De toestand van kleine wateren

Burgeronderzoek “Vang de Watermonsters” zorgt voor inzicht in de ecologisch waterkwaliteit

NIOO
NEDERLANDS INSTITUUT VOOR ECOLOGIE (NIOO-KNAW)

akwa

Projectnummer: 260-71009

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 is een samenwerking van Natuur & Milieu, het Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-KNAW), ASN Bank, Waterschap Brabantse Delta, Hoogheemraadschap van Delfland, Waterschap Hollandse Delta, Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard, Hoogheemraadschap van Rijnland, Wetterskip Fryslân, Nederlandse Waterschapsbank, Stichting Vivace, 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. Deze 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 deze wateren is onbekend. Om deze toestand beter in kaart te brengen is het project 'Vang de Watermonsters' gestart, waarbij met burgeronderzoek de kwaliteit van deze wateren in kaart wordt gebracht. In de zomer van 2022 hebben 825 burgers een korte introductiecursus op de methode gevolgd door onderzoekers van het NIOO-KNAW. Uiteindelijk zijn 425 burgeronderzoekers op pad gegaan om wateren te scoren op plantenbedekking, helderheid (secchi diepte), waterdieren (macro-invertebraten) en om nutriëntenmonsters te verzamelen.

In totaal zijn 1680 locaties bemonstert door burgerwetenschappers. Binnen de tijdspanne van een week is op 135 van de door burgers bemonsterde locaties door experts een validatiemeting uitgevoerd. De validatiemetingen laten zien dat burgers goed in staat zijn om de meeste kwaliteitsindicatoren te scoren. Waterdieren bleken lastiger om consistent goed te scoren door de burgers en zijn in de uiteindelijke oordelen buiten beschouwing gelaten. Aan de hand van de validatieresultaten en bestaande kennis is een maatlat opgesteld om te komen tot een oordeel van de ecologische kwaliteit van de gemeten wateren. Met behulp van een ruimtelijke analyse met kaartlagen zijn deze resultaten geprojecteerd naar de kleine wateren van Nederland.

Uit de resultaten blijkt dat een beperkt deel van de kleinere wateren in Nederland goed scoort (20%). Een goede ecologische toestand van water wordt gekenmerkt door helder water met voldoende ondergedoken planten 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, 80%). 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). 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. 30% 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

Samenvatting **3**

Introductie **6**

Methode **8**

Burgerwetenschappers campagne 8

Validatie 9

Statistische analyses 10

Totstandkoming Maatlat 10

Gevoeligheidsanalyse 10

Bepaling landgebruik en opschaling 11

Resultaten **11**

Validatie 12

Watertype 12

Nutriënten 13

Doorzicht 16

Waterplanten 18

Ecosysteemtoestand 20

Waterdieren 23

Eindoordelen 24

Maatlat Watermonsters 2022 27

Gevoeligheidsanalyse 31

Uitkomsten Waterkwaliteit 33

Landgebruik 34

Opschaling naar de kleine wateren in Nederland 34

Discussie **38**

Opschaling van de resultaten 38

Gebiedstypen en watertypen verschillen beperkt 38

Nutriënten bedreigen nog steeds de waterkwaliteit, maar zijn niet de enige bedreiging 38

Kansen voor de recreatie en bebouwd gebied 39

Burgerwetenschap als instrument voor vaststellen waterkwaliteit 39

Belang van zelf meten en open data 40

De opgaves voor Nederland 40

Conclusie **41**

Bronvermelding **42**

Bijlagen **46**

Bijlage 1 Instructie meting voor Burgerwetenschappers .....

Bijlage 2 Meetformulier website .....
Bijlage 3 Zoekkaart waterdieren .....
Bijlage 4 Clustering KRW watertypes en bijbehorende grenzen voor P, N en doorzicht .....
Bijlage 5 Maatlat Watermonsters 2021 .....
Bijlage 6 Aantal metingen per watertype & landgebruikstype .....

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 deze systemen te beschermen en verbeteren [15].

In Nederland is het Water Framework Directive geïmplementeerd in de Kaderrichtlijn Water (KRW) en wordt de waterkwaliteit 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 [17]. Er zijn in Nederland 741 wateren aangewezen als KRW waterlichaam. Hierin wordt de waterkwaliteit gemeten en over deze wateren wordt gerapporteerd naar de Europese Commissie [17]. Al het andere water wordt aangewezen als 'overig water', hieronder vallen de veelal sloten, kanalen, kleine plassen, vennen, beekjes en bronnen. Desondanks zijn deze kleinere overige wateren van belang, ze staan namelijk in verbinding met de wateren die wel gemeten worden. Ze vormen de haarvaten van het systeem en beïnvloeden de waterkwaliteit in de KRW wateren. Er zit potentie in deze kleine wateren als bron voor biodiversiteit omdat in kleinere geïsoleerde wateren vaak de grotere predators (zoals vis) afwezig zijn [18]. 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 [19]. Deze 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) [19], deze aanpassingen komen ten nadele van de waterkwaliteit.

Veel van dit 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). De stadsvijver in het lokale park kan de belangrijkste ervaring met waterkwaliteit en aquatische ecologie zijn van burgers en is dus een makkelijke plek om ze te leren over de waterkwaliteitsproblemen [20]. Mensen leven steeds meer in de stedelijke omgeving, ze ervaring minder connectie met de natuur, terwijl in de natuur zijn geassocieerd wordt met vele (mentale) gezondheidsvoordelen [21]. 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 [22] en om beter bekend te raken met wetenschap [23]. Het WFD stimuleert zelfs de bijdrage van burgers in de beslissingen die er gemaakt worden over maatregelen [15].

Burgerwetenschap is een uitkomst om data te verzamelen op een grote schaal [22, 24–26]. Burgerwetenschap is waardevol om inzicht te krijgen in de waterkwaliteit van overig water, waar niet voor de KRW gemonitord wordt [27]. De hulp van burgerwetenschappers voor het verzamelen van data over de waterkwaliteit wordt al gedaan op verschillende onderdelen, zoals de helderheid van het water [28–30], de ecologische status [31], water in het stedelijk gebied [31, 32], macrofauna [33, 34] en chemische waterkwaliteit [35–37]. Daarbij verhoogt burgerwetenschap de bewustwording van mensen over omgevingskwaliteit [38]. Deze bewustwording is 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. Vang de Watermonsters is reeds een succesvolle campagne gebleken in 2019, 2020 en 2021 [39, 40]. In het onderzoek worden getrainde burgers gevraagd om waterkwaliteitsindicatoren te scoren. Aan de hand van een validatieonderzoek wordt een maatlat opgesteld om met deze indicatoren een oordeel over de waterkwaliteit op te stellen. 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 maatlatten. 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 deze oordelen ontstaat een beeld van de ecologische waterkwaliteit in Nederland in kleinere wateren.

Methode

Burgerwetenschappers campagne

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 150 deelnemers), via een webinar (ca 250 deelnemers) of door de opname van het webinar terug te kijken (ca 450 deelnemers). Tijdens de training werden de burgerwetenschappers ingeleid in de waterkwaliteit van Nederland, in wat burgerwetenschap is en hoe je zelf de waterkwaliteit kunt meten (figuur 1). 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. 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 en argumentatie daarvoor), *waterplanten, helderheid, waterdieren, nutriënten* en *zwerfafval.*

Figuur 1 Impressie van de trainingen, foto's gemaakt door R. van Halsema & W. Lekkerkerk

Burgerwetenschappers werd gevraagd in welk watertype er gemeten is. 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))

Er werden vier waterkwaliteitsindicatoren onderscheiden; *waterplanten, helderheid, waterdieren* en *nutriënten.* De metingen hieraan worden daarom verder toegelicht. Voor het onderdeel waterplanten zijn voor 5 groepen planten (onderwaterplanten, kroos, drijvende planten, oeverplanten 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%), weinig (5-15%), duidelijk aanwezig (15-35%), plaatselijk veel (40-60%) en veel (70-100%).
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.
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.
De burgerwetenschappers hadden voor elke meting een 15ml buisje voorzien van een code meegekregen. Dit buisjes hebben ze onder water volledig gevuld met water zodat er geen lucht bij in zat en vervolgens op de post gedaan naar het NIOO-KNAW. De buisjes mochten tot een week in de koelkast liggen bij de burgerwetenschappers om gezamenlijk verzonden te worden. Als de buisjes aangekomen waren op 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. Deze analyse 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 gelinkt worden aan de andere metingen die online doorgegeven waren via het antwoordformulier.

Validatie

Tussen 13 juli en 5 augustus 2022 zijn er 135 metingen van de burgerwetenschappers gevalideerd. De locaties werden zodanig geselecteerd dat ze maximaal één week later bezocht werden dan dat ze door de burgerwetenschapper gemeten waren. Tijdens de validatie werden dezelfde metingen uitgevoerd, maar dan door professionals van het NIOO-KNAW. Deze validatie heeft als doel om te bepalen welke onderdelen en op welke manier die onderdelen op een betrouwbare manier opgenomen kunnen worden in een maatlat ter beoordeling van de waterkwaliteit van de meetpunten.

Het valideren van de watertypes is gedaan met behulp van de Basiskaart Aquatisch [41], met een GIS analyse is in een 50m radius rondom de coördinaten van het meetpunt. Van de watertypes die voorkomen in die 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 die meetlocatie. Daarmee is voor 1196 meetpunten het watertype m.b.v. de Basiskaart Aquatisch bepaald. In de overige gevallen waar geen uitsluitsel was of waar op de kaart geen watertype van te bepalen was zijn de watertypes de burgerwetenschapper gebruikt (n=484). 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. Deze vertaling heeft plaatsgevonden via de KRW watertypes die behoren bij de 8 watertypes die in deze studie worden onderscheiden (zie bijlage 4). Daarnaast is voor alle meetpunten van burgerwetenschappers met behulp van de foto’s en Google

Maps kaartmateriaal bepaald wat het watertype is. Daar waar de burgerwetenschapper koos voor 'weet niet' is eerst het watertype ingevuld met behulp van Google Maps (11x het geval).

Statistische analyses

Validatie van totaal stikstof (N) en totaal fosfor (P) en secchidiepte (helderheid) is gedaan door de validatiegegevens af te zetten tegen de door burgers bepaalde waarden op dezelfde locaties. Deze relaties zijn getest met behulp van lineaire modellen (lm). Voor Secchidiepte zijn alle waarden die gescoord waren als ">150cm" uit de analyse te laten en alleen de numerieke waarden mee te nemen.

De door burgers verzamelde waterplanten en waterdieren zijn op gemeenschapsniveau getoetst ten opzichte van de in de validatie verzamelde data. Hierbij zijn abundantie van waterplanten meegenomen als de mediaan van de verschillende klassen. 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.

Vervolgens is voor de waterdieren een additionele analyse uitgevoerd met behulp van een generalized lineair model per soort. Hiermee is getest of de abundantie (poission verdeling) en het voorkomen of afwezig zijn (cloglog verdeling) in de burger data significant te voorspellen was aan de hand van de abundantie of aanwezigheid in de validatiedata.

Voor de waterplanten is aan de hand van een logistische regressie (generalized linear model) getoetst of er een significante relatie bestaat tussen de verschillende klassen van abundantie. Hierbij is uitgegaan van een volgordelijkheid van abundantieklassen. Een gelijkende analysemethode is gebruikt om de categorieën van eindoordelen te toetsen, waarbij uitgegaan wordt van volgordelijkheid van slecht naar matig naar goed.

Totstandkoming Maatlat

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, 42–44] te laten lijken. Vervolgens is het principe van de ecosysteemtoestanden van STOWA [45] gebruikt. Indien nodig is als laatste dan nog gebruik gemaakt van de ecologische sleutelfactoren van het STOWA [46]. 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 afhankelijk van de watertypes uit deze clustering.

Gevoeligheidsanalyse

Er is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om te bepalen hoe groot de invloed is van de keuzes die gemaakt worden in de maatlat en bepaling van de watertypes op de uitkomsten van de waterkwaliteit. Daarvoor is er gebruik gemaakt van de watertypes die bepaald zijn met behulp van het Google Maps satellietbeeld in combinatie met de foto's van de burgerwetenschapper. In de

gevoeligheidsanalyse worden de watertypes die bepaald zijn met behulp van de Basiskaart Aquatisch altijd als basis genomen. Vervolgens is het er voor 2022 de keuze gemaakt om die watertypes aan te vullen met die gegeven door de burgerwetenschapper. Los daarvan is er met behulp van het satellietbeeld van Google Maps en de foto's van de deelnemers het watertype bepaald, een andere optie had kunnen zijn om de watertypes van de Basiskaart Aquatisch aan te vullen met de watertypes die bepaald zijn op basis van het satellietbeeld. Daarnaast is de maatlat van 2022 anders opgebouwd dan die van 2021. Dat kon omdat de burgerwetenschappers beter getraind waren in het herkennen van onderwaterplanten en het invullen via de website beter fungeerde dan vorig jaar. Een van de keuzes die geëvalueerd wordt is dus het gebruik van de maatlat van vorig jaar of die van dit jaar. Zie bijlage 5 voor de maatlat van 2021. Als laatste variabele wordt het gebruik van een eindoordeel of het gebruik van de one out all out aanpak geëvalueerd. Alle scenario's in de gevoeligheidsanalyse zijn berekend met de meetgegevens verzameld door de burgerwetenschappers van 2022.

Bepaling landgebruik en opschaling

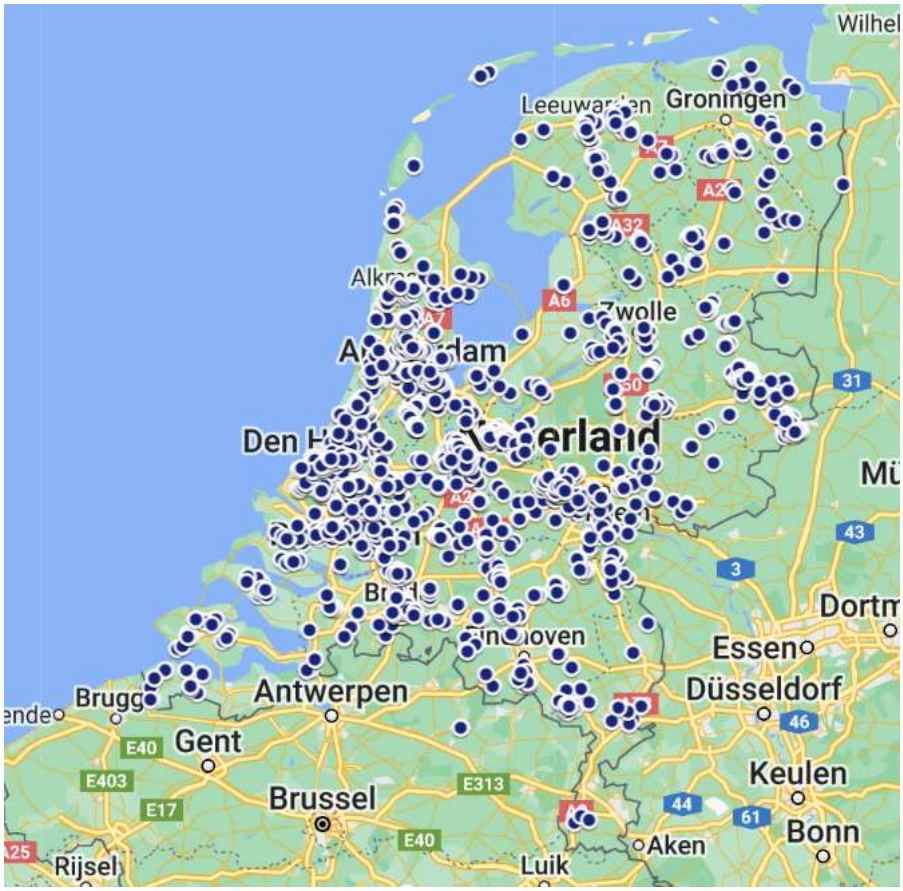
Op basis van het Bestand Bodemgebruik van het CBS [47] is in een 50m radius rondom het meetpunt het landgebruik bepaald met behulp van een GIS analyse. Vervolgens zijn de landgebruikstypen uit het Bestand Bodemgebruik geclusterd tot **Bebouwd** (Bebouwd excl. Bedrijfsterrein, Bedrijfsterrein, Hoofdweg, Semi-Bebouwd, Spoorterrein, Vliegveld), **Landbouw** (Landbouw en overig agrarisch, Glastuinbouw), **Natuur** (Droog natuurlijk terrein, Nat natuurlijk terrein, Bos) en **Recreatie**. De verdeling van deze landgebruikstypes is ook voor heel Nederland in kaart gebracht. Daarnaast is voor alle wateren van de Basiskaart Aquatisch [41] het landgebruik in een radius van 50m rondom deze 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.

Resultaten

Er zijn 1680 metingen van de waterkwaliteit gedaan door 425 burgerwetenschappers (figuur 2). Om burgerwetenschappers te benaderen zijn de vrijwilligersnet er 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, Natuurmonumenten) gevraagd of zij wilden meedoen. Als laatste zijn ook alle deelnemers van 2020 en 2021 uitgenodigd om weer mee te doen. Er zijn 61 van de 1680 metingen incompleet, daarvan is het buisje met water waaruit de nutriënten gemeten zouden worden niet aangekomen via de post. Van de 1680 metingen zijn er 93 door schoolklassen of groepjes kinderen gedaan. De spreiding van de metingen over Nederland is in de onderstaande figuur te zien. Er is een hogere concentratie metingen daar waar er meer mensen wonen en daar waar de deelnemende waterschappen liggen (Hoogheemraadschap van Rijnland, Hoogheemraadschap van Delfland, Hoogheemraadschap van Schieland en Krimpenerwaard, Waterschap Hollandse Delta, Waterschap Brabantse Delta en Wetterskip Fryslân). Ook is er een training gegeven in Utrecht bij Natuur & Milieu en een in Wageningen bij het NIOO-KNAW, daar

rondom is ook een grotere hoeveelheid metingen zichtbaar. Desondanks is er in alle hoeken van het land gemeten. Krap 1/3e van de metingen is in dominant bebouwd gebied gedaan, krap 1/3e is in dominant landbouw omgeving gemeten en 1/4e van de metingen ligt in dominant recreatie gebied. Een klein deel van de metingen (ca. 1/10e) ligt in dominant natuur gebied. Er zijn 135 metingen gevalideerd. Uit de resultaten van de validatie blijkt het volgende:



Figuur 2 Overzichtskaart met daarop alle 1680 metingen weergegeven.

Validatie

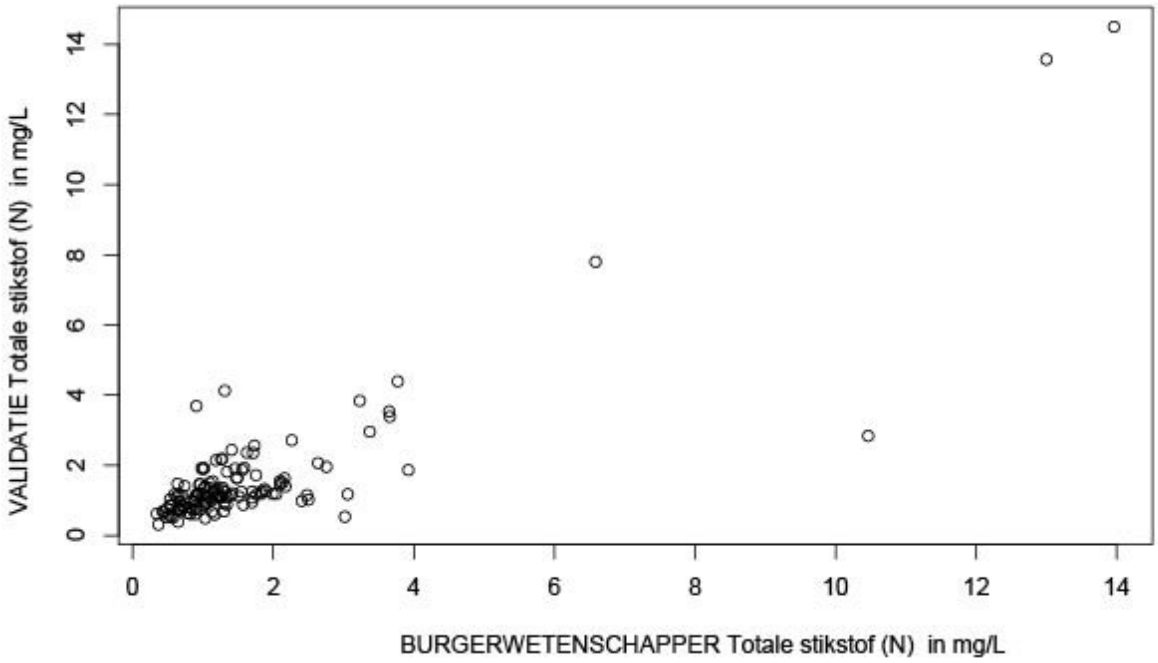
Watertype

Uit de validatie blijkt dat het watertype dat de burgerwetenschappers geven aan het meetpunt, maar in 65% van de gevallen overeenkomt met het watertype uit de validatie metingen. Vervolgens is dus voor alle meetpunten van burgerwetenschappers met behulp van de foto's en Google Maps kaartmateriaal bepaald wat het watertype is. Daarnaast is met behulp van de Basiskaart Aquatisch [41] bepaald welke watertypes de waterschappen aan de wateren gegeven hebben. Dat is gedaan door het in een straal van 50m rondom het meetpunt de voorkomende watertypes in kaart te brengen. Vervolgens is gekeken of de voorkomende watertypes overeenkomen met die van de burger. Zo wordt de burger al 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 die meetlocatie. Daarmee is voor 1196 meetpunten het watertype m.b.v. de Basiskaart Aquatisch bepaald. In de overige gevallen waar geen uitsluitsel was of waar op de kaart geen watertype van te bepalen was zijn de watertypes de burgerwetenschapper gebruikt (n=484). 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. Deze vertaling heeft plaatsgevonden via de KRW watertypes die behoren bij de 8 watertypes die in deze studie worden onderscheiden (zie bijlage 4). In de gevoeligheidsanalyse zijn ook nog de watertypes die bepaald zijn m.b.v. Google Maps gebruikt. Daar waar de burgerwetenschapper koos voor 'weet niet' is eerst het watertype ingevuld met behulp van Google Maps (11x het geval).

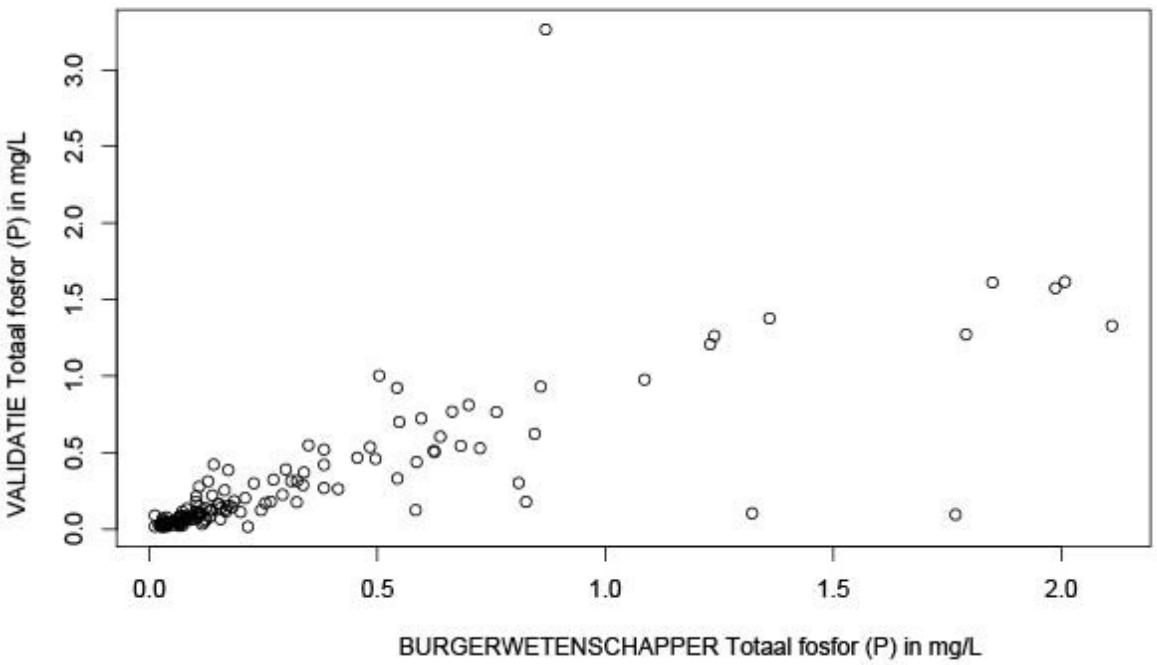
Nutriënten

Er zijn 3 buisjes van burgerwetenschappers niet aangekomen en er is 1 buisje tijdens de validatie kwijtgeraakt, er zijn dus 4 metingen waarvan ofwel voor de burgerwetenschapper ofwel voor de validatie geen nutriëntengegevens bekend. De validatie voor nutriënten is dus gedaan met de overgebleven 131 meetpunten (figuur 3). Uit de validatie blijkt dat de meting van totaal stikstof (N) significant is met (slope= 0,832; p-waarde <0,0001; adjusted R^2=0,75; t-waarde = 19,738). Dat betekent dat deze meting opgenomen kan worden in de maatlat ter beoordeling van de waterkwaliteit.



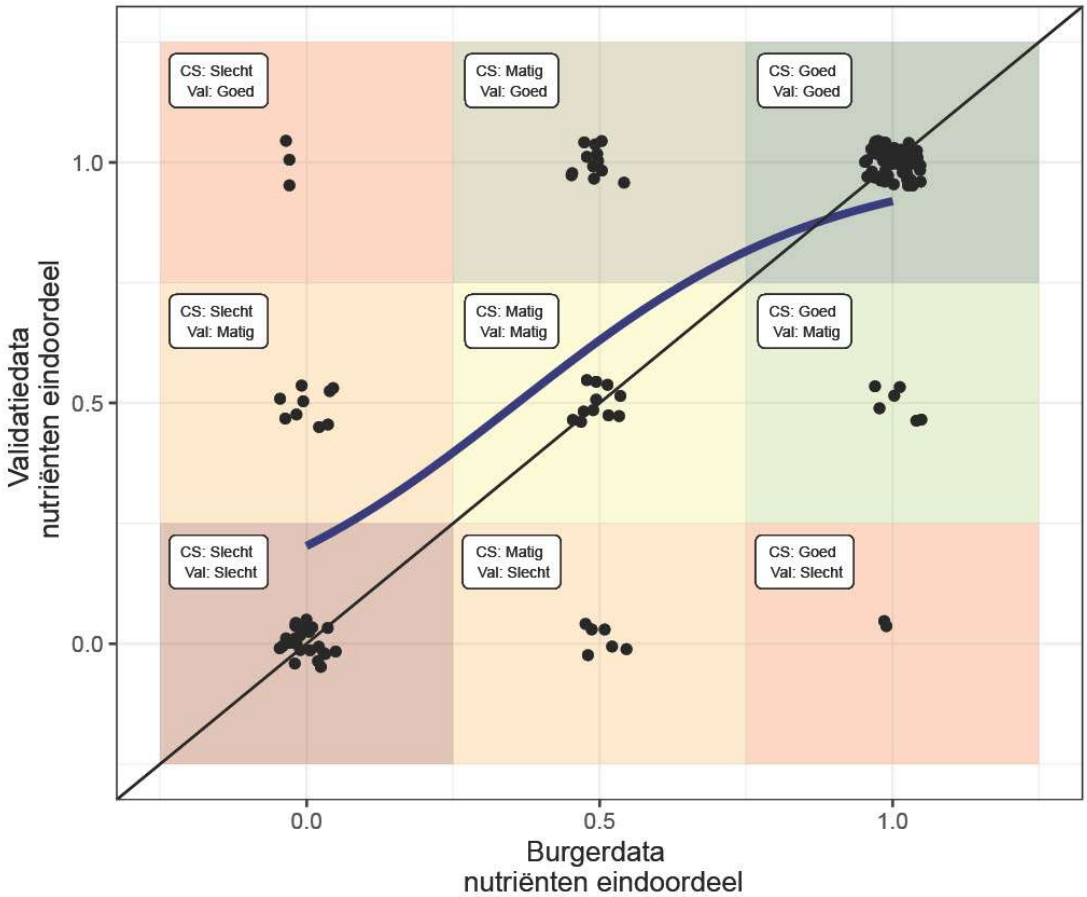
Figuur 3 De totale hoeveelheid stikstof (N) gemeten in de watermonsters van de burgerwetenschappers uitgezet tegen die gemeten in de bijbehorende validatie metingen.

Totaal fosfor (P) blijkt ook significant uit de validatie te komen (slope=0,741; p-waarde <0,0001; adjusted R^2=0,56; t-waarde = 12,95) en kan dus ook worden opgenomen in de maatlat (figuur 4).



Figuur 4 De totale hoeveelheid fosfor (P) gemeten in de watermonsters van de burgerwetenschappers uitgezet tegen die gemeten in de bijbehorende validatie metingen.

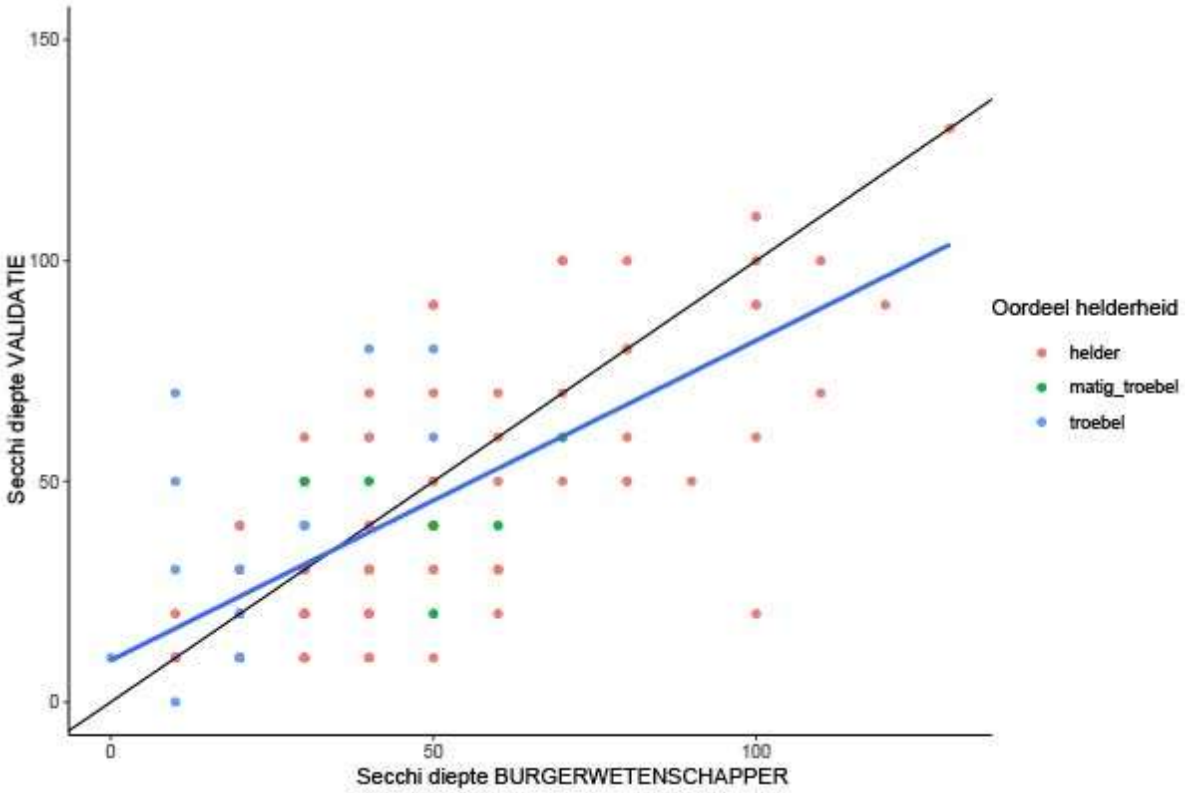
Het eindoordeel van de nutriënten (gebaseerd op zowel N als P, *zie Maatlat Watermonsters 2022 verderop*) is significant (p-waarde <0,0001; statistic = 6,189 ; slope = 3,803). In figuur 5 hieronder is de vergelijking tussen de burgerwetenschapper (CS) en de validatie (VAL) te zien. Idealiter zouden alle metingen in de diagonaal van links onder naar rechtsboven liggen. Meetpunten in de rechtsonder en linksbovenhoek zijn de grootste mismatch (slecht & goed) tussen burgerwetenschapper en validatie. De blauwe trendlijn laat zien dat de spreiding vrijwel om de 1:1 lijn ligt. Waar de burgerwetenschapper slechte nutriënten vindt, wordt iets vaker matige of goede nutriënten gevonden tijdens de validatie.



Figuur 5 Logistische regressie waarin de overeenkomsten en verschillen zichtbaar zijn tussen de eindoordelen voor de nutriënten op basis van de gegevens van de burgerwetenschappers en die uit de validatie. Op de horizontale as zijn de burgerwetenschapper gegevens weergegeven, op de verticale as die van de bijbehoren validatie. De punten in de vlakken van links onder naar rechts boven tonen de overeenkomsten tussen de burgerwetenschapper en de validatie. Waarbij 0=slecht, 0.5=matig en 1=goed. Punten zijn gespreid weergegeven om verschillende hoeveelheden punten visueel te maken, in realiteit liggen ze over elkaar op 0, 0.5 en 1.

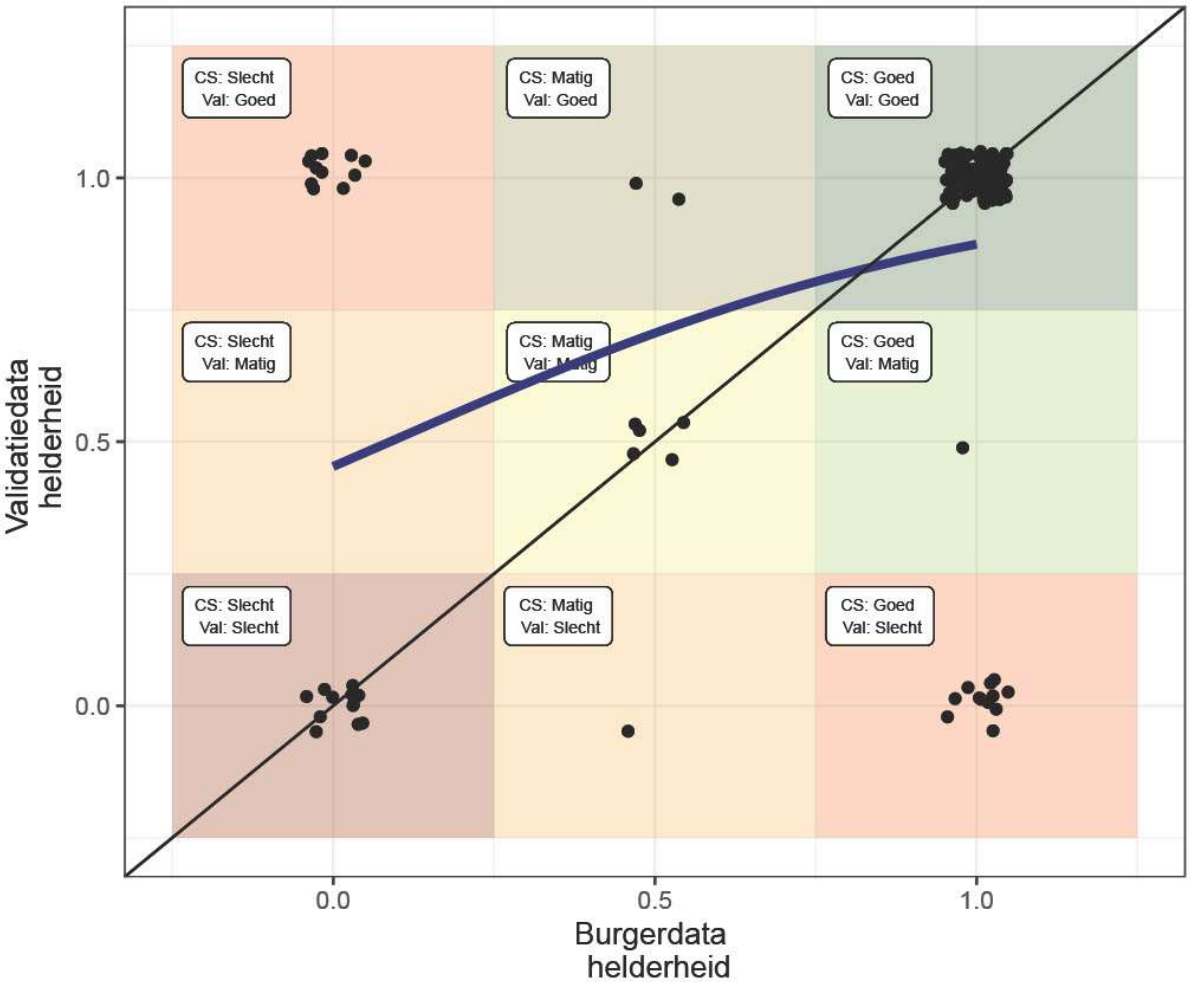
Doorzicht

Uit validatie van het doorzicht blijkt dat burgerwetenschappers in staat zijn om het doorzicht te meten met een secchi-schijf of secchi-hark (p-waarde <0,0001; adjusted R^2 = 0,51; t-waarde = 10.937). In figuur 6 hieronder is de correlatie tussen de meting van het doorzicht van de burgerwetenschapper en die van de bijbehorende validatie metingen weergegeven. De metingen waarin ofwel de burgerwetenschapper ofwel de validatiemeting 'meer dan 150cm' als uitkomst had zijn uit deze correlatie gehaald, dat leidt tot n= 117.



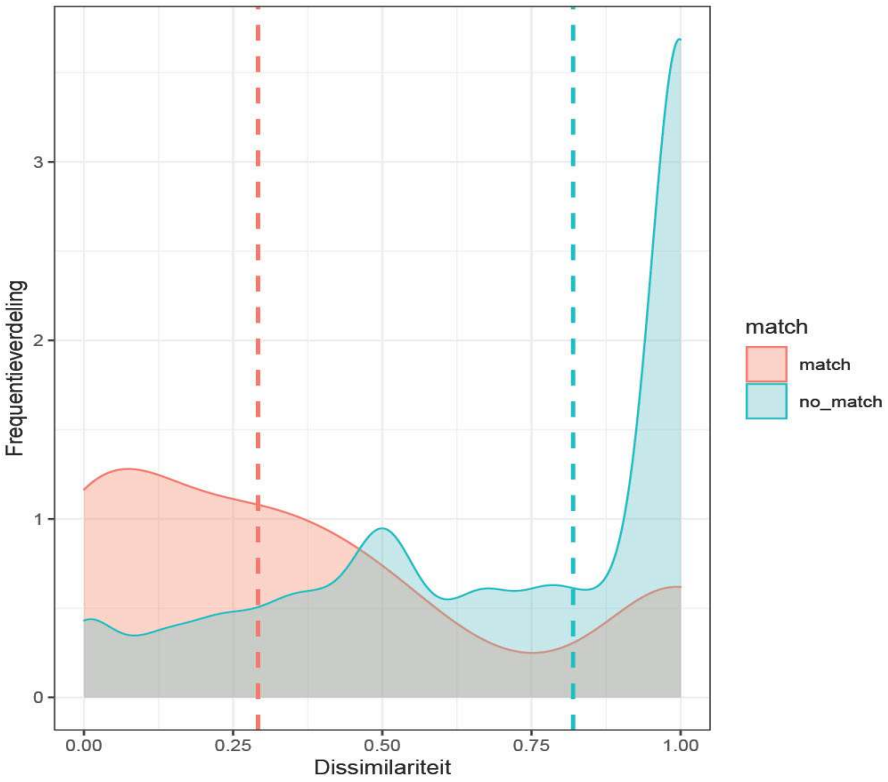
Figuur 6 De secchi-diepte (doorzicht) van de burgerwetenschapper is uitgezet tegen het doorzicht gemeten tijdens de validatie. De punten waarbij 'meer dan 150cm' ingevuld was zijn uit deze validatie gehaald, n=117. De zwarte lijn is de 1:1 lijn die idealiter uit de validatie zou komen, de blauwe lijn laat het verband tussen de validatie en burgerwetenschappers zien. De meetpunten zijn gekleurd op basis van de uitkomst van de deelmaatlat helderheid. De rode meetpunten zijn helder, de groene matig troebel en de blauwe troebel.

Daarnaast is het eindoordeel voor de helderheid gevalideerd (n=135), in figuur 7 zijn daarvan de resultaten te zien. Hier zien we ook weer dat de helderheid significant kan worden onderscheiden door de burgerwetenschappers (p-waarde <0,0001; statistic = 3,245; slope = 1,846).



Figuur 7 Logistische regressie waarin de overeenkomsten en verschillen zichtbaar zijn tussen de eindoordelen voor de helderheid op basis van de gegevens van de burgerwetenschappers en die uit de validatie. Op de horizontale as zijn de burgerwetenschapper gegevens weergegeven, op de verticale as die van de bijbehoren validatie. De punten in de vlakken van links onder naar rechts boven tonen de overeenkomsten tussen de burgerwetenschapper en de validatie. Waarbij 0=slecht, 0.5=matig en 1=goed. Punten zijn gespreid weergegeven om verschillende hoeveelheden punten visueel te maken, in realiteit liggen ze over elkaar op 0, 0.5 en 1.

Waterplanten



Figuur 8 Frequentieverdeling van de dissimilariteit (0 = volledig overeenkomstig, geen dissimilariteit, 1 = volledig verschillend, geheel dissimilair) tussen de plantengemeenschap 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.

De plantengemeenschap

Er is gekeken naar de plantengemeenschap als geheel voor de planten in het water (figuur 8). De burgerwetenschapper en bijbehorende validatie vertonen van gemiddeld 27% verschil, tegenover 82% verschil met een willekeurig ander meetpunt. Daaruit blijkt dat de burgerwetenschapper de plantengemeenschap significant kan onderscheiden (p-waarde <0,0001; t-waarde= 50,481). In de figuur hiernaast is de frequentieverdeling van de dissimilariteit tussen de metingen weergegeven. In rood de match tussen burgerwetenschapper en bijbehorend validatiepunt, met een duidelijk piek bij lage dissimilariteit. Dat betekent dat er weinig verschillen zijn tussen de burgerwetenschapper en het bijbehorend validatiepunt. In blauw is de frequentieverdeling van de match met een random ander meetpunt, daarin ligt de piek rondom een dissimilariteit van 1, dat betekent dat de meetpunten niet overeenkomen.

Onderwaterplanten

Uit het generalized linear model blijkt dat burgerwetenschappers de verschillende categorieën bedekking van onderwaterplanten significant kunnen onderscheiden (p-waarde <0,0001; z-waarde = 4.883). Onderwaterplanten kunnen dus opgenomen worden in de maatlat ter beoordeling van de plantentoestand. In tabel 1 is in de diagonaal van links boven naar rechtsonder (in groen) te zien waar de validatie overeenkomt met de burgerwetenschapper. Hoe roder vervolgens de combinaties gekleurd zijn hoe groter de mismatch tussen burgerwetenschapper en validatie was.

Tabel 1 Matrix van de metingen van onderwaterplanten met in de rijen de validatie data en in de kolommen de burgerwetenschapper data. In de diagonaal (groen) zijn de overeenkomsten tussen de validatie en burgerwetenschapper te vinden. Hoe roder vervolgens de combinaties gekleurd zijn hoe groter de mismatch tussen burgerwetenschapper en validatie.

Burgerwetenschapper → / Validatie ↓	geen	weinig	duidelijk aanwezig	plaatselijk veel	veel
Geen	**29**	17	7	1	1
weinig	7	**8**	7	2	1
Duidelijk aanwezig	2	7	**6**	5	0
Plaatselijk veel	2	2	4	**3**	1
veel	0	2	3	6	**12**

Drijvende planten

Uit het generalized linear model blijkt dat burgerwetenschappers de verschillende categorieën bedekking van drijvende planten significant kunnen onderscheiden (p-waarde <0,0001; z-waarde = 4.673, tabel 2). Maar een match waarin de drijfblad gedomineerde staat voorkomt zit niet in de dataset. Drijvende planten kunnen dus opgenomen worden in de maatlat ter beoordeling van de plantentoestand, maar moeten met zorg opgenomen worden als het gaat om de gedomineerde toestand.

Tabel 2 Matrix van de metingen van drijvende planten met in de rijen de validatie data en in de kolommen de burgerwetenschapper data. In de diagonaal (groen) zijn de overeenkomsten tussen de validatie en burgerwetenschapper te vinden. Hoe roder vervolgens de combinaties gekleurd zijn hoe groter de mismatch tussen burgerwetenschapper en validatie.

Burgerwetenschapper → / Validatie ↓	geen	weinig	duidelijk aanwezig	plaatselijk veel	veel
Geen	**62**	11	3	0	1
weinig	4	**22**	7	1	1
Duidelijk aanwezig	0	2	**10**	2	0
Plaatselijk veel	0	1	3	**3**	2
veel	0	0	0	0	**0**

Kroos

Uit het generalized linear model blijkt dat burgerwetenschappers de verschillende categorieën bedekking van kroos significant kunnen onderscheiden (p-waarde <0,0001; z-waarde = 4.860, tabel 3). Kroos kan dus opgenomen worden in de maatlat ter beoordeling van de plantentoestand.

Tabel 3 Matrix van de metingen van kroos met in de rijen de validatie data en in de kolommen de burgerwetenschapper data. In de diagonaal (groen) zijn de overeenkomsten tussen de validatie en burgerwetenschapper te vinden. Hoe roder vervolgens de combinaties gekleurd zijn hoe groter de mismatch tussen burgerwetenschapper en validatie.

Burgerwetenschapper → / Validatie ↓	geen	weinig	duidelijk aanwezig	plaatselijk veel	veel
Geen	**80**	16	2	3	0
weinig	2	**12**	4	0	0
Duidelijk aanwezig	0	0	**2**	1	1
Plaatselijk veel	0	1	2	**1**	1
veel	0	0	1	0	**6**

Drijvende algen

Uit het generalized linear model blijkt dat burgerwetenschappers de verschillende categorieën bedekking van drijvende algen significant kunnen onderscheiden (p-waarde = 0.0007; z-waarde = 3.408, tabel 4). Maar een match waarin de drijvende algen gedomineerde staat voorkomt zit niet in de dataset. Drijvende algen kunnen dus opgenomen worden in de maatlat ter beoordeling van de plantentoestand, maar moeten met zorg opgenomen worden als het gaat om de gedomineerde toestand.

Tabel 4 Matrix van de metingen van drijvende algen met in de rijen de validatie data en in de kolommen de burgerwetenschapper data. In de diagonaal (groen) zijn de overeenkomsten tussen de validatie en burgerwetenschapper te vinden. Hoe roder vervolgens de combinaties gekleurd zijn hoe groter de mismatch tussen burgerwetenschapper en validatie.

Burgerwetenschapper → **Validatie ↓**	**geen**	**weinig**	**duidelijk aanwezig**	**plaatselijk veel**	**veel**
Geen	**76**	23	7	0	1
weinig	3	**8**	1	1	0
Duidelijk aanwezig	0	4	**3**	0	0
Plaatselijk veel	1	1	0	**2**	2
veel	1	0	0	1	**0**

Oeverplanten

Uit het generalized linear model blijkt dat burgerwetenschappers de verschillende categorieën bedekking van drijvende algen significant kunnen onderscheiden (p-waarde = 0.0080; z-waarde = 2.651, tabel 5). Maar er blijkt een contante overschatting door de burgerwetenschapper. Het lijkt erop dat ondanks de expliciete uitleg tijdens de training dus burger nog steeds een schatting maakt t.o.v. de lengte van de oeverlijn in plaats van t.o.v. het wateroppervlakte. Daarom worden en oeverplanten niet opgenomen in de maatlat.

Tabel 5 Matrix van de metingen van oeverplanten met in de rijen de validatie data en in de kolommen de burgerwetenschapper data. In de diagonaal (groen) zijn de overeenkomsten tussen de validatie en burgerwetenschapper te vinden. Hoe roder vervolgens de combinaties gekleurd zijn hoe groter de mismatch tussen burgerwetenschapper en validatie.

Burgerwetenschapper → **Validatie ↓**	**geen**	**weinig**	**duidelijk aanwezig**	**plaatselijk veel**	**veel**
Geen	**8**	9	4	4	7
weinig	1	**8**	25	17	30
Duidelijk aanwezig	0	1	**4**	6	6
Plaatselijk veel	0	0	0	**2**	2
veel	0	0	0	0	**1**

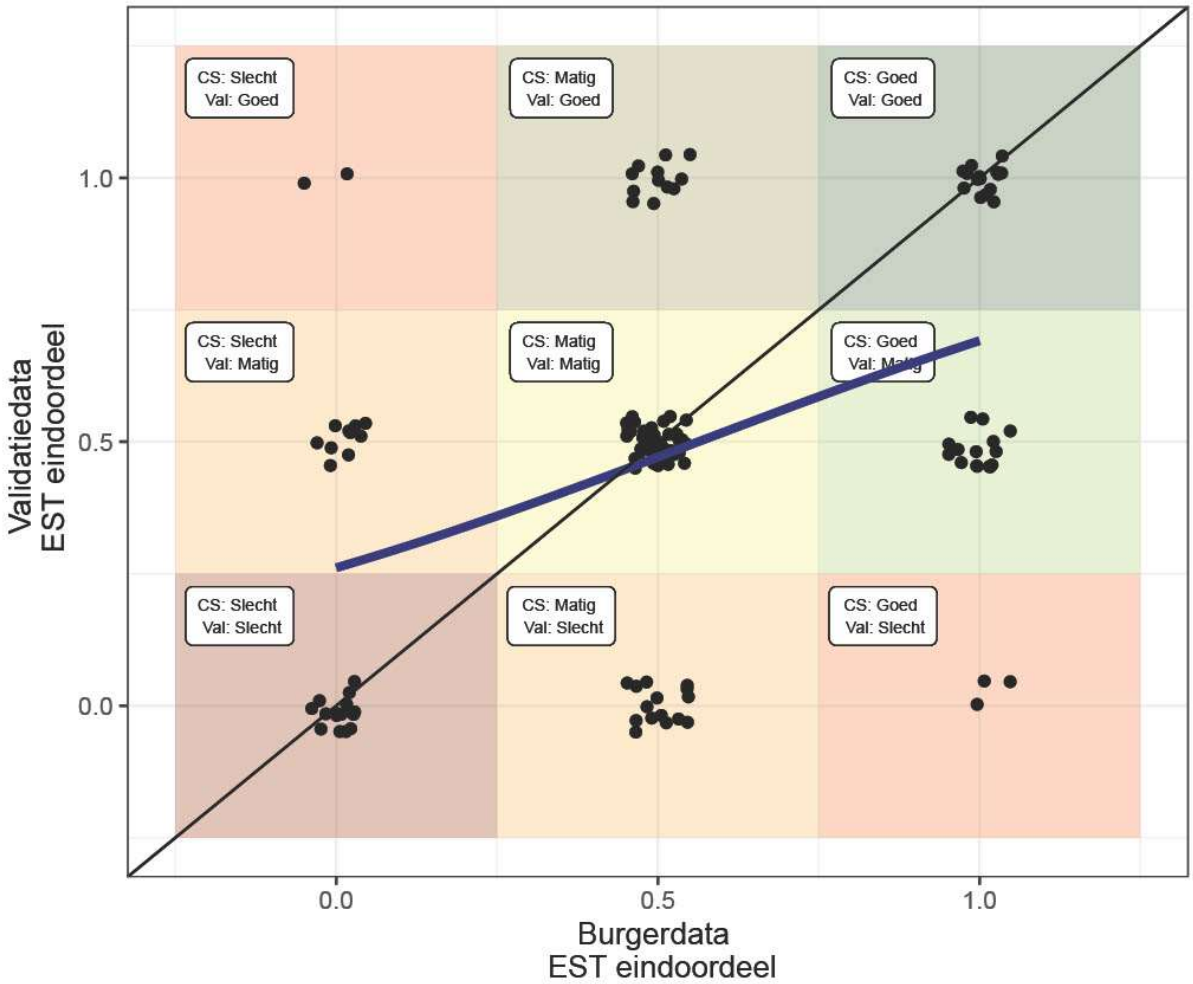
Ecosysteemtoestand

In tabel 6 is de matrix voor de ecosysteemtoestanden zichtbaar. In groen in de diagonaal van links boven naar rechtsonder is de match tussen burgerwetenschapper en validatie zichtbaar. Idealiter zouden alle meetpunten in de deze diagonaal liggen, maar dat is voor 70 van de 135 metingen het geval. In geel en daarna oranje zijn logische en voorstelbare verwisselingen aangegeven. De roodgekleurde cellen zijn duidelijke mismatches.

Tabel 6 Matrix van de metingen van de ecosysteemtoestanden met in de rijen de validatie data en in de kolommen de burgerwetenschapper data. In de diagonaal (groen) zijn de overeenkomsten tussen de validatie en burgerwetenschapper te vinden. Hoe roder vervolgens de combinaties gekleurd zijn hoe groter de mismatch tussen burgerwetenschapper en validatie. Geelgekleurd zijn logische voorstelbare verwisselingen van ecosysteemtoestanden die op elkaar lijken. Oranjegekleurd zijn verwisselingen die voorstelbaar zijn, maar minder logisch zijn en roodgekleurd zijn de echte mismatches tussen ecosysteemtoestanden.

Burgerwetenschapper → **Validatie ↓**	**troebel**	**matig troebel**	**kroos gedomineerd**	**kroos onderwaterplanten**	**drijvende algen gedomineerd**	**waterplanten woekerend**	**helder zonder planten**	**onderwaterplanten open**
troebel	**8**	0	0	0	0	2	4	1
matig troebel	1	**5**	0	0	0	1	1	0
kroos gedomineerd	2	0	**5**	3	0	0	1	0
kroos onderwaterplanten	0	0	0	**6**	0	2	0	0
drijvende algen gedomineerd	0	0	0	0	**1**	0	0	0
waterplanten woekerend	1	0	0	0	1	**8**	2	2
helder zonder planten	8	1	1	0	2	0	**22**	11
onderwaterplanten open	2	0	0	0	1	3	12	**15**

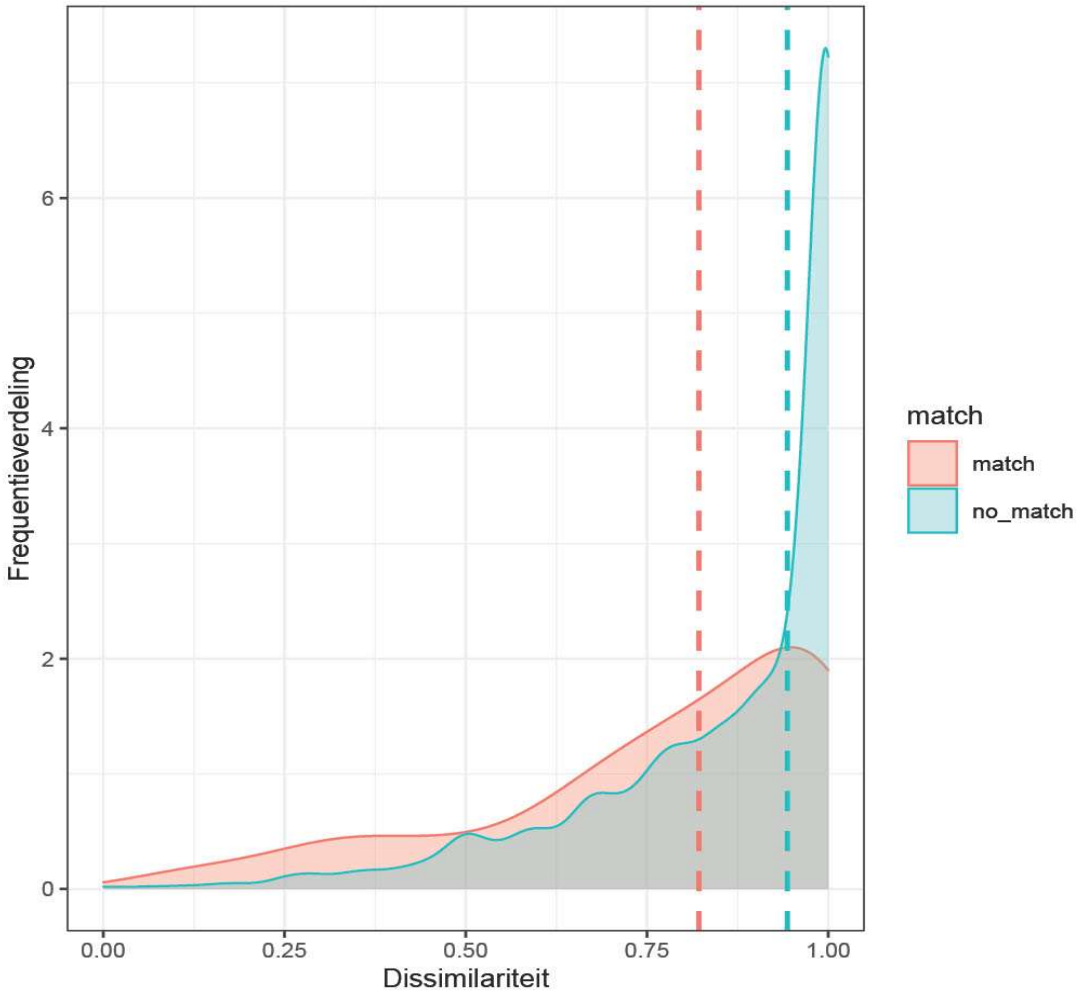
Uit de validatie van het eindoordeel over de ecosysteemtoestanden blijkt dat die significant zijn (p-waarde = 0.0032; statistic = 1.8458; slope = 0.675, figuur 9). De ecosysteemtoestand kan dus gebruikt worden in de maatlat voor het eindoordeel over de waterkwaliteit.



Figuur 9 Logistische regressie waarin de overeenkomsten en verschillen zichtbaar zijn tussen de eindoordelen voor de ecosysteemtoestanden op basis van de gegevens van de burgerwetenschappers en die uit de validatie. Op de horizontale as zijn de burgerwetenschapper gegevens weergegeven, op de verticale as die van de bijbehoren validatie. De punten in de vlakken van links onder naar rechts boven tonen de overeenkomsten tussen de burgerwetenschapper en de validatie. Waarbij 0=slecht, 0.5=matig en 1=goed. Punten zijn gespreid weergegeven om verschillende hoeveelheden punten visueel te maken, in realiteit liggen ze over elkaar op 0, 0.5 en 1.

Waterdieren

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 (p-waarde = 0,002; t-waarde = 103,54; n=135, figuur 10). De validatie punten (n=135) zijn gemiddeld 77% verschillend van de bijbehorende burgerwetenschapper punten, maar 86% verschillend van 135 willekeurige andere burgerwetenschapper punten. Er is dus een significante overeenkomst tussen de validatie en burgerwetenschapper meetpunten, desondanks is er dus maar 9% betere overeenkomst. Er blijkt een enorme afwijking tussen expert en burger (namelijk 77%).



Figuur 10 Frequentieverdeling van de dissimilariteit (0 = volledig overeenkomstig, geen dissimilariteit, 1 = volledig verschillend, geheel dissimilair) 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 elke soortgroep waterdieren of hun abundantie of alleen op het voorkomen (0 = niet gevonden, 1 = wel gevonden) van de soortgroep significant is (tabel 7). De volgende soorten waterdieren blijken dan significant te kunnen worden onderscheiden door burgerwetenschappers:

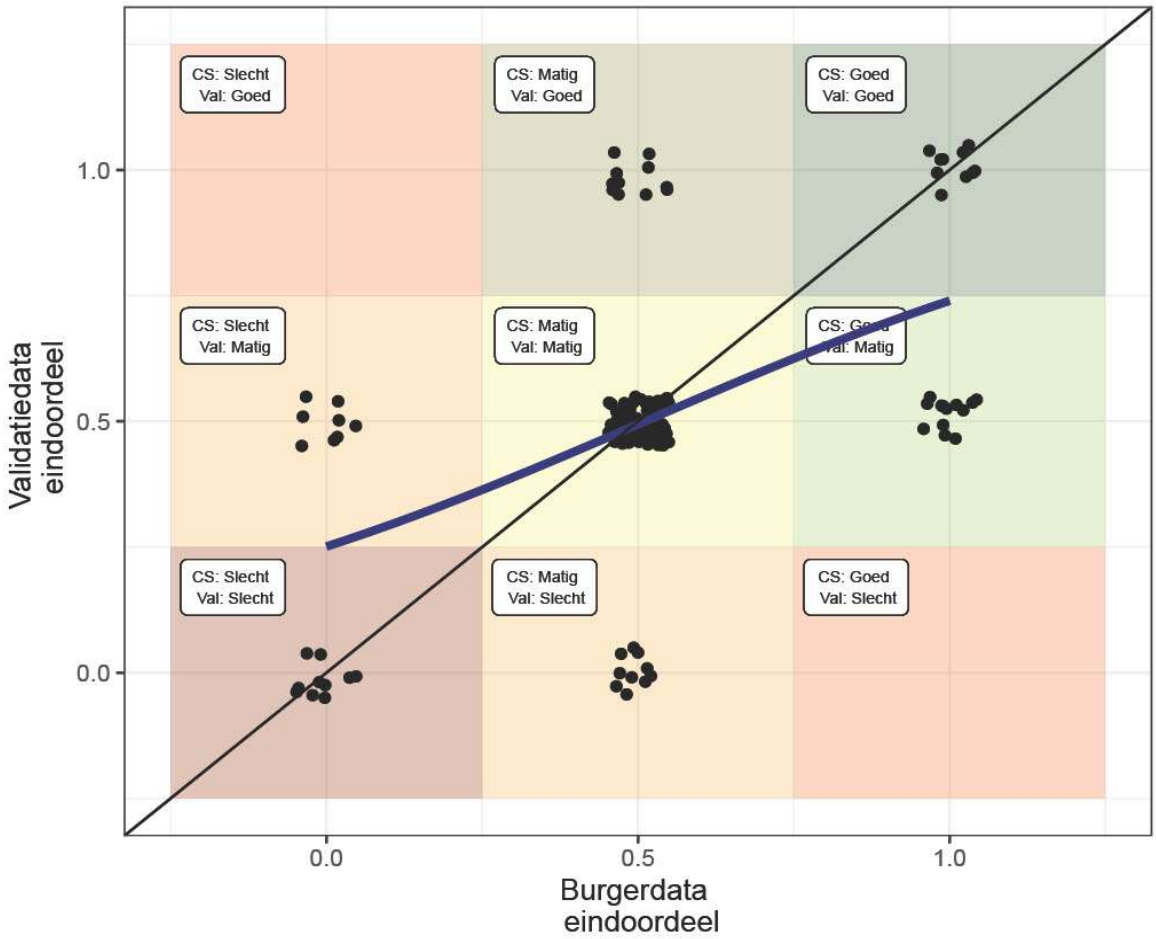
Tabel 7 Selectie waterdieren waarvan per soort de waterdieren significant scoren op hun abundantie of alleen op hun voorkomen (kokerjuffer met huisjes, driehoeksmossel en poelslak).

Waterdieren (abundantie significant)	**Slope**	**Statistic**	**p-waarde**	**McFadden_pseudoR**
Waterpissebed	0,011	2,357	1,84E-02	0,0034
Watermijt	0,002	2,232	2,56E-02	0,0010
Bootsmannetje	0,235	11,886	1,40E-32	0,1642
Haftenlarve	0,034	19,611	1,25E-85	0,0672
Libellarve	0,938	2,190	2,85E-02	0,0303
Duikerwants	0,039	19,176	5,90E-82	0,0666
Zwemwants	0,288	4,131	3,61E-05	0,0294
Schaatsenrijder	0,027	18,484	2,80E-76	0,0678
Platworm	0,342	3,284	1,02E-03	0,0264
Posthoornslak	0,056	2,424	1,54E-02	0,0129
Steekmuglarve	0,143	7,701	1,35E-14	0,2612
Alleen voorkomen significant				
Kokerjuffer met huisje	1,1081	2,8133	0,0049	0,0424
Driehoeksmossel	2,5191	2,1760	0,0296	0,0817
Poelslak	1,3729	2,5045	0,0123	0,0720

Burgerwetenschappers zijn dus in staat om deze soorten te identificeren, echter blijkt dat als we met deze subset een gewogen gemiddelde uitreken deze scores en dus de eindoordelen over de waterdieren niet significant (p-waarde = 0,99) zijn. Gegeven de onzekerheid over de waterdieren meting is het onverantwoord om daar harde conclusies aan te verbinden en zullen de waterdieren niet opgenomen worden in de maatlat.

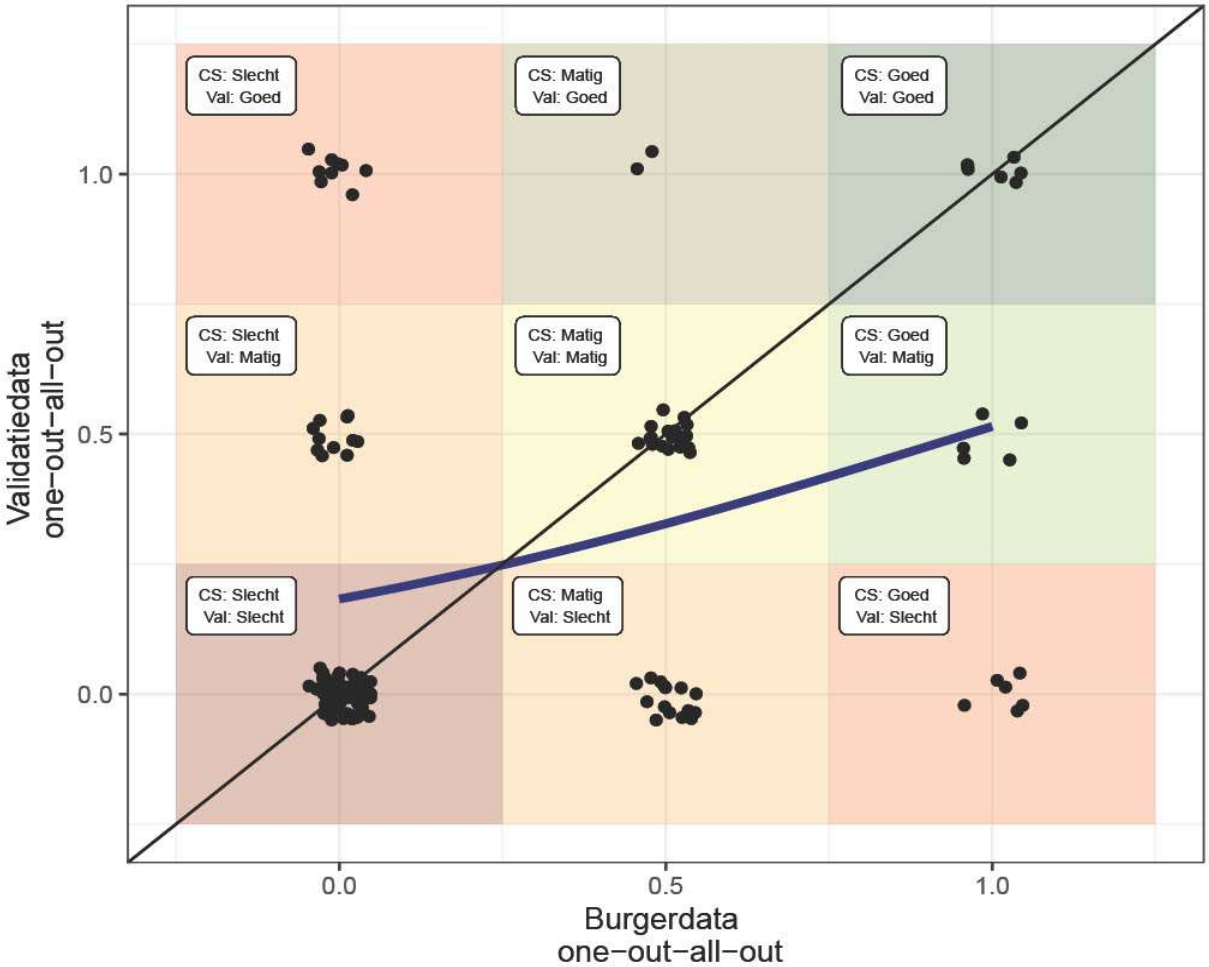
Eindoordelen

De laatste validatie vind plaats op het eindoordeel (*bepaald volgens de Maatlat Watermonsters 2022, zie verderop*), daaruit blijkt dat er een significante overeenkomst is tussen het eindoordeel op basis van de meting van de burgerwetenschappers en die uit de validatie (p-waarde = 0,0012; statistic = 3,2445; slope = 1,846, figuur 11). Er blijken zelfs geen meetpunten te zijn waarvoor de burgerwetenschapper meting leidt tot slechte waterkwaliteit waar de validatie uitkomt op goede waterkwaliteit en andersom.



Figuur 11 Logistische regressie waarin de overeenkomsten en verschillen zichtbaar zijn tussen de eindoordelen van de waterkwaliteit op basis van de gegevens van de burgerwetenschappers en die uit de validatie. Op de horizontale as zijn de burgerwetenschapper gegevens weergegeven, op de verticale as die van de bijbehoren validatie. De punten in de vlakken van links onder naar rechts boven tonen de overeenkomsten tussen de burgerwetenschapper en de validatie. Waarbij 0=slecht, 0.5=matig en 1=goed. Punten zijn gespreid weergegeven om verschillende hoeveelheden punten visueel te maken, in realiteit liggen ze over elkaar op 0, 0.5 en 1.

Het eindoordeel kan ook bepaald worden volgens het one out all out principe, waarbij de eindscore slecht wordt zodra één van de onderdelen slecht scoort. In dat geval is de eindscore nog altijd significant (p-waarde = 0,0036; statistic = 2,911; slope =1,556, figuur 12). Bij het one out all out principe (figuur 12) is er vaker een mismatch in de classificatie te zien tussen burgerwetenschapper en validatie dan in de eindoordeel (figuur 11).



Figuur 12 Logistische regressie waarin de overeenkomsten en verschillen zichtbaar zijn tussen het eindoordeel volgens one out all out op basis van de gegevens van de burgerwetenschappers en die uit de validatie. Op de horizontale as zijn de burgerwetenschapper gegevens weergegeven, op de verticale as die van de bijbehoren validatie. De punten in de vlakken van links onder naar rechts boven tonen de overeenkomsten tussen de burgerwetenschapper en de validatie. Waarbij 0=slecht, 0.5=matig en 1=goed. Punten zijn gespreid weergegeven om verschillende hoeveelheden punten visueel te maken, in realiteit liggen ze over elkaar op 0, 0.5 en 1.

Maatlat Watermonsters 2022

Watertypes

De watertypes waarop de maatlat is bepaald zijn de watertypes die bepaald zijn m.b.v. de Basiskaart Aquatisch (n=1196) aangevuld met de watertypes die door de burgerwetenschappers gegeven zijn (n=484). Afhankelijk 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 het eindoordeel voor de waterkwaliteit. In de KRW wordt de toestand ontoereikend ook gehanteerd, deze wordt in deze studie meegenomen in de categorie slecht van de drietrap slecht, matig, goed. Overal geldt dat de meest soepele grens uit de KRW wordt gehanteerd als de geclusterde KRW watertypes andere grenzen kennen.

Deelmaatlat nutriënten

Als eerste stap is op basis van de grenzen per watertype bepaald of de gemeten N en P concentraties in de categorie goed/matig/slecht vallen (tabel 8). 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 8 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 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%), *weinig* (5-15%), *duidelijk aanwezig* (15-35%), *plaatselijk veel* (40-60%) en *veel* (70-100%). In de tabel 9 staat vanaf welke van deze 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. Oeverplanten zijn niet in deze beoordeling meegenomen omdat blijkt dat deelnemers deze groep overschatten.

Tabel 9 Grenzen van de KRW vertaald naar de categorieën gehanteerd in Watermonsters.

Watertype	**Kroos dominantie**	**Drijvende algen dominantie**	**Drijfblad dominantie**	**Woekerende onderwaterplanten**	**Onderwaterplanten aanwezig**
Sloot	≥duidelijk aanwezig	≥duidelijk aanwezig	veel	veel	Duidelijk aanwezig of plaatselijk veel
Kanaal	N/A	N/A	veel	veel	Duidelijk aanwezig of plaatselijk veel
Beek	≥duidelijk aanwezig	≥duidelijk aanwezig	veel	≥plaatselijk veel	Weinig of duidelijk aanwezig
Rivier	≥duidelijk aanwezig	≥duidelijk aanwezig	veel	≥plaatselijk veel	Weinig of duidelijk aanwezig
Plas ondiep klein	≥duidelijk aanwezig	≥duidelijk aanwezig	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**	Lijnvormig & ondiepe plassen: **Matig** Stromend water: **Slecht** Diepe plassen: N/A	**Goed**

Voor elk van deze 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. Vervolgens wordt de toestand *Open ondergedoken waterplanten* toegekend. Deze toestand heeft voldoende, maar niet teveel onderwaterplanten. In het geval van een drijfblad gedomineerd[1] systeem of en systeem met teveel ondergedoken waterplanten wordt de toestand *Woekerende waterplanten* vervolgens toegekend. De volgende stap is om de *drijvende algen gedomineerde toestand* toe te kennen[2]. Deze toestand

[1] Drijfblad gedomineerd samengenomen met woekerend omdat er drijfblad gedomineerd onzeker was in de validatie.
[2] Als een na laatste toegekend omdat de validatie van drijvende algen gedomineerd onzeker was.

kan ook later in het jaar boven een andere toestand ontstaan. 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. 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 omdat deze goed bereikbaar zijn). Zie tabel 10 voor het overzicht van de gehanteerde doorzicht waarden per watertype.

Tabel 10 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, stoom klein 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 waterdieren

Volgens de methode van waterdiertjes.nl [48] (zoals in Watermonsters 2021 ook gebruikt werd) krijgen alle waterdieren een indicatorscore tussen de 1 en de 5. Met de abundantie waarin de soorten gevonden zijn wordt een gewogen gemiddelde berekend. Dit 'rapportcijfer' tussen de 1 en 5 wordt gebruikt voor de beoordeling. Na validatie blijft er een subset van waterdieren over waarvan alleen het voorkomen significant is, met hun indicatorscore erachter vermeld: poelslak (1), steekmuglarve (1), driehoeksmossel (3), libellarve (5), kokerjuffer met huisje (4). Waterdieren die zowel op het voorkomen als op de abundantie significant waren zijn: waterpissebed (2), watermijt (3), platworm (3), bootsmannetje (4), posthoornslak (1), duikerwants (4), haftenlarve (4), schaatsenrijder (4). Dieren die alleen op voorkomen significant scoren worden in het gewogen gemiddelde meegenomen met een abundantie van één. ***Noot:*** *gegeven dat waterdieren niet significant uit de validatie komen is besloten dat ze niet meegenomen worden in het eindoordeel. Er is teveel onzekerheid om ze zwaarwegend mee te tellen in het eindoordeel van de waterkwaliteit.*

- ***Goed:*** *gewogen gemiddelde is ≥4*
- ***Matig:*** *gewogen gemiddelde is 2-4*
- ***Slecht:*** *gewogen gemiddelde is ≤2*

Ecosysteemtoestanden (EST)

De 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. Daarna worden de metingen waarbij de helderheidsmaatlat troebel of matig troebel scoort omgezet in respectievelijk de EST *troebel* of *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 *Woekerend*, *Ondergedoken waterplanten open* en *drijvende algen gedomineerd* toegekend zoals in de planten maatlat.

Eindoordeel deelmaatlatten

Om voor alle deelmaatlatten 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)*

Eindoordeel totaal

Het eindoordeel wordt bepaald op basis van de ecosysteemtoestand en het oordeel van de nutriënten (tabel 11). Als de ecosysteemtoestand goed scoort en de nutriënten matig of goed volgt het eindoordeel goed. Als de ecosysteemtoestand slecht scoort en de nutriënten matig of slecht dan wordt het eindoordeel slecht. Alle andere combinaties leiden tot een matig eindoordeel.

Tabel 11 Combinaties van ecosysteemtoestand (EST) en nutriënten oordeel en tot welk eindoordeel van de waterkwaliteit zij optellen.

EST	Nutriënten	Eindoordeel
Goed	Goed	Goed
Goed	Matig	Goed
Goed	Slecht	Matig
Matig	Goed	Matig
Matig	Matig	Matig
Matig	Slecht	Matig
Slecht	Goed	Matig
Slecht	Matig	Slecht
Slecht	Slecht	Slecht

One out all out

Volgens het gedachtegoed van de KRW zou het eindoordeel via een one out all out aanpak bepaald worden, dat houd 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 en nutriënten allemaal goed moeten scoren voor een goed eindoordeel. Zodra één van de biologische onderdelen (waterplanten, helderheid) 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.

Gevoeligheidsanalyse

Zie tabel 12 voor de uitkomsten van de gevoeligheidsanalyse. De uitkomsten van de maatlat zoals die beschreven is voor 2022 zijn te vinden op de eerste regel. Waar verderop in deze rapportage de one out all out aanpak gebruikt wordt zal dit expliciet vermeld worden. Wat opvalt is dat er vooral een verschil in de uitkomsten zichtbaar is als de maatlat van 2021 vergeleken wordt met die van 2022, dat valt de verklaren door de andere opbouw van de maatlat. In 2022 konden de onderwaterplanten

beter gescoord worden en dus op een betere manier in de maatlat opgenomen worden. Daarnaast werden de waterdieren in 2021 wel meegenomen in het oordeel, deze zorgen voor een positiever beeld van de waterkwaliteit van zonder het oordeel van de waterdieren meegenomen. Daarnaast is te zien dat in een one out all out aanpak de waterkwaliteit een slechtere beoordeling krijgt. Verder heeft het gebruik van de watertypes van de burgerwetenschapper of die bepaald zijn met Google Maps weinig effect op de uitkomsten.

Tabel 12 Resultaten van de gevoeligheidsanalyse die de effecten weergeeft van de keuze tussen het gebruik van de basiskaart Aquatisch aangevuld met watertypes gegeven door de burgerwetenschappers of bepaald m.b.v. Google Maps; de maatlat van 2021 of 2022 en een beoordeling volgens one out all out.

Watertype	**Maatlat**	**goed**	**One out all out**	**matig**	**One out all out**	**slecht**	**One out all out**	**Incompleet**	**One out all out**
Basiskaart Aquatisch + burger	***2022***	*253*	*194*	*1054*	*339*	*312*	*1086*	*61*	*61*
Basiskaart Aquatisch + burger	**2021**	359	68	738	228	522	1099	61	285
Basiskaart Aquatisch + Google Maps	**2022**	247	186	1066	350	305	1082	61	61
Basiskaart Aquatisch + Google Maps	**2021**	365	72	747	225	507	1098	61	285
Percentages		14,7-21,7%	4,0-11,5%	43,9-63,5%	13,4-20,8%	18,2-31,1%	64,4-65,4%	3,6%	3,6-17,0%

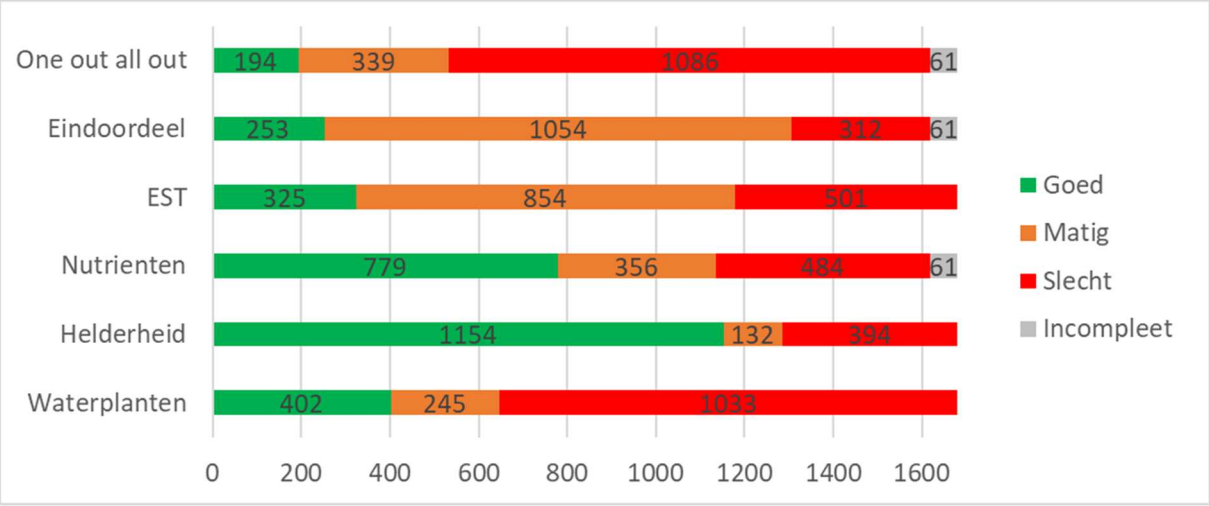
Uitkomsten Waterkwaliteit

Op basis van de maatlat 2022 en de watertypes bepaald met de Basiskaart Aquatisch aangevuld met de watertypes ingevuld door de burgerwetenschappers scoort 15% van de gemeten wateren goed (figuur 13, tabel 13). 81% van de gemeten wateren scoort onvoldoende, daarvan scoort 19% zelfs slecht. Een klein deel (3,6%) van de metingen is incompleet omdat de nutriënten gegevens niet bepaald konden worden. Uit de resultaten van de verschillende onderdelen blijkt dat ongeveer de helft van de wateren goed scoort op de nutriënten (figuur 14). Bijna 7 op de 10 wateren zijn helder. Er zijn slechts in minder dan een kwart van de wateren voldoende onderwaterplanten. Opvallend is dat voor het onderdeel waterplanten het grootste aandeel slecht scoort (3 op de 5 wateren) in vergelijking met de andere onderdelen van de beoordeling. Dat vertaald zich enigszins in de ecosysteemtoestanden, waar slechts 1 op de 5 wateren goed scoort en een open onderwaterplanten systeem heeft.

Figuur 13 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.

Tabel 13 De uitkomsten van de waterkwaliteit op basis van de maatlat 2022 op de verschillende deelmaatlatten, het eindoordeel en via one out all out.

Onderdeel	Goed	Matig	Slecht	Incompleet
Waterplanten	402 (23,9%)	245 (14,6%)	1033 (61,5%)	0
Helderheid	1154 (68,7%)	132 (7,9%)	394 (23,4%)	0
Nutriënten	779 (46,3%)	356 (21,2%)	484 (28,8%)	61 (3,6%)
EST	325 (19,4%)	854 (50,9%)	501 (29,8%)	0
Eindoordeel	253 (15,1%)	1054 (62,7%)	312 (18,6%)	61 (3,6%)
One out all out	194 (11,5%)	339 (20,2%)	1086 (64,6%)	61 (3,6%)



Figuur 14 Het aantal metingen dat goed (groen), matig (oranje), slecht (rood) of incompleet (grijs) scoort op de verschillende deelmaatlatten en het eindoordeel volgens de maatlat 2022 en one out all out.

Landgebruik

Er zijn 540 metingen gedaan in dominant bebouwd gebied, 562 metingen in dominant landbouw gebied, 177 metingen in dominant natuurgebied en 395 metingen in dominant recreatiegebied. Van 6 metingen was het niet mogelijk om het landgebruik te bepalen omdat de GPS coördinaten niet bekend waren (1 meting) deze ofwel in het buitenland lagen (2 metingen) ofwel de gehele radius van 50m rondom het meetpunt gevuld was met water (3 metingen).

Opschaling naar de kleine wateren in Nederland

Er zijn drie watertypes waarvoor het aantal metingen per landgebruikstype voldoende zijn (>10 metingen) om de uitsplitsing per landgebruikstype te kunnen maken, dat zijn sloten, beken en kleine ondiepe plassen. Zie bijlage 6 voor een overzicht van het aantal metingen voor deze watertypes. Dit is in lijn met de opzet van het project waarin gevraagd is om kleine wateren te meten. In tabel 14 hieronder is te zien waarom de opschaling naar Nederland gemaakt wordt. De verhouding tussen waar er gemeten is in de Watermonsters 2022 campagne en de verhouding van landgebruik en de hoeveelheid water in dat landgebruik is niet gelijk. Er wordt relatief veel gemeten in bebouwd en recreatie gebied en naar verhouding is er veel meer landbouw gebied in Nederland dan in de verhoudingen van de metingen terug te zien is.

Tabel 14 Aantal metingen, het oppervlakte in Nederland en het oppervlakte klein water in de verschillende gebiedstypes (bebouwd, landbouw, natuur & recreatie).

	Watermonsters metingen	Oppervlakte in NL (in km2)	Oppervlakte klein water (sloot + beek + kleine ondiepe plas, in km2)
Bebouwd	540	5250	989
Landbouw	562	22336	1936
Natuur	177	5024	668
Recreatie	395	1084	457

In tabel 15 is per watertype te zien welk percentage goed, matig of slecht scoort. Opvallend is dat in recreatiegebieden de laagste percentages goed scoren. In landbouwgebieden scoort het hoogste percentage goed, alleen de kleine ondiepe plassen in landbouwgebieden blijven hierbij nog wat achter. In natuurgebieden scoort de waterkwaliteit niet opvallend beter, zoals wellicht gedacht word. De metingen in bebouwd gebied scoren niet opvallend slecht of goed.

Tabel 15 Percentage goed, matig, slecht voor de 3 kleine watertypes uitgesplitst voor het verschillend landgebruik op eindoordeel.

Sloot	**Bebouwd**	**Landbouw**	**Natuur**	**Recreatie**
goed	15%	19%	13%	14%
matig	69%	65%	79%	73%
slecht	15%	16%	8%	13%
Beek				
goed	22%	29%	33%	15%
matig	72%	50%	50%	85%
slecht	6%	21%	17%	14%
Kleine ondiepe plas				
goed	14%	11%	17%	9%
matig	59%	54%	62%	62%
slecht	27%	35%	21%	29%

In tabel 16 hieronder zijn de resultaten te zien als we deze drie kleine wateren samen nemen als representatie voor Nederland. 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 5 zelfs echt slecht scoort. Relatief scoren er iets meer wateren goed in landbouwgebieden, maar er scoren ook iets meer wateren slecht in landbouw gedomineerde gebieden. In recreatiegebieden in een opvallend laag percentage (12%) van de wateren maar goed genoeg. Na opschaling blijkt er dus iets meer water goed te scoren, 20% versus 15% volgens de metingen.

Tabel 16 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	16%	22%	20%	12%	**20%**
Matig	67%	56%	63%	70%	**59%**
Slecht	17%	22%	17%	18%	**21%**

In tabel 17 zijn de opgeschaalde resultaten te zien voor de verschillende ecosysteemtoestanden per landgebruikstype en voor Nederland als geheel. Opvallend is dat 1 op de 4 kleine wateren in Nederland een goede ecosysteemtoestand heeft met een open onderwaterplanten structuur. Dat percentage ligt iets hoger in landbouwgebieden en iets lager dan gemiddeld in de bebouwde omgeving en recreatieve omgeving. Bijna 1 op de 5 kleine wateren in Nederland heeft te maken met kroos problematiek. Verder is 1 op de 4 kleine wateren helder maar zonder voldoende waterplanten, hier is dus geen sprake van een eutrofiëringsprobleem. Wat wel geldt voor de toestanden troebel, matig troebel, woekerende waterplanten, drijvende algen gedomineerd. Als je de vier hiervoor genoemde toestanden samen neemt met de kroos systemen die ook duiden op eutrofiëring lijkt in 50% van Nederland en sprake is van te voedselrijk water.

Tabel 17 Percentage van de kleine wateren in een bepaalde ecosysteemtoestand (EST) uitgesplitst per landgebruikstype en voor Nederland als geheel. Groen is een goed scorende EST, geel is een matig scorende EST, rood is een slecht scorende EST.

EST	Bebouwd	Landbouw	Natuur	Recreatie	Totaal NL
drijvende algen gedomineerd	4%	3%	3%	3%	3%
helder zonder planten	28%	23%	31%	33%	25%
kroos gedomineerd	8%	9%	5%	7%	8%
kroos onderwaterplanten	11%	10%	7%	8%	10%
onderwaterplanten open	20%	27%	24%	19%	25%
troebel	17%	19%	21%	21%	19%
waterplanten woekerend	7%	7%	4%	5%	7%
matig troebel	6%	1%	4%	5%	3%

In tabel 18 hieronder is de uitsplitsing van de ecosysteemtoestanden per watertype te zien. Wat opvalt is dat er relatief veel heldere sloten zonder planten zijn en maar weinig sloten met een open onderwaterplanten structuur. Deze verschillen zijn het grootst in natuurgebieden en recreatiegebieden. Daarnaast valt op dat beken een hoger percentage goed scorende wateren hebben dan de andere kleine watertype. In bebouwd gebied zijn er minder heldere kleine ondiepe plassen dan in de andere gebiedstypen. Natuurgebieden hebben de meesten heldere kleine ondiepe plassen zonder planten. Maar ook in natuurgebieden worden relatief meer goed scorende kleine ondiepe plassen gevonden.

Tabel 18 Percentage van de kleine wateren in een bepaalde ecosysteemtoestand (EST) uitgesplitst watertype en per landgebruikstype. Groen is een goed scorende EST, geel is een matig scorende EST, rood is een slecht scorende EST.

sloot	**Bebouwd**	**Landbouw**	**Natuur**	**Recreatie**
drijvende algen gedomineerd	3%	2%		3%
helder zonder planten	32%	29%	47%	38%
kroos gedomineerd	10%	12%	12%	14%
kroos onderwaterplanten	13%	14%	9%	10%
onderwaterplanten open	17%	21%	14%	15%
troebel	20%	14%	12%	14%
waterplanten woekerend	5%	8%	5%	6%
matig troebel			2%	

plas ondiep klein	**Bebouwd**	**Landbouw**	**Natuur**	**Recreatie**
drijvende algen gedomineerd	4%	3%	6%	3%
helder zonder planten	20%	26%	32%	28%
kroos gedomineerd	10%	5%	4%	5%
kroos onderwaterplanten	10%	7%	5%	5%
onderwaterplanten open	15%	15%	19%	14%
troebel	21%	33%	19%	28%
waterplanten woekerend	4%	6%	6%	7%
matig troebel	16%	6%	6%	11%

beek	**Bebouwd**	**Landbouw**	**Natuur**	**Recreatie**
drijvende algen gedomineerd	5%	3%		
helder zonder planten	32%	16%	16%	36%
kroos gedomineerd		10%		
kroos onderwaterplanten	11%	9%	11%	14%
onderwaterplanten open	32%	39%	42%	36%
troebel	5%	15%	32%	14%
waterplanten woekerend	16%	8%		
matig troebel				

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 [19]). Deze studie heeft met behulp van een burgerwetenschappen het inzicht in de waterkwaliteit van deze kleine wateren vergroot. De resultaten laten zien dat slechts een beperkt deel van de bemonsterde wateren goed scoort (15.1%). Opgeschaald naar heel Nederland is dit beeld niet heel anders, met 20% 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 [49]. 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 [20], 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.

Opschaling van de resultaten

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. Deze opsplitsing 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. Recreatiegebied scoort iets minder vaak goed (max 10%) ten opzichte van andere gebieden, landbouw en natuur scoren iets beter. Echter, door de norm genomen zijn de wateren in alle gebieden niet in voldoende ecologische kwaliteit. Sloten in agrarisch gebied scoren (iets) beter dan andere sloten. Hierbij is wellicht de intensiteit en inzet van beheer een belangrijke factor. Afgelopen jaren is sterk ingezet op het betrekken van agrariërs bij het waterbeheer, wat op sommige plaatsen succesvol is in de bevordering van biodiversiteit en waterkwaliteit (bijv. [50, 51]). Echter, hierbij is het goed om op te merken dat sloten, door hun relatief korte hydraulische verblijftijd veelal een veel hogere belasting aan kunnen [52] voordat ecologische problemen ontstaan dan (vaak stroomafwaarts gelegen) plassen [53]. Aangezien de sloten een afvoerfunctie vervullen komen voedingsstoffen maar ook pesticiden en andere stoffen en organismen met het water mee. Dit water komt uit op plassen, waar het langer verblijft en dus ecologisch ook grotere impact kan hebben [54]. Indicaties hiervoor zijn ook terug te zien in de resultaten van de kleine ondiepe plassen, die over het algemeen minder goed scoren in alle gebieden dan de beken en sloten. Het feit dat de sloten agrarisch gebied een licht positief beeld laten zien is zeker waardevol, maar dient wel in context van het bredere watersysteem bekeken te worden. Immers, als de sloten allemaal in goede kwaliteit zijn, maar het water wat ze afvoeren voor de meren en plassen toch te veel vervuiling mee brengt om daar goede waterkwaliteit te garanderen is de opgave om het waterkwaliteitsprobleem aan te pakken nog duidelijk aanwezig.

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

Een opschaling van Ecologische Toestanden zoals gevonden op basis van de burgerdata geeft een interessant beeld van de waterkwaliteit van Nederland. Het percentage wateren in een heldere toestand met voldoende planten is relatief laag (20%), 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 [49]. 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. Deze toestanden worden gevonden in 50% van alle wateren in Nederland. Dit getal komt sterk overeen met het percentage wateren wat niet voldoet aan nutriëntennormen [55]. Interessant is dat 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 deze toestand 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 deze dataset 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. [56–58]). Dat wil 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.

Kansen voor de recreatie en bebouwd gebied

Opvallend is dat recreatiegebieden en stedelijk gebied over het algemeen relatief slecht scoren ten opzichte van landbouwgebieden en natuur. Ter illustratie, in de het eindoordeel scoren scoort bebouwd gebied 4-6% minder vaak goed dan agrarisch en natuurgebied. Recreatiegebied scoort zelfs 8-10% minder dan agrarisch of natuurgebied. Dit is opvallend omdat nutriëntenbelasting (o.a.: via bemesting) in agrarische gebieden als noodzakelijk wordt gezien is om opbrengst te garanderen, echter in stadswater en recreatiegebieden ontbreekt deze directe link. Dat wateren desondanks slechter scoren dan in natuur en agrarisch gebied biedt kansen. Allereerst biedt het een kans omdat deze gebieden veel dichter bij mensen staan, en dus bepalend zijn voor hun beeld van een ecologisch goede waterkwaliteit, dan afgelegen en vaak onbereikbare wateren in natuur en agrarisch gebied. Door deze wateren te verbeteren kan het referentiekader van mensen in positieve zin beïnvloed worden. Daarnaast is het aanpakken van deze bronnen vaak ook te koppelen met menselijke en dierlijke gezondheid [59]. De mindere waterkwaliteit in gebieden waar mensen veel interactie hebben met water kan leiden tot stankoverlast (bijv. door zuurstofloze condities) of directe gezondheidsrisico’s voor mens en dier (bijv. een giftige blauwalgenbloei). Zowel het voorkomen van deze condities, als het oplossen ervan kan ecologische en sociale meerwaarde bieden, waarmee de waarde van het water voor mens en natuur verbeterd.

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 en de nutriënten. Echter, de inzet van burgerwetenschappers is niet altijd optimaal voor alle type metingen. Zo bleek in deze studie dat vooral de identificatie van waterdieren niet goed uit de validatie kwam. Ten dele is variatie tussen verschillende observators te verwachten. Verschillen in opnames van soorten en groepen worden ook gevonden tussen getrainde professionals [60]. Daarnaast wordt zowel door timing als ook door manier van bemonsteren van gemeenschappen altijd maar een deel van de aanwezige soorten gevangen [61]. Deze twee oorzaken tezamen liggen aan de grondslag van de mismatch tussen

burgerwetendata en validatie. Echter, de verschillen die gevonden worden in deze studie zijn groot. Bij trainingen kwam naar voren dat mensen het identificeren van groepen een uitdaging vonden, en dit blijkt dus ook uit de data. Voor de bewustwording over waterleven is het vangen van waterdieren echter wel heel waardevol. Uit enquêtes van 2021 komt naar voren dat burgerwetenschappers dit sterk waarderen. Gegeven de onzekerheid in de waterdieren in deze studie is gekozen om hier geen harde conclusies aan te verbinden. Een opschaling naar de waterkwaliteit in kleine wateren in Nederland zou niet terecht zijn op basis van deze gegevens. Toepassing van waterdieren in burgerwetenschappen is zeker waardevol en heeft baat bij een verbetering van datakwaliteit. Dit kan bereikt worden door middel van intensievere co-creatie met burgerwetenschappers, waarbij iteratief het materiaal (bijv. de zoekkaart) verbeterd kan worden. Daarnaast kan er gedacht worden aan het gebruik van andere technieken zoals artificiële intelligentie en automatische fotoherkenning om datakwaliteit te waarborgen en inzet van burgers te optimaliseren. Het leven onderwater is een essentieel onderdeel van de ecologische waterkwaliteit. Mensen hiermee in aanraking laten komen, én daarbij waardevolle en betrouwbare data genereren om inzicht te krijgen in de ecologische toestand is de uitdaging voor de toekomst.

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’ [62, 63]. Het vrij beschikbaar stellen en delen van deze 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 [64], zodat de gegevens die met inzet van vele mensen verzameld zijn transparant en overzichtelijk te bekijken zijn. Deze stap naar open data is in lijn met de huidige wetenschappelijke standaard [65] en de beweging van de meeste (inter)nationale burgeronderzoeken [66, 67].

De opgaves voor Nederland

De Kaderrichtlijn Water stelt duidelijke doelen voor 2027, zowel in termen van de aangewezen waterlichamen als ik 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 [68, 69]. 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 [70]. 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 zowel 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 400 deelnemers heeft informatie opgeleverd over de toestand van meer dan 1600 kleine wateren in Nederland. Met behulp van deze gegevens is een opschaling gemaakt van de toestand van dit water in Nederland. De waterkwaliteit in deze wateren laat te wensen over, wat helaas niet verassend is. Om de waterkwaliteit te verbeteren zijn vergaande maatregelen nodig waarvoor maatschappelijk draagvlak zeer belangrijk is. Burgerwetenschap kan bijdrage om gezamenlijk eigenaarschap van waterkwaliteit en de uitdagingen eromheen te bewerkstelligen.

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., Liquete, 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. 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
18. 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

19. Teurlincx, S., Kuiper, J.J., Hoevenaar, 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
20. Hassall, C.: The ecology and biodiversity of urban ponds. WIREs Water. 1, 187–206 (2014). https://doi.org/10.1002/wat2.1014
21. 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
22. 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)
23. 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
24. 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
25. 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
26. 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
27. 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
28. Lottig, N.R., Wagner, T., Norton Henry, E., Spence Cheruvelil, 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
29. 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
30. Mori, T., Ono, K., Sakai, Y.: Testing the Tea Bag Index as a potential indicator for assessing litter decomposition in aquatic ecosystems. Ecology (2021)
31. 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
32. 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
33. Nature Today, https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=27363, (2021)
34. Waterdiertjes.nl, http://www.waterdiertjes.nl, (2018)
35. Fresh Water Watch, https://freshwaterwatch.thewaterhub.org/about, (2021)
36. Earth Watch Europa, https://earthwatch.org.uk/our-science/citizen-science
37. Drinkable Rivers, https://drinkablerivers.org/what-we-do/citizen-science/, (2020)
38. 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
39. 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)
40. 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)
41. Basiskaart Aquatisch: de Watertypenkaart. 36
42. 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
43. STOWA: KRW Maatlat voor meren, https://www.stowa.nl/publicaties/referentiebeschrijvingen-en-concept-maatlatten-van-meren-voor-implementatie-voor-de
44. STOWA: KRW Maatlat voor overig water, https://www.stowa.nl/publicaties/referenties-en-maatlatten-voor-overige-wateren-geen-krw-waterlichamen
45. STOWA: Ecosysteemtoestenden STOWA, https://www.stowa.nl/sites/default/files/assets/PUBLICATIES/Publicaties%202018/2018-23%20versie%202%20web.pdf
46. STOWA: Ecologische Sleutelfactoren, https://www.stowa.nl/publicaties/ecologische-sleutelfactoren-het-kort
47. Bestand Bodemgebruik Nederland, https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/nederland-regionaal/geografische-data/natuur-en-milieu/bestand-bodemgebruik, (2017)
48. Peeters, E.T.H.M., Gerritsen, A.A.M., Seelen, L.M.S., Begheyn, M., Rienks, F., Teurlincx, S.: Monitoring biological water quality by volunteers complements professional assessments. PLOS ONE. 17, e0263899 (2022). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263899
49. 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)
50. Boeren als waterbeheerders | Deltaplan Agrarisch Waterbeheer, https://agrarischwaterbeheer.nl/thema/boeren-als-waterbeheerders
51. McGuire, J., Morton, L.W., Cast, A.D.: Reconstructing the good farmer identity: shifts in farmer identities and farm management practices to improve water quality. Agric. Hum. Values. 30, 57–69 (2013). https://doi.org/10.1007/s10460-012-9381-y
52. van Liere, L., Janse, J.H., Arts, G.H.P.: Setting critical nutrient values for ditches using the eutrophication model PCDitch. Aquat. Ecol. 41, 443–449 (2007). https://doi.org/10.1007/s10452-005-2835-1
53. Janse, J.H., Scheffer, M., Lijklema, L., Van Liere, L., Sloot, J.S., Mooij, W.M.: Estimating the critical phosphorus loading of shallow lakes with the ecosystem model PCLake: Sensitivity, calibration and uncertainty. Ecol. Model. 221, 654–665 (2010). https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2009.07.023
54. STOWA: Van helder naar troebel en weer terug, https://www.stowa.nl/sites/default/files/assets/PUBLICATIES/Publicaties%202000-2010/Publicaties%202005-2009/STOWA%202008-04.pdf
55. RoyalHaskoningDHV: Ex Ante Analyse Waterkwaliteit, https://open.overheid.nl/repository/ronl-709bd885-7ea6-441c-b2df-7f65f4fe68e2/1/PDF/ex-ante-analyse-waterkwaliteit.PDF, (2021)
56. 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

57. 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
58. 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
59. de Senerpont Domis, L.N., Teurlincx, S.: Changing human–ecosystem interactions during COVID-19 pandemic: reflections from an urban aquatic ecology perspective. Curr. Opin. Environ. Sustain. 46, 32–34 (2020). https://doi.org/10.1016/j.cosust.2020.10.008
60. Morrison, L.W.: Observer error in vegetation surveys: a review. J. Plant Ecol. 9, 367–379 (2016). https://doi.org/10.1093/jpe/rtv077
61. 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
62. 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
63. 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
64. Natuur & Milieu: www.vangdewatermonsters.nl, https://vangdewatermonsters.nl/
65. Culina, A., Baglioni, M., Crowther, T.W., Visser, M.E., Woutersen-Windhouwer, 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
66. 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
67. 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
68. 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
69. Hastings, A.: Timescales and the management of ecological systems. Proc. Natl. Acad. Sci. 113, 14568–14573 (2016). https://doi.org/10.1073/pnas.1604974113
70. van Kats, N., Dieperink, C., van Rijswick, 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

Handleiding

Vang de Watermonsters Citizen Science 2022

Fijn dat je meedoet aan het Citizen Science project 'Vang de Watermonsters' 2022.
Samen met andere 'burgerwetenschappers' ga je de waterkwaliteit meten.

De afgelopen jaren hebben we samen met burgerwetenschappers verspreid over Nederland de kwaliteit van sloten, plassen, meren en vennen in beeld gebracht. De resultaten van het burgeronderzoek laten helaas een negatief beeld zien van de waterkwaliteit: in een overgroot deel van de onderzochte wateren is de waterkwaliteit slecht of matig. Jaarlijks meten in haarvaten van ons watersysteem helpt om goed zicht te houden op de waterkwaliteit.

Schoon water is de bron van ons leven. In Nederland meet de overheid vooral de waterkwaliteit van grote wateren. In deze officiële kwaliteitsmetingen voor de Kaderrichtlijn Water (in heel Europa schoon en gezond water in 2027) worden de kleine vennen, plassen, grachten en sloten in de buurt, meestal niet meegenomen. 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 zaken die wij zelf door de afvoer thuis spoelen zoals medicijnresten, frituurvet en verfresten, bedreigen de waterkwaliteit en biodiversiteit.

Waar meten?

Ga bij voorkeur bij een klein watertje meten. Bij jou in de buurt, in het buitengebied of in een natuurgebied. Je kunt ook kiezen om te meten op een locatie die door iemand anders genomineerd is. De genomineerde locaties vind je op een online kaart via vangdewatermonsters.nl/burgerwetenschapper. Dit jaar kan je meerdere metingen doen. We hopen dat je vijf metingen bij vijf verschillende wateren wilt doen. Met de meetkit kun je vijf metingen uitvoeren. Is de meetkit op, bestel dan gerust een nieuwe. Dit helpt ons enorm. Zo kunnen we de waterkwaliteit van vele kleine wateren in kaart brengen.

Wat zit er in je meetkit?

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

Goed om te weten: de 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 nadat je de metingen hebt genomen. Je kunt de retourenvelop gewoon in de brievenbus doen.

Wat moet je meenemen naar de waterkant?

- Een (zelfgemaakte) secchi-schijf of secchi-hark. Voor meer uitleg kijk de instructievideo op vangdewatermonsters.nl/burgerwetenschapper
- De gewatteerde envelop met reageerbuisjes
- Een schepnetje
- Een witte/ lichtgekleurde emmer of teiltje
- De zoekkaart voor waterdieren, en eventueel pen/potlood om het aantal dieren te noteren
- Je smartphone (om de meetresultaten direct online door te geven) of pen en papier (om je meetresultaten op te schrijven)

Wie is Vang de Watermonsters?

'Vang de Watermonsters' is een brede samenwerking tussen Natuur & Milieu, ASN Bank, Prins Bernhard Cultuurfonds, 6 Waterschappen, NIOO-KNAW en andere groene organisaties.

Tip: stel je smartphone goed in voordat je op pad gaat

We willen graag precies weten waar iedereen heeft gemeten. Ook vragen we je om foto's te maken van jouw meetgebied. Hiervoor moet de browser op jouw telefoon goed ingesteld staan voor de locatiegegevens en het gebruik van je camera. Zo zet je de rechten aan voor de locatiegegevens en de camera:

Heb je een iPhone?
Ga naar Instellingen > Zoek bij de apps de browser die jij gebruikt (bijvoorbeeld Safari of Chrome) > Zet bij Locatie het vinkje op "bij gebruik", en bij camera het schuifje "aan".

Heb je een Android-toestel?
Ga naar Instellingen > Apps en meldingen > Zoek bij de apps de browser die jij gebruikt (bijvoorbeeld Chrome) > Machtigingen > Zet het schuifje van Locatie en Camera op "aan".
Nu ben je er helemaal klaar voor en kun je op onderzoek uit aan de waterkant!

Stappenplan: meten aan de waterkant

Stap 1: start de online meetomgeving

Ga naar vangdewatermonsters.nl/meetgegevens. 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: kies je meetlocatie

Voor de meetgegevens hebben we de GPS-locatie van je meetlocatie nodig. De locatie van de meting kun je aanklikken op de kaart in de online meetomgeving. Je kunt kiezen uit een genomineerde locatie, of een eigen meetlocatie toevoegen.

- Zoek op de kaart het punt aan de waterkant waar je nu bent.
- Markeer dit met een punaise.
- Bevestig je meetpunt en klik door.

Stap 3: bepaal het meetgebied waar je gaat meten

Kies een punt langs de waterkant uit waar je wilt meten. Kies een plek uit die kenmerkend is voor het water dat je gaat meten. Vanaf het meetpunt loop je ongeveer 12 meter naar links langs het water. Leg daar iets neer dat je kunt herkennen (bijvoorbeeld een takje of steen). Loop terug naar het meetpunt en doe hetzelfde de andere kant langs het water. Controleer goed dat je zo dicht mogelijk bij het water staat.

Je meetgebied is 25 meter langs de waterkant en 5 meter vanaf de waterkant het water in. Bij een smalle sloot die minder breed is dan 5 meter loopt je meetgebied tot aan de andere oever. Controleer nogmaals of het meetgebied een goed beeld geeft van hoe het hele water eruitziet.

Stap 4: voer de code van het reageerbuisje in

Op elk reageerbuisje staat een uniek nummer. Dit is de meet-ID voor jouw metingen.

Vul het nummer in, zodat we het buisje met het watermonster aan je meetgegevens kunnen koppelen.

Stap 5: 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, in combinatie met drie verschillende type gebieden (agrarisch, natuur of bebouwd).

Kies het watertype dat past bij jouw meetgebied.

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

Stap 6: geef het water een rapportcijfer

We willen ook graag weten wat jij vindt van het water dat je wilt gaan meten.

Geef het water een cijfer tussen 1 en 10. Waarbij 1 slecht is en 10 een hele positieve ervaring.

Toelichting rapportcijfer

Waarom meet je dit water? Omdat ....

- Ik hier in de buurt woon/hier vaak kom.
- Ik in dit water zwem.
- Ik in dit water vis.
- Ik op 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 NL.
- Anders, omdat ...

Stap 7: maak drie foto's van je meetlocatie

Om een goede indruk te krijgen van jouw meetlocatie vragen we je drie foto's te maken. Let op de volgende punten voor goed bruikbare foto's:

- Maak de foto's ongeveer 1 tot 1,5 meter boven de wateroppervlakte.
- Zorg dat er geen mensen op de foto's staan.
- Probeer spiegeling van het water zoveel mogelijk te vermijden. Maak de foto op een plek in de schaduw of ga met je rug naar de zon staan als je de foto neemt.
- De foto's hoeven niet mooi te zijn, maar moeten wel de situatie ter plekke goed weergeven.
- Zijn er kenmerkende elementen in het water in je meetgebied? Zorg er dan voor dat die op 1 foto ook zichtbaar is. Denk bijvoorbeeld aan een brug of een duiker.

Ga met je gezicht naar het water staan. Maak drie foto's van het water en de oever.

1. Maak een foto recht vooruit, met het water en de oever 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 8: neem een watermonster voor het bepalen nitraat en fosfaat

Nitraat en fosfaat zijn voedingsstoffen afkomstig van onder andere mest en riooloverstort. Als een water te veel voedingsstoffen heeft, groeien er veel algen, kroos en planten die het wateroppervlak bedekken. Er komt dan weinig tot geen licht meer in het water. Waterplanten die onder water leven kunnen dan moeilijk groeien. Het zijn juist deze planten die beschutting, voedsel en zuurstof geven aan waterdieren. Te veel nutriënten in het water leidt dus tot een slechte waterkwaliteit.

Je gaat op de meetplek een watermonster nemen. Dit watermonster wordt in een laboratorium onderzocht op het gehalte nitraat en fosfaat. Op die manier weten we hoeveel voedingsstoffen in het water op jouw meetplek aanwezig zijn. Om een goed monster te nemen, moet je een paar stappen doorlopen. Dat moet nauwkeurig gebeuren.
Op vangdewatermonsters.nl/burgerwetenschapper vind je een video met meer uitleg.

1. Pak je schone emmer of afwasteiltje. Spoel deze een keer goed om met het te meten water 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.

Online kun je invullen of de meting is gelukt:
- Ik stuur van deze meting een buisje op.
- Er is iets misgegaan. Ik stuur van deze meting geen buisje op.

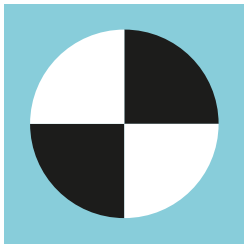
Stap 9: meet het doorzicht en de bodemdiepte van het water

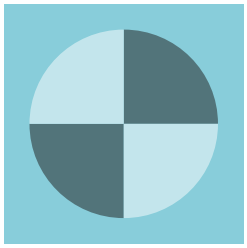
Meet het doorzicht en de bodemdiepte van het water.
Je gaat nu het doorzicht en de bodemdiepte van het water meten met de Secchi-meter: de Secchi-schijf of Secchi-hark.
Bekijk de video voor meer uitleg via vangdewatermonsters.nl/burgerwetenschapper.
Dit doe je voor de waterplanten meting, zodat het water zo min mogelijk in beweging is geweest.
Is er een bruggetje of steiger bij het water? Kies dan die plek om te gaan meten.

Ik meet met een:
- Secchi-hark
- Secchi-schijf

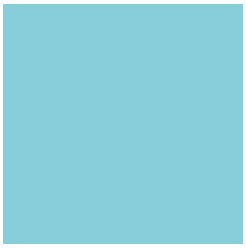
Doorzicht
Ga als het kan met je rug naar de zon staan. Zorg dat je zo min mogelijk last hebt van de spiegeling in het water. Doe deze meting zonder zonnebril.

Laat de Secchi-meter rustig in het water zakken, steeds verder totdat je de schijf of de tanden van de hark net 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 bij welke knoop (schijf) of streepje (hark) het water nu staat.

Bereken de afstand tussen de Secchi-meter en het wateroppervlak.
- **Schijf:** Dit is het aantal knopen in het touw tussen de schijf en het wateroppervlak x 10 cm.
- **Hark:** dit is het aantal markeringen op het deel van de steel die onder water was x 10 cm.

Dit is het doorzicht. Vul dit in centimeters in. Kies de waarde die het dichtst bij je meting is.
Meet je bijvoorbeeld 62 cm, vul dan 60 cm in. Meet je 68 cm, vul dan 70 cm in.

Bodemdiepte
Meet nu de diepte.
Kun je vanaf de kant de bodem zien?
- Ja: Je kunt de bodem zien. Het doorzicht is gelijk aan de diepte van jouw water. Je bent klaar met dit deel van de meting.
- Nee: Ga nu de bodemdiepte meten.

Laat de Secchi-meter nog een keer in het water zakken, totdat het touwtje slap gaat hangen (schijf) of de hark de bodem raakt. Als het niet lukt om met jouw Secchi-schijf de bodem te bereiken, kun je dat ook invullen door meer dan 150 cm te kiezen.

Bereken de bodemdiepte:
- **Schijf:** dit is het aantal knopen in het touw tussen de schijf en het wateroppervlak _ (maal) 10 cm.
- **Hark:** dit is het aantal markeringen op het deel van de steel die onder water was _ (maal) 10 cm.

Dit is de bodemdiepte. Vul dit in centimeters in. Kies de waarde die het dichtst bij je meting is.
Meet je bijvoorbeeld 62 cm, vul dan 60 cm in. Meet je 68 cm, vul dan 70 cm in.

Stap 10: breng de waterplanten in kaart

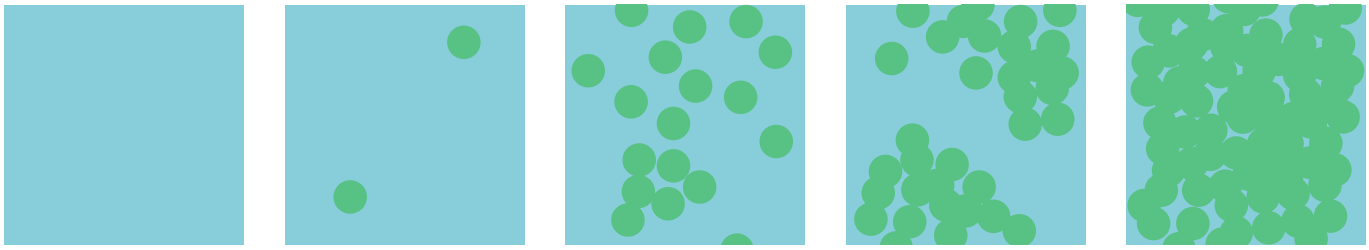
De kwaliteit van het water in plassen, sloten, grachten, vaarten en poelen is eenvoudig af te lezen aan de planten die in het water groeien. Hoe voedselrijk of voedselarm het water is, bepaalt hoeveel planten er groeien. En ook deels hoeveel van elke groep.

We kijken naar vijf verschillende groepen waterplanten. Elke groep geeft een belangrijke aanwijzing voor de waterkwaliteit. Ook de hoeveelheid planten (bedekking) zegt veel over de waterkwaliteit.

De vijf groepen zijn:
- kroos
- drijvende algen
- drijvende planten
- onderwaterplanten
- oeverplanten

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.

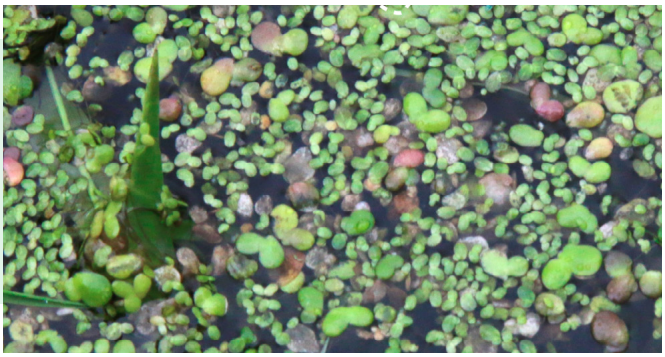
Bij het online invullen van de meetgegevens kun je voor alle groepen kiezen uit 5 categorieën:
- Geen
- Weinig
- Duidelijk aanwezig
- Plaatselijk veel
- Veel



Geen | Weinig (5-15%) | Duidelijk aanwezig (15-30%) | Plaatselijk veel (30-60%) | Veel (60-100%)

Kroos
Kroos zijn kleine plantjes die op het water drijven. De planten wortelen niet in de bodem. Kroos kan snel groeien en dan dichte matten op het water vormen. Op kroos leven insecten en het is voedsel voor sommige vissen of vogels. Als water veel voedingstoffen bevat, groeit kroos snel en kan het water geheel bedekt raken met kroos. Een kroosdek op het water heeft een groot effect op het leven onderwater. Als er een dichte kroosmat ligt, dringt er weinig licht door tot op de bodem en is er niet veel waterleven mogelijk. Dit heeft een negatief effect op de waterkwaliteit. Een kroosdek ontstaat als het water stilstaat en voedselrijk is.

Online kun je invullen hoeveel kroos je ziet in het meetgebied:
- Geen
- Weinig (ca 5-15%)
- Duidelijk aanwezig (ca 15-30%)
- Plaatselijk veel (ca 30-60%)
- Veel (ca 60-100%)

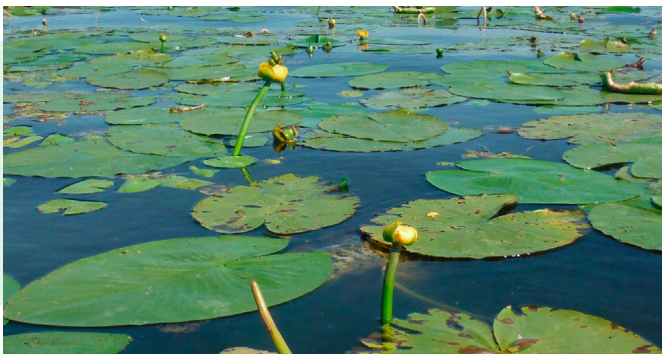


Drijvende algen
Algen zijn kleine eencellige plantjes. Ze kunnen het water groen, bruin of groenblauw kleuren. Onder gunstige omstandigheden kunnen ze zich heel snel vermeerderen. Algen produceren zuurstof in het water en dienen als voedsel voor vissen en andere kleine waterdiertjes. Algen gedijen goed als er veel voedingsstoffen in het water opgelost zijn. Als water te veel voedingsstoffen bevat, kunnen algen snel groeien. Als er veel algen zijn, kan het licht niet doordringen tot op de bodem. Met weinig licht in het water kunnen waterplanten zich niet goed ontwikkelen en wordt het water soortenarm. Bij te veel algen wordt het water dus troebel en is de waterkwaliteit slecht.

Hoeveel drijvende algen zie je in het meetgebied? Online kun je kiezen tussen de volgende opties:
- Geen
- Weinig (ca 5-15%)
- Duidelijk aanwezig (ca 15-30%)
- Plaatselijk veel (ca 30-60%)
- Veel (ca 60-100%)

Drijvende planten
De bladeren en bloemen van drijvende planten zitten meestal op het wateroppervlak. Deze planten wortelen in de bodem. Drijvende planten maken zuurstof aan en dienen als kraamkamer voor dieren. Te veel drijvende planten in het water is echter geen goed teken. De planten houden dan zonlicht tegen voor onderwaterplanten.

Geef online aan hoeveel drijvende planten je ziet in het meetgebied:
- Geen
- Weinig (ca 5-15%)
- Duidelijk aanwezig (ca 15-30%)
- Plaatselijk veel (ca 30-60%)
- Veel (ca 60-100%)



Fotografie: Willem Braam en Michiel Verhofstad

Onderwaterplanten (ondergedoken waterplanten)
Deze waterplanten groeien voornamelijk onder het wateroppervlak. Ze wortelen meestal in de bodem. In de bloeitijd komen de bloeiwijzen soms boven het wateroppervlak uit. Als het water heel helder is, krijgen deze planten de kans om te groeien. Als de onderwaterplanten goed groeien, krijgen algen weinig licht en daardoor geen kans om te groeien. Door het zonlicht maken onderwaterplanten zuurstof aan in het water. De planten dienen daarnaast ook als kraamkamer voor vissen en andere waterdiertjes. De aanwezigheid van onderwaterplanten is dus goed voor de waterkwaliteit.

Hoeveel onderwaterplanten zie je in het meetgebied?
- Geen
- Weinig (ca 5-15%)
- Duidelijk aanwezig (ca 15-30%)
- Plaatselijk veel (ca 30-60%)
- Veel (ca 60-100%)

Oeverplanten (emergente planten)
Deze planten groeien in de overgangszone tussen land en water. Ze wortelen altijd in de bodem en kunnen zowel met hun voeten in het water als op het land groeien.

Hoeveel oeverplanten zie je in het meetgebied?
- Geen
- Weinig (ca 5-15%)
- Duidelijk aanwezig (ca 15-30%)
- Plaatselijk veel (ca 30-60%)
- Veel (ca 60-100%)

Stap 11: breng de grotere waterdieren in kaart
De kwaliteit van het water in plassen, sloten, grachten, vaarten en poelen is eenvoudig af te lezen aan de dieren die in en rond het water leven. Als er veel verschillende soorten dieren in en rond het water leven, is dit vaak een teken van goede waterkwaliteit.

Waterdiertjes zijn er in alle soorten en maten. Welke dieren en hoeveel van elke soort zie je in en rond het water in je meetgebied? Niet alle dieren zijn met het blote oog makkelijk te herkennen. De zoekkaart help je bij het vinden van de soorten en de juiste naam. Neem hiervoor zeker 20 minuten de tijd: luister en kijk.

Pak de zoekkaart erbij om eerst de grotere waterdieren te herkennen. Bij elke soort kun je aangeven of je het dier in je meetgebied ziet en hoeveel. Je kunt kiezen uit alle getallen tussen 0-50 en meer. Vul 0 in als je het waterdier niet ziet.

Categorie 4 poten/ amfibieën & vissen:
- Kikker
- Pad
- Salamander
- Vis

Stap 12: neem een watermonster voor het onderzoeken van de kleinere waterdieren

Voor het onderzoeken van de kleinere waterdieren heb je een schepnetje en een lichtgekleurde emmer of teiltje nodig. Heb je deze niet, of heb je weinig tijd voor de meting, sla dan stap 12 over en ga door naar stap 13.

1. Vul de emmer tot de helft met water uit je meetgebied. Om de dieren goed te kunnen bekijken moet je ze uit het water halen met het schepnetje.
2. Haal het schepnetje door het water en leeg het in de emmer/teiltje.
3. Haal het schepnetje door de waterplanten aan de waterkant en leeg het in de emmer/teiltje. Zijn er geen planten aan de waterkant? Haal dan het schepnetje langs de oever. Soms is dat een beschoeiing of kade.
4. Haal het schepnetje over de bodem van het water (of in ieder geval zo diep mogelijk) en leeg het in de emmer/teiltje.

Nu kun je de kleinere waterdieren gaan bekijken. Laat de dieren nadat je ze hebt bekeken zo snel mogelijk weer vrij.

Categorie: kreeften en dieren met meer dan 8 poten:
- Rivierkreeft
- Vlokreeft
- Waterpissebed

Categorie: Heel Klein
- Eenoogkreeftje
- Springstaart
- Watermijt
- Watervlo

Categorie: Insecten in het water met 6 poten
- Bootsmannetje/ruggenzwemmer
- Duikerwants
- Geelgerande watertor
- Haftenlarve
- Jufferlarve
- Kokerjuffer met huisje
- Kokerjuffer zonder huisje
- Larve geelgerande watertor
- Larve van echte libel
- Schaatsenrijder
- Schrijvertje
- Slijkvlieglarve
- Staafwants
- Steenvlieglarve
- Waterkever
- Waterschorpioen
- Zwemwants

Categorie: Insecten in het water met 8 poten
- Waterspin

Categorie: waterdieren zonder (echte) poten

- Bloedzuiger
- Dans of watermuglarve
- Driehoekmossel
- Koordworm
- Korfmossel
- Platworm
- Poelslak
- Posthoornslak
- Rattenstaartlarve
- Schilder-/zwanen/eendenmossel
- Slingerworm of tubifix
- Steekmuglarve

Stap 13: onderzoek de hoeveelheid plastic en zwerfafval

Plastic of ander zwerfafval in of rond het water is slecht voor de dieren die in en bij het water leven. Het duurt vele tientallen jaren voordat plastic helemaal afbreekt. Plastic breekt onder invloed van Uv-straling en water af tot kleinere deeltjes (microplastics). Dieren krijgen het binnen, raken erin verstrikt of worden er ziek van. De microplastics komen in de magen van waterdieren terecht. Bij kleinere dieren leidt dit tot verstopping, zoals de watervlo die hierdoor het water niet meer kan filteren. Een klein deeltje kan dus grote gevolgen hebben voor de dieren en planten in een water.

Voor het zwerfafval vragen we je enkel naar het water te kijken en een meetgebied van 100 m2 af te bakenen. Vanaf de plek waar je staat is dat bijvoorbeeld 10 bij 10 meter of 5 bij 20 meter.

Hoeveel plastic en zwerfafval zie je in het water of aan de waterkant? Een blikje, lolliestokje of drinkflesje telt allemaal voor 1. Het maakt dus niet uit hoe groot het is. Vul online het aantal stuks in.

Stap 14: verzend de meetgegevens

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

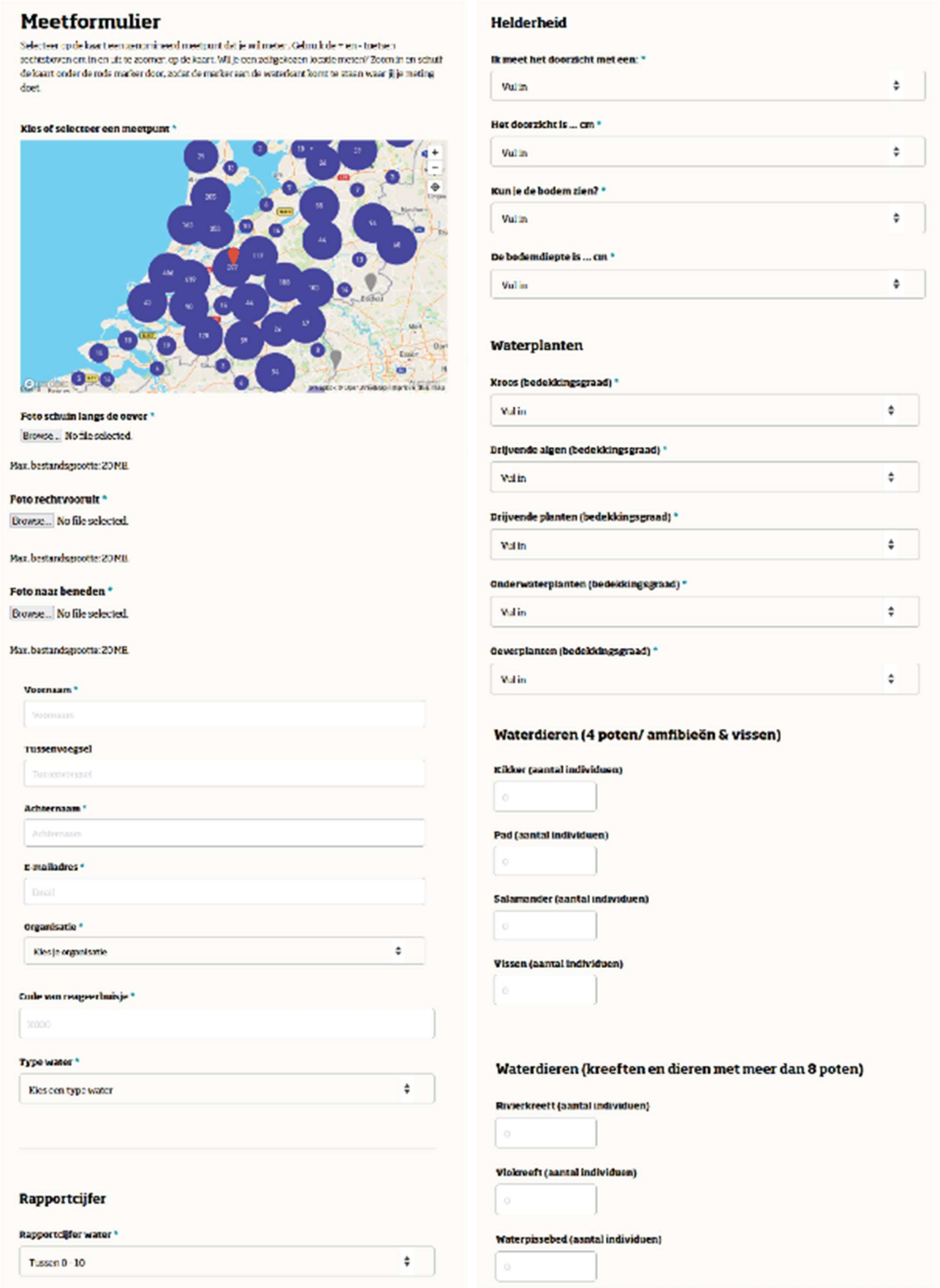
Je ben nu klaar bij deze meetplek aan de waterkant
In je meetkit zitten vijf reageerbuisjes. Het zou heel fijn zijn als je vijf metingen wilt doen bij vijf verschillende wateren. Lukt dat niet, stuur dan in ieder geval de gevulde reageerbuisjes retour van de metingen die je hebt gedaan en online hebt ingevuld. **Doe dit liefst dezelfde week nog op de post.**

Zo stuur jij je meetkit met buisjes retour:
1. Controleer of de dopjes op de buisjes goed vastzitten en de buisjes niet lekken.
2. Doe de met watermonsters gevulde buisjes in de gewatteerde retourenvelop.
3. Plak de envelop goed dicht. Zorg dat de retoursticker goed zichtbaar blijft.
4. Doe de envelop meetkit op de post naar NIOO-KNAW.

Wij gaan met alle resultaten aan de slag. In het najaar krijg je een mail met een terugkoppeling van de resultaten van het onderzoek.

Bedankt voor je deelname!

Bijlage 2 Meetformulier website



Meetformulier

Selecteer op de kaart een genomineerd meetpunt dat je wil meten. Gebruik de + en - toetsen rechtsboven om in en uit te zoomen op de kaart. Wil je een zelfgekozen locatie meten? Zoom in en schuif de kaart onder de rode marker door, zodat de marker aan de waterkant komt te staan waar jij je meting doet.

Kies of selecteer een meetpunt *

Foto schuin langs de oever *

Browse... No file selected.

Max. bestandsgrootte: 20 MB.

Foto rechtvooruit *

Browse... No file selected.

Max. bestandsgrootte: 20 MB.

Foto naar beneden *

Browse... No file selected.

Max. bestandsgrootte: 20 MB.

Voornaam *

Voornaam

Tussenvoegsel

Tussenvoegsel

Achternaam *

Achternaam

E-mailadres *

Email

Organisatie *

Kies je organisatie

Code van reageerhuisje *

X000

Type water *

Kies een type water

Rapportcijfer

Rapportcijfer water *

Tussen 0 - 10

Helderheid

Ik meet het doorzicht met een: *

Vul in

Het doorzicht is ... cm *

Vul in

Kun je de bodem zien? *

Vul in

De bodemdiepte is ... cm *

Vul in

Waterplanten

Kroos (bedekkingsgraad) *

Vul in

Drijvende algen (bedekkingsgraad) *

Vul in

Drijvende planten (bedekkingsgraad) *

Vul in

Onderwaterplanten (bedekkingsgraad) *

Vul in

Oeverplanten (bedekkingsgraad) *

Vul in

Waterdieren (4 poten/ amfibieën & vissen)

Kikker (aantal individuen)

0

Pad (aantal individuen)

0

Salamander (aantal individuen)

0

Vissen (aantal individuen)

0

Waterdieren (kreeften en dieren met meer dan 8 poten)

Rivierkreeft (aantal individuen)

0

Vlokreeft (aantal individuen)

0

Waterpissebed (aantal individuen)

0

Waterdieren (heel klein)

Eenoogkreeftje (aantal individuen)

0

Springstaart (aantal individuen)

0

Watermijt (aantal individuen)

0

Watervlo (aantal individuen)

0

Waterdieren (insecten in het water met 6 poten)

Bootsmannetje (aantal individuen)

0

Duikerwants (aantal individuen)

0

Geelgerande watertor (aantal individuen)

0

Haftenlarve (aantal individuen)

0

Jufferlarve (aantal individuen)

0

Kokerjuffer met huisje (aantal individuen)

0

Kokerjuffer zonder huisje (aantal individuen)

0

Larve geelgerande watertor (aantal individuen)

0

Larve van een echte libel (aantal individuen)

0

Schaatsenrijder (aantal individuen)

0

Schrijvertje (aantal individuen)

0

Slijkvlieglarve (aantal individuen)

0

Staafwants (aantal individuen)

0

Steenvlieglarve (aantal individuen)

0

Waterkever (aantal individuen)

0

Waterschorpioen (aantal individuen)

0

Zwemwants (aantal individuen)

0

Waterdieren (insecten in het water met 8 poten)

Waterspin (aantal individuen)

0

Waterdieren (waterdieren zonder (echte) poten)

Bloedzuiger (aantal individuen)

0

Dans of watermuglarve (aantal individuen)

0

Driehoekmossel (aantal individuen)

0

Koordworm (aantal individuen)

0

Korfmossel (aantal individuen)

0

Platworm (aantal individuen)

0

Poelslak (aantal individuen)

0

Posthoornslak (aantal individuen)

0

Rattenstaartlarve (aantal individuen)

0

Schilder-/zwanen/eendenmossel (aantal individuen)

0

Slingerworm (aantal individuen)

0

Steekmuglarve (aantal individuen)

0

Zwerfafval

Zwerfafval (aantal stuks) *

0

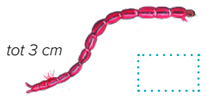
Dit is het einde van de meting. Check of je alles juist hebt ingevuld en klik op 'verzenden' om je meetgegevens aan ons door te sturen.

VERZENDEN

Bijlage 3 Zoekkaart waterdieren

Waterdieren zonder poten

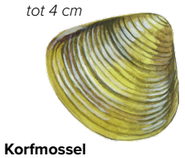
Bloedzuiger
Wormachtige, met duidelijk zichtbare segmenten.



Dans- of watermuglarve
Rode, wormachtige larve die onder water leeft en kronkelachtige bewegingen maakt.

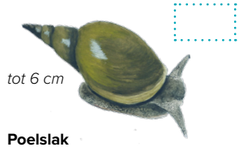
Driehoekmossel
Onregelmatige driehoek met strepen.

Koordworm
Lang, dun en draadvormig lichaam zonder duidelijke segmenten.

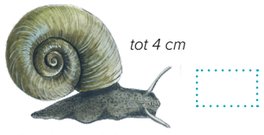


Korfmossel
Geribbelde mossel.

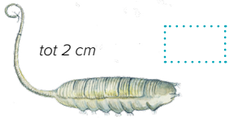
Platworm
Plat, langwerpige worm, zonder duidelijke segmenten.



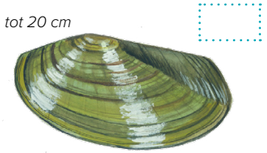
Poelslak
Slak met gedraaide schelp.



Posthoornslak
Donkergrijze slak met een huisje dat op een posthoorn lijkt.



Rattenstaartlarve
Made-achtige larve met een lange, dunne telescopische adembuis die boven water wordt gestoken om adem te halen.



Schilder-/zwanen/eendenmossel
Grote, gladde en langwerpige schelp.

Slingerworm of tubifix
Kronkelige, draadvormige worm met zichtbare segmenten.

Steekmuglarve
Wormachtige, kromme larve met duidelijke aanhangsels.

Wie is Vang de Watermonsters?

‘Vang de Watermonsters’ is een brede samenwerking tussen Natuur & Milieu, ASN Bank, 6 Waterschappen, NIOO-KNAW en andere groene organisaties.

Vang de Watermonsters

Zoekkaart Waterdieren

Schoon water is de bron van ons leven. In Nederland meet de overheid vooral de waterkwaliteit van grote wateren. In deze officiële kwaliteitsmetingen voor de Kaderrichtlijn Water (in heel Europa schoon en gezond water in 2027) worden de kleine vennen, plassen, grachten en sloten in de buurt, meestal niet meegenomen. De kleine wateren vormen een derde van het Nederlandse oppervlaktewater, en zijn de haarvaten van ons watersysteem.

Slechts 1 procent van al ons oppervlaktewater is ‘schoon’ volgens de Europese regels voor waterkwaliteit. Dat bedreigt het leven in en rondom de sloten, plassen en grachten, maar ook de kwaliteit van ons drinkwater. In het jaarlijkse citizen science onderzoek ‘Vang de Watermonsters’ brengen we samen met burgerwetenschappers de waterkwaliteit van kleine wateren in Nederland in kaart.

Waarom deze zoekkaart?

De kwaliteit van het water in plassen, sloten, grachten, vaarten en poelen is ook af te lezen aan de dieren die in en rond het water leven. Als er veel verschillende soorten dieren leven (bio-diverser), is dit vaak een teken van goede waterkwaliteit.

In schoon water leven veel verschillende soorten dieren in en rond het water. Onderwaterplanten zijn daarbij heel belangrijk. De planten maken zuurstof aan in het water en zijn een schuilplaats en kraamkamer voor vissen en andere waterdiertjes. Bij een grotere diversiteit aan soorten planten en dieren is het ecosysteem weerbaarder en in staat om het water beter schoon te houden.

Aan de slag

Waterdiertjes zijn er in alle soorten en maten. Niet alle dieren zijn met het blote oog makkelijk te herkennen. Welke dieren en hoeveel van elke soort zie je in en rond het water?

1. Vul de emmer of teiltje tot de helft met water uit je meetgebied. Om de dieren goed te kunnen bekijken moet je ze uit het water halen met het schepnetje.
2. Haal het schepnetje door het water en leeg het in de emmer of het teiltje.
3. Haal het schepnetje door de waterplanten aan de waterkant en leeg het in je emmer of teiltje. Zijn er geen planten aan de waterkant? Haal dan het schepnetje langs de oever. Soms is dat een beschoeiing of kade.
4. Haal het schepnetje over de bodem van het water (of in ieder geval zo diep mogelijk) en leeg het in de emmer of het teiltje.

Nu kun je de waterdieren gaan bekijken. Neem ongeveer 20 minuten de tijd om te kijken wat je gevangen hebt. Laat de dieren nadat je ze hebt bekeken zo snel mogelijk weer vrij.

Hoe werkt deze zoekkaart?

Deze zoekkaart helpt je bij het vinden van de soorten en de juiste naam. De diersoorten zijn geclusterd in verschillende groepen zoals amfibieën of waterdieren met 6 of 8 poten. Binnen een cluster staan alle waterdieren die je mogelijk kunt vinden op alfabetische volgorde. Bij elke soort staat een plaatje en een korte beschrijving om je te helpen het waterdier te herkennen.

Bij elke diersoort kun je aangeven of je het dier in je meetgebied ziet en hoeveel. Vul 0 in als je het waterdier niet ziet. Noteer het aantal bij het invulveld, om het aantal daarna in het online invulformulier in te vullen op vangdewatermonsters.nl/meetgegevens. Daar kun je kiezen uit alle getallen tussen 0 en 50 en meer dan 50.

Vier poten/amfibieën & vissen

Kikker
Een kikker heeft vier lange achterpoten en een natte, gladde huid.

Pad
Een pad heeft vier korte achterpoten.
Een pad springt niet, maar maakt kleine hupjes.
Het dier heeft een droge bobbelige huid.

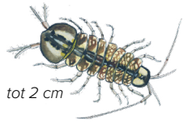
Salamander
Een salamander heeft een relatief lange staart.
Salamanders leven op vochtige plekken en zijn het meest actief bij vochtig weer.

Vis
Vissen hebben geen poten, maar vinnen.
Via hun kieuwen halen ze adem.

Kreeftachtigen met meer dan 8 poten

Rivierkreeft
De rivierkreeft is een exoot (uitheemse soort) die vooral in stil of langzaam stromend water leeft zoals sloten en grachten. De Amerikaanse rivierkreeft vreet sloten kaal waardoor planten en ander leven verdwijnen.

Vlokreeft
Deze kleine, gekromde kreeftachtige leeft vooral op of in de bodem in plassen, sloten en meren.



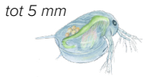
Waterpissebed
Bruine pissebed met 7 paar poten en een paar antennes.

Hele kleine waterdieren

Eenoogkreeftje
Een kleine, doorzichtige kreeftachtige.

Springstaart
Met hun gevorkte staart kunnen deze kleine waterdiertjes over het water lopen en bij gevaar wegspringen.

Watermijt
Het spinachtige, ronde waterdiertje is iets groter dan 1 mm, en lijkt op een bewegende rode punt.



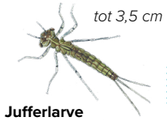
Watervlo
Maakt springende bewegingen in het water en heeft een bijna doorzichtig lichaam.

Insecten in het water met 6 poten

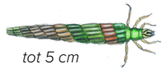
Bootsmannetje/ruggenzwemmer
Een grote, gelige waterwants met zeer krachtige, extra lange zwempoten die ondersteboven (op z'n rug) zwemt.

Duikerwants
Lang en afgeplat lichaam, met grote poten. Op de vleugels donkerbruine of zwarte strepen.

Haftenlarve
Larve van eendagsvlieg die in het water leeft, met drie dunne, harige achterstaartjes.

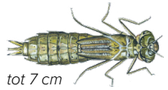


Jufferlarve
Larve van de juffer, met drie lange achterstaartjes.



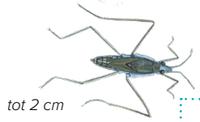
Kokerjuffer met huisje
Zespotige met een huisje van takjes, steentjes, enzovoort.

Kokerjuffer zonder huisje
Zespotige met 2 haakjes aan achterlijf



Larve van echte libel
Larve met 3 tot 5 korte uitsteeksels aan achterlijf.

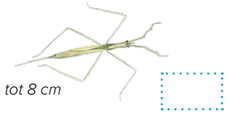
Larve geelgerande watertor
Een glazige, slanke rups met zes lange poten en forse kaken bij de kop.



Schaatsenrijder
Smal lichaam met vier lange poten waarmee het insect over het water loopt.

Schrijvertje
Blauwzwart kevertje met twee dekschilden met vele kleine rijen lichtere puntjes. Zeer goede zwemmer, zowel op als in het water.

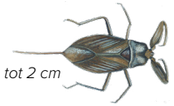
Slijkvlieglarve
Larve met één lang, harig staartje.



Staafwants
Donkerbruin, zeer dun en lang lichaam en poten. Is traag en beweegt zelden.

Steenvlieglarve
Larve met twee lange, dunne staartjes aan het achterlijf.

Waterkever
Zwemt op het water.



Waterschorpioen
Heeft plat en ovaal lichaam, lijkt op een dor blad.

Geelgerande watertor
Zwartgroene roofkever, met gele rand aan de buitenrand van de dekschilden en het halsschild.

Waterdieren met 8 poten

Waterspin
Bruin tot leverkleurige spin, te herkennen aan de fluweelachtige beharing van het achterlijf.

Zwemwants
Breed lijf en grote poten. De vier lange achterpoten worden gebruikt als roeispanen.

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 Maatlat Watermonsters 2021

Vang de Watermonsters 2021

Methode & Maatlat

Vang de Watermonsters 2021

Methode & Maatlat

Van begin juni tot half augustus 2021 gingen burgerwetenschappers op pad om de waterkwaliteit in een klein water in de omgeving te meten. In deze derde editie van het citizen science onderzoek 'Vang de Watermonsters' is de waterkwaliteit met een digitale kit of een uitgebreidere superkit in kaart gebracht.

1. Methode digitale en superkit

Uitgangspunt voor dit citizen science onderzoek is een methode die aansluit bij de Kaderrichtlijn Water (KRW), maar wel praktisch uitvoerbaar is door burgerwetenschappers. In afstemming met NIOO-KNAW en de deelnemende waterschappen is bekeken met welke set van parameters een onderbouwde indicatie van de waterkwaliteit gegeven kan worden en ook betrouwbaar door burgerwetenschappers ingezet kunnen worden. In de afgelopen twee edities is op dit vlak al de nodige kennis opgedaan en is bijvoorbeeld gebleken dat deelnemers betrouwbaar het doorzicht en bodemzicht met een secchi-schijf kunnen meten.

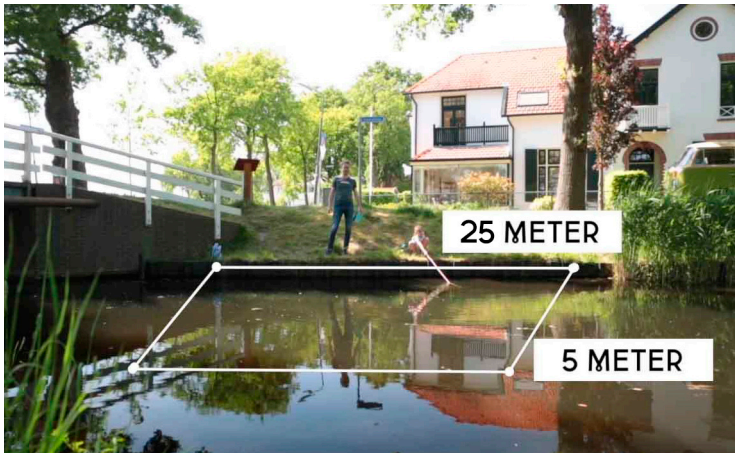
1.1 Gemeten parameters

De geselecteerde parameters geven inzicht in de 'ecologische toestand' van het hele watersysteem en nutriënten (voedingsstoffen). Nutriënten horen van nature thuis in water, maar door toedoen van de mens (o.a. door bemesting en riooloverstort) zijn de hoeveelheden toegenomen. Bij hogere concentraties nutriënten in het water kunnen veel plant- en diersoorten die oorspronkelijk in en rond het water voorkomen niet meer gedijen. Andere planten gedijen juist té goed in water met veel nutriënten, zoals kroos. De KRW stelt daarom doelen voor de maximale hoeveelheid nutriënten in het oppervlaktewater.

Deelnemers met een digitale en superkit meten een aantal parameters voor waterkwaliteit:

- Helderheid: doorzicht en bodemdiepte.
- Mate van bedekking van verschillende groepen waterplanten (onderwaterplanten, drijvende planten, oeverplanten, kroos, flab en algen).
- Aanwezigheid van dieren in en rond het water.

Elke deelnemer heeft ook de aanwezigheid van zwerfafval gescoord en een rapportcijfer gegeven aan het water. Deelnemers met de superkit hebben daarnaast twee watermonsters genomen om de hoeveelheid voedingsstoffen in het water te bepalen (nitraat en fosfaat). Ook maakten ze een uitgebreidere inventarisatie van waterplanten en waterdieren.



Afmeting meetgebied methode superkit.

Tabel 1: Overzicht parameters en meetmethode digitale en superkit.

Meetlocatie: zelfgekozen oppervlaktewater, plek die kenmerkend is voor het water.		
Gemeten parameters	**Methode digitale meetkit**	**Methode superkit**
Meetgebied	10 meter langs de oever en 5 meter vanaf de waterkant het water in.	25 meter langs de oever en 5 meter vanaf de waterkant het water in.
Helderheid (doorzicht en bodemzicht)	Secchi-schijf of secchi-hark, in stappen van 10 cm tot max 150 cm + meer dan 150 cm.	Secchi-schijf of secchi-hark, in stappen van 10 cm tot max 150 cm + meer dan 150 cm.
Waterplanten (onderwaterplanten, drijvende planten, oeverplanten, kroos, flab en algen)	Aanwezigheid groepen en bedekkingsgraad (5 categorieën: geen, weinig, duidelijk aanwezig, plaatselijk veel en veel) voor alle groepen m.u.v. algen. Voor algen zijn de volgende vijf categorieën gebruikt: Geen, Af en toe een wolkje algen, Duidelijk groene verkleuring, Groene soep, geen drijflaag en Drijflaag.	Aanwezigheid groepen, bedekkings-graad (5 categorieën: geen (0-5%), weinig (5-10%), duidelijk aanwezig (15-35%), plaatselijk veel (40-60%) en veel (70-100%), inclusief bijbehorende percentages voor alle groepen m.u.v. algen. Voor algen zijn de volgende vijf categorieën gebruikt: Geen, Af en toe een wolkje algen, Duidelijk groene verkleuring, Groene soep, geen drijflaag en Drijflaag. Plus inventariseren van maximaal 3 dominante soorten per groep.
Waterdieren	Visuele observatie aan de hand van tekening (online) + aantallen tellen. Beperkte inventarisatie van dieren in en rond water (vissen, insecten, watervogels, amfibieën en rivierkreeften).	Met emmer of met schepnet een monster van het water nemen om vervolgens soorten te herkennen aan de hand van tekening (online) en een zoekkaart, vervolgens aantallen tellen. Uitgebreide inventarisatie van diersoorten in en rond het water. Bovenop de soortgroepen van de digitale meetkit: met schepnet 36 soorten/soortgroepen en zonder schepnet 8 soorten.
Voedingsstoffen	-	Monstername van water met leeg buisje (15 ml) voor nitraat (volledig vullen, zonder lucht) en buisje met zoutzuur (0,25µL van 5M HCl) aanvullen met watermonster met pipet tot 12 ml. Via retourenvelop naar NIOO-KNAW voor bepaling van concentratie nitraat en fosfaat in laboratorium met een 'SCALAR segmented flow analyser'.
Zwerfafval	Tellen aantal stuks op oppervlakte van 100 m^2.	Tellen aantal stuks op oppervlakte van 100 m^2.
Waterbeleving	Rapportcijfer (1-10) op basis van eigen beoordeling.	Rapportcijfer (1-10) op basis van eigen beoordeling.

2. Validatie van parameters

Idealiter vullen deelnemers alle gevraagde data voor de parameters correct in. In werkelijkheid kan het gebeuren dat deelnemers vragen verkeerd interpreteren of een meting niet correct uitvoeren. Bij een omvangrijk citizen science onderzoek als 'Vang de Watermonsters' is het belangrijk om de betrouwbaarheid van de data in een validatieonderzoek vast te stellen. In het validatieonderzoek door NIOO-KNAW zijn de door burgers gemeten parameters gevalideerd.

Onderzoekers van NIOO-KNAW bezochten een selectie van de door burgerwetenschappers met een superkit gemeten locaties. Met de foto's van de burger en de GPS-locatie werd de meetlocatie zo goed mogelijk benaderd. De meetinstructies voor de deelnemers is volledig gevolgd om dezelfde metingen uit te voeren. Aanvullend daaraan zijn alle waterplanten geïdentificeerd en is de bedekkingsgraad in % vastgesteld. Met een algenlamp is de concentratie groene algen, de concentratie blauwe algen en de troebelheid gemeten.

NIOO-KNAW heeft gevalideerd op 50 van de 812 (6%) met een superkit gemeten wateren. De wateren zijn een goede afspiegeling van de verschillende watertypen en vallen allemaal binnen het werkgebied van de tien deelnemende waterschappen. De validatiemetingen zijn in de periode van 26 juli tot en met 6 augustus 2021 uitgevoerd.

Tot slot is er een fotovalidatie uitgevoerd om na te gaan of de validatie op exact dezelfde locatie is uitgevoerd als waar de burger heeft gemeten. Het bleek dat op drie locaties de GPS niet juist was en de validatie was uitgevoerd op een andere locatie dan waar de burger had gemeten. Op vijf andere locaties bleek de situatie op basis van een vergelijking van de foto's behoorlijk veranderd. Op een locatie was bijvoorbeeld de hoeveelheid flab toegenomen, of was het kroos verwijderd door het waterschap of was er gemaaid. Voor deze locaties is te verwachten dat het eindoordeel over waterkwaliteit niet hetzelfde zal zijn. Deze acht locaties zijn niet meegenomen in de uiteindelijke validatie. Dat betekent dat de validatie is uitgevoerd met 42 locaties.

Het validatieonderzoek levert de volgende resultaten op:

- Helderheid (doorzicht en bodemdiepte): gevalideerd.
- Mate van bedekking van verschillende groepen waterplanten: bedekkingsgraad van onderwaterplanten, drijvende planten, kroos, flab en algen is gevalideerd. Bedekkingsgraad van oeverplanten is niet gevalideerd. De deelnemers benoemen hier veel planten die niet tot de groep oeverplanten behoren (zoals brandnetels of zevenblad). Daarnaast blijkt het bepalen van de bedekkingsgraad voor deze groep planten moeilijk. Deelnemers lijken vaak de hoeveelheid in verhouding tot de lengte van de waterkant ingevuld te hebben en niet in verhouding tot het wateroppervlak.
- Aanwezigheid van dieren in en rond het water: enkel met schepnet (50% van superkit metingen) zijn de data relevant voor het bepalen van de waterkwaliteit. Met een schepnet kan de aanwezigheid en het aantal van indicatorsoorten voor waterkwaliteit worden geteld.
- Nutriënten: methode is op voorhand door NIOO-KNAW gevalideerd. Validatie heeft bevestigd dat monstername door burgerwetenschappers geen opvallende afwijkingen laat zien.
- Zwerfafval: gevalideerd.

3. Maatlat voor waterkwaliteit

3.1 Vijf deelmaatlatten

Voor het opstellen van de maatlat voor waterkwaliteit is gebruikt gemaakt van de volgende beschikbare informatiebronnen:

- Kaderrichtlijn Water (KRW);
- Ecosysteemtoestanden van STOWA;
- Indien nodig de ecologische sleutelfactoren van STOWA;
- Waterdiertjes.nl – beoordelingssystematiek.

We hebben vijf deelmaatlatten vastgesteld voor de parameters waterplanten, helderheid, nutriënten, waterdiertjes en zwerfafval, met een score van goed (combinatie van zeer goed en goed), matig of slecht (combinatie van ontoereikend en slecht). Voor de parameters nutriënten, waterplanten en helderheid zijn de normen van de KRW toegepast. Dit betekent dat voor elk gemeten water het KRW-watertype moest worden vastgesteld.

3.2 Vaststellen KRW-watertype

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 KRW-normen voor waterkwaliteit.

In samenwerking met KPMG is een model opgesteld dat op basis van open source data de GPS-locatie van de meting automatisch koppelt aan een watertype. Helaas blijkt het model ontoereikend te zijn en slechts in 70% van de gevallen een KRW-type te kunnen bepalen. Een van de oorzaken is bijvoorbeeld dat in een aantal gevallen de GPS-locatie van de meting niet op de juiste plek is terecht gekomen (bv. omdat deelnemer thuis de metingen in de online omgeving heeft ingevoerd).

We hebben daarom handmatig de watertypes van alle meetlocaties en het gebiedstype (bebouwd, agrarisch, natuur) bepaald. Op basis van het satellietbeeld van Google Maps en de foto's van de deelnemers zijn acht watertypes te onderscheiden:

- Lijn klein: een langgerekte watergang smaller dan 8m;
- Lijn groot: een langgerekte watergang breder dan 8m;
- Stromend klein: snelstromend water, beek;
- Stromend groot: snelstromend water, rivier;
- Plas ondiep klein: niet dieper dan 6m, oppervlakte kleiner dan 50ha (= diameter < 800m);
- Plas ondiep groot: niet dieper 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).

Deze acht watertypen zijn gekoppeld aan bestaande KRW-typen zoals die in Nederland worden gebruikt (zie tabel 3), in combinatie met drie verschillende typen gebied: agrarisch, natuur of bebouwd. Voor het bepalen van de waterkwaliteit hebben we voor elk van deze acht watertypen de bijbehorende normen voor voedingsstoffen, waterplanten en helderheid gebruikt.

3.3 Deelmaatlat planten

In de deelmaatlat planten is gekeken naar de antwoorden die deelnemers gescoord hebben op de aanwezigheid en bedekkingsgraad van kroos, flab (floating algal beds), drijfbladplanten en onderwaterplanten. De mogelijke antwoordcategorieën zijn: geen (0-5%), weinig (5-10%), duidelijk aanwezig (15-35%), plaatselijk veel (40-60%) en veel (70-100%). Voor algen zijn de volgende vijf categorieën gebruikt: Geen, Af en toe een wolkje algen, Duidelijk groene verkleuring, Groene soep, geen drijflaag en Drijflaag.

In tabel 2 staat voor elk watertype aangegeven vanaf welke van deze categorieën volgens de KRW (STOWA, 2020a; STOWA, 2013; STOWA 2020b) een bepaalde toestand bereikt wordt. Als de aanwezigheid van een bepaalde plantengroep er volgens de KRW niet toe doet, staat er N/A in de tabel. Oeverplanten zijn niet in deze beoordeling meegenomen omdat deze groep niet is gevalideerd.

Tabel 2: Grenzen (drempelwaarden) van de KRW voor bedekking, vertaald naar toestand

Watertype	Kroos dominantie	Flab dominantie	Drijfblad dominantie	Woekerende onderwaterplanten	Onderwater-planten aanwezig	Geen waterplanten
Lijn klein	≥ duidelijk aanwezig	≥ duidelijk aanwezig	veel	veel	Duidelijk aanwezig of plaatselijk veel	Indien niet in een van de andere categorieën. Kan soms een paar planten van een groeitype bevatten, afhankelijk van het watertype.
Lijn groot	N/A	N/A	veel	veel	Duidelijk aanwezig of plaatselijk veel	
Stroom klein	≥ duidelijk aanwezig	≥ duidelijk aanwezig	veel	≥ plaatselijk veel	Weinig of duidelijk aanwezig	
Stroom groot	≥ duidelijk aanwezig	≥ duidelijk aanwezig	veel	≥ plaatselijk veel	Weinig of duidelijk aanwezig	
Plas ondiep klein	≥ duidelijk aanwezig	≥ duidelijk aanwezig	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	
Eind-oordeel	**Slecht**	**Slecht**	**Matig**	**Lineaire wateren & ondiepe meren: matig. Stromende wateren: slecht. Diepe meren: N.V.T.**	**Goed**	**Slecht**

Voor elke meting is op basis van het watertype per plantengroep bepaald of ze wel of niet voldoen aan de toestand. Bijvoorbeeld: is de hoeveelheid kroos minimaal duidelijk aanwezig of meer, dan is de toestand ‘kroos dominantie. Een meting kan dus in theorie in meerdere toestanden vallen.

Voor het eindoordeel van de deelmaatlat planten is besloten om de toestand ***kroos gedomineerd*** het zwaarst te laten wegen. Redenen hiervoor zijn dat deelnemers kroos goed kunnen herkennen en de bedekkingsgraad correct scoren, en kroosdominantie ook een slechtere toestand is. Indien kroos gedomineerd niet van toepassing is, is gekeken welke wateren we de ***flab gedomineerde toestand*** kunnen toekennen. Daarna zijn de ***drijfblad gedomineerde systemen*** eruit gehaald, gevolgd door de ***woekerende onderwaterplanten***. Vervolgens zijn de systemen waarin onderwaterplanten aanwezig zijn, maar niet in een woekerende hoeveelheid geclassificeerd als ***onderwaterplanten open***. De laatste groep metingen die dan overblijft, zijn geclassificeerd als ***zonder planten*** (bij sommige watertypen kunnen hier dus wel enige planten van een of meerdere groepen voorkomen).

Voorbeelden van (v.l.n.r.) kroosdominantie flabdominantie, drijfbladdominantie

3.4 Deelmaatlat helderheid

In eerste instantie zijn voor de deelmaatlat helderheid de KRW-normen voor doorzicht (secchi-diepte) gebruikt (STOWA, 2020a; STOWA, 2013; STOWA 2020b). Deze verschillen per watertype. Als bij een meting vervolgens op basis van de KRW-normen het doorzicht in de categorie matig of slecht terechtkomt maar er wel bodemzicht is, hebben we deze alsnog als helder bestempeld. Zie tabel 3 voor het overzicht van de gehanteerde waarden voor doorzicht per watertype.

Omdat in dit onderzoek meerdere KRW-typen onder één van de acht watertypen kunnen vallen, kiezen we ervoor om voor onze watertypen de minst strenge norm uit de KRW te nemen. Ter illustratie: onze categorie 'plas diep_ groot' omvat KRW-type M20 met een secchi drempelwaarde van 1,7m voor een goede toestand, maar ook type M21 met een drempelwaarde van 0,9m voor een goede toestand. Wij kiezen er dan voor om de minst strenge van de twee drempelwaarden te gebruiken (dus 0,9 m).

Tabel 3: Grenzen voor doorzicht (in meter) per watertype volgens de KRW.

Watertype Watermonsters	KRW-type	Grens	Doorzicht min (in m)	Doorzicht max (in m)
Lijn klein (<8m)	M1, M2, M8	Goed-matig	NA	NA
Lijn klein (<8m)	M1, M2, M8	Matig-ontoereikend	NA	NA
Lijn klein (<8m)	M1, M2, M8	Ontoereikend-slecht	NA	NA
Lijn groot (>8m)	M3, M4, M6, M7, M10	Goed-matig	0,65	0,65
Lijn groot (>8m)	M3, M4, M6, M7, M10	Matig-ontoereikend	0,45	0,45
Lijn groot (>8m)	M3, M4, M6, M7, M10	Ontoereikend-slecht	0,3	0,3
Stromend klein	R3-R6, R9-R15, R17-R18	Goed-matig	NA	NA
Stromend klein	R3-R6, R9-R15, R17-R18	Matig-ontoereikend	NA	NA
Stromend klein	R3-R6, R9-R15, R17-R18	Ontoereikend-slecht	NA	NA
Stromend groot	R7, R8, R16	Goed-matig	NA	NA
Stromend groot	R7, R8, R16	Matig-ontoereikend	NA	NA
Stromend groot	R7, R8, R16	Ontoereikend-slecht	NA	NA
Plas ondiep klein	M11, M12, M13, M14, M15, M22, M25, M26	Goed-matig	0,9	0,9
Plas ondiep klein	M11, M12, M13, M14, M15, M22, M25, M27	Matig-ontoereikend	0,6	0,6
Plas ondiep klein	M11, M12, M13, M14, M15, M22, M25, M28	Ontoereikend-slecht	0,45	0,45
Plas diep klein	M16, M17, M18, M19, M24, M28, M29	Goed-matig	1,7	1,7
Plas diep klein	M16, M17, M18, M19, M24, M28, M29	Matig-ontoereikend	1,2	1,2
Plas diep klein	M16, M17, M18, M19, M24, M28, M29	Ontoereikend-slecht	1	1
Plas ondiep groot	M11, M14, M25, M27	Goed-matig		0,9
Plas ondiep groot	M11, M14, M25, M27	Matig-ontoereikend	0,6	0,6
Plas ondiep groot	M11, M14, M25, M27	Ontoereikend-slecht	0,45	0,45
Plas diep groot	M20, M21	Goed-matig	0,9	1,7
Plas diep groot	M20, M21	Matig-ontoereikend	0,6	1,2
Plas diep groot	M20, M21	Ontoereikend-slecht	0,45	1

Indien er geen bodemzicht is, kan het water in de categorie matig troebel of de categorie troebel terechtkomen. Dat hangt af van het oordeel van de KRW: matig doorzicht leidt tot matig troebel en slecht doorzicht leidt tot troebel water. Echter, indien het water niet helder is, maar de algen dominant zijn (indien deelnemer groene verkleuring, groene soep of drijflaag als categorie heeft gekozen), komt het oordeel voor helderheid in de categorie ‘troebel door algen’.

In het geval van Lijn klein, Stroom klein en Stroom groot is volgens de KRW het doorzicht niet van belang. Als echter onvoldoende licht tot op de bodem kan doordringen, kunnen onderwaterplanten niet opkomen en groeien (Penning et al., 2012), waardoor een score voor de lichtomstandigheden ook in deze wateren relevant is. Om hier toch een oordeel aan te kunnen geven is ervoor gekozen om de ratio van doorzicht/waterdiepte te gebruiken (op basis van Ecologische Sleutelfactor (ESF) 2, lichtklimaat). Indien de ratio groter is dan 0,6, is het water helder. Is de ratio kleiner dan 0,6, is het water troebel.

Om tot het eindoordeel voor de deelmaatlat te komen, scoort helder water goed, matig troebel water scoort matig, en troebel en troebel door algen scoren beide slecht.

3.5 Deelmaatlat nutriënten

Als eerste stap voor de deelmaatlat nutriënten is op basis van de grenzen per watertype bepaald of de gemeten totaal stikstof (N)- en fosfor (P)-concentraties in de categorie goed/matig/slecht vallen. In overleg met de waterschappen is besloten de minst strenge normen te hanteren van de verschillende KRW-watertypes die tot een van onze acht watertypes behoren. We hebben dus per watertype in de kolommen totaal P en totaal N de bovengrenzen van de KRW gebruikt.

Als voor beide nutriënten de meting in de categorie goed valt, is het eindoordeel voor de deelmaatlat ook goed. Indien één van beide nutriëntenmetingen in de categorie slecht valt, is het oordeel voor de deelmaatlat ook slecht. In alle andere combinaties is het oordeel voor de deelmaatlat nutriënten matig.

Tabel 4: Grenswaarden nutriënten per watertype volgens de KRW

			Totaal P (mg/l)		Totaal N (mg/l)	
Watertype Watermonsters	KRW-type	Grens	Fosfor min	Fosfor max	Stikstof min	Stikstof max
Lijn klein (<8m)	M1, M2, M8	Goed-matig	0,15	0,5	2,4	2,4
Lijn klein (<8m)	M1, M2, M8	Matig-ontoereikend	0,3	1	4,8	4,8
Lijn klein (<8m)	M1, M2, M8	Ontoereikend-slecht	0,75	2,5	12	12
Lijn groot (>8m)	M3, M4, M6, M7, M10	Goed-matig	0,15	0,25	2,8	3,8
Lijn groot (>8m)	M3, M4, M6, M7, M10	Matig-ontoereikend	0,3	0,5	5,6	7,6
Lijn groot (>8m)	M3, M4, M6, M7, M10	Ontoereikend-slecht	0,75	1,75	14	19
Stromend klein	R3-R6, R9-R15, R17-R18	Goed-matig	0,11	0,11	2,3	2,3
Stromend klein	R3-R6, R9-R15, R17-R18	Matig-ontoereikend	0,22	0,22	4,6	4,6
Stromend klein	R3-R6, R9-R15, R17-R18	Ontoereikend-slecht	0,33	0,33	6,9	6,9
Stromend groot	R7, R8, R16	Goed-matig	0,14	0,14	2,5	2,5
Stromend groot	R7, R8, R16	Matig-ontoereikend	0,19	0,19	5	5
Stromend groot	R7, R8, R16	Ontoereikend-slecht	0,42	0,42	7,5	7,5
Plas ondiep klein	M11, M12, M13, M14, M15, M22, M25, M26	Goed-matig	0,09	0,1	1,3	2
Plas ondiep klein	M11, M12, M13, M14, M15, M22, M25, M27	Matig-ontoereikend	0,18	0,2	1,9	2,6
Plas ondiep klein	M11, M12, M13, M14, M15, M22, M25, M28	Ontoereikend-slecht	0,36	0,4	2,6	3,8
Plas diep klein	M16, M17, M18, M19, M24, M28, M29	Goed-matig	0,03	0,03	0,9	0,9
Plas diep klein	M16, M17, M18, M19, M24, M28, M29	Matig-ontoereikend	0,05	0,05	1,1	1,1
Plas diep klein	M16, M17, M18, M19, M24, M28, M29	Ontoereikend-slecht	0,11	0,11	1,4	1,4
Plas ondiep groot	M11, M14, M25, M27	Goed-matig	0,09	0,09	1,3	1,3
Plas ondiep groot	M11, M14, M25, M27	Matig-ontoereikend	0,18	0,18	1,9	1,9
Plas ondiep groot	M11, M14, M25, M27	Ontoereikend-slecht	0,36	0,36	2,6	2,6
Plas diep groot	M20, M21	Goed-matig	0,03	0,07	0,9	1,3
Plas diep groot	M20, M21	Matig-ontoereikend	0,05	0,14	1,1	1,9
Plas diep groot	M20, M21	Ontoereikend-slecht	0,11	0,28	1,4	2,6

3.6 Deelmaatlat waterdieren

Voor de deelmaatlat voor waterdieren is de methode van waterdiertjes.nl gebruikt. Via de combinatie van online omgeving en zoekkaart inventariseerden deelnemers met een schepnet 36 soorten/soortgroepen. Bepaalde soortgroepen krijgen hierin een waarde tussen de 1 en de 5. Een schrijvertje krijgt bijvoorbeeld een waarde 5, ruggenzwemmer of bootsmannetje krijgt een 4 en een steekmug- of rattenstaartlarve een 1. Een hoge score betekent dat de soortgroep een indicatie is voor goede waterkwaliteit. Vervolgens is in combinatie met de aantallen gemeten dieren een gewogen gemiddelde berekend. Dit 'rapportcijfer' tussen de 1 en 5 is gebruikt voor de beoordeling.

Indien deelnemers bij alle waterdieren een aantal gevonden dieren hebben ingevuld (inclusief 0) en niet elke waarde was 0, hebben we voor elke 0 een 1 als aantal gehanteerd.

3.7 Deelmaatlat zwerfafval

Voor de deelmaatlat zwerfafval is gehanteerd dat bij 4 of minder stuks afval de meting in de categorie goed valt. Tussen de 5 en 15 stuks afval is de score matig en meer dan 15 stuks afval scoort slecht. In samenspraak met de werkgroep methode van Vang de Watermonsters is besloten dat de deelmaatlat zwerfafval niet meegenomen wordt in het eindoordeel, maar dat hierover wel naar de deelnemers wordt gecommuniceerd.

4. Ecosysteemtoestand (EST)

Alle dieren en planten in een water vormen een ecosysteem. De ecosysteemtoestand (EST) beschrijft de toestand van het ecosysteem in een bepaald watersysteem. De helderheid en de aanwezigheid van waterplanten bepalen in onze maatlat de ecosysteemtoestand van een water

Tabel 5: Ecosysteemtoestand op basis van de planten en helderheid deelmaatlatten

Uitslag deelmaatlat planten	Uitslag deelmaatlat helderheid	Ecosysteemtoestand (EST)
Zonder planten	Helder	**Helder zonder planten**
Zonder planten	Matig troebel	**Matig troebel zonder planten**
Zonder planten	Troebel	**Troebel**
Zonder planten	Troebel door algen	**Troebel door algen**
Onderwaterplanten	Helder, matig troebel of troebel	**Open onderwaterplanten**
Onderwaterplanten	Troebel door algen	**Troebel door algen**
Onderwaterplanten woekerend	Helder, matig troebel of troebel	**Woekerende onderwaterplanten**
Onderwaterplanten woekerend	Troebel door algen	**Troebel door algen**
Drijfblad dominantie	Helder, matig troebel of troebel	**Drijfblad gedomineerd**
Drijfblad dominantie	Troebel door algen	**Troebel door algen**
Flab dominantie	Helder, matig troebel, troebel of troebel door algen	**Flab gedomineerd**
Kroos dominantie	Helder, matig troebel, troebel of troebel door algen	**Kroos gedomineerd**

De EST wordt in dit onderzoek bepaald op basis van de combinatie van de planten deelmaatlat en de helderheid deelmaatlat (STOWA, 2018a). Indien de planten deelmaatlat als uitslag 'zonder planten' heeft, wordt deze toestand beïnvloed door de helderheid. Zo ontstaan de EST-combinaties ***helder zonder planten of matig troebel zonder planten.***

De uitslag 'troebel' en 'troebel door algen' op de helderheid deelmaatlat domineren vaak de uitslag op de ecosysteemtoestand (EST). Deze twee uitslagen in combinatie met 'zonder planten' op de planten deelmaatlat, leiden tot de EST ***troebel*** en ***troebel door algen***. De uitslag 'troebel door algen' op de helderheid deelmaatlat domineert de uitslagen op de planten deelmaatlat 'drijfblad gedomineerd', 'onderwaterplanten woekerend' en 'onderwaterplanten', wat leidt tot de EST ***troebel door algen***. In alle andere gevallen is de planten deelmaatlat leidend en ontstaan dus de EST's ***kroos gedomineerd, flab gedomineerd, drijfblad gedomineerd, woekerende onderwaterplanten, open onderwaterplanten.***

5. Eindoordeel deelmaatlatten

Om voor alle deelmaatlatten tot een eindoordeel in de vorm van goed/matig/slecht te komen zijn de classificaties als volgt beoordeeld.

Tabel 6: Eindoordelen deelmaatlatten op basis van classificaties

		Eindoordeel deelmaatlatten		
		Goed	**Matig**	**Slecht**
Deelmaatlattten	**Planten**	Onderwaterplanten open (alle watertypen)	Drijfblad gedomineerd (diepe grote en kleine plassen, ondiepe grote en kleine plassen, lijn klein & lijn groot); woekerende onderwaterplanten (ondiepe grote en kleine plassen, lijn klein & lijn groot)	Flab gedomineerd & kroos gedomineerd & zonder planten (alle watertypen); woekerende onderwaterplanten (stroom klein en stroom groot)
	Helderheid	Helder	Matig troebel	Troebel, Troebel door algen
	Ecosysteem-toestand	Onderwaterplanten open	Helder zonder planten, woekerende onderwaterplanten, matig troebel zonder planten, drijfblad gedomineerd.	Troebel, troebel door algen, kroos gedomineerd, flab gedomineerd
	Nutriënten	Als N en P beide goed scoren	Als N of P goed scoort en de ander matig, als N en P beide matig scoren	Als N of P slecht scoren
	Waterdieren	Rapportcijfer is >3.4	Rapportcijfer is 2.6-3.4	Rapportcijfer is <2.6

6. Bepaling eindoordeel waterkwaliteit

Voor het eindoordeel hebben we het principe van de KRW gehanteerd, waarin de ecosysteemtoestand (EST) het zwaarst weegt bij het bepalen van de waterkwaliteit (STOWA, 2020b), gevolgd door nutriënten. Zwerfafval is niet meegenomen in de beoordeling van de waterkwaliteit.

Tabel 7: Bepaling eindoordeel waterkwaliteit op basis van drie deelmaatlatten.
Deze oordelen zijn gebaseerd op de KRW, maar hanteren niet de one-out-all-out benadering van de KRW (STOWA, 2020a; STOWA, 2013; STOWA 2020b).

EST	Nutriënten	Waterdiertjes*	Eindoordeel
Goed	Goed	-	Goed
Goed	Matig	Matig/Slecht	Matig
Goed	Matig	Goed	Goed
Goed	Slecht	-	Matig
Matig	Goed	Matig/Slecht	Matig
Matig	Goed	Goed	Goed
Matig	Matig	-	Matig
Matig	Slecht	-	Matig
Slecht	Goed	Matig/Slecht	Slecht
Slecht	Goed	Goed	Matig
Slecht	Matig	-	Slecht
Slecht	Slecht	-	Slecht

** Enkel met een schepnet gemeten waterdiertjes. Score - betekent dat bij deze combinaties van EST en nutriënten, de score (goed/matig/slecht) van de waterdieren niet is meegenomen voor het eindoordeel.*

Als de EST goed is kan deze door slechte nutriënten dus hoogstens matig worden. Andersom kan een slechte EST met goede nutriënten nog wel naar boven worden afgerond indien ook de waterdieren goed scoren. Dit geldt overigens alleen bij een meting waar de waterdieren met een schepnet zijn gemeten (vanwege de betrouwbaarheid van de meting). Indien de waterdieren niet met schepnet zijn gemeten, wordt het eindoordeel volgens het gedachtegoed van de KRW naar beneden afgerond.

De logica van deze methode is dat het oordeel van de deelnemers over de EST zekerder en vollediger is dan dat van de waterdieren. De waterdieren worden echter wel in het eindoordeel meegenomen wanneer de EST en de nutriënten geen duidelijk beeld geven. Als de waterdieren dan goed scoren, worden ze gebruikt om de goede score van de EST te bevestigen of om aan te tonen dat de matige of slechte score van de EST naar boven kan worden afgerond (bij een goede nutriëntentoestand). De goede score op waterdieren betekent immers dat deze dieren die goede indicatoren van een goede waterkwaliteit zijn, in het water kunnen leven.

Er is niet gekozen voor het hanteren van de 'one-out, all-out' systematiek van KRW. In tegenstelling tot officiële KRW meetlocaties wordt in het burgeronderzoek eenmalig gemeten. Een one-out-all-out benadering zou onevenwichtig veel gewicht geven aan een enkele meting die negatief uitvalt. Door onze meetmethode doen we recht aan de methode van burgeronderzoek. Daarnaast kan via de deelmaatlatten juist ook zichtbaar worden wat sowieso wel goed gaat in bepaalde wateren.

Zie de publicatie 'Resultaten en conclusies Vang de Watermonsters 2021' voor de resultaten van de deelmaatlatten en het eindoordeel op waterkwaliteit.

Literatuurlijst

Penning, W. E., Genseberger, M., Uittenbogaard, R. E., & Cornelisse, J. C. (2012). Quantifying measures to limit wind-driven resuspension of sediments for improvement of the ecological quality in some shallow Dutch lakes. Hydrobiologia, 710(1), 279–295. https://doi.org/10.1007/s10750-012-1026-z

STOWA. (2013, augustus). Referenties en maatlatten voor Overige Wateren (geen KRW-waterlichamen) (Nr. 2013–14). https://www.stowa.nl/publicaties/referenties-en-maatlatten-voor-overige-wateren-geen-krw-waterlichamen

STOWA. (2018a, mei). Ecosysteemtoestanden voor stilstaande wateren (Nr. 2018–23). https://www.stowa.nl/publicaties/ecosysteemtoestanden-voor-stilstaande-wateren

STOWA. (2018b, mei). Ecologische Sleutelfactoren voor stilstaande en stromende wateren (Nr. 2018–24). https://www.stowa.nl/publicaties/ecologische-sleutelfactoren-voor-stilstaande-en-stromende-wateren-informatiebladen

STOWA. (2020a, juli). Referenties en maatlatten voor Natuurlijke Watertypen voor de Kaderrichtlijn Water 2021–2027 (Nr. 2018–49). https://www.stowa.nl/publicaties/referenties-en-maatlatten-voor-natuurlijke-watertypen-voor-de-kaderrichtlijn-water-2021

STOWA. (2020b, juli). Omschrijving MEP en maatlatten voor Sloten en Kanalen voor de Kaderrichtijn Water 2021–2027 (Nr. 2018–50). https://www.stowa.nl/publicaties/omschrijving-mep-en-maatlatten-voor-sloten-en-kanalen-voor-de-kaderrichtlijn-water-2021

Vang de Watermonsters 2021 is een initiatief van Natuur & Milieu, tien waterschappen, ASN Bank, Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-KNAW), vier natuurorganisaties, twee fondsen en Unie van Waterschappen. De tien waterschappen zijn: Hoogheemraadschap van Delfland, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Hoogheemraadschap van Rijnland, hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Waterschap Amstel, Gooi en Vecht, waterschap Brabantse Delta, Waterschap De Dommel, waterschap Hollandse Delta en waterschap Vechtstromen.

Bijlage 6 Aantal metingen per watertype & landgebruikstype

Aantal metingen per categorie voor het eindoordeel van de waterkwaliteit

Sloot	**Metingen bebouwd**	**Metingen Landbouw**	**Metingen Natuur**	**Metingen Recreatie**
goed	38	50	5	20
matig	175	169	31	103
slecht	39	42	3	19
totaal	252	261	39	142
Beek	**Metingen bebouwd**	**Metingen Landbouw**	**Metingen Natuur**	**Metingen Recreatie**
goed	4	23	6	2
matig	13	39	9	11
slecht	1	16	3	0
totaal	18	78	18	13
Kleine ondiepe plas	**Metingen bebouwd**	**Metingen Landbouw**	**Metingen Natuur**	**Metingen Recreatie**
goed	19	11	15	15
matig	82	55	56	106
slecht	37	36	19	50
totaal	138	102	90	171