

CHEMISCHE STOFFEN IN HET GRONDWATER: STATUS VERGRIJZING IN NEDERLAND

▶▶ KIWK 2021-58



Kennisimpuls
WATERKWALITEIT

▶▶ KIWK IN HET KORT

Dit rapport is geschreven in het kader van het project **Vergrijzing van grondwater door menselijke invloeden met nadruk op langetermijneffecten** van de Kennisimpuls Waterkwaliteit.

In de Kennisimpuls werken Rijk, provincies, waterschappen, drinkwaterbedrijven en kennisinstituten aan meer inzicht in de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater en de factoren die deze kwaliteit beïnvloeden. Daarmee kunnen waterbeheerders en andere partijen de juiste maatregelen nemen om de waterkwaliteit te verbeteren en de biodiversiteit te vergroten.

In het programma brengen partijen bestaande en nieuwe kennis bijeen, en maken ze deze kennis (beter) toepasbaar voor de praktijk. Hiermee verstevigen ze de basis onder het waterkwaliteitsbeleid. Het programma is gestart in 2018 en duurt vier jaar. Het wordt gefinancierd door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, STOWA, waterschappen, provincies en drinkwaterbedrijven.

Kennisimpuls Waterkwaliteit.

Beter weten wat er speelt en wat er kan.

►► COLOFON

© RIVM 2021

Opdrachtgever

Kennisimpuls Waterkwaliteit

Auteurs

A. Negash (auteur), RIVM
F.A. Swartjes (auteur), RIVM

Contact

Frank Swartjes, Centrum voor Duurzaamheid, Milieu en Gezondheid
frank.swartjes@rivm.nl

Gebruikerscommissie

Eric Castenmiller	Provincie Limburg
Matthijs ten Harkel	Provincie Noord-Brabant
Suzanne van den Bos	Provincie Gelderland
Janco van Gelderen	Provincie Utrecht
Juliaan Prast	Ministerie van I&W
Mark van Lokven	Waterschap De Dommel
Almer Bolman	Waterschap Vallei en Veluwe
Martin de Jonge	Vitens
Sandra Verheijden	Bedrijfstakonderzoek (BTO), Brabant Water
Fransisco Leus	Inspectie voor de Leefomgeving en Transport (ILT)
Alissa Zuidgeest	DCMR
Anton Roeloffzen	DCMR
Birgitta Putters	WML

Vormgeving

Shapeshifter.nl | Utrecht

STOWA-rapportnummer

2021-58

ISBN

978.90.5773.966.8

Copyright

De informatie uit dit rapport mag worden overgenomen, mits met bronvermelding.
De in het rapport ontwikkelde, dan wel verzamelde kennis is om niet verkrijgbaar.

Disclaimer

Deze uitgave is met de grootst mogelijke zorg samengesteld. Niettemin aanvaarden de auteur(s) en de uitgever geen enkele aansprakelijkheid voor mogelijke onjuistheden of eventuele gevolgen door toepassing van de inhoud van dit rapport.

▶▶ VOORWOORD

Geachte lezer,

Het Kennisimpuls Waterkwaliteit-project 'Vergrijzing van grondwater door menselijke invloeden met nadruk op langetermijneffecten' richt zich op de kwaliteit van grondwater op de lange termijn. Een van de bedreigingen voor een duurzaam gebruik van het grondwater is de aanwezigheid van veel verschillende antropogene stoffen. Hoewel veel van deze stoffen net onder de norm blijven vormen ze toch een bedreiging voor toekomstig gebruik. Echt schoon grondwater wordt steeds schaarser.

Als 'vertrekpunt' is het belangrijk inzicht te hebben in de huidige status van chemische stoffen in het grondwater in Nederland: waar en in welke concentraties worden welke stoffen aangetroffen? En wat is de trend voor wat betreft de inbreng van stoffen in grondwater? De laatste jaren zijn tientallen rapporten verschenen waarin concentraties in grondwater werden beschreven, voor verschillende doeleinden en – daarom – met concentraties van verschillende stofgroepen, gemeten op verschillende diepten. Omdat interpretatie hiervan moeilijk is, of tenminste tijdrovend, is in dit rapport de huidige status van chemische stoffen in grondwater in Nederland samengevat. Bovendien wordt een doorkijk gegeven in de trend: hoe ziet de ontwikkeling van inbreng van stoffen in het grondwater er in de tijd uit.

De belangrijkste conclusie is dat er een breed scala aan bestrijdingsmiddelen, meststoffen en historische verontreinigingen in het grondwater wordt aangetroffen, op verschillende diepten. Dit wordt in deze rapportage gekwantificeerd. Het grondwater voldoet niet altijd aan de kwaliteitseisen. Daarnaast wordt geconcludeerd dat de inbreng van stoffen voor alle drie deze stofgroepen de laatste 25 jaar is afgenomen. Dit geeft voor de verre toekomst mogelijk een iets beter vooruitzicht voor de grondwaterkwaliteit vanuit bijvoorbeeld het perspectief van de drinkwaterwinning, alhoewel de afname van de hoeveelheid aan stoffen niet per definitie (een evenredige) afname van de corresponderende risico's betekent.

Eric Castenmiller

Voorzitter gebruikerscommissie 'Vergrijzing van grondwater door menselijke invloeden met nadruk op langetermijneffecten'

▶▶ INHOUD

	Kennisimpuls Waterkwaliteit in het kort	2
	Voorwoord	4
	Publiekssamenvatting	6
	Abstract	7
	Samenvatting	8
1	INLEIDING	10
1.1	Doel	10
1.2	Factor tijd	10
1.3	Stofgroepen	10
1.4	Informatiebronnen voor meetdata	10
1.5	In dit rapport	10
2	RESULTATEN	11
2.1	Bestrijdingsmiddelen	11
2.2	Nutriënten	17
2.3	Historische verontreinigingen	20
3	CONCLUSIES EN AANBEVELING	26
3.1	Conclusies	26
3.2	Aanbeveling	28
	REFERENTIES	29
	BIJLAGE A:	32
	Meetnetten en -programma's voor concentraties in grondwater	

►► PUBLIEKSSAMENVATTING

CHEMISCHE STOFFEN IN HET GRONDWATER: STATUS VERGRIJZING IN NEDERLAND

In het Nederlandse grondwater komen verschillende chemische stoffen voor. Deze stoffen verspreiden zich naar steeds grotere diepten en beïnvloeden langzaamaan de kwaliteit van steeds meer grondwater. Dit wordt vergrijzing van grondwater genoemd. Vergrijzing is een groot probleem, vooral vanwege de drinkwatervoorziening. Twee derde van het drinkwater in Nederland wordt gewonnen uit grondwater.

Het RIVM heeft samengevat welke chemische stoffen in het grondwater zitten en wat de verwachtingen voor de toekomst zijn. Er is naar drie groepen chemische stoffen gekeken: bestrijdingsmiddelen, meststoffen en historische verontreinigingen. Historische verontreinigingen komen vaak van een lokale, industriële bron en mogen sinds 1987 niet in de bodem en het grondwater terecht komen. Er blijken veel chemische stoffen uit deze groepen in het grondwater te zitten, op verschillende diepten. Hierdoor voldoet het grondwater niet altijd aan de kwaliteitseisen.

Het RIVM constateert ook dat er de laatste 25 jaar iets minder chemische stoffen op de bodem zijn terecht komen, en daardoor in het grondwater. Dit geeft voor de verre toekomst mogelijk een iets beter vooruitzicht voor de grondwaterkwaliteit. Het duurt namelijk tientallen jaren voordat stoffen op de bodem in het grondwater ‘zakken’ en drinkwaterbronnen bereiken.

Dit technische achtergronddocument is onderdeel van het Kennisimpulsproject ‘Vergrijzing van grondwater door menselijke invloeden met nadruk op langetermijneffecten’. Een ander onderdeel van dit project gaat in op ‘opkomende stoffen’ in grondwater. Voor deze stoffen bestaan nu nog geen normen, waardoor ze niet kunnen worden beoordeeld. Deze stoffen komen in het onderliggende onderzoek niet aan bod.

Het wordt aanbevolen, bijvoorbeeld op basis van een indicator voor vergrijzing, de relatie tussen concentraties van aangetroffen stoffen in grondwater en de corresponderende risico’s voor mens en milieu te onderzoeken.

Kernwoorden: grondwater, vergrijzing van grondwater, Kennisimpuls, bestrijdingsmiddelen, meststoffen (nutriënten), historische verontreinigingen

▶▶ ABSTRACT

CHEMICALS IN THE GROUNDWATER: STATUS OF GRADUAL GROUNDWATER POLLUTION IN THE NETHERLANDS

Groundwater in the Netherlands contains a variety of chemicals. These substances disperse through time to greater depths. As a result, the quality of more and more groundwater is gradually getting worse. This is called gradual groundwater pollution. This is a major problem, particularly due to drinking water supplies. Two-thirds of the drinking water in the Netherlands is sourced from groundwater.

RIVM has summarised which chemicals are in the groundwater and what the expectations are for the future. Three groups of chemicals were examined: pesticides, fertilisers and historical contaminants. Historical contaminants often come from a local, industrial source and have been banned from entering the soil and groundwater since 1987. It turns out that many chemicals from these groups are present in the groundwater, at various depths. As a result, the groundwater does not always meet quality requirements.

RIVM additionally notes that, over the last 25 years, there has been a slight decline in the amount of chemicals ending up in the soil and thus in the groundwater. This possibly provides a slightly better outlook for groundwater quality in the distant future, as it takes several decades for substances in the soil to 'sink' in the groundwater and reach drinking water sources.

This technical background document is part of the Knowledge Impulse project titled 'Gradual groundwater pollution due to human impact, with an emphasis on long-term effects'. Another part of this project focuses on 'emerging substances' in groundwater. Because there are currently no standards for these substances, they cannot be assessed. These substances are not discussed in the underlying research.

It is recommended, for example on the basis of an indicator for gradual groundwater pollution, to investigate the relationship between concentrations of chemicals found in groundwater and the corresponding risks for humans and the environment.

Key terms: groundwater, gradual groundwater pollution, Knowledge Impulse, pesticides, fertilisers (nutrients), historical contaminants

►► SAMENVATTING

Dit rapport is een technisch achtergronddocument bij het Kennisimpulsproject-waterkwaliteit-project 'Vergrijzing van grondwater door menselijke invloeden met nadruk op langetermijneffecten'.

Vergrijzing van grondwater is de sluimerende beïnvloeding van de chemische kwaliteit van grondwater. Vergrijzing is een urgent probleem, vooral met het oog op de drinkwatervoorziening.

Het doel van dit rapport is de vergrijzing van grondwater in Nederland in beeld te brengen. De laatste jaren zijn er diverse rapporten verschenen waarin vanuit een bepaalde invalshoek de concentraties in grondwater werden beschouwd. Dit rapport beoogt deze gegevens samen te brengen en hieruit gemeenschappelijke conclusies over de vergrijzing te extraheren. Het gaat daarbij zowel om de huidige mate van vergrijzing van grondwater, als om de verwachte trend in de vergrijzing van grondwater.

Er worden drie stofgroepen beschouwd:

- bestrijdingsmiddelen;
- meststoffen (nutriënten);
- historische verontreinigingen.

Zogenaemde 'opkomende stoffen' blijven in deze studie buiten beschouwing, omdat dit onderdeel uitmaakt van een separaat onderdeel van het Kennisimpulsproject 'Vergrijzing van grondwater door menselijke invloeden met nadruk op langetermijneffecten'.

Bestrijdingsmiddelen

Op basis van toetsing volgens de Kaderrichtlijn water (KRW) is de toestand van de meeste grondwaterlichamen voor bestrijdingsmiddelen als 'goed' beoordeeld (dat wil zeggen: in minder dan 20% van de meetpunten binnen één grondwaterlichaam is een overschrijding van de grondwaterkwaliteitsnorm aangetoond). Toch worden bestrijdingsmiddelen en metabolieten van bestrijdingsmiddelen vaak in grondwater aangetroffen: in ruwwater, diep grondwater en zeker in ondiep grondwater. Het betreft vooral herbiciden, met name bentazon en MCPP (werkzame stoffen) en dimethylsulfamide (DMS) en 2,6dichloorbenzamide (BAM) (metabolieten). In tientallen grondwater-afhankelijke drinkwaterwinningen worden overschrijdingen van de normen voor bestrijdingsmiddelen geconstateerd in ruwwater.

Ten opzichte van 1985 is de afzet van bestrijdingsmiddelen in Nederland gestaag afgenomen. Op basis van modelberekening wordt geen aanzienlijke toename van bestrijdingsmiddelen in grondwater verwacht, mits de beleidsmaatregelen worden nageleefd. Voor veel teelsoorten is de belasting van grondwater afgenomen, maar deze is de laatste jaren in de bloembollenteelt, fruitteelt en groenteteelt juist toegenomen. En voor bentazon is er tussen 2000 en 2018 een stijgende trend voor concentraties in grondwater waargenomen. Enkele relatief nieuw toegelaten bestrijdingsmiddelen als clothianidine en thiamethoxam werden recent in ondiep grondwater gemeten. Ondanks het feit dat deze bestrijdingsmiddelen niet meer zijn toegelaten, zijn ze toch een potentiële bedreiging voor drinkwaterwinning in de toekomst.

Nutriënten

Nitraat wordt zeer frequent in het ondiepe Nederlandse grondwater in landbouwgebieden aangetroffen, ook in grondwaterbeschermingsgebieden. Met name op lössgronden en zandgronden wordt de norm in ondiep grondwater vaak overschreden, zeker als er sprake is van akkerbouw op zand. En agrarisch gebruik van kwetsbare en droge bodems leidde op veel locaties tot overschrijding van de nitraatnorm.

De algemene trend laat een afname van de nitraatconcentraties in grondwater zien. Sinds 2017 stijgen de nitraatconcentraties, maar dit is vermoedelijk te relateren aan de heersende droogte.

Fosfaat (totaal-fosfor) wordt veel minder vaak aangetroffen in het ondiepe grondwater en nog minder in het diepe grondwater. De hoogste concentraties in grondwater worden gemeten in de kustprovincies. In grondwaterbeschermingsgebieden wordt de drempelwaarde echter niet overschreden.

Voor de fosfaatconcentraties in grondwater worden meer neerwaartse trends dan stijgende trends aangetroffen.

De uitspoelingconcentratie aan nitraat neemt sinds 1992 (zandgebieden), 1998 (kleigebieden) en 2002 (lössgebieden) gestaag af. Daaruit is te concluderen dat de piek aan concentraties in het bovenste grondwater reeds geweest is. De nitraatnorm wordt echter nog steeds regelmatig overschreden.

Historische verontreinigingen

In grondwaterbeschermingsgebieden wordt in ongeveer een kwart van de grondwaterafhankelijke drinkwaterwinningen een norm voor historische verontreinigingen (bijna) overschreden. Dat geldt zowel voor metalen/metalloïden als voor organische historische verontreinigingen. Veelvoorkomende organische stoffen in ruwwater zijn fenantreen en toluen. Onder de metalen/metalloïden worden arseen en cadmium het meest aangetroffen (met overschrijdingen van de drempelwaarde en drinkwaterkwaliteitsnormen in 5% tot 9% van de grondwatermonsters). Ze zijn tevens de enige metalen waarvoor stijgende trends gerapporteerd worden in grondwaterwinningen.

Voor chloride en sulfaat worden incidenteel overschrijdingen in ruwwater aangetroffen.

Trends van organische verontreiniging in het grondwater zijn onbekend. Een uitzondering geldt voor gechloreerde koolwaterstoffen, waarvoor voor sommige grondwaterlichamen sprake is van een dalende trend en voor andere grondwaterlichamen van een stijgende trend. De bijdrage van historische verontreiniging aan belasting van het grondwater zal waarschijnlijk afnemen. Wel reesteren er grondwaterpluimen die weliswaar een 'ernstig geval van grondwaterverontreiniging' betreffen, maar niet de kwalificatie 'spoed' hebben, en grondwaterpluimen kleiner dan 100 m³ porieverzadigd bodemvolume.

Corresponderende risico's

Het wordt aanbevolen, bijvoorbeeld op basis van een indicator voor vergrijzing, de relatie tussen concentraties van aangetroffen stoffen in grondwater en de corresponderende risico's voor mens en milieu te onderzoeken.

▶▶ 1 INLEIDING

1.1 DOEL

Vergrijzing van grondwater is de sluimerende beïnvloeding van de chemische kwaliteit van grondwater die ontstaat ondanks:

- preventief beleid (pesticiden, meststoffen);
- sanering en/of beheersing (historische verontreinigingen);
- afvoer, vastlegging, afbraak en verdunning van potentieel schadelijke stoffen.

Vergrijzing is volgens de Adviescommissie Water een urgent probleem, vooral met het oog op de drinkwatervoorziening (Adviescommissie water, 2017). Vergrijzing kan, met name op de lange termijn, leiden tot risico's voor specifieke beschermingsdoelen en aantasting van gebruiksfuncties van grondwater. *Het doel van deze rapportage is de vergrijzing van grondwater in Nederland in beeld te brengen.* Het gaat daarbij zowel om de huidige mate van vergrijzing van grondwater, als om de verwachte trend in de vergrijzing van grondwater. Op basis van concentraties in grondwater kunnen, als vervolgstap, de corresponderende risico's voor specifieke beschermingsdoelen en aantasting van gebruiksfuncties van grondwater in beeld worden gebracht (Swartjes, 2021). Dit geeft aan 'hoe erg' vergrijzing is. Dit is echter geen onderdeel van deze rapportage. Dit memo is een technisch achtergronddocument bij het Kennisimpuls-project-waterkwaliteit-project 'Vergrijzing van grondwater door menselijke invloeden met nadruk op langetermijneffecten' (Verweij *et al.*, 2020).

1.2 FACTOR TIJD

Om het grondwater beter tegen vergrijzing te beschermen, is meer aandacht en kennis nodig voor de factor 'tijd' bij het grondwaterbeheer (Adviescommissie water, 2017). Er zit vaak een lange periode tussen de belasting van bodem en grondwater en de vergrijzing van grondwater op grote diepte en op grote afstanden van de bron. Concentraties op grote diepten en/of op grote afstanden van bronnen geven daarom de vergrijzing weer ten gevolge van belasting van bodem en grondwater uit het verleden. Dat geldt bijvoorbeeld voor stoffen die worden gemeten in ruwwater bij grondwaterafhankelijke drinkwaterwinningen en in diep grondwater. Een ander gevolg is dat de huidige belasting van bodem en grondwater pas na jaren, decennia of eeuwen aan de vergrijzing van diep grondwater zal bijdragen.

1.3 STOFGROEPEN

Er worden drie stofgroepen beschouwd:

- bestrijdingsmiddelen;
- meststoffen (nutriënten);
- historische verontreinigingen.

Zogenaemde 'opkomende stoffen' blijven in deze studie buiten beschouwing, omdat dit onderdeel uitmaakt van een separaat onderdeel van het Kennisimpulsproject 'Vergrijzing van grondwater door menselijke invloeden met nadruk op langetermijneffecten'.

1.4 Informatiebronnen voor meetdata

Er is een aantal reguliere meetnetten in Nederland. Afhankelijk van het doel van een meetnet, worden op specifieke diepten grondwatermonsters genomen en geanalyseerd. Een overzicht van deze meetnetten voor concentraties in grondwater is gegeven in [Bijlage A](#).

1.5 IN DIT RAPPORT

[Hoofdstuk 2](#) (Resultaten) is gewijd aan de geïdentificeerde stoffen in grondwater, de concentraties en hoe deze zich verhouden tot normen en risicogrenswaarden. Er wordt in ieder geval ingegaan op uitgevoerde metingen op een bepaald moment (momentopnamen). Indien mogelijk wordt bovendien de trend beschreven: of er sprake is van een toe- of afname van concentraties in de tijd. In [hoofdstuk 3](#) (Conclusies) wordt kort weergegeven hoe het ervoor staat met de vergrijzing van grondwaterkwaliteit in Nederland.

►► 2 RESULTATEN

DIEPTE VAN GRONDWATER: EEN RELATIEF BEGRIP

Wat vanuit landbouwkundig oogpunt als diep grondwater wordt ervaren, enige meters onder maaiveld (m-mv), is vanuit het perspectief van geothermie juist weer ondiep. In dit hoofdstuk worden de volgende categorieën grondwater beschouwd:

- uitspoelingswater: water dat uitspoelt uit de wortelzone (gemeten in de bovenste meter van de verzadigde zone);
- ondiep grondwater: 5 tot 15 m-mv;
- diep grondwater: 15-30 m-mv;
- ruwwater: ter plaatse van de grondwateronttrekking (diepte van enige tientallen meters tot 200 m-mv).

2.1 BESTRIJDINGSMIDDELEN

2.1.1 Duiding

Bestrijdingsmiddelen zijn gewasbeschermingsmiddelen en biociden. In Nederland beoordeelt het College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Ctgb) dit soort middelen op veiligheid en werkzaamheid en het neemt vervolgens besluiten om ze wel of niet toe te laten. Het Ctgb geeft een overzicht van de momenteel toegelaten bestrijdingsmiddelen (Ctgb, 2020). Er bevinden zich echter ook niet-toegelaten bestrijdingsmiddelen in het grondwater. Deze zijn in het verleden toegepast of komen door oneigenlijk gebruik nog steeds in en op de bodem, en dus indirect in het grondwater.

In deze tekst wordt verwezen naar de Europese grondwaterkwaliteitsnormen van de KRW (Programmamateam Water, 2015) en de MTR_{eco} . De grondwaterkwaliteitsnormen van de KRW zijn voor zowel bestrijdingsmiddelen als metaboliëten (afbraakproducten) afgeleid. Voor alle bestrijdingsmiddelen en humaan toxicologisch relevante metaboliëten geldt een grondwaterkwaliteitsnorm van 0,1 µg/l. Voor toxicologisch niet-relevante metaboliëten geldt een kwaliteitsnorm van 1,0 µg/l. De MTR_{eco} varieert per stof is en is gelijk aan de concentratie van een stof waarbij in 5% van blootgestelde organismen of processen een effect is waargenomen.

2.1.2 Herkomst data

Het voorkomen van bestrijdingsmiddelen in grondwater is uitgebreid onderzocht (Van Driezum *et al.*, 2020; Kruijne *et al.*, 2020; Van Loon *et al.*, 2020; Van Loon *et al.*, 2019; Sjerps *et al.*, 2017; Swartjes *et al.*, 2016; Wuijts *et al.*, 2014; Van der Linden *et al.*, 2007). Er bestaat echter variatie in de bestrijdingsmiddelen die onderzocht zijn, de meetpunten die gebruikt zijn, de diepte van het onderzochte grondwater en het soort grondwater (freatisch of artesisch). Hierdoor is het vaststellen van een eenduidige conclusie niet eenvoudig.

Twee van de gebruikte onderzoeken (Van Loon *et al.*, 2020; Sjerps *et al.*, 2017) zijn gebaseerd op filters afkomstig van de KRW-meetnetten, LMG, PMG, stedelijke meetnetten en peilbuizen nabij 'risicolocaties' (bijvoorbeeld stroomafwaarts van rioolwaterzuiveringsinstallaties). In het onderzoek van Van Loon *et al.* (2020), wat de tweede meetronde (2018-2019) ten behoeve van de KRW betreft, zijn 1517 ondiepe en diepe filters onderzocht op 278 bestrijdingsmiddelen, inclusief metaboliëten. In de voorgaande meetronde (2015-2016; Sjerps *et al.*, 2017) zijn 979 ondiepe en diepe filters onderzocht op 208 gewasbeschermingsmiddelen en veertien metaboliëten.

De overige onderzoeken (Van Driezum *et al.*, 2020; Van Loon *et al.*, 2019; Wuijts *et al.*, 2014; Van der Linden *et al.*, 2007) richtten zich op de kwaliteit van het grondwater bedoeld voor de drinkwaterwinning. In het onderzoek van Van Loon *et al.* (2019) is een selectie van monsters onderzocht, afkomstig van 186 grondwaterwinningen (freatische en artesische) op 408 gewasbeschermingsmiddelen en 52 metaboliëten, zowel humaan toxicologisch relevante als niet-relevante. In het onderzoek van Van Driezum *et al.* (2020) werd gebruikgemaakt van gegevens afkomstig uit de Gebiedsdossiers, waarin 189 grondwaterwinningen zijn beschouwd. In het onderzoek van Van der Linden *et al.* (2007) zijn 771 ondiepe grondwatermonsters binnen drinkwaterwinningsgebieden onderzocht op 129 werkzame stoffen en acht metaboliëten.

2.1.3 Prevalentie van bestrijdingsmiddelen

Bestrijdingsmiddelen worden het meest frequent aangetroffen in ondiep grondwater (Swartjes *et al.*, 2016). Als de grondwaterkwaliteitsnorm van de KRW als criterium gebruikt wordt, kan de toestand van de meeste grondwaterlichamen voor bestrijdingsmiddelen als 'goed' beoordeeld worden (Van Gaalen *et al.*, 2020). Bij toetsing volgens de KRW is sprake van een 'goede' toestand als in minder dan 20% van meetpunten binnen één grondwaterlichaam een overschrijding van de grondwaterkwaliteitsnorm is aangetoond. Echter, in 62% van grondwatermonsters van de KRW-meetronde zijn bestrijdingsmiddelen en/of humaan toxicologisch relevante metabolieten aangetroffen en in 19% van monsters zijn de concentraties boven de grondwaterkwaliteitsnorm van 0,1 µg/l (Van Loon *et al.*, 2020). De somconcentratienorm voor bestrijdingsmiddelen en humaan toxicologisch relevante metabolieten (0,5 µg/l) wordt overschreden in 7% van de monsters (Van Loon *et al.*, 2020). Als niet-relevante metabolieten worden meegenomen, is in 18% van de meetpunten een overschrijding van de somconcentratienorm. In de vorige meetronde zijn in 51% van de meetpunten bestrijdingsmiddelen en/of humaan toxicologisch relevante metabolieten aangetroffen. In 17% van de monsters lagen de concentraties boven de grondwaterkwaliteitsnorm (Sjerps *et al.*, 2017).

De percentages benoemd in het rapport van Sjerps *et al.* (2017) geven mogelijk een vertekend beeld van de toestand van het grondwater, omdat sommige provincies veelal (Limburg en Noord-Brabant) of alleen (Utrecht, Gelderland en Noord-Holland) ondiepe grondwatermonsters hebben laten analyseren (Van Gaalen *et al.*, 2020). Hierdoor kan het percentage meetpunten waarin de norm wordt overschreden hoger liggen dan wanneer het diepe grondwater onderzocht zou zijn, zoals gebruikelijk voor de KRW-monitoring. Bestrijdingsmiddelen worden immers frequenter aangetroffen in ondiep grondwater (Swartjes *et al.*, 2016). Bestrijdingsmiddelen zijn aangetroffen in heel Nederland, maar de hoogste concentraties zijn gemeten in West-Nederland, waar bollenteelt plaatsvindt, en in het grondwater van de Noord-Brabantse zandgronden.

Uit het onderzoek van Van Driezum *et al.* (2020), blijkt dat bestrijdingsmiddelen een probleemstof zijn (overschrijding signaleringswaarde) in vijftig van de 189 beschouwde grondwaterwinningen (26%). In dertien winningen zijn bestrijdingsmiddelen potentiële probleemstoffen (overschrijding van 75% van de signaleringswaarde). Een vergelijkbaar beeld komt naar voren in het onderzoek van Van Loon *et al.* (2019). Hier werd gerapporteerd dat in de waarnemingsfilters, gelegen in de intrekgebieden, bestrijdingsmiddelen in 62% van de freatische winningen en 40% van de artesische winningen zijn aangetroffen. In 38% van de freatische winningen en 17% van de artesische winningen lagen concentraties boven de grondwaterkwaliteitsnorm van de KRW.

TABEL 1

*Concentraties en percentage van meetpunten waar een overschrijding van de rapportagegrens, grondwaterkwaliteitsnorm van het KRW (0,1 µg/l) en maximaal toelaatbaar risico (MTR_{eco}) zijn aangetroffen voor de zes meest voorkomende werkzame stoffen uit het onderzoek van Van Loon *et al.* (2020). < dg betekent dat concentraties beneden de detectiegrens liggen.*

Stof	Mediaan concentratie (µg/l)	Gemiddelde concentratie (µg/l)	Maximum concentratie (µg/l)	Overschrijdingen (% meetpunten)		
				Rapportagegrens	Grondwaterkwaliteitsnorm	MTR _{eco}
Bentazon	<dg	0,14	4,5	16	4,3	0,6
MCP	<dg	0,06	0,7	9,1	1,3	0,0
Glyfosaat	<dg	0,2	n.b.	2,9	0,9	-
Chloridazon	<dg	0,12	4,1	4,0	0,4	0,1
Metaldéhyde	<dg	0,07	n.b.	3,1	0,6	-
DEET	<dg	0,11	0,98	3,8	1,0	0,7

2.1.4 Analyse metingen

De gewasbeschermingsmiddelen: bentazon, glyfosaat, chloridazon, mecoprop (MCP), N,N-m-diethyltoluamide (DEET), diuron, atrazine, dikegulac-natrium, bromacil, metaldehyde, dithiocarbamaat en tetrahydrothiofeen zijn de meest voorkomende stoffen (Van Loon *et al.*, 2020; Van Loon *et al.*, 2019; Sjerps *et al.*, 2017 en Swartjes *et al.*, 2016). In Tabel 1 zijn de concentraties weergegeven van de meest voorkomende werkzame stoffen en het percentage van de meetpunten met een overschrijding van de rapportagegrens, grondwaterkwaliteitsnorm van de KRW en het maximaal toelaatbaar risico (MTR_{eco}).

Voor metabolieten wordt de grondwaterkwaliteitsnorm van 0,1 µg/l vaker overschreden dan voor werkzame stoffen (Van Loon *et al.*, 2020 en Sjerps *et al.*, 2017). Maar omdat het, met uitzondering van N,N dimethylsulfamide (DMS), om humaan toxicologisch niet relevante metabolieten gaat, ligt de grondwaterkwaliteitsnorm op 1,0 µg/l. Deze norm wordt minder vaak overschreden. De meest voorkomende metabolieten in grondwater zijn desfenyl-chloridazon, DMS, aminomethyl-fosfonzuur (AMPA) en methyl-desfenyl chloridazon, 2,6dichloorbenzamide (BAM) (Van Loon *et al.*, 2020; Van Loon *et al.*, 2019; Sjerps *et al.*, 2017 en Swartjes *et al.*, 2016). Als voorbeeld zijn in Tabel 2 concentraties weergegeven van metabolieten en percentages van meetpunten met een overschrijding van de rapportagegrens, grondwaterkwaliteitsnorm van het KRW en het maximaal toelaatbaar risico (MTR_{eco}).

TABEL 2

*Concentraties en percentage van meetpunten waar een overschrijding van de rapportagegrens, grondwaterkwaliteitsnorm van de KRW (0,1 of 1,0 µg/l) en maximaal toelaatbaar risico (MTR) is aangetroffen voor de zes meest voorkomende metabolieten uit het onderzoek van Van Loon *et al.* (2020). < dg betekent dat concentraties beneden de detectiegrens liggen.*

Stof	Mediaan concentratie (µg/l)	Gemiddelde concentratie (µg/l)	Maximum concentratie (µg/l)	Overschrijdingen (% meetpunten)		
				Rapportagegrens	Grondwater-kwaliteitsnorm	MTR_{eco}
AMPA ²	<dg	0,12	3,0	8,8	1,8	0,3
BAM ²	<dg	0,35	3,8	14	7,9	0,0
Desfenylchloridazon ²	<dg	0,88	30	35	5,6	-
DMS ¹	<dg	0,30	18	29	7,1	-
2-hydroxyatrazine ²	<dg	0,34	7,1	3,3	1,0	-
Methyl-desfenylchloridazon ²	<dg	0,31	3,6	14,3	1,3	-

1 Grondwaterkwaliteitsnorm = 0,1 µg/l

2 Grondwaterkwaliteitsnorm = 1,0 µg/l

In Tabel 3 is per grondwaterlichaam een overzicht gegeven van het percentage van monsters die de rapportagegrens en de grondwaternorm (0,1 µg/l) overschrijden (Van Loon *et al.*, 2020) en de gewasbeschermingsmiddelen en metabolieten die aangetroffen zijn in grondwaterbeschermingsgebieden (Wit *et al.*, 2020) Hieruit is te concluderen dat er bij de meeste grondwaterlichamen voor tientallen procenten van de monsters sprake is van een overschrijding van de rapportagegrens en zelfs van de norm. Er wordt een breed scala aan bestrijdingsmiddelen aangetroffen.

TABEL 3

Een vergelijking tussen het percentage van monsters die de rapportagegrens en de grondwaternorm (0,1 µg/l) overschrijden (Van Loon et al., 2020) en de gewasbeschermingsmiddelen en metabolieten die aangetroffen zijn in grondwaterbeschermingsgebieden (Wit et al., 2020), per grondwaterlichaam.

Grondwater-lichaam	Van Loon et al. (2020)			Wit et al. (2020)		
	Aantal monsters	% monsters boven rapportagegrens	% monsters boven norm ¹	Overschrijding 75% norm	Overschrijding norm	Overschrijding signaleringswaarde
NLGW0001	43	62,8	41,9	-	pesticiden (som)	-
NLGW0002	40	32,5	17,5	-	-	-
NLGW0003	145	71,7	31,5	desfenylchloridazon, prometryn	alachloor-ESA, ametryn, bentazon, bromacil, mecoprop, monuron, pesticiden (som)	-
NLGW0004	215	53,5	28,8	-	dikegulac-natrium	-
NLGW0005	38	84,2	60,5	bromacil	heptachloorperoxide (som)	-
NLGW0006	156	80,1	51,9	mecoprop, methabenzthiazuron	1-(3,4-dichloorfenyl) ureum, 2,4-dichlooraniline, 2,4-dichloorfenol, 2,4-dimethylfenol, 2,6-dimethylaniline, 4-(4-chloor-2-methylfenoxy)boterzuur, bentazon, desfenylchloridazon, pirimifos-ethyl, trans-mevinfos	DMS
NLGW0007	34	17,6	14,7	-	-	-
NLGW0008	7	28,6	28,6	-	-	-
NLGW0009	19	15,8	5,3	-	-	-
NLGW0010	20	50	20	-	-	-
NLGW0011	56	62,5	32,1	-	-	-
NLGW0012	96	67,7	37,5	-	2-chlooraniline, bentazon, dikegulac-natrium, glyfosaat, mecoprop	-
NLGW0013	2	100	100	-	-	-
NLGW0015	40	12,5	12,5	-	-	-
NLGW0016	86	53,5	32,6	-	-	-
NLGW0017	4	0	0	-	-	-
NLGW0018				methabenzthiazuron	2-nitrofenol, trans-mevinfos	-
NLGW0019	12	100	91,7	desfenylchloridazon	-	DMS
NLGWSC0001	5	20	0	-	-	-
NLGWSC0002	9	100	33,3	-	trans-mevinfos	-
NLGWSC0003	16	75	37,5	-	-	-
NLGWSC0004	15	60	26,7	-	-	-

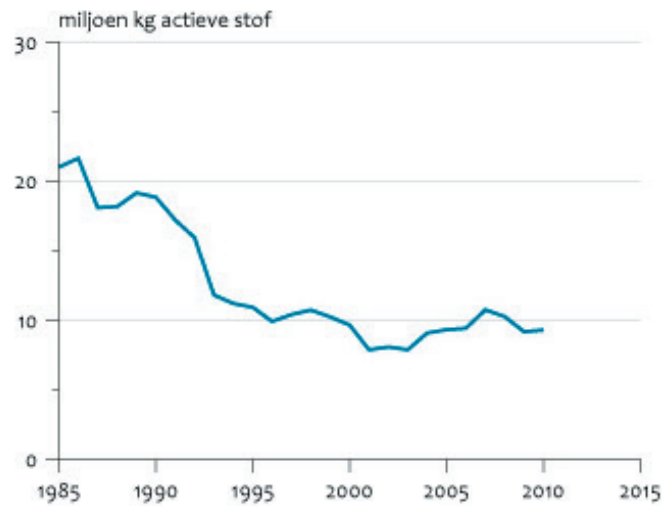
1 Voor het percentage overschrijding van de norm is niet getoetst aan individuele stoffen. Hierdoor zijn de percentages hoger dan als volgens het KRW aan individuele stoffen wordt getoetst.

2.1.5 Trends

Ten opzichte van 1985 is de afzet van bestrijdingsmiddelen in Nederland met 56 procent afgenomen, vooral ten gevolge van een reductie van grondontsmettingsmiddelen begin jaren negentig (Compendium voor de Leefomgeving 2020a; zie [Figuur 1](#)).

FIGUUR 1

Afzet chemische gewasbeschermingsmiddelen in de landbouw (Compendium voor de Leefomgeving 2020a).

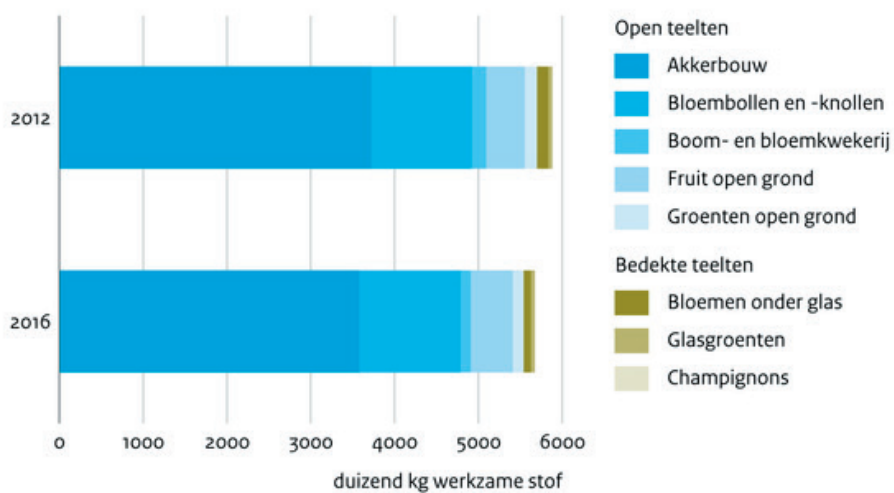


Tussen 2012 en 2016 is het totale gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, gemeten over bijna zestig gewassen in de land- en tuinbouw, licht gedaald (Compendium voor de Leefomgeving, 2020b; zie [Figuur 2](#)).

FIGUUR 2

Gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in de landbouw per sector (Compendium voor de Leefomgeving, 2020b).

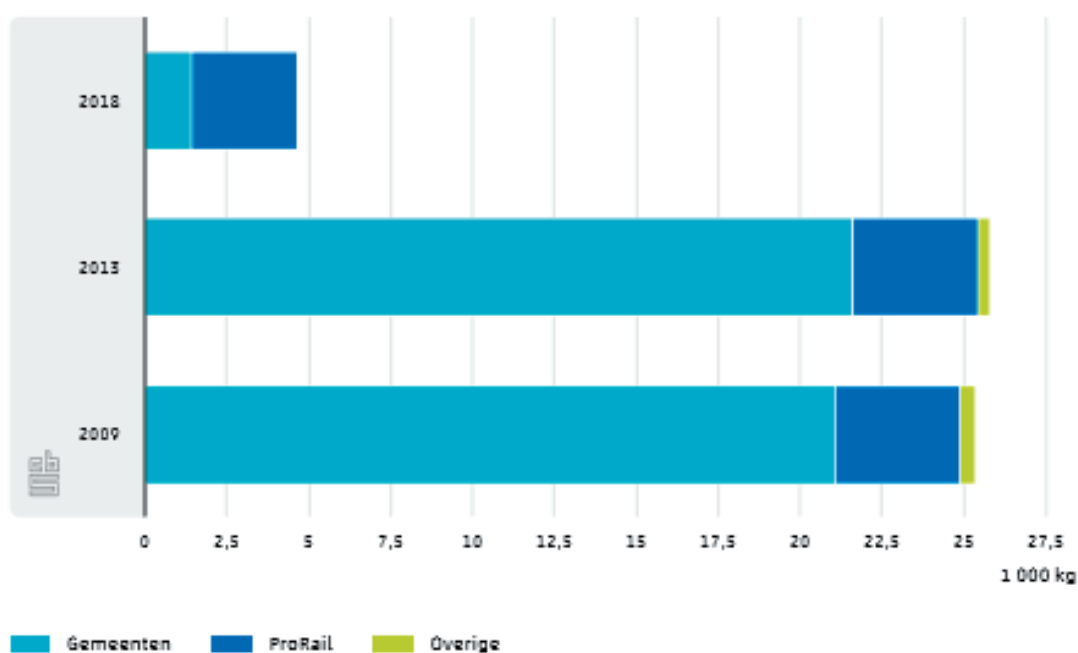
Gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in landbouw per sector



Sinds de wijziging van het ‘Besluit gewasbeschermingsmiddelen en biociden’ die eind 2017 in werking trad, mogen overheden geen gewasbeschermingsmiddelen meer gebruiken op verharde oppervlakten zoals stoepen en straten. Ook is het niet meer toegestaan om deze middelen in de groenvoorziening te gebruiken (met enige uitzonderingen). Als gevolg wordt er steeds vaker naar alternatieve onkruidbeheermethoden zoals borstelen of branden gegrepen. Ook de bestrijding met heet water of stoom neemt toe. Dit heeft in een grote afname van het gebruik van bestrijdingsmiddelen door gemeenten geresulteerd (CBS, 2020; zie [Figuur 3](#)).

FIGUUR 3

Gebruik van bestrijdingsmiddelen door gemeenten, in 2009, 2017 en 2018 (CBS, 2020).



Vooraf het gebruik van glyfosaat is enorm gedaald: in 2019 pasten overheidsinstellingen 90% minder glyfosaat toe dan in 2013 (CBS, 2020).

Het gebruik van bestrijdingsmiddelen zegt slechts indirect iets over de concentraties in grondwater. Concrete trends in het verloop van concentraties van bestrijdingsmiddelen in grondwater zijn echter moeilijk om af te leiden. De redenen hiervoor zijn een gebrek aan een systematische monitoringsmethodiek, wat te herleiden is naar beheer door verschillende instanties met uiteenlopende doeleinden (Kruijne *et al.*, 2020; Tiktak *et al.*, 2019). Hierdoor is er variatie in zowel het aantal gemeten stoffen, als het aantal meetpunten (Tiktak *et al.*, 2019). Ook zijn in de loop van de tijd nieuwe bestrijdingsmiddelen op de markt gekomen of zijn stoffen die in het verleden al toegepast werden recent pas gemonitord. Voor 2010 waren de rapportagegrenzen hoger, zodat er minder vaak bestrijdingsmiddelen (in lage concentraties) werden aangetroffen (Tiktak *et al.*, 2019). Bovendien betekent afname van de hoeveelheid bestrijdingsmiddelen niet per definitie (een evenredige) afname van de corresponderende risico's.

Ondanks de bovengenoemde beperkingen is door Wit *et al.* (2020) een trendanalyse uitgevoerd op, onder andere, bestrijdingsmiddelen in grondwaterwinningsgebieden. Hieruit blijkt dat in de periode tussen 2000 en 2018 vier van de veertien stijgende trends te relateren zijn aan bentazon. Ook is één dalende trend van bromacil waargenomen voor deze periode. Voor de overige bestrijdingsmiddelen zijn geen trends gerapporteerd.

Een beeld van de toekomstige kwaliteit van het grondwater kan ook geschetst worden door het voorkomen van recent toegestane middelen te onderzoeken in ondiep grondwater. Deze middelen kunnen over een aantal decennia in het diepere grondwater worden aangetroffen en kunnen dus indicatief zijn voor de toekomstige kwaliteit van grondwater. In het onderzoek van Van Loon *et al.* (2019) zijn 24 recent toegelaten (2004-2015) gewasbeschermingsmiddelen onderzocht in grondwatermonsters afkomstig van waarnemingsfilters (ondiep grondwater), winputten en gemengd ruwwater. In monsters afkomstig van twee waarnemingsfilters zijn recent toegelaten bestrijdingsmiddelen (clothianidine en thiamethoxam) aangetroffen, dus in ondiep grondwater. Clothianidine is in een concentratie van 0,12 µg/l gemeten op 3,5 m-mv onder een maïsakker, terwijl het slechts toegelaten is geweest in zaadbehandeling van bieten. Thiamethoxam werd in beide waarnemingsfilters gemeten met een concentratie van 0,01 µg/l op 13 m-mv.

Een andere methode om trends te bepalen is door te modelleren. Met gebruik van het Nationale Milieu-indicatoren Gewasbeschermingsmiddelen (NMI)-model is een *ex post*- en *ex ante*-analyse (tussenevaluatie) uitgevoerd. Dit werd gedaan om de invloed van het gewasbeschermingsmiddelenbeleid dat beschreven staat in de nota 'Gezonde Groei, Duurzame Oogst' (Kabinetsnota, 2013) te onderzoeken (Verschoor *et al.*, 2019). Uit de *ex post*-analyse voor de periode tussen 2012 en 2016 blijkt dat, hoewel het gebruik van bestrijdingsmiddelen met 8% is toegenomen, de vracht naar grondwater met 5% is afgenomen. Dit is echter een gemiddelde van verschillende teeltsoorten. Voor de teeltsoorten: bloembollenteelt, fruitteelt en groenteteelt is de grondwaterbelasting met respectievelijk 35%, 35% en 11% toegenomen. Het is belangrijk te beseffen dat de berekeningen zijn gebaseerd op de aanname dat beleidsmaatregelen nageleefd worden door telers.

2.2 NUTRIËNTEN

2.2.1 Duiding

In deze studie wordt met nutriënten relevante stikstof- en fosforverbindingen bedoeld, die met name via bemesting op de bodem en indirect in het grondwater komen. Voor grondwater is met name nitraat van belang. Ook fosfaat kan een probleem in grondwater zijn.

2.2.2 Nitraat

2.2.2.1 Herkomst data

De meststoffen nitraat, fosfor (en fosfaat) worden standaard gemeten in de verschillende grondwatermeetnetten (LMG, PMG) in het ondiepe en diepe grondwater (Fraters *et al.*, 2016, 2020; Van Loon *et al.*, 2020; Wit *et al.*, 2020; Sjerps *et al.*, 2017; Claessens *et al.*, 2014; Van Vliet *et al.*, 2008 en Reijnders *et al.*, 2004). Daarnaast is het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) speciaal ingericht om de uitspoeling van meststoffen vanuit de landbouw te meten (voornamelijk in de bovenste meter grondwater). Elke vier jaar wordt voor de Nitraatrichtlijn gerapporteerd over de kwaliteit (nitraat, fosfor) van het grondwater op verschillende diepten en het oppervlaktewater in relatie tot de ontwikkelingen in de landbouw (Fraters *et al.*, 2016, 2020).

In het onderzoek van Claessens *et al.* (2017) is specifiek gekeken naar de uitspoeling van nitraat vanuit de landbouw in 109 grondwaterbeschermingsgebieden in de Zand- en de Lössregio.

2.2.2.2 Analyse meetdata en normoverschrijdingen

De areaal-gewogen gemiddelde concentratie van nitraat in het water dat uitspoelt op landbouwbedrijven tussen 2016-2019 wordt gerapporteerd in het onderzoek van Fraters *et al.* (2020). De gemiddelde concentraties voor de zand-, klei-, löss- en veenregio's zijn respectievelijk 50 mg/l, 30 mg/l, 63 mg/l en 7 mg/l. Voor landbouwbedrijven gelegen in de Zand-, Klei-, Löss- en Veenregio zijn concentraties boven de nitraatnorm gemeten in respectievelijk 37%, 18%, 51% en 3% van de bedrijven. Uit het onderzoek van Claessens *et al.* (2017) komt een iets ander beeld naar boven voor landbouwbedrijven gelegen in grondwaterbeschermingsgebieden. Uit het onderzoek blijkt dat in 26% van deze landbouwbedrijven gevestigd in de Zand- en Lössregio in grondwaterbeschermingsgebieden de gemiddelde nitraatconcentratie in grondwater de nitraatnorm (50 mg/l) overschrijdt. In 26% van de onderzochte locaties bevindt de gemiddelde nitraatconcentratie zich tussen 40 en 50 mg/l. Op de overige locaties bevinden de nitraatconcentraties zich onder 40 mg/l.

Nitraatconcentraties in grondwater variëren door verschillen in landgebruik, maar ook door verschillen in stikstofemissies, neerslag, grondsoort en geohydrologie (Fraters *et al.*, 2020). In het ondiepe grondwater (5-15 m-mv) zijn tussen 2016 en 2019 concentraties boven de nitraatnorm gemeten in 11% van de meetpunten. De nitraatnorm wordt het vaakst overschreden in landbouwgebieden (12%; Fratens *et al.*, 2020). Voor 'overige gebieden' (bijvoorbeeld stedelijk gebied en boomgaarden) en natuurgebieden zijn in respectievelijk circa 10% en 5% van de meetpunten concentraties boven de nitraatnorm aangetoond. Binnen landbouwgebieden zijn verschillen tussen grondsoorten. Zo is in de Zandregio in 20% van de meetpunten een overschrijding van de nitraatnorm geconstateerd. In landbouwgebieden in de Veenregio zijn geen overschrijdingen gemeten, in de Kleiregio is slechts één overschrijding gemeten. De verschillen tussen grondsoorten zijn te relateren aan verschillen in infiltratie en dus aan de ouderdom van het water. Dit komt doordat doorgaans de nitraatconcentratie afneemt met de diepte. Dit wordt veroorzaakt door de afbraak van nitraat tijdens het transport (denitrificatie), de vermenging van water van verschillende leeftijden en grondwater afkomstig van andere locaties door horizontaal transport van grondwater vanwege de aanwezigheid van slecht doorlatende lagen die de verticale stroming van water gedeeltelijk of volledig tegenhouden.

Ook wordt in de Veen- en Kleiregio water afgevoerd via het oppervlaktewatersysteem in verband met de slechte doorlatendheid. Uit LMG-metingen blijkt de nitraatnorm het vaakst te worden overschreden binnen gebieden met zandgronden, met uitzondering van bos/natuurgebieden (Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit, 2020). Het percentage overschrijdingen verschilt, afhankelijk van het bodemgebruik (Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit, 2020). Zo werd voor de groepen akkerbouw op zand, gras/maïs op zand en stedelijk gebied op zand in respectievelijk 56%, 21% en 25% van de metingen een overschrijding waargenomen voor de periode 2015-2018.

In het diepe grondwater (15-30 m-mv) zijn minder overschrijdingen van de nitraatnorm aangetoond. Dit is te verklaren door de denitrificatie van nitraat, welke plaatsvindt onder anaerobe omstandigheden, en aan de ouderdom van het water, dat mogelijk al voor de verhoging van de landbouwintensiteit is geïnfilteerd (Fratens *et al.*, 2020). Uitzonderingen hierop zijn het grondwater op de Utrechtse Heuvelrug en de Veluwe. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat dit diepere, en dus oudere, grondwater afkomstig is van voor het nieuwe mestbeleid. Dit kan dus mogelijk een aanwijzing zijn voor de positieve invloed die het nieuwe mestbeleid heeft op grondwaterkwaliteit als het gaat om nitraat. In het onderzoek van Fratens *et al.* (2020) is gekeken naar de overschrijding van de nitraatconcentraties voor verschillende landgebruiken (natuur, landbouw en overig). Hieruit blijkt dat de norm het vaakst overschreden wordt in 'overige gebieden' (10%), gevolgd door landbouwgebieden (4%) en natuurgebieden (0%). In het ondiepe grondwater vinden de meeste overschrijdingen plaats in landbouwgebieden gelegen in zandregio's (4%). In het diepe grondwater van landbouwgebieden gelegen in klei- en veenregio's zijn geen overschrijdingen aangetoond.

In het grondwater dieper dan 30 m-mv zijn in minder dan 2% van de meetpunten concentraties boven de nitraatnorm gemeten (Fratens *et al.*, 2020). De hoogste concentraties zijn gemeten in de lössregio.

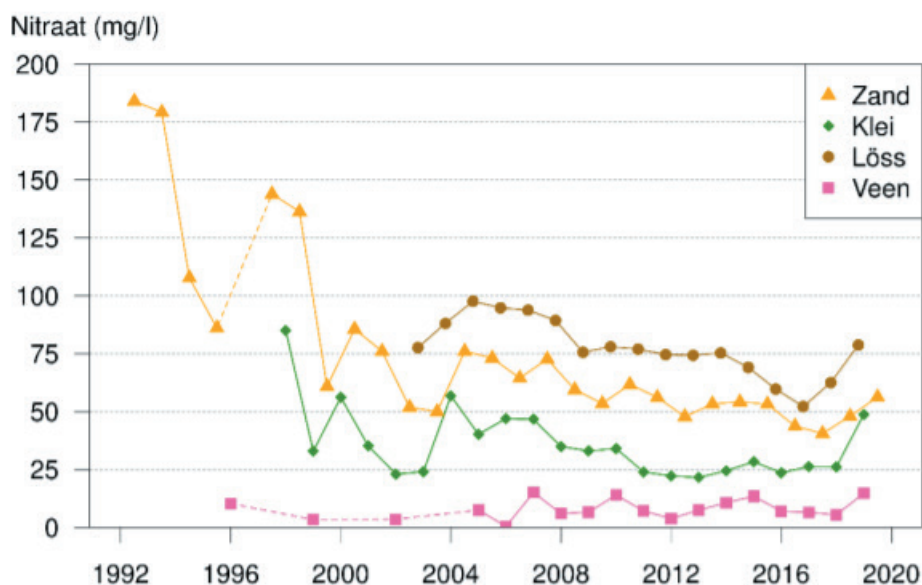
2.2.2.3 Trends

Uit het onderzoek van Fratens *et al.* (2020) en het LMG (2020) blijkt dat de nitraatconcentraties in uitspoelingswater in de periode tussen 1992 en 2017 gestaag daalden (zie Figuur 4). De daling is vooral duidelijk te zien in landbouwbedrijven gelegen in de zandregio's, waar concentraties afgenomen zijn van gemiddeld 200 mg/l in begin jaren 1990 tot ongeveer 50 mg/l in 2017 (Fratens *et al.*, 2020; LMG, 2020). Dit is vermoedelijk toe te schrijven aan de zes opeenvolgende nitraatactieprogramma's. Sinds 2017 stijgen de gemiddelde concentraties echter. De oorzaak hiervoor is vermoedelijk de droogte van de afgelopen jaren. Door de verminderde neerslag vindt minder denitrificatie en verdunning plaats, waardoor de gemeten concentraties stijgen (Fratens *et al.*, 2020).

In het ondiepe grondwater blijken de gemiddelde nitraatconcentraties te dalen, ongeacht het landgebruik. Dit is omdat concentraties gedaald zijn op een klein aantal meetpunten met hoge concentraties. Op meetpuntniveau is in circa 15% van de meetpunten een toename in de periode 2016-2019 ten opzichte van de periode daarvoor (2012-2015) waargenomen. In circa 10% van de meetpunten is een daling waargenomen in dezelfde periode.

FIGUUR 4

Bedrijfsmiddelde nitraatconcentratie in het uitspoelingswater in de vier grondsoortregio's; gemiddelde gemeten waarden en gestandaardiseerde waarden in de zand- en kleiregio's. De jaartallen op de x-ax markeren 1 januari van elk jaar (RIVM, 2021c)



In het diepere grondwater lijken de gemiddelde nitraatconcentraties licht te dalen voor landbouw- en natuurgebieden (Fraters *et al.*, 2020). Voor het landgebruik 'overige gebieden', is sprake van een fluctuerend gemiddelde concentratie. Echter, dit is veroorzaakt door één meetpunt. Op meetpuntniveau blijkt er ook weinig variatie te zijn in de periode 2016-2019 ten opzichte van de periode 2012-2015. In circa 5% van de meetpunten is sprake van toename en in 5% van de meetpunten is sprake van afname.

In grondwater dieper dan 30 m-mv, ter plaatse van productielocaties van drinkwater, is in veel meetpunten sprake van een stabiele situatie (Fraters *et al.*, 2020). Zo is in de periode tussen 2016-2019 in 89% van de meetpunten weinig verandering ten opzichte van de periode daarvoor. Echter, in circa 10% van de meetpunten is sprake van een toename in nitraatconcentraties. Er vindt dus meer toename dan afname plaats ten opzichte van de vorige periode.

Uit de meest recente trendanalyse naar grondwater in grondwaterwingebieden is enkel één dalende trend waargenomen voor nitraat (Wit *et al.*, 2020). Er zijn geen stijgende trends voor nitraat waargenomen. Wel zijn stijgende trends aangetroffen in grondwaterwingebieden waar tot 2014 gemeten is. Derhalve is het onbekend of deze trends zich momenteel nog voortzetten (Wit *et al.*, 2020).

2.2.3 Fosfaat

2.2.3.1 Analyse meetdata en normoverschrijdingen

De gemiddelde fosfaatconcentraties overschrijden in 4,5% van de metingen de drempelwaarde (2 of 6,9 PO₄-P/l, afhankelijk van het grondwaterlichaam) (Van Loon *et al.*, 2020). De drempelwaarde wordt niet overschreden in grondwaterbeschermingsgebieden. De hoogste fosfaatconcentraties zijn gemeten in West-Nederland, waar de bodem uit klei en veen bestaat. Ook worden er in Friesland normoverschrijdingen aangetroffen in gebieden waar de bodem uit veen bestaat. Langs de kust worden in het grondwater vaak hogere concentraties gemeten. Dit heeft te maken met zowel fosfaatrijke kwel als met mineralisatie van bodemlagen die rijk aan organisch materiaal zijn, ten gevolge van nitraattoevoeging en peilverlaging. Hoewel de drempelwaarden in grondwater zelden wordt overschreden, bestaat op veel locaties de kans dat bij uittreding eutrofiëring van oppervlaktewater plaatsvindt.

In rapportages van het LMM is, zoals voor nitraat, onderzoek verricht naar totaal-fosfor (fosfaat en organisch gebonden fosfaat) in het bovenste grondwater nabij landbouwbedrijven. Gemiddelde concentraties in 2017 waren 0,38 P/l in veenregio's, 0,20 P/l in kleiregio's en 0,13 P/l in zandregio's. Voor lössregio's is de recentste data uit 2016. De gerapporteerde gemiddelde concentratie was 0,15 P/l.

Door het LMG is in 2008 het voorkomen van totaal-fosfor onderzocht (Van Vliet *et al.*, 2010). In het ondiepe grondwater is het %OBS (oppervlakte boven de streefwaarde) het hoogst (>20%) in duinen en strandwallen, polders en droogmakerijen, het zeekleigebied en het rivierengebied. In het diepe grondwater is OBS% >20% in de duinen en de strandwallen, het zeekleigebied, het rivierengebied en het hoogveengebied. De meest waarschijnlijke verklaring voor de hoge OBS% in deze districten is de afbraak van organisch materiaal.

2.2.3.2 Trends

De concentraties totaal-fosfor zijn voor 25% van de grondwaterlichamen verbeterd en voor 7% van de grondwaterlichamen verslechterd tussen 2009 en 2014 (Duijnhoven *et al.*, 2015). Voor 72% van de KRW-locaties is een neerwaartse trend waargenomen voor totaal-fosfor. Bij 9% van KRW-locaties is echter een opwaartse trend voor totaal-fosfor geconstateerd.

2.3 HISTORISCHE VERONTREINIGINGEN

2.3.1 Duiding

Met historische verontreinigingen wordt een aantal veelvoorkomende potentieel schadelijke stoffen bedoeld, van antropogene en industriële herkomst. Deze stoffen werden in de Wet bodembescherming gedefinieerd als stoffen die vanaf 1987 niet meer in of op de bodem gebracht mogen worden. De stoffen zijn weergegeven in de Circulaire bodemsanering (Ministerie van VROM, 2013) en in het Aanvullingsbesluit bodem. In deze lijst zijn tevens zeventien bestrijdingsmiddelen opgenomen. Omdat deze selectie van stoffen niet meer toegelaten zijn, worden deze onder de categorie 'historische verontreinigingen' behandeld.

Historische verontreinigingen worden vaak aangetroffen op verdachte locaties, gekoppeld aan puntbronnen. In Nederland worden veel onderzoeken uitgevoerd in geval van verdenking op lokale bodem- en/of grondwaterverontreiniging. De rapportages hiervan zijn vrijwel nooit publiekelijk beschikbaar. Bovendien wordt er geen systematische verzameling van de gegevens uit dergelijke onderzoeken gemaakt, waarbij de desbetreffende contaminanten worden opgenomen. In de openbaar beschikbare literatuur is de invloed van historische verontreinigingen op grondwaterkwaliteit schaars in vergelijking met die van de andere stofgroepen (bestrijdingsmiddelen en nutriënten). Er zijn wel data beschikbaar die enig inzicht bieden op de invloed die historische verontreinigingen hebben op de vergrijzing van grondwater. Veel van de beschikbare data is afkomstig van metingen aan ruwwater bij grondwaterafhankelijke drinkwaterwinningen. Tevens is meer bekend over het voorkomen van zware metalen dan van organische verbindingen.

2.3.2 Organische verbindingen

2.3.2.1 Analyse meetdata en normoverschrijdingen

Het voorkomen van organische historische verontreinigingen is in diverse rapporten opgenomen (Van Driezum *et al.* (2020); Van Loon *et al.*, 2020; Wit *et al.*, 2020; Sjerps *et al.*, 2017; Claessens *et al.*, 2014; Wuijts *et al.*, 2014). De gebruikte data betreft zowel freatisch als artesisch grondwater, van binnen en buiten grondwaterbeschermingsgebieden. Uit een evaluatie blijkt dat organische stoffen behorend tot de klasse 'historische verontreinigingen' in 57 grondwaterwingebieden een probleemstof of potentiële probleemstof zijn (Van Driezum *et al.*, 2020). Het gaat hier om overschrijding van de drinkwaterkwaliteitsnormen, zoals die gedefinieerd zijn in het Drinkwaterbesluit. In negentien grondwaterwingebieden vormen organische historische verontreinigingen een potentiële probleemstof (overschrijding van 75% van de norm). In 38 grondwaterwingebieden zijn dergelijke organische verbindingen probleemstoffen. Uit een vergelijkbaar voorgaand onderzoek naar grondwaterwinningen bleken historische organische verontreinigingen in 73 grondwaterwinningen een probleemstof of potentiële probleemstof te zijn (Wuijts *et al.*, 2014). De stoffen zijn veelal te relateren aan de aanwezigheid van stedelijk gebied, een stortplaats of industriële activiteit (Wuijts *et al.*, 2014).

In de onderzoeken van Van Loon *et al.* (2020), Sjerps *et al.* (2017) en Wit *et al.* (2020) zijn stoffen genoemd die een actueel beeld geven van de huidige probleemstoffen. In zowel de eerste als de tweede KRW-meetronde zijn monsters onderzocht op organische stoffen behorend tot de groep historische verontreinigingen. De stoffen toluen, tetrahydrofuraan en 1,3-xyleen werden het vaakst gemeten boven de grondwaterkwaliteitsnorm (Van Loon *et al.*, 2020). De stoffen zijn in respectievelijk 5,2%, 3,3% en 3,2% van monsters boven de grondwaterkwaliteitsnorm gemeten. Verder zijn, onder andere, gevonden: fenantreen, 1,2-xyleen, fluorantheen, pyreen, vinylchloride, trichloorethaan, dichloorethaan (som), trichlooretheen (som), tetrachlooretheen, naftaleen, benzeen, ethylbenzeen, aldrin, dieldrin en pentachloorfenol (Van Loon *et al.*, 2020; Sjerps *et al.*, 2017 en Wit *et al.*, 2020). De grondwaterkwaliteitsnormen worden in nagenoeg alle provincies overschreden (Van Loon *et al.*, 2020; Sjerps *et al.*, 2017 en Wuijts *et al.*, 2014).

2.3.2.2 Trends

Trends van organische historische verontreinigingen in grondwater zijn onderzocht door Wit *et al.* (2020). In de grondwaterlichamen Rijn West, Zand Rijn Oost, Zand Rijn Midden, Zand Rijn Noord, Zand Rijn West, Deklaag Rijn West werden stijgende trends van vinylchloride, cis-1,2-dichlooretheen, trans-1,2-dichlooretheen, tetrachlooretheen, cyclohexaan en 1,2-dichloorpropanaan aangetoond.

In de grondwaterlichamen Zand Rijn Oost, Zand Rijn Midden, Zand Rijn West, Zand Ems, Deklaag Rijn West en Maas-Slenk-diep zijn dalende trends van tetrachlooretheen, trichlooretheen, 1,2-dichloorpropanaan, cis-1,2-dichlooretheen en naftaleen waargenomen. Er bestaat echter variatie in trends tussen verschillende grondwaterlichamen en binnen individuele grondwaterlichamen. In totaal zijn veertien toenemende trends en dertig afnemende trends gerapporteerd (Wit *et al.*, 2020).

2.3.3 Metalen en metalloïden

2.3.3.1 Herkomst data

De data met betrekking tot het voorkomen van metalen en metalloïden in het grondwater is afkomstig van Van Loon *et al.* (2020), Sjerps *et al.* (2017), Verweij *et al.* (2017) en het LMG (2012). De data van het LMG (2012) betreft ondiep grondwater ter plaatse van landbouwgebieden. De genoemde overschrijdingen zijn ten opzichte van de streefwaarden, zoals genoemd in de Circulaire bodemsanering (2013). De onderzoeken van Sjerps *et al.* (2017) en Van Loon *et al.* (2020) maakten gebruik van het KRW-meetnet en waar nodig van het LMG-, PMG- en de stedelijke meetnetten. Dit betreft zowel ondiep (circa 10 m-mv) als diep (circa 25 m-mv) grondwater. In de beide meetronden is gekeken naar de concentraties van 35 metalen en metalloïden. De data wordt getoetst, waar mogelijk, aan de drempelwaarde (Bkmw, 2009) en er wordt bij het rapporteren geen onderscheid gemaakt tussen ondiep en diep grondwater. In het onderzoek van Verweij *et al.* (2017) is gebruikgemaakt van het LMG, PMG en drinkwaterdata van het stroomgebied Maas om de achtergrondconcentraties van twaalf metalen te bepalen. De data worden hier gecombineerd besproken.

2.3.3.2 Analyse meetdata en normoverschrijdingen

In de onderzoeken ten behoeve van de KRW-meetronde zijn twaalf (Ag, Be, Mo, Sb, Se, Sn, Te, Th, Tl, U, W en Zr) van de 35 onderzochte metalen en metalloïden niet of in één meting boven de rapportagegrens gemeten (Van Loon *et al.*, 2020; Sjerps *et al.*, 2017). De metalen kennen met uitzondering van As, Ni, Cd en Pb geen drempelwaarde. Verhoogde concentraties van veel van deze stoffen kunnen van nature en/of door directe en indirecte antropogene invloeden voorkomen.

De arseenconcentraties overschrijden in 6,1% van grondwatermonsters de drempelwaarde (13,2 of 18,7 µg/l) (zie Tabel 4) (Van Loon *et al.*, 2020). Arseenconcentraties overschrijden in 11% van het grondwater in de rivierklei landbouwlocaties de streefwaarden (10 µg/l) (LMG, 2012). In overige landbouwgebieden wordt de streefwaarde in mindere mate ($\leq 5\%$) overschreden. Uit beide KRW-meetronden blijkt dat de concentratie van arseen hoger is in ondiep grondwater dan in diep grondwater, hoewel dit verschil niet statistisch significant is. Echter, de normen worden overschreden in zowel ondiep als diep grondwater (Sjerps *et al.*, 2017). Verhoogde arseenconcentraties zijn door heel Nederland aangetoond, maar bevinden zich voornamelijk in Flevoland, Zeeuws-Vlaanderen, Utrecht (stad) en Amersfoort (stad). Er zijn voor arseen in twee van

de 215 onderzochte grondwaterwinningen stijgende trends aangetroffen (Wit *et al.*, 2020). Er worden geen dalende trends gerapporteerd. Waarschijnlijk zal een groot gedeelte van de aangetroffen arseenconcentraties een gevolg zijn van het natuurlijk voorkomen van arseen in de ondergrond.

De cadmiumconcentraties overschrijden in 4,4% van de monsters de drempelwaarde (0,35 µg/l) (zie Tabel 4) (Van Loon *et al.*, 2020). Ten opzichte van de streefwaarde (0,4 µg/l) worden normen overschreden in 20% van de meetlocaties gelegen in zanderige natuurgebieden en in 10% van de meetlocaties waar landbouw op zand plaatsvindt (LMG, 2012). Er blijkt een significant verschil te zijn tussen de cadmium-concentraties in het ondiepe en diepe grondwater. Dit duidt op antropogene beïnvloeding, aangezien cadmium van nature nauwelijks aanwezig is in het grondwater in Nederland (Van Loon *et al.*, 2020; Sjerps *et al.*, 2017). Overschrijdingen zijn voornamelijk aangetoond in Drenthe, Noord-Brabant en Limburg. De verhoogde concentraties aan cadmium zijn te relateren aan agrarisch landgebruik en de (voormalige) zinkindustrieën.

TABEL 4

Gemeten concentraties en percentage overschrijdingen van de drempelwaarde voor metalen, metalloïden en chloride in grondwater.

Stof	Verweij <i>et al.</i> (2017) ¹		Van Loon <i>et al.</i> (2020)			
	Concentraties (µg/l)		Concentraties (µg/l)			Over schrijdingen drempelwaarde (% monsters)
	Mediaan	Gemiddelde	Mediaan	Gemiddelde	Max.	
Chloride ¹	-	-	41	481	2.000	9,4
Arseen	-	-	3,3	8,9	140	6,1
Nikkel	-	-	3,5	14,8	560	4,1
Cadmium	-	-	0,33	0,9	23	4,4
Lood	-	-	2,2	3,7	20	<1
Zink	3,3	76	<dg	-	12.000	-
Koper	0,5	2,2	<dg	-	3.500	-
Chroom	0,6	1,2	<dg	-	41	-
Kwik	0,01	0,01	<dg	-	0,1	-

1 Gebruikte data afkomstig van zoetgrondwatermonsters

Nikkelconcentraties overschrijden in 4,1% van de monsters de drempelwaarde (20 µg/l) en dus ook de drinkwaternorm (20 µg/l) (zie Tabel 4) (Van Loon *et al.*, 2020). Concentraties overschrijden de streefwaarde (15 µg/l) in 29% van meetlocaties gelegen in zanderige natuurgebieden en in 17% van meetpunten waar landbouw op zand plaatsvindt (LMG, 2012). De gemiddelde concentratie in het ondiepe grondwater is hoger dan de gemiddelde concentratie in het diepe grondwater (Van Loon *et al.*, 2020; Sjerps *et al.*, 2017). Dit blijkt een statistisch significant verschil te zijn (Van Loon *et al.*, 2020). In het ondiepe grondwater zijn overschrijdingen aangetoond in de provincies Brabant, Limburg, Utrecht, Gelderland, Overijssel en Drenthe. Verhoogde nikkelconcentraties in het diepe grondwater hebben een vergelijkbare regionale verspreiding, maar met minder overschrijdingen. De overschrijdingen van nikkel ten opzichte van de normen uit het KRW zijn significant gekoppeld aan agrarisch landgebruik op zuurdere bodems, in verband met pyrietoxidatie en verminderde adsorptie bij lagere pH. Stijgende trends in de nikkelconcentraties worden door Wit *et al.* (2020) gerapporteerd. Er zijn in drie van de 215 onderzochte grondwaterwinningen stijgende trends voor nikkel aangetroffen. Er zijn echter ook drie dalende trends geconstateerd.

Loodconcentraties zijn in <1% van de monsters boven de drempelwaarde (7,4 µg/l) (Van Loon *et al.*, 2020). In 2% van de meetpunten in gebieden waar landbouw op zand plaatsvindt, overschrijdt lood de streefwaarde (15 µg/l) (LMG, 2012). De gemiddelde loodconcentraties in het ondiepe grondwater zijn statistisch significant hoger dan de concentraties in het diepe grondwater (Van Loon *et al.*, 2020; Sjerps *et al.*, 2017). Lood is nauwelijks van nature aanwezig in het grondwater in Nederland en er kan geen specifiek landgebruik gekoppeld worden aan de verhoogde concentraties.

Koper kent geen norm in de grondwaterrichtlijn en geen drinkwaternorm. De gemiddelde koperconcentratie in grondwater bedraagt 2,2 µg/l (zie Tabel 4) (Verweij *et al.*, 2017). De koperconcentraties overschrijden de streefwaarde (15 µg/l) in zanderige natuurgebieden (LMG, 2012). In 'overige gebieden' wordt de streefwaarde in 4% van de meetpunten overschreden. Verhoogde koperconcentraties in grondwater komen voornamelijk voor in Gelderland en Noord-Brabant. Bronnen voor koper zijn atmosferische depositie en mestuitspoeling naar het grondwater. Ook kunnen uitloging van afval en leidingen, lozingen en RWZI-effluent bijdragen aan verhoogde koperconcentraties.

Zink kent geen drempelwaarde. Bij toetsing van grondwaterconcentraties aan de JG-MKN van oppervlaktewater (7,8 µg/l) wordt echter in 5-10% van de metingen de norm overschreden (zie Tabel 4) (Van Loon *et al.*, 2020; Sjerps *et al.*, 2017). De gemiddelde zinkconcentratie in grondwater is 76 µg/l (Verweij *et al.*, 2017). Het verhoogde gemiddelde is mogelijk een gevolg van sterke lokale verhogingen, gezien de maximaal gemeten concentratie van 24.000 µg/l. De streefwaarde voor zink (65 µg/l) wordt in 17% van de metingen in zanderige natuurgebieden overschreden (LMG, 2012). In landbouwgebieden is de norm in maximaal 8% van de metingen overschreden. Verhoogde zinkconcentraties in grondwater zijn voornamelijk gemeten in ondiep grondwater. Zink kent zowel natuurlijke als antropogene bronnen.

Kwik kent geen drempelwaarde op basis van de Europese grondwaterrichtlijn en geen drinkwaternorm. Gemeten concentraties zijn doorgaans onder de detectiegrens (zie Tabel 4) (Van Loon *et al.*, 2020; Sjerps *et al.*, 2017). Uitzondering hierop is het grondwater in Groningen, waar verhoogde concentraties, ten opzichte van de detectiegrens, bijzonder vaak voorkomen. Er is geen verklaring hiervoor bekend. In het onderzoek van Verweij *et al.* (2017) lag de detectiegrens vermoedelijk lager en is een gemiddelde concentratie van 0,01 µg/l vastgesteld. Verhoogde kwikconcentraties zijn niet gekoppeld aan een specifiek soort landgebruik.

In het onderzoek van Verweij *et al.* (2017) is het voorkomen van chroom onderzocht en afgezet tegen de streefwaarde (1 µg/l). De gemiddelde chroomconcentratie bedroeg 1,2 µg/l (zie Tabel 4). De streefwaarde wordt in 52% van veen-landbouwgebieden, 51% van zanderige natuurgebieden, 41% van zand-landbouwgebieden en 35% van zeeklei-landbouwgebieden overschreden (LMG, 2012).

In Tabel 5 is het percentage van metingen weergegeven waar de grondwaterkwaliteitseis voor drinkwater overschreden wordt per grondwaterlichaam (Van Loon *et al.*, 2020). Ook zijn in deze tabel metalen opgenomen die voorkomen in drinkwaterwingebieden in grondwaterlichamen (Wit *et al.*, 2020).

2.3.4 Anorganische verbindingen en anionen

Op basis van data uit Gebiedsdossiers vormt chloride in grondwater in negen grondwaterbeschermingsgebieden een probleemstof en in zeven gebieden een potentiële probleemstof (Wuijts *et al.*, 2014). De diepte waarop de grondwatermonsters zijn genomen ten behoeve van het opstellen van de Gebiedsdossiers wordt niet benoemd. Er wordt verwacht dat de verhoogde concentraties ten opzichte van de normen veroorzaakt zijn door het aantrekken van dieper gelegen zoutwater. Een mogelijk alternatieve oorzaak is het gebruik van strooizout (Sjerps *et al.*, 2020). In het onderzoek van Van Loon *et al.* (2020) zijn in 9,4% van de grondwatermonsters, afkomstig van zoete grondwaterlichamen, concentraties boven de drempelwaarde (160 mg/l) gemeten. De overschrijdingen vinden plaats in stedelijke gebieden en langs wegen, maar natuurlijke oorzaken komen ook voor, zoals dat het geval is in Flevoland (Van Loon *et al.*, 2020).

TABEL 5

Percentage van metingen waar de grondwaterkwaliteitseis voor drinkwater overschreden wordt per grondwaterlichaam (Van Loon *et al.*, 2020) en metalen die voorkomen in drinkwaterwinningengebieden in grondwaterlichamen (Wit *et al.*, 2020).

Grondwaterlichaam	Van Loon <i>et al.</i> (2020)						Wit <i>et al.</i> (2020)	
	% metingen overschrijding van de grondwaterkwaliteitseis						75% overschrijding norm	100% overschrijding norm
ID	N	Cl	As	Ni	Cd	Pb		
NLGW0001	64	15,6	7,8	6,2	6,2	0	-	-
NLGW0002	53	3,8	1,9	1,9	3,8	1,9	chloride	-
NLGW0003	149	0,7	10,1	4	5,4	0	-	arseen, chloride, lood, nikkel
NLGW0004	218	25,2	9,2	1,4	2,8	0,5	chloride	-
NLGW0005	57	3,5	1,8	1,8	7	3,5	-	-
NLGW0006	287	3,8	7	16	14,6	0,7	-	aluminium, arseen, boor, chloride, nikkel
NLGW0007 ^{1,2}	39	0	2,6	0	0	0	-	-
NLGW0008 ^{1,2}	7	0	0	0	0	0	-	-
NLGW0009	28	10,7	0	0	0	0	chloride	-
NLGW0010	20	25	0	0	0	0	-	-
NLGW0011 ^{1,2}	58	0	6,9	0	0	0	-	-
NLGW0012	122	10,7	8,2	0	0	0	aluminium, chloride	arseen, boor
NLGW0013	2	0	50	0	0	0	-	-
NLGW0015	38	21,1	2,6	0	0	0	-	chloride
NLGW0016	87	12,6	5,7	1,1	1,1	0	-	-
NLGW0017	4	0	0	0	0	0	-	-
NLGW0018							-	arseen, boor
NLGW0019	29	0	0	0	0	0	-	-
NLGWSC0001	7	0	14,3	0	0	0	-	-
NLGWSC0002	17	0	0	0	0	0	-	-
NLGWSC0003	25	28	16	0	4	0	-	-
NLGWSC0004 ^{1,2}	30	0	10	0	0	0	-	-
NLGWSC0005	7	0	14,3	0	0	0		

1 Geen drempelwaarde voor Cl

2 Afwijkende drempelwaarde voor As (18,7 µg/l)

In de eerste generatie gebiedsdossiers was sulfaat een probleemstof of een potentiële probleemstof in respectievelijk zeven en dertien van 192 onderzochte grondwaterwinningen (Wuijts *et al.*, 2014). In de tweedegeneratie gebiedsdossiers was sulfaat een probleemstof of potentiële probleemstof in respectievelijk zes en vier van de 189 beschouwde grondwaterwinningen (Van Driezum *et al.*, 2020). In de onderzoeken betreffende de KRW-meetrunde, wordt sulfaat niet expliciet besproken (Van Loon *et al.*, 2020; Sjerps *et al.*, 2017). Uit ander onderzoek naar de grondwaterkwaliteit ter plaatse van drinkwaterwinningen (Wit *et al.*, 2020) blijkt dat de drinkwaternorm voor sulfaat overschreden wordt in één meting. In zes andere metingen zijn sulfaat tussen 75% en 100% van de drinkwaternorm. Omdat het onderzoek zich richt op drinkwaterwinningen is het onduidelijk wat de sulfaatbelasting is in grondwater buiten winningsgebieden.

2.3.5 Voortgang saneringsoperatie

In Nederland zijn de meeste verdachte locaties voor wat betreft lokale bodemverontreiniging onderzocht. In het geval van 'ernstige bodemverontreiniging' moet er in principe gesaneerd worden. Indien er ook sprake is van 'spoed', dan dient de sanering binnen vier jaar te worden gestart. Bij het predicaat 'niet-spoed' kan de sanering op een gunstig moment, bijvoorbeeld in geval van bouwactiviteiten, worden uitgevoerd. De meeste gevallen met 'ernst en spoed' zijn momenteel gesaneerd (Payá Pérez en Rodríguez Eugenio, 2018). Volgens het Convenant bodem en ondergrond 2016-2020 moeten de resterende 'ernst/spoed'-locaties (locatie met de spoedkwalificatie op basis van ecologische risico's of verspreidingsrisico's) in 2020 zijn gesaneerd. Aangenomen wordt dat dit inmiddels grotendeels is gebeurd. Wat na 2020 resteert zijn nieuwe, ontdekte gevallen van bodemverontreiniging, ernstige gevallen van bodem- of grondwaterverontreiniging zonder de kwalificatie 'spoed' en vele kleine gevallen van bodem- of grondwaterverontreiniging. Dat wil zeggen gevallen waarbij de interventiewaarde en/of het volumecriterium (voor grondwater 100 m³ porieverzadigd bodemvolume) niet wordt overschreden.

▶▶ 3 CONCLUSIES EN AANBEVELING

3.1 CONCLUSIES

In deze studie is onderzocht hoe het ervoor staat met de vergrijzing van grondwater in Nederland. Met vergrijzing van grondwater wordt de sluimerende beïnvloeding van de chemische kwaliteit van grondwater bedoeld. Hierbij is gekeken naar de stoffen die na het jaar 2000 in grondwater gemeten zijn en wat hierin de veranderingen in de tijd zijn (de trends).

DE BETEKENIS VAN METINGEN

Gemeten concentraties in waarnemingsfilters geven een (op dat moment) actueel beeld van de grondwaterkwaliteit, maar hebben ruimtelijk een beperkte representativiteit (relatief klein intrekgebied). Waarnemingen uit drinkwater-onttrekkingsputten hebben daarentegen een grotere ruimtelijke representativiteit. Het onttrokken water representeert namelijk een veel groter intrekgebied. Maar hier zijn de gemeten stoffen gerelateerd aan belasting van bodem en grondwater uit verschillende perioden, zodat een koppeling van belasting en vergrijzing moeilijk is. Dat maakt het analyseren van trends moeilijk.

De verschillen in diepte waarop gemeten wordt, representeren de tijdsfactor. Wat nu op grotere diepte in het grondwater of in drinkwaterputten wordt gemeten aan stoffen draagt bij aan de huidige staat van vergrijzing van grondwater. Wat in het uitspoelingswater en ondiep grondwater aan stoffen wordt gemeten, zal voor een groot deel bijdragen aan de vergrijzing van het grondwater in de toekomst.

Uit deze studie zijn de onderstaande conclusies te trekken voor de in deze rapportage behandelde stofgroepen.

3.1.1 Bestrijdingsmiddelen

De toestand van de meeste grondwaterlichamen voor bestrijdingsmiddelen is als 'goed' beoordeeld. Toch worden bestrijdingsmiddelen en metabolieten van bestrijdingsmiddelen vaak in grondwater aangetroffen: in ruwwater, diep grondwater en zeker in ondiep grondwater. Het betreft vooral herbiciden.

Ter illustratie: 'In tientallen procenten' van de metingen worden bestrijdingsmiddelen aangetroffen in grondwater, waarbij regelmatig sprake is van normoverschrijding. En in ongeveer de helft van de grondwaterlichamen wordt in tenminste de helft van de grondwatermonsters de rapportagegrens overschreden. Overschrijdingen van de KRW-normen in grondwater vinden ook plaats, met name voor bentazon en MCP (werkzame stoffen) en dimethylsulfamide (DMS) en 2,6-dichloorbenzamide (BAM) (metabolieten). Verder worden glyfosaat, chloridazon, N,N-m-diethyltoluamide (DEET), diuron, atrazine, dikegulac-natrium, bromacil, metaldehyde, dithiocarbamaat en tetrahydrothiofeen vaak aangetroffen. De meest voorkomende metabolieten in grondwater zijn desfenyl-chloridazon, aminomethyl-fosfonzuur (AMPA) en methyl-desfenyl chloridazon. In tientallen grondwater-afhankelijke drinkwaterwinningen worden overschrijdingen van de normen voor bestrijdingsmiddelen geconstateerd in ruwwater.

Ten opzichte van 1985 is de afzet van bestrijdingsmiddelen in Nederland gestaag afgenomen, ten gevolge van een reductie van grondontsmettingsmiddelen begin jaren negentig, verbod van gebruik op verharde oppervlakten zoals stoepen en straten en op gebruik van middelen in de groenvoorziening (met enige uitzonderingen). De trends in het verloop van bestrijdingsmiddelen in grondwater zijn echter moeilijk af te leiden, door een gebrek aan een systematische monitoringmethodiek. Er bestaat variatie in zowel het aantal stoffen die gemeten worden, als in het aantal meetpunten dat onderzocht wordt. Uit een recente trendanalyse blijkt dat bentazon-concentraties in enkele grondwaterwinningen toenemen. Op basis van modelberekening wordt geen aanzienlijke toename van bestrijdingsmiddelen in grondwater verwacht. Hierbij is er echter wel van uitgegaan dat de beleidsmaatregelen worden nageleefd. Voor veel teelsoorten is de belasting van grondwater afgenomen. In de bloembollenteelt, fruitteelt en groenteteelt is de grondwaterbelasting de laatste jaren echter toegenomen. Enkele relatief nieuw toegelaten bestrijdingsmiddelen als clothianidine en thia-

methoxam werden recent in ondiep grondwater gemeten. Ondanks het feit dat deze bestrijdingsmiddelen niet meer zijn toegelaten, zijn ze toch een potentiële bedreiging voor drinkwaterwinning in de toekomst.

Een afname van de hoeveelheid bestrijdingsmiddelen betekent niet per definitie (een evenredige) afname van de corresponderende risico's.

3.1.2 Nutriënten

Omdat nutriënten uitspoelen bij het gebruik van meststoffen in de landbouw, is het voorkomen van nutriënten vrijwel alleen in landbouwgebieden onderzocht.

Nitraat

Vanwege natuurlijke afbraak van nitraat zijn de concentraties in het ondiepe grondwater duidelijk lager dan in het uitspoelingswater, maar in de Zandgebieden soms toch nog aanzienlijk. Nitraat wordt regelmatig in het ondiepe Nederlandse grondwater in landbouwgebieden aangetroffen. Dit is ook het geval in grondwaterbeschermingsgebieden. Op veen- en kleigronden ligt de gemiddelde nitraatconcentratie in het ondiepe grondwater meestal onder de norm. Op zandgronden wordt de norm in ondiep grondwater vaker overschreden, zeker als er sprake is van akkerbouw op zand. In lössgronden vinden het vaakst overschrijdingen van de norm voor nitraat in ondiep grondwater plaats.

Met name agrarisch gebruik van kwetsbare en droge bodems leidde op veel locaties, waaronder een veertigtal grondwaterbeschermingsgebieden, nog recent tot overschrijding van de nitraatnorm. De algemene trend laat echter wel een afname van de nitraatconcentraties in grondwater zien. Sinds 2017 stijgen de nitraatconcentraties, maar dit is vermoedelijk te relateren aan de heersende droogte.

In het diepere en oudere grondwater zijn de nitraatconcentraties nog weer lager en (nog) stabiel door de jaren heen. Van algehele vergrijzing van het grondwater met nitraat lijkt geen sprake, maar terugdringen van nitraatuitspoeling blijft belangrijk, omdat in uitspoelingsgevoelige zandgronden nitraat een bedreigende factor blijft voor drinkwaterwinning.

De uitspoelingsconcentratie aan nitraat neemt sinds 1992 (zandgebieden), 1998 (kleigebieden) en 2002 (lössgebieden) gestaag af. Desondanks ligt de nitraatconcentratie in de Zand- en de Lössregio sinds de invoering van het mestbeleid nog steeds rond of boven de nitraatnorm.

Fosfaat

Fosfaat (totaal-fosfor) wordt veel minder vaak aangetroffen in het ondiepe grondwater en nog minder in het diepe grondwater. De hoogste concentraties in grondwater worden gemeten in de kustprovincies. In grondwaterbeschermingsgebieden wordt de drempelwaarde echter niet overschreden.

Fosfaatconcentraties in grondwater zijn in ruim een kwart van de gevallen verminderd en in 7% verhoogd. Neerwaartse trends in totaal-fosforconcentraties worden vaker aangetroffen dan stijgende trends.

3.1.3 Historische verontreinigingen

Van historische verontreinigingen is alleen een beeld bekend van de grondwaterkwaliteit vanuit metingen aan ruwwater. Dit geeft dus een overkoepelend beeld van stoffen die de bodem en het grondwater hebben belast binnen intrekgebieden. In de grondwaterkwaliteit in het stedelijk gebied is veel minder inzicht.

In grondwaterbeschermingsgebieden wordt in ongeveer een kwart van de grondwaterafhankelijke drinkwaterwinningen een norm voor historische verontreinigingen overschreden (of bijna overschreden; potentiële probleemstof). Dat geldt zowel voor metalen/metalloïden als voor organische historische verontreinigingen. Veelvoorkomende organische stoffen in ruwwater zijn fenantreen en toluen. Arseen, cadmium en nikkel overschrijden in 5% tot 7% van de grondwatermonsters in grondwaterlichamen de drempelwaarde. Arseen en nikkel overschrijden bovendien regelmatig drinkwaterkwaliteit-

snormen (9%, respectievelijk 5% van de grondwatermonsters in grondwaterlichamen). Ze zijn tevens de enige metalen waarvoor stijgende trends gerapporteerd worden in grondwaterwinningen. In het algemeen zijn meer stijgende trends dan dalende trends aangetroffen.

Voor chloride en sulfaat worden incidenteel overschrijdingen in ruwwater aangetroffen. Dit geeft uiteraard geen beeld van de verziltingsproblematiek in Nederland.

Trends van organische verontreiniging in het grondwater zijn onbekend. Een uitzondering geldt voor gechloreerde koolwaterstoffen, waarvoor voor sommige grondwaterlichamen sprake is van een dalende trend en voor andere grondwaterlichamen van een stijgende trend. Er worden overwegend meer dalende trends dan stijgende trends gerapporteerd.

Omdat het aantal gevallen van ernstige verontreiniging, zeker die met de kwalificatie 'spoed' bijna alle zijn gesaneerd, is de bijdrage van historische verontreiniging aan belasting van het ondiepe en waarschijnlijk ook het diepe grondwater afgenomen. Wel resteren er veel kleine grondwaterpluimen, grondwaterpluimen die weliswaar een 'ernstig geval van grondwaterverontreiniging' betreffen, maar niet de kwalificatie 'spoed' hebben, en grondwaterpluimen kleiner dan 100 m³ porieverzadigd bodemvolume.

3.2 AANBEVELING

Het wordt aanbevolen, bijvoorbeeld op basis van een indicator voor vergrijzing, de relatie tussen concentraties van aangetroffen stoffen in grondwater en de corresponderende risico's voor mens en milieu te onderzoeken.

►► REFERENTIES

Adviescommissie Water (2017). Advies Grondwater-2017/310926 19 december 2017.

Bkmw (2009) Besluit kwaliteitseisen en monitoring water.

Bouwmans, L.J.M., B. Fraters (2011). Nitraatconcentraties in het bovenste grondwater van de zandregio en de invloed van het Mestbeleid. Visualisatie afname in de periode 1992 tot 2009. RIVM Rapport 680717020/2011, RIVM, Bilthoven.

CBS (2020). Centraal Bureau voor de Statistiek.

<https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2019/35/gebruik-bestrijdingsmiddelen-overheden-fors-gedaald> (gezien 18 augustus 2020).

CBS, PBL, Wageningen UR (2011). Compendium voor de Leefomgeving. Samenwerkingsverband tussen Centraal Bureau voor de Statistiek, Planbureau voor de leefomgeving en BL en Wageningen UR. www.compendiumvoordeleefomgeving.nl

Claessens, J., van der Aa, N.G.F.M., Groenendijk, P., & Renaud, L. (2017). Effecten van het landelijk mestbeleid op de grondwaterkwaliteit in grondwaterbeschermingsgebieden. RIVM Rapport 2016-0199. RIVM, Bilthoven.

Claessens, J.W., Reijnders, H.F.R., Ferreira, J.A. en Dik, H.H.J (2014). Trendanalyse van kwaliteit van grondwater in drinkwaterwinningsgebieden (2000-2012). RIVM-briefrapport 607402012/2014. RIVM, Bilthoven.

Compendium voor de Leefomgeving (2020). <https://www.clo.nl/indicatoren/nl0006-gebruik-gewasbeschermingsmiddelen-in-land-en-tuinbouw-per-gewas>

Compendium voor de Leefomgeving (2020). Gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in de landbouw per gewas, 2012-2016. <https://www.clo.nl/indicatoren/nl0006-gebruik-gewasbeschermingsmiddelen-in-land-en-tuinbouw-per-gewas>

Ctgb (2020). Autorisations (overzicht van momenteel toegelaten bestrijdingsmiddelen in Nederland). College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden.

<https://toelatingen.ctgb.nl/nl/authorisations> (gezien 11 augustus 2020).

Driezum, I.H. van, J. Beekman, A. van Loon, R.C. van Leerdam, S. Wuijts, M. Rutgers, S. Boekhold, M.C. Zijp (2020). Staat van drinkwaterbronnen. RIVM-rapport 2020-0179, RIVM, Bilthoven

Duijnhoven, N. van, Klein, J., Rozemeijer J., Loos, S. (2015). Toestand- en trendanalyse voor nutriënten op KRW-meetlocaties. Deltares-rapport 1220098-015-BGS-0001. Deltares, Delft.

Duijvenbouden, W. van, Gast, L.F.L., Taat, J. (1985). Landelijk meetnet grondwaterkwaliteit: 1. Eindrapport van de inrichtingsfase. RIVM Rapport 840382001, RIVM, Bilthoven.

Fraters, B., Hooijboer, A.E.J., Vrijhoef, A., Claessens, J., Kotte, M.C., Rijs, G.B.J., ... en Bosma, J.N. (2016). Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland; toestand (2012-2014) en trend (1992-2014): Resultaten van de monitoring voor de Nitraatrichtlijn. RIVM Rapport 2016-0076. RIVM, Bilthoven.

Fraters, B., Hooijboer, A.E.J., Vrijhoef, A., Plette, A.C.C., van Duijnhoven, N., Rozemeijer, J.C., ... en Begeman, H.A.L. (2020). Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland; toestand (2016-2019) en trend (1992-2019): De Nitraatrapportage 2020 met de resultaten van de monitoring van de effecten van de EU Nitraatrichtlijn actieprogramma's. RIVM Rapport 2020-0121. RIVM, Bilthoven.

- Gaalen, F. van, Osté, L., van Boekel, E.M.P.M. (2020). Nationale analyse waterkwaliteit: Onderdeel van de Delta-aanpak Waterkwaliteit (No. 4002). PBL (Planbureau voor de Leefomgeving).
- Klijn, F. (1988). Milieubeheersgebieden. Deel A: Indeling van Nederland in ecoregio's en ecodistricten. Deel B: Gevoeligheid van de ecodistricten voor verzuring, vermessing, verontreiniging en verdroging. RIVM Rapport 758702001, augustus 1988. RIVM, Bilthoven.
- Kabinetsnota (2013). Gezonde Groei, Duurzame Oogst. Tweede nota duurzame gewasbescherming periode 2013 tot 2023. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2013/05/14/gezonde-groei-duurzame-oogst-tweede-nota-duurzame-gewasbescherming>
- Kools, S., Van Loon, A., Sjerps, R., Rosenthal, L. (2019). De kwaliteit van bronnen van drinkwater in Nederland. KWR-rapport 2019.072. KWR, Nieuwegein.
- Kruijne, R., Wenneker, M., Montforts, M., de Weert, J. en van Loon, A. (2020). Analyse van de bijdrage van verschillende emissieroutes van gewasbeschermingsmiddelen aan de waterkwaliteit (No. 2020-12). Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA).
- Linden, A.M.A. van der, H.F.R. Reijnders, M.C. Zijp en A.M. Durand-Huiting (2007). Residuen van bestrijdingsmiddelen in het Grondwater. Een analyse voor de KRW, RIVM Rapport 607310001/2007, RIVM, Bilthoven.
- Loon, A. van., Sjerps, R., Raat, K. (2019). Gewasbeschermingsmiddelen en hun afbraakproducten in Nederlandse drinkwaterbronnen. KWR-rapport BTO 2019.016. KWR, Nieuwegein.
- Loon, A. van., Pronk, T., Raterman, B., en Ros, S. (2020). Grondwaterkwaliteit Nederland 2020: Anorganische parameters, bestrijdingsmiddelen, farmaceutica en overige verontreinigende stoffen in de grondwatermeetnetten van de provincies. KWR 2020.067. KWR, Nieuwegein.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2013). Circulaire Bodemsanering 2013. *Staatscourant* 2013 nr. 16675, 27 juni 2013.
- Payá Pérez, Ana, Natalia Rodríguez Eugenio (2018). *Status of local soil contamination in Europe*. JRC Technical report.
- PBL (2020). Balans van de Leefomgeving 2018. Kwaliteit grondwater. <https://themasites.pbl.nl/balansvandeleeftomgeving/jaargang-2018/themas/water/kwaliteit-grondwater>. Planbureau voor de Leefomgeving, den Haag.
- Platform Meetnetbeheerders bodem- en grondwaterkwaliteit (2016). Handboek Platform Meetnetbeheerders Monitoring Bodem- en Grondwaterkwaliteit. Deel 1 Handboek Monitoring Grondwaterkwaliteit KRW provincies en RIVM, Versie: PMB_update2016_06042017, Vastgesteld door Platform Meetnetbeheerders 06/04/2017.
- Programmateam Water (2015). Protocol voor monitoring en toetsing drinkwaterbronnen KRW. Vastgesteld in Programmateam Water op 17 september 2015.
- Reijnders, H.F.R., van Drecht, G., Prins, H.F., Bronswijk, J.J.B. en Boumans, L.J.M. (2004). De kwaliteit van ondiep en middeldiep grondwater in Nederland in het jaar 2000 en verandering daarvan in de periode 1984-2000. RIVM Rapport 714801030. RIVM, Bilthoven.
- RIVM (2021a). Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit. <https://www.rivm.nl/landelijk-meetnet-grondwaterkwaliteit> (gezien 20 juli 2021).

- RIVM (2021b). Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid. Nitraat in uitspoelend water. <https://www.rivm.nl/landelijk-meet-net-effecten-mestbeleid> (gezien 20 juli 2021).
- RIVM (2021c). Nitraat in uitspoelend water. Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid. <https://www.rivm.nl/landelijk-meet-net-effecten-mestbeleid/resultaten/trends-in-nutrientconcentraties/nitraat-in-uitspoelend-water> (gezien 20 juli 2021)
- Sjerps R., Maessen M., Raterman R., ter Laak T., Stuyfzand P. (2017). Grondwaterkwaliteit Nederland 2015-2016: Chemie grondwatermeetnetten en nulmeting nieuwe stoffen. KWR-rapport 2017.024. KWR, Nieuwegein.
- Swartjes, F.A., van der Linden, A.M.A. en van der Aa, N.G.F.M. (2016). Bestrijdingsmiddelen in grondwater bij drinkwaterwinningen: huidige belasting en mogelijke maatregelen. RIVM Rapport 2016-0083. RIVM, Bilthoven.
- Tiktak, A., Bleeker, A., Boezeman, D.F., van Dam, J., van Eerdt, M., Franken, R., ... & Den Uyl, R. (2019). Geïntegreerde gewasbescherming nader beschouwd. Tussenevaluatie van de nota Gezonde Groei, Duurzame Oogst.
- Verweij, W., Boumans, L., Claessens, J.W. en Lijzen, J.P.A. (2017). Achtergrondconcentraties en kwaliteitscriteria grondwater; gegevens voor antimoon, arseen, barium, cadmium, chroom, kobalt, koper, kwik, lood, molybdeen, nikkel en zink.
- Verschoor, A., Zwartkruis, J., Hoogsteen, M., Scheepmaker, J., de Jong, F., van der Knaap, Y., ... en Tamis, W. (2019). Tussenevaluatie van de nota 'Gezonde Groei, Duurzame Oogst': Deelproject Milieu.
- Verweij, W., A. van Loon, M., van Vliet, F., Swartjes, P. Schipper (2019). Projectvoorstel Kennisimpuls-project waterkwaliteit. Grondwaterkwaliteit: Vergrijzing van grondwater door menselijke invloeden met nadruk op langetermijneffecten. 11 november 2019.
- Vliet, M.E. van, Vrijhoef, A., Boumans, L.J.M., Wattel-Koekkoek, E.J.W. (2010). De kwaliteit van ondiep en middeldiep grondwater in Nederland: In het jaar 2008 en de verandering daarvan in 1984-2008. RIVM Rapport 680721005. RIVM, Bilthoven.
- Wever, D., J.J.B. Bronswijk (1997). Optimalisatie van het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit. RIVM Rapport 714851002. December 1997. RIVM, Bilthoven.
- Wit, M., Claessens, J., Dik, H., van der Aa, M. (2020). Trendanalyse grondwaterkwaliteit van drinkwaterwinningen (2000-2018). RIVM Rapport 2020-0044. RIVM, Bilthoven.
- Wuijts, S., Bogte, J.J., Dik, H.H.J., Verweij, W.H.J., van der Aa, N.G.F.M. (2014). Eindevaluatie gebiedsdossiers drinkwaterwinningen. RIVM Rapport 270005001. RIVM, Bilthoven.

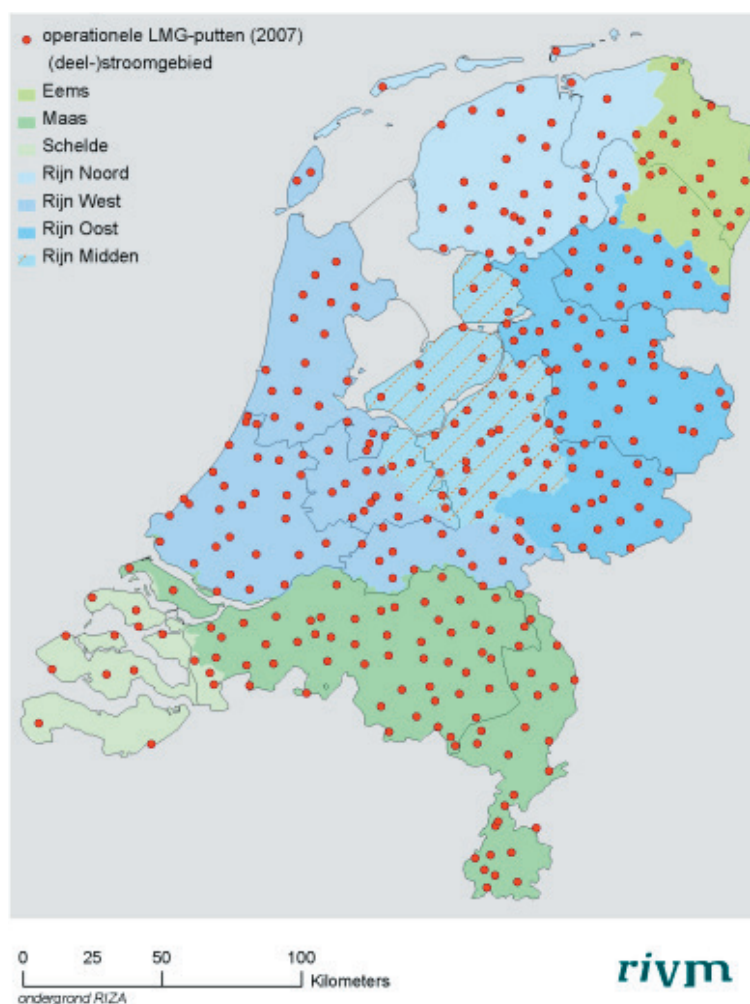
►► BIJLAGE A: MEETNETTEN EN -PROGRAMMA'S VOOR CONCENTRATIES IN GRONDWATER

A1. LANDELIJK MEETNET GRONDWATER (LMG)

Het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit (LMG) bestaat uit ongeveer 350 meetpunten verspreid over Nederland (RIVM, 2021a). De ligging van de meetlocaties is weergegeven in [Figuur 5](#). Daarbij zijn ook de deelstroomgebieden weergegeven die onderscheiden worden in de Kaderrichtlijn Water (KRW). In de loop van de tijd zijn er meetpunten vervallen en nieuwe meetpunten geplaatst, als gevolg van beschadiging of in verband met een onveilige bemonsteringslocatie.

FIGUUR 5

Meetlocaties van het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit (LMG) (RIVM, 2021a).



De filters zijn ingedeeld in zes categorieën, op basis van de diepte van het filter (diep of ondiep), de hoofdgrondsoort (zand of overig) en type water (zoet of zout) (Wever en Bronswijk, 1997). De filters binnen de categorie 'ondiep/zand/zoet' worden jaarlijks bemonsterd. De filters binnen de categorie 'ondiep/niet-zandgebieden/zoet' worden tweejaarlijks bemonsterd. De overige vier categorieën worden vierjaarlijks bemonsterd. Op deze wijze sluit de bemonsteringsfrequentie aan bij de snelheid waarmee een verandering in de grondwaterkwaliteit te verwachten is.

In het laboratorium worden de grondwatermonsters van de bemonsterde LMG-putten geanalyseerd. Hier worden macro- en anorganische microcomponenten bepaald:

- macrocomponenten: nitraat, sulfaat, ammonium, chloor, kalium, natrium, magnesium, calcium, ijzer, mangaan, totaal-fosfor en opgelost organisch koolstof;
- anorganische microcomponenten: barium, strontium, zink, aluminium, cadmium, nikkel, chroom, koper, arseen en lood.

Vervolgens wordt volgens een vast protocol een gemiddelde concentratie per ecodistrictgroep berekend (zie RIVM, 2021a) voor details). Deze gemiddelde concentratie wordt weergegeven door de berekende gemiddelde concentratie te vergelijken met een norm.

A2. LANDELIJK MEETNET EFFECTEN MESTBELEID (LMM)

Het Landelijk Meetnet Effecten Mestbeleid (LMM; RIVM, 2021b) is in 1992 opgericht om de effecten van het Mestbeleid, welke sinds 1986 (Meststoffenwet) van kracht is, te onderzoeken en te monitoren. Dit trendmeetnet wordt beheerd door het RIVM en *Wageningen Economic Research*. Bij ongeveer vierhonderd bedrijven wordt jaarlijks de waterkwaliteit gemonitord en worden landbouwpraktijkgegevens vastgelegd. Het LMM-basismetnet is een aselechte steekproef, waarbij bedrijven gestratificeerd getrokken zijn. Belangrijkste stratificatiecriteria zijn: omvang van het bedrijf en bedrijfstype (melkvee en akkerbouw) en ligging in hoofdgrondsoortregio (Zand, Klei, Veen en Löss). De waterkwaliteit wordt gemeten in het water dat uitspoelt uit de wortelzone: het uitspoelingswater. Hiertoe worden per bedrijf in één of meerdere ronden per jaar zestien monsters genomen in de bovenste meter grondwater of drainwater of, wanneer het grondwater zeer diep zit, bodemvocht. Tevens wordt, indien mogelijk, slootwater bemonsterd op maximaal acht punten per bedrijf. Het aantal bemonsteringsronden en het seizoen van bemonstering is afhankelijk van grondsoortregio en watertype.

De monsters worden geanalyseerd op de parameters:

- elektrische geleidbaarheid (EC), zuurgraad (pH) en opgeloste organische stoffen (DOC);
- stikstofcomponenten: nitraat, ammonium en opgelost totaal-stikstof;
- fosforcomponenten: ortho-fosfaat en opgelost totaal-fosfor (P-totaal);
- macro-elementen: natrium, kalium, magnesium, calcium, sulfaat, chloride;
- spoorelementen: ijzer, arseen, cadmium, koper, chroom, mangaan, nikkel, lood, zink.

Voor het bepalen van de waterkwaliteit van een watertype of van een regio worden de resultaten per watertype, per ronde en per bedrijf gemiddeld tot een 'ronde-gemiddelde'. De ronde-gemiddelde waarden worden geaggregeerd tot een 'bedrijfs-gemiddelde' waarde. Deze worden gemiddeld tot een 'bedrijfstype-gemiddelde' waarde. Indien gewenst wordt de bedrijfs-gemiddelde waarde van individuele bedrijven samengesteld tot een 'regio-gemiddelde' waarde, waarbij geen onderscheid tussen bedrijfstypen wordt gemaakt. De waterkwaliteitsgegevens worden standaard gerapporteerd op jaarbasis, per grondsoortregio, per watertype en per bedrijfstype.

A3. PROVINCIALE MEETPROGRAMMA'S GRONDWATERKWALITEIT (PMG)/KRW MONITORINGSPROGRAMMA GRONDWATERKWALITEIT (KMG)

Sinds 1989 zijn er ook Provinciale Meetprogramma's Grondwaterkwaliteit (PMG) ingericht. De inrichting en de bemonstering komen overeen met die van het LMG. Provinciale meetprogramma's bestaan vaak uit een combinatie van provinciale putten en LMG-putten en zijn derhalve in feite een verdichting van het LMG.

Sinds 2006 is er nog een nationaal monitoringsprogramma grondwaterkwaliteit ingericht: het monitoringsprogramma voor de Kaderrichtlijn Water. Het KRW Monitoringsprogramma Grondwaterkwaliteit (KMG) maakt voor een deel gebruik van de putten van het LMG. Ruim de helft (55%) van de LMG-putten wordt bemonsterd voor het KMG.

Bestaande meetpunten worden zodanig gekozen dat een representatief beeld kan worden verkregen van de toestand van een grondwaterlichaam. Hierbij wordt rekening gehouden met landgebruik, grondsoort en hydrologie. De monitoringsfrequentie bedraagt minimaal drie jaar en maximaal zes jaar, afhankelijk van de diepte (10 m-mv of 25 m-mv) en de stofgroep (algemene stoffen, metalen, bestrijdingsmiddelen en onbekende stoffen). In ondiep grondwater (10 m-mv) worden algemene stoffen, metalen en bestrijdingsmiddelen om de drie jaar onderzocht. Onbekende stoffen worden om de zes jaar onderzocht in ondiep grondwater. In diep grondwater (25 m-mv) dienen alleen algemene stoffen om de drie jaar onderzocht te worden. De overige stofgroepen (metalen, bestrijdingsmiddelen en onbekende stoffen) mogen onderzocht worden om de zes jaar.

In het 'Platform meetnetbeheerders bodem en grondwaterkwaliteit' vindt afstemming plaats tussen het RIVM (bronhouder LMG) en de provincies (bronhouder PMG's) over hoe de monitoring van de grondwaterkwaliteitsgegevens goed en eenduidig moet plaatsvinden.

A4. DRINKWATER/RUWWATER

Het 'registratie opgaven van waterleidingbedrijven' (REWAB)-programma is ontwikkeld om de kwaliteit van ruwwater, het productieproces en het eindproduct te waarborgen. De informatie omtrent de drinkwaterkwaliteit is door drinkwaterbedrijven jaarlijks aangeleverd, volgens het wettelijk voorgeschreven programma (Drinkwaterregeling, 2011), en wordt in de REWAB-database verzameld. De database bevat dus ook informatie omtrent de waterkwaliteit ter plaatse van grondwaterwinningen. Deze database bevat jaargemiddelde informatie over de kwaliteit van reinwater en de kwaliteit van ruwwater. De chemische kwaliteit van het ruwwater wordt per pompstation (meerdere puttenvelden) gerapporteerd, maar soms ook per puttenveld. Hoewel er een wettelijk voorschrift bestaat voor de stoffen die gemeten moeten worden, meten waterbedrijven meer stoffen dan voorgeschreven. Er bestaan daardoor verschillen tussen bedrijven voor wat betreft de stoffen die gemeten worden. De meetfrequentie en meetmethode kunnen per jaar en per bedrijf variëren voor deze stoffen.

Per pompstation, of individueel puttenveld, wordt voor iedere onderzochte parameter, de jaargemiddelde, minimum en maximum concentratie, de rapportagegrens en het aantal uitgevoerde metingen gerapporteerd. Er bestaan geen eisen met betrekking tot het minimumaantal metingen die noodzakelijk zijn voor het berekenen van een jaargemiddelde. Een jaargemiddelde kan dus een momentopname zijn. Gegevens van individuele putten worden niet gerapporteerd in de REWAB-database.



Kennisimpuls
WATERKWALITEIT