

Bestrijdingsmiddelen in het Natura2000-gebied Zwanenwater



Mei 2026
Auteur: ing J.I. Leeflang

Bestrijdingsmiddelen in het Zwanenwater
Natura 2000

Auteur: Ing. J.I. Leeflang
Mei 2026

Uitgegeven door:

Mobilisation for the Environment
www.stichtingmobilisation.nl

Advocaat van de Aarde
www.advocaatvandeearde.nl



Samenvatting

Dit onderzoek beschrijft de aanwezigheid en invloed van bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater van het Natura 2000-gebied het Zwanenwater. Het Zwanenwater is een geïsoleerd duinmeer, gevoed door regen- en kwelwater, zonder instroom vanuit polders of rioolwaterzuiveringen. Toch worden in het oppervlaktewater van dit natuurgebied aanzienlijke concentraties bestrijdingsmiddelen aangetroffen.

Analyse van meetgegevens over de periode 2020–2024 toont aan dat tientallen stoffen aanwezig zijn, waaronder insecticiden, herbiciden, fungiciden, biociden en PFAS-houdende middelen. Ook middelen die inmiddels geen toelating meer hebben, zijn teruggevonden. Verschillende stoffen overschrijden ecotoxicologische normen, waardoor de berekende toxische druk hoog uitvalt. Dit wijst op een reëel risico voor de ecologische kwaliteit van het gebied, met mogelijke negatieve effecten op macrofauna, insecten, waterplanten en daarmee op de Natura 2000-instandhoudingsdoelen.

De meest waarschijnlijke bron van deze verontreiniging is atmosferische depositie vanuit omliggende landbouwgebieden. Vergelijking met gegevens uit het landelijke meetnet gewasbeschermingsmiddelen bevestigt dat veel van de in het Zwanenwater gevonden stoffen ook in de directe omgeving worden aangetroffen.

De risico's én effecten van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater worden onderschat, omdat mengseltoxiciteit, cumulatieve blootstelling en effecten van stoffen onder de rapportagegrens onvoldoende worden meegenomen.

Aanbevelingen richten zich op intensievere en fijnmazige monitoring, onderzoek naar verspreidingsroutes en effecten op ecosystemen, en betere koppeling van KRW-doelen met Natura 2000-instandhoudingsdoelen. Ook wordt benadrukt dat in de toelatingsprocedures voor bestrijdingsmiddelen rekening gehouden zou moeten worden met mengseltoxiciteit en cumulatieve effecten.

Inhoud

Samenvatting.....	3
Inleiding.....	6
1. Onderzoeksopzet en gebruikte gegevens.....	7
1.1 Beschikbare gegevens waterkwaliteit	7
1.2 Selectie van gegevens.....	7
1.3 Toxiciteitsnormen	7
1.4 Toetsing KRW en BMA.....	8
1.5 Bestrijdingsmiddelen op de lijst prioritair stoffen van de KRW	8
1.6 Bestrijdingsmiddelen op de lijst specifiek verontreinigende stoffen van de KRW	8
1.7 Bestrijdingsmiddelen niet genormeerd onder de KRW	9
1.8 Mengseltoxiciteit en KRW	10
1.9 Afzetgegevens bestrijdingsmiddelen in kilogram.....	12
2. Het Zwanenwater.....	14
2.1 Zwanenwater als KRW monitoringslocatie	14
2.2 Zwanenwater aangewezen als sterk veranderd.....	16
2.3 Het Zwanenwater in een Natura 2000 gebied	19
2.4 Advies Ecologische Autoriteit en Natuurdoelanalyse Zwanenwater en Pettemerduinen	19
3. Meetgegevens HHNK Zwanenwater	21
4. Relatie met directe omgeving.....	22
4.1 Relatie bestrijdingsmiddelengebruik en oppervlaktewaterkwaliteit.....	29
5. Toxische druk oppervlaktewater Zwanenwater	32
5.1 Rapport 'Resultaten microverontreinigingen meetnet 2023'	32
5.2 Berekende toxische druk in Zwanenwater door Bestrijdingsmiddelen Atlas	34
5.4 Berekende toxische druk in Zwanenwater met STOWA-rekentool	34
5.5 PFAS en bijdrage aan totale toxische druk	35
6. Toxische druk in door bestrijdingsmiddelen in het Zwanenwater	37
6.1 Verspreiding van bestrijdingsmiddelen in Natura2000.....	37
7. Bestrijdingsmiddelen als drukfactor instandhoudingsdoelen Natura2000.....	39
8. Bestrijdingsmiddelen als drukfactor doelen Kaderrichtlijn Water Zwanenwater	40
9. Invloed van landbouwactiviteiten op waterkwaliteit en natuur	43
10. Discussie	46

10.1 Lab- versus veldtoxiciteit	46
10.2 Tijd-cumulatieve toxiciteit	46
10.3 Hysterese-effect en versterking van eutrofiëring	46
11. Conclusie	48
12. Dankwoord	50
Bibliografie	51
Bijlage 1 Meetpakketten meetlocatie Zwanenwater Noordelijke plas 2020 t/m 2024 bron: Aqua Desk.....	53
Bijlage 2 Gebruikte meetpunten	61

Inleiding

In 2023 heeft Mobilisation for the Environment (MOB) het project kaderrichtlijn water (KRW) opgepakt, omdat de waterkwaliteit in Nederland sterk te wensen overlaat. Bij database analyses voor dit project kwamen ook de gegevens van waterkwaliteitsanalyses van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) naar voren, die uitgevoerd zijn in het Zwanenwater. Het Zwanenwater is een Natura 2000 gebied en het oppervlaktewater is een KRW-trendmonitoringslocatie, er worden regelmatig metingen gedaan door het waterschap om de oppervlaktewaterkwaliteit te monitoren.

Dit maakt dat de openbare waterkwaliteitsgegevens een unieke kans zijn, om het voorkomen van bestrijdingsmiddelen in dit gebied te onderzoeken. In het advies van de Ecologische Autoriteit van 30 april 2024 op de Natuurdoelanalyse (NDA) van het Zwanenwater en Pettemerduinen, wordt expliciet aandacht besteed aan het voorkomen van bestrijdingsmiddelen in het Zwanenwater. Er wordt aanbevolen om onderzoek te doen naar de bron en de effecten op de voedselketen, natuurwaarden, habitattypen en soorten. Dit advies is nu 1,5 jaar oud en voor zover MOB bekend is, is een dergelijk onderzoek niet uitgevoerd, noch zijn er maatregelen genomen. MOB heeft daarom zelf het initiatief genomen om onderzoek te doen naar de aard en omvang van de belasting van bestrijdingsmiddelen op dit natuurgebied in relatie tot het landgebruik in de directe omgeving.

Bestrijdingsmiddelen wordt in dit rapport gebruikt als overkoepelend begrip voor gewasbeschermingsmiddelen en biociden.

In Nederland bevinden we ons in een situatie waarin het Ctgb gaat over de toelating van middelen, maar verspreiding naar oppervlaktewater (anders dan de aangrenzende kavelsloot) en verspreiding naar natuur niet meeneemt in de beoordeling. De waterschappen zijn verantwoordelijk voor de waterkwaliteit en het monitoren, maar kunnen niet of nauwelijks ingrijpen als er overschrijdingen gemeten worden. De provincies zijn verantwoordelijk voor instandhouding van Natura2000, maar voeren vrijwel geen monitoring uit. De verantwoordelijkheid is precies zo versnipperd dat niemand echt verantwoordelijk is. Wat daar het gevolg van is, is goed te zien aan de meetgegevens van het oppervlaktewater van het Zwanenwater. Inmiddels is het gebruik van bestrijdingsmiddelen vergunningplichtig in situaties waarin negatieve effecten op Natura2000 niet op voorhand kunnen worden uitgesloten, concrete maatregelen vanuit de provincies zijn er echter nog niet.

In dit rapport wordt onderzocht welke bestrijdingsmiddelen in het Zwanenwater aanwezig zijn, in welke concentraties zij voorkomen, en welke mogelijke herkomst- en verspreidingsroutes aannemelijk zijn. Daarnaast wordt gekeken naar de relatie met de omliggende landbouwgebieden, de mogelijke ecologische effecten van de aangetroffen stoffen, en de relevantie van deze bevindingen binnen het beleids- en juridische kader.

1. Onderzoeksopzet en gebruikte gegevens

1.1 Beschikbare gegevens waterkwaliteit

Waterkwaliteitsgegevens voor het Zwanenwater-Noordelijke Plas zijn op te halen op internet op de website van het Waterkwaliteitsportaal (<https://www.waterkwaliteitsportaal.nl>) en Aqua Desk (<https://live.aquadesk.nl>). De gegevens van het waterkwaliteitsportaal vormen de basis van de gegevens die beschikbaar zijn in op de website bestrijdingsmiddelenatlas (<https://www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl/>). Voor dit onderzoek zijn gegevens uit Aqua Desk, Waterkwaliteitsportaal en de Bestrijdingsmiddelen Atlas (BMA) gebruikt.

1.2 Selectie van gegevens

Een aanzienlijk deel van de meetresultaten uit zowel het Waterkwaliteitsportaal als die uit Aqua Desk hebben een waarde die lager ligt dan de rapportagegrens. Deze waarden zijn voorzien van een <-teken, dat betekent dat de gemeten waarde beneden de rapportagegrens (RG) ligt. De rapportagegrens is de laagste getalswaarde van een bepaling van een stof in een laboratorium die nog kwantitatief goed kan worden vastgesteld. Deze wordt bepaald door de detectiegrens (DG), de kleinste hoeveelheid of concentratie van een stof die betrouwbaar kan worden onderscheiden van de meetruis, maar nog niet noodzakelijkerwijs exact kan worden gekwantificeerd, van de gebruikte chemische analysemethode. De rapportagegrens verschilt per analysemethode, maar kan ook binnen de gebruikte methode variëren door verschillende factoren, zoals interferentie van andere stoffen die aanwezig zijn in het geanalyseerde monster. Meetgegevens onder de rapportagegrens worden gebruikt om jaarvrachten of jaargemiddelden te berekenen in het vakgebied stedelijk water, riolering en afvalwaterzuivering. (Omgaan met rapportagegrenzen van concentratiemetingen, 2020)

In dit onderzoek is gekozen om alle meetgegevens met een <-teken buiten beschouwing te laten en alleen waarden mee te nemen die boven de rapportagegrens liggen. Dit leidt waarschijnlijk tot een forse onderschatting van de werkelijke omvang van de gevolgen van bestrijdingsmiddelen die zich verspreiden naar dit natuurgebied.

1.3 Toxiciteitsnormen

Voor een aantal stoffen is een indicatieve MilieuKwaliteitsNorm, MKN, vastgesteld. Deze valt uiteen in twee normtypen: 1. een MKN voor het jaargemiddelde, JG-MKN en 2. een MKN voor de maximaal aanvaardbare concentratie, MAC-MKN.

Niet voor alle stoffen zijn deze MKN normen afgeleid, soms is wel de verouderde norm voor Maximaal Toelaatbaar Risico, MTR, beschikbaar. Zolang er geen MKN beschikbaar is, blijft de MTR van kracht. Zowel de MTR als de JG-MKN zijn gebaseerd op toxische effecten bij langdurige blootstelling, de MAC-MKN beschrijft de effecten van kortdurende piekblootstelling op organismen.

Zolang een stof niet formeel is genormeerd onder de KRW, hebben de daarvoor afgeleide normen geen wettelijke status. Toch spelen deze normen een belangrijke rol in het waterkwaliteitsbeleid. Omdat de KRW lidstaten verplicht om alle relevante stoffen te

beoordelen op hun invloed op de ecologische toestand, geldt in de praktijk dat elke stof waarvoor een ecotoxicologische norm wordt overschreden, meetelt bij het bepalen van de goede ecologische toestand (GET) of het goede ecologische potentieel (GEP).

Daarmee zijn deze zogeheten ‘indicatieve normen’ impliciet genormeerd: ze zijn niet formeel vastgelegd, maar de verplichting om er rekening mee te houden volgt rechtstreeks uit de KRW-systematiek.

1.4 Toetsing KRW en BMA

Bij de berekening of er sprake is van een normoverschrijding, is de toetsingsmethode onder de KRW anders dan voor de beoordeling bij de Bestrijdingsmiddelen Atlas, BMA. Allereerst moet opgemerkt worden dat maar een klein deel van de bestrijdingsmiddelen genormeerd is onder de KRW, maar dat een veelvoud in gebruik is en in oppervlaktewater terecht komt. KRW-meetpunten vallen in sommige gevallen samen met punten uit het gewasbeschermingsmiddelenmeetnet (GBM). Bij de KRW toetsmethode worden alle resultaten per meetpunt geaggregeerd, hierbij worden alle meetresultaten meegenomen, ook wanneer deze niet toetsbaar waren, omdat de rapportagegrens groter was dan de norm. De BMA neemt alleen de toetsbare meetresultaten mee in de berekening. Een meting is toetsbaar als het een meetwaarde is of als de rapportagegrens lager is dan of gelijk is aan de norm. Een meting is niet-toetsbaar als het een rapportagegrens betreft en deze hoger is dan de norm. In het geval van rapportagegrenzen wordt hier uitgegaan van de hele waarde ervan.

De verschillen wordt uitgebreid toegelicht in het rapport ‘Vergelijking van toetsmethoden van KRW-2014 en BMA’ van het CML, Centrum voor Milieuwetenschappen¹. (Tamis, 2018).

1.5 Bestrijdingsmiddelen op de lijst prioritaire stoffen van de KRW

Slechts een beperkt aantal bestrijdingsmiddelen is genormeerd onder de KRW, ook hier geldt dat de waterkwaliteitsnormen lager kunnen liggen dan de rapportagegrenzen, waardoor een aanzienlijk deel gewoonweg niet toetsbaar is. Er zijn 24 stoffen in bestrijdingsmiddelen op de lijst prioritaire stoffen geplaatst, van deze lijst zijn er drie toegelaten in Nederland; cypermethrin, aclonifen en bifenox. Deze drie stoffen overschrijden de KRW-normen niet, cypermethrin overschrijdt de norm wel volgens de methode van de BMA.

1.6 Bestrijdingsmiddelen op de lijst specifiek verontreinigende stoffen van de KRW

In Nederland is de lijst van specifieke verontreinigende stoffen opgesteld, deze lijst bevat stoffen die niet op de Europese prioritaire stoffenlijst staan, maar wel relevant zijn voor de ecologische kwaliteit in de Nederlandse wateren. Op deze lijst zijn ongeveer 80 specifiek verontreinigende stoffen opgenomen, waaronder enkele tientallen bestrijdingsmiddelen. Van die stoffen is een deel niet toetsbaar, omdat de ecotoxicologische norm lager ligt dan de rapportagegrenzen van de chemische analyse methoden.

¹ <https://scholarlypublications.universiteitleiden.nl/access/item%3A2970201/view>

Naam	Categorie	ZZS	Voldoet	Voldoet niet	Niet toetsbaar	Geen oordeel	Toelating als gewasbeschermingsmiddel	Toelating als biocide	Toelating als diergeneesmiddel	Uiterste termijn bereiken norm (inclusief 2x6 jaar fasering)
Aclonifen	PS	Nee	701	5	37	2	Ja	Nee	Nee	2027
Bifenox	PS	Nee	543	7	176	15	Ja	Nee	Nee	2027
Cypermethrin	PS	Nee	147	19	568	6	Ja	Ja	Ja	2039
Heptachloor en -epoxide	PSU	Ja	82	544	113	2	Nee	Nee	Nee	2039
Tributyltin	PSU	Ja	246	114	373	8	Nee	Nee	Nee	2027
Abamectine	SVS	Nee	106	7	622	6	Ja	Nee	Nee	2027
Carbendazim	SVS	Nee	694	46	0	1	Nee ^A	Ja	Nee	2027
Deltamethrin	SVS	Nee	190	12	517	6	Ja	Ja	Ja	2027
Dimethenamid-P	SVS	Nee	661	11	0	53	Ja	Nee	Nee	2027
Esfenvaleraat	SVS	Nee	142	38	541	4	Ja	Ja	Nee	2027
Imidacloprid	SVS	Nee	574	31	132	6	Nee	Ja	Ja	2027
Lambda-cyhalothrin	SVS	Nee	147	61	514	3	Ja	Ja	Nee	2027
Metolachloor	SVS	Nee	715	4	0	6	Nee ^A	Nee	Nee	2027
Metazachloor	SVS	Nee	713	1	12	11	Ja	Nee	Nee	2027
Methylpirimifos	SVS	Nee	513	39	167	6	Ja	Ja	Nee	2027
Pirimicarb	SVS	Nee	718	1	0	6	Ja	Nee	Nee	2027
Pyridaben	SVS	Nee	482	4	253	2	Ja	Nee	Nee	2027

^ADeze stoffen zijn niet toegelaten als gewasbeschermingsmiddel, maar metabolieten van andere gewasbeschermingsmiddelen.

Tabel 1: Overzicht van de gewasbeschermingsmiddelen, biociden en diergeneesmiddelen waarvoor extra emissiereducerende maatregelen nodig zijn om het aantal normoverschrijdingen te reduceren. Bij de stoffen is vermeld of ze behoren tot de categorie prioritaire stof (PS), prioritaire stof ubiquitair (alomtegenwoordig) (PSU) of specifieke verontreinigende stof (SVS). Ook is vermeld welke stoffen als een zeer zorgwekkende stof (ZZS) zijn aangemerkt.

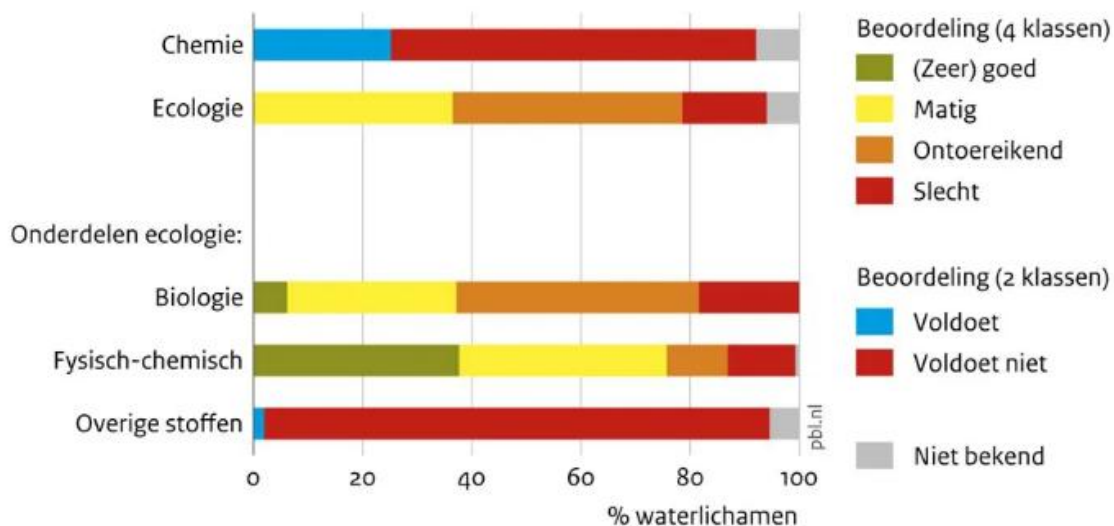
Bij de toestandsbeoordeling worden de stoffen per KRW-waterlichaam als Voldoet, Voldoet niet, Niet toetsbaar of Geen oordeel. Het oordeel niet toetsbaar wordt gegeven als de rapportagegrens van de analysemethode boven de norm ligt, waardoor geen uitspraak gedaan kan worden of er sprake is van een normoverschrijding. Indien er niet over een waterlichaam gerapporteerd wordt 'Geen oordeel' toegekend.

Specifiek voor deze stofgroep is weergegeven of de individuele stoffen in Nederland een toepassing hebben als gewasbeschermingsmiddel, biocide en/of diergeneesmiddel.

1.7 Bestrijdingsmiddelen niet genormeerd onder de KRW

Het overgrote deel van de bestrijdingsmiddelen is niet genormeerd onder de KRW, niet op de lijst prioritaire stoffen en niet op de lijst specifiek verontreinigende stoffen.

De biologie is ook van belang onder de KRW, dit aspect wordt meegenomen bij de bepaling van de ecologische toestand en omvat de aanwezigheid van fytoplankton, vissen, macrofauna en waterplanten. De biologie geeft een integraal beeld van de waterkwaliteit over langere tijd. Organismen reageren op alle stressfactoren samen (chemische stoffen, nutriënten, hydrologie, inrichting, temperatuur). Chemische metingen zijn altijd momentopnames en beperken zich tot een klein aantal genormeerde stoffen. Een bestrijdingsmiddel zonder KRW-norm kan tóch schadelijk zijn, en dat zie je terug in de biologische samenstelling. De KRW-systematiek is daarom zo ingericht dat de slechte score van één biologisch kwaliteitselement de totale ecologische toestand bepaalt (one out, all out-principe).



Bron: IHW (Waterschappen, RWS); bewerking PBL

Figuur 1 Beoordeling kwaliteit oppervlaktewater volgens Kaderrichtlijn Water, 2019

Nederland heeft de doelen voor ecologie al flink verlaagd, dit is gedaan door vrijwel alle wateren aan te wijzen als kunstmatig of sterk veranderd en in samenhang daarmee de lat lager te leggen, onder het mom van ‘rekening houdend met de gebruiksfuncties’. De ‘goede ecologische toestand’ (GET) is daarmee afgeschaald naar goed ‘ecologisch potentieel’ (GEP), waarmee een lagere ecologische streefwaarde wordt nagestreefd, dan bij natuurlijke wateren. Het Zwanenwater is ook bestempeld als sterk veranderd waterlichaam, wat strijdig lijkt met de kwalificatie als Natura2000 gebied.

Elke overschrijding van de indicatieve norm door een chemische stof, vormt een aanwijzing dat sprake is van een aantasting van de biodiversiteit van het oppervlaktewater, en daarmee van de ecologische toestand van het water. Zo’n aantasting is van directe invloed op het GEP (goed ecologisch potentieel) of GET (goede ecologische toestand). In termen van de KRW: een aanwijzing voor (op grond van de KRW verboden) verslechtering.

Dit wordt ook benoemd in de Tussenevaluatie KRW (december 2024):

“ook stoffen die nu niet genormeerd zijn, een belangrijke invloed kunnen hebben op het behalen van de ecologische KRW-doelen.”

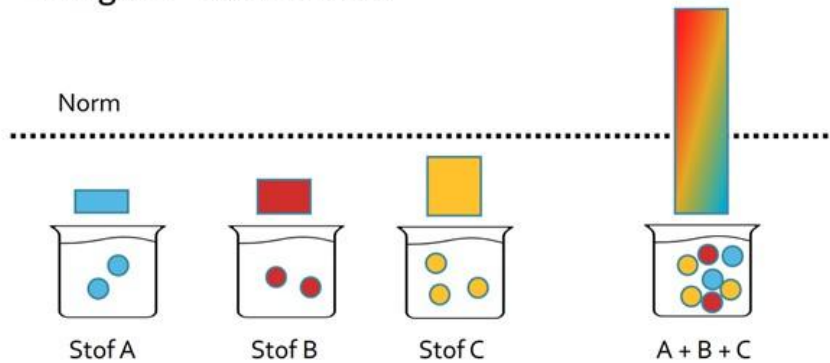
Chemische stoffen in het oppervlaktewater, inclusief bestrijdingsmiddelen, die individueel of samen een ecotoxicologische norm overschrijden, kunnen voedselketens verstoren en hebben een potentieel negatief effect, zelfs schadelijk effect op ecosystemen in het oppervlaktewater. Zonder gezond ecosysteem, kan een goed ecologisch potentieel niet bereikt worden.

1.8 Menseltoxiciteit en KRW

In de huidige KRW-beoordeling wordt het effect van menseltoxiciteit nog niet meegenomen. Bij menseltoxiciteit kan zich de situatie voordoen dat alle stoffen afzonderlijk geen toxicologische norm overschrijden, maar een cumulatief effect hebben dat opgeteld schadelijker is dan dat van de afzonderlijke stoffen afgezet tegen bijbehorende afzonderlijke normen. De STOWA heeft een methode ontwikkeld de Sleutelfactor Toxiciteit (SFTox), om aan

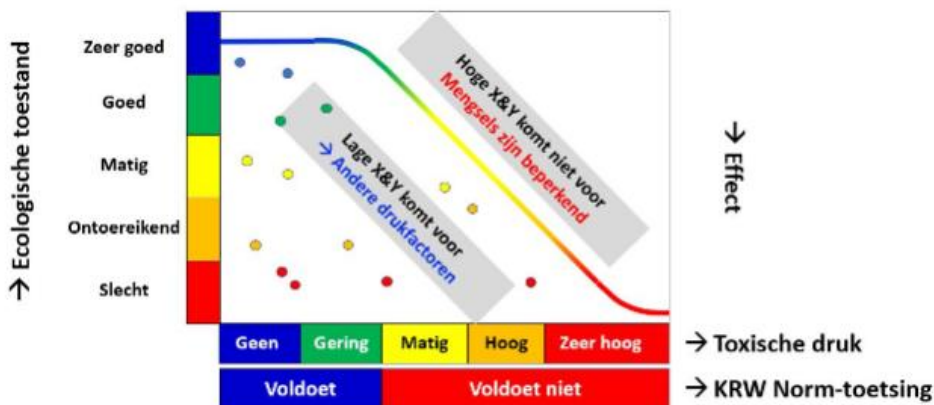
de hand van bestaande monitoringsdata de toxische druk te kunnen bepalen. Daarbij wordt het gezamenlijk effect bepaald dat alle aangetroffen stoffen in interactie met elkaar hebben, op het leven in en rond het water. De berekende toxiciteit kan echter wel een onderschatting zijn van de werkelijke toxiciteit, wanneer stoffen wel aanwezig zijn, maar niet (konden) worden gemeten.

Mengsel toxiciteit



Figuur 2 Mengseltoxiciteit (bron: Bestrijdingsmiddelenatlas)

Studies hebben aangetoond dat een hogere waarde voor mengsel toxische druk, gepaard gaat met een daling van de ecologische toestand. De hoogste waarde voor de ecologische toestand, duidt op een volledig intacte soortengemeenschap. Daarmee is de ecologische toestand een maat voor de schade die aan de soortengemeenschap in het water wordt aangericht. Logischerwijs zal dus elke toxische stof, genormeerd of niet genormeerd, invloed hebben op de soortengemeenschap en dus ecologische toestand. (Bestrijdingsmiddelen Atlas, 2025) Zie figuur 1.



Figuur 3 De relatie tussen toxische druk (x-as) en de ecologische toestand (y-as) (bron: Bestrijdingsmiddelenatlas)

Hierbij moet opgemerkt worden dat de BMA zich uitsluitend richt op bestrijdingsmiddelen, maar de STOWA rekentool ook andere chemische stoffen meeneemt. De Stowa rekentool voor toxische druk, onderdeel van het Chemiespoor Sleutelfactor Toxiciteit, is een webapplicatie die de toxische druk van stoffen, stofgroepen en mengsels berekent op basis van monitoringdata. Deze rekentool helpt bij het beoordelen van de chemische verontreiniging in oppervlaktewater en het interpreteren van de resultaten in relatie tot de

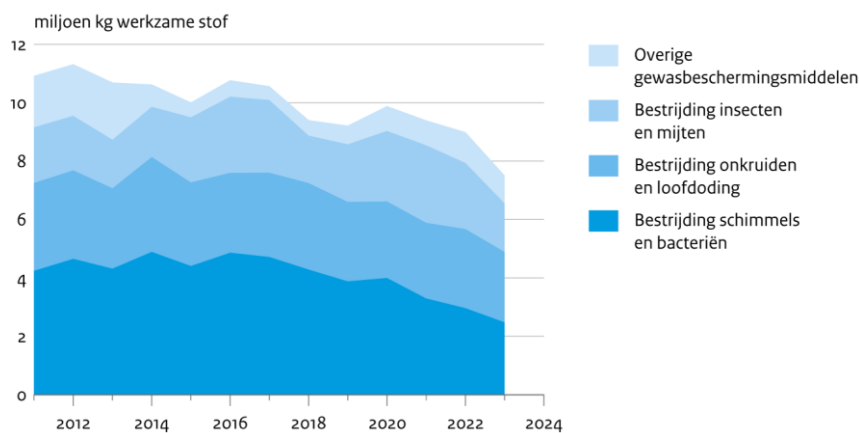
ecologische toestand. (<https://www.stowa.nl/publicaties/ecologische-sleutelfactor-toxiciteit-hoofdrapport-deelrapporten-en-rekentools>)

De grenswaarden tussen de klassen zijn afgeleid met behulp van effect-onderzoek. De grenswaarden zijn gerelateerd aan het KRW-doel van bescherming enerzijds, en aan soortenverlies en hersteldoelen anderzijds. (Posthuma, 2021)

1.9 Afzetgegevens bestrijdingsmiddelen in kilogram

De afgelopen jaren is veel discussie geweest over het gebruik van bestrijdingsmiddelen en de effecten hiervan op mens en natuur. Vaak wordt geschermd met het feit dat het gebruik van bestrijdingsmiddelen afneemt. Daarvoor wordt gebruik gemaakt van overzichten waarbij de afzetgegevens worden weergegeven in kilogrammen.

Afzet van gewasbeschermingsmiddelen op Nederlandse markt



Bron: CBS

CBS/mrt25
www.clo.nl/nl001525

Kilogram of gram is de slechtst denkbare eenheid om trendanalyses te maken. Het geeft namelijk geen enkel inzicht in de toxiciteit en effecten van deze stoffen. Er komen steeds giftiger middelen op de markt, waarvan steeds minder gram nodig is om hetzelfde toxische effect te veroorzaken. Sommige middelen hebben een toxiciteitsnorm die niet meetbaar is voor de analyseapparatuur van de laboratoria. Toxicologische effecten hangen af van de concentratie moleculen, biologische beschikbaarheid en interactie met biologische receptoren.

Als voorbeeld zijn hieronder de jaargemiddelde milieukwaliteitsnormen (JG-MKN) gegeven van drie verschillende insecticiden

Stof	JG-MKN (in ng/L)	factor
Som DDT	25	1
Spiromesifen	2,5	10
Deltamethrin	0,0031	8.000

Deltamethrin is dus ruim 8000x toxischer dan het reeds lang verboden middel DDT. Het zou nog beter zijn als er een aanpak komt, zoals die geldt voor de sommering van de verschillende

PFAS volgens de PEQ methode, waarbij alle verschillende PFAS via een relatieve potentie factor (RPF) worden omgerekend naar een zeer uitgebreid onderzochte PFAS, namelijk PFOA. Hierdoor kan ook de mengseltoxiciteit van PFAS berekend worden.

<https://www.rivm.nl/pfas/rpf>

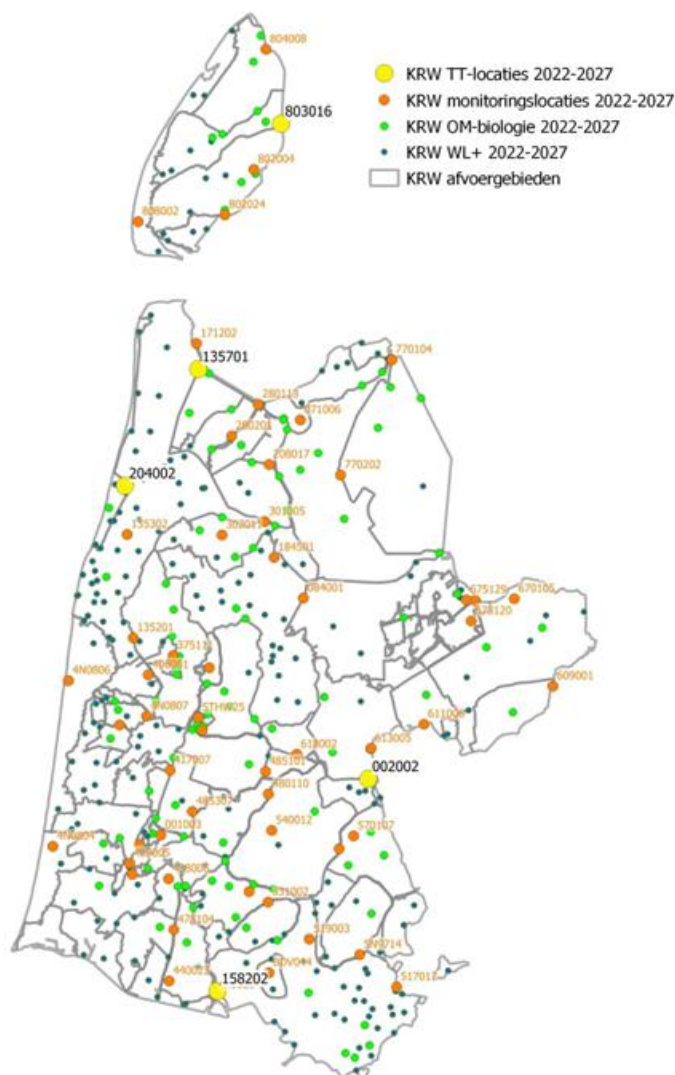
Een eenheid waarbij gecorrigeerd wordt voor toxiciteit bij bestrijdingsmiddelen, zou op vele vlakken veel betere inzichten geven. Kilogram als eenheid en dan stellen dat het gebruik afneemt, is zoiets als een kilo veren vergelijken met een kilo lood en dan stellen dat het volume drastisch is afgenomen.

2. Het Zwanenwater

Het 'Zwanenwater & Pettemerduinen' is een Natura2000 gebied, maar het oppervlaktewater van de noordelijke plas is ook een KRW monitoringslocatie van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK). Het Zwanenwater is een gebied dat door Natuurmonumenten beheerd wordt, slechts een klein deel van het gebied is toegankelijk voor publiek. Hoewel de Ecologische Autoriteit het Zwanenwater en de Pettemerduinen als één gebied bestempeld, wordt voor dit onderzoek uitsluitend gekeken naar het gebied dat gerekend wordt tot het Zwanenwater.

2.1 Zwanenwater als KRW monitoringslocatie

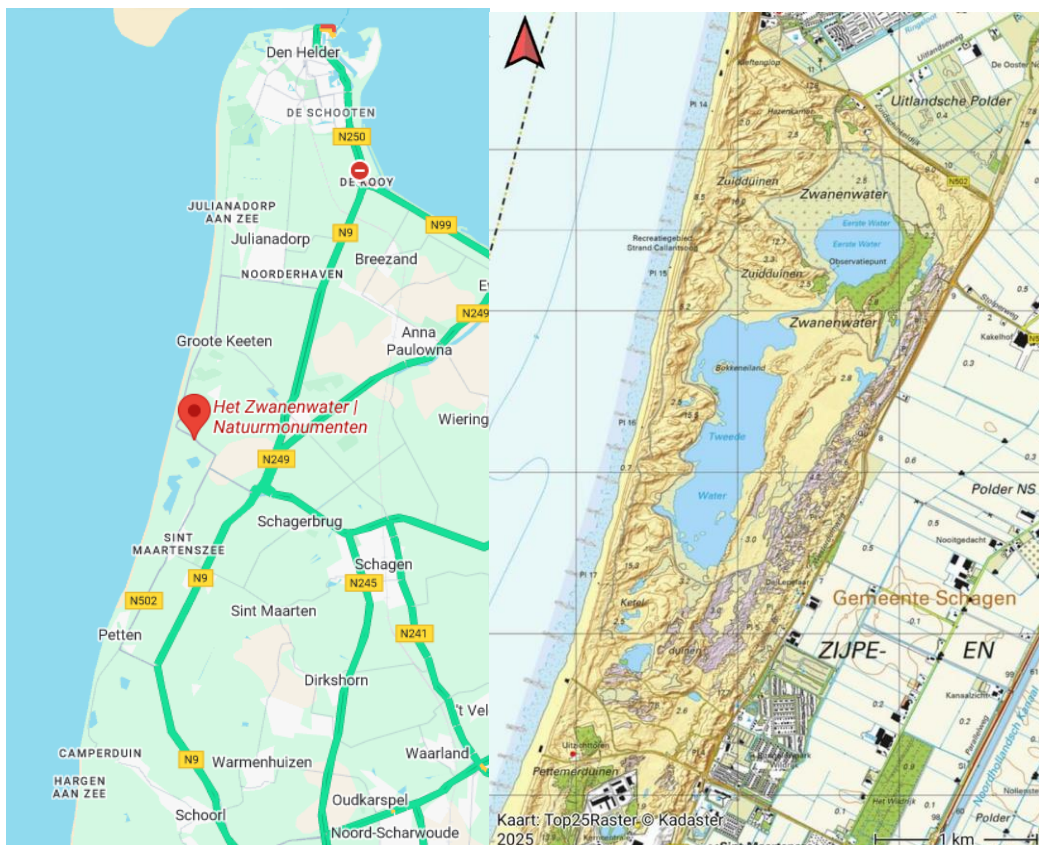
Het Zwanenwater ligt ten zuiden van Callantsoog en ligt in de duinen, met vochtige en drassige valleien. In het natuurgebied bevinden zich twee grote duinmeren, de grootste duinmeren van West-Europa, waarvan de noordelijke plas een van de vijf locaties is die HHNK heeft geselecteerd voor toestand- en trendmonitoring (TT) in de periode 2022-2027. Het monitoringspunt 204002 in het Zwanenwater is aangemerkt als representatief voor de duinwateren (Jaarsma, 2021). Behalve monitoring op biologische kwaliteitselementen, richt de monitoring zich ook op chemische parameters, waaronder bestrijdingsmiddelen. Dit meetpunt is ook opgenomen in de bestrijdingsmiddelenatlas en valt ook onder het gewasbeschermingsmiddelenmeetnet. (Bestrijdingsmiddelen Atlas, 2025). Er bevindt zich nog een tweede meetlocatie in dit gebied, dit meetpunt maakt deel uit van het gewasbeschermingsmiddelenmeetnet, GBM: GBM017, 'Zuidschinkeldijk, hoge kant stuw afwatering Zwanenwater'. Hier stroomt het water vanuit het natuurgebied, de Uitlandsche Polder in.



Figuur 4 Overzicht KRW-meetpunten 2022-2027 (bron: HHNK)

Het natuurgebied Zwanenwater & Pettemerduinen bestaat uit twee parallelle duinenrijen: primaire duinen en secundaire duinen, daar tussenin liggen de twee duinmeren die onderling met elkaar verbonden zijn. Het Zwanenwater ligt enkele meters hoger dan de aangrenzende polder, waardoor er geen water vanuit de omliggende polders het gebied in kan stromen. De enige toevoer van water is regenwater. Water uit sloten, kanalen of vaarten uit nabijgelegen landbouwgronden kunnen niet het Zwanenwater bereiken en er loost ook geen rioolwater- of afvalwaterzuivering op dit water.

HHNK merkt zelf ook op dat op deze TT locatie geen invloed van effluent kent en niet wordt beïnvloed door lozings van RWZI's. (Noorderkwartier, 2023) Aan de oostzijde van het gebied is een kwelscherm geplaatst in 1995, om verdroging van het natuurgebied tegen te gaan en te voorkomen dat de grondwaterstand teveel daalt, als gevolg van diepe ontwatering in de aangrenzende polders ten behoeve van bollenteelt. (Zwanenwater is Nederland in het klein, 2020). Het gebied is alleen toegankelijk voor wandelaars en fietsers, honden en ruiters zijn verboden. Slechts het gebied rondom de noordelijke plas is opengesteld voor publiek, het gebied rondom de zuidelijke plas is niet toegankelijk.



Figuur 5 locatie Zwanenwater, Google Maps en TopoGPS

2.2 Zwanenwater aangewezen als sterk veranderd

Het Zwanenwater is het grootste duinmeer van Europa en is het grootst natuureservaat van de Noordkop in Noord-Holland. Het terrein van 572 ha bestaat zeer gevarieerde vochtige duinvalleien, natte graslanden, moerassen, wilgenbos en twee grote duinmeren, de noordelijke en zuidelijke plas, of het Eerste en Tweede water. De meren zijn ontstaan in de loop van de 18^e eeuw, door stijging van het grondwater en het regenwater dat bleef staan, achter de duinen die direct grenzen aan de kust. Tijdens de oorlog van 1799 wordt melding gemaakt van een voorraad zoet water en op kaarten van 1800 en 1850 is te zien dat de duinmeren aanwezig waren. Het Eerste en Tweede water zijn de grootste natuurlijke duinmeren van West-Europa. Het Eerste Water heeft een oppervlakte van circa 33 hectare en het Tweede Water ongeveer 12 hectare.



Figuur 6 Zwanenwater rond 1850 en 2024 bron: Topotijdreis.nl

Er bestonden plannen voor ontwatering, drooglegging en ontginning voor landbouw en later voor drinkwaterwinning, maar zo ver is het nooit gekomen. Ter voorbereiding van eventuele drinkwaterwinning zijn vanaf 1935 peilmetingen uitgevoerd. Hieruit blijkt een ongestoord natuurlijk systeem met hoogste waterstanden in het vroege voorjaar en de laagste in de nazomer. Het gemiddelde peil is de laatste 90 jaar onveranderd, wat weinig voorkomt in Nederland. De natuurlijke dynamiek van het waterpeil is de basis voor de grote variatie in het Zwanenwater. (Roos, 2011)

Volgens de KRW factsheet wordt onder ‘1.5 Motivering status’ de kwalificatie ‘sterk veranderd’ beschreven, met als enige onderbouwing ‘overige fysieke aanpassingen’, zonder enige specificatie of nadere toelichting. Er zijn geen maatregelen vastgesteld die zien op hydromorfologische ingrepen ter verbetering van de ecologische toestand, zoals het verwijderen van “harde” waterkeringen of oeverbeschoeiingen. Dat is geen relevante duurzame menselijke activiteit zoals bedoeld in art. 4.3 van de KRW. Het Zwanenwater ligt in een natuurlijk duinlandschap, dat door natuurlijke vorming al eeuwen als primaire waterkering fungeert. De enige hydrologische ingrepen zijn het plaatsen van een kwelscherm (tegen peilverlaging vanuit de landbouwpolders) en een afvoersloot met stuw geweest, wat niet onder de definitie waterkering valt. Er is geen sprake van een formele, harde waterkering die verwijderd zou moeten worden, als onderdeel van een maatregel om de ecologische toestand te verbeteren.

Door deze status ‘sterk veranderd’ toe te kennen in plaats van ‘natuurlijk’, zijn doelen voor de ecologie onder de KRW afgeschaald van het bereiken van een ‘goede ecologische toestand’, naar ‘goed ecologisch potentieel’. Uit het rapport ‘Een onmogelijke opgave? Een onderzoek naar de wijze waarop waterschappen invulling geven aan de regionale wateropgaven en de spanningen die zich daarbij voordoen – Kaderrichtlijn Water en Natura 2000’ uitgevoerd door onderzoekers van het Centrum voor Omgevingsrecht en Beleid (Universiteit Utrecht), blijkt dat de terreinbeherende instanties en de Milieufederaties, maar ook LTO, Vitens en de verschillende overheden zelf, stellen dat de ambities voor de KRW naar beneden zijn bijgesteld toen duidelijk werd dat er een resultaatsverplichting is. De eisen die de KRW aan

waterkwaliteit stelt –afhankelijk van de ‘Goed Ecologisch Potentieel’ (GEP) normen die worden vastgelegd voor een waterlichaam – zullen leiden tot beperkingen voor agrarische bedrijven voor wat betreft de hoeveelheid en wijze van toedienen van bemesting en gewasbescherming. Deze beperking zal hoogstwaarschijnlijk ook economische gevolgen hebben. (Smit, Dieperink, Driessen, & Van Rijkswick, 2009)

Het afschalen van de status van het Zwanenwater onder de KRW naar een lager doel; Goed Ecologisch Potentieel, lijkt niet te stroken met met de hoge ecologische waarde die aan dit gebied wordt toegekend als Natura 2000-gebied. Het Zwanenwater is aangewezen als Natura 2000 gebied, juist vanwege unieke habitattypen zoals vochtige duinvalleien met open water (H2190A), met onderverdeling kalkrijke (H2190B) en kalkarme (H2190C). Deze habitattypen zijn afhankelijk van natuurlijke hydrologie en komen bij uitstek voor in natuurlijke meren en dus niet in kunstmatige of sterk veranderde systemen. Onvoldoende winddynamiek wordt in de Natuurdoelanalyses (2025) specifiek benoemd als risico voor de instandhoudingsdoelen voor dit gebied.

Bij sterk veranderde waterlichamen ontbreekt dynamiek, zoals winddynamiek, waterpeilfluctuatie en natuurlijke verstuiving. Bij het Zwanenwater is geen sprake van kunstmatige sturingen. Daarnaast bestaat het grondgebruik in duingebied Noord NHN voor ca 88% uit natuur, 5% uit bebouwing en 1% uit grasland.

Een van de voorwaarden om een waterlichaam als sterk veranderd aan te merken onder de KRW (volgens art. 4.3 KRW) is:

“...de noodzakelijke hydromorfologische veranderingen essentieel zijn voor belangrijke gebruiksfuncties zoals scheepvaart, energieopwekking, overstromingsbeheersing of landbouw, en dat herstel van de oorspronkelijke toestand aanzienlijke negatieve gevolgen zou hebben voor deze functies.”

In het geval van het Zwanenwater is geen sprake van deze gebruiksfuncties, zijn eventuele menselijke ingrepen beperkt en niet onomkeerbaar. Bovendien wordt het gebied zelfs beheerd als natuurgebied met de hoogste ecologische ambities: Natura 2000. De aanwijzing van de duinmeren als ‘sterk veranderd/kunstmatig’ strookt daar niet mee. In de praktijk wordt soms landbouw of natuurbeheer als reden genoemd voor aanwijzing als sterk veranderd water, maar deze vallen niet onder de gebruiksfuncties die door artikel 4 lid 3 KRW worden erkend. (Groothuijse, 2023)

Volgens de KRW-factsheet zijn “alternatieven voor de fysieke ingrepen verworpen omdat ze technisch onhaalbaar zijn of meer negatieve milieueffecten hebben”, maar die stelling wordt niet inhoudelijk onderbouwd. Daarmee ontbreekt een geldige toepassing van artikel 4.3b KRW.

Het afschalen van het waterlichaam Het Zwanenwater naar sterk veranderd kan zelfs het ecologisch herstel belemmeren, want dit leidt tot een lager ambitieniveau en mogelijk tot minder inspanning voor herstel – terwijl het Zwanenwater juist een natuurlijk systeem is met potentie om de goede ecologische toestand te bereiken. De categorisering als sterk veranderd is voor dit water niet terecht en strijdt met de geest van de Kaderrichtlijn Water.

2.3 Het Zwanenwater in een Natura 2000 gebied

Het Natura 2000-gebied beslaat een oppervlakte van ongeveer 770 ha, waarvan ongeveer 595 ha onder zowel de Vogelrichtlijn als de Habitatrichtlijn is aangewezen. Het Vogelrichtlijngebied omvat alleen het Zwanenwater.

Het natuurgebied kent een hoge biodiversiteit, een derde van alle Nederlandse vlindersoorten, ongeveer een derde van de Nederlandse wilde planten, een kwart van alle soorten zweefvliegen, tientallen vogelsoorten en meer dan driehonderd soorten paddenstoelen, waarvan er 80 op de Rode Lijst van bedreigde soorten staan. (Roos, 2011)

2.4 Advies Ecologische Autoriteit en Natuurdoelanalyse Zwanenwater en Pettemerduinen

Natuurdoelanalyses worden uitgevoerd door provincies, vaak in samenwerking met adviesbureaus, terreinbeheerders en andere kennisinstellingen. Na afronding wordt de analyse getoetst door de Ecologische Autoriteit, die beoordeelt of de onderbouwing en conclusies wetenschappelijk juist zijn. De Ecologische Autoriteit is een onafhankelijk wetenschappelijke instantie.

In het advies van de Ecologische Autoriteit van 30 april 2024 ² over de Natuurdoelanalyse (NDA) van het Zwanenwater en Pettemerduinen³, wordt expliciet aandacht besteed aan het voorkomen van bestrijdingsmiddelen in het Zwanenwater. Er wordt aanbevolen om onderzoek te doen naar de bron en de effecten op de voedselketen, natuurwaarden, habitattypen en soorten. Ook wordt benoemd dat indien het recente bronnen betreffen, maatregelen getroffen moeten worden zoals intensiveren van handhaving en toezicht.

De Ecologische Autoriteit merkt verder op dat inzicht ontbreekt in de Natuurdoelanalyse (NDA) in drukfactoren die zich buiten het natuurgebied bevinden, zoals impact van agrarische bedrijven in de omgeving en mogelijke verspreiding van bestrijdingsmiddelen en ongewenste effecten op de hydrologie.

De NDA benoemt de voordelen van het aanleggen van een bufferzone langs de gehele binnenduinrand (ca 8km); aanpakken hydrologische knelpunten (verlaagde waterstand in aangrenzend landbouwgebied), maar ook invangen van stikstof en bestrijdingsmiddelen die binnenwaaien uit achtergelegen landbouwpercelen.

De Ecologische Autoriteit stelt echter dat onduidelijk is of er sprake is van depositie van gebiedsvreemde stoffen uit de omgeving in dit gebied, maar houdt wel uitdrukkelijk rekening met die mogelijkheid, gezien het advies om onderzoek te doen naar die depositie van vreemde stoffen. Wat opmerkelijk is, aangezien Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier al geruime tijd metingen verricht op de aanwezigheid van een uitgebreide lijst van bestrijdingsmiddelen in het Zwanenwater, deze gegevens zijn al geruime tijd beschikbaar.

² https://www.ecologischeautoriteit.nl/docs/mer/p50/p5054/5054_advies_natuurdoelanalyse.pdf

³ https://www.ecologischeautoriteit.nl/projectdocumenten/013667_5054_-85-Zwanenwater_en_Pettemerduinen_-_Eindconcept_NDA_Noord-Holland_-_30_maart_2023.pdf

De Ecologische Autoriteit merkt wel in algemene zin op: *Dat informatie niet gebruikt is bij de NDA heeft ook te maken met de ontsluiting ervan. Hier kunnen verschillende redenen voor zijn. Zo beschikken de verschillende instanties over eigen data, die niet altijd voor andere partijen toegankelijk is. Ook binnen één organisatie kan het voorkomen dat informatie niet centraal beschikbaar is maar op afdelingsniveau beheerd wordt, denk aan onderzoeksgegevens die in het kader van vergunningverlening verzameld worden, maar niet direct een relatie met Natura 2000 lijken te hebben. In aanvulling op het kennisprogramma is het advies om alle relevante informatie centraal te ontsluiten.*

Dit terwijl waterkwaliteitsgegevens openbaar vindbaar zijn, ook voor het Zwanenwater, in het Waterkwaliteitsportaal van het Informatiehuis Water.

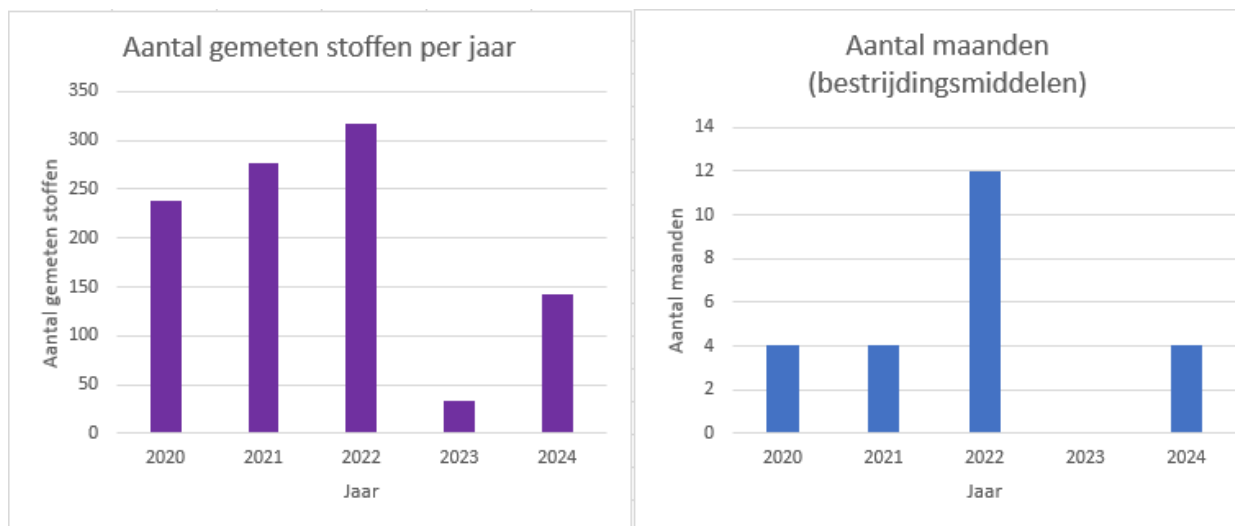


3. Meetgegevens HHNK Zwanenwater

Voor dit onderzoek is een analyse gemaakt van de metingen op werkzame stoffen uit bestrijdingsmiddelen op basis van gegevens zoals die te vinden zijn op de website www.aquadesk.nl. Grotendeels komen deze gegevens overeen met de gegevens zoals die beschikbaar zijn via het Informatiehuis Water – Waterkwaliteitsportaal. Aqua Desk wordt frequenter bijgewerkt, daardoor zijn gegevens van 2024 en 2025 wel beschikbaar en in het Waterkwaliteitsportaal nog niet.

Alle meetgegevens boven de rapportagegrens zijn meegenomen, onder de rapportagegrens niet. De meetpakketten en frequenties van metingen verschillen per jaar, waardoor er geen goede trendanalyse gemaakt kan worden. Zie bijlage 1. Daarnaast moet opgemerkt worden dat in sommige jaren, maar viermaal per jaar bemonsterd en geanalyseerd is op bepaalde chemische stoffen. De kans dat een meetbare hoeveelheid en of piekconcentratie daarbij gemist wordt is groot, omdat een aantal stoffen een korte halfwaardetijd heeft. Er wordt op een beperkt aantal werkzame stoffen dat aanwezig is in bestrijdingsmiddelen geanalyseerd. Normoverschrijdingen van individuele stoffen brengt maar een deel van de verontreiniging in kaart, maar zegt niets over de mate waarin chemische stoffen in combinatie met elkaar effect hebben op de biodiversiteit van het aquatisch milieu.

Om een indruk te geven van het aantal gemeten stoffen per jaar en de variërende meetfrequenties en meetpakketten door de jaren heen, is bijlage 1 samengevat in het overzicht hieronder. Hierin is het totaal aan chemische stoffen en fysisch chemische parameters meegenomen.



Figuur 7 Links: totaal aantal gemeten stoffen per jaar (bestrijdingsmiddelen + overige chemische stoffen)
Rechts: het aantal maanden per jaar dat bestrijdingsmiddelen onderzocht zijn

In 2020 werd voor de meeste bestrijdingsmiddelen alleen bemonsterd en geanalyseerd in de maanden februari, mei, augustus en november, terwijl er vrijwel jaarrond gespoten wordt. Overige chemische stoffen en fysisch chemische parameters werden acht maanden gevolgd. In 2021 werd ook alleen in de maanden februari, mei, augustus en november geanalyseerd op bestrijdingsmiddelen. In 2022 wordt een tamelijk uitgebreid pakket aan bestrijdingsmiddelen eenmaal per maand onderzocht, in alle maanden van het jaar.

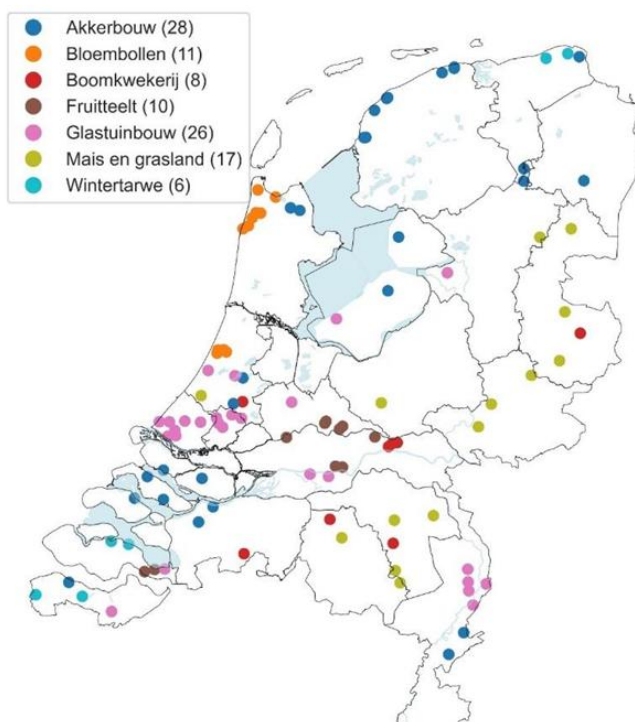
In 2023 is er niet gemeten op bestrijdingsmiddelen op het meetpunt Noordelijke Plas, slechts op een beperkt pakket aan medicijnresten en alleen op de data 7-6-2023 en 15-9-2023. Daarom zijn voor dat jaar de meetresultaten van het meetpunt Zwanenwater Afwateringssloot meegenomen, die in directe verbinding staat met de Noordelijke Plas. Op die locatie is in dat jaar viermaal gemeten op bestrijdingsmiddelen, in de maanden maart, juni, juli en oktober.

In 2024 werd weer in de noordelijke plas bemonsterd voor analyses op bestrijdingsmiddelen, dit was in de maanden februari, mei en augustus.

4. Relatie met directe omgeving

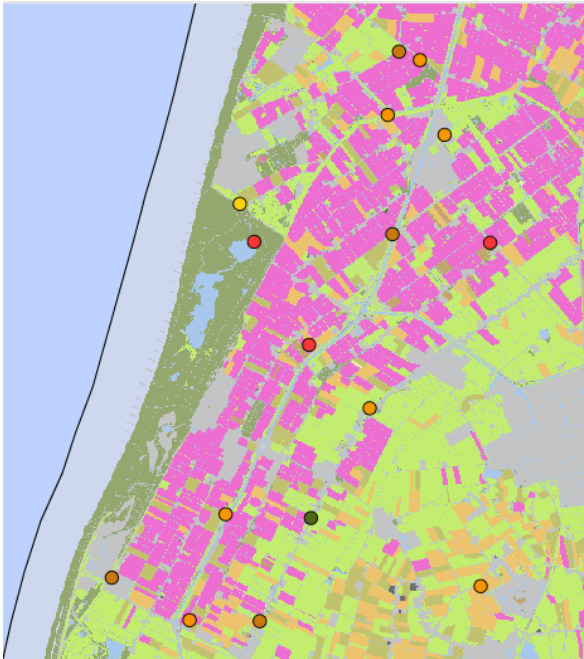
Rondom het Zwanenwater bevinden zich verschillende meetpunten die onderdeel uitmaken van het Landelijk Meetnet Gewasbeschermingsmiddelen Land- en Tuinbouw (LM-GBM). Dit meetnet is in 2013 opgezet in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, samen met de waterschappen en Deltares. Het LM-GBM wordt ook gebruikt om de voortgang te monitoren van de doelstellingen die voor oppervlaktewater zijn opgenomen in het Uitvoeringsprogramma Toekomstvisie gewasbescherming 2030. Doel van dit meetnet is tweeledig: monitoren voortgang reductie normoverschrijdingen in oppervlaktewater en om een verband te leggen tussen het gebruik van bepaalde bestrijdingsmiddelen in de meest voorkomende teelten en normoverschrijdingen in het oppervlaktewater nabij deze specifieke teelten.

De meetpunten rondom het Zwanenwater maken deel uit van het teelgroep-specifieke meetnet voor bloembollen (teelt op zand), omdat dit in dit gebied de meest dominante teelt is. Zie figuur 6.



Figuur 8 Overzichtskartaal meetlocaties LM-GMB (Deltares)

Het gebied rondom het Zwanenwater maakt deel uit van het grootste bollenareaal van Nederland en vormt daarmee een grote drukfactor op de natuur in het Zwanenwater. In de Bestrijdingsmiddelen Atlas, weergegeven in figuur 8, is te zien dat in de periode 2021-2023 meer dan tien stoffen gevonden zijn die waterkwaliteitsnormen overschreden in het Zwanenwater. De meest voorkomende teelt in het aangrenzende gebied is bollenteelt (roze weergegeven). Bij de meetpunten van het LM-GBM in dit gebied worden tot meer dan tien stoffen overschrijdend gemeten.



Figuur 9 Zwanenwater en aangrenzende akkerbouw, roze percelen hebben de aanduiding 'bollen' (Legenda Bestrijdingsmiddelenatlas: rood: meer dan 10, bruin: 5-10, oranje: 2-5, geel: 1 stof, groen: geen stoffen overschrijdend aangetroffen)

Vrijwel alle stoffen die aangetroffen zijn in de Noordelijke Plas van het Zwanenwater, zijn ook aangetroffen in de meetpunten van het LM-GBM rondom het Zwanenwater. In dit onderzoek is van elk middel dat gevonden is boven de rapportagegrens in het Zwanenwater gekeken of het middel ook voorkwam bij de meetpunten van het LM-GBM binnen een straal van 5 km van het Zwanenwater, zie bijlage 2. Voor het jaar 2020 zijn de exact gemeten gehalten weergegeven, omwille van het overzicht is dat in de andere jaren weggelaten. Exacte meetwaarden zijn op te vragen via de website Aqua Desk en te exporteren als Excel of CSV bestand. Er is gebruik gemaakt van de gegevens uit Aqua Desk en de gegevens van de Bestrijdingsmiddelen Atlas.

Middelen aangetroffen in noordelijke plas van het Zwanenwater en omgeving 2020

Werkzame stof	Opmerkingen	Aangetroffen/ Normoverschrijding	Aangetroffen in omgeving straal 5 km
Boscalid fungicide		Aangetroffen boven rapportagegrens 03-02-2020 < 0 ng/L 11-05-2020 5,1 ng/L 11-08-2020 4,8 ng/L 02-11-2020 < 0 ng/L	Aangetroffen boven rapportagegrens
Chloorprofam herbicide		Aangetroffen boven rapportagegrens 03-02-2020 47,06 ng/L 11-05-2020 21,484 ng/L 11-08-2020 <0,877 ng/L 02-11-2020 <0,155 ng/L	Aangetroffen boven rapportagegrens
Desethylterbutylazine herbicide		Aangetroffen boven rapportagegrens 03-02-2020 < 0 ng/L 11-05-2020 < 0 ng/L 11-08-2020 9,1 ng/L 02-11-2020 < 0,5 ng/L	Aangetroffen boven rapportagegrens
Dimethenamide herbicide		Aangetroffen boven rapportagegrens 03-02-2020 12,2 ng/L 11-05-2020 8,4 ng/L 11-08-2020 < 0 ng/L 02-11-2020 < 0,8 ng/L	Aangetroffen op één plaats (>1- 5x de norm JG-MKN)
Ethoprofos insecticide		Aangetroffen boven rapportagegrens 03-02-2020 < 0,07 ng/L 11-05-2020 0,984 ng/L 11-08-2020 < 0 ng/L 02-11-2020 < 0 ng/L	Aangetroffen boven rapportagegrens
Fluopyram fungicide	PFAS-pesticide	Aangetroffen boven rapportagegrens 03-02-2020 2,9 ng/L 11-05-2020 4,2 ng/L 11-08-2020 6,6 ng/L 02-11-2020 4,1 ng/L	Aangetroffen boven rapportagegrens
Flutolanil fungicide	PFAS-pesticide	Aangetroffen boven rapportagegrens 03-02-2020 0,897 ng/L 11-05-2020 4,309 ng/L 11-08-2020 3,471 ng/L 02-11-2020 0,749 ng/L	Aangetroffen boven rapportagegrens
Metobromuron herbicide		Aangetroffen boven rapportagegrens 03-02-2020 < 0 ng/L 11-05-2020 9 ng/L 11-08-2020 < 0 ng/L 02-11-2020 < 0 ng/L	Aangetroffen boven rapportagegrens
Prosulfocarb herbicide		Aangetroffen boven rapportagegrens 03-02-2020 6,6 ng/L 11-05-2020 7,4 ng/L 11-08-2020 < 0 ng/L 02-11-2020 21,1 ng/L	Aangetroffen boven rapportagegrens
Pyrimethanil fungicide		Aangetroffen boven rapportagegrens 03-02-2020 < 0,228 ng/L 11-05-2020 < 0 ng/L 11-08-2020 8,275 ng/L 02-11-2020 < 0 ng/L	Aangetroffen boven rapportagegrens
Quinoxifen fungicide		Aangetroffen boven rapportagegrens 03-02-2020 4,4 ng/L 11-05-2020 < 0 ng/L 11-08-2020 < 0 ng/L 02-11-2020 < 0 ng/L	Niet aangetroffen boven rapportagegrens

Middelen aangetroffen in noordelijke plas van het Zwanenwater en omgeving 2021

Werkzame stof	Opmerkingen	Aangetroffen/normoverschrijding	Aangetroffen omgeving straal 5 km
Benefin/benfluralin herbicide	PFAS-pesticide	Aangetroffen rapportagegrens boven	Aangetroffen op één plaats (>1-5x de norm MTR), andere locaties niet toetsbaar
Carbendazim fungicide	Geen toelating meer sinds 2014	Aangetroffen rapportagegrens boven	Aangetroffen rapportagegrens boven
Chloorprofam herbicide	Geen toelating meer sinds 2020	Aangetroffen rapportagegrens boven	Aangetroffen rapportagegrens boven
DEET insectenwerend middel	Geen toelating in landbouw	Aangetroffen rapportagegrens boven	Aangetroffen rapportagegrens boven
Dimethenamide herbicide	*	Aangetroffen rapportagegrens boven	Aangetroffen rapportagegrens boven
Fluopyram fungicide	PFAS-pesticide	Aangetroffen rapportagegrens boven	Aangetroffen rapportagegrens boven
Flutolanil fungicide	PFAS-pesticide	Aangetroffen rapportagegrens boven	Aangetroffen rapportagegrens boven
Propamocarb fungicide		Aangetroffen rapportagegrens boven	Aangetroffen rapportagegrens boven
Prosulfocarb herbicide		Aangetroffen rapportagegrens boven	Aangetroffen rapportagegrens boven
Pyrimetanil fungicide		Aangetroffen rapportagegrens boven	Aangetroffen rapportagegrens boven
Tebuconazool fungicide	Carcinogeen, Mutageen, Reproductie toxisch CLP+SZW, pZZS	Aangetroffen rapportagegrens boven	Aangetroffen rapportagegrens boven
Terbutylazine herbicide	KRW specifiek verontreinigende stof	Aangetroffen rapportagegrens boven	Aangetroffen rapportagegrens boven

Middelen aangetroffen in noordelijke plas van het Zwanenwater en omgeving 2022

Werkzame stof	Opmerkingen	Aangetroffen/Normoverschrijding	Aangetroffen in omgeving straal 5 km
Benefin herbicide	PFAS kenmerken	1,3x MTR	Niet toetsbaar
Methylbromofos insecticide	Organofosfaatverbinding Geen toelating (meer)	Aangetroffen rapportagegrens boven	Aangetroffen rapportagegrens boven
Ethylbromofos insecticide	Organofosfaatverbinding Geen toelating (meer)	4x JG-MKN	Aangetroffen op drie plaatsen >5x norm en eenmaal 2,5 x de norm
Chloorpyrifos insecticide	Geen toelating meer sinds 2020	Aangetroffen rapportagegrens boven	Aangetroffen rapportagegrens boven
Chloorprofam herbicide	Geen toelating meer sinds 2020	Aangetroffen rapportagegrens boven	Aangetroffen rapportagegrens boven
Cycloxydim herbicide		Aangetroffen rapportagegrens boven	Aangetroffen rapportagegrens boven
Dichlobenil herbicide		Aangetroffen rapportagegrens boven	Aangetroffen rapportagegrens boven
DEET insectenwerend middel	Geen toelating in landbouw	Aangetroffen rapportagegrens boven	Aangetroffen rapportagegrens boven
Desethylterbutylazine	Metaboliet van terbutylazine	Aangetroffen rapportagegrens boven	Aangetroffen rapportagegrens boven
Lindaan insecticide	Geen toelating	Aangetroffen rapportagegrens boven	Aangetroffen rapportagegrens boven
Dimethenamide herbicide	*	Aangetroffen rapportagegrens boven	Aangetroffen rapportagegrens boven
Dinoterb herbicide	Geen toelating	Aangetroffen rapportagegrens boven	Aangetroffen op vijf plaatsen boven de norm (>1-5x boven de norm)*
Fipronil insecticide	Geen toelating meer sinds 2017-2019	Normoverschrijding > 5x MTR 06-07-2022 180 ng/L	In 2022 in omgeving niet toetsbaar In 2021 wel aangetroffen op alle meetlocaties > 5x de norm
Fluopicolide fungicide		Aangetroffen rapportagegrens boven	Aangetroffen rapportagegrens boven

Werkzame stof (vervolg)	Opmerkingen (vervolg)	Aangetroffen/ Normoverschrijding (vervolg)	Aangetroffen in omgeving straal 5 km (vervolg)
Fluopyram fungicide	PFAS-pesticide	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen op één plaats boven de norm (>1-5x boven de norm), op vier plaatsen aangetroffen boven rapportagegrens
Flutolanil fungicide	PFAS-pesticide	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Irgarol (cybutrine) algicide	Geen toelating, toelating beëindigd voor 2020	1,33x JG-MKN	Aangetroffen op één plaats 2,8x de norm
Penconazool fungicide		Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Propamocarb fungicide		Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Prosulfocarb herbicide		Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Pyraclostrobin fungicide		Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen op één plaats op 7 km afstand, 7,76x de norm voor MTR
Trichloorfon insecticide	Geen toelating (meer)toelating beëindigd voor 2020 Organische fosfor verbinding (neurotoxisch) Rapportagegrens vele malen hoger dan norm	5x JG-MKN	Aangetroffen op één plaats 10x JG-MKN overige meetpunten niet toetsbaar door hoge rapportagegrens
Tebuconazol fungicide	Potentiële Zeer Zorgwekkende Stof	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Ethoprofos insecticide		Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Fenchloorfos	Geen toelating meer sinds 2005	11,7x MTR	Aangetroffen op drie plaatsen >5x de norm
Fenitrothion insecticide	Geen toelating meer sinds 2004	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Fosalon insecticide	Geen toelating meer sinds 2005 Hoge humane toxiciteit	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Furalaxyl fungicide		Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Hexachloorbenzeen fungicide	Geen toelating meer sinds 1977	26x JG-MKN	Niet aangetroffen boven rapportagegrens
Heptenofos insecticide		Aangetroffen boven rapportagegrens	Niet aangetroffen boven rapportagegrens
Indoxacarb insecticide	PFAS-pesticide	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Malathion insecticide	Geen toelating meer sinds 2008	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Methidation insecticide		Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Mevinfos** insecticide	KRW indicator voor goede ecologische kwaliteit	2,94x JG-MKN	In omgeving niet toetsbaar
Metazachloor herbicide		Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Pirimicarb insecticide		Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Prosulfocarb fungicide		Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Procymidon fungicide	Geen toelating meer sinds 2008	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Spiromesifen insecticide		Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Tetrachloorvinfos	Geen toelating meer sinds 2007	2,5x MTR	Aangetroffen op twee plaatsen boven de norm (>1-5x de norm) en twee plaatsen >5x de norm
Chloordaam (groepsstof)	Geen toelating meer sinds 1978 persistente stof	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Tefluthrin insecticide	PFAS pesticide	50x MTR	Aangetroffen op vier plaatsen boven de norm (>5x de norm)
Trifluraline herbicide	Geen toelating meer sinds 2008 PFAS pesticide	Aangetroffen boven rapportagegrens	Niet aangetroffen in omgeving

Middelen aangetroffen in afwateringsloot Zwanenwater en omgeving 2023

(In dit jaar werd in de noordelijke plas alleen onderzoek gedaan naar medicijnresten in Zwanenwater)

Werkzame stof	Opmerkingen	Aangetroffen/normoverschrijding	Aangetroffen in omgeving straal 5 km
Ametoctradin	Geen waterkwaliteitsnorm afgeleid	Aangetroffen boven rapportagegrens	Niet aangetroffen boven rapportagegrens
Captan fungicide		Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Carbendazim fungicide	Geen toelating meer sinds 2021	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Chlorantraniliprole insecticide		Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
DEET Insectenwerend middel	Geen toelating meer sinds 1999	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Dimethenamide herbicide	*	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Dinoseb herbicide	Geen toelating meer sinds 1985	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Fluopyram fungicide	PFAS-pesticide	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Flupyradifuron insecticide	Geen waterkwaliteitsnorm afgeleid Gefluoreerde pesticide (valt buiten de OECD definitie van PFAS)	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Flutolanil fungicide	PFAS-pesticide	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Ftalamide fungicide		Aangetroffen boven rapportagegrens	Niet aangetroffen boven rapportagegrens
Imidacloprid insecticide	Geen toelating meer voor open teelten sinds 2022	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
MCPP herbicide		Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Metobromuron herbicide		Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Pencycuron fungicide		Aangetroffen boven rapportagegrens	Niet aangetroffen boven rapportagegrens
Penflufen fungicide	Geen waterkwaliteitsnorm afgeleid	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Procymidon fungicide	Geen toelating meer sinds 2008 Carcinogeen, schade ongeboren kind, hormoonontregelaar	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Pyraclostrobin fungicide		Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen op één plaats 1,46 x de norm
Tributylfosfaat Oplosmiddel voor o.a. bestrijdingsmiddelen	KRW specifiek verontreinigende stof ZZS Carcinogeen, mutageen, reproductie toxisch	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Trifloxystrobin fungicide		Aangetroffen boven rapportagegrens	Niet aangetroffen boven rapportagegrens

Middelen aangetroffen in noordelijke plas van het Zwanewater en omgeving 2024

Werkzame stof	Opmerkingen	Aangetroffen/normoverschrijding	Aangetroffen omgeving straal 5 km
2,6- dichloorbenzamide herbicide	Geen toelating meer sinds 2008 Metabooliet van dichlobenil en fluopicolide	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Cumafos insecticide	Geen toelating, alleen als biocide	Aangetroffen boven rapportagegrens	Niet aangetroffen boven rapportagegrens
Dimethenamide herbicide	*	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Flutolanil fungicide	PFAS-pesticide	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Fluxapyroxad fungicide	Gefluoreerde pesticide (valt buiten de OECD definitie van PFAS)	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Fosalon insecticide	Geen toelating meer sinds 2005 Hoge humane toxiciteit	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Furalaxyl fungicide	Geen toelating meer sinds 2007	Aangetroffen boven rapportagegrens	Niet aangetroffen boven rapportagegrens
Indoxacarb insecticide	PFAS-pesticide	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Penconazool fungicide		Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Pyrimetanil fungicide		Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Tetrachloorinfos insecticide	Geen toelating meer sinds 2007 Organofosfaat – neurotoxisch	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Triazofos Fungicide/insecticide	Geen toelating (meer) Organofosfaat – neurotoxisch	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Tributylfosfaat	KRW specifiek verontreinigende stof ZZS Carcinogeen, mutageen, reproductie toxisch Oplosmiddel voor o.a. bestrijdingsmiddelen	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Tebuconazool fungicide	Toelating als pesticide en biocide pZZS Carcinogeen, mutageen, reproductie toxisch	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Terbutylazine	KRW specifiek verontreinigende stof	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens
Spiromesifen insecticide	Geen toelating (meer), toelating ingetrokken 2023, opgebruiktermijn maart 2025	Aangetroffen boven rapportagegrens	Aangetroffen boven rapportagegrens

* Dimethenamide is een groepsstof, die bestaat uit de twee isomeren dimethenamide-P en dimethenamide-M. Die eerste is nog wel toegestaan als bestrijdingsmiddel, de tweede niet. Maar in de analyse is er geen onderscheid te maken tussen deze twee isomeren. Het is dus aannemelijk, maar niet uitgesloten, dat het aangetroffen dimethenamide in werkelijkheid het toegelaten dimethenamide-P betreft.

ZZS – zeer zorgwekkende stof

pZZS – potentieel zeer zorgwekkende stof

bron: <https://rvszoekstysteem.rivm.nl/ZZSlijst/>

In 2022 is maandelijks gemeten en logischerwijs wordt er ook meer aangetroffen, maar zelfs dit grotere meetpakket met hoge meetfrequentie is nog geen fractie van wat er aan middelen is toegelaten op de markt. Er zijn 1095 bestrijdingsmiddelen voor gebruik in Nederland toegelaten. Bestrijdingsmiddelen kunnen bestaan uit één of meer werkzame stoffen, met daaraan toegevoegd hulpstoffen. Onbekend is hoeveel werkzame stoffen er op dit moment toegelaten zijn.

4.1 Relatie bestrijdingsmiddelengebruik en oppervlaktewaterkwaliteit

De invloed van bestrijdingsmiddelen die worden toegepast bij intensieve teelten in de omgeving van het oppervlaktewater doet er toe. Uit verschillende onderzoeken van Meten is Weten blijkt dat bestrijdingsmiddelen zich verspreiden tot diep in natuurgebieden.

Hieronder is een vergelijking gemaakt van de waterkwaliteit in een gebied met weinig tot geen intensieve akkerbouw en voornamelijk grasland en de waterkwaliteit in het gebied rondom Callantsoog, dicht tegen het Zwanenwater aan. Hiervoor is gekozen voor het meetpunt uit het GBM meetnetwerk in Waterland en het GBM meetpunt dat het dichtst bij het Zwanenwater ligt.

In Waterland zijn landbouwpercelen voornamelijk in gebruik als grasland, met een zeer beperkt oppervlak dat in gebruik is voor maïsteelt, omdat de ondergrond bestaat uit laagveen en dus ongeschikt is voor intensieve akkerbouw. De landbouwpercelen rond het Zwanenwater zijn voornamelijk zandgrond. Zandgrond bevat minder organische stof en heeft een hoge infiltratiegevoeligheid voor mobiele pesticiden naar grondwater en is dus minder afspoelingsgevoelig naar oppervlaktewater, tenzij de bodem is verdicht en verslemt. Laagveen kent minder verticale uitspoeling en dus een grotere afspoeling naar oppervlaktewater.

Om een goede vergelijking te maken van de belasting van oppervlaktewater met pesticiden door intensieve akkerbouw versus voornamelijk grasland, is gekozen voor een vergelijking van de gegevens uit het jaar 2022, dezelfde meetpakketten en meetfrequenties (maart, mei, juni, juli, augustus en oktober) zijn voor beide meetpunten gehanteerd.

<p>Waterland 2022 laagveen voornamelijk grasland OBJECT ID 532 Meetpunt code 2509 MLC Identificatie NL12_GBM 044 MLC Naam Voor krooshek gemaal Zuiderwoude aan de Gouw</p>	<p>Meetpunt nabij Zwanenwater 2022 zandgrond voornamelijk bloembollen OBJECT ID 1548 Meetpunt code 2765 MLC Identificatie NL12_GBM010 MLC Naam De Stolpen, parallelweg N9 nabij nr 21 voor kroos</p>
<p>Normoverschrijdingen: Cybutrine (irgarol) : 5,2 x JG-MKN</p>	<p>Normoverschrijdingen: Deltamethrin: 968x JG-MKN Cyhalothrin: 300 x JG-MKN Tefluthrin: 62,5 x MTR Esfenvaleraat: 31,6 x JG-MKN Cyfluthrin*: 25 x MTR Fenchloorfos*: 10x MTR Bromofos-ethyl* 7,5 x JG-MKN Tetrachloorinfos*: 6,25x MTR DDE, 24*: 1,25x MTR</p> <p>* Middelen zonder toelating in open teelt, óf een biocide betreft met een zogenaamde Europese toelating, die niet is terug te vinden in de databank van de Ctgb.</p>
<p>Middelen aangetroffen boven de rapportagegrens: Bentazon (herbicide) DEET (insectenwerend middel) Fluopyram (fungicide) MCPA (herbicide) MCPP (herbicide) Penflufen (fungicide) Terbutylazine (herbicide) Tributylfosfaat (oplosmiddel voor o.a. pesticiden) Isopotyron (herbicide)</p>	<p>Middelen aangetroffen boven de rapportagegrens: Atrazine* Azoxystrobin Bentazon Boscalid Methylbromofos* Ethylbromofos* Ethylchloropyrifos* Ethyleenthioiureum* Carbendazim* Chloorfenvinfos Chlorldazon</p>

	Middelen aangetroffen boven de rapportagegrens (vervolg): Chloorprofam* Cumafos* Cyclometofen* Cyfluthrin DEET* Desethylterbutylazine* Dimethenamide Deltamethrin Dimethenamide-P Dinoterb* Endosulfansulfaat* Esfenvaleraat Ethoprofos* Fenchloorfos* Flonicamid Fludioxonil Fluopicolide Fluopyram Flupyradifuron Flutolanil Fosthiazaat Furalazyl* Imidacloprid* Indoxacarb Isoxaben Lambda-cuhalothrin Lenacil Malathion* MCPA MCPD Metobromuron* Methidathion* Metazachloor Oxamyl Penconazool Pirimicarb Prochloraz Procymidon Propamocarb Propazine Prosulfocarb Pyraclostrobin Pyrimethanil Quinmerac Spiromesifen Tetrachloorinfos* Triazofos* Tributylfosfaat* Transchloordaan* Tebuconazol Tefluthrin Terbutrin Terbutylazine
Berekende toxische druk (Bestrijdingsmiddelen Atlas 2022) Klasse: gering msPAF Chronisch: 0,029 msPAF Acuu: 0,006	Berekende toxische druk (Bestrijdingsmiddelen Atlas 2022) Klasse: hoog msPAF Chronisch: 0,314 msPAF Acuu: 0,08

Uit de vergelijking tussen het meetpunt in Waterland en het meetpunt nabij het Zwanenwater in agrarisch gebied, blijkt duidelijk dat de aard van het grondgebruik invloed heeft op de belasting van het oppervlaktewater met bestrijdingsmiddelen. In Waterland, waar grasland op laagveen domineert, wordt een beperkt aantal middelen boven de rapportagegrens aangetroffen en slechts één normoverschrijding geregistreerd. Daarentegen laten de metingen nabij het Zwanenwater, waar intensieve bloembollen- en sierteelt plaatsvindt op zandgrond, een veel grotere variëteit aan stoffen en extreem hoge normoverschrijdingen zien.

Dit betreft ook de vondst van middelen die niet of niet meer zijn toegelaten in de open teelt. Dit wijst erop dat intensieve akkerbouw een aanzienlijk hogere risico's oplevert voor de waterkwaliteit dan voornamelijk grasland.

5. Toxische druk oppervlaktewater Zwanenwater

Hoewel er geen directe metingen gedaan zijn naar de relatie tussen de aangetroffen bestrijdingsmiddelen en de toxische druk, is hier wel het een en ander over op te merken.

5.1 Rapport 'Resultaten microverontreinigingen meetnet 2023'

In het rapport 'Resultaten microverontreinigingen meetnet 2023' van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier is onderzoek gedaan naar microverontreinigingen. Voor dit onderzoek zijn watermonsters geanalyseerd op medicijnresten, bromide en bromaat, zouten en zware metalen.

Daarnaast zijn bioassays uitgevoerd op de watermonsters, met als doel het toxisch effect op de ecologie te bepalen. Bioassays zijn testen waarbij effecten van stoffen of stofmengsels op levende cellen, weefsels of organismen gemeten worden. Gemeten effecten met bioassays kunnen erop wijzen dat stoffen die niet zijn gemeten met chemische analyses toch de waterkwaliteit beïnvloeden. Ook kunnen toxische mengsels, waarbij meerdere stoffen elk onder hun individuele norm blijven maar gezamenlijk een toxisch mengsel vormen, in kaart gebracht worden.

Deze analyses met bioassays hebben plaatsgevonden in juni en september van 2023. De bioassays die zijn uitgevoerd zijn: Daphniatox: toxiciteit voor watervlooien, Microtox: toxiciteit voor bacteriën, PAH-Calux: omzetting giftige stoffen, ER-Calux: activiteit vervrouweljkende stoffen (hormonen) PXR-Calux: omzetting giftige stoffen, GR-Calux: glucocorticosteroïde activiteit (impact op immuunsysteem), P53-Calux (-S9): genotoxiciteit (beschadiging erfelijk materiaal) zonder metabole activatie.

De gegevens van de chemische analyses zijn beoordeeld met behulp van de Sleutelfactor Toxiciteit, zoals beschreven door STOWA (<https://www.stowa.nl/publicaties/ecologische-sleutelfactor-toxiciteit-hoofdrapport-deelrapporten-en-rekentools>). Hoewel dit onderzoek zich niet richtte op resten van bestrijdingsmiddelen, worden wel de volgende uitspraken gedaan:

"Het Zwanenwater (MIV022) is geselecteerd als referentielocatie waarbij er geen invloed van effluent verwacht wordt, omdat dit water niet in contact staat met"

*Met effluent wordt de invloed van RWZI's bedoeld, op de puntjes is niets ingevuld door de auteur.

Medicijnresten werden bij deze metingen niet gevonden en uit de berekeningen met de overige gegevens kwam geen berekende toxische druk naar voren. Echter uit de bioassay analyse springt het Zwanenwater er wel uit bij de PXR-Calus bioassay, deze meet de omzetting van giftige stoffen en is gevoelig voor bestrijdingsmiddelen, polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAKS's), alkylfenolen, triazine bestrijdingsmiddelen, medicijnen en PCB's. Dit is uitgelicht in tabel 9:

Type effect	Metingmoment	Daphnia-tox		Microtox		PAH-CALUX		ER-CALUX		PXR-CALUX		GR-CALUX		P53-CALUX (-59)	
		TUI		TUI		ng BEQ/l		ng EEQ/l		ng NEQ/l		ng DEQ/l		µg CEQ/l	
		Juni	September	Juni	September	Juni	September	Juni	September	Juni	September	Juni	September	Juni	September
		Algemene toxiciteit		Algemene toxiciteit		Omzetting giftige stoffen		Oestrogene effecten		Omzetting giftige stoffen		Glucocorticoïde activiteit		Genetische toxiciteit	
Effluent															
RWZI Geestmerambacht	MIV005	<0,015	0,03	0,12	0,42	65	250	0,65	2,4	93	119	60	110	<0,0014	0,005
RWZI Beverwijk	MIV007	0,02	0,12	0,19	0,03	70	32	0,55	<0,016	13	16	18	<4,3	<0,0055	0,005
RWZI Beverwijk (reactor)	MIV008	<0,015	<0,015	0,12	0,07	80	370	0,55	0,65	49	46	40	22	<0,0014	0,005
RWZI Beemster	MIV010	0,03	0,03	0,21	0,13	100	140	1,2	1,7	79	89	100	55	<0,0055	0,005
RWZI Katwoude	MIV013	0,03		0,13		60		1,7		100		16		<0,0014	
RWZI Eversteekooog	MIV016	0,03		0,22		70		1,6		80		20		<0,0014	
RWZI Eversteekooog (helofytenfilter)	MIV017	0,03		0,42		60		1,1		22		<4,2		<0,0014	
Oppervlaktewater benedendstroom															
Wervershoof	MIV003	0,11		0,04		16		0,32		<1,9		<3		<0,0014	
Beemster	MIV011	<0,015	0,02	0,08	0,06	28	46	0,014	<0,025	<2,5	<3,6	<4,1	<3,4	<0,0055	0,005
Katwoude	MIV014	0,03		0,22		15		0,13		<1,5		<4,2		<0,0014	
Oppervlaktewater															
NH kanaal Koedijk	MIV018	<0,015	0,04	0,07	0,29	28	100	0,22	0,08	<1,9	<3	1,5	<3,2	<0,0014	0,005
NH kanaal Burgervlotbrug	MIV019	<0,015	<0,015	0,1	0,16	23	120	0,1	0,095	3,2	<3,8	<3,7	<5,5	<0,0055	0,005
Poldergemaal Purmerend	MIV020	0,02	0,07	0,08	0,09	12	42	0,18	0,09	3,4	<3,6	<5,5	<2,5	<0,0048	0,005
Poldergemaal Slobdorp	MIV021	0,03		0,64		28		0,16		1,1		<3,4		<0,0048	
Zwanenwater															
Zwanenwater	MIV022	0,03	0,07	0,3	0,03	22	100	0,9	0,28	83	14	<2,5	<5,5	<0,0014	0,005
Uitwateringsgemealen															
Uitwateringsgemeaal Tereid	MIV023	0,02		0,06		14		0,085		22		<3,5		<0,0014	
Zaandam	MIV024	0,03		0,08		16		0,35		24		<3		<0,0014	
Zijkanaal D	MIV025	<0,015	0,02	0,03	0,02	41	85	0,12	0,02	<3	<2,9	<5,5	<5,5	<0,0048	0,005
Helsedeur Den Helder	MIV026	0,02	0,03	0,05	0,03	44	95	0,075	0,02	46	29	<5,5	<5,5	<0,0048	0,005
	MIV027	<0,015		0,13		18		0,12		<3,4		<5,5		<0,0048	

Figuur 7 Resultaten bioassays microverontreigingenmeetnet 2023 bron HHNK

Het Zwanenwater scoort daarmee slechter dan oppervlaktewateren bij de in de tabel genoemde poldergemalen. Voor het Zwanenwater was het niet mogelijk om op basis van de metingen op medicijnresten en zware metalen de toxische druk te berekenen. Alle medicijnresten hebben waarden onder de rapportagegrens, zo blijkt ook uit de data-analyse voor 2023 en worden door de rekentool toxische druk automatisch verwijderd. Dit betekent dat medicijnresten en zware metalen hier hoogstwaarschijnlijk niet voor het negatieve toxische effect hebben gezorgd. In het rapport wordt daarom geadviseerd:

“Om dichterbij de oorzaak van deze waargenomen effecten te komen wordt er geadviseerd om hier meer te gaan monitoren op andere stofgroepen aangezien medicijnresten hier hoogstwaarschijnlijk geen grote rol spelen.”

Dat er geen medicijnresten worden gevonden is een logische gevolg van het feit dat het gebied uitsluitend gevoed wordt door regen- en kwelwater en geen instroom heeft vanuit polders of RWZI's.

Deze gegevens tonen een duidelijke toxische respons in het Zwanenwater die geen relatie heeft met medicijnresten en zware metalen. Er is geen RWZI of gebiedsvreemd water dat het duinmeer kan bereiken. De aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen is een veel plausibeler verklaring voor de PXR-respons, omdat in de jaren voor en na het onderzoek met bioassays is gebleken bij chemische analyses dat één of meerdere bestrijdingsmiddelen de ecotoxicologische normen voor waterkwaliteit overschrijden.

5.2 Berekende toxische druk in Zwanenwater door Bestrijdingsmiddelen Atlas

De website Bestrijdingsmiddelenatlas.nl voert ook berekeningen uit voor toxische druk, op basis van de meetgegevens met betrekking tot bestrijdingsmiddelen.

Jaar	Toxische druk Chemische verontreinigings Klassen (CVK) door alle stoffen	Maanden waarin bemonsterd en geanalyseerd is op bestrijdingsmiddelen
2020	Data niet toereikend	Februari, mei, augustus en november
2021	Geen	Februari, mei, augustus en november
2022	Hoog msPAF Chronisch 0,128 msPAF Acut 0,021	Januari, februari, maart, april, mei, juni, juli, augustus, september, oktober, november en december
2023	Meetpunt niet weergegeven	-
2024	Geen	Februari, mei en augustus

Hierbij moet opgemerkt worden dat in 2021 slechts een beperkt aantal keren het water bemonsterd is, dus mogelijk dat door gebrek aan gegevens valt de berekende toxische druk lager uit dan de werkelijke toxische druk. In dat jaar zijn veel bestrijdingsmiddelen maar vier keer bemonsterd en in 2022 twaalf keer. Het jaar 2022 geeft nog het beste beeld van het voorkomen van bestrijdingsmiddelen in het Zwanenwater.

Een msPAF chronisch van 0,128 betekent dat naar schatting 12,8% van de aanwezige soorten langdurig negatieve effecten kan ondervinden voor overleving, groei en voorplanting van aquatische soorten. Dit wordt geclassificeerd als een hoge toxische druk, want dit betekent dat het ecosysteem structureel onder druk staat: effecten kunnen zich ophopen en leiden tot verlies aan biodiversiteit of veranderingen in de soortensamenstelling. De acute waarde is lager, maar de structurele langdurige belasting vormt een aanzienlijk probleem.⁴

Chronische en vertraagde effecten van toxische stoffen waaronder bioaccumulatie worden niet volledig meegenomen, ook worden niet alle effecten meegenomen zoals indirecte effecten op voedselweb-relaties. Door een beperkte dataset aan monitoringsgegevens kunnen seizoensgebonden piekwaarden buiten beeld blijven. De ms-PAF-maat is in veldstudies gevalideerd en blijkt een goede maat te zijn voor de waargenomen effecten op soortenverlies. (Visser, Posthuma, Van 't Zelfde, Slootweg, & Lahr, 2025)

5.4 Berekende toxische druk in Zwanenwater met STOWA-rekentool

De Bestrijdingsmiddelenatlas (BMA) en de STOWA Chemie-rekentool berekenen beide de toxische druk (msPAF) van mengsels van chemische stoffen op waterleven, maar hanteren verschillende methoden. Dit leidt tot variaties in detailresultaten. De algemene conclusies

⁴ Een uitgebreide toelichting over berekeningen toxische druk is te vinden op <https://www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl/toelichtingen/toxischedruk> en in het rapport: https://bmastatic.blob.core.windows.net/rapportage/Toxischedruk_rapportage_FINAL2025.pdf

over trends en ecologische risico's komen grotendeels overeen: hogere toxische druk betekent een groter effect op aquatische ecosystemen. De STOWA-rekentool neemt naast bestrijdingsmiddelen, ook andere stoffen mee zoals zware metalen, de invloed van ammonium/ammoniak en PAK's. Verschillen tussen beide methodes worden duidelijk toegelicht op:

<https://www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl/toelichtingen/toxischedrukdisclaimer>

Voor 2022 is een berekening gemaakt met behulp van de STOWA-rekentool met de meetgegevens van het Zwanenwater.

SampleID	Class.All	Class.ammonium/ammoniak	Class.bestrijdingsmiddel	Class.Metalen	Class.Overig	Class.PAKs
204002:1-9-2022	4-Hoog (High)	4-Hoog (High)	1-Geen	1-Geen	1-Geen	3-Matig (Moderate)
204002:10-10-2022	4-Hoog (High)		1-Geen	1-Geen	1-Geen	4-Hoog (High)
204002:12-1-2022	3-Matig (Moderate)	2-Gering (Low)	1-Geen	1-Geen	1-Geen	3-Matig (Moderate)
204002:15-6-2022	2-Gering (Low)	2-Gering (Low)	1-Geen	1-Geen	1-Geen	
204002:3-8-2022	4-Hoog (High)	2-Gering (Low)	2-Gering (Low)	2-Gering (Low)	1-Geen	3-Matig (Moderate)
204002:4-5-2022	4-Hoog (High)		2-Gering (Low)	2-Gering (Low)	1-Geen	3-Matig (Moderate)
204002:6-4-2022	2-Gering (Low)	2-Gering (Low)	1-Geen	1-Geen	1-Geen	
204002:6-7-2022	4-Hoog (High)	2-Gering (Low)	4-Hoog (High)	1-Geen	1-Geen	1-Geen
204002:7-12-2022	3-Matig (Moderate)	2-Gering (Low)	1-Geen	1-Geen	1-Geen	3-Matig (Moderate)
204002:7-2-2022	4-Hoog (High)	1-Geen	4-Hoog (High)	2-Gering (Low)	1-Geen	4-Hoog (High)
204002:7-3-2022	4-Hoog (High)	1-Geen	4-Hoog (High)	1-Geen	1-Geen	1-Geen
204002:9-11-2022	3-Matig (Moderate)	2-Gering (Low)	1-Geen	2-Gering (Low)	1-Geen	3-Matig (Moderate)

Uit de vergelijking tussen de stofgroepen blijkt dat de ecotoxische druk in het Zwanenwater voornamelijk wordt bepaald door bestrijdingsmiddelen en PAKs. Terwijl ammonium, metalen, overige stoffen en vrijwel uitsluitend in de klassen 'Geen' of 'Gering' vallen, laten bestrijdingsmiddelen meerdere resultaten zien in klasse 'Hoog'. Op deze momenten is ook de totale ecotoxiciteit (Class.All) hoog, terwijl andere stofgroepen geen of slechts een geringe bijdrage leveren. Dit betekent dat de bestrijdingsmiddelen een grote drukfactor vormen in de berekende ecotoxische effecten.

Hieruit blijkt dat bestrijdingsmiddelen niet de enige, maar wel een grote drukfactor zijn. De berekende toxische druk voor zware metalen is laag en dat komt overeen met de resultaten van het onderzoek 'Resultaten microverontreinigingen meetnet 2023'.

In de Atlas Natuurlijk Kapitaal – Toxiciteit is op dezelfde wijze een berekening van de toxische druk gemaakt voor de jaren 2013-2018, ook hier krijgt het oppervlaktewater van het Zwanenwater bij het KRW-meetpunt de kwalificatie hoge toxiciteit, klasse 4, de één na hoogste kwalificatie.

5.5 PFAS en bijdrage aan totale toxische druk

Inmiddels is bekend dat PFAS een significant effect hebben op het milieu. Alle stoffen die voldoen aan de OECD definitie voor PFAS is zijn aangemerkt als zeer zorgwekkende stoffen en bovendien zijn PFAS bio-accumulerend en dragen bij aan het cumulatieve effect van mengseltoxiciteit.

In Nederland zijn 25 werkzame stoffen toegelaten in bestrijdingsmiddelen die vallen onder de OECD definitie van PFAS. TFA, trifluorazijnzuur, een korte keten PFAS, is het belangrijkste afbraakproduct, metabooliet, van bestrijdingsmiddelen die onder de PFAS definitie vallen. TFA

is slecht afbreekbaar en heeft een hoge mobiliteit in het milieu. Op basis van de afzetgegevens zoals gepubliceerd op de website van de NVWA is berekend dat over de jaren 2021 tot en met 2023 gemiddeld zo'n 300.000 kg werkzame stoffen van PFAS-pesticiden in Nederland worden afgezet. Het potentieel aan TFA dat daaruit vrij kan komen ligt op ongeveer 100.000 kg. Het recent door zeven provincies en Vewin bij CLM Onderzoek en Advies uitgevoerde onderzoek (CLM-1236, oktober 2025) bevestigt dat het gebruik van PFAS-bevattende gewasbeschermingsmiddelen in Nederland een ernstig en toenemend risico vormt voor grondwater, bodem en drinkwaterbronnen. De inschatting is dat TFA voor alle PFAS-pesticiden een eindmetaboliet is. CLM concludeert dat PFAS-pesticiden en hun metabolieten zich ophopen in bodem en grondwater. (Leendertse, et al., 2025)

In het Zwanenwater worden (nog) geen metingen gedaan naar TFA. Het is wel te verwachten dat TFA zal worden aangetroffen als hier op onderzocht wordt, omdat een aantal PFAS bestrijdingsmiddelen ook voorkomt in dit water.

Er zijn in het Zwanenwater wel metingen gedaan op de PFOA en PFOS, beide een molecuul met acht koolstofatomen. De hoogste waarde voor PFOA werd in 2022 gemeten,; 110 ng/L. De hoogst gemeten waarde voor PFOS was 25 ng/L, in 2019. De gemeten PFOA en PFOS zullen ook bijdragen aan de mengseltoxiciteit, maar worden nu nog niet meegenomen in de berekeningen voor mengseltoxiciteit.

6. Toxische druk in door bestrijdingsmiddelen in het Zwanenwater

Door de gegevens uit het onderzoek 'Resultaten microverontreinigingen meetnet 2023' te combineren met de berekende toxische druk door de Bestrijdingsmiddelenatlas en de resultaten van de rekentool Sleutelfactor Toxiciteit, blijkt dat bestrijdingsmiddelen een belangrijke oorzaak zijn van negatieve toxische effecten die zijn vastgesteld in het Zwanenwater met behulp van de bioassays. Uit zowel de toxische druk berekeningen van de bestrijdingsmiddelenatlas als de toxische druk berekening met de sleutelfactortoxiciteitstool, blijkt dat bestrijdingsmiddelen een grote drukfactor zijn voor de toxische druk in dit oppervlaktewater.

De gemeten en berekende toxische druk heeft tot gevolg dat er schade optreedt of is opgetreden aan het aquatisch ecosysteem van het oppervlaktewater in dit Natura2000 gebied. Hoe hoger de drukfactor, hoe groter het effect, hoe groter de fractie aangetaste soorten. De aanwezigheid van deze cocktails van herbiciden, fungiciden, insecticiden, biociden, overige stoffen en PFAS, maakt dat niet uit te sluiten is dat er significante nadelige effecten optreden op de natuurlijke kenmerken van dit Natura2000 gebied en de staat van instandhouding van de habitattypen en soorten waarvoor dit gebied is aangewezen.

6.1 Verspreiding van bestrijdingsmiddelen in Natura2000

Uit talloze onderzoeken van onder andere Meten = Weten, maar ook de Vlinderstichting, blijkt dat bestrijdingsmiddelen zich over grote afstanden verspreiden en tot diep in natuurgebieden, waaronder Natura2000 gebieden worden teruggevonden. (Buijs J. M., 2024) (Mantingh & Buijs, 2020) (Verhoogt, 2025)

Uit het onderzoek van Mantingh en Buijs van 2020, is gebleken dat de correlatie van het aantal gevonden stoffen en hun concentratie in de vegetatie van natuurgebieden met de afstand tot akkerbouwvelden statistisch significant is en dat de concentraties van gevonden stoffen met de afstand sterker afnemen dan het aantal gevonden stoffen.

In het rapport Schone Sier werd in het onderzoek vastgesteld dat 16% van de middelen die gevonden werden in de geplaatste luchtfilters geen toelating meer had in Nederland en 24% van de middelen die werden aangetroffen op eikenbladeren hadden geen toelating meer. Dit is in lijn met de meetresultaten van het Zwanenwater, waar ook een aantal stoffen is gevonden waarvoor geen toelating meer is.

Uit het Onderzoek Bestrijdingsmiddelen en Omwonenden (OBO) van het RIVM is gebleken dat de concentratie bestrijdingsmiddelen in lucht niet eenduidig afneemt in de zeven dagen na de toepassing op het veld. De concentratie in lucht bleek vooral samen te hangen met de hoeveelheid bestrijdingsmiddelen die nog aanwezig was op het perceel en nog kon verdampen, de windrichting en andere bespuitingen in de omgeving. In dit onderzoek is daarnaast vastgesteld dat drift die door wind wordt meegevoerd op een afstand van 50 meter van de toepassing nog meetbaar is, ook op tien meter hoogte. (Montfort, Bodar, Smit, Wezenbeek, & Rietveld, 2019)

In het onderzoek dat Meten is Weten uitvoerde in 2025 met een snuffelpaal op de Markerwadden is vastgesteld dat werkzame stoffen uit bestrijdingsmiddelen zich over vele kilometers verspreiden. Hoewel het meetpakket van het onderzoek op de Markerwadden niet volledig overeenkomt met het meetpakket van de stoffen die gemeten worden in het Zwanenwater, zijn er wel stoffen die in beide onderzoeken voorkomen. Propamocarb en dimethanamide kennen beide uitsluitend toepassingen in de landbouw en zijn niet toegelaten als biocide en kennen ook geen toepassing in de industrie. Chloorprofam wordt ook in beide onderzoeken aangetoond, een stof die in het verleden een agrarische toepassing had, maar inmiddels is verboden in Nederland. De kortste afstand van de Markerwadden tot het vasteland bedraagt 7,4 km in de richting van Lelystad. Echter de meest dominante windrichting in Nederland is zuidwest, de afstand tot het vasteland aan de westzijde is 12 tot 20 kilometer (Noord-Holland). Drift is niet de enige en waarschijnlijk niet de belangrijkste route van verspreiding van bestrijdingsmiddelen. Vermoedelijk is verdamping een belangrijkere verspreidingsroute dan drift. Daarnaast speelt verwaaiing door hechting aan bodemdeeltjes waarschijnlijk ook een rol. (Van Kampenhout & Nijland, 2025)



7 Bestrijdingsmiddelen als drukfactor instandhoudingsdoelen Natura2000

Bestrijdingsmiddelen zijn bedoeld om organismen te doden en zullen daarmee zeer waarschijnlijk ook een negatieve invloed hebben op de biodiversiteit en ecosystemen in Natura2000 gebieden. Hoewel de Ecologische Autoriteit (EA) niet expliciet het effect van bestrijdingsmiddelen in het natuurgebied Zwanenwater heeft beschreven, legt de EA voor andere natuurgebieden wel duidelijk de link voor het Drents-Friese Wold & Leggelerveld:

De volgende maatregelen zijn van groot belang: Giftige werking van gewasbeschermingsmiddelen. Er zijn duidelijke aanwijzingen dat de insectenpopulatie afneemt. Dit komt deels door het inwaaien van giftige gewas-beschermingsmiddelen uit omliggende landbouwgebieden (zoals bij lelie- en aardappelteelt). Dat heeft grote gevolgen voor planten- en diersoorten in het gebied, bemoeilijkt het halen van de natuurdoelen en leidt tot (verdere) verslechtering van de natuur. Bronmaatregelen om de invloed op het natuurgebied te verlagen zijn daarom urgent.

Lage concentraties bestrijdingsmiddelen hebben effecten hebben op de biodiversiteit, doordat zij schade aanrichten aan ecosystemen en voedselketens binnen die systemen. Enerzijds schade door bio-accumulatie binnen de voedselpiramide van producenten, consumenten van de eerste orde en tweede orde, maar ook binnen de symbiotische relatie tussen organismen. Hiermee wordt een cascade van schade veroorzaakt die het hele ecosysteem binnen een natuurgebied kan schaden.

Uit onderzoek uitgevoerd in Duitsland, Frankrijk en Australië waarbij de effecten van bestrijdingsmiddelen op de regionale soortenrijkdom van ongewervelde waterdieren in Europa (Duitsland en Frankrijk) en Australië (het zuiden van Victoria) geanalyseerd zijn, bleken bestrijdingsmiddelen een statistisch significant effect te hebben op zowel de soorten- als familieniveaus met verliezen tot wel 42% van de geregistreerde taxonomische groepen. Bovendien traden de effecten in Europa op, bij concentraties die volgens de huidige wetgeving als milieuvriendelijke worden beschouwd. Dit wijst erop dat de huidige ecologische risicobeoordeling van bestrijdingsmiddelen onvoldoende bescherming biedt aan de biodiversiteit. (Beketov, Kefford, Schäfer, & Liess, 2013)

Een blijvend negatief effect van het gebruik van bestrijdingsmiddelen op de soortenrijkdom en hun vermogen om plagen onder controle te houden kwam naar voren in een onderzoek naar de negatieve effecten van bestrijdingsmiddelen op de biodiversiteit en natuurlijke plaagbestrijding in Europese landbouwsystemen. Zowel insecticiden als fungiciden hadden een negatief effect op de biodiversiteit en insecticiden hebben een negatieve impact op het vermogen tot natuurlijke plaagbestrijding. (Geiger, 2010)

8. Bestrijdingsmiddelen als drukfactor doelen Kaderrichtlijn Water Zwanenwater

In de KRW factsheets is in de beoordeling van de noordelijke plas van het Zwanenwater geoordeeld dat dit waterlichaam als toestandsbeoordeling 'ontoereikend' (oranje) krijgt voor biologie totaal, waaronder macrofauna, overige flora en fytoplankton. De visstand wordt beoordeeld als matig (geel). De biologie is het meest bepalend voor de ecologische toestand en dus ook voor het bereiken van een goede ecologische toestand of goed ecologisch potentieel. Voor het Zwanenwater geldt dat het bereiken van een goed ecologisch potentieel voldoende is, omdat het water als sterk veranderd/kunstmatig is aangemerkt. Het doelbereik voor de KRW in 2027 wordt als onzeker beoordeeld.

Ook wordt in de factsheet expliciet benoemd dat het geïsoleerd waterlichaam door weinig functies wordt beïnvloed, anders dan atmosferische depositie.

2.2 Toestandsoordeel Totaal

Totaaloordeel	Toestand 2009	Toestand 2015	Toestand 2021	Toestand 2024
Chemie totaal	X		X	X
Ubiquitaire stoffen			X	X
Niet-Ubiquitaire stoffen			X	
Ecologie totaal	X		X	X
Biologie totaal	X			
Fysische chemie	X			
Specifieke verontreinigende stoffen	X		X	X

2.3 Doel en toestandsoordeel Ecologie

Biologie	GEP	Toestand				Doelbereik 2027
		2009	2015	2021	2024	
Macrofauna (EKR)	>= 0.60					Onzeker
Overige waterflora (EKR)	>= 0.60					Onzeker
Vis (EKR)	>= 0.60					Onzeker
Fytoplankton (EKR)	>= 0.60					Onzeker
Algemeen fysische chemie	GEP	Toestand				Doelbereik 2027
		2009	2015	2021	2024	
Fosfor totaal (zgm) (mg P/l)	<= 0.09					Onzeker
Stikstof totaal (zgm) (mg N/l)	<= 1.30					Onzeker
DIN (winterperiode) (mg N/l)	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT
Zoutgehalte (zgm) (mg Cl/l)	<= 200					Vrijwel zeker
Temperatuur (max. waarde) (gr.C)	<= 25					Vrijwel zeker
Zuurgraad (zgm) (-)	5.5 - 8.5					Redelijk zeker
Zuurstofverzadiging(sgraad)(zgm) (%)	60 - 120					Vrijwel zeker
Doorzicht (zgm) (m)	>= 0.90					Vrijwel zeker

Figuur 8 KRW factsheet 'waterdelen duingebied Noord NHN' groen = goed, geel = matig, oranje= ontoereikend, rood = slecht

Hoewel in deze factsheet stikstof en fosfor expliciet in beeld zijn als drukfactor door eutrofiëring, voor het niet halen van een goed ecologisch potentieel, zal ook het toxisch mengsel van bestrijdingsmiddelen een belangrijke bijdrage zijn aan het oordeel 'ontoereikend', omdat uit het onderzoek met de bioassays, de berekeningen van zowel de Bestrijdingsmiddelenatlas als de Sleutelfactor Toxiciteit, een toxisch mengsel in de Noordelijke Plas werd aangetoond.

Voor de parameters onder 'biologie' is voor macrofauna een negatieve trend te zien. In de jaren 2009 en 2015 was het toestandsbeoordeling nog 'matig', daarna in 2021 en 2024 is het toestandsoordeel 'ontoereikend'. (Onder macrofauna wordt alles verstaan dat zonder

optische hulpmiddelen waarneembaar is; aquatische insectenlarven, weekdieren, kreeftachtigen etc.) Dit betekent dat het toestandsoordeel een klasse lager is geclassificeerd. Dit is in strijd met het verslechteringsverbod onder de KRW, waarin is vastgelegd dat de ecologische toestand van een waterlichaam niet mag verslechteren. Van achteruitgang in de ecologische toestand van een KRW oppervlaktewaterlichaam is sprake als een van de kwaliteitselementen in klasse achteruitgaat of een stofconcentratie niet langer voldoet. Als het betreffend kwaliteitselement of stof zich reeds in de laagste klasse bevindt, is iedere verslechtering verboden.

Het rapport van Natuur & Milieu 'Trendanalyse waterkwaliteit sloten' (Haskoning, 2025) merkt op:

Per waterlichaam is bepaald welke indicatorsoorten bepalend zijn voor een gezond ecosysteem van het betreffende waterlichaam en welke soorten gevoelig zijn voor verstoring. Doelen worden vaak bijgesteld op basis van wat als haalbaar wordt beschouwd, waardoor de ecologische realiteit soms wordt verhuld achter administratieve verbeteringen en selectieve soortenlijsten.

Dit betekent dat de huidige beoordeling van de ecologische toestand van het Zwanenwater waarschijnlijk nog veel te rooskleurig is voorgesteld.

Het feit dat de macrofauna achteruit is gegaan, zal z'n weerslag hebben op het hele ecosysteem in het Natura2000 gebied van het Zwanenwater, aangezien het aquatische ecosysteem onderdeel uitmaakt van het hele voedselweb en dus het gehele ecosysteem van dit natuurgebied. Dit laat meteen goed zien hoe de doelen voor de KRW niet los gezien kunnen worden van de doelen voor Natura2000. Zonder een gezond oppervlaktewater kan een Natura2000 gebied als ecosysteem niet goed functioneren.

Bovendien blijkt uit een studie uitgevoerd door Alterra, in opdracht van Rijkswaterstaat, dat belasting van watersystemen met bestrijdingsmiddelen de gevolgen van eutrofiëring kan versterken, doordat een mengsel van insecticiden, herbiciden en fungiciden processen in gang zetten die equivalent zijn aan de effecten van eutrofiëring van het oppervlaktewater met nutriënten, zoals toename van algen en afname van waterplanten. Deze symptomen kunnen al optreden bij bepaalde middelen en onder specifieke omstandigheden, bij een concentratie die slechts tienmaal boven de concentratie waarbij geen effecten zouden mogen optreden (NOEC) lagen. Wisselwerking tussen eutrofiëring door nutriëntenbelasting en bestrijdingsmiddelen kan tot gevolg hebben dat een verstoord watersysteem ondanks maatregelen niet in balans komt. (de Lange, Arts, & Cleveling, 2008)

Hoewel slechts enkele bestrijdingsmiddelen genormeerd zijn onder de KRW, kunnen de bestrijdingsmiddelen die niet genormeerd zijn onder de KRW toch een belangrijke drukfactor vormen in het niet halen van het goed ecologisch potentieel. Feitelijk zijn daarmee indirect dus wel genormeerd, omdat de aanwezigheid van de verschillende middelen, zelfs nog zonder overschrijding van de indicatieve waterkwaliteitsnormen, als toxisch mengsel een negatieve invloed en een potentiële drukfactor zijn op de biologie van een oppervlaktewaterlichaam. Dat er sprake is van een toxisch mengsel is aangetoond, door zowel het bio assay onderzoek als de berekeningen van de Bestrijdingsmiddelen Atlas en Sleutelfactor Toxiciteit. Bestrijdingsmiddelen vormen gezamenlijk een limiterende factor bij het bereiken van een

goed ecologisch potentieel of goede ecologische toestand van het oppervlaktewater, daarmee zijn bestrijdingsmiddelen niet alleen indirect genormeerd onder de KRW, maar is er een begrenzing aan het totaal aantal bestrijdingsmiddelen dat zicht in het water kan bevinden zonder negatieve effecten op de ecologische toestand.

Daarnaast moet nog opgemerkt worden dat een aantal bestrijdingsmiddelen een (indicatieve) waterkwaliteitsnorm heeft die zo laag is, doordat het middel zo giftig is, dat deze norm niet meetbaar is: De chemische analyse apparatuur is niet gevoelig genoeg om te kunnen vaststellen of er sprake is van een normoverschrijding. (Vijver, de Snoo, & Visser, 2025) Aanwezigheid van die middelen wordt daardoor over het hoofd gezien, terwijl deze wel degelijk bijdragen aan het toxisch mengsel. Een aantal niet-toetsbare stoffen zorgt voor een forse onderschatting van de totale milieubelasting. (Van den Meiracker, Wesdorp, Tamis, Van 't Zelfde, & Visser, 2024) Deze milieubelasting kan dan alleen nog in kaart gebracht worden door middel van bio assay onderzoek.

Daarbij moet opgemerkt worden dat ook andere gewassen een zeer intensief gebruik kennen van bestrijdingsmiddelen, maar voor het gebied rondom het Zwanenwater is bollen- en sierteelt de meest voorkomende teelt.

De Bestrijdingsmiddelenatlas heeft de waterkwaliteitsmetingen in dit gebied ook aangewezen om een koppeling tussen bollenteelt en normoverschrijdingen in oppervlaktewater te maken. (<https://www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl/toelichtingen/koppeling>). De in het Zwanenwater aangetroffen middelen komen grotendeels overeen met de middelen die gemeten worden in het oppervlaktewater van het aangrenzend agrarisch gebied, zoals blijkt uit de tabellen in Hoofdstuk 4.

Uit het rapport van CLM Gebruik Gewasbeschermingsmiddelen door particulieren (CLM-1143) blijkt dat de verhouding tussen het totale gebruik van bestrijdingsmiddelen door particulieren op maximaal 4% te liggen, ten opzichte van het totale gebruik in de landbouw. In gebieden waar het agrarisch areaal groter is dan gemiddeld en bebouwd areaal kleiner dan gemiddeld, ligt dat percentage waarschijnlijk nog lager. (Veenbos, Blok, & Vermeulen, 2022) Tebuconazol, fipronil en DEET hebben toelatingen buiten de landbouw.

Indirecte lozingen kunnen een bron zijn van bestrijdingsmiddelen, dit zijn lozingen van bedrijven op de riolering. Dit water komt na zuivering door een rioolwaterzuivering weer op het oppervlaktewater terecht. Daarmee kunnen rioolwaterzuiveringen een bron zijn van bestrijdingsmiddelen. (ODNHN, ODIJmond, OD NZKG en HHNK, 2024) Het Zwanenwater staat niet in verbinding met water waarop een rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI), dus die route als bron van bestrijdingsmiddelen kan worden uitgesloten.

Historische uitspoeling of afgifte vanuit de waterbodem is ook een onwaarschijnlijke route. Bij een onderzoek dat is uitgevoerd in Polder de Drieban in de gemeente Drechterland, naar aanleiding van de vondst van het verboden middel dinoterb in het oppervlaktewater van zowel de Polder de Drieban als het Zwanenwater, is een kavelsloot aan de Kolkweg te Venhuizen onderzocht voor en na het baggeren. Op 28 oktober 2024 en 4 november 2024, is op geen van de twee meetpunten bestrijdingsmiddelen aangetroffen boven de rapportagegrens. Het lijkt daarom zeer onwaarschijnlijk dat waterbodems grote hoeveelheden bestrijdingsmiddelen bevatten die bij beroering vrijkomen.

Zowel in dit onderzoek als in diverse rapporten van Meten=Weten worden middelen gevonden die al decennialang geen toelating meer hebben, waaronder ook middelen die een relatief korte vervaltijd hebben. In de rapporten van Meten = Weten wordt bijvoorbeeld DNOC gevonden en in het oppervlaktewater van Noord-Holland wordt dinoterb gemeten. Hoewel over die laatste grote discussie bestaat, bestaat het vermoeden dat DNOC en dinoterb mogelijk beide een relatie hebben met één of meerdere afbraakproducten van pendimethalin, omdat DNOC, dinoterb en pendimethalin dinitro-verbindingen zijn. In de onderzoeken van Meten = Weten vielen de pieken van DNOC samen met de pieken van pendimethalin. (Van Kampenhout & Nijland, 2025) Voor deze hypothese is echter meer onderzoek nodig. Voor de andere middelen die gevonden worden die geen toelating meer hebben is nog geen verklaring, maar wel is duidelijk dat deze middelen wel in het agrarisch gebied rond het Zwanenwater worden gevonden, maar niet in gebieden met extensieve landbouw zoals in

Waterland. Beide gebieden bevinden zich op enige afstand van industrieën, dus invloed van industrie is onwaarschijnlijk.

De resultaten tonen aan dat landbouwactiviteiten in de directe omgeving een reële drukfactor vormen voor de instandhoudingsdoelen van Natura 2000 en de ecologische doelen van de KRW. De aanwezigheid van tientallen bestrijdingsmiddelen, waaronder stoffen zonder toelating en PFAS-houdende middelen, leidt tot een verhoogde toxische druk en daarmee zijn er sterke aanwijzingen dat er negatieve effecten zijn. Als significante effecten niet zijn uit te sluiten, mag een activiteit niet zomaar worden uitgevoerd volgens de Habitatrichtlijn en moet een overheid passende maatregelen treffen om verslechtering te voorkomen.

Hoewel niet één specifieke teelt verantwoordelijk kan worden aangewezen, maakt de combinatie van intensieve landbouw en de ligging ten opzichte van het natuurgebied duidelijk dat de landbouw in de omgeving een belangrijke rol speelt in de huidige belasting van het Zwanenwater.

Uit het rapport Landelijk Meetnet Gewasbeschermingsmiddelen Land – en Tuinbouw – jaarlijkse evaluatie resultaten van 2014 t/m 2022 blijkt ook dat alle goede voornemens ten spijt, de doelen zoals geformuleerd in de nota “Gezonde Groei, Duurzame Oogst” met het gestelde einddoel 90% reductie van normoverschrijdingen in oppervlaktewater, telkens niet gehaald worden.

Oppervlaktewateren en natuurgebieden gaan gebukt onder aanzienlijke doses bestrijdingsmiddelen. De stapel rapporten groeit ieder jaar, maar de waterkwaliteit en natuur gaan niet genoeg vooruit. Het huidige pakket aan maatregelen en programma’s om emissies van bestrijdingsmiddelen naar oppervlaktewater te reduceren zijn ontoereikend gebleken.

10. Discussie

Naar alle waarschijnlijkheid zijn de toxische druk berekeningen voor mengseltoxiciteit nog een forse onderschatting van het daadwerkelijke effect, enerzijds doordat toxiciteit in het veld nog veel hoger blijkt te liggen en anderzijds omdat effecten van lage concentraties over langere tijd niet meegenomen worden.

10.1 Lab- versus veldtoxiciteit

De berekening van mengseltoxische druk door de Bestrijdingsmiddelenatlas en STOWA is primair gebaseerd op ecotoxicologische normen en effectwaarden uit standaard laboratoriumtesten. Uit onderzoek van de Universiteit Leiden uit 2019 is gebleken dat een insecticide onder natuurlijke omstandigheden in het veld 2500x toxischer bleek te zijn dan bij de laboratoriumtesten waarbij een middel individueel getest wordt, in afwezigheid van andere gifstoffen, bij optimale temperatuur en optimale aanwezigheid van voedingsstoffen. (Barmantlo, Parmentier, De Snoo, & Vijver, 2018). Deze correctie voor het sterke verschil tussen lab- en veldtoxiciteit wordt in de huidige toxische druk berekeningen nog niet meegenomen.

De rekenmethoden voor mengsel toxische druk zijn een belangrijke stap vooruit ten opzichte van normtoetsing per stof, maar houden nauwelijks rekening met het feit dat ecotoxicologische normen te hoog zijn door het lab-karakter van de testen

10.2 Tijd-cumulatieve toxiciteit

Hoewel chronische blootstelling in zekere zin meegenomen is in de waterkwaliteitsnormen die uitgaan van het jaargemiddelde, is dit waarschijnlijk nog een onderschatting van de daadwerkelijke chronische effecten van verschillende middelen bij lage concentraties over langere tijd. Henk Tennekes en Francisco Sánchez-Bayo stelden in 2011 vast dat langdurige chronische blootstelling een effect kan hebben dat 500 tot 75000 maal sterker is dan dat de acute blootstelling veroorzaakt. De kern van hun bevindingen is gebaseerd op het principe van tijd-cumulatieve toxiciteit: hoe langer de blootstelling aan lage doses, hoe lager de concentraties hoeven te zijn om hetzelfde toxische effect te bereiken, omdat er onomkeerbare bindingen zijn met specifieke receptoren (Druckrey-Küpfmüller-vergelijking). (Tennekes & Sánchez-Bay, 2011) Het verschil met bijvoorbeeld de waterkwaliteitsnorm voor chronische blootstelling, JG-MKN, is dat deze uitgaat van lineaire dosis-effectrelaties, terwijl het onderzoek van Tennekes en Sánchez-Bayo aantoont dat er een exponentieel toenemende schade is over tijd, bovendien zijn ook de waterkwaliteitsnormen vastgesteld zonder rekening te houden met combinatie-effecten, mengseltoxiciteit en stressfactoren voor organismen.

10.3 Hysterese-effect en versterking van eutrofiëring

Daarnaast wordt ook het hysterese effect onvoldoende meegenomen in de huidige waterkwaliteitsnormen. Het hysterese-effect is het verschijnsel dat een kwaliteitsomslag die is veroorzaakt door een te hoog gehalte van een bepaalde stof, niet vanzelfsprekend ongedaan wordt gemaakt door het gehalte van die stof terug te brengen naar het niveau van

vóór de kwaliteitsomslag. Hysteresis-effecten zijn niet expliciet meegenomen in de meeste gangbare normen voor oppervlaktewaterkwaliteit voor pesticiden, zoals die vastgesteld zijn in het kader van de KRW of de Richtlijn duurzaam gebruik van pesticiden. De normen voor oppervlaktewaterkwaliteit voor pesticiden zijn gebaseerd op toxicologische gegevens zoals NOEC / ECx-waarden uit laboratoriumtesten, acute en chronische toxiciteit en beoordeling van piekconcentraties (MTR-waarden, MAC-MKN) versus gemiddelde concentraties (JG-MKN). Deze benaderingen gaan doorgaans uit van eenduidige dosis-responsrelaties en nemen geen dynamisch herstel of gevoeligheidsveranderingen in de tijd mee. Uit onderzoek blijkt dat bijvoorbeeld insecticiden zoals imidacloprid watervlooiën kunnen doden. Hierdoor verdwijnen natuurlijke algeneters, waardoor algen ongecontroleerd kunnen groeien, ook als de pesticidenconcentraties later dalen. Dit leidt tot een blijvend troebel ecosysteem, zelfs wanneer de oorspronkelijke stressfactor (pesticiden) is verminderd. (De Lange, Arts, & Clevering, 2008) (<https://edepot.wur.nl/342257>)

11. Conclusie

Het voorliggende onderzoek naar de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater van het Zwanenwater laat zien dat zelfs een geïsoleerd Natura 2000-meer, zonder instroom van gebiedsvreemd water en zonder lozingen van RWZI's, significant belast is met een breed scala aan bestrijdingsmiddelen. In de jaren 2020–2024 zijn tientallen bestrijdingsmiddelen aangetroffen, waaronder middelen zonder toelating, PFAS-bestrijdingsmiddelen en stoffen met een hoge ecotoxicologische potentie. Verschillende categorieën bestrijdingsmiddelen zijn aangetroffen: herbiciden, fungiciden, insecticiden, biociden en metabolieten, maar ook PFOA en PFOS die vallen onder de definitie PFAS, vaak gelijktijdig aanwezig, wat de kans op mengseltoxiciteit aanzienlijk vergroot. Opmerkelijk is dat het waterschap ontzettend veel metingen doet, maar dat met deze gegevens weinig gedaan wordt. Jaarlijks wordt in Nederland 80 tot 100 miljoen uitgegeven aan het monitoren van de waterkwaliteit, maar aan de gevonden meetwaarden worden weinig harde conclusies verbonden.

De meest waarschijnlijke bron voor de geconstateerde verontreinigingen met bestrijdingsmiddelen is atmosferische depositie, via drift, verdamping en verwaaiing van stofdeeltjes vanuit het omliggende landbouwgebied. Het gebied dat zich binnen een straal van 5 km bevindt van het Zwanenwater behoort tot een groter gebied dat behoort tot het grootste bollenareaal van Nederland, dat bekendstaat om een intensief gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Het gebruik van bestrijdingsmiddelen in de omgeving leidt tot meetbare concentraties in de wateren van het Zwanenwater, zelfs tot overschrijdingen van waterkwaliteitsnormen, waarbij nogmaals benadrukt moet worden dat wanneer het aantal metingen beperkt is in een jaar, ook veel normoverschrijdingen en mengseltoxische effecten buiten beeld blijven. Effecten van ingekomen bestrijdingsmiddelen zullen zich dus niet uitsluitend beperken tot een negatieve invloed op de waterkwaliteit, maar ook op vegetatie en de bodem in dit Natura 2000-gebied. Teelten met intensief gebruik van bestrijdingsmiddelen nabij dit Natura2000 gebied vormen een significante drukfactor voor de natuur en waterkwaliteit.

De overeenkomst tussen de in het Zwanenwater aangetroffen stoffen en die in de nabijgelegen LM-GBM-metpunten ondersteunt deze conclusie. Vergelijking met landelijke onderzoeksresultaten, waaronder Meten = Weten, bevestigt dat deze problematiek geen lokaal incident is, maar deel uitmaakt van een breder patroon waarbij bestrijdingsmiddelen zich over aanzienlijke afstanden verspreiden, meer dan 5 kilometer en waarschijnlijk zelfs tientallen kilometers.

De huidige meet- en toetsingssystematiek onderschat de daadwerkelijke ecologische risico waarschijnlijk. Rapportagegrenzen liggen vaak boven de ecotoxicologische normen, de meetfrequentie is beperkt en mengseltoxiciteit wordt niet meegenomen in de beoordeling. Hierdoor blijven potentiële effecten op het ecosysteem, waaronder schade aan macrofauna, insectenpopulaties, waterplanten en vogelsoorten, grotendeels buiten beeld.

Het aantonen van bestrijdingsmiddelen in concentraties die bijdragen aan een 'ontoereikende' biologische beoordeling, een verslechtering ten opzichte van voorafgaande jaren, betekent dat het waterlichaam niet voldoet aan de KRW-doelen voor 2027. Onder de

KRW geldt een resultaatsverplichting voor het behalen van een 'goede ecologische toestand' of het 'goede ecologische potentieel', tenzij een onderbouwde uitzondering geldt. De huidige aanwijzing als 'sterk veranderd' lijkt bovendien discutabel, omdat het hier gaat om een Natura2000 gebied.

Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

- 1. Bronherkomst en verspreidingsroutes**
 - Onderzoek naar drift, verdamping en verwaaiing van bestrijdingsmiddelen
 - Luchtmetingen met passieve luchtfilters of 'snuffelpalen' rond het Zwanenwater
 - Waterkwaliteitsmetingen van neerslag bij het Zwanenwater

- 2. Ecologische effecten**
 - Gerichte studies naar effecten op macrofauna, biodiversiteit, insectenpopulaties en voedselketens in het Zwanenwater
 - Onderzoek naar bio accumulatie van stoffen in producenten en consumenten van lagere en hogere ordes
 - Effectstudies naar mengseltoxiciteit in natuurlijke omstandigheden met lokale organismen

- 3. Trendanalyse en monitoring**
 - Structurele trendmetingen over meerdere jaren met meer consistentie in meetfrequentie en meetpakketten
 - Metingen op PFAS-pesticiden afbraakproducten zoals TFA
 - Integratie van bio-assays om mengseltoxiciteit te beoordelen, zodat ook effecten van stoffen onder de rapportagegrens in beeld gebracht worden.
 - Delen van gegevens, betere ontsluiting van meetgegevens en koppeling van informatie tussen waterschappen, provincies, onderzoeksinstituten en de ecologische autoriteit

- 4. Integrale benadering**
 - Onderzoek naar cumulatieve drukfactoren, bestrijdingsmiddelen, nutriënten, PFAS en andere schadelijke stoffen
 - Toelatingsprocedure door het Ctgb aanpassen, op dit moment worden werkzame stoffen individueel beoordeeld in afwezigheid van andere werkzame stoffen. De toelating van middelen zou beoordeeld moeten worden op cumulatieve effecten, lage-dosis-chronische blootstelling en mengseltoxiciteit.
 - Koppelen van doelen onder de KRW aan instandhoudingsdoelen Natura2000

- 5. Vergunningplicht gebruik bestrijdingsmiddelen**
 - Er geldt nu al een vergunningplicht voor het gebruik van bestrijdingsmiddelen nabij Natura2000 gebieden. De provincie moet toezicht houden en handhaven indien er zonder vergunning activiteiten worden uitgevoerd die vergunning plichtig zijn.

12. Dankwoord

Wat begon als een verzoek van mijn collega om een lijstje met stoffen aan te leveren van het Zwanenwater, is uiteindelijk een uitgebreid rapport geworden. Voor het tot stand komen van dit onderzoek wil ik graag een aantal mensen en organisaties bedanken, voor hun waardevolle gesprekken en suggesties tijdens het schrijven van dit rapport, maar in verband met incidenten bij andere organisaties naar aanleiding van vergelijkbare rapporten, delen wij de namen niet in dit rapport.

Bibliografie

- Autoriteit, E. (2024). *Advies over de Natuurdoelanalyse Zwanenwater en Pettemerduinen, provincie Noord-Holland*.
- Barmantlo, S., Parmentier, E., De Snoo, G., & Vijver, M. (2018). Thiacloprid-Induced Toxicity Influenced by Nutrients: Evidence from In Situ Bioassays in Experimental Ditches. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 1907-1915.
- Beketov, M., Kefford, B., Schäfer, R., & Liess, M. (2013). Pesticides reduce regional biodiversity of stream invertebrates. *PNAS*, 11039–11043.
- Bestrijdingsmiddelen Atlas*. (2025). Opgehaald van Bestrijdingsmiddelen Atlas: www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl
- Brühl, C., Bakanov, N., Köthe, S., Eichler, L., Sorg, M. H., & Meinel, G. .. (2021). Direct pesticide exposure of insects in nature conservation areas in Germany. *Scientific Reports*, 24144.
- Buijs, J. M. (2024). *Schone Sier*. Westerveld: Meten=Weten.
- Buijs, J., & Mantingh, M. (2022). *Onderzoek verspreiding bestrijdingsmiddelen in Drenthe en omstreken*. Westerveld: Meten=Weten.
- de Lange, H., Arts, G., & Cleveling, O. (2008). Versterkt belasting watersysteem met bestrijdingsmiddelen: de gevolgen van eutrofiëring? *H₂O: Tijdschrift voor watervoorziening en afvalwaterbehandeling*, 47-48.
- De lange, M., Arts, G., & Clevering, O. (2008). Versterkt belasting watersysteem met bestrijdingsmiddelen de gevolgen van eutrofiëring? *H₂*, 47-48.
- Geiger, F. B. (2010). Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic and Applied Ecology*, 11(2), 97–105.
- Groothuise, F. v. (2023). *Scherper aan de wind: Koersen op KRW-doelbereik in 2027*. Utrecht: Universiteit Utrecht.
- Haskoning, R. (2025). *Trendanalyse waterkwaliteit sloten*. Amersfoort: Haskoning Nederland B.V.
- Jaarsma, N. V. (2021). *KRW Monitoringsprogramma HHNK 2022-2027*.
- Lasee, S. M. (2022). Targeted analysis and Total Oxidizable Precursor assay of several insecticides for PFAS. *Journal of Hazardous Materials Letters*, 100067.
- Leendertse, P., Holleman, S., Henderson, W., Nieboer, C., Vermeulen, E., Dekker, A., & Stout, B. (2025). *Gebruik van PFAS-pesticiden en risico's voor grondwater en bodem*. Culemborg: CLM.
- Mantingh, M., & Buijs, J. (2020). *Onderzoek naar de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen*. Westerveld: Meten=Weten.
- Montfort, M., Bodar, C., Smit, C., Wezenbeek, J., & Rietveld, A. (2019). *Bestrijdingsmiddelen en omwonenden - RIVM Rapport 2019-0052*. Bilthoven: RIVM.
- Noorderkwartier, H. H. (2023). *Resultaten microverontreinigenmeetnet*. Heerhugowaard: HHNK.
- (2024). *ODNHN, ODIJmond, OD NZKG en HHNK*. Heerhugowaard: HHNK.
- Omgaan met rapportagegrenzen van concentratiemetingen*. (2020, maart). Opgehaald van H₂Owaterennetwerk: <https://www.h2owaternetwerk.nl/vakartikelen/omgaan-met-rapportagegrenzen-van-concentratiemetingen?highlight=WyJyYXBwb3J0YWdlZ3JlbnMiXQ==>
- Posthuma, L. D. (2021). *Chemische verontreiniging en ecologische toestand. Onderbouwing van de klassen-indeling voor interpretatie van sleutelfactor toxiciteit*. Amersfoort: Kennis Impuls Water Kwaliteit.

- Roos, R. (2011). *Duinen en mensen Noordkop en Zwanenwater*. Amsterdam: Natuurmedia.
- Smit, A., Dieperink, C., Driessen, P., & Van Rijkswijk, H. (2009). *Een onmogelijke opgave? Een onderzoek naar de wijze waarop waterschappen invulling geven aan de regionale wateropgaven en de spanningen die zich daarbij voordoen*. Utrecht: Universiteit Utrecht.
- Tamis, W. V. (2018). *Vergelijking van toetsmethoden van KRW-2014 en BMA*. Leiden: Institute of Environmental Sciences (CML).
- Tennekes, H., & Sánchez-Bay, F. (2011). Time-dependent toxicity of neonicotinoids and other toxicants: implications for a new approach to risk assessment. *Journal of Environmental & Analytical Toxicology*, 1: 001.
- Toxische Druk: Algemene toelichting mengseltoxiciteit, toxische druk en biodiversiteitsverlies*. (2024). Opgehaald van Bestrijdingsmiddelen Atlas: <https://www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl/toelichtingen/toxischedruk>
- van Dam, H. J. (2020). *Doelen op maat 4.10 - Systeemanalyse Duingebieden*. Amsterdam: Natuur Water.
- Van den Meiracker, R., Wesdorp, K., Tamis, T., Van 't Zelfde, M., & Visser, M. (2024). *Landelijk Meetnet Gewasbeschermingsmiddelen Land- en Tuinbouw - Jaarlijkse evaluatie resultaten 2014 t/m 2022 - 11209246-004-BGS-0001*. Deltares.
- Van Kampenhout, L., & Nijland, G. (2025). *Pesticidemetingen op de Marker Wadden*. Diever: Meten is Weten.
- Veenenbos, M., Blok, A., & Vermeulen, E. (2022). *Gebruik gewasbeschermingsmiddelen door particulieren - Overijssel en Drenthe - CLM 1143*. Culemborg: CLM Onderzoek en Advies.
- Verhoogt, K. (2025). *Pesticiden in Natura2000 gebieden*. Wageningen: De Vlinderstichting.
- Vijver, M., de Snoo, G., & Visser, M. (2025). Low-cost environmental traceability of pesticides is essential for safety. *Integrated Environmental Assessment and Management*.
- Visser, M., Posthuma, L., Van 't Zelfde, M., Slootweg, J., & Lahr, J. (2025). *De ecologische risico's van bestrijdingsmiddelen in beeld*. Leiden en Bilthoven: Universiteit Leiden en RIVM.
- Zwanenwater is Nederland in het klein*. (2020, juli). Opgehaald van Duinbehoud: <https://www.duinbehoud.nl/zwanenwater-is-nederland-in-het-klein/>

Bijlage 1 Meetpakketten meetlocatie Zwanenwater Noordelijke plas 2020 t/m 2024 bron: Aqua Desk

2024		2023		2022		2021		2020	
Parameter	Aantal	Parameter	Aantal	Parameter	Aantal	Parameter	Aantal	Parameter	Aantal
123benztazl	2	123benztazl	2	123TCIBen	12	123benztazl	1	123TCIBen	12
24D	3	amspde	2	124TCIBen	12	123TCIBen	12	124TCIBen	12
26DCIBenAd	4	aztmcne	2	12DCIBen	12	124TCIBen	12	12DCIBen	12
44DCIbzfnn	4	Br	2	135TCIBen	12	12DCIBen	12	135TCIBen	12
abmtne	4	BrO3	2	13DCIBen	12	135TCIBen	12	13DCIBen	12
alCl	4	candstn	2	14DCIBen	12	13DCIBen	12	14DCIBen	12
amspde	2	carbmzpne	2	24DDD	12	14DCIBen	12	26DCIBenAd	4
atzne	4	CHLfa	6	24DDE	12	26DCIBenAd	4	acnfn	4
azdrtn	4	citlpm	2	24DDT	12	acnfn	4	actmpd	4
aztmcne	2	Cl	12	26DCIBenAd	12	actmpd	4	Ag	4
benfn	4	clartmcne	2	44DDD	12	Ag	4	alCl	4
benzvfpr	4	Corg	2	44DDE	12	alCl	4	amsbm	4
bfnx	4	Dclofnc	2	44DDT	12	amdTzinr	1	amtttn	4
bixfn	4	fursmde	2	4C9yFol	12	amsbm	4	atzne	4
Br	2	gabptne	2	4ClAn	4	amspde	1	azoxsbn	4
BrO3	2	HCl tazde	2	4ttC8yFol	12	amtttn	4	B	4
bromcnzl	4	irbstan	2	AcNe	11	atnll	1	Ba	4
BrOxnl	4	metpll	2	acnfn	12	atzne	4	Be	4
BrOxnOcnat	4	NH4	12	AcNy	11	azoxsbn	4	benfn	4
C1oxfnzde	4	NKj	12	actmpd	12	aztmcne	1	benlxIM	4
C1yBrfs	4	NO2	12	aedsfn	12	B	4	bentavlcbiC3	4
C1yprmf	4	NO3	12	Ag	4	Ba	4	bentzn	4
C1yprton	4	O2	24	aHCH	12	Be	4	bfnx	4
C2yBrfs	4	PO4	12	alCl	12	benfn	4	boscl	4
C2yClprfs	4	propnll	2	aldn	12	benlxIM	4	BrOxnOcnat	4
C2yprmf	4	Ptot	12	amsbm	12	bentavlcbiC3	4	C1yazfs	4
C2yprton	4	s45C1y1Hbzta	2	amtttn	12	bentzn	4	C1yBrfs	4
candstn	2	sFEO	6	Ant	11	bezafbt	1	C1ymsfrn	4
carbmzpne	2	sNO3NO2	12	As	4	bfnx	4	C1yprmf	4
carvn	4	sotll	2	atzne	12	boscl	4	C1yprton	4
CHLfa	6	sulfmtoazl	2	azoxsbn	12	Br	1	C2yazfs	4
citlpm	2	Tmtpm	2	B	4	BrO3	1	C2yBrfs	4
Cl	12	venlfxne	2	Ba	4	BrOxnOcnat	4	C2yClprfs	4
clartmcne	2			BaA	11	C1yazfs	4	C2yprmf	4
Clvfs	4			BaP	11	C1yBrfs	4	C2yprton	4
Clpfm	4			BbF	11	C1ymsfrn	4	carbzm	4
Cltl	4			Be	4	C1yprmf	4	carftznC2y	4
Cltrn	4			bedsfn	12	C1yprton	4	carvn	4
Corg	2			benfn	12	C2yazfs	4	CHLfa	6
cumfs	4			benlxIM	12	C2yBrfs	4	chloratnpl	4

2024 (vervolg)		2023 (vervolg)		2022 (vervolg)		2021 (vervolg)		2020 (vervolg)	
Parameter	Aantal	Parameter	Aantal	Parameter	Aantal	Parameter	Aantal	Parameter	Aantal
cyffAd	4			bentavlcbiC3	12	C2yClprfs	4	Cl	12
cyfmtfn	4			bentzn	12	C2yprmf	4	ClBen	12
cyftn	4			bfnx	12	C2yprton	4	cletdm	4
cypmtn	4			BghiPe	11	carb dzm	4	Clfvfs	4
Daznn	4			bHCH	12	carb mzpne	1	Clidzn	4
Dcbnl	4			BkF	11	carftznC2y	4	clomzn	4
Dclofnc	2			boscl d	12	carvn	4	clotandne	4
DClvs	4			BrOxnOcnat	12	CHLfa	6	Clpfm	4
DEET	4			C1yazfs	12	chloratnpl	4	Cltnl	2
desC2yatzne	4			C1yBrfs	12	citlpm	1	Co	4
desmtn	4			C1ymsfrn	12	Cl	12	cumfs	4
Dmtat	4			C1yprmf	12	ClBen	12	cyatnple	4
dmtn	4			C2yazfs	12	cletdm	4	cyazfAd	4
DmtnmdP	4			C2yBrfs	12	Clfvfs	4	cycxdm	4
dodmf	4			C2yClprfs	12	Clidzn	4	cyfmtfn	3
Durn	4			C2yprmf	12	clindmcne	1	cyftn	4
esfvlrt	4			C2yprton	12	clomzn	4	cymOanl	4
eTDazl	4			Ca	24	clotandne	4	cypcnzl	4
eton	4			carb dzm	12	clozpne	1	cypdnl	4
etpfs	4			carftznC2y	12	Clpfm	4	cypmtn	4
fenamfs	4			carvn	12	Cltnl	4	Daznn	4
fenClfs	4			cCldn	12	Co	4	Dcbnl	4
feNO2ton	4			Cd	12	Corg	1	DClppP	4
fenton	4			chCH	12	cumfs	4	DClvs	4
fluOxpmtl	4			CHLfa	6	cyatnple	4	DEET	4
flutanl	4			chloratnpl	12	cyazfAd	4	desC2yatzne	4
flutlnl	4			chpClepo	12	cycxdm	4	desC2ytC4yaz	4
fluxprxd	4			Chr	11	cyfmtfn	4	desmdfm	4
fort	4			Cl	11	cyftn	4	desmtn	4
fosfmdn	4			ClBen	12	cymOanl	4	Dfbzrn	4
fosln	4			cletdm	12	cypcnzl	4	Dffncn	4
ftalmde	4			Clfvfs	12	cypdnl	4	Dfncnzl	4
furlxl	4			Clidzn	12	cypmtn	4	DmtAd	4
fursmde	2			clomzn	12	Daznn	4	Dmtat	4
gabptne	2			clotandne	12	Dcbnl	4	Dmtmf	4
HCl tazde	2			Clpfm	12	Dclofnc	1	dmtn	4
heptnfs	4			Cltnl	12	DClppP	4	DmtnmdP	4
hextazx	4			Co	4	DClvs	4	Dnsb	4
hymxzl	4			Corg	12	DEET	4	Dntb	3
imzll	4			Cu	4	desC2yatzne	4	dodmf	4
indxcb	4			cumfs	12	desC2ytC4yaz	4	epxcnzl	4
ipDon	4			cyatnple	12	desmdfm	4	esfvlrt	4
irbstan	2			cyazfAd	12	desmtn	4	eTDazl	4
lcyhltn	4			cycxdm	12	Dfbzrn	4	etfmst	4

2024 (vervolg)		2023 (vervolg)		2022 (vervolg)		2021 (vervolg)		2020 (vervolg)	
Parameter	Aantal	Parameter	Aantal	Parameter	Aantal	Parameter	Aantal	Parameter	Aantal
malton	4			cyfmtfn	6	Dffncn	4	eton	4
mefTFcnzl	4			cyftn	12	Dfncnzl	4	etpfs	4
meston	4			cymOanl	12	DmtAd	4	fenamfs	4
metbtazrn	4			cypcnzl	12	Dmtat	4	fenClfs	4
metcnzl	4			cypdnl	12	DmTdzl	1	fenmdfm	4
metdton	4			cypmtn	12	Dmtmf	4	feNO2ton	4
metfnn	4			Daznn	12	dmtn	4	fenOxcb	4
metpll	2			DBahAnt	11	DmtnmdP	4	fenppdn	4
mevfs	4			DC4ySn	12	Dnsb	4	fenppmf	4
Mlnrn	4			Dcbnl	12	Dntb	2	fenprAe	4
mlxIM	4			DClppP	12	dodmf	4	fenton	4
mzCl	4			DClvs	12	Dpyrdml	1	fenxppPC2y	4
nappAd	4			DEET	12	epxcnzl	4	fipnl	4
NH4	12			DEHP	12	esfvlrt	4	floncmd	4
nicfrn	4			desC2yatzne	12	eTDazl	4	fluazfPC4y	4
NKj	12			desC2ytC4yaz	12	etfmst	4	fluaznm	4
NO2	12			desmdfm	12	eton	4	fludoxnl	4
NO3	12			desmtn	12	etpfs	4	flufnct	4
O2	24			Dfbzrn	12	fenamfs	4	fluopclde	4
PeClFol	4			Dffncn	12	fenClfs	4	fluoprm	4
pencnzl	4			Dfncnzl	12	fenmdfm	4	fluOxpmtl	4
pirmcb	4			dHCH	12	feNO2ton	4	fluoxsbn	4
PO4	12			dieldn	12	fenOxcb	4	fluprdfrn	4
proClaz	4			DmtAd	12	fenppdn	4	flurslm	4
procmdn	4			Dmtat	12	fenppmf	4	flutlnl	4
profm	4			Dmtmf	12	fenprAe	4	forasfrn	4
promtne	4			dmtn	12	fenton	4	fort	4
propCl	4			DmtnmdP	12	fenxppPC2y	4	fosfmdn	4
propcnzl	4			Dnsb	12	fenzn	1	fosl	4
propnll	2			Dntb	12	fipnl	4	fostazt	4
propxr	4			dodmf	12	floncmd	4	furlxl	4
propzne	4			endn	12	fluazfPC4y	4	furmccx	4
Ptot	12			endsfSO4	12	fluaznm	4	halOxfPC1y	4
pyrazfs	4			epxcnzl	12	fludoxnl	4	heptnfs	4
pyrdt	4			esfvlrt	12	flufnct	4	imdcpd	4
pyrfnx	4			eTDazl	12	fluopclde	4	indxcb	4
pyrmtnl	4			etfmst	12	fluoprm	4	iOxnl	4
pyrofnn	4			eton	12	fluOxpmtl	4	ipDon	4
s45C1y1Hbzta	2			etpfs	12	fluoxsbn	4	iptrn	4
seC4yazne	4			Fen	11	fluprdfrn	4	irgrl	4
sFEO	6			fenamfs	12	flurslm	4	lsfrnC1yNa	4
simzne	4			fenClfs	12	flutlnl	4	isprzm	4
sNO3NO2	12			fenmdfm	12	forasfrn	4	isxbn	4
sotll	2			feNO2ton	12	fort	4	kresOxmC1y	4

2024 (vervolg)		2023 (vervolg)		2022 (vervolg)		2021 (vervolg)		2020 (vervolg)	
Parameter	Aantal	Parameter	Aantal	Parameter	Aantal	Parameter	Aantal	Parameter	Aantal
spirmsfn	4			fenOxcb	12	fosfmdn	4	lcyhltm	4
spirxmne	4			fenppdn	12	fosln	4	lenc1	4
sulfmtoazl	2			fenppmf	12	fostazt	4	linrn	4
T4Clvfs	4			fenprAe	12	furlxl	4	malton	4
Tazfs	4			fenton	12	furmccx	4	mandppAd	4
TC4yPO4	4			fenxppPC2y	12	fursmde	1	MCPA	4
tebcnzl	4			fipnl	12	gabptne	1	MCPP	4
teftn	4			Fle	11	halOxfPC1y	4	mepnprm	4
terbtn	4			floncmd	12	HCl tazde	1	messfrnC1y	4
terC4yazne	4			Flu	11	heptnfs	4	metbmrn	4
Tfrlne	4			fluazfPC4y	12	imdcpd	4	metbzn	4
Tmtpm	2			fluaznm	12	indxcb	4	metdton	4
tolcfsC1y	4			fludoxnl	12	iOxnl	4	metocb	4
venlfxne	2			flufnct	12	ipDon	4	mevfs	4
vinczln	4			fluopclde	12	iptrn	4	mlxIM	4
				fluoprm	12	irbstan	1	mmtm	4
				fluOxpmtl	12	irgrl	4	Mo	4
				fluoxsbn	12	lsfrnC1yNa	4	mzCl	4
				fluprdfrn	12	isprzm	4	nappAd	4
				flurslm	12	isxbn	4	NH4	12
				flutlnl	12	jopmdl	1	NKj	12
				forasfrn	12	ketpfn	1	NO2	12
				fort	12	kresOxmC1y	4	NO3	12
				fosfmdn	12	lcyhltm	4	O2	24
				fosln	12	lenc1	4	Oaml	4
				fostazt	12	lidcine	1	Oatapplne	4
				furlxl	12	linrn	4	omtat	7
				furmccx	12	lisnpl	1	PBDE100	12
				halOxfPC1y	12	malton	4	PBDE138	12
				HCb	12	mandppAd	4	PBDE153	12
				HCO3	12	MCPA	4	PBDE154	12
				heptnfs	12	MCPP	4	PBDE28	12
				Hg	12	mepnprm	4	PBDE47	12
				HpCl	12	messfrnC1y	4	PBDE49	12
				HxClbtDen	12	metbmrn	4	PBDE85	12
				idn	12	metbzn	4	PBDE99	12
				imdcpd	12	metdton	4	penccrn	4
				indxcb	12	metocb	4	penznz1	4
				InP	11	metpll	1	pendmtln	4
				iOxnl	12	mevfs	4	penffn	4
				ipDon	12	mlxIM	4	pentoprđ	4
				iptrn	12	mmtm	4	pinadn	4
				irgrl	12	Mo	4	pirmcb	4
				lsfrnC1yNa	12	mzCl	4	PO4	12

2024 (vervolg)		2023 (vervolg)		2022 (vervolg)		2021 (vervolg)		2020 (vervolg)	
Parameter	Aantal	Parameter	Aantal	Parameter	Aantal	Parameter	Aantal	Parameter	Aantal
				isprzm	12	nappAd	4	proClaz	4
				isxbrn	12	NH4	12	procmdn	4
				K	12	NKj	12	profm	4
				kresOxmC1y	12	NO2	12	promtne	4
				lcyhltn	12	NO3	12	propCl	4
				lencl	12	O2	24	propcnzl	4
				linrn	12	Oaml	4	propmcb	4
				malton	12	Oatapplne	4	propqzfp	4
				mandppAd	12	omtat	8	propzne	4
				MCPA	12	oxzpm	1	prosfcb	4
				MCPP	12	parctml	1	protocnzl	4
				mepnprm	12	PBDE100	12	Ptot	12
				messfrnC1y	12	PBDE138	12	pymtzne	4
				metbmrn	12	PBDE153	12	pyrazfs	4
				metbzn	12	PBDE154	12	pyrcsbn	4
				metdton	12	PBDE28	12	pyrdbn	4
				metocb	12	PBDE47	12	pyrffnC2y	4
				mevfs	12	PBDE49	12	pyrfnx	4
				Mg	12	PBDE85	12	pyrmtnl	4
				mlxlM	12	PBDE99	12	pyrpxfn	4
				mmtn	12	pencrn	4	quinmrc	4
				Mo	4	pencnzl	4	quinoxfn	4
				mzCl	12	pendmtln	4	quizlfPC2y	4
				Na	12	penffn	4	Sb	4
				Naf	11	pentopr	4	sDCIBen	12
				nappAd	12	pinadn	4	Se	4
				NH4	12	piprn	1	seC4yazne	4
				Ni	12	pirmcb	4	sedxne	4
				NKj	12	PO4	12	sFEO	6
				NO2	12	poxflne	1	siltofm	4
				NO3	12	proClaz	4	simzne	4
				O2	24	procmdn	4	SmtlCl	4
				Oaml	12	profm	4	Sn	4
				Oatapplne	12	promtne	4	sNO3NO2	12
				omtat	12	propCl	4	spinsnA	4
				Pb	12	propcnzl	4	spinsnD	4
				PBDE100	10	propmcb	4	spirmsfn	4
				PBDE138	10	propnll	1	spirttmt	4
				PBDE153	10	propqzfp	4	sTCIBen	12
				PBDE154	10	propzne	4	sulfafr	4
				PBDE28	10	prosfcb	4	T4Clvfs	4
				PBDE47	10	protocnzl	4	tabdzl	4
				PBDE49	10	Ptot	12	Talt	4
				PBDE85	10	pymtzne	4	Tazfs	4

2024 (vervolg)		2023 (vervolg)		2022 (vervolg)		2021 (vervolg)		2020 (vervolg)	
Parameter	Aantal	Parameter	Aantal	Parameter	Aantal	Parameter	Aantal	Parameter	Aantal
				PBDE99	10	pyrazfs	4	TC4yPO4	7
				PeClBen	12	pyrcsbn	4	TClfn	4
				penccrn	12	pyrdbn	4	Te	3
				pencnzl	12	pyrffnC2y	4	tebcnzl	4
				pendmtln	12	pyrfnx	4	tefbzrn	4
				penffn	12	pyrmtnl	4	teftn	4
				pentoprdr	12	pyrpxfn	4	teplxdm	4
				PFOA	12	quinmrc	4	terbtn	4
				PFOS	12	quinoxfn	4	terC4yazne	4
				pinadn	12	quizlfPC2y	4	Tfrlne	4
				pirmcb	12	s45C1y1Hbzta	1	TfsfrnC1y	4
				PO4	12	Sb	4	Tfxsbn	4
				proClaz	12	sDClBen	12	thiacpd	4
				procmdn	12	Se	4	thiamtxm	4
				profm	12	seC4yazne	4	Ti	3
				promtne	12	sedxne	4	Tl	4
				propCl	12	sFEO	6	TnxpcC2y	4
				propcnzl	12	siltofm	4	tolcfsC1y	4
				propmcb	12	simzne	4	U238	4
				propqzfp	12	SmtlCl	4	V	4
				propzne	12	Sn	4	valfnlt	4
				prosfcb	12	sNO3NO2	12	vinczln	4
				protocnzl	12	sotll	1	zOaAd	4
				Ptot	12	spinsnA	4		
				pymtzne	12	spinsnD	4		
				Pyr	11	spirmsfn	4		
				pyrazfs	12	spirtmt	4		
				pyrcsbn	12	sTClBen	12		
				pyrdbn	12	sulfafr	4		
				pyrffnC2y	12	sulfmtoazl	1		
				pyrfnx	12	T4Clvfs	4		
				pyrmtnl	12	tabdzt	4		
				pyrpxfn	12	Talt	4		
				quinmrc	12	Tazfs	4		
				quinoxfn	12	TC4yPO4	8		
				quizlfPC2y	12	TClfn	4		
				rimsfrn	7	Te	4		
				s4C9yFol	12	tebcnzl	4		
				sabcHBCD	12	tefbzrn	4		
				Sb	4	teftn	4		
				sC10C13Clakn	11	teplxdm	4		
				sDClBen	12	terbtn	4		
				sDDX4	12	terC4yazne	4		
				sdrrn3	12	Tfrlne	4		

2024 (vervolg)		2023 (vervolg)		2022 (vervolg)		2021 (vervolg)		2020 (vervolg)	
Parameter	Aantal	Parameter	Aantal	Parameter	Aantal	Parameter	Aantal	Parameter	Aantal
				sdrin4	12	TfsfrnC1y	4		
				sdrin5	12	Tfxsbn	4		
				Se	4	thiacpd	4		
				seC4yazne	12	thiamtxm	4		
				sedxne	12	Ti	4		
				sFEO	6	TI	4		
				sHCH4	12	Tmtpm	1		
				sHpCl1	12	TnxcC2y	4		
				siltofm	12	tolcfsC1y	4		
				simzne	12	tramdl	1		
				slinvertPFOA	12	U238	4		
				slinvertPFOS	12	V	4		
				SmtICI	12	valfnlt	4		
				Sn	4	venlfxne	1		
				sNO3NO2	12	vinczln	4		
				SO4	12	Zn	4		
				spinsnA	12	zOaAd	4		
				spinsnD	12				
				spirmsfn	12				
				spirtmt	12				
				sTClBen	12				
				sulfafr	12				
				sverttPFOA	12				
				sverttPFOS	12				
				T4Clvfs	12				
				tabdzl	12				
				Talt	12				
				Tazfs	12				
				TC4yPO4	12				
				TC4ySn	12				
				tClDn	12				
				TClfn	12				
				Te	4				
				tebcnzl	12				
				tefbzrn	12				
				teftn	12				
				teldn	12				
				teplxdm	12				
				terbtn	12				
				terC4yazne	12				
				Tfrlne	12				
				TfsfrnC1y	12				
				Tfxsbn	12				
				TFySn	12				

2024 (vervolg)		2023 (vervolg)		2022 (vervolg)		2021 (vervolg)		2020 (vervolg)	
Parameter	Aantal	Parameter	Aantal	Parameter	Aantal	Parameter	Aantal	Parameter	Aantal
				thiacpd	12				
				thiamtxm	12				
				tHpClepO	12				
				Ti	4				
				TI	4				
				TnxpcC2y	12				
				tolcfsC1y	12				
				U238	4				
				V	4				
				valfnlt	12				
				vinczln	12				
				Zn	4				
				zOaAd	12				

Bijlage 2 Gebruikte meetpunten

Meetpunten rondom Zwanenwater codes

MLC Identificatie	NL12_GBM 027	NL12_GBM 022	NL12_GBM 010	NL12_GBM00 1	NL12GBM_GBM 021
ObjectID	1580	1583	1548	1511	2460
Meetpunt Code	2800	2779	2765	2729	2716
MLC Naam	Voor krooshek gemaal Koetensluit	't Zand, N9 voor krooshek gemaal naast nr 31	De Stolpen parallelweg N9 nabij nr 21 voor kroosh	St Maartensvlotbrug N9 parallelweg voor krooshek	Petten, Westerduinweg voor krooshek gemaal thv vak

Meetpunten rondom Zwanenwater geografisch

