



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport



IN DEZE EDITIE

juli 2014

Inhoud

Inleiding	1
Hoge nitraatconcentraties door lage stikstoefficiëntie vollegrondsgroenten.....	3
Stikstofoverschot vooral afhankelijk van de bemesting.....	5
Betrouwbaarheid van de bedrijfsgemiddelde nitraatconcentratie.....	6
Selectie en werving van deelnemers voor het zandprogramma 2014.....	8
Zware metalen in grondwater.....	10

Inleiding

Het LMM e-nieuws is in een nieuw jasje gestoken! Dezelfde soort informatie op een toegankelijke en overzichtelijke manier gepresenteerd. En via het archief bladert u eenvoudig terug naar eerdere uitgaven. Met deze nieuwsbrief willen we beleidsmakers, onderzoekers en andere geïnteresseerden bij onder andere onderzoekinstellingen, waterschappen, ingenieursbureaus en het onderwijs informeren over de LMM-onderzoeksresultaten. Daarvoor laten we onder andere de ontwikkelingen in de landbouwpraktijk en de waterkwaliteit op landbouwbedrijven zien. U daarover op de hoogte stellen, blijven we met veel plezier doen. En wat ook niet verandert, wij hechten aan uw reacties. Dus wilt u reageren, over de inhoud, de nieuwe opzet of iets anders

met betrekking tot het meetnet? Aarzel niet en mail naar Imm@rivm.nl. U hoort van ons, wij horen ook graag van u!

Hoge nitraatconcentraties door lage stikstofefficiëntie vollegrondsgroenten

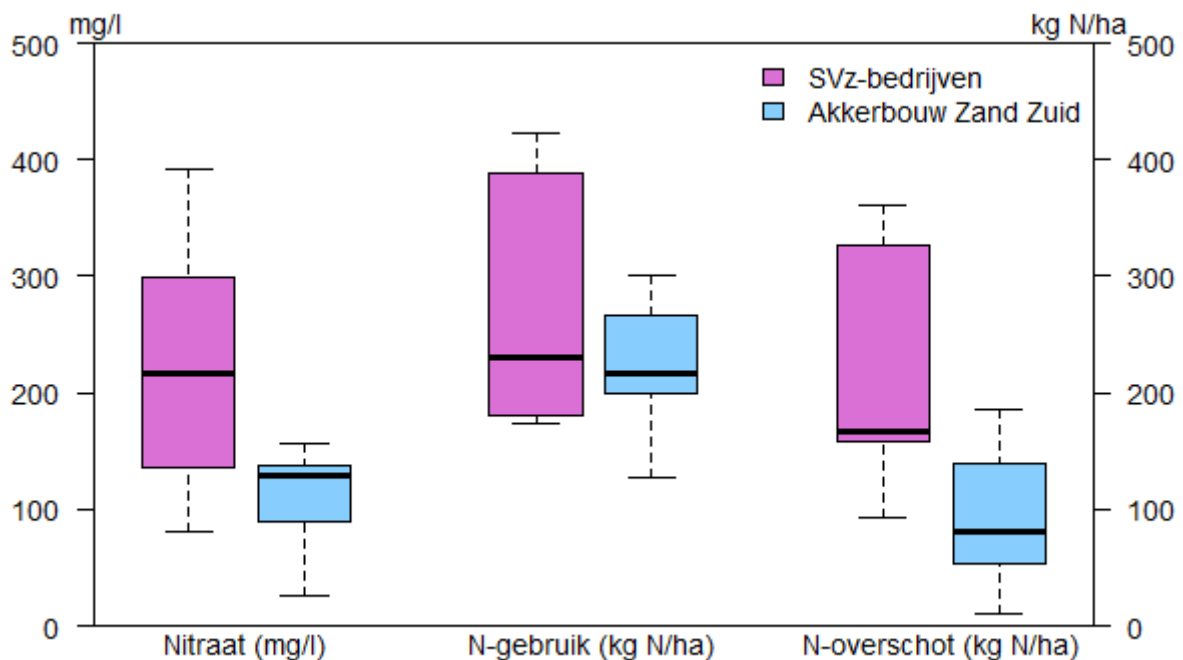
Op de vollegrondsgroentenbedrijven die participeerden in het verkennend onderzoek Scouting Vollegrondsgroenten op zand (SVz) zijn hoge nitraatconcentraties gemeten. We leggen uit hoe dat kan.

Scoutingproject op vollegrondsgroentenbedrijven

In dit onderzoek hebben we gedurende een periode van drie jaar (2007-2010) op twaalf vollegrondsgroentenbedrijven in Zand Zuid (De zandgebieden van Noord-Brabant en Noord-Limburg) zowel de nitraatconcentratie gemeten als de bedrijfsvoering onderzocht. Het onderzoek is uitgevoerd op bedrijven die asperges, aardbeien, prei of bladgewassen (zoals sla) verbouwen. Vollegrondsgroentenbedrijven maken geen deel uit van het [Basismeetnet](#) van het LMM en zijn daarom relatief onderbelicht wat betreft grondwaterkwaliteit en bedrijfsvoering.

Hoge nitraatconcentraties in het grondwater

De nitraatconcentratie in het grondwater blijkt op de twaalf onderzochte SVz-bedrijven hoog. Gemiddeld over de meetperiode van 3 jaar is deze per bedrijf meer dan 80 milligram per liter (de nitraatnorm is 50 mg/l), zie Figuur 1. De hoge nitraatconcentratie valt deels te verklaren door de droge zandgrond waarop de bedrijven liggen. In dit type grond wordt weinig nitraat afgebroken en spoelt er relatief veel uit naar het grondwater.



Figuur 1 Boxplot van het stikstofgebruik (kg N / ha), het stikstofbodemschot (kg N / ha) en de nitraatconcentratie (NO₃ mg / l) met minimum en maximum, het 25-percentiel en 75-percentiel (de rechthoek) en de mediaan (horizontale lijn). Uitschieters zijn niet weergegeven.

Verschillen tussen vollegrondsgroenten en akkerbouw

De droge zandgrond kan niet de enige reden zijn voor de hoge nitraatconcentraties op de SVz-bedrijven. Op akkerbouwbedrijven in het LMM die in dezelfde regio en op vergelijkbare grond gelegen zijn vinden we namelijk lagere nitraatconcentraties (Figuur 1, "Nitraat").

Uit de analyse van de bedrijfsvoering blijkt dat akkerbouwbedrijven en SVz-bedrijven gemiddeld gezien ongeveer gelijke hoeveelheden stikstofmest gebruiken (Figuur 1, N-gebruik). Het stikstofbodemschot verschilt wel veel tussen beide bedrijfstypen (Figuur 1, N-overschot).

Het stikstofbodemoverschot is het verschil tussen de aanvoer (door bijvoorbeeld mest) en de afvoer (door bijvoorbeeld de oogst van het gewas). Het stikstofbodemoverschot is op de akkerbouwbedrijven veel lager dan op de SVz-bedrijven.

Lage stikstofefficiëntie van vollegrondsgroenten

De stikstofbodemoverschotten op vollegrondsgroentenbedrijven zijn hoog omdat ten opzichte van akkerbouwbedrijven de stikstofafvoer op de SVz-bedrijven veel lager is (de gemiddelde aanvoer van stikstof is vergelijkbaar). Vollegrondsgroenten gaan dus relatief inefficiënt om met de stikstof uit mest. Dit komt onder andere door de geringere bewortelingsdiepte, het oogsten voordat het gewas is afgerijpt en door de grote hoeveelheid gewasresten die op het land achterblijven. Hierdoor wordt ten opzichte van akkerbouw een groter gedeelte van de meststoffen niet door de planten gebruikt, maar blijft dit in de bodem achter. Dit stikstofbodemoverschot kan als nitraat uitspoelen naar het grondwater.

Gezien de kleine schaal van het onderzoek gelden deze bevindingen nadrukkelijk alleen voor de onderzochte SVz-bedrijven en kunnen ze niet vertaald worden naar de gehele vollegrondsgroentensector op zandgrond. Vollegrondsgroentebedrijven zijn niet opgenomen in het LMM Basismeetnet, omdat ze landelijk gezien maar een klein deel van het landbouwareaal beslaan en een zeer heterogene groep vormen.

Meer weten? Lees het [volledige rapport](#).

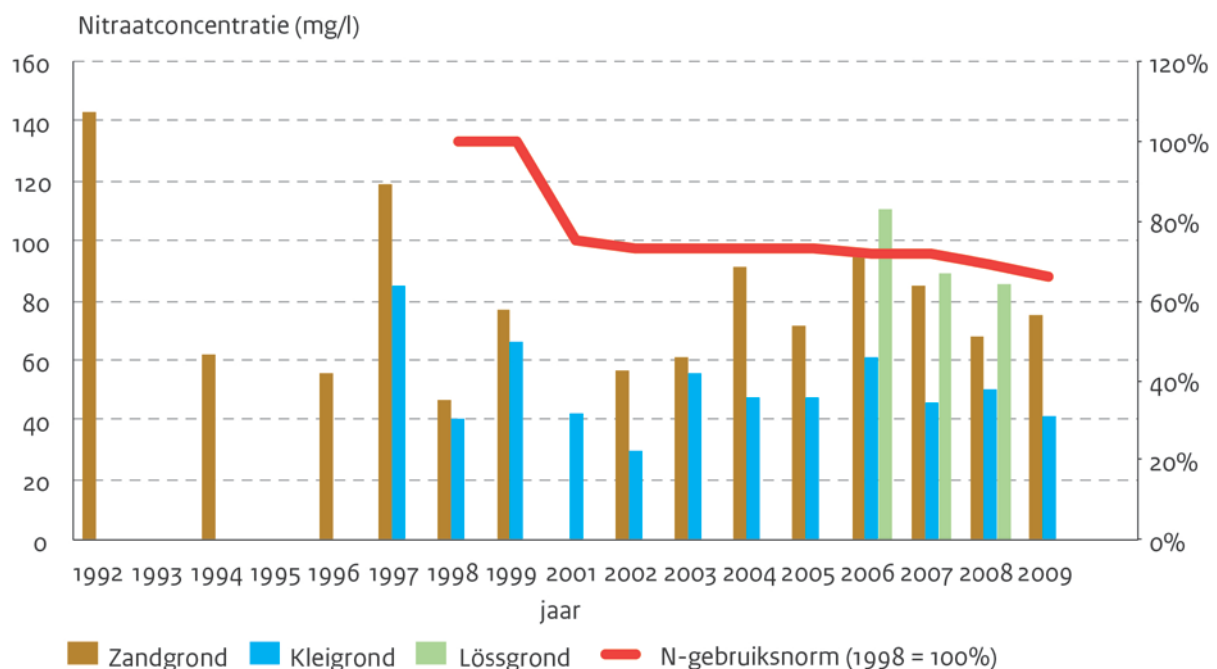
Arno Hooijboer (RIVM) en Ruud van der Meer (LEI Wageningen UR) *LMM e-nieuws, juli 2014*

Stikstofoverschot vooral afhankelijk van de bemesting

Onlangs is het LEI-rapport over de relaties tussen bedrijfsvoering, economie en milieukwaliteit op akkerbouwbedrijven ([Prins en Daatselaar, 2013](#)) verschenen.

Uit de analyse van deze relaties blijkt dat het stikstofoverschot vooral afhankelijk van de omvang van de stikstofbemesting. De precieze gewassen die geteeld worden hebben een minder groot effect. Het stikstofoverschot is een belangrijke indicator voor het nitraatgehalte in grond- en drainwater. De omvang van de stikstofbemesting is de afgelopen jaren door het mestbeleid sterk beïnvloed. Sinds de invoering van het gebruiksnormenstelsel in 2006 is de stikstofgebruiksnorm verder gedaald (Figuur 1). Hierdoor is de stikstofbemesting verminderd en het stikstofoverschot gedaald. Tegelijkertijd is na invoering van de gebruiksnormen in 2006 de waterkwaliteit verbeterd (Figuur 1). Het gemiddelde nitraatgehalte op kleigrond op akkerbouwbedrijven is nagenoeg gelijk aan de norm van 50 mg per liter. Op zand- en lössgrond is het nitraatgehalte nog te hoog op akkerbouwbedrijven. Dit betekent dat hier nog extra inspanningen nodig zijn om te voldoen aan de norm van 50 mg per liter.

Omdat met het sinds 2006 aangescherpte mestbeleid de meest kostenefficiënte maatregelen grotendeels gerealiseerd zijn, zal een verdere aanscherping extra inspanningen vergen. Precisiebemesting waarbij de bemesting binnen het perceel varieert afhankelijk van de behoefte van het gewas biedt mogelijk de meeste kansen voor een verdere verlaging van de bemesting tegen zo laag mogelijke kosten. Dit betekent dat er binnen het perceel gewas- en bodemmetingen nodig zijn om op basis daarvan de hoogte van de benodigde bemesting vast te stellen. GPS-toepassingen kunnen daarbij behulpzaam zijn.



Figuur 1 Ontwikkeling van de gemiddelde nitraatconcentratie (mg/l, gecorrigeerd) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone en de stikstofgebruiksnorm (rechter Y-as: N-gebruiksnorm in %, jaar 1998=100%), periode 1992-2009 op akkerbouwbedrijven op zandgrond, kleigrond en lössgrond.

Bron: Prins en Daatselaar (2013)

Tanja de Koeijer (LEI Wageningen UR)

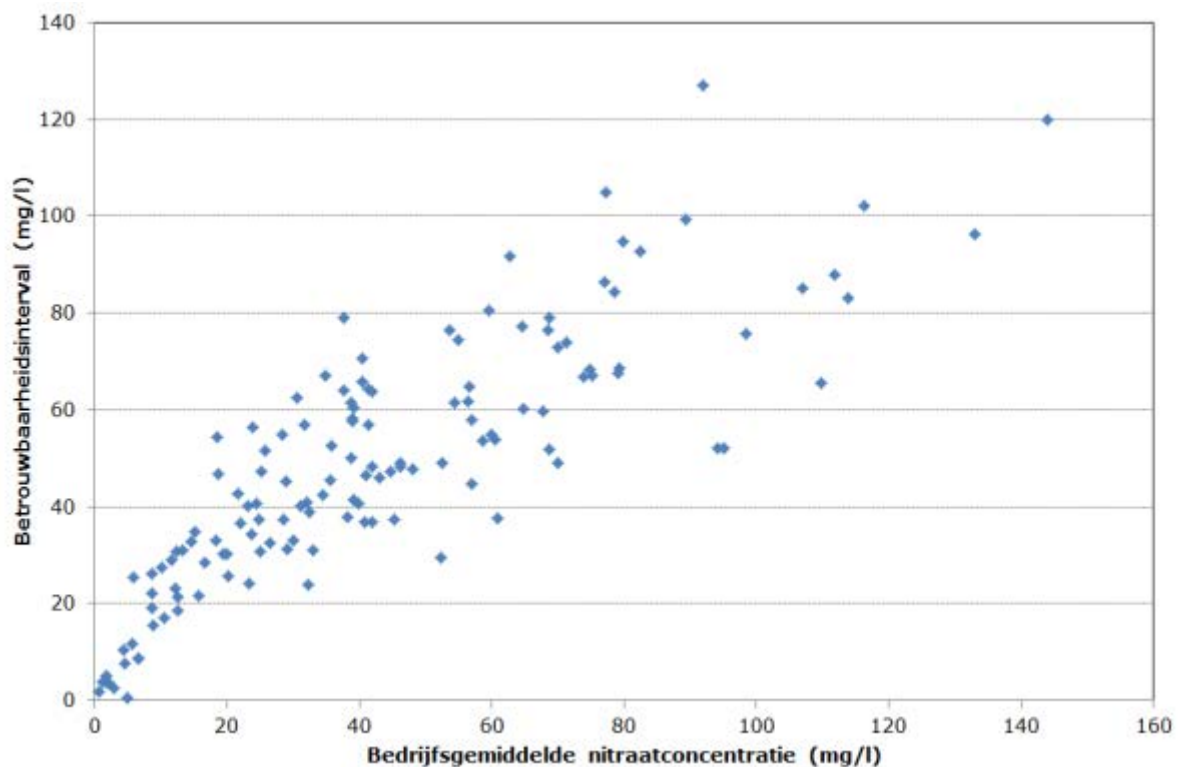
LMM e-nieuws, juli 2014

Betrouwbaarheid van de bedrijfsgemiddelde nitraatconcentratie

Op basis van een aantal veldwaarnemingen op een bedrijf berekenen we een bedrijfsgemiddelde. Dit gemiddelde kent een bepaalde onzekerheid. De onzekerheid rond een berekend bedrijfsgemiddelde kunnen we weergeven door het zogenaamde betrouwbaarheidsinterval. Hoe groter dit betrouwbaarheidsinterval, hoe groter de onzekerheid. Het betrouwbaarheidsinterval rond een gemiddelde wordt door een aantal factoren beïnvloed, zoals: a. het aantal waarnemingen; wanneer het aantal waarnemingen toeneemt, wordt het betrouwbaarheidsinterval kleiner. Hierover schreven we [in een eerder artikel](#). b. de hoogte van het gemiddelde. Hoe de hoogte van het gemiddelde de onzekerheid beïnvloedt bespreken we in dit artikel.

Veldwaarnemingen niet normaal verdeeld

Bij de berekening van het 95%-betrouwbaarheidsinterval wordt aangenomen dat de nitraatwaarnemingen op één bedrijf bij benadering normaal verdeeld zijn, dit wil zeggen symmetrisch rond het gemiddelde liggen. In werkelijkheid wijkt de verdeling door verschillende invloeden hiervan af. Het effect daarvan op het betrouwbaarheidsinterval wordt geïllustreerd in Figuur 1. Hierin is voor de melkveebedrijven in de Zandregio in 2011 het betrouwbaarheidsinterval uitgezet tegen de bedrijfsgemiddelde nitraatconcentratie. Het bedrijfsgemiddelde is steeds gebaseerd op circa 16 veldwaarnemingen.



Figuur 1 Berekend 95%-betrouwbaarheidsinterval (tweezijdig) van de bedrijfsgemiddelde nitraatconcentratie als functie van dit bedrijfsgemiddelde voor melkveebedrijven in de Zandregio (2011), op basis van circa 16 veldmetingen per bedrijf.

Lagere gemiddelden hebben een kleiner betrouwbaarheidsinterval

In Figuur 1 is duidelijk zichtbaar dat bedrijven met een lagere bedrijfsgemiddelde nitraatconcentratie een kleiner betrouwbaarheidsinterval hebben. Dit houdt in dat bij een lager gemiddelde de onzekerheid rond dit gemiddelde minder groot is (meer exact). Dit betekent bijvoorbeeld dat bij een bedrijfsgemiddelde concentratie van 120 mg/l (op basis van 16 punten) met minder zekerheid kan worden gezegd dat de werkelijke concentratie op het bedrijf afwijkt van 80 mg/l dan een bedrijfsgemiddelde van 40 mg/l (op basis van 16 punten).

Selectie en werving van deelnemers voor het zandprogramma 2014

In dit artikel van de nieuwsbrief staat de bewaking van de LMM-steekproeven in de Zandregio centraal. Eerder verscheen hierover al een artikel over de [Veenregio](#).

Opzet van het Basismeetnet in de Zandregio



De steekproef van het Basismeetnet omvat een groep van 109 bedrijven die middels een [aselecte, gestratificeerde steekproef](#) zijn geselecteerd. De gekozen bedrijven blijven zolang ze binnen de opzet passen, deelnemen. In Tabel 1 staat de beoogde opzet waarbij de steekproefbedrijven zijn verdeeld over 4 bedrijfscategorieën en 3 zandgebieden (Noord/Midden/Zuid). In het onderste deel van de tabel is te zien welk deel van het areaal cultuurgrond met de opzet voor het Basismeetnet wordt gedekt.

Tabel 1 Areaaldekking en steekproefopzet van het Basismeetnet in de Zandregio

	Zandgebied			Totaal Zandregio
	Noord	Midden	Zuid	
Melkveebedrijven	15	15	15	45
Akkerbouwbedrijven	19	1	20	40
Hokdierbedrijven	2	5	5	12
Overige bedrijven	4	4	4	12
Totaal aantal bedrijven	40	25	44	109
Areaal cultuurgrond (x 1000 ha) *	298	303	259	860
Areaaldekking Basismeetnet (%)	91%	81%	74%	82%

* Bron: Landbouwtelling 2012

Met 109 Basismeetnet bedrijven heeft de Zandregio van alle regio's de omvangrijkste steekproef. Dit hangt onder andere samen met het grotere risico op uitspoeling van nitraat bij zandgronden alsook met beleidsmatige behoeftes. Om dezelfde redenen is het aantal steekproefbedrijven in gebied Zuid hoger dan in de gebieden Noord en vooral Midden. Tabel 1 laat verder zien dat de areaaldekking – die voor de Zandregio als geheel 82% bedraagt - in gebied Zuid juist wat lager is (74%). Belangrijkste reden hiervan is het relatief grote aantal tuinbouwbedrijven die tezamen ruim 30 duizend hectare cultuurgrond gebruiken. Ook kent gebied Zuid relatief meer graasdier-, hokdier- en akkerbouwbedrijven die niet aan de toelatingseis van 10 hectare cultuurgrond voldoen.

Opzet Derogatiemeetnet in de Zandregio

Ook voor het derogatiemeetnet geldt dat het grootste deel van de in totaal 300 deelnemers in de Zandregio is te vinden. Het betreft 160 bedrijven waaronder 140 melkveebedrijven en 20 overige bedrijven. Bij de selectie en werving wordt een areaalproportionele verdeling van steekproefbedrijven over deelgebieden nagestreefd. Als in een deelgebied bijvoorbeeld 10% van het vertegenwoordigde areaal op melkveebedrijven gelegen is, wordt daar ook 10% van het aantal steekproefbedrijven (ofwel 14 bedrijven) nagestreefd.

Ter illustratie geeft Tabel 2 per deelgebied het aantal steekproefbedrijven dat in het huidige zomerprogramma meedraait. In de meest rechtse kolom staan de aantallen die op basis van het gebruik van derogatie en de Landbouwtelling in 2012 areaalproportioneel worden gewenst.

Tabel 2 Aantal melkveebedrijven voor het Derogatiemetnet in het zomerprogramma 2014 versus gewenste aantal bedrijven, per deelgebied

	Melkveebedrijven	
	Deelnemers in 2014	Gewenste aantal*
Gebied Noord	52	49
Noordelijk zand I	18	15
Veenkoloniën	5	6
Noordelijk zand II	29	28
Gebied Midden	58	63
Oostelijk zandgebied	42	47
Centraal zandgebied	14	13
Duinen en Waddeneilanden	2	3
Gebied Zuid	30	28
Zuidelijk zand	30	28
Totaal Zandregio	140	140

* afgeleid uit Landbouwtelling 2012 en gebaseerd op de areaalproportionaliteit

Tabel 2 laat zien dat de steekproefverdeling in grote lijnen de areaalverdeling weerspiegelt. Afwijkingen die zichtbaar zijn, zijn deels veroorzaakt zijn door recente gebiedswijzigingen. Hierbij zijn bijvoorbeeld in deelgebied Noordelijk zand I extra bedrijven vanuit de veenregio terecht gekomen.

Andere factor is het selectiepotentieel dat niet altijd in voldoende mate voorhanden is. Wegens een tekort aan potentieel in gebied Midden (en dan vooral het Oostelijk zandgebied) zijn er in gebied Zuid 2 melkveebedrijven extra in de steekproef opgenomen.

Zware metalen in grondwater

In het LMM meten we naast nutriënten ook andere componenten in het water, zoals zware metalen.

Het LMM is meer dan een meetnet voor nitraat

In het LMM gaat de meeste aandacht uit naar nitraat en andere nutriënten. Maar ook andere stoffen bepalen de waterkwaliteit. Daarom meten we meer dan alleen stikstof- en fosforcomponenten in het grond- en slootwater, bijvoorbeeld de concentraties van zware metalen.

Bron van zware metalen

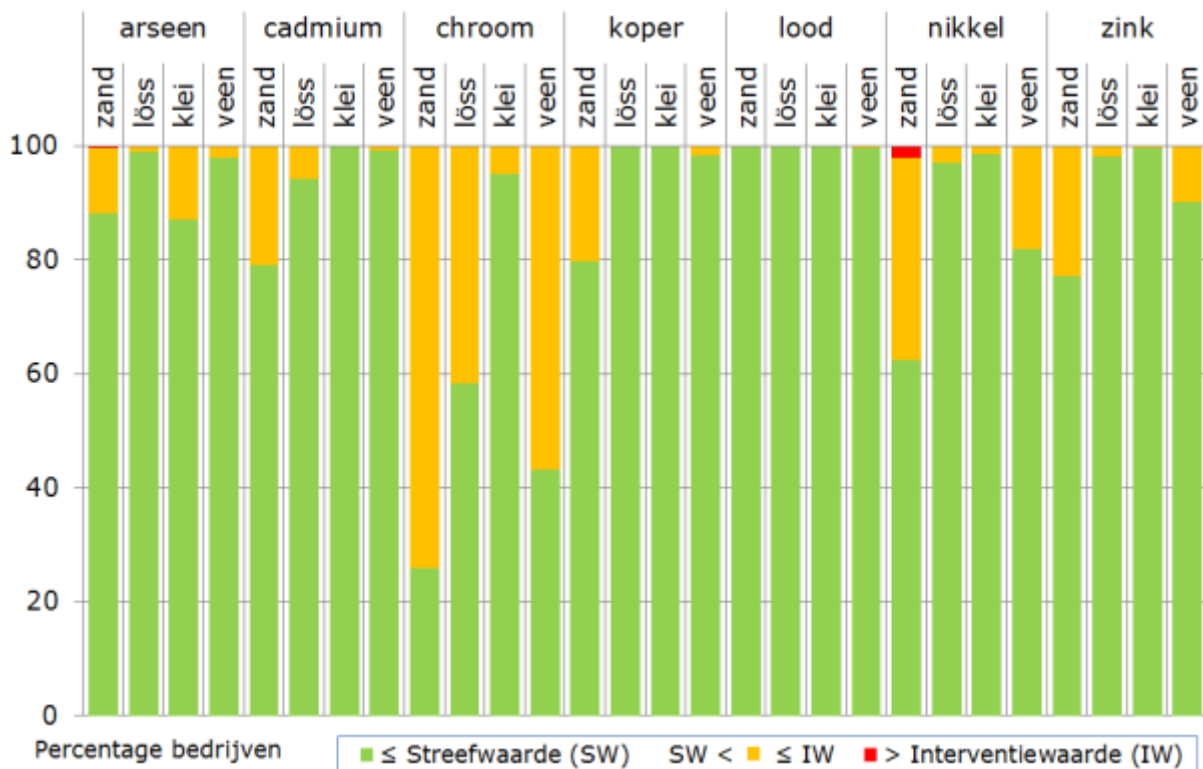
Zware metalen komen van nature in de bodem voor. Op landbouwgrond kunnen via bemesting met dierlijke mest of kunstmest en door atmosferische depositie (industrie en verkeer) extra hoeveelheden op en in de bodem komen. Verhoogde concentraties in grondwater kunnen verder het gevolg zijn van ingrepen of veranderingen in de waterhuishouding.

Meeste overschrijdingen in de Zandregio

Zware metaalconcentraties boven de streefwaarden (Tabel 1) komen bij alle metalen voor, behalve bij lood (Figuur 1). Lood komt nauwelijks voor in grondwater door de sterke binding aan de bodem. Overschrijdingen van normen komen vooral voor bij de landbouwbedrijven in de Zandregio. In het Zuidelijk Zandgebied worden soms nikkelconcentraties boven de interventiewaarden gemeten. Deels hangt dit samen met de voormalige zinksmelterijen in de Kempen. Echter, deze hoge concentraties kunnen ook een indirect gevolg zijn van menselijk handelen, bijvoorbeeld het oxideren van (nikkelbevattende) metaalsulfiden in de bodem als gevolg van vermesting en verzuring.

Tabel 1 [streefwaarden en interventiewaarden](#) voor ondiep grondwater (in µg/l).

	Arseen	Cadmium	Chroom	Koper	Lood	Nikkel	Zink
Streefwaarde	10	0,4	1	15	15	15	65
Interventiewaarde	60	6	30	75	75	75	800



Figuur 1 Percentage bedrijven met een periodegemiddelde concentratie (van de belangrijkste zware metalen) boven of onder de normwaarden. Het betreft gemiddelde concentraties gemeten in het uitspoelingswater per bedrijf en voor de periode 2007-2011. De gemeten concentraties zijn vergeleken met de streefwaarden (SW) en interventiewaarden (IW) voor ondiep grondwater (Tabel 1).

Chroom

De meeste overschrijdingen van de streefwaarde worden gevonden voor chroom. Hierbij dient te worden opgemerkt dat de streefwaarde voor chroom laag is, ook vergeleken met concentraties in weinig of niet door mensen beïnvloed grondwater.