeling is gecheckt of er drijvende algen op de foto te zien waren. Dat was in 61 van de 76 metingen het geval, ander was er vaak een groene kleur (algen) te zien of een enkele keer een overwoekerde toestand. Op basis van de fotovalidatie van de drijvende algen gedomineerde toestand is besloten om daarna deze toestand (*drijvende algen gedomineerd*) toe te kennen. Vervolgens wordt de toestand *Open ondergedoken waterplanten* toegekend, gekenmerkt door voldoende, maar niet teveel onderwaterplanten. In het geval van een drijfblad gedomineerd systeem of een systeem met teveel ondergedoken waterplanten wordt de toestand *Woekerende waterplanten* vervolgens toegekend. De laatste groep die dan overblijft zijn de metingen geclassificeerd als *zonder planten* (dit zijn niet per se systemen waarin geen enkele plant groeit, maar er groeit onvoldoende om goed te scoren volgens de KRW of om in één van de andere toestanden te vallen).

Deelmaatlat helderheid

In eerste instantie wordt voor de deelmaatlat helderheid de KRW normen voor het doorzicht (secchi diepte) gebruikt. Die verschillen per watertype (tabel 4). Als vervolgens op basis van KRW het doorzicht in de categorie matig of slecht terecht komt kan deze alsnog als helder betiteld worden als er bodemzicht is (omdat er veelal in ondiepe delen/systemen gemeten wordt door de burgerwetenschappers).

Tabel 4 Grenzen voor doorzicht per watertype volgens de KRW.

Watertype Watermonsters	Grens	Doorzicht min	Doorzicht max
Sloot (<8m)	Goed-matig	NA	NA
Sloot (<8m)	Matig-ontoereikend	NA	NA
Sloot (<8m)	Ontoereikend-slecht	NA	NA
Kanaal (>8m)	Goed-matig	0,65	0,65
Kanaal (>8m)	Matig-ontoereikend	0,45	0,45
Kanaal (>8m)	Ontoereikend-slecht	0,3	0,3
Stromend klein	Goed-matig	NA	NA
Stromend klein	Matig-ontoereikend	NA	NA
Stromend klein	Ontoereikend-slecht	NA	NA
Stromend groot	Goed-matig	NA	NA
Stromend groot	Matig-ontoereikend	NA	NA
Stromend groot	Ontoereikend-slecht	NA	NA

Plas ondiep klein	Goed-matig	0,9	0,9
Plas ondiep klein	Matig-ontoereikend	0,6	0,6
Plas ondiep klein	Ontoereikend-slecht	0,45	0,45
Plas diep klein	Goed-matig	1,7	1,7
Plas diep klein	Matig-ontoereikend	1,2	1,2
Plas diep klein	Ontoereikend-slecht	1	1
Plas ondiep groot	Goed-matig	0,9	0,9
Plas ondiep groot	Matig-ontoereikend	0,6	0,6
Plas ondiep groot	Ontoereikend-slecht	0,45	0,45
Plas diep groot	Goed-matig	0,9	1,7
Plas diep groot	Matig-ontoereikend	0,6	1,2
Plas diep groot	Ontoereikend-slecht	0,45	1

Indien er dan geen bodemzicht is kan het water in de categorie matig troebel of de categorie troebel terecht komen. Dat hangt af van het oordeel van de KRW, matig doorzicht leidt tot matig troebel en slecht doorzicht leidt tot troebel water.

In het geval van sloot, beek en rivier is volgens de KRW het doorzicht niet van belang. Om hier toch een oordeel aan te kunnen geven is ervoor gekozen om de ratio van doorzicht/waterdiepte te gebruiken net zoals in ESF 2 Lichtklimaat het geval is. Indien de ratio groter is dan 0.6 is het water helder. Is de ratio kleiner dan 0.6 is het water troebel.

Deelmaatlat nutriënten

In de deelmaatlat nutriënten wordt op basis van de grenzen per watertype bepaald of de gemeten N en P concentraties in de categorie goed/matig/slecht vallen (tabel 5). Als dan voor beide nutriënten de metingen in de categorie goed vallen is oordeel voor de deelmaatlat ook goed. Indien één van beide nutriënten metingen in de categorie slecht vallen is het oordeel voor de deelmaatlat ook slecht. In alle andere combinaties is het oordeel voor de deelmaatlat matig.

Tabel 5 Grenswaarden nutriënten per watertype volgens de KRW. Ontoereikend volgens de KRW wordt in deze studie samengenomen met slecht in de drietrap goed/matig/slecht.

Watertype Watermonsters	Grens	Fosfor min	Fosfor max	Stikstof min	Stikstof max
Sloot (<8m)	Goed-matig	0,15	0,5	2,4	2,4
Sloot (<8m)	Matig-ontoereikend	0,3	1	4,8	4,8
Sloot (<8m)	Ontoereikend-slecht	0,75	2,5	12	12
Kanaal (>8m)	Goed-matig	0,15	0,25	2,8	3,8
Kanaal (>8m)	Matig-ontoereikend	0,3	0,5	5,6	7,6
Kanaal (>8m)	Ontoereikend-slecht	0,75	1,75	14	19
Stromend klein	Goed-matig	0,11	0,11	2,3	2,3
Stromend klein	Matig-ontoereikend	0,22	0,22	4,6	4,6
Stromend klein	Ontoereikend-slecht	0,33	0,33	6,9	6,9
Stromend groot	Goed-matig	0,14	0,14	2,5	2,5
Stromend groot	Matig-ontoereikend	0,19	0,19	5	5
Stromend groot	Ontoereikend-slecht	0,42	0,42	7,5	7,5
Plas ondiep klein	Goed-matig	0,09	0,1	1,3	2
Plas ondiep klein	Matig-ontoereikend	0,18	0,2	1,9	2,6
Plas ondiep klein	Ontoereikend-slecht	0,36	0,4	2,6	3,8

Plas diep klein	Goed-matig	0,03	0,03	0,9	0,9
Plas diep klein	Matig-ontoereikend	0,05	0,05	1,1	1,1
Plas diep klein	Ontoereikend-slecht	0,11	0,11	1,4	1,4
Plas ondiep groot	Goed-matig	0,09	0,09	1,3	1,3
Plas ondiep groot	Matig-ontoereikend	0,18	0,18	1,9	1,9
Plas ondiep groot	Ontoereikend-slecht	0,36	0,36	2,6	2,6
Plas diep groot	Goed-matig	0,03	0,07	0,9	1,3
Plas diep groot	Matig-ontoereikend	0,05	0,14	1,1	1,9
Plas diep groot	Ontoereikend-slecht	0,11	0,28	1,4	2,6

Deelmaatlat waterdieren

Volgens de methode beschreven in de sectie 'Validatie Waterdieren' zijn de waterdierenscores uitgerekend. Er is gekozen om als het merendeel van de soortgroepen indicatorscore 4 hebben, de gemeenschap goede waterkwaliteit indiceert. Als het merendeel van de soortgroepen indicatorscore 1 of 2 heeft, weerspiegelt de gemeenschap een slechte waterkwaliteit. Alles daartussenin hoort bij een matige waterkwaliteit. Onderstaande grenzen worden dan gehanteerd:

- **Goed:** score $\geq 3,5$
- **Matig:** score $\geq 2,5$ en $< 3,5$
- **Slecht:** score $< 2,5$

Ecosysteemtoestanden (EST)

De ecosysteemtoestand (EST) wordt bepaald op basis van de planten deelmaatlat en de helderheid deelmaatlat. Als eerste worden de ecosysteemtoestanden *Kroos gedomineerd* en *Kroos met ondergedoken planten* toegekend zoals die in de deelmaat planten bepaald zijn. Als tweede worden alle metingen die *drijvende algen gedomineerd* zijn als zodanig geclassificeerd. Daarna worden de metingen waarbij de helderheidsmaatlat troebel of matig troebel scoort omgezet in respectievelijk de EST *troebel* en *matig troebel*. Vervolgens wordt de combinatie van de deelmaatlat planten *zonder planten* met de deelmaatlat helderheid *helder* gezamenlijk toegekend aan de EST *helder zonder planten*. Daarna worden *Woekerende onderwaterplanten* en *Onderwaterplanten open* en toegekend zoals in de planten maatlat.

Eindoordeel waterkwaliteit

Om voor alle deelmaatlaten tot een eindoordeel in de vorm van goed/matig/slecht te komen worden de classificaties zoals hieronder beoordeelt (in sommige gevallen is dit weer watertype afhankelijk, dan is de watertypes waarvoor dit oordeel geldt tussen haakjes erachter vernoemd):

Planten

- **Goed:** *onderwaterplanten open*
- **Matig:** *Kroos met onderwaterplanten, woekerende waterplanten (ondiepe grote en kleine plassen, sloot & kanaal)*
- **Slecht:** *drijvende algen gedomineerd, kroos gedomineerd & zonder planten; woekerende onderwaterplanten (in beek & rivier)*

Helderheid

- **Goed:** *helder*
- **Matig:** *matig troebel*
- **Slecht:** *troebel*

Nutriënten

- **Goed:** als N en P beide goed scoren
- **Matig:** als N of P goed scoort en de ander matig, als N en P beide matig scoren
- **Slecht:** als N en/of P slecht scoren

EST

- **Goed:** onderwaterplanten open
- **Matig:** helder zonder planten, woekerende onderwaterplanten (sloot, kanaal, in grote en kleine ondiepe en diepe plassen), matig troebel zonder planten.
- **Slecht:** troebel, kroos gedomineerd, drijvende algen gedomineerd, woekerende onderwaterplanten (in beek & rivier)

Waterdieren

- **Goed:** score $\geq 3,5$
- **Matig:** score $\geq 2,5$ en $< 3,5$
- **Slecht:** score $< 2,5$

Het eindoordeel wordt bepaald op basis van de ecosysteemtoestand en het oordeel van de nutriënten & het oordeel van de waterdieren. Dat gaat volgens het principe waarin een slecht eindoordeel een 0 krijgt, een matig eindoordeel een 0,5 en een goed eindoordeel een score van 1. De som van die drie moet vervolgens >2 zijn om een goed eindoordeel van de waterkwaliteit te scoren. Dat betekent dat dus maximaal één van de drie matig mag scoren om nog een goed eindoordeel te ontvangen. Als de som van de drie onderdelen tussen 1 tot en met 2 valt, dan scoort het eindoordeel matig. Dit komt dus bijvoorbeeld voor bij 2 goede scores en 1 slechte score of 2 matige en 1 goede of 1 slechte. Als de som van de drie onderdelen <1 dan is het eindoordeel slecht. Dat betekent dat de waterkwaliteit slecht betiteld wordt als er maximaal één van de drie onderdelen matig scoort en de anderen slecht. De onderdelen ecosysteemtoestand, nutriënten en waterdieren wegen dus alle drie even zwaar in de beoordeling van het eindoordeel van de waterkwaliteit.

One out all out

Volgens het gedachtegoed van de KRW zou het eindoordeel via een one out all out aanpak bepaald worden, dat houdt in dat alle onderdelen goed moeten scoren voor een goed eindoordeel. Zodra één meting onvoldoende is heeft dat effect op het eindoordeel. In de one out all out aanpak in dit project zouden dan dus de onderdelen planten, helderheid, waterdieren en nutriënten allemaal goed moeten scoren voor een goed eindoordeel. Zodra één van de biologische onderdelen (waterplanten, helderheid, waterdieren) slecht scoort krijgt de meting een slecht eindoordeel. De nutriënten mogen slecht scoren en alle andere onderdelen matig om nog een matig eindoordeel te krijgen. Zodra niet alle onderdelen goed scoren of niet één van de biologische onderdelen slecht scoort krijg de meting dus het eindoordeel matig.

De metingen

Er zijn 3293 metingen van de waterkwaliteit gedaan door 772 burgerwetenschappers (figuur 5). Om burgerwetenschappers te benaderen zijn de vrijwilligers van ca 100 kleine groene organisaties in Nederland benaderd om de oproep tot deelname te verspreiden onder hun leden. Daarnaast zijn de vrijwilligers van een aantal grotere groene organisaties die betrokken zijn bij het project (de Vlinderstichting, Floron, Ravon,) gevraagd of zij wilden meedoen. Als laatste zijn ook alle deelnemers van 2021 en 2022 uitgenodigd om weer mee te doen. Er zijn 40 van de 3293 metingen incompleet, omdat daarvan het buisje met water waaruit de nutriënten gemeten zouden worden niet is aangekomen via de post. Daarnaast zijn er in 222 locaties geen waterdieren gemeten, dat maakt dat er in totaal 261 metingen zijn die incompleet zijn. In die metingen zijn dus de nutriënten en/of de waterdieren niet gemeten. De spreiding van de metingen over Nederland is in figuur 5 te zien. Er is inderdaad voornamelijk in de kleine wateren gemeten, er zijn 1538 metingen gedaan in sloten, 360 in kanalen, 932 in ondiepe kleine plassen, 48 in diepe kleine plassen en 304 metingen in beken. Slechts een klein deel van de metingen is in grotere wateren gedaan: in rivieren (33 metingen), grote ondiepe plassen (47 metingen) en grote diepe plassen (31 metingen).

Er was dit jaar de oproep gedaan om de blinde vlekken rondom de meetpunten van vorig jaar te vullen. Die lijkt goed gelukt, de spreiding van de metingen is nog beter over het land verdeeld. Ruim een kwart van de metingen is in dominant bebouwd gebied gedaan, ruim 40 procent van de metingen is in dominant landbouw omgeving gemeten en ca 20% van de metingen ligt in dominant recreatie gebied. Een klein deel van de metingen (net iets meer dan 10 procent) ligt in dominant natuur gebied.



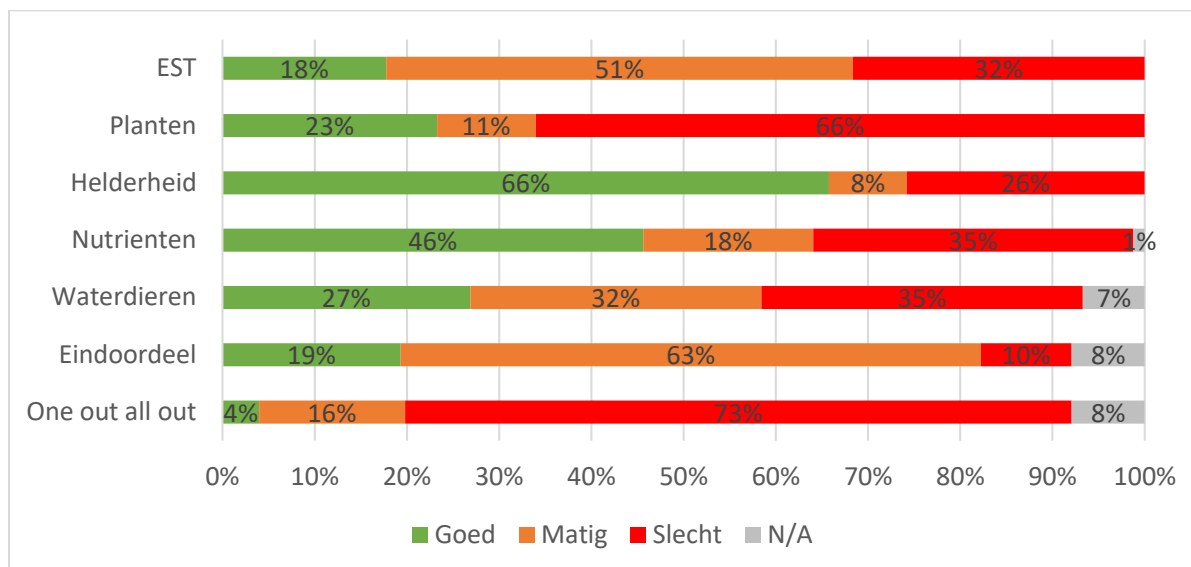
Figuur 5 Overzichtskarta met daarop alle 3293 metingen uit 2023 in oranje en de 1680 metingen uit 2022 in geel weergegeven.

Uitkomsten Waterkwaliteit

Op basis van de maatlat 2023 en de watertypes bepaald met de Basiskaart Aquatisch aangevuld met de watertypes ingevuld door de burgerwetenschappers scoort 19% van de gemeten wateren goed (figuur 7&8). 73% van de gemeten wateren scoort onvoldoende, daarvan scoort 10% zelfs slecht. Een klein deel (8%) van de metingen is incompleet omdat het nutriënten en/of waterdieren oordeel niet bepaald konden worden (omdat het buisje niet aangekomen was of omdat er niet geschept was voor waterdieren). Uit de resultaten van de verschillende onderdelen blijkt dat ongeveer de helft van de wateren goed scoort op de nutriënten (figuur 8). Bijna 7 op de 10 wateren zijn helder. Slechts in minder dan een kwart van de wateren zijn er voldoende onderwaterplanten. Opvallend is dat voor het onderdeel waterplanten het grootste aandeel slecht scoort tweederde van de wateren) in vergelijking met de andere onderdelen van de beoordeling. Dat vertaalt zich enigszins in de ecosysteemtoestanden, waar slechts 1 op de 5 wateren goed scoort en een open onderwaterplanten systeem heeft. De waterdierenscores zijn redelijk gelijk verdeeld, grofweg een derde scoort goed, matig en slecht. Wat wel opvallend is dat er in 339 metingen is aangegeven dat de burgerwetenschappers wel geschept hebben naar waterdieren, maar dat ze geen dieren gevonden hebben. De wateren waar geen dieren gevonden zijn hebben uiteraard de indicatie slecht gekregen.



Figuur 6 Op kaart alle metingen weergegeven met kleuring naar het eindoordeel voor de waterkwaliteit. Groen gekleurde metingen zijn metingen die goede waterkwaliteit hebben, oranje meetpunten hebben matige waterkwaliteit en rode meetpunten hebben slechte waterkwaliteit.



Figuur 7 Het aantal metingen dat goed (groen), matig (oranje), slecht (rood) of incompleet (grijs, N/A) scoort op de verschillende deelmaatlaten en het eindoordeel volgens de maatlat 2022 en one out all out.

Opschaling naar Nederland

Op basis van het Bestand Bodemgebruik van het CBS [51] is in een 50m radius rondom het meetpunt het landgebruik bepaald met behulp van een GIS analyse. Vervolgens zijn de landgebruikstypen uit het Bestand Bodemgebruik geclusterd tot **Bebouwd** (Bebouwd excl. Bedrijfsterrein, Bedrijfsterrein, Hoofdweg, Semi-Bebouwd, Spoorterrein, Vliegveld), **Landbouw** (Landbouw en overig agrarisch, Glastuinbouw), **Natuur** (Droog natuurlijk terrein, Nat natuurlijk terrein, Bos) en **Recreatie**. De verdeling van de vier landgebruikstypes is ook voor heel Nederland in kaart gebracht. Daarnaast is voor alle wateren van de Basiskaart Aquatisch [47] het landgebruik in een radius van 50m rondom de wateren in kaart gebracht. Voor elke meting is vervolgens bepaald wel landgebruikstype dominant is rondom het meetpunt, oftewel welk landgebruik het meeste voorkomt in de radius van 50m.

Vervolgens is een opschaling naar de waterkwaliteit in Nederland gemaakt op basis van de verhouding goed/matig/slecht scorende metingen in een bepaalde combinatie van watertype & landgebruik en het oppervlakte van dat landgebruik in Nederland. Als ondergrens is gehanteerd dat er minimaal 10 metingen moeten zijn gedaan in elk van de landgebruikstypen per watertype voordat dat watertype kan worden meegenomen in de berekening. Bijvoorbeeld moeten er dus 10 sloten in bebouwd gebied, 10 sloten in landbouw gebied, 10 sloten in natuurgebied en 10 sloten in recreatiegebied gemeten zijn om sloten mee te nemen in de berekening. Dat maakt dat dit jaar de sloten, beken, kleine ondiepe plassen en kanalen konden mee worden genomen in de opschaling. Zie bijlage 5 voor een overzicht van het aantal metingen voor deze vier watertypes.

Er zijn 908 metingen gedaan in dominant bebouwd gebied, 1391 metingen in dominant landbouw gebied, 391 metingen in dominant natuurgebied en 688 metingen in dominant recreatiegebied. Van 18 metingen was het niet mogelijk om het landgebruik te bepalen op basis van de kaart omdat de de meetlocaties ofwel in het buitenland lagen (6 metingen) ofwel de gehele radius van 50m rondom het meetpunt gevuld was met water (12 metingen). Het dominante landgebruik rondom deze 18 meetpunten is op basis van het satellietbeeld in Google Earth ingeschat.

In tabel 6 hieronder is te zien waarom de opschaling naar Nederland gemaakt wordt. De verhouding tussen waar er gemeten is in de Watermonsters 2023 campagne en de verhouding van landgebruik en de hoeveelheid water in dat landgebruik is niet gelijk. Wel is de zien dat de verhoudingen al een

stuk beter kloppen dan in 2022, de oproep om ook in het landelijk gebied en in de natuur te gaan meten lijkt aangekomen dit jaar. Er wordt vooral nog relatief veel in recreatiegebieden gemeten.

Tabel 6 Aantal metingen, het oppervlakte in Nederland en het oppervlakte klein water in de verschillende gebiedstypes (bebouwd, landbouw, natuur & recreatie). Het totaal oppervlakte van de kleine wateren is hier geschaald naar landgebruikstype, de oppervlakte per watertype zijn 157km² sloten, 54km² beken, 187km² kanalen en 269km² kleine ondiepe plassen.

	Watermonsters metingen 2023	Watermonsters metingen 2022	Oppervlakte in NL (in km ²)	Oppervlakte klein water (in km ²)
Bebouwd	888	540	5250	104
Landbouw	1354	562	22336	442
Natuur	383	177	5024	100
Recreatie	668	395	1084	21

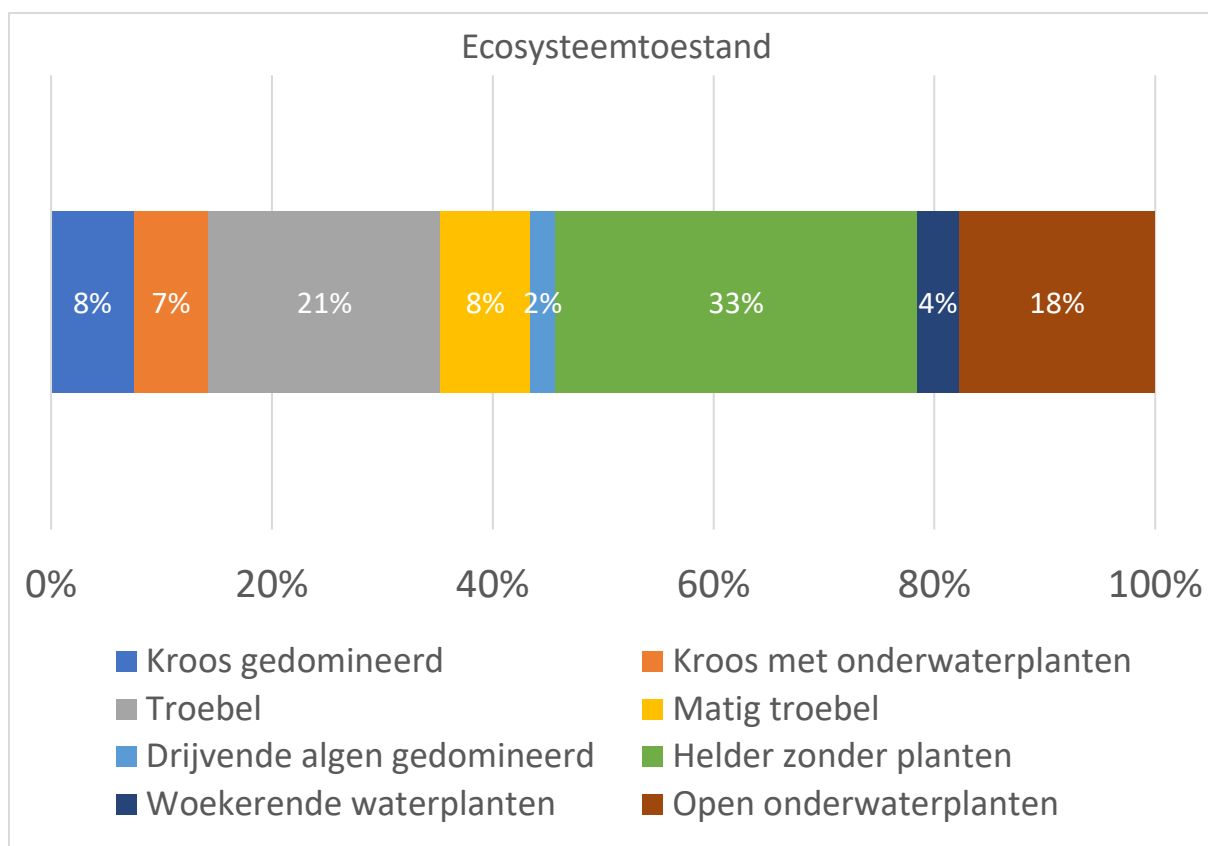
De resultaten voor beken, sloten, kanalen en kleine ondiepe plassen samengenomen geven een representatie voor Nederland (tabel 7). In de meest rechterkolom is het gewogen beeld voor Nederland weergegeven. Dan blijkt dat in de kleine wateren in Nederland 1 op de 5 wateren in Nederland goed scoort, 4 op de 5 wateren scoren onvoldoende, waarvan er 1 op de 10 zelfs echt slecht scoort. Relatief scoren er iets meer wateren goed in landbouwgebieden, maar er scoren ook iets meer wateren slecht in natuur gedomineerde gebieden. Wat we dit jaar zien is dat de metingen eigenlijk al beter het beeld van Nederland weergeven, en dat dit totaalbeeld van Nederland maar subtiel afwijkt van het beeld uit de metingen zelf.

Tabel 7 Percentage goed, matig en slecht scorende kleine wateren in Nederland (meest rechter kolom) en uitgesplitst per landgebruikstype weergegeven.

Eindoordeel	Bebouwd	Landbouw	Natuur	Recreatie	Nederland
Goed	21%	21%	26%	19%	22%
Matig	67%	66%	67%	69%	67%
Slecht	12%	12%	7%	12%	11%

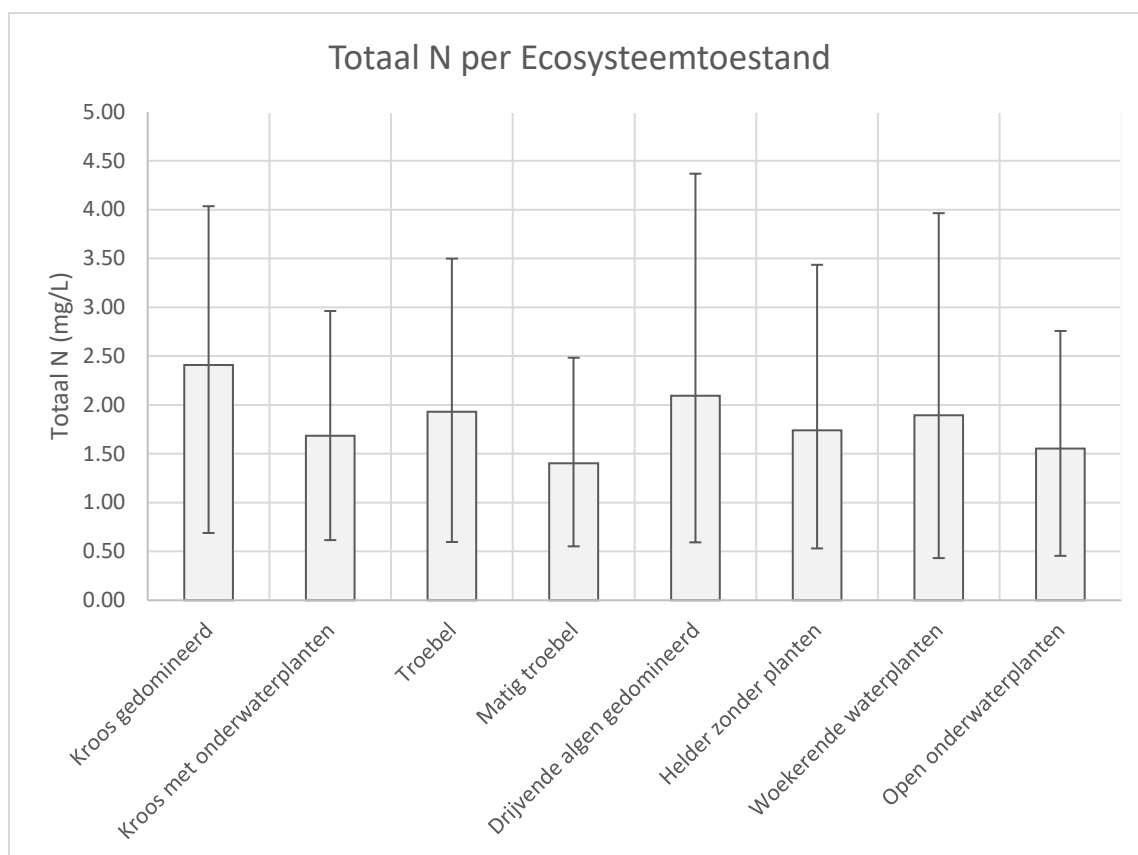
Kenmerkende verschillen tussen de ecosysteemtoestanden

Opvallend is dat 1 op de 4 kleine wateren in Nederland een goede ecosysteemtoestand heeft met een open onderwaterplanten structuur (figuur 9). 1 op de 3 kleine wateren helder maar zonder voldoende waterplanten, hier is dus geen sprake van een eutrofiëringsprobleem. In de toestanden troebel, matig troebel, woekerende waterplanten, drijvende algen gedomineerd is er wel sprake van een eutrofiëringsproblematiek. Als je de vier hiervoor genoemde toestanden samenneemt met de toestanden die te maken hebben met kroosproblematiek (1 op de 8 wateren heeft teveel kroos) die ook duiden op eutrofiëring, blijkt in 50% van Nederland sprake is van te voedselrijk water.

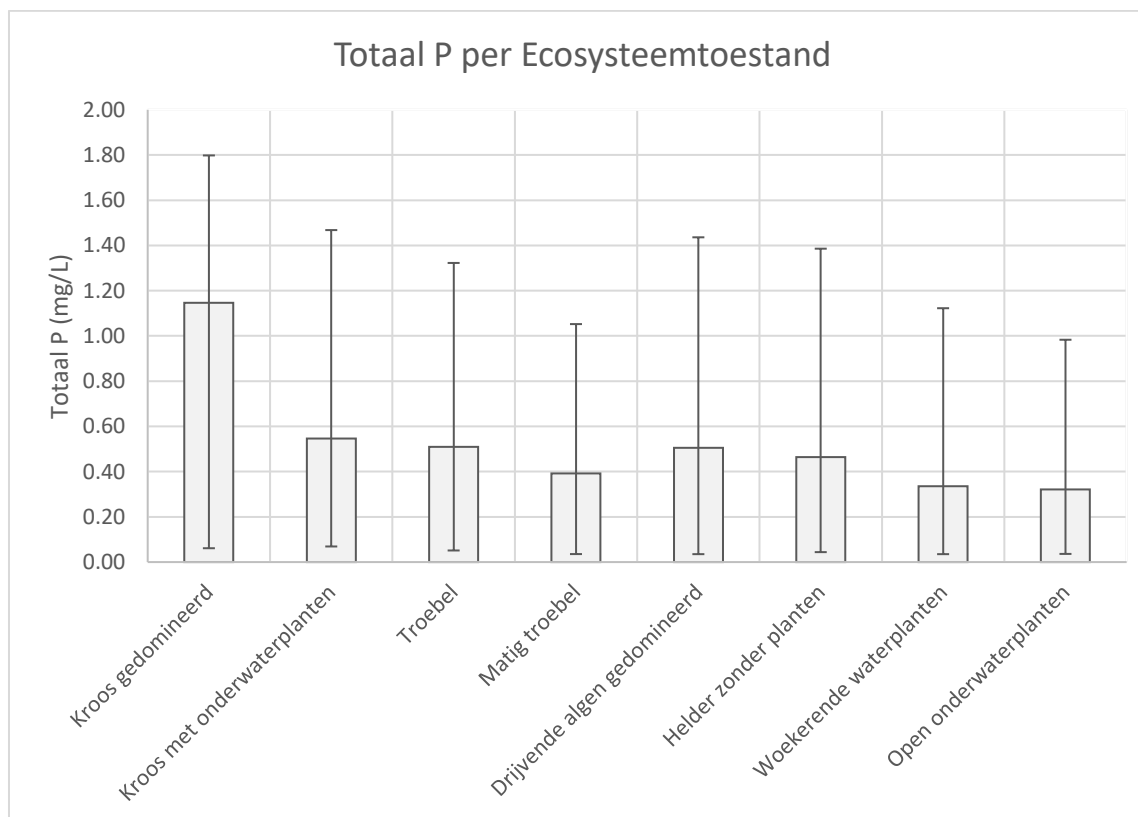


Figuur 8 Overzicht dat laat zien welk deel van de metingen zich in welke ecosysteemtoestand bevindt.

De verschillen in totaal N gehalte per ecosysteemtoestand zijn kleiner dan die van totaal P (figuur 10& 11). Maar voor beide voedingstoffen geldt dat de kroos gedomineerde toestand de hoogste nutriëntengehaltes laat zien. De open onderwaterplanten toestand zit tussen de lagere nutriënten gemiddelden, maar valt niet op als opvallend lager dan de andere toestanden.



Figuur 9 Overzicht van de gemiddelde totaal N gehalten per ecosysteemtoestand. De error bars geven het 10^e en 90^e percentiel aan. Oftewel de beide error bars samen geven de spreiding van 80% van de data aan.



Figuur 10 Overzicht van de gemiddelde totaal P gehalten per ecosysteemtoestand. De error bars geven het 10^e en 90^e percentiel aan. Oftewel de beide error bars samen geven de spreiding van 80% van de data aan.

Het aantal gevonden (herkenbare) soortgroepen door de burgerwetenschappers kan als een indicatie voor biodiversiteit in het water dienen. We zien dan dat de drie toestanden waarin onderwaterplanten aanwezig zijn (kroos met onderwaterplanten, woekerend en onderwaterplanten open, groen gemarkeerd) duidelijk meer soortgroepen faciliteren dan de andere toestanden (tabel 8). De (matig) troebele toestand (oranje gemarkeerd) scoort duidelijk onder gemiddeld op het aantal soortgroepen dat voorkomt. Desondanks wijst de gemiddelde waterdierenscore per ecosysteemtoestand niet op duidelijke verschillen.

Tabel 8 Waterdierenscore en het gemiddelde aantal herkenbare waterdieren soortgroepen (van de 21) per ecosysteemtoestand (EST). Groen gemarkeerd zijn de duidelijk bovengemiddelde scores en oranje gemarkeerd zijn de scores die duidelijk lager dan gemiddeld scores.

Ecosysteemtoestand	Waterdierenscore gemiddeld	Gemiddeld aantal herkenbare soortgroepen
Kroos gedomineerd	2.9	2.5
Kroos met onderwaterplanten	2.9	3.9
Troebel	3.1	2.0
Matig troebel	3.1	2.2
Drijvende algen gedomineerd	2.9	3.0
Helder zonder planten	3.1	2.6
Woekerende waterplanten	3.0	4.3
Open onderwaterplanten	3.0	3.6
Gemiddelde score totaal	3.0	2.8

Enkel voor de kleine watertypes is het aantal soortgroepen uitgesplitst per landgebruik, aangezien die de focus hebben in dit onderzoek. We zien dan dat er gemiddeld in de kleine wateren niet een verschillend aantal soortgroepen herkent wordt (tabel 9). Maar er zijn wel verschillen tussen de watertypes. In sloten worden meer soortgroepen herkent dan in de plassen, beken, kanalen. In die volgorde, in kanalen wordt een duidelijk minder dan gemiddeld aantal soortgroepen herkent. De meeste soortgroepen worden gevonden in sloten in natuurgebied, de minste soortgroepen worden gevonden in kanalen in natuurgebieden.

Tabel 9 Gemiddeld aantal herkenbare soortgroepen watertype uitgesplitst voor de kleine wateren en het landgebruik. Groen gemarkeerd zijn de duidelijk bovengemiddelde scores en oranje gemarkeerd zijn de scores die duidelijk lager dan gemiddeld scores.

Watertype	Landgebruikstype				
	Bebouwd	Landbouw	Natuur	Recreatie	Nederland
Kanaal	2.1	2.7	1.8	2.6	2.4
Sloot	3.1	2.9	3.2	3.0	3.0
Kleine ondiepe plas	2.7	2.9	2.9	2.6	2.7
Beek	2.4	2.6	2.4	2.7	2.6
Gemiddeld aantal herkenbare soortgroepen per landgebruikstype	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8

Waterbeleving

Wat betreft de waterbeleving scoren de burgerwetenschappers voor alle metingen gemiddelde dit jaar een 6,3 (tabel 10). De woekerende, met drijvende algen gedomineerde en kroos gedomineerde toestand scoren beduidend slechter (onvoldoende, onder de 6). De als goed geclassificeerde ecosysteemtoestand, de open onderwaterplanten toestand, staat ook in de waterbeleving bovenaan met een 7,2. Bij waterbeleving hoort ook geur, bij 363 metingen werd er gemeld dat het water een geur had. Die geuren liepen uiteen van bagger, grond, modder tot zwavel, riool, rotting en vis, algen of een frisse geur. Bij 1109 metingen geven de burgerwetenschappers aan zich zorgen te maken over de waterkwaliteit van het water dat ze aan het meten zijn. Bij 1150 metingen wordt aangegeven dat men zich zorgen maakt om de waterkwaliteit in Nederland. Bij 2470 metingen wordt aangegeven dat er gekozen is voor de locatie omdat de burgerwetenschappers hier vaak komen of in de buurt wonen. 286 locaties zijn gemeten omdat de burgerwetenschappers hier recreëren in de vorm van zwemmen, roeien, kanoën of surfen. In 92 wateren wordt gevist door de burgerwetenschappers.

Tabel 10 Gemiddeld rapportcijfer wat de burgerwetenschappers aan het water van hun meting geven per EST.

Ecosysteemtoestand	Gemiddeld rapportcijfer
Kroos gedomineerd	5.4
Kroos met onderwaterplanten	6.3
Troebel	5.8
Matig troebel	6.5
Drijvende algen gedomineerd	5.4
Helder zonder planten	6.3
Woekerende waterplanten	6.8
Open onderwaterplanten	7.2
Gemiddelde van alle metingen	6.3

Discussie

In Nederland worden de kleine wateren veelal niet meegenomen in de standaard rapportage over waterkwaliteit richting de EU. Desondanks zijn kleine wateren breed vertegenwoordigd in Nederland en staan vaak ook dicht bij mensen hun dagelijkse belevingswereld (bijv. stadsvijvers [23]). Deze studie heeft met behulp van een burgerwetenschappen het inzicht in de waterkwaliteit van de kleine wateren vergroot. Duidelijk uit onze resultaten is dat herkenbare ecologische toestanden invloed hebben op zowel de beleving van mensen, als ook op de diversiteit aan soortgroepen die ervoor kunnen komen. De resultaten laten echter ook zien dat slechts een beperkt deel van de bemonsterde wateren zich in een wenselijke toestand bevindt (18%) en over alle indicatoren heen scoort slechts 19% goed. Opgeschaald naar heel Nederland is dit beeld niet heel anders, met 22% goed scorende kleine wateren. Dit is in lijn met kennis van voorgaande jaren onderzoek, en verschilt ook niet wezenlijk van het beeld van de KRW waterlichamen [52]. Om de gestelde doelen van de KRW te halen, waarbij op de letter van de wet alle wateren in goede kwaliteit dienen te zijn, is dus een verdere inzet van een breed scala aan maatschappelijke actoren noodzakelijk. Goede waterkwaliteit biedt een basis voor een breed scala aan ecologische waarde voor mensen en natuur [40], zoals schoon drink en recreatiewater, reinigend vermogen voor stoffen, opslag van koolstof en habitat voor soorten, en daarmee biodiversiteit. Deze waarden raken iedereen, en het verbeteren van de waterkwaliteit vraagt dan ook een breed gedragen aanpak.

Gebiedstypen en watertypen verschillen beperkt

Om meer inzicht te krijgen in de verschillen tussen gebiedstypen in Nederland is een opsplitsing gemaakt tussen natuur, landbouw, recreatie en stedelijk gebied. De opsplitsing in deze vier landgebruikstypen is redelijk grof, echter een meer detaillistische opsplitsing riskeert dat te veel gewicht gegeven zou worden aan een beperkt aantal meetpunten. Opvallend is dat het eindoordeel over alle gebiedstypen heen beperkt verschilt. Het gebrek aan verschil is opvallend, en laat zien dat het behoud en herstel van goede waterkwaliteit zelfs binnen natuurgebieden moeizaam blijkt gegeven de drukken vanuit het omliggende landschap. Hierbij kan gedacht worden aan zaken zoals stikstofdepositie of pesticiden via de lucht maar ook aanvoer van stikstof, fosfaat en/of pesticiden via het grond- of oppervlaktewater. Het volledig isoleren van een natuurgebied in termen van waterstromen is bijna ondenkbaar in een sterk verbonden watersysteem zoals kenmerkend is voor grote delen van Nederland. Daarmee is de verspreiding van stoffen in het water die de ecologische waterkwaliteit negatief kunnen beïnvloeden dus ook niet beperkt tot het direct aangrenzende landgebruik van een water.

We zien dat met de oproep om de blinde vlekken te vullen tussen de data van vorig jaar we een steeds vollediger beeld van de ecologische waterkwaliteit van Nederland krijgen. De metingen van dit jaar zijn al behoorlijk representatief voor Nederland als geheel en laten weinig verschillen zien in termen van kwaliteit t.o.v. de opschaling, alleen de recreatiegebieden worden nog relatief veel bemonsterd. Met de metingen van vorig jaar en dit jaar samen is een gedegen beeld verkregen van de ecologische toestand in de kleine water in Nederland. Door de norm genomen zijn de wateren in alle gebieden niet in voldoende ecologische kwaliteit.

Nutriënten bedreigen nog steeds de waterkwaliteit, maar zijn niet de enige bedreiging

Het percentage wateren in een heldere toestand met voldoende planten is relatief laag (22%), wat duidelijk maakt dat aanwezigheid van planten sterk limiterend is voor het behalen van een ecologische goede waterkwaliteit in Nederland. Soortgelijke conclusies komen ook naar voren uit de ex-ante evaluatie voor KRW wateren [52]. Plantengroei onder water wordt beperkt door het lichtklimaat, wat door overmatige groei van algen of kroos wordt beïnvloed. Eutrofiëring, een

overmatige toevoer van voedingsstoffen naar het water, leidt tot deze ecologisch ongunstige toestanden. De toestanden met tekenen van eutrofiëring worden gevonden in ongeveer de helft van de kleine wateren in Nederland. Dit getal komt sterk overeen met het percentage wateren wat niet voldoet aan nutriëtnormen [53]. Interessant is dat circa 30% van de wateren van Nederland zich bevinden in een toestand waarbij het water voldoende helder is voor plantengroei, waarbij echter niet voldoende plantenontwikkeling plaats vindt (helder zonder planten). Deze toestand suggereert een goede potentie voor ecologische ontwikkeling in de basis (niet te veel voedingsstoffen, voldoende licht), maar een goede toestand wordt niet bereikt. De druk op de wateren in de heldere toestand zonder planten moet dan ook gezocht worden in andere verstoringen van het ecologische systeem, zoals bestrijdingsmiddelen, microvervuilers of bijv. verwijdering van opkomende planten door begrazing (bijv. door invasieve rivierkreeften) of beheer van het watersysteem (bijv. om de hydrologische afvoerfunctie te behouden). De precieze bron die ten grondslag ligt aan het veelvuldig voorkomen van helder water zonder planten is op basis van de dataset uit deze studie niet aan te wijzen. Wel geeft het aan dat de focus voor onderzoek naar waterkwaliteit, terecht, de afgelopen jaren verschoven is van een focus op eutrofiëring naar een breder scala van stressoren en hun interactie voor de waterkwaliteit en ecologie (zie bijv. [54–56]). Uit onze resultaten blijkt immers ook dat in 10% van de locaties helemaal geen waterdieren gevonden worden door de burger, ondanks dat hier wel naar gezocht wordt. Eutrofiëring alleen zal niet snel tot een volledige afwezigheid van dieren leiden, ook dit resultaat is dus een aanvullende indicatie voor meerdere stressoren op het water in Nederland. Dat wil overigens niet zeggen dat eutrofiëring geen probleem meer vormt, maar wel dat alleen inzetten op het tegengaan van eutrofiëring niet voldoende is om de waterkwaliteit in Nederland te verbeteren.

Ecosysteemtoestand als herkenbaar beeld

Ecologische indicatoren zoals gebruikt in de KRW (bijv. de EKR score) zijn voor leken vaak moeilijk te bevatten, waarmee het verschil tussen goede en mindere waterkwaliteit abstract kan blijven. Ecosysteemtoestanden bieden een kans om goede ecologische waterkwaliteit beter zichtbaar en herkenbaar te maken voor de niet-experts. Kijkend naar de resultaten is duidelijk dat een wenselijke ecologische toestand (open met voldoende waterplanten) nog steeds overlap laat zien met minder wenselijke toestanden in termen van ecologische indicatoren zoals nutriëntgehalten en waterdierscores. Echter, ondanks deze variatie tussen locaties is ook duidelijk dat de wenselijke ecologische toestand wel degelijk minder P bevat dan de slecht scorende ecologische toestanden zoals kroos gedomineerde of troebele wateren. Daarnaast is ook de diversiteit aan soortgroepen waterdieren die gevonden wordt hoger. Het belang van onderwaterplanten als leefomgeving voor waterdieren is welbekend [57, 58], waar deze planten structuur bieden om eitjes op af te zetten, dienen als schuilplek of als voedsel voor verschillende dieren. Daarnaast zijn onderwaterplanten belangrijk voor het ecologisch functioneren doordat ze nutriënten binden, zuurstof afgeven aan het water, algenbloei onderdrukken en troebeling door opwoeling van de bodem tegen gaan [58]. Het stimuleren van waterplanten is dus essentieel om te kunnen komen tot een goede ecologische kwaliteit. Daarbij is dus ook van belang dat mensen dergelijke ecologische indicatoren gaan herkennen. Scores van burgerwetenschappers laten zien dat de waardering voor plantenrijke toestanden gemiddelde hoger is, een goede eerste stap richting het herkenbaar maken van goede waterkwaliteit. Zonder herkenning zal waardering uitblijven, en een dergelijke waardering vormt de basis voor draagvlak voor verbetering.

Burgerwetenschap als instrument voor vaststellen waterkwaliteit

Internationaal is er een brede acceptie van het nut van burgerwetenschappen voor het meten van waterkwaliteit. Ook deze studie laat wederom zien dat burgerwetenschappers een bijdrage kunnen

leveren aan het verkrijgen van inzicht, specifiek in de waterkwaliteit van kleine wateren in Nederland. Er valt een gedegen uitspraak te doen over de waterkwaliteit in de kleine wateren van Nederland op basis van de ecosysteemtoestanden, de nutriënten en dit jaar ook op basis van de waterdieren. Ten dele is er natuurlijke variatie tussen verschillende observators te verwachten. Verschillen in opnames van soorten en groepen worden ook gevonden tussen getrainde professionals [59]. Daarnaast wordt zowel door timing als ook door manier van bemonsteren van gemeenschappen altijd maar een deel van de aanwezige soorten gevangen [60]. Dit jaar bleek er op basis van een subset waterdieren een oordeel over de waterkwaliteit gemaakt te kunnen worden. Verdere uitbereiding van de subset zou bewerkstelligd kunnen worden door een uitgebreidere validatie zodat andere soortgroepen ook vaak genoeg gevonden worden. Ook kan er gedacht worden aan het gebruik maken van andere technieken zoals artificiële intelligentie en (automatische) fotoherkenning om datakwaliteit te waarborgen en inzet van burgers te optimaliseren. Hoewel professionele metingen altijd een diepgaander beeld van de precieze soortensamenstelling en kwaliteit van water zal kunnen opleveren, biedt burgeronderzoek een goede eerste indicatie van de waterkwaliteit en ecologie. Burgerwetenschap biedt een uitkomst om mogelijke problemen in de ecologische toestand van water te signaleren, wat zeker in een land met zoveel water als Nederland haast onbegonnen werk is in de reguliere meetnetten.

Belang van zelf meten en open data

Deze studie laat zien hoe betrokken burgers bereid zijn om hun tijd en energie te steken in het beter in beeld krijgen van de kwaliteit van het water in hun omgeving. Dergelijke energie, maar ook een beter besef van de staat van het Nederlandse water is essentieel voor het draagvlak voor waterkwaliteit binnen de maatschappij. Dit draagvlak heeft baat bij het zelf kunnen meten, aangezien data hiermee tastbaar en begrijpelijk wordt voor iedereen. Het doen van burgeronderzoek draagt daarmee bij aan verhogen van ‘scientific & environmental literacy’ [61, 62]. Het vrij beschikbaar stellen en delen van de data is van groot belang, zodat iedereen een beeld kan krijgen van de waterkwaliteit in de buurt. Het project ‘Vang de Watermonsters’ deelt elk jaar zijn data via de website [63], zodat de gegevens die met inzet van vele mensen verzameld zijn transparant en overzichtelijk te bekijken zijn. De stap naar open data is in lijn met de huidige wetenschappelijke standaard [64] en de beweging van de meeste (inter)nationale burgeronderzoeken [65, 66].

De opgaves voor Nederland

De Kaderrichtlijn Water stelt duidelijke doelen voor 2027, zowel in termen van de aangewezen waterlichamen als in termen van alle andere wateren. Het behalen van een goede ecologische toestand in heel Nederland voor de kleinere wateren is op basis van deze studie een zware opgave. Ecologisch herstel is geen proces van dagen of weken, maar vaak van jaren [67, 68]. Dit betekent dat een deel van de effecten van reeds genomen maatregelen nog niet zichtbaar zullen zijn, maar ook dat te nemen maatregelen niet onmiddellijk tot een positiever beeld zullen leiden. Het halen van de gestelde doelen voor het water in Nederland vraagt om vergaande maatschappelijke keuzes [69]. Daarbij staat Nederland naast een opgave voor waterkwaliteit ook voor andere opgaves: biodiversiteitsherstel, klimaatadaptatie en mitigatie en stikstofreductie. Deze opgaves zijn niet losstaand en ze integraal oppakken, hoewel niet eenvoudig, kan ook meerwaarde creëren. Het behalen van waterkwaliteitsdoelen kan bijdragen aan meer biodiversiteit, zowel in als om het water. Immers, een groot aantal insecten leven een deel van hun leven in het water en een deel erbuiten (bijv. libellen). Daarnaast heeft de aanpak van stikstofuitstoot, indien goed ingericht, ook meerwaarde voor de uitstoot van nutriënten naar het water en daarmee de waterkwaliteit. Klimaatverandering gaat leiden tot meer droogte en meer noodzaak tot berging. Door de inrichting van wateren hierop aan te passen en daarbij meteen integraal na te denken over waterkwaliteit en

biodiversiteit kan winst op alle fronten worden geboekt. Er zijn reeds goede voorbeelden van dergelijke koppelingen, maar vaak vragen deze inzet van meer dan alleen waterbeheerders. Terreinbeheerders en landeigenaren, lokale bewoners en betrokkenen maar ook gemeentes en provincies zijn essentieel om tot een goede inrichting en herstel van wateren te komen die aansluit bij de waarden die het water levert voor mens en natuur.

Conclusie

Een succesvolle burgerwetenschapscampagne met meer dan 750 deelnemers heeft informatie opgeleverd over de toestand van bijna 3300 kleine wateren in Nederland. De waterkwaliteit in de kleine wateren laat te wensen over, wat helaas niet verassend is. Het verbeteren van de waterkwaliteit is een traag proces. We zien dat grofweg het beeld, slechts een vijfde van de wateren verkeerd in voldoende ecologische toestand, door de jaren heen niet veranderd. De ruimtelijke spreiding van de metingen is zodanig dat de verhouding in het landgebruik in Nederland voldoende wordt weerspiegeld. We hebben daarmee een redelijk beeld kunnen vormen van de waterkwaliteit in de kleine wateren in Nederland. Om de waterkwaliteit te verbeteren zijn vergaande maatregelen nodig waarvoor maatschappelijk draagvlak zeer belangrijk is. Het verbeteren van de waterkwaliteit biedt ook meerwaarde voor andere doelen naast die van de KRW, zoals mogelijke biodiversiteitswinst en verhoging van de waardering van de leefomgeving door mensen. Burgerwetenschap kan bijdrage om gezamenlijk eigenaarschap van water, alle waarden die water biedt voor mensen en natuur, en de uitdagingen om ons water in goede ecologische kwaliteit te krijgen en te houden te bewerkstelligen.

Dankwoord

We willen speciaal dank geven aan alle instanties waar wij op locatie een training hebben mogen geven. We zijn dankbaar voor dat we trainingen hebben mogen geven bij het Hoogheemraadschap van Rijnland op het gemaal in Spaarndam, het Hoogheemraadschap van Schieland en Krimpenerwaard op hun hoofdkantoor, Hogeschool HAS Green Academy Den Bosch, Bezoekerscentrum de Wheem van Landschap Overijssel in Oud Avereest, Wetterskip Fryslân, Stichting de Rollen in Born, Stichting Natuur & Milieu in Utrecht en als laatste de collega's hier op het NIOO-KNAW voor het faciliteren van de training bij ons op het instituut.

We willen alle burgerwetenschappers bedanken voor hun enthousiasme en gedrevenheid en hun bijdrage aan het verzamelen van de enorme hoeveelheid metingen in deze studie. In het bijzonder willen we Marjolijn Berendsen, Erica Boshoeve, Ellen Snoeijs, Laura Machenbach en Marlon de Gruijter, Harm van der Velde, Jetty & Hans Henry, Maarten van Pelt, Edwin te Velde, Jarich Haitjema en Sharell Bas, Maarten Drost, Wim Hilderink, Kelly Greene, Han Smit, Toon de Goede, Eline van der Velde, Henk Wevers, Marita Voogt, Jennifer Lindsay en Corry van Leeuwen, Jan van Dam, Hein Sommer en Melang Haarbrink, Denise Goossens, Victor en Elaine van Halsema, Anne Margreet Hazekamp en de andere burgerwetenschappers bedanken voor de mogelijkheid om hen te valideren. We hebben genoten van het plezier en enthousiasme waarmee jullie deelnamen en zijn dankbaar voor de mogelijkheid om mee te kijken tijdens jullie tellingen en identificaties van de waterdieren. Daarnaast willen we alle burgerwetenschappers in de Facebookgroep "Vang de Watermonsters" bedanken voor het delen van hun ervaringen, de discussies die ontstonden, hun tips aan medeburgerwetenschappers en het beantwoorden van elkaars vragen.

We willen de collega's van Natuur & Milieu bedanken voor hun inzet in de campagne van Vang de Watermonsters. In het bijzonder alle praktische inzet voor de trainingen en verzending door stagiair Nina Vethman. Als laatste willen we alle collega's op het NIOO-KNAW bedanken voor hun hulp bij het uitvoeren en voorbereiden van de activiteiten voor het project. Speciale dank gaat uit naar Nico Helmsing en de stagiairs Nina van Steijn en Vincent van de Pas die een grote bijdrage hebben geleverd aan Vang de Watermonsters dit jaar.

Bronvermelding

1. Moss, B.: Allied attack: climate change and eutrophication. *Inland Waters*. 1, 101–105 (2011). <https://doi.org/10.5268/IW-1.2.359>
2. Daufresne, M., Lengfellner, K., Sommer, U.: Global warming benefits the small in aquatic ecosystems. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 106, 12788–12793 (2009). <https://doi.org/10.1073/pnas.0902080106>
3. Sommer, U., Adrian, R., Bauer, B., Winder, M.: The response of temperate aquatic ecosystems to global warming: novel insights from a multidisciplinary project. *Mar. Biol.* 159, 2367–2377 (2012). <https://doi.org/10.1007/s00227-012-2085-4>
4. Rahel, F.J., Olden, J.D.: Assessing the Effects of Climate Change on Aquatic Invasive Species. *Conserv. Biol.* 22, 521–533 (2008). <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.00950.x>
5. Dhir, B.: Status of Aquatic Macrophytes in Changing Climate: A Perspective. *J. Environ. Sci. Technol.* 8, 139–148 (2015). <https://doi.org/10.3923/jest.2015.139.148>
6. Whitehead, P.G., Wilby, R.L., Battarbee, R.W., Kernan, M., Wade, A.J.: A review of the potential impacts of climate change on surface water quality. *Hydrol. Sci. J.* 54, 101–123 (2009). <https://doi.org/10.1623/hysj.54.1.101>
7. Michalak, A.M.: Study role of climate change in extreme threats to water quality. *Nature*. 535, 349–350 (2016). <https://doi.org/10.1038/535349a>
8. Allan, R.P., Cassou, C., Chen, D., Cherchi, A., Connors, L., Doblas-Reyes, F.J., Douville, H., Driouech, F., Edwards, T.L., Fischer, E., Flato, G.M., Forster, P., AchutaRao, K.M., Adhikary, B., Aldrian, E., Armour, K.: Summary for Policymakers. 32
9. Mosley, L.M.: Drought impacts on the water quality of freshwater systems; review and integration. *Earth-Sci. Rev.* 140, 203–214 (2015). <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2014.11.010>
10. Poff, N., Brinson, M., Day, J.: Aquatic Ecosystems & Global Climate Change – Potential Impacts on Inland Freshwater and Coastal Wetland Ecosystems in the United States. *Pew Cent. Glob. Change*. (2002)
11. Paerl, H.W., Huisman, J.: Blooms Like It Hot. *Science*. 320, 57–58 (2008). <https://doi.org/10.1126/science.1155398>
12. Prakash, S.: IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON AQUATIC ECOSYSTEM AND ITS BIODIVERSITY: AN OVERVIEW. *Int. J. Biol. Innov.* 03, (2021). <https://doi.org/10.46505/IJBI.2021.3210>
13. Teixeira, H., Lillebø, A.I., Culhane, F., Robinson, L., Trauner, D., Borgwardt, F., Kuemmerlen, M., Barbosa, A., McDonald, H., Funk, A., O'Higgins, T., Van der Wal, J.T., Piet, G., Hein, T., Arévalo-Torres, J., Iglesias-Campos, A., Barbière, J., Nogueira, A.J.A.: Linking biodiversity to ecosystem services supply: Patterns across aquatic ecosystems. *Sci. Total Environ.* 657, 517–534 (2019). <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.440>
14. Grizzetti, B., Lanzanova, D., Liqueste, C., Reynaud, A., Cardoso, A.C.: Assessing water ecosystem services for water resource management. *Environ. Sci. Policy*. 61, 194–203 (2016). <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.04.008>
15. EU Water Framework Directive, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32000L0060>, (2000)
16. Richtlijn KRW (2000), <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/kaderrichtlijn-water/>
17. STOWA: KRW Maatlat voor sloten en kanalen, <https://www.stowa.nl/publicaties/omschrijving-mep-en-maatlatten-voor-sloten-en-kanalen-voor-de-kaderrichtlijn-water-2021>
18. STOWA: KRW Maatlat voor meren, <https://www.stowa.nl/publicaties/referentiebeschrijvingen-en-concept-maatlatten-van-meren-voor-implementatie-voor-de>
19. STOWA: KRW Maatlat voor overig water, <https://www.stowa.nl/publicaties/referenties-en-maatlatten-voor-overige-wateren-geen-krw-waterlichamen>

20. Referenties en maatlatten voor Natuurlijke Watertypen voor de Kaderrichtlijn Water 2021–2027, <https://www.stowa.nl/publicaties/referenties-en-maatlatten-voor-natuurlijke-watertypen-voor-de-kaderrichtlijn-water-2021>
21. Waterkwaliteit KRW, 2022 | Compendium voor de Leefomgeving, <https://www.clo.nl/indicatoren/nl1438-kwaliteit-oppervlaktewater-krw>
22. Scheffer, M., van Geest, G.J., Zimmer, K., Jeppesen, E., Søndergaard, M., Butler, M.G., Hanson, M.A., Declerck, S., De Meester, L.: Small habitat size and isolation can promote species richness: second-order effects on biodiversity in shallow lakes and ponds. *Oikos*. 112, 227–231 (2006). <https://doi.org/10.1111/j.0030-1299.2006.14145.x>
23. Teurlinckx, S., Kuiper, J.J., Hoevenaars, E.C., Lurling, M., Brederveld, R.J., Veraart, A.J., Janssen, A.B., Mooij, W.M., de Senerpont Domis, L.N.: Towards restoring urban waters: understanding the main pressures. *Curr. Opin. Environ. Sustain.* 36, 49–58 (2019). <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2018.10.011>
24. Seelen, L.M.S., Flaim, G., Jennings, E., De Senerpont Domis, L.N.: Saving water for the future: Public awareness of water usage and water quality. *J. Environ. Manage.* 242, 246–257 (2019). <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.04.047>
25. Lottig, N.R., Wagner, T., Norton Henry, E., Spence Cheruvilil, K., Webster, K.E., Downing, J.A., Stow, C.A.: Long-Term Citizen-Collected Data Reveal Geographical Patterns and Temporal Trends in Lake Water Clarity. *PLoS ONE*. 9, e95769 (2014). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095769>
26. George, G., Menon, N.N., Abdulaziz, A., Brewin, R.J.W., Pranav, P., Gopalakrishnan, A., Mini, K.G., Kuriakose, S., Sathyendranath, S., Platt, T.: Citizen Scientists Contribute to Real-Time Monitoring of Lake Water Quality Using 3D Printed Mini Secchi Disks. *Front. Water*. 3, 662142 (2021). <https://doi.org/10.3389/frwa.2021.662142>
27. Mori, T., Ono, K., Sakai, Y.: Testing the Tea Bag Index as a potential indicator for assessing litter decomposition in aquatic ecosystems. *Ecology* (2021)
28. Rae, M., Miró, A., Hall, J., O'Brien, K., O'Brien, D.: Evaluating the validity of a simple citizen science index for assessing the ecological status of urban drainage ponds. *Ecol. Indic.* 98, 1–8 (2019). <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.10.053>
29. McGoff, E., Dunn, F., Cachazo, L.M., Williams, P., Biggs, J., Nicolet, P., Ewald, N.C.: Finding clean water habitats in urban landscapes: professional researcher vs citizen science approaches. *Sci. Total Environ.* 581–582, 105–116 (2017). <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.11.215>
30. Nature Today, <https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=27363>, (2021)
31. Waterdiertjes.nl, <http://www.waterdiertjes.nl>, (2018)
32. Fresh Water Watch, <https://freshwaterwatch.thewaterhub.org/about>, (2021)
33. Earth Watch Europa, <https://earthwatch.org.uk/our-science/citizen-science>
34. Drinkable Rivers, <https://drinkablerivers.org/what-we-do/citizen-science/>, (2020)
35. McKinley, D.C., Miller-Rushing, A.J., Ballard, H.L., Bonney, R., Brown, H., Cook-Patton, S.C., Evans, D.M., French, R.A., Parrish, J.K., Phillips, T.B., Ryan, S.F., Shanley, L.A., Shirk, J.L., Stepenuck, K.F., Weltzin, J.F., Wiggins, A., Boyle, O.D., Briggs, R.D., Chapin, S.F., Hewitt, D.A., Preuss, P.W., Soukup, M.A.: Citizen science can improve conservation science, natural resource management, and environmental protection. *Biol. Conserv.* 208, 15–28 (2017). <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.05.015>
36. Bonney, R., Phillips, T.B., Ballard, H.L., Enck, J.W.: Can citizen science enhance public understanding of science? *Public Underst. Sci.* 25, 2–16 (2016). <https://doi.org/10.1177/0963662515607406>
37. Cox, D.T.C., Hudson, H.L., Shanahan, D.F., Fuller, R.A., Gaston, K.J.: The rarity of direct experiences of nature in an urban population. *Landsc. Urban Plan.* 160, 79–84 (2017). <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.12.006>

38. Overbury, K., Conroy, B.W., Marks, E.: Swimming in nature: A scoping review of the mental health and wellbeing benefits of open water swimming. *J. Environ. Psychol.* 90, 102073 (2023). <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2023.102073>
39. Breman, B.C., A.J.H. van Vliet, L.A.E. Vullings: Citizen science voor natuur in Nederland; Van onschatbare waarde en onderschat belang, *citizensciencevoornatuur.pdf*, (2017)
40. Hassall, C.: The ecology and biodiversity of urban ponds. *WIREs Water.* 1, 187–206 (2014). <https://doi.org/10.1002/wat2.1014>
41. Miguel-Chinchilla, L., Heasley, E., Loiselle, S., Thornhill, I.: Local and landscape influences on turbidity in urban streams: a global approach using citizen scientists. *Freshw. Sci.* 38, 303–320 (2019). <https://doi.org/10.1086/703460>
42. Loiselle, S.A., Frost, P.C., Turak, E., Thornhill, I.: Citizen scientists supporting environmental research priorities. *Sci. Total Environ.* 598, 937 (2017). <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.03.142>
43. Thornhill, I., Loiselle, S., Clymans, W., van Noordwijk, C.G.E.: How citizen scientists can enrich freshwater science as contributors, collaborators, and co-creators. *Freshw. Sci.* 38, 231–235 (2019). <https://doi.org/10.1086/703378>
44. Natuur & Milieu & NIOO-KNAW: Onderzoeksrapport Vang de Watermonsters 2020; resultaten van een citizen science project over waterkwaliteit., <https://natuurenmilieu.nl/app/uploads/Citizen-Science-project-Watermonsters-2020.pdf>, (2020)
45. Natuur & Milieu & NIOO-KNAW: Waterkwaliteit van bijna 1.100 kleinere wateren in kaart., <https://natuurenmilieu.nl/app/uploads/Citizen-Science-project-Watermonsters-2021.pdf>, (2021)
46. van Halsema, R., Teurlinx, S.: De toestand van kleine wateren - Burgeronderzoek “Vang de Watermonsters” zorgt voor inzicht in de ecologische waterkwaliteit, https://nioo.knaw.nl/files/2022-11/20221611-Rapportage-Watermonsters-2022-NIOO-KNAW_0.pdf, (2022)
47. Basiskaart Aquatisch: de Watertypenkaart. 36
48. Peeters, E.T.H.M., Gerritsen, A.A.M., Seelen, L.M.S., Begheyn, M., Rienks, F., Teurlinx, S.: Monitoring biological water quality by volunteers complements professional assessments. *PLOS ONE.* 17, e0263899 (2022). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263899>
49. STOWA: Ecosysteemtoestanden STOWA, <https://www.stowa.nl/sites/default/files/assets/PUBLICATIES/Publicaties%202018/2018-23%20versie%20%20web.pdf>
50. STOWA: Ecologische Sleutelfactoren, <https://www.stowa.nl/publicaties/ecologische-sleutelfactoren-het-kort>
51. Bestand Bodemgebruik Nederland, <https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/nederland-regionaal/geografische-data/natuur-en-milieu/bestand-bodemgebruik>, (2017)
52. PBL: Waterkwaliteit nu en in de toekomst Eindrapport ex ante evaluatie van de Nederlandse plannen voor de Kaderrichtlijn Water, https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/Waterkwaliteit_Beleidsstudie_4e_proef.pdf, (2015)
53. RoyalHaskoningDHV: Ex Ante Analyse Waterkwaliteit, <https://open.overheid.nl/repository/ronl-709bd885-7ea6-441c-b2df-7f65f4fe68e2/1/PDF/ex-ante-analyse-waterkwaliteit.PDF>, (2021)
54. Rollwagen-Bollens, G., Lee, T., Rose, V., Bollens, S.: Beyond Eutrophication: Vancouver Lake, WA, USA as a Model System for Assessing Multiple, Interacting Biotic and Abiotic Drivers of Harmful Cyanobacterial Blooms. *Water.* 10, 757 (2018). <https://doi.org/10.3390/w10060757>
55. Leslie, H.A., Brandsma, S.H., van Velzen, M.J.M., Vethaak, A.D.: Microplastics en route: Field measurements in the Dutch river delta and Amsterdam canals, wastewater treatment plants, North Sea sediments and biota. *Environ. Int.* 101, 133–142 (2017). <https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.01.018>

56. Altenburger, R., Ait-Aissa, S., Antczak, P., Backhaus, T., Barceló, D., Seiler, T.-B., Brion, F., Busch, W., Chipman, K., de Alda, M.L., de Aragão Umbuzeiro, G., Escher, B.I., Falciani, F., Faust, M., Focks, A., Hilscherova, K., Hollender, J., Hollert, H., Jäger, F., Jahnke, A., Kortenkamp, A., Krauss, M., Lemkine, G.F., Munthe, J., Neumann, S., Schymanski, E.L., Scrimshaw, M., Segner, H., Slobodnik, J., Smedes, F., Kughathas, S., Teodorovic, I., Tindall, A.J., Tollefsen, K.E., Walz, K.-H., Williams, T.D., Van den Brink, P.J., van Gils, J., Vrana, B., Zhang, X., Brack, W.: Future water quality monitoring — Adapting tools to deal with mixtures of pollutants in water resource management. *Sci. Total Environ.* 512–513, 540–551 (2015). <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.12.057>
57. Thomaz, S.M.: Ecosystem services provided by freshwater macrophytes. *Hydrobiologia.* 850, 2757–2777 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10750-021-04739-y>
58. Diehl, S., Kornijów, R.: The influence of submerged macrophytes on trophic interactions among fish and macroinvertebrates. Presented at the January 1 (1998)
59. Morrison, L.W.: Observer error in vegetation surveys: a review. *J. Plant Ecol.* 9, 367–379 (2016). <https://doi.org/10.1093/jpe/rtv077>
60. Elphick, C.S.: How you count counts: the importance of methods research in applied ecology. *J. Appl. Ecol.* 45, 1313–1320 (2008). <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01545.x>
61. Peter, M., Diekötter, T., Kremer, K.: Participant Outcomes of Biodiversity Citizen Science Projects: A Systematic Literature Review. *Sustainability.* 11, 2780 (2019). <https://doi.org/10.3390/su11102780>
62. Aristeidou, M., Herodotou, C.: Online Citizen Science: A Systematic Review of Effects on Learning and Scientific Literacy. *Citiz. Sci. Theory Pract.* 5, 11 (2020). <https://doi.org/10.5334/cstp.224>
63. Natuur & Milieu: www.natuurenmilieu.nl/watermonsters, <https://www.natuurenmilieu.nl/watermonsters>
64. Culina, A., Baglioni, M., Crowther, T.W., Visser, M.E., Woutersen-Windhower, S., Manghi, P.: Navigating the unfolding open data landscape in ecology and evolution. *Nat. Ecol. Evol.* 2, 420–426 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0458-2>
65. Coché, L., Arnaud, E., Bouveret, L., David, R., Foulquier, E., Gandilhon, N., Jeannesson, E., Le Bras, Y., Lerigoleur, E., Lopez, P.J., Madon, B., Sananikone, J., Sèbe, M., Le Berre, I., Jung, J.-L.: Kakila database: Towards a FAIR community approved database of cetacean presence in the waters of the Guadeloupe Archipelago, based on citizen science. *Biodivers. Data J.* 9, e69022 (2021). <https://doi.org/10.3897/BDJ.9.e69022>
66. de Sherbinin, A., Bowser, A., Chuang, T.-R., Cooper, C., Danielsen, F., Edmunds, R., Elias, P., Faustman, E., Hultquist, C., Mondardini, R., Popescu, I., Shonowo, A., Sivakumar, K.: The Critical Importance of Citizen Science Data. *Front. Clim.* 3, 650760 (2021). <https://doi.org/10.3389/fclim.2021.650760>
67. Manfrin, A., Teurlincx, S., Lorenz, A.W., Haase, P., Marttila, M., Syrjänen, J.T., Thomas, G., Stoll, S.: Effect of river restoration on life-history strategies in fish communities. *Sci. Total Environ.* 663, 486–495 (2019). <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.330>
68. Hastings, A.: Timescales and the management of ecological systems. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 113, 14568–14573 (2016). <https://doi.org/10.1073/pnas.1604974113>
69. van Kats, N., Dieperink, C., van Rijswijk, M., de Senerpont Domis, L.: Towards a Good Ecological Status? The Prospects for the Third Implementation Cycle of the EU Water Framework Directive in The Netherlands. *Water.* 14, 486 (2022). <https://doi.org/10.3390/w14030486>

Bijlagen

Bijlage 1 Instructie meting voor Burgerwetenschappers

Burgerwetenschappers Vang de Watermonsters

In dit project focussen we ons op de waterkwaliteit in alle kleine wateren in Nederland. We proberen zoveel mogelijk kleine wateren in kaart te brengen. De kleine wateren vormen een derde van het Nederlandse oppervlaktewater, en zijn de haarvaten van ons watersysteem. Deze wateren dienen als kraamkamer van de natuur. Vervuiling door bijvoorbeeld mest, riooloverstort, bestrijdingsmiddelen en dingen die wij zelf door de afvoer thuis spoelen zoals medicijnresten, frituurvet en verfresten, bedreigen de waterkwaliteit en biodiversiteit.

Ga dus vooral bij een klein watertje meten. Bij jou in de buurt, in het buitengebied of in een natuurgebied. In de meetkit vind je het materiaal voor 5 metingen. Om de juiste conclusies te trekken over de waterkwaliteit in kleine plassen, vennen, grachten, sloten en singels hebben we zoveel mogelijk metingen nodig. Je kunt dus meerdere metingen doen in verschillende wateren. Is de meetkit op, bestel dan gerust een nieuwe via vangdewatermonsters@natuurenmilieu.nl.



Wat zit er in je meetkit?

- 5 plastic buisjes (15 ml) die zijn voorzien van een watervaste sticker met een unieke code (elk buisje gebruik je voor een aparte meting);
- een zoekkaart voor waterdieren;
- een gewatteerde retourenvelop met antwoordnummer voor het verzenden van de buisjes met watermonsters naar het NIOO-KNAW;
- deze handleiding.

Goed om te weten: de gevulde reageerbuisjes doe je in de kleine, gewatteerde envelop. Hier zit een retoursticker op voor het NIOO-KNAW. Verstuur de reageerbuisjes gezamenlijk en zo snel mogelijk (liefst binnen een week) nadat je de metingen hebt genomen. Je kunt de retourenvelop gewoon in de brievenbus doen.

Wat moet je meenemen naar de waterkant?

- De gewatteerde envelop met reageerbuisjes
- Een zelfgemaakte Secchi-schijf of Secchi-hark
- Een schepnetje
- Een witte/ lichtgekleurde emmer of teiltje
- De zoekkaart voor waterdieren
- Je smartphone (om de meetresultaten direct online door te geven)
of pen en papier (om je meetresultaten op te schrijven)

Stappenplan: meten aan de waterkant

Stap 1: start de online meetomgeving

Ga naar natuurenmilieu.nl/watermonsters/meetformulier. Log in met je e-mail en het wachtwoord: **Watermonsters2023**. Hier kun je al je meetgegevens invullen, inclusief je naam, e-mailadres en of je betrokken bent bij een van de organisaties uit de lijst.

Stap 2: geef door op welke locatie je gaat meten

Voor de meetgegevens hebben we de GPS-locatie van je meetgebied nodig. De locatie van de meting kun je aanklikken op de kaart in de online meetomgeving. Je kunt de kaart verslepen en inzoomen om de marker op de juiste plaats te zetten. Zet de marker echt op de plek waar jij op de oever staat zodat we weten waar je geweest bent.

Stap 3: bepaal het type water waar je meet

Niet elk oppervlaktewater is hetzelfde. Een sloot is in vorm, grootte, stroomsnelheid of diepte niet te vergelijken met bijvoorbeeld een stromend beekje, gracht of diepe plas. In Nederland zijn alle oppervlaktewateren ingedeeld in 42 verschillende typen, met voor elk type andere normen voor waterkwaliteit. Voor dit onderzoek zijn de 42 watertypen geclusterd tot acht watertypen, kies het watertype dat kiest bij jouw meetlocatie. Kom je er niet uit, kies dan voor weet niet:

- **Beek:** smal stromend water.
- **Rivier:** breed stromend water.
- **Sloot:** langgerekt water, smaller dan 8 meter.
- **Kanaal:** langgerekt water, breder dan 8 meter.
- **Kleine plas, ondiep:** water is minder dan 6 meter diep en de afstand tot de overkant is minder dan 800 meter.
- **Kleine plas, diep:** water is meer dan 6 meter diep en de afstand tot de overkant is minder dan 800 meter.
- **Grote plas, ondiep:** water is minder dan 6 meter diep en de afstand tot de overkant is meer dan 800 meter.
- **Grote plas, diep:** water is meer dan 6 meter diep en de afstand tot de overkant is meer dan 800 meter.
- **Weet niet**

Stap 4: geef het water een rapportcijfer

We willen ook graag weten wat jij vindt van het water. Geef het water een cijfer tussen 1 en 10. Waarbij 1 een slechte ervaring is en 10 een hele positieve ervaring.

Toelichting rapportcijfer

Ik ga hier meten en geef dit rapportcijfer omdat... (kies maximaal 3 redenen).

- Ik hier in de buurt woon/hier vaak kom.
- Ik in dit water zwem.
- Ik in dit water vis.
- Ik in dit water zeil, roei, kano of surf.
- Ik me zorgen maak over de waterkwaliteit van dit water.
- Ik me zorgen maak over de waterkwaliteit in Nederland.
- Andere reden, namelijk...

Daarnaast zijn we benieuwd of het water stinkt en zo ja, waarnaast het dan ruikt. Je kunt die vraag ook in deze stap beantwoorden.

Stap 5: maak drie foto's van je meetlocatie

Om een goede indruk te krijgen van jouw meetlocatie vragen we je drie foto's te maken. Zorg dat er geen personen op je foto staan. Probeer kenmerkende elementen van de locatie (bijvoorbeeld een steigertje, bruggetje of boom langs het water) op de foto erbij op te zetten.

Maak drie foto's van het water en de oever.

1. Maak een foto recht vooruit, met het water en de overkant in beeld.
2. Maak een tweede foto waarop de oever en de overgang naar het water goed in beeld is. Dus schuin langs de oever.
3. Maak een laatste foto van het water zelf. Probeer de telefoon ongeveer 1 meter boven het water te houden en maak een foto recht naar beneden. Breng daarbij het water en mogelijk ook waterplanten of de bodem in beeld. Controleer of de foto van het water goed is en niet te veel spiegelt, het helpt als je met je rug naar de zon staat.

Stap 6: neem een watermonster voor het bepalen van de voedingsstoffen in het water

Op elk reageerbuisje staat een uniek nummer. Dit is de meetcode voor deze meting. **Vul het nummer van het buisje dat je op deze locatie vult in op het meetformulier**, zodat we het buisje met het watermonster aan je meetgegevens kunnen koppelen.

Je gaat op de meetplek een watermonster nemen. Jouw watermonster wordt in een laboratorium onderzocht op het fosfor – en stikstofgehalte. Op die manier weten we hoeveel voedingsstoffen er in het water aanwezig zijn. Om een goed monster te nemen, moet je een paar stappen doorlopen. Dat moet nauwkeurig gebeuren. Volg de instructies hieronder:

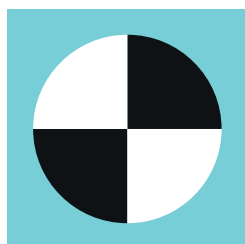
1. Pak je schone emmer of afwasteiltje. Spoel deze een keer goed om met water van jouw locatie en gooi het water weg.
2. Neem nog een watermonster met geen of zo min mogelijk modder, planten en beestjes.
3. Draai de emmer/teiltje een keertje rond zodat het water in beweging komt en alles goed mengt.
4. Houd het buisje volledig onder water in de emmer/ teiltje. Zorg dat er geen lucht meer in het buisje zit en het buisje helemaal tot de rand gevuld is met water. Draai de dop op het buisje terwijl je het buisje volledig onder water houdt.
5. Maak het buisje droog, controleer of de dop goed vast zit en doe het buisje in de gewatteerde retourenvelop.

Stap 7: meet het doorzicht en de bodemdiepte van het water

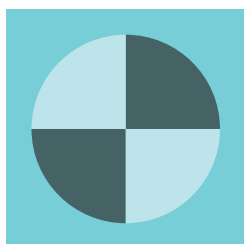
Je gaat nu het doorzicht en de bodemdiepte van het water meten met de Secchi-meter: de Secchi-schijf of Secchi-hark. Is er een bruggetje of steiger bij het water? Kies dan die plek om te gaan meten.

Doorzicht

Ga als het kan met je rug naar de zon staan. Zorg dat je zo min mogelijk last hebt van de spiegeling in het water. Doe deze meting zonder zonnebril. Laat de Secchi-meter rustig in het water zakken, steeds verder totdat je de schijf of de tanden van de hark niet meer ziet.



Laat je Secchi-schijf in het water zakken...



... verder ...



... verder ...



Tot hij verdwijnt.
Lees op de gemarkeerde
stok af wat de waterdiepte
is. Schrijf dit op.



Trek de schijf op tot
je hem net weer ziet
en schrijf ook deze
waterdiepte op.

Trek de schijf of hark voorzichtig omhoog, totdat deze onder water nét weer zichtbaar is. Kijk goed tot bij welke knoop (schijf) of streepje (hark) de wateroppervlakte komt. Noteer de diepte waarop je het verschil tussen zwart en wit niet meer zag, rond af op 10cm. Bij meer dan 170cm diepte kies je voor 'meer dan 170cm'.

Bodemdiepte

Laat de Secchi-meter nog een keer in het water zakken, totdat het touwtje slap gaat hangen (schijf) of de hark de bodem raakt. Bepaal de bodemdiepte en rond weer af op 10cm. Als het niet lukt om met jouw Secchi-schijf de bodem te bereiken, kun je dat ook invullen door meer dan 170 cm te kiezen. De bodemdiepte kan niet minder zijn dan het doorzicht, maar de bodemdiepte en het doorzicht kunnen wel gelijk aan elkaar zijn als het water tot op de bodem helder is.

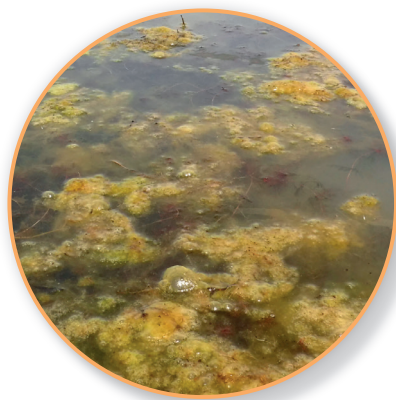
Stap 8: breng de waterplanten in kaart

De kwaliteit van het water in plassen, sloten, grachten, vaarten en poelen is eenvoudig af te lezen aan de planten die in het water groeien. Hoe voedselrijk of voedselarm het water is, bepaalt hoeveel planten er groeien. En ook deels hoeveel van elke groep. We kijken naar vier verschillende groepen waterplanten. Elke groep geeft een belangrijke aanwijzing voor de waterkwaliteit. Ook de hoeveelheid planten (bedekking) zegt veel over de waterkwaliteit.

De vier groepen zijn:

Kroos

Kroos zijn kleine plantjes die op het water drijven. De planten wortelen niet in de bodem. Kroos kan erg snel groeien en dan dichte matten op het water vormen. Als het water veel voedingsstoffen bevat, groeit kroos snel en kan het water geheel bedekt raken met kroos. Er dringt dan weinig licht meer door in het water en er is niet veel waterleven mogelijk onder het kroosdek.



Drijvende algen

Algen zijn eencellige plantjes. Ze kunnen het water een groene, bruine of groenblauwe kleur geven. Algen kunnen zich onder gunstige omstandigheden heel snel vermeerderen. Ze hebben daarvoor veel voedingsstoffen in het water nodig. Onder een dikke algenlaag kan het licht niet tot op de bodem doordringen. Met weinig licht kunnen waterplanten zich niet goed ontwikkelen en wordt het water soortenarm.

Drijvende planten

De bladeren en bloemen van drijvende planten zitten meestal aan het wateroppervlak. Deze planten wortelen in de bodem. Drijvende planten maken zuurstof en dienen als kraamkamer voor dieren. Teveel drijvende planten is echter geen goed teken, ze houden dan zonlicht tegen voor onderwaterplanten. Veelvoorkomende drijvende planten zijn gele plomp, waterlelie en kikkerbeet.

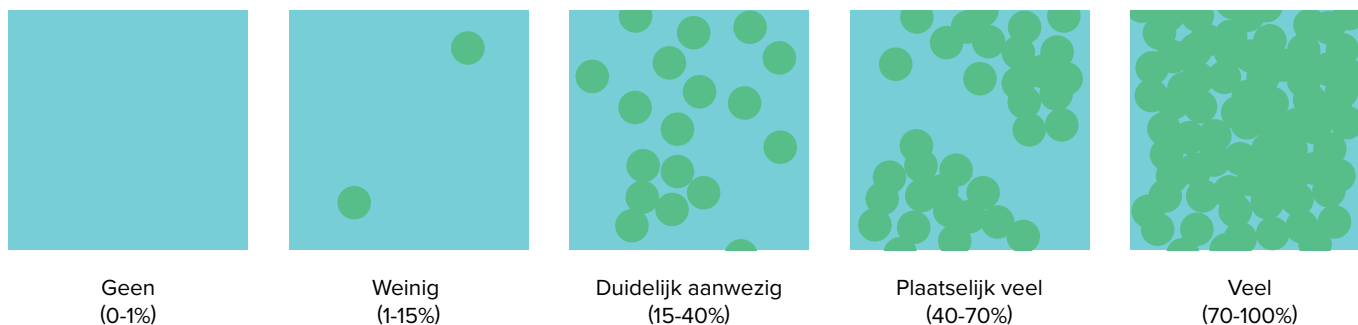


Onderwaterplanten

Onderwaterplanten groeien voornamelijk onder het wateroppervlak. Ze wortelen in de bodem en vereisen dus helder water waarin zonlicht tot op de bodem kan doordringen. Als onderwaterplanten goed groeien krijgen algen weinig kans om het water te overheersen. Onderwaterplanten maken zuurstof aan en dienen als kraamkamer voor vissen en waterdieren. De aanwezigheid van onderwaterplanten is een teken van goede waterkwaliteit, indien ze niet de hele sloot overwoekeren.

Fotografie: Willem Braam en Michiel Verhofstad

Voor elke groep ga je kijken of deze aanwezig is. En zo ja, wat de bedekking is en welke waterplanten van deze groep vooral voorkomen. Illustraties van de verschillende groepen en de bedekking helpen je daarbij. Bij het online invullen van de meetgegevens kun je voor alle groepen kiezen uit 5 categorieën:



Indien je drijvende algen aantreft zijn we specifiek nog geïnteresseerd in een foto daarvan, je kunt die uploaden in het formulier.

Stap 9: breng de waterdieren in kaart

Als er veel verschillende soorten dieren in en rond het water leven, is dit vaak een teken van goede waterkwaliteit. De zoekkaart help je bij het vinden van de soorten en de juiste naam. Neem hiervoor 15 tot 20 minuten de tijd: kijk goed wat er gaat naar bewegen in de bak.

1. Neem een schepnet en witte bak of emmer mee naar de waterkant. Vul de emmer voor de helft met water.
2. Schep op verschillende plekken door het water, bijvoorbeeld door de waterplanten, langs de kant en voorzichtig over de bodem of anders door het open water. Leeg na elke keer scheppen je netje in de bak. Probeer tenminste 50 waterdieren te vangen.
3. Neem ongeveer 15 minuten de tijd om te kijken welke dieren er in de bak zitten.
Kijk goed, sommigen zijn erg klein of gaan na een tijdje pas bewegen en vallen dan beter op!

Maak een foto van de bak met waterdieren erin en upload die in het meetformulier. Indien je één of meerdere libellenlarven of jufferlarven vindt zouden we graag een foto van die insectenlarven ontvangen, je kunt die uploaden in het online meetformulier.

Nu kun je de kleinere waterdieren gaan bekijken. Gebruik het turflijstje op de achterkant om makkelijk bij te houden welke dieren je vindt voordat je ze invult in het online meetformulier. Laat de dieren nadat je ze hebt bekeken zo snel mogelijk weer vrij.

Turflijstje waterdieren

	meting 1	meting 2	meting 3	meting 4	meting 5
Keverachtigen					
Zwemwants					
Bootsmannetje					
Grote spinnende watertor					
Duikerwants					
Schrijvertje					
Geelgerande watertor					
Waterschorpioen					
Overige waterkever(tje)s					

Insecten(larven)

Haftenlarve					
Libellenlarve					
Stenvlieg-larve					
Jufferlarve					
Schaatsenrijder					
Kevelarve					
Larve geelgerande watertor					
Slijkvlieg-larve					
Staafwants					
Kokerjuffer zonder huisje					
Kokerjuffer met huisje					

Kreeftenachtigen

Vlokreeft					
Waterpissebed					
Aasgarnaal					
Rivierkreeft					

Wormachtig & muggenlarven

	meting 1	meting 2	meting 3	meting 4	meting 5
Bloedzuiger					
Platworm					
Koordinwormen					
Overige wormen					
Meniscusmug					
Dans- of vedermuglarve					
Langpootmuglarve					
Knaasje					
Pop van een mug					
Pluimmuglarve					
Steekmuglarve					
Kriebelmuglarve					
Rattenstaartlarve					

Heel Klein

Watermijt					
Watervlooien					

Waterspin

Waterspin					
-----------	--	--	--	--	--

Slakken en schelpdieren

Poelslak					
Blaashoornslak					
Schijfhorenslak					
Posthoornslak					
Diepslak					
Overige slakjes					
Kaphoornslak					
Horenschaal					
Driehoeksmossel					
Schilder-/zwanen-/eendenmossel					
Korfmosseel					

Stap 10: verzend de meetgegevens

Check nog even of je niets vergeten bent en klik dan op verzenden om de meetgegevens in te sturen.

Bedankt voor je deelname!
Het 'Vang de Watermonsters' team



NEDERLANDS
INSTITUUT
VOOR ECOLOGIE
(NIOO-KNAW)

NATUUR
& MILIEU

Bijlage 2 Meetformulier website

Metingen voor watermonsters

Welkom! Bedankt dat je ons als burgerwetenschapper gaat helpen om de waterkwaliteit te meten in de kleine wateren in Nederland. Vul hier het wachtwoord van het meetformulier in, je e-mailadres vragen we op de volgende pagina.

Wachtwoord

Start de meting

Algemene gegevens

Vul hieronder je naam en e-mailadres in en bij welke organisatie je betrokken bent.

Voornaam

Tussenvoegsel

Achternaam

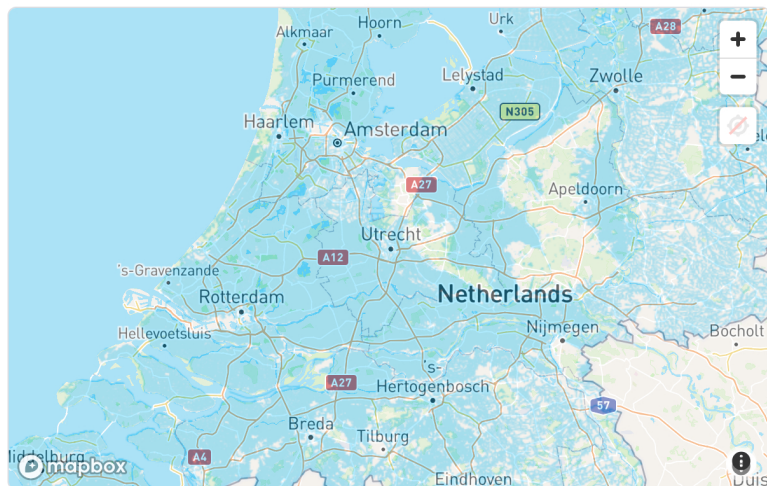
Emailadres

Organisatie



Volgende

Locatie meetpunt



Geef op de kaart hieronder de locatie van je meetpunt aan. Gebruik het navigatiesymbooltje rechtsboven om in te zoomen op je huidige locatie of zoom handmatig in op de kaart. Plaats vervolgens de **oranje** marker door te klikken op de locatie waar jij op de oever staat zodat we precies weten waar de meting gedaan is.

Terug

Volgende

Wat is het watertype van jouw locatie?

Watertype

▼

Welk rapportcijfer geef je het water?

Geef het water een cijfer tussen 1 en 10, 1 is een hele slechte beleving en 10 een hele goede ervaring.

III

1

Toelichting rapportcijfer

Geef hier maximaal 3 redenen als toelichting voor je rapportcijfer: Ik ga hier meten en geef dit rapportcijfer omdat...

Ik hier in de buurt woon/hier vaak kom.	☐
Ik in dit water zwem.	☐
Ik in dit water vis.	☐
Ik in dit water zeil, roei, kano of surf.	☐
Ik me zorgen maak over de waterkwaliteit van dit water.	☐
Ik me zorgen maak over de waterkwaliteit in Nederland.	☐
Andere reden, namelijk...	☐

Stinkt het water?

Het water kan bijvoorbeeld ruiken naar rotte eieren, riool, modder, vis, olie of iets anders, geef hieronder aan waar het naar ruikt.

Geur

▼

Terug

Volgende

Foto's toevoegen

Volg de volgende stappen zodat je de beste foto's bij je meting toevoegt.

- 1 Open de camera app op je telefoon
- 2 Maak een foto **recht vooruit** over het water
- 3 Maak een foto **schuin langs** de oever
- 4 Maak een foto **van boven** op het water
- 5 Keer terug naar dit formulier
- 6 Ga naar de volgende pagina en upload je foto's

Terug

Volgende

Nutriënten

Vul nu het buisje met water. Daarvoor vul je je emmer of bak met water, breng het water enigszins in beweging zodat het goed gemengd is. Houd het buisje en de dop vervolgens beide onder water en draai de dop er onder water op zodat er geen lucht in het buisje zit. Vul hieronder de code van je buisje in. Is er iets misgegaan of ben je je buisje kwijtgeraakt vink dat dan aan om het ons te laten weten.

Code reageerbuis

De code van het reageerbuisje begint met een hoofdletter en heeft vervolgens 3 cijfers. Let goed op dat je geen typefoutjes maakt, hiermee worden je nutriënten gegevens namelijk gekoppeld aan je online metingen.

Bijv. T184

Ik stuur geen buisje op

Er is iets misgegaan en ik stuur geen buisje op

☐

Terug

Volgende

Helderheid

Je gaat nu de helderheid meten van het water, gebruik daarvoor je secchi-schijf of secchi-hark. Meet het doorzicht en de bodemdiepte. Zie handleiding voor meetinstructies. Rond af op 10 cm.

Doorzicht

Doorzicht



Bodemdiepte

Bodemdiepte

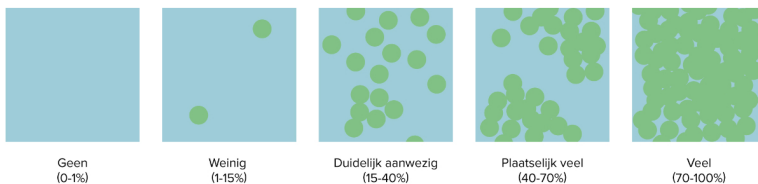


Terug

Volgende

Waterplanten

Geef per groep waterplanten de bedekking aan. Voor elke groep worden de volgende categorieën gebruikt:



Kroos



Geen 0-1%	☐
Weinig 1-15%	☐
Duidelijk aanwezig 15-45%	☐
Plaatselijk veel 40-70%	☐
Veel 70-100%	☐

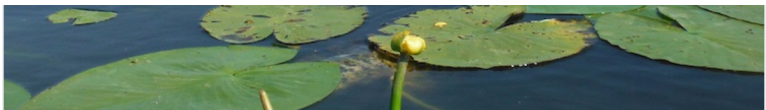
Drijvende algen



Geen 0-1%	☐
Weinig 1-15%	☐
Duidelijk aanwezig 15-45%	☐
Plaatselijk veel 40-70%	☐
Veel 70-100%	☐

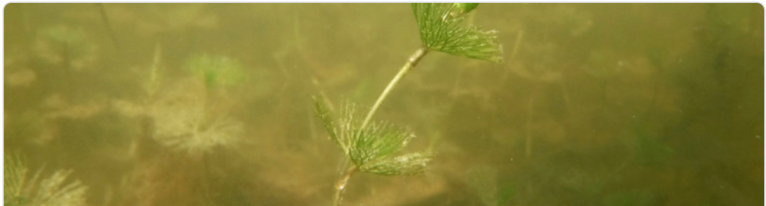
Drijvende planten





Geen	0 - 1%	☐
Weinig	1 - 15%	☐
Duidelijk aanwezig	15 - 45%	☐
Plaatselijk veel	40 - 70%	☐
Veel	70 - 100%	☐

Onderwater planten



Geen	0 - 1%	☐
Weinig	1 - 15%	☐
Duidelijk aanwezig	15 - 45%	☐
Plaatselijk veel	40 - 70%	☐
Veel	70 - 100%	☐

Terug

Volgende

Waterdieren

Optioneel [deze stap overslaan](#)

Upload een foto van je bak met waterdieren en vul hieronder in hoeveel je van alle waterdieren gevonden hebt.

Foto van je bak met waterdieren

Upload foto

Zoek op naam

Naam waterdier

	Zwemwants	+
	Bootsmannetje	+
	Grote spinnende watertor	+
	Duikerwants	+
	Schrijvertje	+
	Geelgerande watertor	+
	Waterschorpioen	+
	Overige waterkever(tje)s	+
	Haftenlarve	+
	Libellenlarve	+
	Steenvlieglarve	+
	Jufferlarve	+

	Schaatsenrijder	+
	Keverlarve	+
	Larve geelgerande watertor	+
	Slijkvlieglarve	+
	Staafwants	+
	Kokerjuffer zonder huisje	+
	Kokerjuffer met huisje	+
	Vlokreeft	+
	Waterpissebed	+
	Aasgarnaal	+
	Rivierkreeft	+
	Bloedzuiger	+
	Platworm	+
	Koordwormen	+
	Overige wormen	+
	Meniscusmug	+
	Meniscusmug	+

	Dans- of vedermuglarve	+
	Langpootmuglarve	+
	Knaasje	+
	Pop van een mug	+
	Pluimmuglarve	+
	Steekmuglarve	+
	Kriebelmuglarve	+
	Rattenstaartlarve	+
	Watermijt	+
	Watervlooien	+
	Waterspin	+
	Poelslak	+
	Blaashoornslak	+
	Schijfhorenslak	+
	Posthoornslak	+
	Diepslak	+
	Overige slakjes	+

	Kaphoornslak	
	Horenschaal	
	Driehoeksmossel	
	Schilder-/zwanen-/eendenmossel	
	Korfmosseel	

Geen waterdieren

Er is wel geschept maar geen waterdieren gevonden

☐

Einde!

Dit is het einde van de meting, klik op verzenden om je meting naar ons op te sturen.

Opmerkingen

Heb je nog opmerkingen over je meting dan kun je die hieronder kwijt.

Opmerkingen (max 2000 karakters)

0 / 2000

Bewaar het buisje met de watermonster in de koelkast en stuur de buisjes van je metingen zo snel mogelijk retour naar het NIOO-KNAW in de bijgeleverde envelop, het liefst binnen een week.

Terug

Verzenden

Bedankt!

We hebben je meting verstuurd. Je ontvangt een bevestigingsmail met daarin de unieke link van jou meting. Mocht je nog iets willen wijzigen in je meting kan dat via die link.

Tussenresultaat 2023

Op basis van jouw meetgegevens kunnen wij direct de ecosysteemtoestand van het water bepalen:

De ecosysteemtoestand van dit water is **'helder water met onderwaterplanten'**. Er waren niet teveel planten die overwoekerden en weinig kroos of algen. Dit zijn allemaal duidelijke signalen van een helder water met voldoende en de juiste mix van waterplanten.

Zodra je watermonster is geanalyseerd kunnen we de nutriëntenscore toevoegen en je het eindoordeel van jouw locatie geven. Dit zal in september gebeuren.

Maak je je ernstige zorgen over de waterkwaliteit van dit water? Je kunt dan een melding maken bij jouw waterschap, via onderstaande link kom je op de website van jouw waterschap en kan je een melding doen.

[Ga naar de website van mijn waterschap.](#)

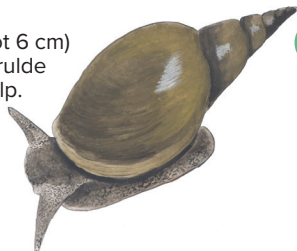
Doe nog een meting

Bijlage 3 Zoekkaart waterdieren

Slakken & schelpdieren

Poelslak

Grote slak (tot 6 cm) met een gekrulde puntige schelp.



Slakken zijn grazers, ze eten de algen van planten en stenen af in het water. Schep met je netje langs de planten en de bodem om ze te vangen.

Schijfhorenslak

Duidelijk plattere en kleinere slak dan de posthoornslak.



Posthoornslak

Grote (tot 4 cm), donkergrijze slak met huisje dat op een posthoorn lijkt.



Overige slakjes

Er zijn nog allerlei andere kleine slakken en schelpen in de bak te vinden. Die zijn zonder microscoop niet goed te identificeren. Die mag je dus gezamenlijk doorgeven.

Driehoeksmossel

Onregelmatige driehoek met strepen, uitstekend puntje. De driehoeksmossel is een exoot.



Mossels komen vaak voor op stenen of andere harde objecten in het water. Door met je netje daar langs te schrapen kun je ze tegenkomen.

Schilder-/zwanen-/eendenmossel

Grote, gladde en langwerpige schelp, kan tot wel 20 cm groot zijn.



Blaashoornslak

Kleinere slak met bruinig gevlekt huisje, tere schelp die gemakkelijk breekt.



Diepslak

Heeft een rechtopstaand huisje en als duidelijkste kenmerk een 'operculum', een dekseltje waarmee hij zijn huisje afsluit boven water en bij gevaar.



Horenschaal

Een tweekleppige; een weekdier slak met twee schelpen op elkaar. Sterk variabel in grote en vorm.



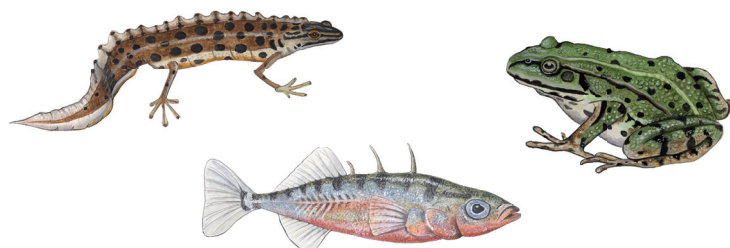
Korfmosseel

Een geribbelde mossel, tot 4 cm groot.



Andere waterdieren

Er komen natuurlijk nog meer dieren in en rondom het water voor. Je kunt in je bak bijvoorbeeld visjes, kikkers, padden, salamanders en hun larven tegenkomen. Deze hoeft je niet door te geven.



Heb je zelf nog foto's van waterdieren? Upload ze in deze map. Download de Goole Drive app en log in met je Google account.



Vang de Watermonsters is een samenwerking van:



NEDERLANDS
INSTITUUT
VOOR ECOLOGIE
(NIOO-KNAW)

NATUUR
& MILIEU

Vang de Watermonsters

Zoekkaart Waterdieren

Instructie scheppen waterdieren

- 1 Neem een schepnet en witte bak of emmer mee naar de waterkant. Vul de emmer voor de helft met water.
- 2 Schep op verschillende plekken door het water, bijvoorbeeld door de waterplanten, langs de kant en voorzichtig over de bodem of anders door het open water. Leeg na elke keer scheppen je netje in de bak. Probeer ten minste 50 waterdieren te vangen.
- 3 Neem ongeveer 15 minuten de tijd om te kijken welke dieren er in de bak zitten. Kijk goed, sommigen zijn erg klein of gaan na een tijdje pas bewegen en vallen dan beter op!



Kevers & wantsen (volwassen)

Zwemwants

Breed plat lijf en grote poten. De lange achterpoten worden gebruikt als roeispanen. Groeniger van kleur dan de duikerwants.



Duikerwants

Heeft een lang en afgeplat lichaam. Rode ogen zijn meestal niet zichtbaar. Rug is donker gekleurd en beweegt zich snel voort door de bak. Veel voorkomend.



Waterschorpioen

Plat en ovaal lichaam, lijkt op een dor blad. Lange adembuis aan de achterkant.



Bootsmannetje

Heet ook wel ruggenzwemmer, want hij zwemt op z'n rug. 4 zichtbare poten, waarvan 2 krachtige achterpoten. Grote gelige wants, hangt vaak (andersom dan afgebeeld) aan het wateroppervlak. Zijn buik (die je van boven ziet) is donker gekleurd.



Schrijvertje

Blauwzwart kevertje met 2 harde dekschilden. Zeer goede zwemmer, zowel op als in het water. Glinsterend als ze meestal met meerdere over het wateroppervlak bewegen. Tot 1 cm.



Grote spinnende watertor

Opvallend grote zwarte kever (3,5 tot 5 cm) kan een opvallend 'gillend' geluid maken na vangst in de bak.



Geelgerande watertor

Vrij forse zwartgroene waterroofkever (tot 3,5 cm) met gele rand langs het schild.



Overige waterkever(tje)s

Er komen nog andere kleinere kevers voor in het water, maar deze zijn in het veld niet goed te onderscheiden. Die mag je dus gezamenlijk doorgeven.

Insecten(larven)

Haftenlarve

Vrij algemeen en komt regelmatig in grote aantallen voor. Larve met 3 staarten. Verschilt van steenvlieglarve en jufferlarve door de kleine kieuwen op het achterlijf.



Libellenlarve

Stugge larve, sluipst langzaam door de bak tot aanval op zijn prooi. Heeft 3 tot 5 korte uitsteeksels aan het achterlijf. Kan tot wel 7 cm groot zijn.



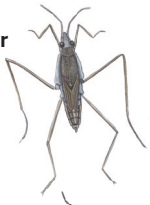
Steenvlieglarve

Larve met maar 2 dunne staarten, komt vrijwel alleen in snelstromend water voor.



Schaatsenrijder

Smal lichaam en 'schaatst' met 4 poten over het water.



Er zijn verschillende soorten haftenlarven, ze kunnen er ook zo uitzien, je mag ze allemaal bij elkaar optellen.



Groeit uit tot de grote spinnende watertor.

Larve geelgerande watertor

Een glazige, slanke 'rups' met forse kaken bij de kop. Actief in het water, een jager. Kan tot 4 cm groot worden.



Groeit uit tot de geelgerande watertor.

Slijkvlieglarve

Larve met een heleboel haren, die flexibel om het lijf heen bewegen.



Staafwants

Zeer dun en lang lichaam en poten, is traag en beweegt zelden. Strekt zich volledig als camouflage (imiteert takje) en zwemt 'op z'n hondjes'. Lijkt op de wandelende tak, tot 8 cm groot.



Kokerjuffer zonder huisje

Beweegt traag, let op 6 pootjes aan de voorkant en 2 langere haakjes aan zijn achterlijf om te kunnen onderscheiden van muggenlarven en worm-achtigen.



Kokerjuffer met huisje

Maakt een huisje van takjes, zandkorrels, steentjes of stukjes waterplant om zijn achterlijf. Valt in de bak meestal pas op als hij gaat bewegen. Kijk dus goed! Kan tot 5 cm groot zijn.



De vijverloper loopt trager over het water en de beekloper is breder dan de schaatsenrijder. Deze drie waterdieren mag je bij elkaar optellen.

Kreeftachtigen



Kreeftachtigen leven veelal op de bodem, zorg dus dat je ook daar schept met je netje.

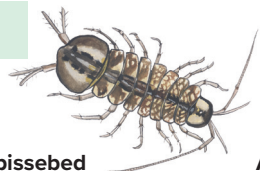
Vlokreeft

De vlokreeft heeft een gekromde rug en beweegt snel door de bak. Grijs of bruinig van kleur.



Waterpissebed

De waterpissebed is bruin van kleur en heeft een afgeplatte rug. Hij loopt langzaam over de bodem van de bak.



Aasgarnaal

De aasgarnaal is bijna doorzichtig in de bak en beweegt vrij constant door de bak, tot 3 cm groot.



Rivierkreeft

De rivierkreeft heeft 8 poten en je herkent hem aan zijn grote scharen. Kan tot wel 15 cm groot worden, kleur varieert van bruin, groen tot felrood.



Wormachtig & muggenlarven

Bloedzuiger

Heeft segmenten en in ieder geval aan één uiteinde een zuignap. Beweegt rupsachtig over de bodem van de bak. Varieert van heel klein (1 cm) tot 5 cm groot.



De Nederlandse bloedzuigers komen niet door je huid heen, die zijn daarvoor te klein.

Meniscusmug

Donkergekleurde muggenlarve, houdt zich vaak gekromd.



Dans- of vedermuglarve

Vaak rood gekleurde larve die kronkelachtige bewegingen maakt in de vorm van een 8-je.



Platworm

Platte worm zonder segmenten. Glijdt plat over de bodem van de bak. Vaak donker/grijs van kleur, maar kan ook lichtgekleurd zijn. Tot 3 cm lang.



Langpootmuglarve

Dikke grijze muggenlarve met afgeplatte kop. Staart ziet eruit als een sterretje.



Knaasje

Zeer dunne muggenlarve met segmenten en haartjes aan de achterkant.



Pop van een mug

Deze muggenlarve vliegt heel binnenkort uit. De kop is verdikt en het beginsel van de vleugels is al zichtbaar.



Koordwormen

Kronkelige, draadvormige lange wormen. Vaak verstrengeld in elkaar en te vinden rondom organisch materiaal.



Overige wormen

Heeft geen zichtbare segmenten, kan tot 10 cm lang worden.



Pluimmuglarve

Vrijwel doorzichtige muggenlarve, met zichtbare ingewanden. Trekt steeds samen als hij zich voortbeweegt.



Steekmuglarve

Worm zonder zichtbare segmenten, kan tot 10 cm lang worden.



Wist je dat dit de enige muggenlarve is die je kan prikken als volwassen mug?

Kriebelmuglarve

Heeft een verdikt achterlijf en aan de kop twee pluimpjes, daarmee te onderscheiden van de pop van een mug.



De kriebelmuglarve is de enige muggenlarve die indicator is van redelijke waterkwaliteit, let dus goed op dat je deze goed onderscheid van de andere muggenlarve.



Rattenstaartlarve

Grote en dikke made-achtige larve met een lange dunne adembuis aan het achterlijf. Deze steekt hij boven water om adem te halen.



Heel klein

Watermijt

Heel klein spinachtig rond diertje. Het lijfje is zo groot als een potloodpunt, 1-5 mm. Bewegen vrij vlot door de bak heen. Rood of zwart gekleurd.



Watervlooien

Beide soorten watervlooien zijn vrijwel doorzichtig, erg klein, ca 1-2 mm.



Waterspin

De waterspin is bruinig, 1,5 cm groot en met beharing op het achterlijf. Te herkennen aan dat hij door het wateroppervlakte heen onderwater kan duiken.



Let op dat je hier geen in de bak gevallen landspinnen invult!



Scan de QR code voor foto's van de waterdieren en bekijk hoe ze er in het echt uitzien!

Bijlage 4 Clustering KRW watertypes en bijbehorende grenzen voor P, N en doorzicht

Watertype	KRW type	Grens	Fosfor min	Fosfor max	Stikstof min	Stikstof max	Doorzicht min	Doorzicht max
Sloot	M1, M2, M8	Goed-matig	0.15	0.5	2.4	2.4	NA	NA
Sloot	M1, M2, M8	Matig-ontoereikend	0.3	1	4.8	4.8	NA	NA
Sloot	M1, M2, M8	Ontoereikend-slecht	0.75	2.5	12	12	NA	NA
Kanaal	M3, M4, M6, M7, M10	Goed-matig	0.15	0.25	2.8	3.8	0.65	0.65
Kanaal	M3, M4, M6, M7, M10	Matig-ontoereikend	0.3	0.5	5.6	7.6	0.45	0.45
Kanaal	M3, M4, M6, M7, M10	Ontoereikend-slecht	0.75	1.75	14	19	0.3	0.3
Beek	R3-R6, R9-R15, R17-R18	Goed-matig	0.11	0.11	2.3	2.3	NA	NA
Beek	R3-R6, R9-R15, R17-R18	Matig-ontoereikend	0.22	0.22	4.6	4.6	NA	NA
Beek	R3-R6, R9-R15, R17-R18	Ontoereikend-slecht	0.33	0.33	6.9	6.9	NA	NA
Rivier	R7, R8, R16	Goed-matig	0.14	0.14	2.5	2.5	NA	NA
Rivier	R7, R8, R16	Matig-ontoereikend	0.19	0.19	5	5	NA	NA
Rivier	R7, R8, R16	Ontoereikend-slecht	0.42	0.42	7.5	7.5	NA	NA
Kleine ondiepe plas	M11, M12, M13, M14, M15, M22, M25, M26	Goed-matig	0.09	0.1	1.3	2	0.9	0.9
Kleine ondiepe plas	M11, M12, M13, M14, M15, M22, M25, M27	Matig-ontoereikend	0.18	0.2	1.9	2.6	0.6	0.6
Kleine ondiepe plas	M11, M12, M13, M14, M15, M22, M25, M28	Ontoereikend-slecht	0.36	0.4	2.6	3.8	0.45	0.45
Kleine diepe plas	M16, M17, M18, M19, M24, M28, M29	Goed-matig	0.03	0.03	0.9	0.9	1.7	1.7
Kleine diepe plas	M16, M17, M18, M19, M24, M28, M29	Matig-ontoereikend	0.05	0.05	1.1	1.1	1.2	1.2
Kleine diepe plas	M16, M17, M18, M19, M24, M28, M29	Ontoereikend-slecht	0.11	0.11	1.4	1.4	1	1
Grote ondiepe plas	M11, M14, M25, M27	Goed-matig	0.09	0.09	1.3	1.3	0.9	0.9
Grote ondiepe plas	M11, M14, M25, M27	Matig-ontoereikend	0.18	0.18	1.9	1.9	0.6	0.6
Grote ondiepe plas	M11, M14, M25, M27	Ontoereikend-slecht	0.36	0.36	2.6	2.6	0.45	0.45
Grote diepe plas	M20, M21	Goed-matig	0.03	0.07	0.9	1.3	0.9	1.7
Grote diepe plas	M20, M21	Matig-ontoereikend	0.05	0.14	1.1	1.9	0.6	1.2
Grote diepe plas	M20, M21	Ontoereikend-slecht	0.11	0.28	1.4	2.6	0.45	1

Bijlage 5 Aantal metingen per watertype & landgebruikstype

Aantal metingen per categorie voor het eindoordeel van de waterkwaliteit.

<i>Sloot</i>	Metingen bebouwd	Metingen Landbouw	Metingen Natuur	Metingen Recreatie
goed	100	155	20	48
matig	307	426	71	173
slecht	33	49	10	27
totaal	440	630	101	248
<i>Beek</i>	Metingen bebouwd	Metingen Landbouw	Metingen Natuur	Metingen Recreatie
goed	8	43	14	3
matig	12	124	34	13
slecht	4	16	1	1
totaal	24	183	49	17
<i>Kleine ondiepe plas</i>	Metingen bebouwd	Metingen Landbouw	Metingen Natuur	Metingen Recreatie
goed	27	32	41	39
matig	148	148	114	180
slecht	38	38	17	47
totaal	213	218	172	266
<i>Kanaal</i>	Metingen bebouwd	Metingen Landbouw	Metingen Natuur	Metingen Recreatie
goed	35	40	5	11
matig	77	98	9	27
slecht	10	15	0	2
totaal	122	153	14	40