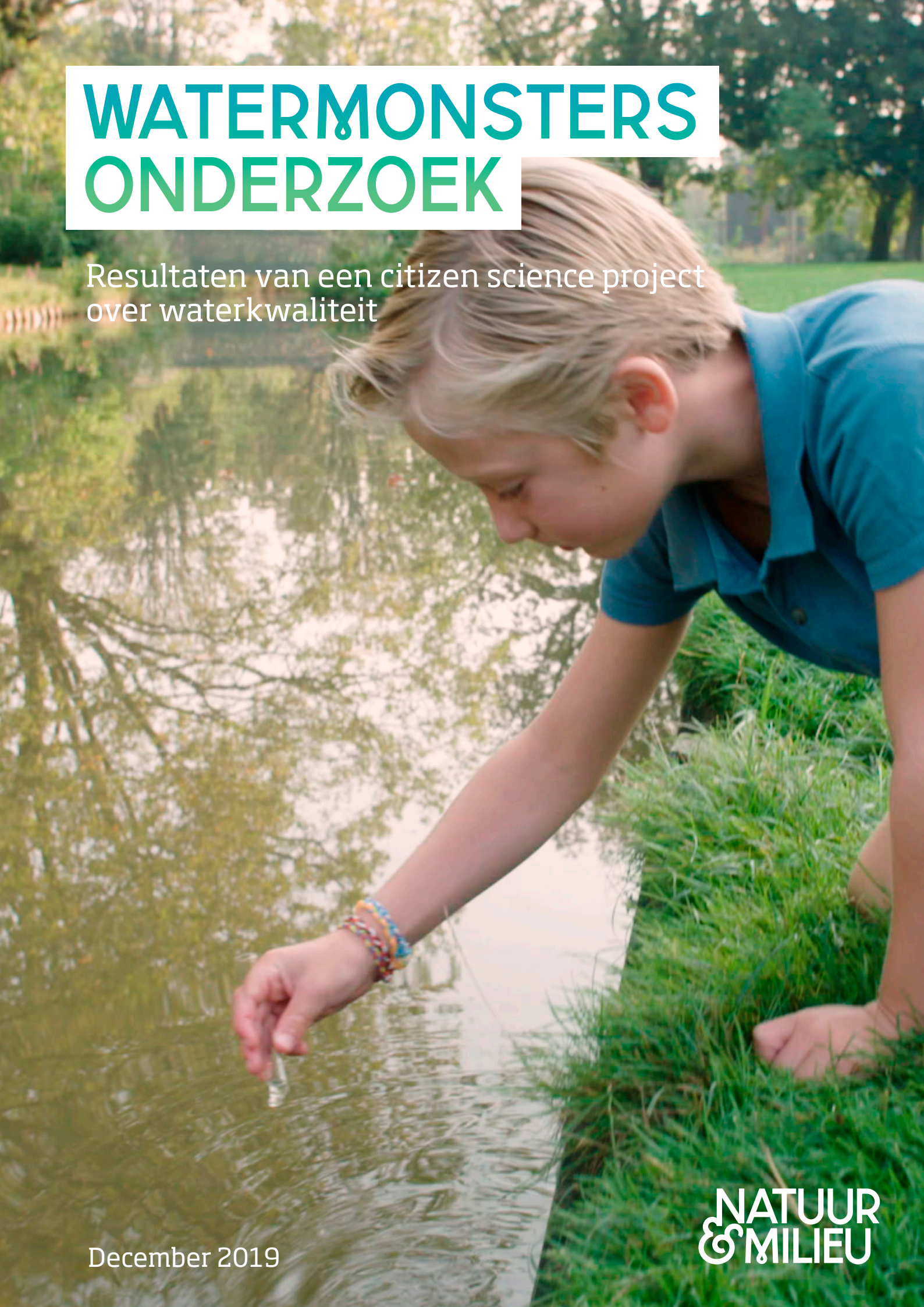
# WATERMONSTERS ONDERZOEK

Resultaten van een citizen science project over waterkwaliteit



December 2019

NATUUR & MILIEU

# VOORWOORD

Water is van levensbelang. Voor mensen en voor natuur. We drinken het, we beleven het, we zwemmen er in en soms schaatsen we erop. Water doet ons wat! En voor de natuur is het de kraamkamer van een onschatbaar rijk leven. Talloze planten, vissen, vogels, insecten en amfibieën zijn afhankelijk van schoon water. Het is een onmisbare schakel in een goed functionerend ecosysteem. Voor al deze cruciale functies is het van vitaal belang dat het water schoon is.

Nederland is een waterland bij uitstek. Onze geschiedenis is onlosmakelijk verbonden met onze wateren. Nergens anders wordt een groot deel van het landschap zo gekenmerkt door een eindeloos netwerk van rivieren, sloten, plassen en meren. Dat brengt een grote verantwoordelijkheid met zich mee om de waterkwaliteit te beschermen en te koesteren. Voor overheden, voor bedrijven, voor burgers en voor consumenten.

Helaas staat de kwaliteit van ons oppervlaktewater onder druk. Van de wateren waarin dat systematisch gemeten wordt, voldoet slechts 1% aan de daarvoor gestelde normen. Voor ongeveer 1/3 van de wateren in Nederland (excl. IJsselmeer/randmeren) wordt dit zelfs helemaal niet systematisch gemeten. Dat zijn bovendien de kleine wateren die zo belangrijk zijn voor de natuur én juist blootstaan aan vervuilingsbronnen als mest en bestrijdingsmiddelen.

Natuur & Milieu wil een beter beeld krijgen van de kwaliteit van deze wateren om daarmee een breed maatschappelijk draagvlak te creëren voor herstel en verbetering van waterkwaliteit. Daarom hebben we samen met onze partner ASN Bank de hulp ingeroepen van burgers. Zij gaven massaal gehoor aan onze oproep om de kleine wateren in hun omgeving te meten. Dit rapport doet verslag van deze *citizen science*.

Wij danken alle mensen die hun tijd en inzet hebben geleverd om de toestand van het water in kaart te brengen. Volgend jaar gaan we door, samen met partijen zoals de waterschappen. Met meer deelnemers en op meer plekken willen we zo een begin maken met een Nationaal Wateronderzoek. Samen met burgers en partijen in het waterveld wil Natuur & Milieu vol inzetten op de missie voor schoon oppervlaktewater als een cruciaal onderdeel van een duurzame samenleving.

*fotograaf: Norbert Waalboer*

Rob van Tilburg
Directeur Programma's Natuur & Milieu

*December 2019*

# SAMENVATTING

Meten van de waterkwaliteit door 'burgerwetenschappers' draagt bij aan meer betrokkenheid bij de kwaliteit van het oppervlaktewater in hun directe omgeving. Daarnaast wordt zo op meer plekken de toestand van het water in beeld gebracht, aanvullend aan de bestaande kwaliteitsmonitoring. Voor Natuur & Milieu was dat de aanleiding om een citizen science onderzoek te starten, samen met haar partner ASN Bank. Een pilot waarin we met burgers de waterkwaliteit meten, om beter inzicht te krijgen in de waterkwaliteit van de 'overige wateren', zoals vennen, bovenlopen van beken, kleinere plassen en sloten. Wateren die niet of nauwelijks worden meegenomen in de officiële kwaliteitsmetingen voor de Kaderrichtlijn Water (KRW), de Europese richtlijnen voor de kwaliteit van oppervlaktewater. Aangezien deze wateren de haarvaten van het Nederlandse watersysteem vormen en belangrijke ecologische en culturele ecosysteemdiensten leveren, is het belangrijk om juist ook hier de waterkwaliteit in kaart te brengen.

## Onderzoeksvragen

In de zomer van 2019 werd het citizen science onderzoek uitgevoerd. Dit rapport beantwoordt de twee onderzoeksvragen van dit project:

- Is citizen science als onderzoeksmethode geschikt om de waterkwaliteit in overige wateren van Nederland beter in kaart te brengen?
- Wat is de waterkwaliteit van de gemeten (overige) wateren?

## Opzet

Uitgangspunt was het ontwikkelen van een methode die aansluit bij de KRW, maar wel praktisch uitvoerbaar is door burgerwetenschappers. In afstemming met Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-KNAW) is gekozen voor zeven parameters die inzicht geven in de nutriënten en de uiteindelijke ecologische toestand van het watersysteem: nitraat, nitriet, pH-waarde, doorzicht, aanwezigheid waterplanten en structuur van de oever (oeverhelling en begroeiing).

Gedurende een periode van 4 weken konden burgerwetenschappers met een Watermonsters-meetkit op een zelfgekozen locatie en moment de metingen uitvoeren en vervolgens de meetgegevens en foto's van de gemeten locatie uploaden. Het burgeronderzoek is gevalideerd door op 10% van deze locaties door NIOO-KNAW dezelfde set parameters, aangevuld met enkele parameters te laten meten. Door experts en met professionele apparatuur, aangevuld met laboratoriumanalyses van de monsters op de nutriënten nitraat en fosfaat.

## Deelname

In totaal zijn 4000 meetkits verspreid, wat 874 ingezonden metingen opleverde. Na controle bleven 782 goedgekeurde metingen over: goed verspreid over alle typen wateren, provincies en binnen/buiten de bebouwde kom. 92% van de metingen vond plaats in de overige wateren. Een aantrekkelijk en laagdrempelig meetpakket, regelmatig en direct contact met deelnemers en een social-mediacampagne, zorgden voor succesvolle participatie van burgers.

## Citizen science als onderzoeksmethode

Uit de metingen door NIOO-KNAW bleek dat er bij twee parameters (doorzicht en aanwezigheid van waterplanten) een significant verband bestond tussen de burger- en de expertmetingen. Op basis hiervan is een maatlat voor de toestand van het ecosysteem ontwikkeld, aansluitend bij de Ecologische Sleutelfactoren Methodiek van STOWA, het onderzoekscentrum van de waterschappen. De toestand van het ecosysteem is in drie categorieën verdeeld: slechte (troebel, kroos), matige (drijfplanten, geen planten of gemengd beeld) en goede (helder water, ondergedoken planten) waterkwaliteit. Via een statische analysemethode van burger- en expertdata, is bepaald dat de indicatie van de ecosysteemtoestand door burgers en experts gemiddeld genomen overeenkomt.

## Waterkwaliteit overige wateren

Uit de resultaten van de burgermetingen blijkt dat 22% van de onderzochte wateren slecht scoort, 61% matig en 17% van goede kwaliteit is. Indien de resultaten van de totaal stikstof- en fosfaatmetingen van NIOO-KNAW in de meetlat worden meegenomen, volgt hieruit een negatiever beeld: 77% van de wateren scoort slecht, 4% matig en 19% goed. Belangrijkste oorzaak hiervan is dat in 76% van de door NIOO-KNAW nagemeten wateren, de norm voor de gemiddelde toegestane waardes in oppervlaktewater voor totaal fosfaat (0,15 mg P/l) en/of totaal stikstof (2,2 mg N/l) wordt overschreden. Het gevonden beeld van de toestand van het water op basis van de burgerdata is dus gemiddeld genomen te optimistisch. Indien burgers ook de nutriënten goed hadden kunnen meten, zouden meer wateren een rode score op waterkwaliteit behaald hebben.

## Conclusie en verbeterpunten

Citizen science heeft veel potentie voor het betrekken van mensen bij waterkwaliteit en het op meer plekken in beeld brengen van de toestand van het water. Het heeft een belangrijke signaalfunctie omdat het helpt om de blinde vlekken in de monitoring van de waterkwaliteit van het Nederlandse oppervlaktewater in te vullen, vooral in overige wateren. Waterschappen en gemeenten kunnen vervolgens bekijken waar vervolgonderzoek nodig is of direct maatregelen nodig zijn om vervuiling bij de bron aan te pakken. Dat lijkt hard nodig, want veel van de gemeten wateren geven een indicatie van onvoldoende waterkwaliteit.

In 2020 willen Natuur & Milieu en ASN Bank met meer partijen uit het waterveld samenwerken om een nog breder bereik te realiseren. Met een aantal eenvoudige maatregelen zal de activatie en verwerking van gegevens dan verder verbeterd worden. De maatlat voor de bepaling van de ecosysteemtoestand van het water zal verder verfijnd worden door een selectie van de (in dit onderzoek) niet gevalideerde parameters op aangepaste wijze mee te nemen. Eventueel in combinatie met een validatie op basis van eDNA (environmental DNA), kan de biodiversiteit van het water dan met nog meer zekerheid in kaart worden gebracht.

# INHOUDSOPGAVE

**Hoofdstuk 1: Inleiding** 6

**Hoofdstuk 2: Aanpak en methode** 8
2.1 Parameters waterkwaliteit 8
2.2 Vaststellen methode 10
2.3 Opzet burgeronderzoek en communicatie 10
2.4 Validatie door NIOO-KNAW 11

**Hoofdstuk 3: Resultaten citizen science** 13
3.1 Aantal deelnemers en hun ervaringen 13
3.2 Kwaliteit van de ingevoerde data 14
3.3 Representativiteit van de gemeten wateren 15
3.4 Validiteit van de ingevoerde data 16

**Hoofdstuk 4: Resultaten waterkwaliteit** 20
4.1 Resultaten metingen door burgers 20
4.2 Resultaten metingen door NIOO-KNAW 23
4.3 Waterkwaliteit in (overige) wateren 24

**Hoofdstuk 5: Conclusies en verbeterpunten** 26
5.1 Conclusies 26
5.2 Verbeterpunten 27

**Bijlagen** 30
Bijlage 1 Impressie van meetkit en handleiding 30
Bijlage 2 Voorbeelden van reacties deelnemers op social media 31
Bijlage 3 Beslisboom voor vaststellen indicatie waterkwaliteit 32

# HOOFDSTUK 1: INLEIDING

## AANLEIDING

In aanloop naar de Waterschapsverkiezingen in maart 2019 luidde[1] Natuur & Milieu de noodklok over de slechte waterkwaliteit in Nederland en de gevolgen daarvan voor de biodiversiteit: de talloze planten, vissen, insecten en vogels die afhankelijk zijn van schoon water hebben het moeilijk.

Water is onlosmakelijk verbonden met het Nederlandse landschap, van stad tot platteland. Meten van de waterkwaliteit door 'burgerwetenschappers' kan bijdragen aan meer betrokkenheid van Nederlanders bij de kwaliteit van het oppervlaktewater in hun directe omgeving. Voor Natuur & Milieu was dat de aanleiding om dit onderzoek te starten, samen met haar partner ASN Bank. Een pilot waarin we met burgers de waterkwaliteit meten, om zo beter inzicht te krijgen in de waterkwaliteit van de kleine wateren.

## HET BELANG VAN 'OVERIGE WATEREN'

Sinds 2000 worden de eisen voor de waterkwaliteit van het Europese oppervlaktewater voorgeschreven in de Kaderrichtlijn Water (KRW). De KRW heeft als doel om een goede waterkwaliteit te realiseren en te behouden voor al het oppervlaktewater in de Europese Unie. Het onderzoek van Natuur & Milieu liet zien dat de waterkwaliteit in Nederland onvoldoende is en bovendien enkel in specifieke, aangewezen wateren wordt gemeten, de zogenoemde KRW-wateren. Dit zijn wateren met een vastgestelde minimum stroomsnelheid of waterinhoud, in de praktijk dus met name rivieren, meren en grotere kanalen. De Nederlandse overheid rapporteert niet tot nauwelijks over de waterkwaliteit van andere wateren, zoals vennen, bovenlopen van beken, kleinere plassen en de 500.000 km aan sloten: de zogenoemde 'overige wateren'.[2]

De 21 waterschappen in Nederland zijn verantwoordelijk voor het beheer van regionale wateren en leveren dus een belangrijke bijdrage aan het behalen van de KRW-doelen. De waterschappen geven aan dat het te kostbaar is om metingen in overige wateren uit te voeren. Maar juist deze overige wateren staan bloot aan de belangrijkste oorzaken van vervuiling van oppervlaktewater: mest en bestrijdingsmiddelen uit de intensieve landbouw in het landelijk gebied en riooloverstort in met name stedelijk gebied. Mest en riooloverstort zorgen voor hoge gehalten aan voedingsstoffen (nutriënten, zoals stikstof en fosfaat) in het water. Aangezien deze wateren de haarvaten van het Nederlandse watersysteem vormen en belangrijke ecologische en culturele ecosysteemdiensten leveren, is het belangrijk dat juist ook hier de waterkwaliteit in kaart wordt gebracht en goed is.

## HET WATER OM DE HOEK

In het waterrijke Nederland ligt bij veel Nederlanders het water letterlijk om de hoek. Niet alleen in het buitengebied, maar ook in steden waar veel wijken zijn gebouwd nabij plassen en vijvers. Natuur & Milieu vindt het belangrijk dat er meer inzicht komt in de (ecologische) waterkwaliteit van de overige wateren en dat deze kwaliteit structureel verbetert. Om de waterkwaliteit in deze wateren beter in kaart te brengen en de inwoners van Nederland actiever te betrekken bij waterkwaliteit in hun directe omgeving, hebben we onderzocht of citizen science een goed instrument is om waterkwaliteit in overige wateren te onderzoeken. Dit citizen science traject is ontwikkeld in nauwe samenwerking met ASN Bank.

*1) https://www.natuurenmilieu.nl/nieuwsberichten/kwaliteit-nederlandse-wateren-zwaar-onder-druk/*

*2) Er is weliswaar in de overige wateren een netwerk van metingen voor de Nitraatrichtlijn, maar deze meet enkel specifieke chemische kwaliteitsparameters en niet de voor de biodiversiteit zo belangrijke ecologische waterkwaliteit.*

## HET BELANG VAN CITIZEN SCIENCE

Citizen science, oftewel burgerwetenschap, is onderzoek dat in zijn geheel of gedeeltelijk door amateurs of niet-professionele wetenschappers wordt uitgevoerd. Succesvolle voorbeelden zijn bijvoorbeeld Nederland Zoemt, Natuurkalender, Teken- en muggenradar en Tuinvogel- en Vlindertellingen. Citizen science heeft een duidelijke meerwaarde:

- Maatschappelijk: meer betrokkenheid van burgers bij de natuurlijke omgeving en vergroten bewustwording van maatschappelijke onderwerpen.
- Wetenschappelijk: meer data, op meer plekken verzameld.
- Financieel: goedkoper dan alle data door betaalde krachten laten verzamelen.

Citizen science biedt ook interessante mogelijkheden om de waterkwaliteit van de overige wateren in beeld te krijgen én de bewustwording van burgers te stimuleren. In de afgelopen jaren zijn verschillende citizen science initiatieven gestart vanuit enkele waterschappen en natuurorganisaties, veelal primair gericht op het inventariseren van de aanwezigheid van flora en fauna in en rond het water. Natuur & Milieu wil met deze citizen science pilot onderzoeken of het mogelijk is om de integrale waterkwaliteit (chemisch én ecologisch) verspreid over heel Nederland met burgers te meten.

## ONDERZOEKSVRAGEN

Dit rapport doet verslag van dit in de zomer 2019 uitgevoerde citizen science project. De vragen die in dit rapport worden beantwoord zijn:

- Is citizen science als onderzoeksmethode geschikt om de waterkwaliteit in overige wateren van Nederland beter in kaart te brengen?
- Wat is de waterkwaliteit van de gemeten (overige) wateren?

# HOOFDSTUK 2: AANPAK EN METHODE

## 2.1 PARAMETERS WATERKWALITEIT

De Kaderrichtlijn Water (KRW) beoogt onder meer de bescherming en verbetering van aquatische ecosystemen en duurzaam gebruik van water. Oppervlaktewateren dienen daarom een 'goede ecologische toestand' te bereiken. Bij het bepalen van de specifieke doelen wordt rekening gehouden met het watertype (zoals meren, rivieren, overgangswateren en kustwateren). Verder is er een verschil tussen natuurlijke wateren en andere wateren.

Om de goede toestand te bereiken zijn binnen de KRW chemische normen en ecologische doelen vastgesteld[3]. Elk van de onderliggende parameters moet bepaald worden om de toestand van het water oftewel waterkwaliteit te kunnen beoordelen. Een groot deel van deze parameters kan enkel bepaald worden door uitgebreide metingen in het veld en in het laboratorium.
Uitgangspunt voor dit burgeronderzoek is dat we kiezen voor een methode die aansluit bij de KRW, maar wel praktisch uitvoerbaar is door burgerwetenschappers. In afstemming met Nederlands Instituut voor Ecologie NIOO-KNAW is bekeken met welke minimum set van parameters een onderbouwde indicatie van de waterkwaliteit gegeven kan worden.

We hebben daarbij gekozen voor parameters die inzicht geven in de uiteindelijke 'goede ecologische toestand' van het hele watersysteem en nutriënten. Nutriënten horen van nature thuis in water, maar door toedoen van de mens (door bemesting en riooloverstort) zijn de hoeveelheden toegenomen. Bij hoge concentraties nutriënten (stikstof (N) en fosfor (P)) kunnen veel plant- en diersoorten die oorspronkelijk in en rond het water voorkomen niet meer gedijen. De KRW stelt daarom doelen voor de maximale hoeveelheid nutriënten in het oppervlaktewater.

Op basis van deze uitgangspunten zijn de volgende parameters gekozen:

- Nutriënten en pH: aanwezigheid nitraat en nitriet, aangevuld met zuurgraad door pH-waarde.
- Ecologische indicatoren: combinatie van doorzicht, aanwezigheid waterplanten en structuur van de oever (oeverhelling en begroeiing).

In de volgende alinea's wordt elk van deze indicatoren toegelicht en wordt uiteengezet hoe burgers deze indicator hebben gemeten.

### 2.1.1 NUTRIËNTEN EN PH

**Nitraat en nitriet**
Voedingstoffen zoals stikstof en fosfor in het water (vanuit mest en riooloverstort) zijn een belangrijke bepalende factor voor de ecologie van een water. Teveel voedingstoffen in het water kunnen leiden tot problemen zoals blauwalgenbloei, zuurstoftekort en vissterfte. Samen met zuurstof of waterstof wordt stikstof ($N_2$) omgezet in stikstofoxiden (zoals nitraat, $NO_3$ en nitriet, $NO_2$) en ammoniak ($NH_3$).

De deelnemers hebben met behulp van een strip nitraat en nitriet gemeten. Deze strip geeft een waarde voor nitraat van 0; 10; 25; 50; 100; 250 en 500 mg N/l. Hoe hoger de nitraatwaarde, hoe meer voedingsstoffen opgelost zitten in het water. De maximaal toelaatbare risicowaarde voor nitraat in oppervlaktewater is vastgesteld op 2,2 mg N/l en het streefdoel is 1,0 mg N/l[4]. De concentratie van voedingsstoffen die is opgelost in het water, kan verschillen over tijd. Het is bijvoorbeeld mogelijk dat de voedingsstoffen worden opgenomen in algen-biomassa

3) *De chemische waterkwaliteit is bij KRW gebaseerd op de aan- of afwezigheid van 33 prioritaire stoffen in het water. De ecologische waterkwaliteit is gebaseerd op 'biologische kwaliteit' (algen, waterplanten, macrofauna en vissen); 'fysische-chemische waterkwaliteit', 'hydro-morfologie' (vorm en natuurlijk karakter van het water) en 'overige stoffen'. In KRW-maatlatten is de specifieke normering voor elk van de vastgestelde 25 watertypen vastgelegd.*
4) *Zie: https://www.clo.nl/indicatoren/nl0190-milieudruk-thema-vermesting-inleiding-en-beleid*

en de concentratie algen sterk groeit. Doordat algen snel groeien, maar ook weer snel afsterven komen deze voedingsstoffen na enige dagen weer vrij in het systeem. Vooral in tijden van veel afsterving en weinig nieuwe aangroei (bijv. tijdens een koudere periode) zal dit leiden tot het vrijkomen in het water van het nitraat dat eerder in algen-biomassa is gebonden. De concentratie voedingsstoffen opgelost in water is dus een momentopname en verschilt in de tijd. Een hoge nitraatwaarde duidt tot op zekere mate op een waterlichaam met te veel voedingsstoffen: een watersysteem dat onder druk staat.

**pH-waarde**

De zuurgraad van water is gemeten met pH-strips met een range van pH-waarden van 1-12. De voornaamste reden om de zuurgraad (pH-waarde) van het water te meten is omdat nitriet/nitraatstrips enkel werken bij een pH-waarde hoger dan 6. In onder andere zure vennetjes en in veenweidegebieden (lage pH-waarde) zijn nitriet/nitraatstrips daarom niet bruikbaar.

Verder is het relevant om te zien of het water een zuurgraad heeft van een gezond waterlichaam, namelijk tussen de 6 en 8. De zuurgraad van het water kan sterk variëren onder invloed van productie (bijv. plantengroei of algengroei), wat leidt tot hogere pH-waarden (8-9).

### 2.1.2 ECOLOGISCHE INDICATOREN

**Doorzicht**

De bepaling van doorzicht van het water is een maat om de helder- of troebelheid van water te bepalen. Deze wordt beïnvloed door de hoeveelheid algen in het water, maar ook door de kleur van het water door o.a. de aanwezigheid van zwevend stof in het water (bijv. opgewerveld sediment door wind of woelende vissen). Doorzicht is een belangrijke indicator voor de waterkwaliteit: een hoog doorzicht (bij diepere wateren), of een doorzicht tot de bodem, is een sterke aanwijzing voor goede waterkwaliteit. Hierbij is uitgegaan van 50 cm doorzicht als grenswaarde voor een goede waterkwaliteit.

Om doorzicht te meten is een 'Secchi-schijf' gebruikt; een eenvoudig en betrouwbaar instrument hiervoor. De schijf wordt te water gelaten, en de diepte waarop de schijf net niet meer te zien is wordt afgelezen via een maatverdeling in centimeters op de stang of draad. Indien de Secchi-schijf de bodem raakte, kon dit genoteerd worden.

**Aanwezigheid waterplanten**

De aanwezigheid van verschillende groepen planten is indicatief voor de kwaliteit van het watersysteem. Diversiteit in planten biedt een leefmilieu voor verschillende dieren in en om het water en geeft een beeld van de ecologische waterkwaliteit en biodiversiteit. In de wetenschap en de KRW-systematiek wordt een onderscheid gemaakt tussen kroos, drijfbladplanten (zoals witte waterlelie, gele plomp en kikkerbeet) en ondergedoken waterplanten (zoals waterpest en de verschillende fonteinkruiden).

Aanwezigheid van ondergedoken waterplanten (planten die grotendeels onder water leven) is een aanwijzing dat er voldoende zuurstof in het water aanwezig is en dat er voldoende licht in het water doordringt voor de waterplanten om te groeien. Kroos daarentegen groeit zeer snel bij de aanwezigheid van grote hoeveelheden voedingsstoffen. Als kroos een laag vormt en het water helemaal afsluit, kan er geen zuurstof en licht meer door het water.

Drijfbladplanten zijn waterplanten die hun bladeren op het wateroppervlak hebben liggen, maar wel met hun wortels in het water staan. Aanwezigheid van heel veel drijvende planten kan licht wegnemen, net als bij een dicht kroosdek. Echter, aanwezigheid van enkele drijvende planten is goed voor de biodiversiteit. Deze drijvende bladeren bieden structuur voor insecten en soms zelfs voor vogels zoals de zwarte stern.

De deelnemers hebben de aanwezigheid van de verschillende soorten waterplanten genoteerd. Om interpretatie-verschillen te voorkomen (wat is bijvoorbeeld 'grotendeels bedekt'), hebben we de burgeronderzoekers de bedekkingsgraad van de verschillende plantgroepen niet laten beoordelen, maar enkel de aanwezigheid van de verschillende type beplanting laten aanvinken.

### Structuur: helling en begroeiing van de oever

De oeverzone vormt een belangrijke overgang tussen land en water. De hoek van de oever en aanwezigheid van hogere begroeiing op de oever, zoals rietkragen, zijn hierbij belangrijke kenmerken. Bij een steile oever is er geen ruimte voor diverse planten en andere begroeiing op de overgang tussen land en water. Bij een redelijk vlakke oever juist wel. In dit onderzoek is de oeverhelling onderverdeeld in drie categorieën: een steile oever (90 graden), een oever tussen de 45 en 90 graden, en een langzaam aflopende oever met een hoek minder dan 45 graden.

De wijze van begroeiing van de oever is ook een indicatie voor de biodiversiteit van het systeem. Meer complexe oeverbegroeiing vormt een leefomgeving voor vissen, vogels en insecten. We hebben burgers gevraagd om over de oeverbegroeiing te rapporteren. Om dit begrijpelijk te houden is gekozen om dit te scoren in de vorm van planthoogte. Planthoogte vormt namelijk een redelijke indicatie voor de diversiteit van de oeverbegroeiing. De begroeiing is onderverdeeld in drie categorieën: een begroeiing tussen 0 en 25 cm (dit is bijvoorbeeld een regelmatig gemaaid grasveld); een begroeiing tussen 25 en 50 cm en begroeiing hoger dan 50 cm (een hoge rietkraag). Een hogere begroeiing draagt ook bij aan een betere waterkwaliteit doordat deze oever een deel van de voedingsstoffen kan opnemen voordat deze in het water terecht komen.

Voor dit project hebben we burgers ook gevraagd foto's door te sturen van hun meetlocatie die deze elementen in beeld brengt.

## 2.2 VASTSTELLEN METHODE

Voor het bepalen van de waterkwaliteit is samen met NIOO-KNAW de weging van de geselecteerde zeven parameters vastgesteld. In deze wegingsmethode krijgt elke parameter een eigen wegingsfactor, afhankelijk van de invloed op de waterkwaliteit of de mate waarin het een indicator is van de toestand van het watersysteem. Doorzicht, nitraatconcentratie en aanwezigheid van waterplanten wegen hierin zwaarder dan de andere parameters. Het waterkwaliteitsoordeel wordt vervolgens vertaald naar drie categorieën: goed, matig en slecht.

In het kader van deze pilot is een validatie van de metingen en de methode nodig. Dit om enerzijds de resultaten van de burgers te beoordelen op betrouwbaarheid en anderzijds om de methode en de parameters zelf te toetsen (zie paragraaf 2.4). Een deel van de door burgers gemeten wateren is daarom ook (uitgebreider) gemeten door het NIOO-KNAW. Op basis van de uitkomsten van de validatiemetingen hebben we de wegingsmethode verder aangescherpt.

## 2.3 OPZET BURGERONDERZOEK EN COMMUNICATIE

Burgeronderzoekers konden van half juli tot begin augustus 2019 via de website van Natuur & Milieu kosteloos een aantrekkelijk vormgegeven 'Watermonster' meetkit bestellen. Deze meetkit bevatte een Watermonster voorleesboekje, een reageerbuisje met een nitriet/nitraat-strip en pH-strip, een instructie voor het maken van de Secchi-schijf en de handleiding voor de eenvoudig uit te voeren metingen. Bijlage 1 bevat foto's van de meetkit en de bijbehorende handleiding.

### Activatie van burgers

Met een mix van zichtbaarheid in de pers en een beperkte online campagne hebben we de aandacht gevestigd op het burgeronderzoek. Vooral de social-mediacampagnes waren effectief: maar liefst ⅓ van alle bezoeken op de Watermonsters webpagina's kwam via dit kanaal. Met al deze elementen hebben we het voor deelnemers laagdrempelig gemaakt om met het wateronderzoek mee te doen. Ook het feit dat mensen op een zelfgekozen locatie en moment (binnen de onderzoeksperiode van 4 weken) konden gaan meten, droeg hieraan bij. Elke

deelnemer ontving een bevestiging van deelname en één of meerdere herinneringsmails indien geen data werd aangeleverd.

### Burgeronderzoek

De burgeronderzoeker is gevraagd om de waterkwaliteit in een watertje in de omgeving te meten. De antwoorden kon elke deelnemer via de website invullen. De voorbereiding voor de meting zelf vergde enige tijdsinvestering: het maken van de 'doe-het-zelf' Secchi-schijf met een oude CD/DVD en de handeling om de GPS-locatie bij foto's te activeren op de mobiele telefoon.

Naast de reeds genoemde zeven parameters is ook gevraagd naar:

- De locatie (coördinaten; gelinkt aan de foto).
- Minstens één, maar liever meerdere foto's van het bemeten water (het liefst in drie richtingen).
- Verwachte waterkwaliteit (aanvinken van één van de vijf smileys).
- Wordt er gezwommen: ja/nee.
- Type water:
  - Sloot in het boerenland
  - Plas of vijver (stilstaand water, veelal in bebouwing en aangelegd door de mens)
  - Meer
  - Vennetje in een natuurlijke omgeving (stilstaand water, vaak ondiep)
  - Beek (stromend water, veelal kronkelend)
  - Kanaal (stromend water, aangelegd door de mens)
- Omgeving:
  - Binnen de bebouwing van een dorp/stad.
  - In het buitengebied.
- Provincie.

## 2.4 VALIDATIE DOOR NIOO-KNAW

### Van twee naar drie vormen van validatie

De onderzoeksmethode en resultaten van de citizen science pilot zijn vervolgens door NIOO-KNAW op twee manieren gevalideerd:

- In het veld: nameten van ongeveer 10% van de locaties van de burgerwetenschappers; met dezelfde set parameters, aangevuld met enkele extra parameters, én met professionele apparatuur en onderzoekers.
- Middels de foto's: analyse van de meegestuurde foto's op oeverhoek, bedekking, aanwezigheid van planten, hoogte oeverplanten en helderheid van het water.

Op basis van deze validatiemethode kunnen we de betrouwbaarheid van de verzamelde data beoordelen en op basis daarvan vaststellen of de citizen science methode voor waterkwaliteit (en de onderliggende parameters) voldoet. Veldmetingen uitvoeren op precies dezelfde locatie als de burgerwetenschappers is relatief arbeids- en tijdsintensief en dus kostbaar. We hebben de onderzoekers bij een aantal metingen daarom gevraagd enkel op basis van de foto's een oordeel over de waterkwaliteit te geven. Met de resultaten kunnen we beoordelen of deze minder intensieve methode bruikbaar is als validatie in een nieuw citizen science onderzoek.

Door toeval zijn daarnaast acht wateren dubbel gemeten door verschillende deelnemers die precies dezelfde meetlocatie hadden uitgekozen. Deze wateren zijn ook meegenomen in de validatiemetingen van NIOO-KNAW. Door de scores voor de verschillende parameters van de deelnemers op een locatie een-op-een met elkaar te vergelijken, is een inschatting gemaakt van de interne betrouwbaarheid van de methoden. Dit zegt expliciet dus niet of de methode goed is, maar wel of structureel hetzelfde beeld gevonden wordt met de methode. Deze vergelijking is daarom meegenomen als derde validatie inzicht.

## Keuze wateren voor validatie

Bij de selectie van wateren voor de validatie is gekeken naar een goede spreiding van de door burgers gemeten wateren. Vanwege onze focus op de waterkwaliteit in de overige wateren, zijn voor de validatie geen locaties gekozen die tot de KRW-wateren worden gerekend. Alle door NIOO-KNAW nagemeten wateren zijn dus 'overige wateren'. De gevalideerde wateren (10% veldmeting en 3% foto-analyse) zijn een goede vertegenwoordiging van alle gemeten wateren in dit onderzoek met een goede spreiding over de verschillende provincies, een representatieve vertegenwoordiging van wateren binnen en buiten de bebouwde kom, type watersystemen en bereikbaarheid.

## Veld- en labonderzoek

In het veldonderzoek heeft NIOO-KNAW op ruim 10% (91 locaties) van de in totaal 782 geanalyseerde wateren metingen gedaan aan het water en de oever. Hierbij zijn dezelfde parameters gebruikt als bij citizen science, zoals doorzicht door Secchi-schijf en oeverhoek. De onderzoekers hebben ter plekke de aanwezigheid van kroos, ondergedoken planten en drijvende planten geïnventariseerd. Ook is de mate van bedekking bepaald aan de hand van visuele beoordeling en zijn de aanwezige waterplanten gedetermineerd door ze met behulp van een werphark te oogsten. Daarnaast zijn de in het water staande emergente plantensoorten (planten waar de bladeren geheel zijn aangepast aan leven in de lucht, waarbij de stengels sterk genoeg zijn om de bladen boven water te tillen, zoals riet) gescoord op aanwezigheid.

Voor de chemische indicatoren is een zuurstof- en pH-bepaling gedaan in het veld. Een monster van het bemeten water is in het laboratorium van NIOO-KNAW onderzocht op de twee belangrijkste nutriënten voor plantengroei: stikstof (zowel opgelost als totale stikstof) en fosfaat. Deze chemische bepalingen in het laboratorium leveren betrouwbaardere data op dan de beperktere nitriet-/nitraatstrip die door de burgeronderzoekers is gebruikt.

## Fotoanalyse

Naast analyse in het veld is ook gekeken of aan de hand van de door de burgers ingestuurde foto's zinvolle informatie over de waterkwaliteit van de wateren verzameld kon worden. NIOO-KNAW heeft hiervoor een 27-tal locaties (3%) geselecteerd, waarbij een combinatie is gemaakt van locaties in regio's die in de veldcampagne onderbelicht waren gebleven en een aantal in de veldcampagne opgenomen locaties ter vergelijking. Met de door burgers gemaakte foto's heeft het NIOO een inschatting gemaakt van de oeverhoek, de bedekking en aanwezigheid van planten en de hoogte van de oeverplanten. Verder is gescoord of het water helder, troebel of matig helder was.

# HOOFDSTUK 3: RESULTATEN CITIZEN SCIENCE

In dit hoofdstuk beschrijven we de resultaten van het citizen science onderzoek als antwoord op de eerste onderzoeksvraag: is citizen science als onderzoeksinstrument geschikt om de waterkwaliteit in overige wateren van Nederland beter in kaart te brengen?

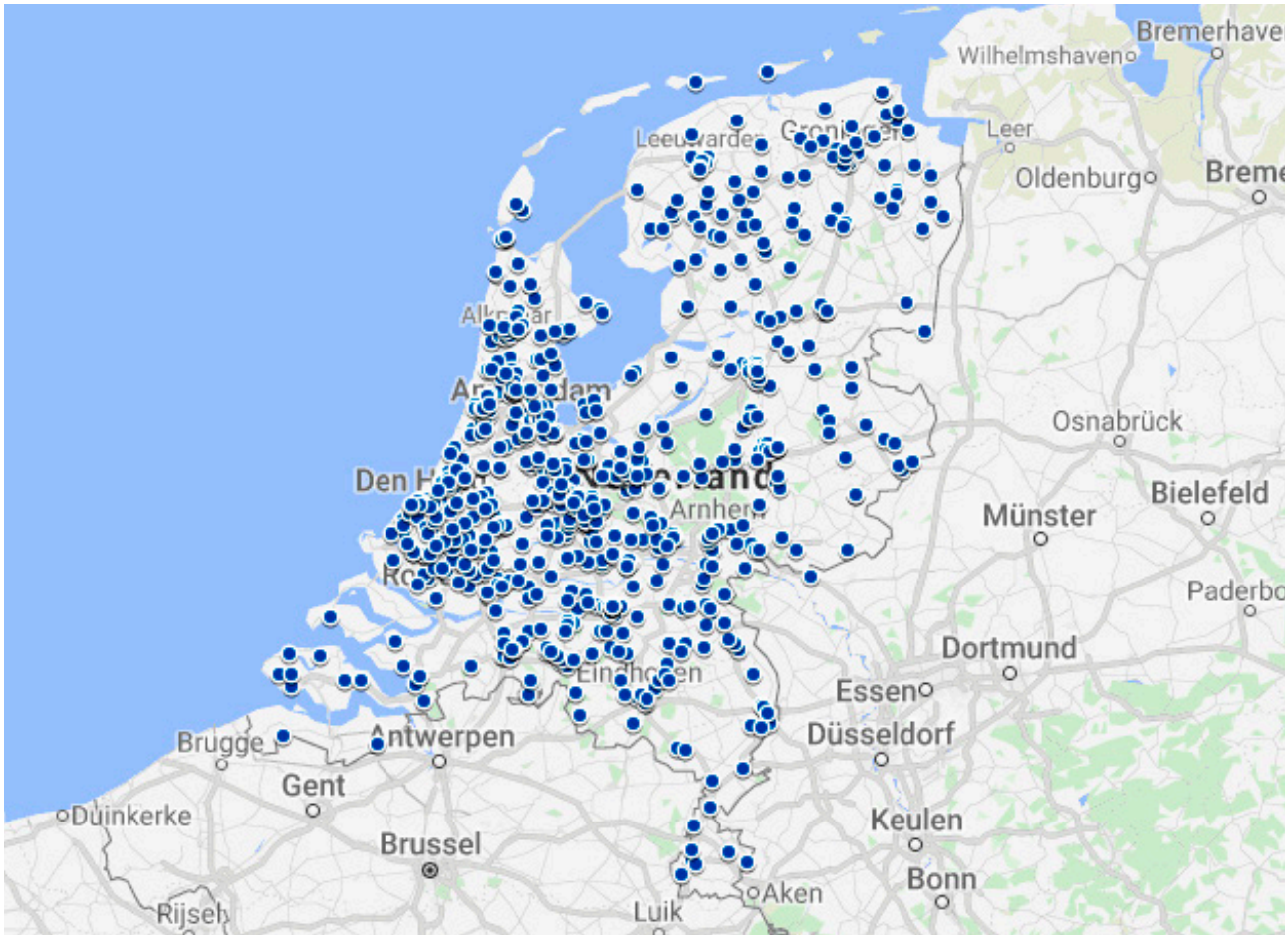
## 3.1 AANTAL DEELNEMERS EN HUN ERVARINGEN

### Veel belangstelling, hoge respons

Bij de start van het project zijn 3000 meetkits geproduceerd, met een verwachte response rate (aantal mensen dat meetgegevens invoert) van rond de 10%. De belangstelling was echter veel groter dan verwacht. Het enthousiasme van mensen om mee te doen, leidde ertoe dat er 1000 meetkits extra zijn geproduceerd en de mogelijkheid voor de aanvraag van een meetkit vervroegd is stopgezet op 9 augustus. Mensen reageerden positief op het burgeronderzoek, wat goed zichtbaar was in de posts op social media door deelnemers over Watermonsters (zie bijlage 2 voor enkele voorbeelden).

De response rate was bijna 22%, met 857 unieke inzendingen (totaal 874 inzendingen), en daarmee veel hoger dan verwacht en met een goede spreiding over Nederland (zie figuur 1). Meer dan 100 inzendingen zijn per mail binnengekomen, waarvan 91 mails voldoende informatie bevatten om in de database in te voeren. Het hoge aantal inzendingen per mail is waarschijnlijk veroorzaakt door de moeilijkheidsgraad van het uploaden van foto's met locatiegegevens.

Figuur 1. Meetlocaties citizen science onderzoek Watermonsters in Nederland.



### Ervaringen deelnemers met meetkits en onderzoek

Enkele deelnemers hebben uit zichzelf per email hun ervaringen met het onderzoek doorgegeven. Daarnaast is er een enquête verspreid onder alle deelnemers, waarvan 251 (29%) deze hebben ingevuld.

Uit die enquête bleek dat het uitvoeren van het onderzoek makkelijk werd gevonden door de duidelijke handleiding, eenvoudige stappen en materiaal, de laagdrempelige vragen/acties en het complete pakket. Als minder makkelijk werd beoordeeld: zelf maken van de Secchi-schijf (zowel materialen vinden als de constructie), onduidelijkheid over het juist aflezen van de strips en het uploaden van de foto's. In totaal vond bijna 75% van de deelnemers het onderzoek (heel) gemakkelijk om uit te voeren (zie figuur 2).

Figuur 2. Antwoorden van deelnemers Watermonsters op vraag hoe makkelijk ze het vonden om het onderzoek uit te voeren.

## 3.2 KWALITEIT VAN DE INGEVOERDE DATA

Voor het controleren en verwerken van de data zijn we gestart met de 874 inzendingen, waarvan 91 per mail zijn aangeleverd.

### Aanpassingen invoer

De ingevulde data zijn stuk voor stuk gecontroleerd of ze klopten op vier invoervelden (provincie, watersoort, omgeving en doorzicht) en vervolgens waar nodig aangepast. Voor de eerste drie invoervelden is de geolocatie (met Google maps) en foto vergeleken met wat er door de deelnemers ingevuld was. Bij 262 inzendingen (30%) zijn correcties doorgevoerd. Bij watersoort was de beschrijving van het type water niet voor iedereen duidelijk, waardoor het verkeerde type werd gekozen. Bij het selecteren van de omgeving (bebouwde kom/buitengebied) was het met name onduidelijk welk antwoord gekozen moest worden als het water precies op het grensgebied tussen bebouwde kom en buitengebied lag. Voor dit onderzoek hebben we ervoor gekozen om de grensgevallen als 'buitengebied' te categoriseren.

Voor doorzicht was het enkel nodig om een getal in te voeren. Omdat het een open invoerveld was, hadden mensen soms ook tekst toegevoegd. Bij 196 inzendingen (22%) hebben we de invoer moeten aanpassen om met de ingevoerde data te kunnen rekenen.

### Validatie invoer

Na deze aanpassingen is gecontroleerd of de invoer geldig (valide) was. We hebben beoordeeld of de gegevens over de meting compleet en correct genoeg waren om de uitkomsten ervan te kunnen analyseren. We hebben onderscheid gemaakt tussen een ongeldige invoer (indien de invoer technisch niet klopte voor het onderzoek) of een afgekeurde invoer (indien de ingevulde gegevens niet toereikend zijn voor analyse van waterkwaliteit). In totaal is 10% van de inzendingen ongeldig verklaard of afgekeurd. Tabel 1 geeft hiervan een overzicht. In het vervolg van de analyse zijn 782 metingen meegenomen. In dit rapport worden deze 'geanalyseerde wateren' genoemd.

Tabel 1: Overzicht resultaten validatie invoer van data citizen science.

| Uitkomsten datavalidatie | Aantal | Percentage* |
|---|---|---|
| **Ongeldig** | **46** | **5%** |
| Locatie, gegevens en/of foto komen niet overeen | 23 | 3% |
| Identieke inzending (zelfde persoon + zelfde locatie) | 17 | 2% |
| Vijver in eigen tuin | 6 | 1% |
| **Afgekeurd** | **46** | **5%** |
| Doorzicht niet gemeten | 37 | 4% |
| Geen of te slechte foto | 7 | 1% |
| Te weinig parameters ingevuld[4] | 2 | 0% |
| **Goedgekeurd** | **782** | **89%** |
| **Totaal** | **874** | **100%** |

* Percentage telt niet altijd op vanwege afronding.

## 3.3 REPRESENTATIVITEIT VAN DE GEMETEN WATEREN

### Spreiding type wateren en omgeving

Indien mensen zelf mogen kiezen waar ze meten, kan het gebeuren dat er veel dezelfde type wateren worden gemeten. In dit onderzoek is echter een goede mix tussen alle type wateren gerealiseerd. Naar verhouding zijn plassen of vijvers wel vaker gemeten. Dit komt met name door alle 'sloot- en plasachtige wateren' midden in woonwijken, die veel in bijvoorbeeld jaren '80 wijken én de nieuwere Vinex-wijken zijn aangelegd. De spreiding over de omgeving was als volgt: 63% in bebouwde kom en 37% in het buitengebied (buiten bebouwde kom).

Om een beter beeld te krijgen van de waterkwaliteit in overige wateren, zijn met name de sloten in het boerenland, de beken en de vennen van belang. Samen vormen deze 23% van de metingen.

Tabel 2: Overzicht type water gemeten door burgers, exclusief ongeldige en afgekeurde metingen.

| Type water | Aantal | Percentage |
|---|---|---|
| Plas of vijver (stilstaand water, veelal in bebouwing en aangelegd door de mens) | 394 | 50% |
| Kanaal (stromend water, aangelegd door de mens) | 151 | 19% |
| Sloot in het boerenland | 125 | 16% |
| Meer | 30 | 4% |
| Rivier[5] | 30 | 4% |
| Beek (stromend water, veelal kronkelend) | 28 | 4% |
| Vennetje in een natuurlijke omgeving (stilstaand water, vaak ondiep) | 24 | 3% |
| **Totaal** | **782** | **100%** |

### Overige wateren en KRW-wateren

Deelnemers waren vrij om zelf een water te kiezen voor de meting van de waterkwaliteit. In de communicatie zijn deelnemers gestimuleerd om in kleine wateren te meten, om daarmee zoveel mogelijk meetpunten in overige wateren te krijgen. Desondanks kwamen er metingen binnen in grote KRW-wateren, zoals de Maas of het IJsselmeer. We hebben niet structureel voor alle wateren gecontroleerd of het KRW-wateren waren. In sommige gevallen was dit echter overduidelijk te zien bij de validatie van de data-invoer (zie paragraaf 3.2) en is deze als KRW-water aangemerkt. Van de 782 geanalyseerde wateren hebben we 61 wateren als KRW-water geïdentificeerd. De resultaten op waterkwaliteit van deze wateren zijn in dit onderzoek meegenomen.

*5) Bij inzendingen waar zowel de oeverplanthoogte als de aanwezigheid van waterplanten ontbraken, maar exclusief de inzendingen waar doorzicht ook ontbrak.*

*6) De optie rivier was niet meegenomen in de vragenlijst. Later bleken enkele inzendingen over echte rivieren te gaan. Handmatig zijn deze aangepast naar een nieuwe categorie 'rivier' om zo een correcter beeld te vormen.*

Tabel 3: Overzicht geïdentificeerde KRW-wateren naar type water.

| Type water | Aantal | Percentage |
|---|---|---|
| KRW-plas/meer | 23 | 2,9 % |
| (Kleine) rivier | 18 | 2,3 % |
| Grote rivier | 12 | 1,5 % |
| KRW-kanaal | 8 | 1,0 % |
| **TOTAAL** | **61** | **7,8 %** |

## 3.4 VALIDITEIT VAN DE INGEVOERDE DATA

### Veldonderzoek

NIOO-KNAW heeft 91 van de 782 geanalyseerde wateren onderzocht voor het validatie-onderzoek. Vervolgens is een vergelijking gemaakt tussen de data uit het veldonderzoek door NIOO-KNAW en de data van burgerwetenschappers op dezelfde locaties. Hieruit blijkt dat enkele parameters vergelijkbare resultaten geven bij expert- en burgermetingen en daarbij standhouden in de validatie, namelijk:

- **Doorzicht** middels de Secchi-schijf laat een duidelijk verband zien tussen de data uit de validatie- en de burgermetingen. Een nog beter resultaat zou behaald zijn indien de burgerwetenschappers ook expliciet gevraagd was om bodemzicht (wel/niet) te noteren. Bij inzendingen waarbij dit wel was aangegeven, kon met meer zekerheid het doorzicht bepaald worden.
- **Het voorkomen van planten** wordt over het algemeen goed waargenomen. Planten die in lage hoeveelheden voorkomen, lijken nog wel eens gemist te worden door burgers. Gezien de beperkte impact hiervan op waterkwaliteit is dit echter geen groot probleem. Door het scoren van de aanwezigheid van planten, kan in grove lijnen een onderscheid worden gemaakt over de toestand van het watersysteem.

Uit de overige parameters bleek geen duidelijk verband tussen de metingen van de burgers en die van de onderzoekers:

- De gebruikte strips voor bepalen van **nitriet-/nitraatgehaltes** gaven geen bruikbare waarden. De strips waren niet gevoelig genoeg in de lagere (en ecologisch relevantere) concentraties. De maximaal toelaatbare risicowaarde voor nitraat in oppervlaktewater is vastgesteld op 2,2 mg N/l en het streefdoel is 1 mg N/l. De laagste categorie van de gebruikte strip gaat van 0 tot 2,3 mg N/l. In deze bandbreedte heeft de strip dus geen onderscheidend vermogen, waardoor er maar weinig verschillen in nitraatgehalten zijn gemeten door burgers. Dit ligt niet aan de burgers, maar eerder aan de beschikbare strips in combinatie met de mogelijke nitraatwaarden van de gemeten wateren. Sowieso kan er met strips maar beperkt informatie ingewonnen worden over nutriënten (en daarmee ecologische waterkwaliteit) doordat alleen opgeloste nitraatwaarden worden gemeten. Voor de totale hoeveelheid stikstof, die een beter beeld geeft van de waterkwaliteit, in een systeem is een laboratoriummeting nodig.
- De parameters **pH-waarde, oeverhoek en planthoogte** tonen volgens NIOO-KNAW weinig overeenkomst tussen de door hen gemeten waarden en de door burgers gemeten waarden. Het gebruik van deze variabelen voor bepaling van de waterkwaliteit is dus voor dit onderzoek niet bruikbaar. Deels heeft dit te maken met de kwaliteit van de pH-strips en deels met onvoldoende of onduidelijke toelichting bij de vragen.

Voor deze pilot zijn dus door NIOO-KNAW de parameters doorzicht en de aanwezigheid van waterplanten gevalideerd voor het beoordelen van de waterkwaliteit.

### Fotoanalyse

Bij 27 wateren zijn ook de foto's door NIOO-KNAW geanalyseerd. Afhankelijk van de fotokwaliteit, laat de fotoanalyse het toe om een deel van de parameters te controleren: oevertype en -hoek is in algemene termen goed vast te stellen en ook planthoogte is vaak in te delen. Daarnaast kan de oevertoestand (bijv. monotoon of divers) meer in detail in kaart gebracht worden vergeleken met de informatie die door de burgeronderzoekers is ingevoerd. Van een deel van de foto's kon ook een inschatting gemaakt worden van de bedekkingsgraad van verschillende

groepen waterplanten. Waterhelderheid vaststellen is echter lastig, door het verschil in de kwaliteit van de foto's en reflectie op het wateroppervlak. Omdat doorzicht nodig is om de waterkwaliteit te beoordelen, konden de foto's dus niet op zichzelf gebruikt worden om de data te valideren.

## Toegepaste maatlat

Tijdens de validatiestap van NIOO is bepaald dat twee parameters uit deze pilot gebruikt kunnen worden bij de beoordeling van de waterkwaliteit: doorzicht en aanwezigheid van verschillende typen waterplanten. Op basis van deze inzichten is ervoor gekozen om een maatlat te ontwikkelen op basis van de Ecologische Sleutelfactoren Methodiek (zie kader).

**Ecologische Sleutelfactoren Methodiek**

De Ecologische Sleutelfactoren Methodiek is een methode die uitgaat van de analyse van het water als integraal systeem. Ecologische sleutelfactoren (ESF's) geven inzicht in de ecologische staat van een watersysteem. Ze geven aan waar belangrijke 'stuurknoppen' zitten voor het bereiken van de ecologische doelen van dat watersysteem. Een sleutelfactor kan op 'groen' staan (het waterlichaam voldoet aan de eisen van de sleutelfactor), of op 'rood' (het waterlichaam voldoet niet aan deze factor).

Voor stilstaande wateren zijn negen sleutelfactoren gedefinieerd, in een logische hiërarchie. De eerste drie sleutelfactoren (productiviteit water, lichtklimaat en productiviteit bodem) bepalen samen de aanwezigheid van ondergedoken waterplanten, een eerste belangrijke voorwaarde voor goede ecologische waterkwaliteit. Er moeten niet te veel nutriënten in het water zitten, er moet voldoende doorzicht zijn en de bodem moet niet te veel nutriënten naleveren. Is dit in orde, dan zijn de basisvoorwaarden aanwezig voor ecologisch gezond water: helder water met voldoende doorzicht, zodat ondergedoken waterplanten er zich kunnen vestigen. Die waterplanten vormen op hun beurt de leefomgeving voor veel waterdiertjes en vissen.

De andere zes sleutelfactoren zijn habitat-geschiktheid, verspreiding en verwijdering, organische belasting, toxiciteit, context.

*Bron: www.helpdekswater.nl*

Doorzicht (lichtklimaat) en de aanwezigheid van waterplanten zijn dus vrij bepalend bij het vaststellen van de ecologische staat van het watersysteem. Beide parameters geven inzicht in de toestand van het water.

STOWA, het onderzoekscentrum van de waterschappen, heeft binnen de Ecologische Sleutelfactor Methodiek een voorstel gemaakt voor het opstellen van ecosysteemtoestand voor stilstaande wateren[7]. Hoewel niet alle geanalyseerde wateren stilstaand zijn, biedt deze aanpak wel handvaten om een indicatie van de waterkwaliteit te krijgen. STOWA onderscheidt in haar rapportages acht toestanden van het ecosysteem. NIOO-KNAW heeft hieruit vijf toestanden gedestilleerd die onderscheiden konden worden met de verzamelde gegevens in dit onderzoek.

Voor het vaststellen van de toestand van het water zijn de volgende stappen genomen (zie ook bijlage 3 voor de beslisboom). Aan de hand van het voorkomen van planten kan een eerste schifting gemaakt worden in water met en zonder ondergedoken planten. Vervolgens is in de overgebleven locaties vastgesteld of er drijfbladplanten of kroos voorkomt (zonder ondergedoken planten). Indien er geen planten voorkomen en er geen bodemzicht is, kan met behulp van de secchidiepte vastgesteld worden in hoeverre het water troebel is.

7) *Bron: https://www.stowa.nl/publicaties/ecosysteemtoestanden-voor-stilstaande-wateren*

Aan de hand van deze stappen zijn de vijf toestanden van het watersysteem geclassificeerd in een drietal categorieën: rood, geel, groen (respectievelijk slechte, matige en goede waterkwaliteit).

1: Troebel water; **(rood)**
2: Water met kroos; **(rood)**
3: Water met drijfbladplanten; **(geel)**
4: Helder water zonder ondergedoken planten; **(geel)**
5: Helder water met ondergedoken planten; **(groen)**

NIOO-KNAW heeft hieraan een toestand toegevoegd die in de burgermetingen ook voorkwam, namelijk:

6: Helder water met ondergedoken planten en kroos (gemengd beeld). **(geel)**

Deze zesde toestand wordt niet als zodanig gedefinieerd binnen de STOWA-ecosysteemtoestanden. Het gaat hier om een toestand met ondergedoken planten, maar ook kroosvorming bij al dan niet helder water. Deze toestand is niet per se heel goed (kroos) maar ook niet per se heel slecht (wel mogelijkheid tot groei ondergedoken planten). Deze wateren hebben dus zowel eigenschappen van een rood systeem (slechte doorzicht of aanwezigheid van kroos), als van een groen systeem (goede doorzicht of de aanwezigheid van ondergedoken planten).

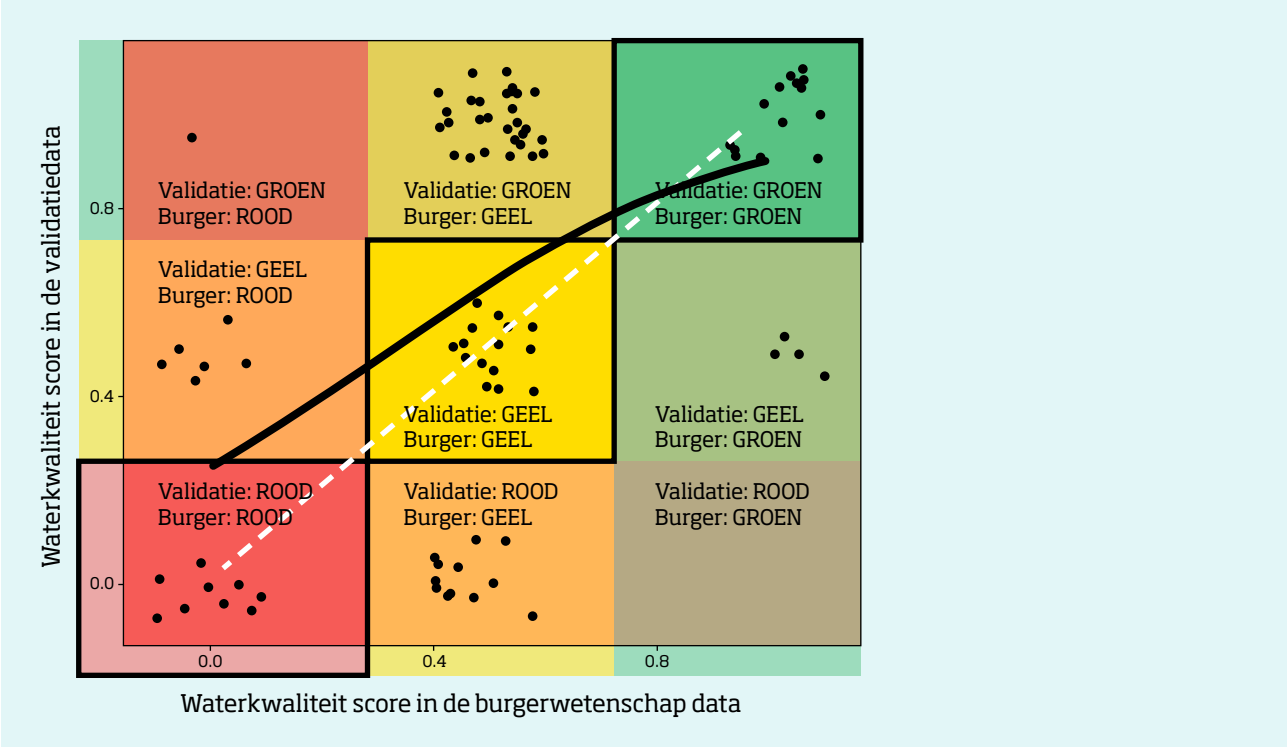
Deze indeling naar ecosysteemtoestand geeft een goed beeld van het watersysteem ter plekke. De maatlat is afgesteld op de meest optimale toestand voor de natuur. Daarbij is het waardevol om te beseffen dat dit op plekken mogelijk kan conflicteren met andere functies (zoals recreatie of scheepvaart). De gewenste toestand kan is dus ook afhankelijk van sociale wensen die aan het ecosysteem gesteld worden.

## Vergelijking van maatlat met validatie

Naast de uitgebreide validatie per parameter, is ook de eindscore op de maatlat tussen burgers en experts vergeleken. Hierbij is gebruik gemaakt van een statische analysemethode (logistische regressie). Deze analyse laat zien dat de indicatie van de toestand van het water gemiddeld genomen overeenkomt tussen metingen door burgers en metingen door NIOO-KNAW. Een slechtere toestand zal zowel bij burgers als experts als 'slecht' worden beoordeeld, net zoals 'goed' bij duidelijk goede toestanden. Weliswaar heeft niet elke meting door een burger eenzelfde resultaat bij de expert opgeleverd, maar gemiddeld genomen komen de resultaten van NIOO-KNAW voldoende overeen met de resultaten van de burgeronderzoekers. Zo scoort de burgerdata locaties die in de expertdata groen scoren ook regelmatig als oranje (midden, bovenaan figuur 3) en scoort een deel van de bij de experts slecht scorende locaties scoren bij de burgers als oranje (midden, onderaan figuur 3). De algehele trend van de logistische regressie is echter goed kloppend.

In figuur 3 is de combinatie tussen score in de data van burgers en experts te zien, op basis van twee parameters: doorzicht en aanwezigheid waterplanten. De ideale lijn zou in een rechte lijn van 0.0 naar 1 lopen, waarbij alle punten in de zwart omrande kwadranten zouden vallen.

Figuur 3. Uitkomst van een logistische regressie tussen de score voor de toestand van het water op basis van door burgers en door experts (validatie) verzamelde data. Scoring op basis van de parameters doorzicht en waterplanten.



# HOOFDSTUK 4: RESULTATEN WATERKWALITEIT

In dit hoofdstuk beschrijven we de resultaten van het citizen science en NIOO-onderzoek (en de combinatie van beiden) als antwoord op de tweede onderzoeksvraag: wat is de waterkwaliteit van de gemeten (overige) wateren?

Uit de validatie door NIOO-KNAW blijkt dat we een goede, eerste indicatie kunnen krijgen van de ecosysteemtoestand van de gemeten wateren, op basis van de parameters doorzicht en aanwezigheid van waterplanten. Dit vervangt uiteraard niet een volledige KRW-meting, maar geeft een goed eerste beeld van de toestand van het water en kan zo een signaalfunctie vervullen.

De maatlat is afgesteld op de meest optimale toestand voor de natuur en er is dus geen rekening gehouden met een eventueel andere functie van het desbetreffende water. Een kanaal in het buitengebied dat gebruikt wordt voor scheepvaart, kent een ander ecosysteem (en kansen hiervoor) dan een stedelijk kanaaltje. En bij grachten in een stad kun je niet zomaar natuurlijke oevers aanbrengen, wat wellicht wel mogelijk is bij sommige plassen in diezelfde stad. Een slechte score in dit onderzoek is dus niet altijd een indicatie dat er op die plek ook maatregelen genomen dienen te worden.

De toestand van het watersysteem is uitgedrukt met die kleuren: rood, geel en groen.

- Groen: goede toestand (bijvoorbeeld helder water met ondergedoken planten en geen kroos of andere indicatie van vervuiling);
- Geel: matige toestand (systeem wordt bijvoorbeeld gedomineerd door drijvende vegetatie, zonder andere planten). Ook wateren die een gemengd beeld geven door een aantal schone en een aantal vervuilde indicatoren vallen hieronder;
- Rood: slechte toestand (bijvoorbeeld troebel water of aanwezigheid van enkel kroosplanten).

## 4.1 RESULTATEN METINGEN DOOR BURGERS

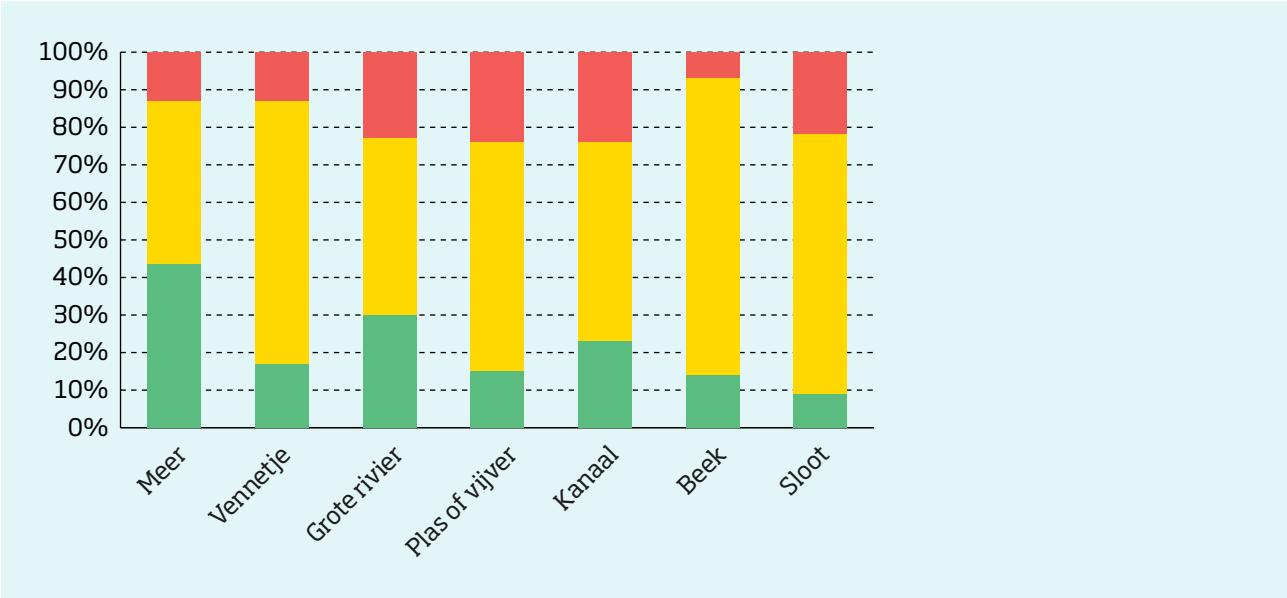
De gemeten wateren geven een heel wisselend beeld van de toestand van het ecosysteem. Ongeveer ⅕ (17%) van de wateren lijkt van goede waterkwaliteit en ⅕ (22%) lijkt van slechte waterkwaliteit. In totaal valt ⅗ (61%) van de wateren in de gele categorie, waarbij ⅓ hiervan van matige waterkwaliteit lijkt en ⅔ hiervan een gemengd beeld geeft (zie figuur 4).

Figuur 4. Toestand van het ecosysteem op basis van door burgers verzamelde data.

De metingen binnen en buiten de bebouwde kom leveren eenzelfde beeld op, dus niet specifiek beter of slechter voor een van de twee categorieën. Of een (overig) water binnen of buiten de bebouwde kom ligt, is dus niet een factor die de toestand van het watersysteem positief of negatief beïnvloedt. Denk bijvoorbeeld aan een mooi schoon vennetje in een natuurgebied versus een sterk verontreinigde sloot, beiden in het buitengebied. De resultaten laten zien dat in de bebouwde omgeving zowel schone vijvers als vervuilde wateren in woonwijken voorkomen.

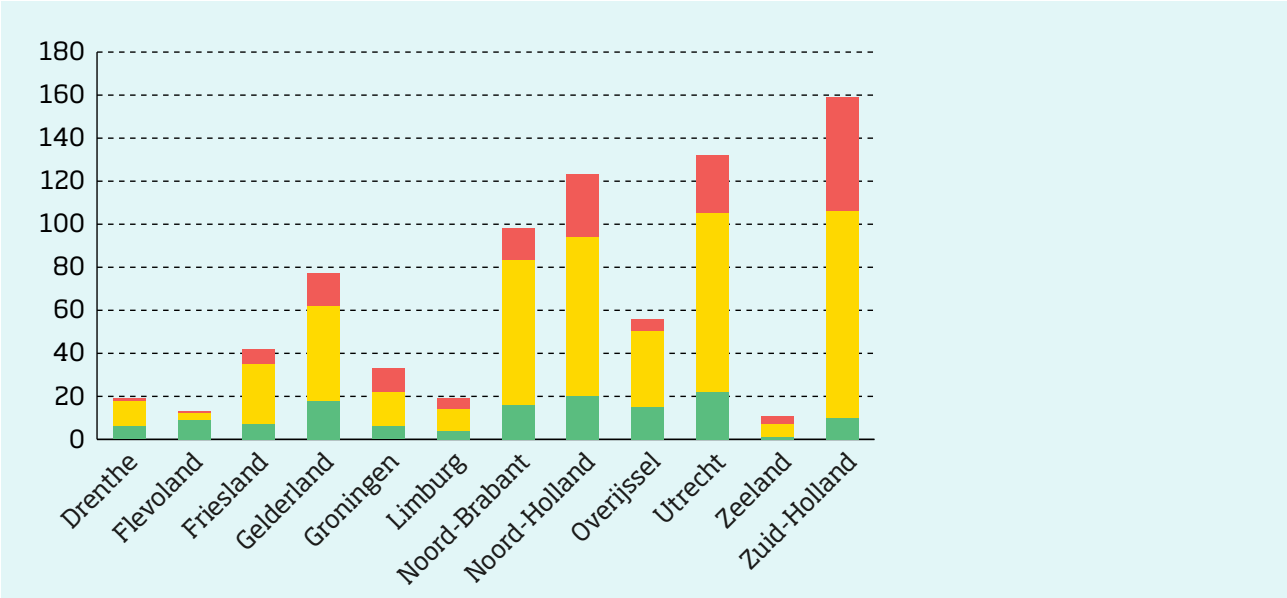
Tussen de verschillende watertypes zijn verschillen zichtbaar (zie figuur 5), die niet altijd verklaarbaar zijn. Meren en grote rivieren kennen een hoger aandeel metingen met een groene score. Boerensloten, plassen en kanalen laten een hoger aandeel metingen met een rode score zien. Het aantal metingen in bijvoorbeeld meren, rivieren, beken en vennetjes is echter relatief klein (<30). Het is dus niet mogelijk om op basis hiervan onderbouwde conclusies te trekken over de verschillen tussen de type wateren.

Figuur 5. Resultaten waterkwaliteit per type water (burgermetingen).




Ook zijn er verschillen tussen de provincies gevonden. Echter, vanwege grote verschillen tussen het aantal bemeten wateren en type wateren in de verschillende provincies, kan ook daar niet direct een conclusie aan verbonden worden. Bij provincies met relatief veel metingen, blijkt Zuid-Holland minder goed scorende wateren te hebben (zie figuur 6).

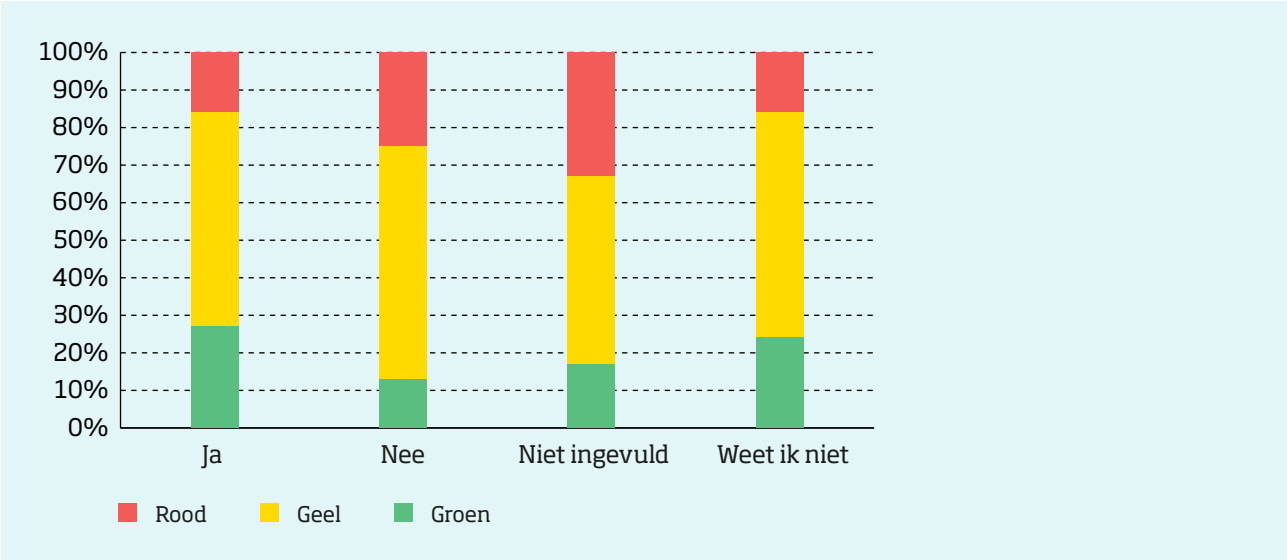
Figuur 6. Resultaten waterkwaliteit per provincie (burgermetingen).




De deelnemers is ook gevraagd of er in het bemeten water wordt gezwommen. De wateren waar niet wordt gezwommen, blijken vaker van slechte kwaliteit te zijn dan de wateren waar wel wordt gezwommen. De verschillen zijn echter niet heel groot (zie figuur 7).

Hierbij is het belangrijk om te melden dat bij het bepalen van de kwaliteit van zwemwater door provincies en onderzoekers, andere parameters worden gemeten (zoals hoge concentratie E-coli bacterie, blauwalg, Enterococcen, etc.). De uitslagen uit dit onderzoek zijn daarmee dus niet te vergelijken en vormen ook geen officiële beoordeling van zwemwaterkwaliteit. Wel geldt dat een robuust en gezond watersysteem (met dus een goede waterkwaliteit) weinig blauwalg bevat en dus eerder positief zal scoren op zwemwaterkwaliteit. Andersom kent een watersysteem met te veel meststoffen een grotere kans op vorming van blauwalg, waardoor het minder aantrekkelijk is als zwemwater.

Figuur 7. Waterkwaliteit in wateren waar volgens burgers wel/niet wordt gezwommen (burgermetingen).



## 4.2 RESULTATEN METINGEN DOOR NIOO-KNAW

De toestand van het ecosysteem in de 91 door NIOO-KNAW onderzochte wateren is ook gescoord op basis van de twee parameters (doorzicht en aanwezigheid waterplanten). Vanwege het grote belang van nutriënten voor de waterkwaliteit, zijn hierin aanvullend de meetresultaten van de nutriënten (stikstof en fosfaat) meegenomen.

Voor elk door NIOO-KNAW gemeten water is bepaald of deze wel of niet voldoet aan de gemiddelde norm voor toegestane waardes in oppervlaktewater voor totaal fosfaat (0,15 mg/l) en totaal stikstof (2,2 mg N/l)[8]. De door NIOO-KNAW nagemeten wateren zijn allemaal overige wateren.

De analyseresultaten op nutriënten laten zien dat in gemiddeld bijna de helft (44%) van door NIOO-KNAW gemeten wateren de maximaal toelaatbare risicowaarden voor zowel stikstof en fosfaat worden overschreden. Voor enkel stikstof is dit 65% en voor fosfaat 55% (zie tabel 4). In totaal is dus in 76% van de door NIOO-KNAW gemeten wateren de stikstof- en/of fosfaatwaarden boven de norm.

Tabel 4. Overschrijding van het maximaal toelaatbaar risico (MTR) voor zoete oppervlaktewateren voor totaal fosfor (0.15 mg/l) en totaal stikstof (2.2 mg/l) in door NIOO-KNAW gemeten wateren.

| | | **Totaal fosfaat** | |
|---|---|---|---|
| | **aantal monsters en percentage (%)** | **Onder de norm** | **Boven de norm** |
| **Totaal stikstof** | Onder de norm | 22 (24%) | 10 (11%) |
| | Boven de norm | 19 (21%) | 40 (44%) |

De impact van de overschrijding van de nutriënten normen zien we terug als we naar de resultaten kijken van de maatlat op basis van de twee parameters en nutriënten.

De indicatie van de toestand van het ecosysteem van de door NIOO-KNAW gemeten wateren laat een andere verdeling zien dan die van de burgermetingen. Inclusief nitraat- en fosfaatmetingen scoort 77% van de 91 wateren 'slecht' en 19% 'goed' (zie figuur 8). In vergelijking met de resultaten op basis van de burgerdata, komen veel minder wateren in de gele (tussen)categorie terecht. Deze worden nu met name in de rode categorie geclassificeerd. Dit heeft met name te maken met de normoverschrijdingen op stikstof en fosfaat (nutriënten door mest uit landbouw en riooloverstort).

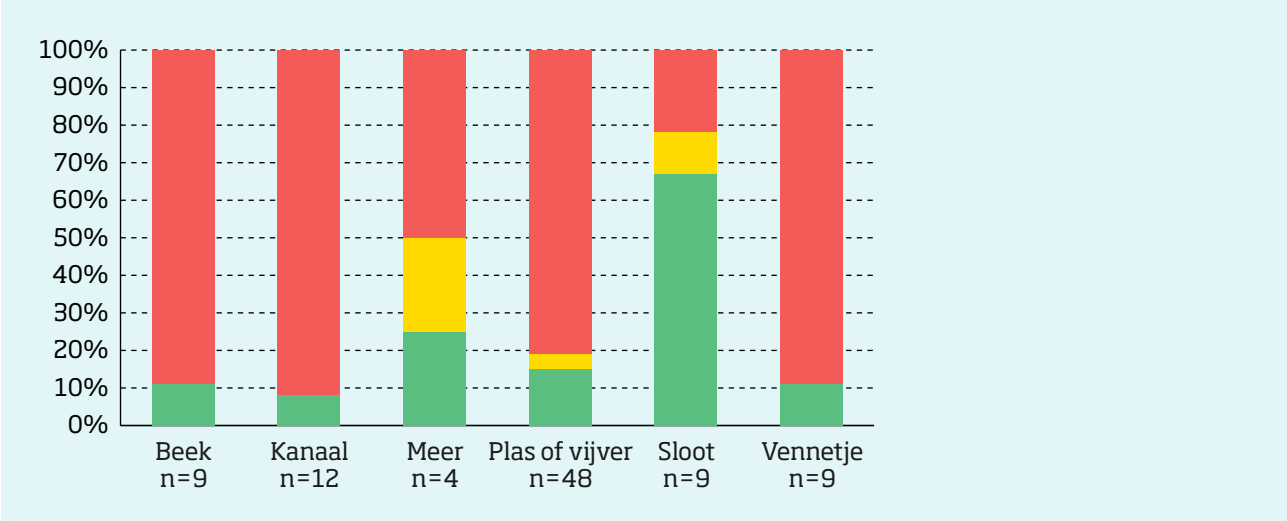
Figuur 8. Toestand van het ecosysteem op basis van door NIOO-KNAW verzamelde data van 91 wateren (inclusief nutriënten).

De waterkwaliteit van de burgermetingen geeft dus wellicht een positiever beeld dan deze in werkelijkheid zou zijn indien alle wateren door NIOO-KNAW waren gemeten en de toestand bepaald zou zijn inclusief nutriënten. In de volgende paragraaf zullen we dit verder uitwerken.

8) *Zie: CLO: https://www.clo.nl/indicatoren/nl0190-milieudruk-thema-vermesting-inleiding-en-beleid*

Ook voor de door NIOO-KNAW gemeten wateren is de verdeling over de verschillende typen wateren gemaakt, zie figuur 9. Met uitzondering van plas/vijver, zijn de aantallen echter zo klein dat geen onderbouwde uitspraak over de kwaliteit in een specifiek type water gedaan kan worden.

Figuur 9. Waterkwaliteit per watertype gemeten door NIOO-KNAW, inclusief nutriënten.



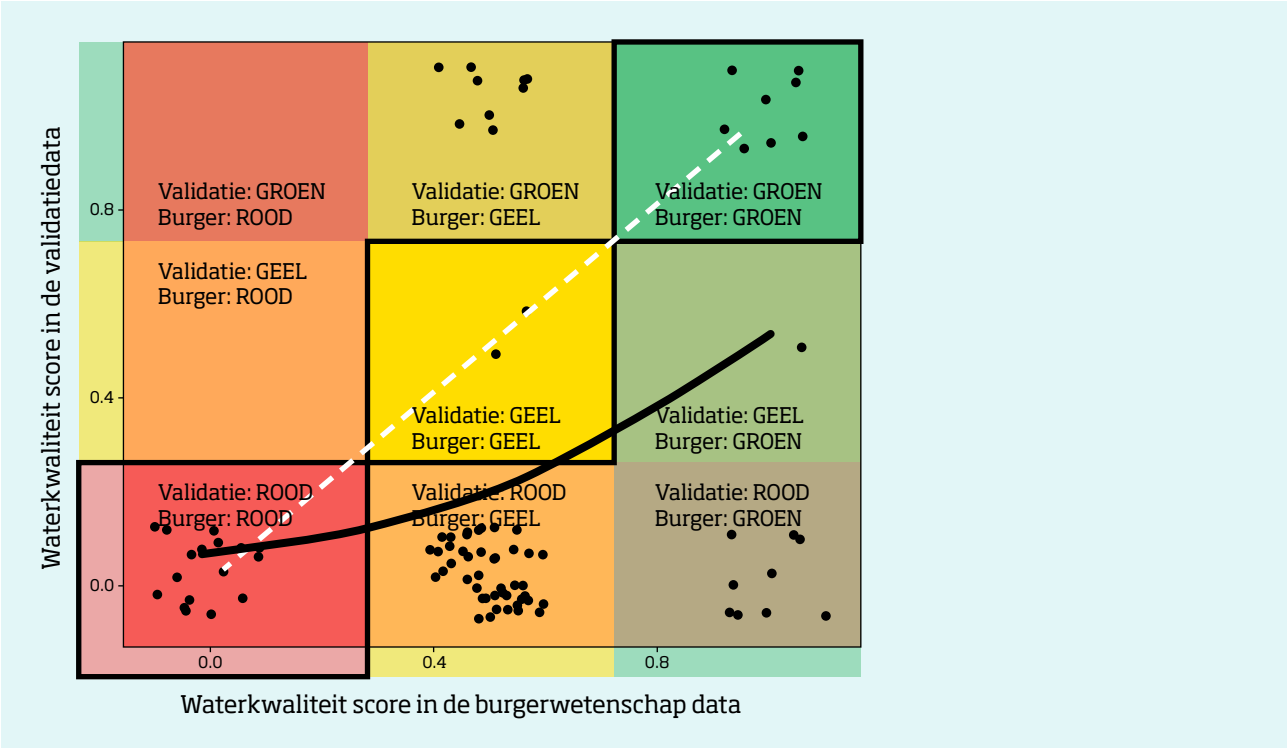

## 4.3 WATERKWALITEIT IN (OVERIGE) WATEREN

De resultaten in hoofdstuk 4.2 gaan over de door NIOO-KNAW gemeten wateren. Deze 91 nagemeten wateren zijn een representatieve selectie van de 782 door burgers gemeten wateren. Bij de keuze van de 91 wateren is rekening gehouden met een vergelijkbare spreiding over locaties, watertypen en omgeving (binnen/buiten de bebouwde kom) als in de burgermetingen. Het relatief grote aandeel van plas/vijver in de burgermetingen, is bijvoorbeeld ook terug te vinden in de locaties die door NIOO-KNAW zijn gemeten.

De analyse (logistische regressie) zoals weergegeven in figuur 3 heeft laten zien dat de indicatie van de toestand van het water door burgers en experts gemiddeld genomen overeenkomt. Eenzelfde analyse is nogmaals toegepast, maar nu inclusief nutriënten. Indien we de meetresultaten hiervan meenemen in de bepaling van de toestand van het water en opnieuw de vergelijking maken tussen de uitkomsten bij burgers en experts, komt een heel andere beeld naar voren. Het gros van de wateren krijgt nu bij de experts een slechte score voor de toestand van het water (zie figuur 10).

De toestand van het water is dus slechter dan enkel op basis van doorzicht en aanwezigheid van planten bepaald kon worden. Dit is een gevolg van de overschrijding van de normen voor stikstof of fosfaat in de gemeten wateren (zie tabel 4).

Figuur 10. Uitkomst van een logistische regressie tussen de score voor de toestand van het water op basis van door burgers en door experts (validatie) verzamelde data. Scoring op basis van de parameters doorzicht en waterplanten; bij het expertoordeel is rekening gehouden met overschrijding van nutriëntennormen.




Indien we opnieuw de resultaten van de maatlat (burgerdata) vergelijken met de resultaten van de validatiedata inclusief nutriënten, blijkt dat de score voor toestand van het water op basis van de burgerdata (hoofdstuk 4.1), gemiddeld genomen positiever is dan de resultaten van de data uit de validatiemetingen. Dit betekent dat het gevonden beeld uit de burgerdata gemiddeld genomen te optimistisch is. Indien burgers ook de nutriënten gemeten zouden hebben, zouden meer wateren een rode score op waterkwaliteit behaald hebben. Het beeld dat driekwart van de wateren een slechte toestand kent uit de NIOO-KNAW metingen, is dus ook van toepassing op de totale set locaties die door burgers zijn gemeten.

Binnen de KRW-systematiek worden nog veel meer parameters meegenomen, waaronder verontreiniging door emissies van bestrijdingsmiddelen en andere chemische stoffen. Dat is in dit onderzoek niet gedaan. De verwachting is daarom dat het beeld over de toestand van het water uit zowel het burgeronderzoek alsook NIOO-KNAW-metingen positiever is dan het werkelijk zal zijn. De wateren die in dit onderzoek als 'goed' zijn beoordeeld, kunnen immers bijvoorbeeld overschrijdingen hebben op 1 van de 33 prioritaire stoffen uit de chemische beoordeling of niet voldoen aan alle criteria op de vier ecologische maatlatten.

# HOOFDSTUK 5: CONCLUSIES EN VERBETERPUNTEN

In dit hoofdstuk beantwoorden we de onderzoeksvragen van dit rapport:

- Is citizen science als onderzoeksmethode geschikt om de waterkwaliteit in overige wateren van Nederland beter in kaart te brengen?
- Wat is de waterkwaliteit van de gemeten (overige) wateren?

We trekken daarnaast algemene conclusies over citizen science en benoemen (methodische en praktische) verbeterpunten voor een mogelijk vervolg op dit citizen science onderzoek.

## 5.1 CONCLUSIES

### Watermonsters campagne

De campagne voor het werven en activeren van deelnemers aan het Watermonsters citizen science project is goed geslaagd. De individuele mails naar zowel de aanvragers van de meetkit, als de directe terugkoppeling naar alle deelnemers, hebben er samen voor gezorgd dat veel mensen meededen aan het wateronderzoek. Binnen drie weken waren alle 4.000 meetkits aangevraagd. Door op regelmatige basis te communiceren met aanvragers van de meetkit, zijn we erin geslaagd om bijna 22% actieve deelname te realiseren, met meetpunten door heel Nederland. Regelmatig direct contact hebben met aanvragers en deelnemers en via social media informatieve en inspirerende updates sturen, blijkt dus een goede methode voor een succesvolle participatie van burgers in een citizen science onderzoek.

### Citizen science als onderzoeksmethode

Onderzoeksinstituut NIOO-KNAW heeft een validatie-onderzoek uitgevoerd met een representatieve steekproef (10%) uit de door burgers bemeten wateren. Hieruit blijkt dat bij twee parameters (doorzicht en aanwezigheid van waterplanten) er een significant verband bestaat tussen de burger- en de professionele metingen.

De resultaten van de andere gemeten parameters bleken in dit onderzoek niet goed vergelijkbaar met de resultaten uit de metingen van NIOO-KNAW. De niet-gevalideerde resultaten zijn daarom niet meegenomen in dit onderzoek. Deze parameters kunnen echter wel waardevol zijn om op aangepaste wijze mee te nemen in een volgend citizen science onderzoek (zie volgende paragraaf). Meer parameters verfijnen immers de maatlat, op basis waarvan een completer beeld geschetst kan worden van de waterkwaliteit.

In deze pilot zijn de twee wel gevalideerde parameters (doorzicht en aanwezigheid waterplanten) in een maatlat op basis van de Ecologische Sleutelfactoren Methodiek meegenomen. De uitkomsten van deze maatlat geven een eerste indicatie van de toestand van het ecosysteem van een water, met een score in drie categorieën (goed, matig/gemengd en slecht). Het toepassen van deze maatlat op de data uit het burger- en expertonderzoek, laat zien dat de resultaten overeen komen. We kunnen dus vaststellen dat de door burgers verzamelde data op deze twee parameters betrouwbaar zijn.

Deelnemers waren vrij om het te bemeten water zelf te kiezen. Door in de communicatie het belang van inzicht in de waterkwaliteit van de overige wateren te benadrukken, zijn we erin geslaagd om het aandeel KRW-wateren in de metingen relatief laag te houden (ongeveer 8%). Door nog duidelijker te sturen op meten in overige wateren, kan dit aandeel verder verlaagd worden. Citizen science blijkt dus een geschikte onderzoeksmethode om de waterkwaliteit van overige wateren beter in kaart te brengen.

Het grote aantal deelnemers en de hoge respons rate laten ook zien dat waterkwaliteit in de directe omgeving van mensen leeft. Citizen science kan de betrokkenheid van burgers bij waterkwaliteit vergroten en zo waterschappen helpen om hun inzet voor veiligheid en kwaliteit van het water op de kaart te zetten.

### Waterkwaliteit van gemeten (overige) wateren

De toestand van het ecosysteem van de 782 gemeten wateren geeft op basis van de gekozen maatlat een gevarieerd beeld: 17% van de wateren heeft een goede waterkwaliteit, 22% heeft een slechte waterkwaliteit en 61% van de wateren heeft een gemengd beeld of heeft een matige waterkwaliteit.

Indien de resultaten van de metingen naar nutriënten (stikstof/fosfaat) in het oordeel over waterkwaliteit worden meegenomen, is het totaalbeeld negatiever. Van de door NIOO-KNAW gemeten 91 wateren kent 20% een goede toestand van het ecosysteem, 77% een slechte toestand en 3% een matige. Een overgroot deel van de wateren die volgens de maatlat voor de burgerdata een matig of gemengd beeld gaven, krijgt van NIOO-KNAW dus een onvoldoende, met name doordat de nutriënten stikstof en fosfaat de door de waarden voor maximaal toelaatbaar risico (MTR-waarden) overschrijden.

Op basis van de resultaten van deze pilot lijkt het dus goed mogelijk om citizen science in te zetten als instrument om de waterkwaliteit op hoofdlijnen, en op veel verschillende plekken in kaart te brengen. Voor zowel de resultaten op basis van de burgerdata, als de NIOO-KNAW-data geldt dat een vergelijking met de KRW-maatlat voor waterkwaliteit niet een-op-een gemaakt kan worden. Bij de KRW worden immers meer chemische en ecologische parameters in de bepaling van de waterkwaliteit meegenomen, volgens het 'one-out, all-out'-principe. Dit principe houdt in dat als één chemische stof of één biologische maatlat niet voldoet, het oordeel voor de maatlat dan onvoldoende is.

De indicatie van de waterkwaliteit door citizen science helpt om blinde vlekken in de monitoring van de waterkwaliteit van het Nederlandse oppervlaktewater in te vullen, vooral in overige wateren. De data uit citizen science kan waardevolle aanvullende informatie voor de monitoring leveren en signaleren waar mogelijk nader onderzoek nodig is. Burgers kunnen zo bijdragen aan het in kaart brengen van de waterkwaliteit in Nederland en bijvoorbeeld een rol spelen in een waarschuwings- of signaalsysteem voor waterschappen of waterbeheerders voor het signaleren van slechte(re) waterkwaliteit. Het is wel wenselijk om de methode hiervoor verder te verfijnen en uit te breiden. In de volgende paragraaf geven we hiervoor een eerste aanzet.

## 5.2 VERBETERPUNTEN

In deze paragraaf benoemen we methodische en praktische verbeterpunten voor een aangescherpte aanpak van een citizen science onderzoek naar waterkwaliteit. Natuur & Milieu wil in 2020 graag met andere partijen uit het waterveld een citizen science project op landelijke schaal ontwikkelen: met meer deelnemers en een verbeterde maatlat. Op basis van de geleerde lessen van deze pilot geven we in deze paragraaf aanbevelingen hiervoor.

### Activatie & verwerking van gegevens

Bij het indienen en verwerken van gegevens door burgers, is gekozen om dit zo laagdrempelig mogelijk te maken en toch zoveel mogelijk gegevens te verzamelen uit het meetonderzoek. Uit de evaluatie onder deelnemers komen de volgende zaken naar voren, waar we bij een doorontwikkeling rekening mee willen houden:

1. Vereenvoudig het doorgeven van de locatie door dit los te koppelen van de foto's met GPS-locatie. Dit voorkomt dat naderhand data handmatig ingevoerd moeten worden.
2. Vereenvoudig de voorbereiding van de meting door meer standaard materialen aan te leveren, die makkelijk in elkaar te zetten zijn.
3. Ontwikkel een online, downloadbare versie van de meetkit. Sommige deelnemers doen graag mee, maar vinden het aanvragen van een pakket een verspilling. Uiteraard kan dit alleen indien er geen meetstrips gebruikt kunnen worden.

De ontwikkeling van een water citizen science app, waar deelnemers in het veld direct de gegevens invoeren, kan aan elk van deze punten positief bijdragen, maar vraagt om een stevige financiële basis voor het project.

Een evaluatieonderzoek onder de aanvragers van de meetkit, die uiteindelijk niet hebben deelgenomen aan het burgeronderzoek, wordt tegelijkertijd met de publicatie van dit rapport uitgevoerd. De aanbevelingen die uit dit onderzoek naar voren komen, worden meegenomen in de doorontwikkeling.

## Maatlat en methode

De inzet van alle betrokken partijen bij de Kaderrichtlijn Water is om de waterkwaliteit te verbeteren en te waarborgen. Oppervlaktewateren dienen dus een 'goede ecologische toestand' te bereiken. Binnen dit onderzoek hebben we de goede ecologische toestand bepaald op basis van twee indicatoren die inzicht bieden in deze gewenste eindtoestand.

Met de nieuwe onderzoekstechniek environmental DNA (eDNA) kunnen specifieke (dier)soorten in het water gedetecteerd worden; indicator soorten die een aanwijzing zijn voor een goede ecologische waterkwaliteit. Alternatief is een voedselwebanalyse op basis van eDNA, waarbij de totale soortenrijkdom van een water vastgesteld kan worden. Met één watermonster kan een integraal beeld van het leven onder water gekregen worden. Via het in het watermonster aanwezige DNA, kan met deze methode vrijwel het gehele voedselweb wordt blootgelegd. Met kwalitatieve én kwantitatieve informatie, op niveau van (planten/dieren) families en/of soorten.

Met eDNA kan dus met nog meer zekerheid de biodiversiteit in het bemeten water worden vastgesteld en dus de ecologische toestand. Het is een alternatief voor de systeemanalyses op basis van de Ecologische Sleutelfactoren Methodiek. Kortom, deze innovatieve onderzoekstechniek biedt interessante kansen voor het valideren van burgermetingen, die Natuur & Milieu voor een citizen science 2.0 project graag zou willen verkennen.

## Praktische uitvoering & vragenlijst

Bij de ontwikkeling van de vragenlijst en meetkit is ervoor gekozen om deze zo laagdrempelig mogelijk te maken, door de vragen en uitleg eenvoudig en kort te houden. Hierdoor ontbrak soms diepgang in de mogelijke antwoorden, wat uiteindelijk resulteerde in minder handvatten om de waterkwaliteit te beoordelen. Uit het validatie-onderzoek blijkt dat met duidelijker instructies, in een volgend onderzoek meerdere parameters in de maatlat meegenomen kunnen worden.

Enkele zaken voor de praktische uitvoering om rekening mee te houden zijn:

1. **Afbakening van de meting:** Het is belangrijk om heel duidelijk te zijn over de grenzen van een meting. Tot hoe ver reikt het watersysteem waar men meet? Moet de planthoogte op 100 meter van de oever bepaald worden, of op 10 meter? En tot waar noemen we het de oever? Is dit alleen de oever waar je staat, of ook die aan de overkant? En tot waar moet je kijken of er planten in het water staan? Is dat binnen 5 of 10 meter? Of dichterbij of verder weg?
2. **Voedingstoffen:** Voedingstoffen zijn zeer belangrijk voor het bepalen van de ecologie. De gebruikte strips kunnen echter niet de nitraatwaarde in het ecologisch interessante bereik bepalen (minder dan 1 en minder dan 2,2 mg N/L). Gezien de waarde van inzicht in de concentratie van nutriënten, zal een andere meetmethode gevonden moeten worden.
3. **Secchi-schijf:** Het noteren van bodemzicht (naast het doorzicht) is een eenvoudige, maar relevante verbetering. Daarnaast blijkt dat de ondiepte van een groot deel van deze watersystemen een probleem: op geringe diepte is al bodemzicht. De bruikbaarheid van de secchimeting voor het bepalen van de ecologische toestand is dus vooral relevant voor diepere wateren. Deelnemers zouden dus gestimuleerd kunnen worden om locaties op te zoeken met een waterdiepte van minstens 50 cm.
4. **Bereikbaarheid van locaties:** In een aantal gevallen blijkt dat mensen de metingen in hun eigen vijver of sloot hebben uitgevoerd. Dit maakt niet alleen de validatie onmogelijk, maar maakt het resultaat ook niet relevant voor het onderzoek. Dit is eenvoudig op te lossen door de eis ('in publieke ruimte') duidelijker te omschrijven.
5. **Plantenbedekking en identificatie:** Het is wenselijk om een maat voor de bedekking en dominantie van verschillende groepen planten toe te voegen. Hiermee kan in meer detail de bepaling van de watertoestand aangegeven worden. Een gemiddelde burger is goed in staat om in een aantal klassen plantenbedekking te scoren. Aanvullend zouden verschillende planten via een eenvoudige zoekkaart ook op naam gebracht kunnen worden. Alternatief is het fotograferen van de planten en vervolgens classificeren door experts.
6. **Binnen en buiten bebouwde kom:** Het onderscheid tussen bebouwd en onbebouwd (buitengebied) en stad/dorp en platteland moet duidelijker omschreven worden, evenals wat ingevuld moet worden indien een water zich precies op de grens tussen bebouwd en onbebouwd gebied bevindt.

7 **Oeverhoek:** voor het betrouwbaar bepalen van de oeverhoek is een duidelijker uitleg, inclusief voorbeeldplaatjes nodig.
8 **Typen wateren:** ook hier is een duidelijker uitleg met voorbeeld plaatjes nodig, zodat mensen vaker het juiste watertype kiezen.
9 **Fotokwaliteit:** de kwaliteit van de foto's was erg wisselend. Met duidelijkere instructies over wat er in het beeld moet staan en tips voor foto's maken met minder reflectie zal de kwaliteit van de foto's verbeteren. Ook kan expliciet gevraagd worden naar foto's van waterplanten.

## Citizen science in 2020 en verder

In dit rapport hebben we laten zien dat citizen science volop kansen biedt voor het betrekken van mensen bij waterkwaliteit en het in beeld brengen van de toestand van het water op meer plekken. We zoeken hierbij graag de samenwerking met andere partijen in het waterveld op, waaronder natuurlijk de waterschappen.

Door samenwerking van Natuur & Milieu en ASN Bank met de waterschappen kan een nog groter bereik van deelnemers gerealiseerd worden. Waterschappen (en gemeenten) krijgen zo de waterkwaliteit in hun gebieden veel beter in kaart. Zij kunnen vervolgens bekijken waar vervolgonderzoek nodig is of direct maatregelen nodig zijn om vervuiling bij de bron aan te pakken Voor waterschappen biedt citizen science bovendien de kans om de betrokkenheid van hun inwoners te vergroten bij hun 'core business': water. Waterschappen in Nederland worden zo zichtbaarder voor de gemiddelde burger, waardoor de betrokkenheid bij en de waardering voor het belang van de waterschappen in Nederland kan toenemen.

Met de voorgenomen opschaling van het onderzoek in 2020 zet Natuur & Milieu vol in om de waterkwaliteit in Nederland ook in de kleinere wateren structureel te monitoren en partijen aan te moedigen deze te verbeteren. Nederland is een waterland: laten we er zo samen voor zorgen dat we ook in de toekomst trots kunnen zijn op ons zuivere water!

## BIJLAGE 1
# Impressie van meetkit en handleiding

## WatermonsterMeetkit Stappenplan

### Maak een 'Secchi-schijf' voordat je vertrekt

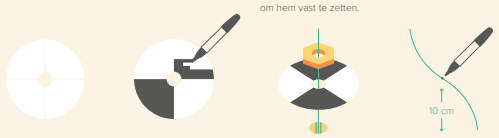
Benodigdheden:
Een oude CD of DVD, donkere en watervaste stift, dun touw van 2 meter, meetlint, moertje en een gewicht (bv. steentje).

**1.** Deel het schijfje in vier taartpunten in (elk een kwart).

**2.** Kleur twee delen die schuin tegenover elkaar liggen zwart met stift.

**3.** Maak het gewicht aan het uiteinde van het touw vast en plaats het schijfje er bovenop. Plaats een moertje bovenop de schijf om hem vast te zetten.

**4.** Begin bij de schijf en markeer elke 10 cm op het touw, met een knoop of een watervaste stift.




Nu kun je op pad. Tussen 10:00 en 14:00 uur is het licht het beste voor het onderzoek. Neem mee: een smartphone, de Meetkit, de Secchi-schijf, een pen en dit stappenplan.

### Stap 1: Check of de locatiegegevens van je telefoon aan staan

Test of de locatiegegevens aan staan door een navigatie app (bv. Google maps) te openen op je telefoon. Zie je een blauw bolletje op de kaart? Dan staan je locatie-gegevens aan. Zie je geen blauw bolletje? Zet dan via onderstaande instructie je locatiegegevens aan.

Apple/ IOS:
Instellingen > Privacy > Locatievoorzieningen aan.
Android:
Instellingen > Beveiliging en locatie > Privacy > Locatie aan.

### Stap 2: Maak een foto

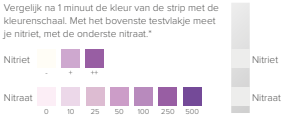
Maak een foto van het zijaanzicht van het water (dus water + oever in beeld). Meer foto's (dus links en rechts van je) geven een beter beeld.

### Stap 3: Meet de hoeveelheid nitraat en nitriet

Zoek het liefst een plek bij het water op waar je de bodem niet kunt zien. Daar ga je de metingen doen. Spoel de reageerbuis voor gebruik eerst een keer goed om met water dat je wilt testen.

Neem een watermonster met zo min mogelijk modder, planten en beestjes. Houd de teststrip (wit) 10 seconden in het reageerbuisje met water dat je wil testen. Schud daarna het overtollige water eraf.

Vergelijk na 1 minuut de kleur van de strip met de kleurenschaal. Met het bovenste testvlakje meet je nitriet, met de onderste nitraat.*




* Tip: Gebruik voor de exacte kleurreferentie bij voorkeur de gedrukte kleurschaal uit de meetkit.

### Stap 4: Meet de zuurgraad

Neem opnieuw een watermonster. Houd de teststrip (geel) **1 seconde** in het water dat je wil testen. Schud het overtollige water eraf. Vergelijk na 15 seconden de kleur van de strip met de kleurenschaal.*

Omcirkel de juiste kleur.

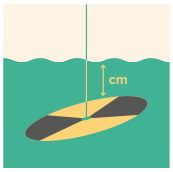
* Tip: Gebruik voor de exacte kleurreferentie bij voorkeur de gedrukte kleurschaal uit de meetkit.

### Stap 5: Meet de helderheid van het water met de Secchi-schijf

Sta met je rug naar de zon toe.

Laat de Secchi-schijf in het water zakken, totdat deze helemaal onzichtbaar is. Trek de schijf voorzichtig weer terug omhoog, totdat deze nét weer zichtbaar is. De afstand tussen de Secchi-schijf en het wateroppervlak noteer je.

Doorzicht: _____ cm




### Stap 6: Bekijk de oever en begroeiing

Hoe steil is de oever? (Eén antwoord mogelijk)
Kies het plaatje dat het best bij de oever past.
Omcirkel de juiste afbeelding.

Hoe hoog zijn de grootste planten die op oever groeien in de eerste 2 meter vanaf de waterkant?

Hoogte: _____ cm

flauwe oever | 45 graden | 90 graden

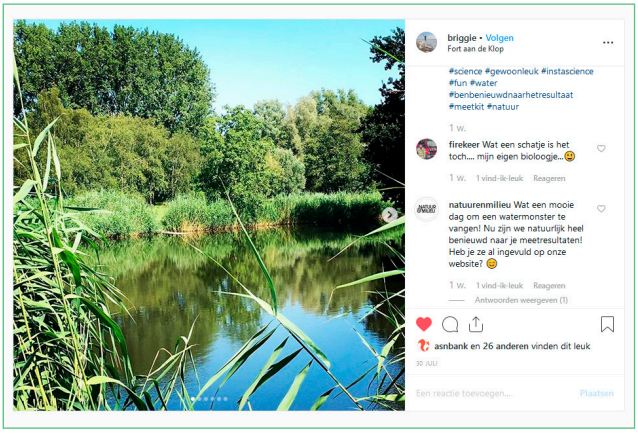
### Stap 7: Welke waterplanten zie je? (meerdere antwoorden zijn mogelijk)

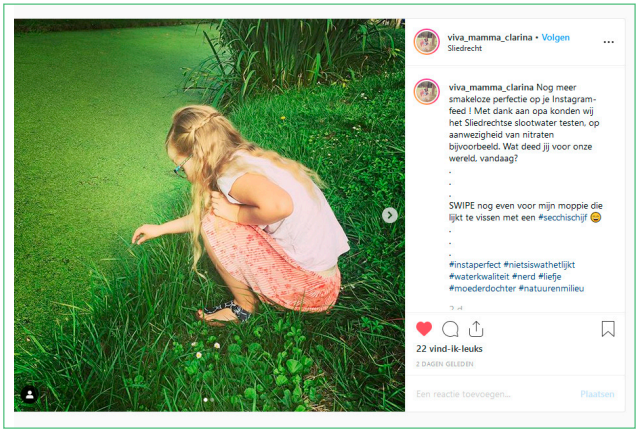
- ☐ Kroos: kleine plantjes die op het water drijven. Voorbeeld is eendenkroos.
- ☐ Drijvende planten: waterplanten die hun bladeren op het wateroppervlak hebben liggen. De planten wortelen meestal wel in de bodem. Voorbeelden zijn witte waterlelie, gele plomp en kikkerbeet.
- ☐ Onderwaterplanten: planten die grotendeels onder water leven. Sommige planten hebben nog enkele bladeren die net boven het water uitsteken. Voorbeelden zijn waterpest en de verschillende fonteinkruiden.

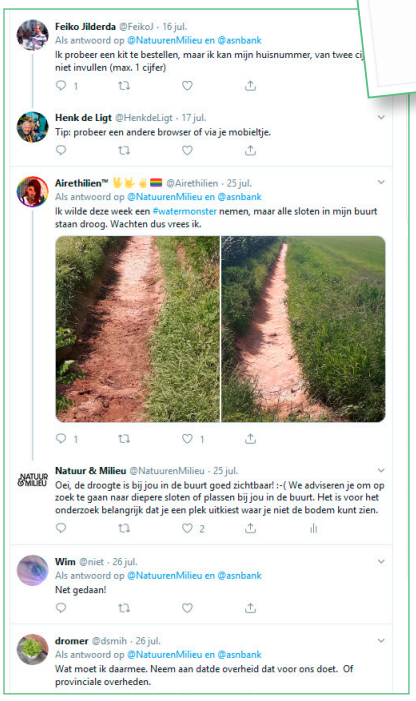
### Bedankt voor het meten van de waterkwaliteit!

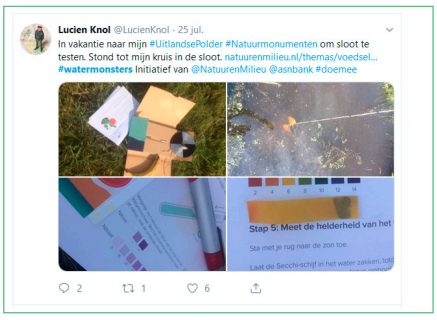
Ga naar www.natuurenmilieu.nl/watermonsters voor het invullen van de antwoorden op het online formulier. Onder de volledig ingevulde inzendingen verloten we 10 pakketten met duurzame artikelen voor in en om het huis. Zie de actievoorwaarden op de website.

## BIJLAGE 2
# Voorbeelden van reacties deelnemers op social media

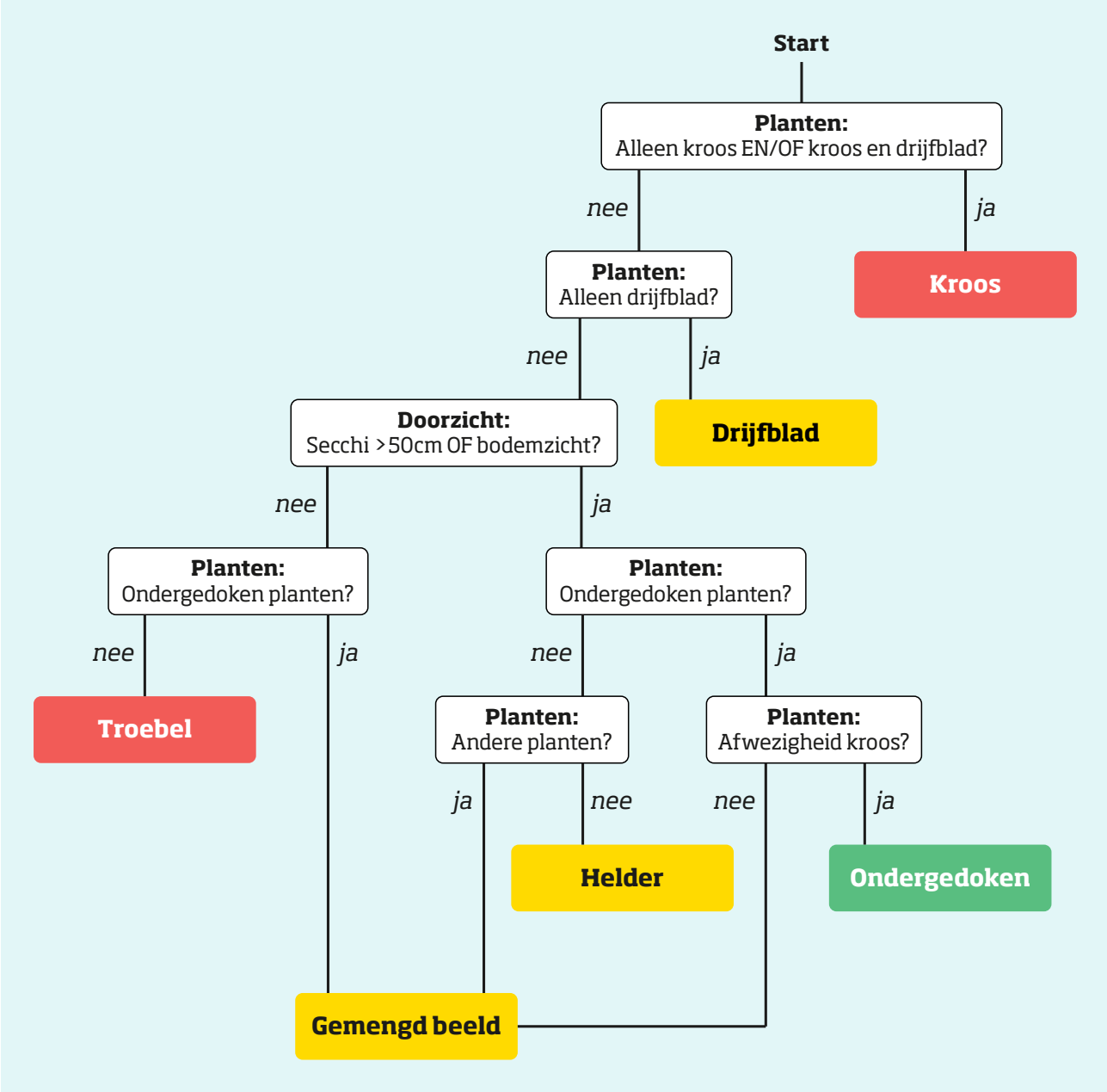






## BIJLAGE 3
**Beslisboom voor vaststellen indicatie waterkwaliteit**



## Colofon

**Uitgave**
Natuur & Milieu
december 2019
Utrecht

**Mede mogelijk gemaakt door**
ASN Bank

**Tekst en inhoud**
Natuur & Milieu

**Vormgeving**
DeUitwerkStudio

**Contact**
Natuur & Milieu
Publieksservice: info@natuurenmilieu.nl of +31 (0)30 233 13 28