



Kennisnotitie

Waterkwaliteit in Landbouwgebieden

1. Inleiding

In 1987 werd de Meststoffenwet in Nederland geïntroduceerd met het oog op het verbeteren van de kwaliteit van bodem, water en lucht door het verminderen van stikstof- en fosforemissies door bemesting. Sinds 1996 dient de Meststoffenwet ook als de Nederlandse uitvoering van de Europese Nitraatrichtlijn. Volgens de wet is de minister verplicht om minstens eens in de vijf jaar een verslag aan de Tweede Kamer te presenteren over de effectiviteit en impact van deze wet in de praktijk. De laatste uitgebreide evaluatie vond plaats in 2016.

Als onderdeel van de evaluatie is het essentieel om te rapporteren over de huidige en voorgaande toestand van en trends in de waterkwaliteit met betrekking tot nutriënten afkomstig uit de landbouw. Deze Kennisnotitie biedt een overzicht van de resultaten van bestaande waterkwaliteits-meetnetten gericht op nutriënten in landbouwgebieden. Deze informatie kan worden gebruikt om de effectiviteit van het mestbeleid te beoordelen.

Voor deze evaluatie wordt gebruik gemaakt van gegevens die zijn verkregen uit verschillende meetnetten. Het gaat om gegevens uit het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (**LMM**), het Meetnet Nutriënten in Landbouw Specifiek Oppervlaktewater (**MNLSO**) en het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit (**LMG**). In **Hoofdstuk 2** worden de meetnetten beschreven. **Hoofdstuk 3** presenteert het stikstof- en fosfaatoverschot (H3). In **Hoofdstuk 4** worden de ontwikkelingen in de nitraat- en fosfaatconcentraties in uitspoelend water beschreven. **Hoofdstuk 5** beschrijft de concentraties in het diepere grondwater. In **Hoofdstuk 6** en **Hoofdstuk 7** worden de stikstof- en fosforconcentraties in het slootwater van respectievelijk het LMM en het MNLSO gepresenteerd. In **Hoofdstuk 8** worden de belangrijkste resultaten op een rij gezet.

2. Beschrijving meetnetten

De gebruikte meetnetten zijn geselecteerd vanwege de focus op landbouwbeïnvloeding, of door het kunnen differentiëren tussen meetpunten die vooral door landbouw worden beïnvloed of niet. Ze geven informatie over de gemiddelde toestand van en trends in de waterkwaliteit in landbouwgebieden, maar niet over de invloed van specifieke maatregelen binnen het mestbeleid. De meetnetten zijn gericht op het schetsen van een landelijke beeld en voor grondsoortregio's (klei, veen, zand, löss). Voor uitspraken op kleinere ruimtelijke schaal (bijvoorbeeld provincie of gemeente) is een grotere meetlocatiedichtheid nodig.

Het LMM meet het effect van het Nederlandse mestbeleid op nutriëntenemissies uit landbouwbronnen naar het grond- en oppervlaktewater en volgt veranderingen in de landbouwpraktijk. Met het LMM kunnen zo de effecten van de actieprogramma's (bijvoorbeeld het 6e Actieprogramma Nitraat) in beeld worden gebracht. Het LMM is een trendmeetnet en monitort zowel de waterkwaliteit als de landbouwpraktijk op ongeveer 450 landbouwbedrijven (Fraters et al. 2020).

RIVM

A. van Leeuwenhoeklaan 9
3721 MA Bilthoven
Postbus 1
3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl

T+31 88 689 8989
info@rivm.nl

Auteurs:

S. Buijs (RIVM)
S. van Uffelen (RIVM)
K. Ouwerkerk (Deltares)
J. Rozemeijer (Deltares)
M. Hooegeven (Wageningen
Economic Research)
J.L. Roskam (Wageningen
Economic Research)

Centrum:

MIL/LGW

Contact:

S. Buijs

Kenmerk:

KN-2024-0048

DOI: 10.21945/RIVM-KN-

2024-0048

Datum:

23-09-2024

Het **MNLSO** monitort de waterkwaliteit van oppervlaktewateren die landbouwemissies als enige antropogene bron van nutriënten hebben op 172 locaties (Buijs, 2022). Het MNLSO ligt 'benedenstreams' van het LMM en heeft een groter ruimtelijk schaalniveau. Het gebruik van beide meetnetten geeft inzicht in de relatie tussen waterkwaliteit op perceelsniveau en op deelstroomgebiedniveau. Het KRW-meetnet voor oppervlaktewaterkwaliteit wordt niet meegenomen in deze evaluatie, omdat het op een nog grotere ruimtelijke schaal monitort dan het MNLSO. Op deze grotere schaal krijgen ook andere antropogene bronnen invloed op de nutriëntenbelasting in het water. Daardoor wordt het moeilijker om veranderingen in nutriëntenbelasting specifiek toe te schrijven aan het mestbeleid.

Het **LMG** monitort de kwaliteit van het grondwater (Naus, Van Gils and Brussée 2023) en beschrijft de actuele grondwaterkwaliteit (toestand) en veranderingen in de tijd (trend). Onderdeel hiervan is de uitspoeling van nitraat. De ± 350 meetlocaties zijn geplaatst om een representatief beeld van Nederland te verkrijgen op basis van bodemtype en hydrologische situatie, en landgebruik, waaronder landbouw, maar ook stedelijk gebied en natuur.

3. Stikstof- en fosfaatoverschot op melkvee- en akkerbouwbedrijven in het LMM

3.1 Methode

Het stikstof- en fosfaatoverschot op de bodembalans is berekend volgens de werkwijze beschreven in Bijlage 2 van de Derogatierapportage 2022 (Buijs et al., 2024). Het **stikstofbodemoverschot** (in kg stikstof/ha) is het deel van de nutriëntenaanvoer naar de bodem, dat niet door het geproduceerde gewas wordt opgenomen, en daardoor kan uitspoelen naar het grondwater, opgeslagen kan worden in de bodem of kan vervluchtigen (denitrificatie). Het wordt berekend als het overschot op bedrijfsniveau (som van alle stikstofaanvoer minus som van alle stikstofafvoer inclusief voorraadmutaties) plus de aanvoer van stikstof via depositie, netto mineralisatie en fixatie minus het verlies aan stikstof via emissie bij toediening (organische mest en kunstmest), bij beweiding en uit stal en opslag.

Het **fosfaatoverschot** op bodemniveau is gelijk aan het overschot van fosfaat op bedrijfsniveau. De rekenwijze voor fosfaat is gelijk aan die van het overschot van stikstof op bedrijfsniveau. Alleen bij fosfaat is depositie en emissie naar de lucht niet relevant.

De resultaten worden gepresenteerd per grondsoortregio en per bedrijfstype. Hierbij wordt het gemiddelde van alle bedrijven per jaar gepresenteerd voor de periode 2006-2022. Daarnaast geeft een groen gemarkeerd vlak aan waartussen het overschot van 50% van de bedrijven (25^e – 75^e percentiel) zich bevindt.

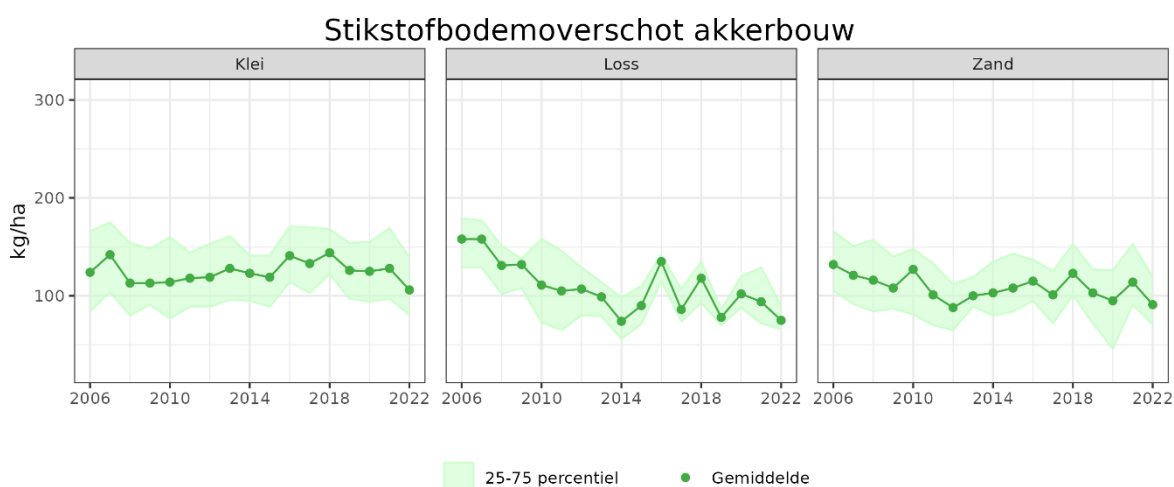
3.2 Stikstofbodemoverschot op akkerbouwbedrijven

Het **stikstofbodemoverschot** op **akkerbouwbedrijven** waarop het LMM gericht is, is in de periode 2006-2022 vrij stabiel gebleven en bedroeg gemiddeld 119 kg stikstof/ha (Figuur 1). In de Kleiregio was het stikstofbodemoverschot licht gestegen, terwijl in de Löss- en Zandregio sprake was van een daling. Akkerbouwbedrijven in de Kleiregio hadden in de periode 2006-2022 gemiddeld een hoger stikstofbodemoverschot (124 kg/ha) dan de Lössregio (108 kg/ha) en de Zandregio (107 kg/ha). In de Veenregio worden alleen melkveebedrijven bemonsterd.

Na een sterke stijging in 2018 laten de laatste vijf jaren (2018-2022) een gemiddelde daling zien van het stikstofbodemoverschot in alle drie de grondsoortregio's. In de Löss- en Zandregio waren er fluctuaties in het stikstofbodemoverschot tussen de jaren. In alle regio's was deze in 2022 het laagste van de vijf jaren. In 2018 was het

stikstofbodemoverschot hoog als gevolg van de droogte en daardoor tegenvallende opbrengsten.

Het jaar 2022 was net als 2018 een droog jaar, maar de opbrengsten van akkerbouwgewassen bleven op niveau. In 2022 had 50% (25^e – 75^e percentiel) van de akkerbouwbedrijven in de Kleiregio een stikstofbodemoverschot tussen de 81 en 139 kg/ha. In de Lössregio lag dit tussen de 66 en 90 kg/ha en in de Zandregio had 50% van de bedrijven een stikstofbodemoverschot tussen de 71 en 119 kg/ha. De spreiding was het grootst in de Kleiregio en het kleinst in de Lössregio.



Figuur 1 Stikstofbodemoverschot op akkerbouwbedrijven voor de Klei-, Löss- en Zandregio. Bron: Bedrijveninformatienet (BIN) van Wageningen Economic Research (WEcR)

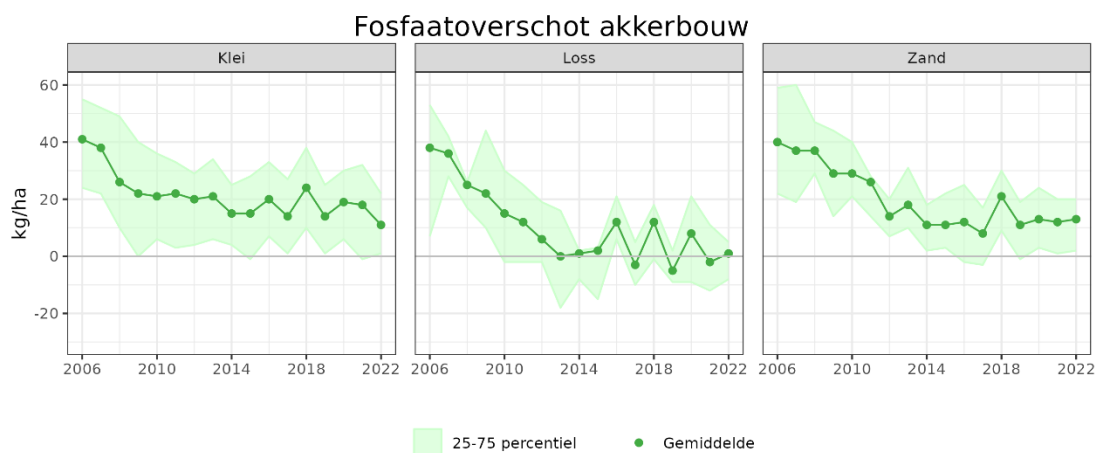
3.3 Fosfaatoverschot op akkerbouwbedrijven

Het **fosfaatoverschot** op **akkerbouwbedrijven** waarop het LMM gericht is, is in de periode 2006-2022 gedaald van 41 kg/ha in 2006 naar 11 kg/ha in 2022. In alle regio's is een daling te zien waarbij de daling in de eerste helft van de periode (2006-2013) groter is dan in de tweede helft (2014-2022). Akkerbouwbedrijven in de Kleiregio en Zandregio hadden in de periode 2006-2022 gemiddeld een hoger fosfaatoverschot met 21 kg/ha respectievelijk 20 kg/ha dan in de Lössregio (9 kg/ha).

Het jaar 2018 was een droog jaar met relatief hoge fosfaatoverschotten. De daaropvolgende jaren (2018-2022) laten een gemiddelde daling zien van het fosfaatoverschot in alle drie de grondsoortregio's. De sterke reductie van het fosfaatoverschot van 2006-2013 wordt gevolgd door jaarlijks fluctuerende overschotten. Deze zijn voornamelijk het gevolg van wisselende gewasopbrengsten. In 2022 was het fosfaatoverschot in de Kleiregio verder gedaald naar gemiddeld 11 kg/ha. In de Zandregio en de Lössregio was in 2022 een stijging van het fosfaatoverschot te zien naar respectievelijk 13 en 1 kg/ha. Het gemiddelde fosfaatoverschot op akkerbouwbedrijven in de Lössregio was in de periode 2017-2022 in drie verschillende jaren lager dan 0 kg/ha, wat betekent dat fosfaat uit de bodem verdwijnt.

In 2022 had 50% (25^e – 75^e percentiel) van de akkerbouwbedrijven in de Kleiregio een fosfaatoverschot tussen de 1 en 22 kg/ha. In de Lössregio lag dit tussen de -8 en 5 kg/ha en in de Zandregio had 50% van de bedrijven een fosfaatoverschot tussen de 2 en 20 kg/ha. De spreiding was het grootst in de Klei- en Zandregio en het kleinst in de

Lössregio. In de Lössregio was in 12 van de 17 gepresenteerde jaren sprake van een negatief fosfaatoverschot op minimaal 25% van de bedrijven.



Figuur 2 Fosfaatoverschot op akkerbouwbedrijven voor de Klei-, Löss- en Zandregio. Bron: Bedrijveninformatienet (BIN) van Wageningen Economic Research (WEcR) Stikstofbodemoverschot op melkveebedrijven

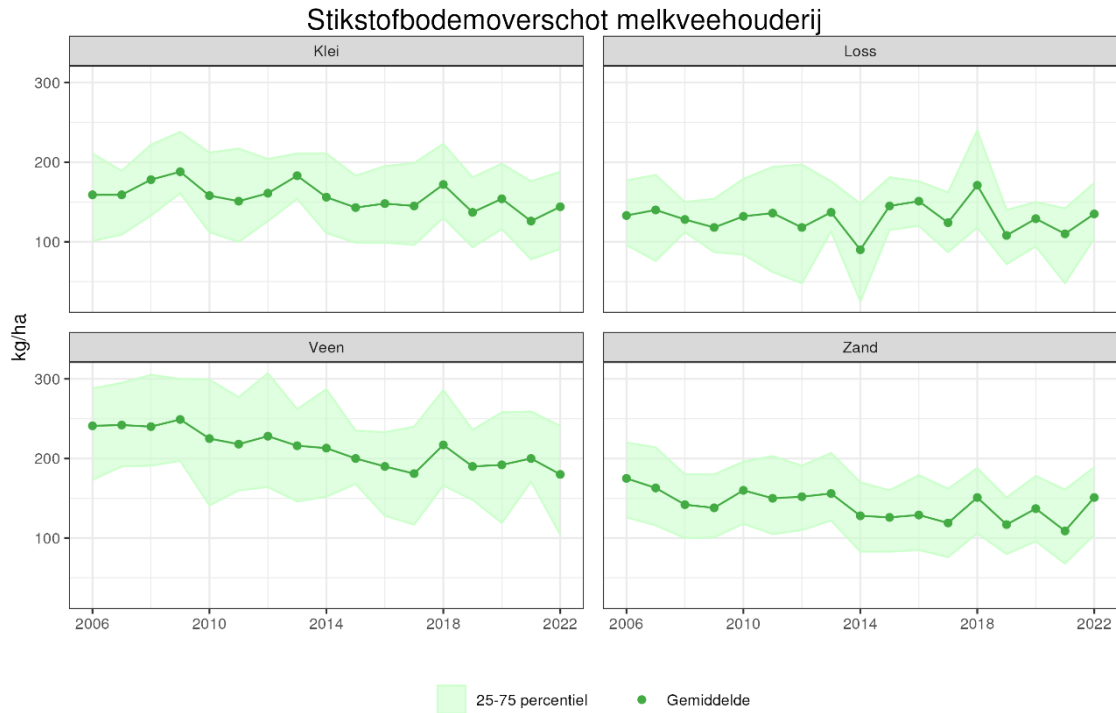
3.4 Stikstofbodemoverschot op melkveebedrijven

Het **stikstofbodemoverschot op melkveebedrijven** waarop het LMM gericht is, is in de periode 2006-2022 gemiddeld gedaald naar 159 kg stikstof/ha (Figuur 3). De Veenregio laat een sterke daling zien, terwijl de Klei- en Zandregio een lichte daling vertoont. De Lössregio vertoont geen daling.

In de Veenregio was het overschot in de periode 2006-2022 gemiddeld hoger (213 kg/ha) dan in de Kleiregio (156 kg/ha), de Zandregio (141 kg/ha), en in de Lössregio (130 kg/ha). In de Veenregio was het stikstofbodemoverschot hoger dan in de andere regio's omdat de netto-mineralisatie van organisch gebonden stikstof in de bodem meetelt als aanvoerpost op de bodembalans.

Na een sterke stijging in 2018 laten de laatste vijf jaren (2018-2022) een gemiddelde daling zien van het stikstofbodemoverschot in de Klei-, Löss-, en Veenregio, terwijl het in de Zandregio gelijk bleef. Deze daling was niet continu en het overschot fluctueerde jaarlijks. In de Klei-, Löss-, en Zandregio was het stikstofbodemoverschot in 2022 hoger dan in het voorgaande jaar. In de Veenregio daalde het. In de periode vóór 2018 werden ook bodemoverschotten behaald die op het niveau van 2022 lagen. In 2018 was het overschot hoog als gevolg van de droogte en daarmee tegenvallende gras- en maisopbrengsten. Lagere gewasopbrengsten werden gecompenseerd met extra aankoop van voedermiddelen. Het jaar 2022 was ook een droog jaar met een lage grasopbrengst maar een hogere maisopbrengst en extra aankoop van voedermiddelen.

In 2022 had 50% (25^e – 75^e percentiel) van de bedrijven in de Kleiregio een overschot tussen 91-188 kg/ha. In de Zandregio lag dit tussen 104-189 kg/ha en in de Lössregio tussen 104-174 kg/ha. In de Veenregio had 50% van de bedrijven een stikstofbodemoverschot tussen 104-241 kg/ha. De spreiding was het grootst in de Veenregio en het kleinst in de Lössregio.



Figuur 3 Stikstofbodemoverschot op melkveebedrijven voor de Klei-, Löss-, Veen- en Zandregio. Bron: Bedrijveninformatienet (BIN) van Wageningen Economic Research (WEcR)

3.5 Fosfaatoverschot op melkveebedrijven

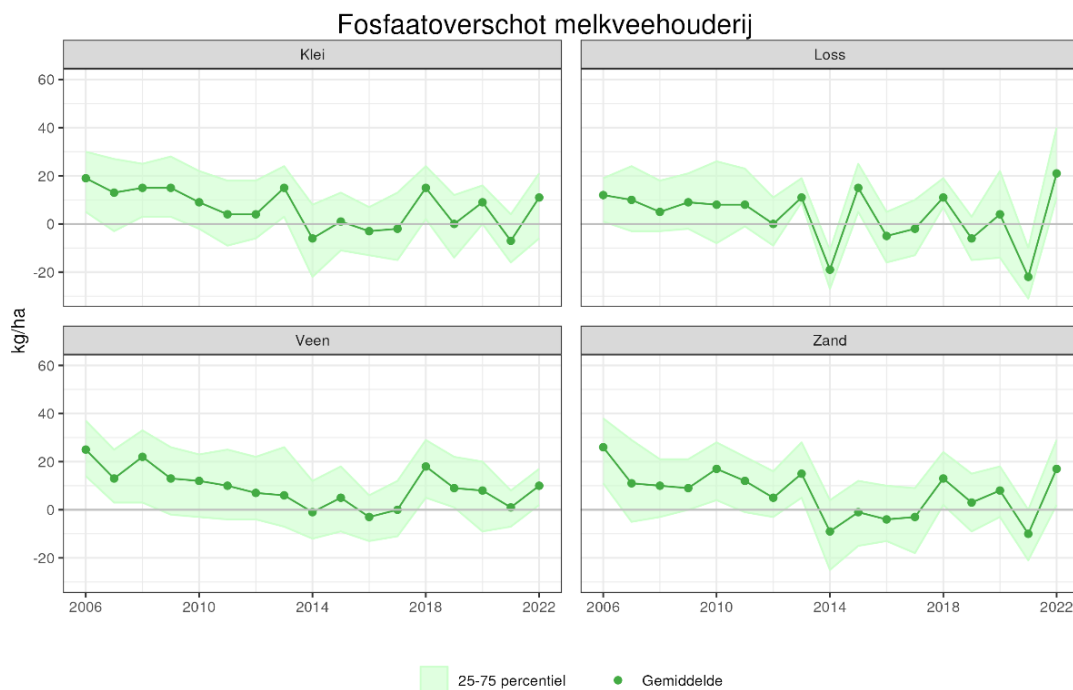
Het **fosfaatoverschot op melkveebedrijven** waarop het LMM gericht is, is in de periode 2006-2022 gedaald van 23 naar 13 kg/ha (Figuur 4). Na een gestage daling in de periode 2006-2012, fluctueerde het fosfaatoverschot sterk. Dit patroon was in alle regio's zichtbaar.

Melkveebedrijven in de Veenregio hadden in de periode 2006-2022 gemiddeld een hoger fosfaatoverschot (9 kg/ha) dan in de Zandregio (7 kg/ha) en in de Kleiregio (6 kg/ha). Melkveebedrijven in de Lössregio hadden gemiddeld het laagste fosfaatoverschot in de periode 2006-2022 (3 kg/ha).

De laatste vijf jaren (2018-2022) laten sterke fluctuaties zien in alle vier de grondsoortregio's. 2018 was een droog jaar met relatief hoge fosfaatoverschotten. In 2019-2021 was het fosfaatoverschot lager dan in 2018. Vanaf 2013 waren er jaarlijkse fluctuaties door wisselende gewasopbrengsten per jaar. In 2022 steeg het fosfaatoverschot in de Klei- en Veenregio verder naar respectievelijk gemiddeld 11 en 10 kg/ha. In de Zandregio en de Lössregio was in 2022 een stijging van het fosfaatoverschot te zien naar respectievelijk 21 en 17 kg/ha. Het gemiddeld fosfaatoverschot op melkveebedrijven was in 2014 voor het eerst negatief op alle grondsoorten, wat betekent dat de bodem uitgemijnd werd. In de jaren erna, met uitzondering van de jaren 2018 en 2022, begaf het fosfaatoverschot zich beneden of rond de 0 kg/ha.

In 2022 had 50% (25^e – 75^e percentiel) van de bedrijven in de Lössregio een overschot tussen de 11-40 kg/ha. In de Zandregio lag dit tussen 2-29 kg/ha en in de Veenregio tussen 2-17 kg/ha. In de Kleiregio had 50% van de bedrijven een fosfaatoverschot

tussen de -6-21 kg/ha. De spreiding was het grootst in de Zand- en Kleiregio en het kleinst in de Veenregio. In alle regio's was in 11 of 12 van de 17 gepresenteerde jaren sprake van een negatief fosfaatoverschot op minimaal 25% van de bedrijven.



Figuur 4 Fosfaatoverschot op melkveebedrijven voor de Klei-, Löss-, Veen- en Zandregio. Bron: Bedrijveninformatienet (BIN) van Wageningen Economic Research (WEcR)

4. Nitraat- en fosfaatconcentraties in uitspoelend water

Het **LMM** meet nitraat- en fosfaatconcentraties in uitspoelend water op landbouwbedrijven, dat bestaat uit water in de bovenste meter van het grondwater, water uit drainagebuizen, of bodemvocht onder de wortelzone (in de Lössregio) (RIVM, 2024). De metingen worden uitgevoerd op melkveebedrijven, akkerbouwbedrijven en dierbedrijven. Dierbedrijven zijn verder onderverdeeld in staldierbedrijven en overige dierbedrijven.

De resultaten worden per regio en bedrijfstype weergegeven, met het gemiddelde van alle bedrijven per jaar. Daarnaast toont een vlak de concentratie van 50% van de bedrijven (25^e – 75^e percentiel). Er moeten minimaal 10 deelnemers zijn om een gemiddelde te kunnen tonen. Als er in een jaar minder dan 10 deelnemers zijn, wordt de trendlijn onderbroken en weer hervat zodra er meer dan 10 deelnemers zijn. Voor nitraat geldt in grondwater de Europese norm van 50 mg/l. Voor totaal fosfor heeft Nederland voor zoet-grondwater een drempelwaarde van 2 mg/l afgeleid.

4.1 Invloed droge jaren

Droogte kan leiden tot verhoogde nitraatconcentraties door verminderde denitrificatie (onder aerobe omstandigheden) en meer verdamping van bodemvocht. Het kan ook leiden tot verminderde gewasopbrengsten met als gevolg verhoogde stikstofbodemoverschotten (bij gelijkblijvende bemestingshoeveelheden). Mede door meerdere droge jaren achter elkaar kan er nog stikstof in de bodem zitten dat later

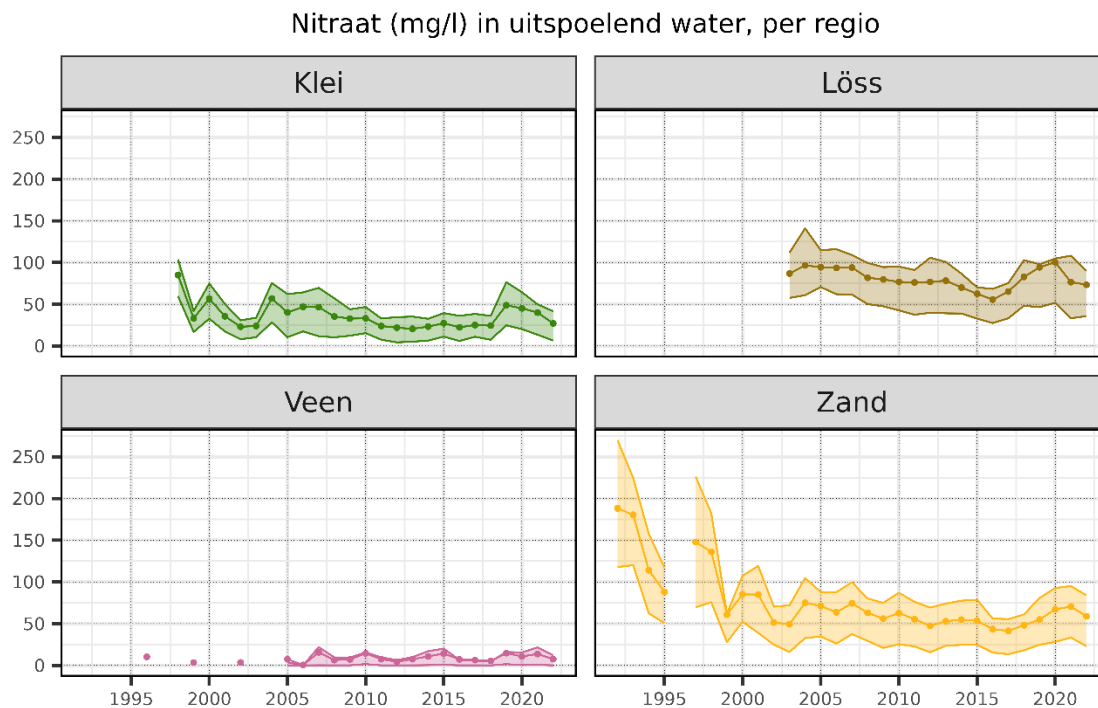
alsnog uitspoelt (ook wel na-ijling genoemd). Minder uitspoeling door een laag neerslagoverschot kan leiden tot hogere nitraatconcentraties in het grondwater.

4.2 Nitraatconcentratie in uitspoelend water

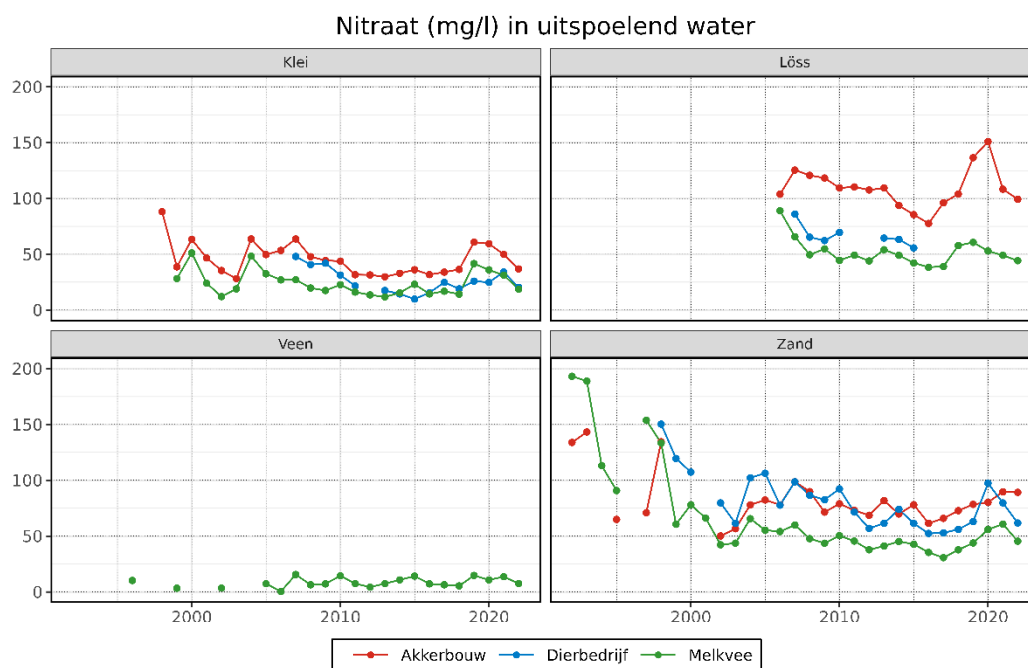
In de **Kleiregio** is de nitraatconcentratie in het uitspoelend water sinds de start van de metingen gedaald (Figuur 5). Sinds 2006 ligt de gemiddelde nitraatconcentratie onder de norm van 50 mg/l. In meetjaar 2019 verdubbelde de nitraatconcentratie bijna van 25 mg/l naar 49 mg/l, waarschijnlijk door de droogte in het voorgaande jaar. Sinds 2019 daalt de gemiddelde nitraatconcentratie weer licht. De verschillende bedrijfstypen volgen hetzelfde patroon (Figuur 6). Hierbij heeft de akkerbouw de hoogste concentratie. In de **Lössregio**, waar de hoogste gemiddelde nitraatconcentraties worden gemeten, daalde de gemiddelde nitraatconcentratie sinds 2002 tot net boven 50 mg/l in 2016 (Figuur 5). Tussen 2017 en 2020 stijgen de concentraties, tot 97 mg/l in 2020, waarschijnlijk door droogte. Vanaf 2021 daalde de gemiddelde nitraatconcentratie fors tot 74 mg/l. De stijging vanaf 2017 zien we het sterkst terug bij de akkerbouwbedrijven (Figuur 6).

In de **Veenregio** is de gemiddelde nitraatconcentratie in het uitspoelend water het laagste van alle regio's (Figuur 5). Dit komt omdat deze regio over het algemeen wordt gekenmerkt door natte omstandigheden wat zorgt voor minder nitrificatie. Daarnaast hebben deze bodems een hoog organisch stofgehalte, wat zorgt voor meer denitrificatie. Gemiddeld genomen ligt de nitraatconcentratie hier rond 15 mg/l. In de Veenregio worden alleen melkveebedrijven bemonsterd (Figuur 6).

In de **Zandregio** is de gemiddelde nitraatconcentratie gedaald van meer dan 150 mg/l naar gemiddelde concentraties lager dan de norm van 50 mg/l in 2016 (Figuur 5). Daarna zien we een stijging vanaf 2017 tot 2021 (naar 70 mg/l). Deze stijging is zeer waarschijnlijk veroorzaakt door droogte. De laatste twee jaren dalen de concentraties weer. Op de melkveebedrijven in de Zandregio vinden we de laagste concentraties van de drie bedrijfstypen (schommelend rond 50 mg/l) (Figuur 6). Dit komt met name omdat op melkveebedrijven over het algemeen veel graspercelen aanwezig zijn. Op deze percelen vindt minder gewasrotatie plaats en hebben de bodems een hoger organisch stofgehalte. Daarnaast heeft gras een hogere opname-efficiëntie. De gemiddelde nitraatconcentratie op akkerbouw- en dierbedrijven komt redelijk overeen.

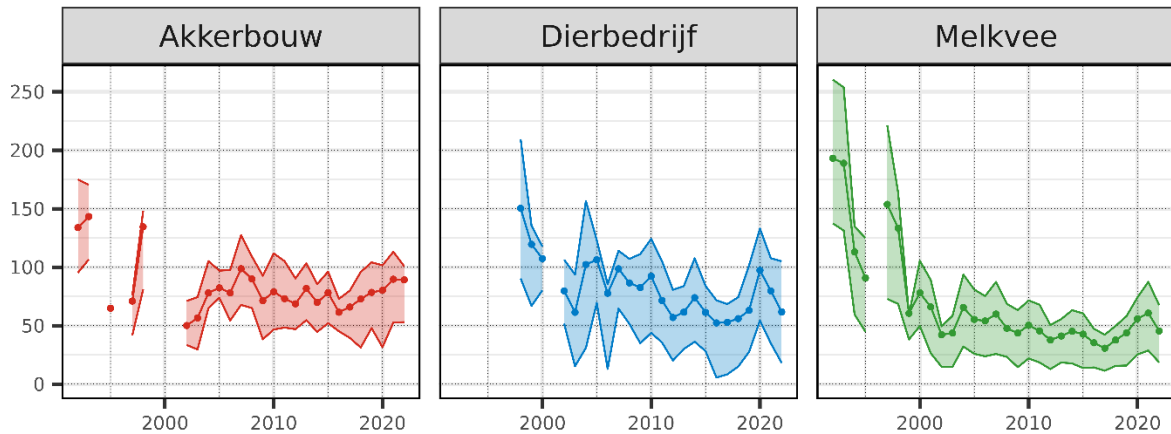


Figuur 5 Gemiddelde nitraatconcentratie in het uitspoelend water in de vier grondsoortregio's en de spreiding (25^e - 75^e percentiel).



Figuur 6 Gemiddelde nitraatconcentratie per regio per bedrijfstype.

Nitraat (mg/l) in uitspoelend water in de Zandregio, per bedrijfstype

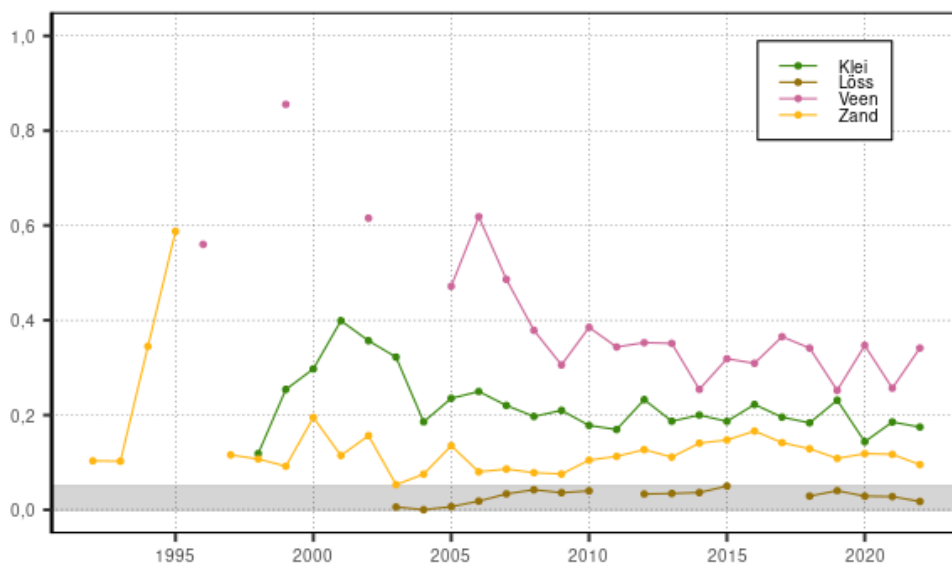


Figuur 7 Gemiddelde nitraatconcentratie in de Zandregio per bedrijfstype met de spreiding (25^e – 75^e percentiel).

4.3 Fosforconcentratie in uitspoelend water

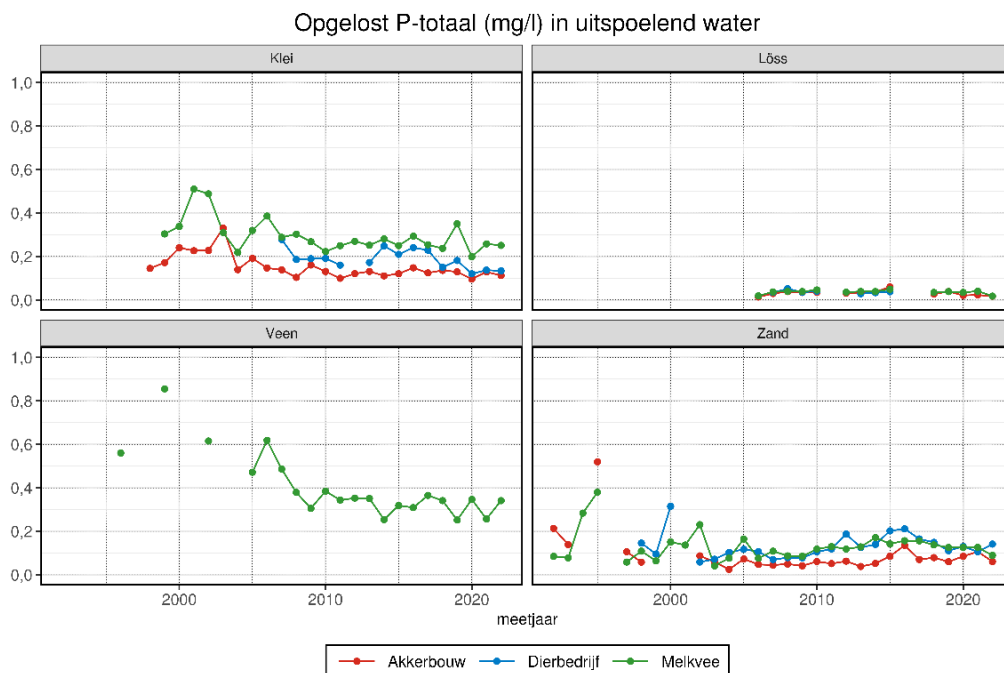
De gemiddelde fosforconcentratie in het uitspoelend water wordt sterk beïnvloed door de samenstelling van de bodem (Figuur 8). In de Kleiregio is de gemiddelde fosforconcentratie over de jaren licht gedaald. Dat geldt voor alle bedrijfstypen (Figuur 9). Op melkveebedrijven worden de hoogste fosforconcentraties gemeten. In 2019 stijgt de fosforconcentratie op deze bedrijven, om een jaar later weer af te nemen. De laagste fosforconcentraties in de Kleiregio worden gemeten op akkerbouwbedrijven tot een grote stijging in 2022.

Opgelost P-totaal (mg P/l) in uitspoelend water, per regio



Figuur 8 Gemiddelde opgelost fosforconcentratie per grondsoortregio per jaar. Het gebied beneden de detectiegrens wordt in de grafiek grijs gemarkeerd. De detectiegrens voor opgelost fosfor is 0,05 mg P/l.

In de **Lössregio** zijn de gemeten fosforconcentraties van de individuele monsters zo laag dat de berekende jaargemiddelden beneden de detectiegrens van 0,05 mg P/l liggen. In de **Veenregio** worden alleen melkveebedrijven bemonsterd. De gemiddelde concentraties dalen licht en zijn in de meest recente jaren stabiel. De **Zandregio** kenmerkt zich door lage gemiddelden aan opgelost fosfor. De resultaten van de verschillende bedrijfstypen liggen dicht bij elkaar. Akkerbouw heeft jaarlijks de laagste gemiddelde fosforconcentratie.



Figuur 9 Opgelost fosforconcentratie per regio per bedrijfstype.

5. Nitraat en fosfaat in het diepere grondwater

In het **LMG** worden veel overschrijdingen van de norm van 50 mg/l **nitraat** gezien in gebieden met een hoge uitspoeling van nitraat. Dit is met name in droge zandgebieden met akkerbouw of met gras/maïs, en in de löss-/leemgebieden. In de löss-/leemgebieden toont daarnaast meer dan 20 procent van de meetreeksen een stijgende trend. Hiermee bevestigen de resultaten van het LMG het beeld dat de grondwaterkwaliteit in de zand en löss-/leemgebieden onder druk staat van hoge stikstofbelasting uit met name de landbouw.

De vermindering van de historische stikstofbelasting is zichtbaar in een aantal dalende trends in het middeldiepe grondwater (ongeveer 25 meter diepte) over een analyseperiode van 31 jaar. Een gebrek aan dalende trends in het ondiepe grondwater over een analyseperiode van 11 jaar toont aan dat deze dalende trends overwegend niet-recent zijn. Dit sluit ook aan op de bevindingen van de Nitraatrapportage (Fraters et al., 2020). Het löss-/leemgebied laat in zowel het ondiepe als middeldiepe grondwater een stijging zien over een analyseperiode van 31 jaar.

Op landbouwgronden wordt **fosfaat** aangevoerd door bemesting. Fosfaat spoelt niet of nauwelijks uit naar grondwater, maar accumuleert in de bodem. Alleen bij een fosfaatverzadigde bodem zou fosfaat wel tot aan het grondwater kunnen komen.

In het LMG worden hoge fosforconcentraties met name gemeten in gebieden waar natuurlijk organisch materiaal wordt afgebroken (Naus, Van Gils and Brussée 2023). Dit is het geval in zeeleigebieden, en in bebouwde antropogene bodems die met name in laag Nederland voorkomen. Een link met landbouw is voor fosfor in het diepere grondwater dan ook niet te leggen.

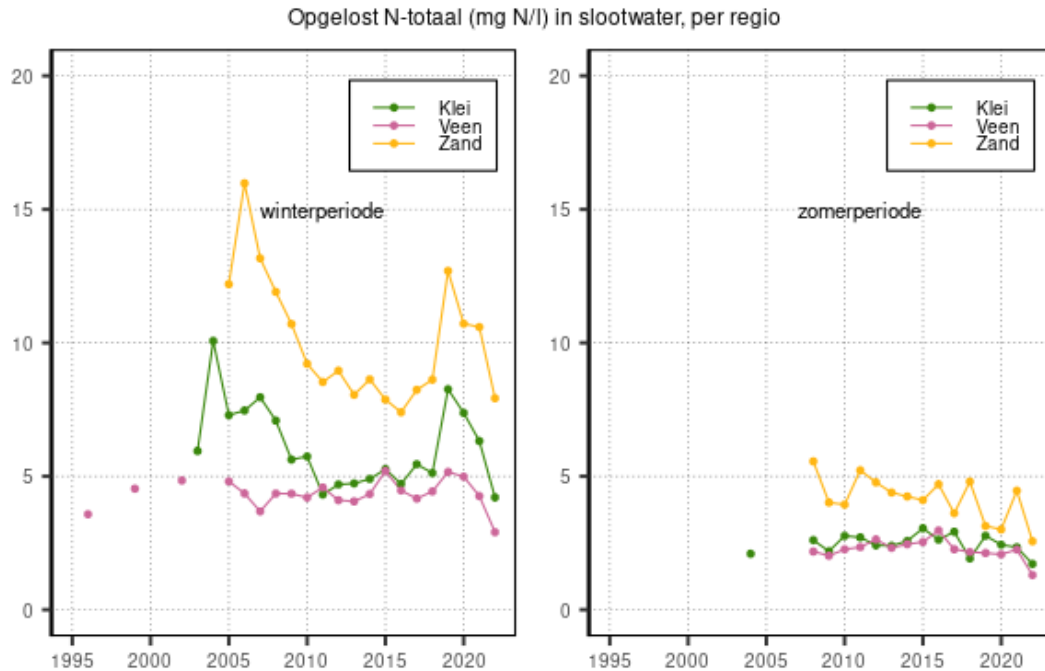
6. Stikstof en fosforconcentraties in slootwater bij LMM-bedrijven

Het **LMM** meet de kwaliteit van het slootwater zowel in de winter als in de zomer. We meten onder andere de concentratie opgelost stikstof (N-totaal na filtratie) en opgelost fosfor (P-totaal na filtratie). Voor oppervlaktewater geldt een ecologisch gebaseerde norm die verschilt per soort oppervlaktewater in Nederland en wordt afgeleid door de waterschappen. Deze wordt getoetst aan het zomergemiddelde. Voor stikstof is deze waterkwaliteitsnorm gemiddeld 2,5 mg stikstof per liter en verschilt van 0,9 tot 10 mg/l. Voor fosfor is deze gemiddeld 0,17 mg fosfor per liter en verschilt van 0,01 tot 2 mg/l.

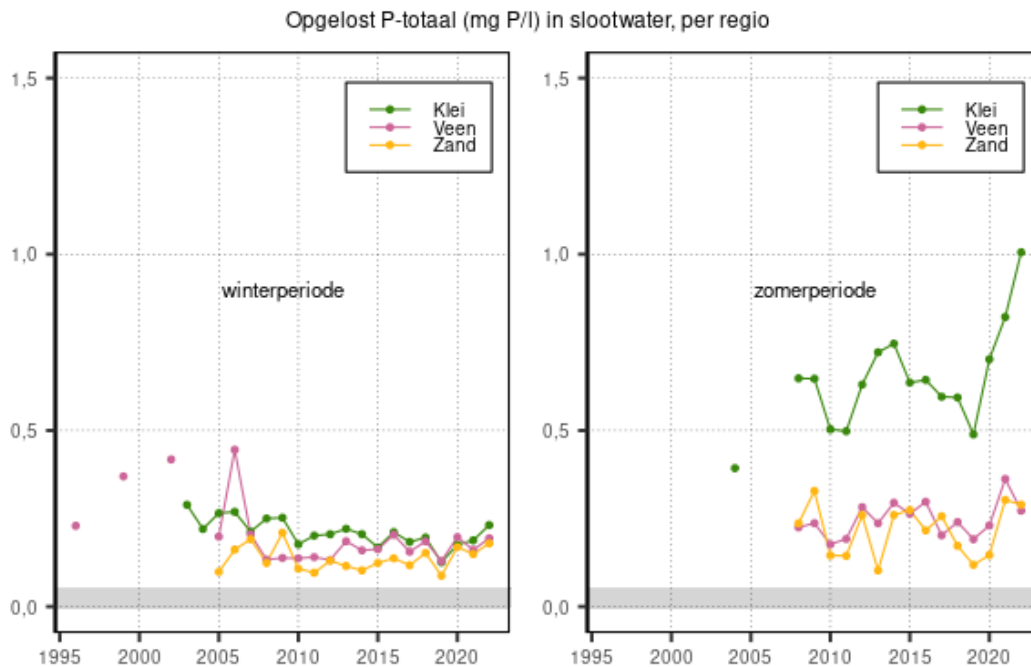
De concentratie **opgelost stikstof** in het slootwater is in de zomer gemiddeld lager dan in de winter (Figuur 10). Dit komt omdat stikstof in de zomer grotendeels wordt opgenomen door algen en (water-)planten en er in de zomer door neerslagtekort minder uitspoeling is. De **Zandregio** heeft de hoogste gemiddelde stikstofconcentratie in het slootwater. De gemiddelde winter-stikstofconcentratie in deze regio is tussen 2006 en 2016 afgenomen. In de periode 2016-2019 is deze weer fors toegenomen. Ook in de **Kleiregio** en in mindere mate in de **Veenregio** is de winter-stikstofconcentratie toegenomen in de periode 2016-2019. Deze stijging is zeer waarschijnlijk het gevolg van de droogte in deze periode. De laatste drie jaar is voor alle regio's een daling zichtbaar in de winter-stikstofconcentratie. De zomerconcentraties vertonen geen duidelijke trend. In de **Lössregio** komen nauwelijks sloten voor. Voor deze regio zijn geen meetgegevens beschikbaar.

De **Kleiregio** heeft de hoogste gemiddelde **opgelost fosforconcentratie** in slootwater, terwijl in de sloten van de **Zandregio** de laagste gemiddelde opgelost fosforconcentratie is gemeten (Figuur 11). In alle regio's is een stijging zichtbaar in zomerconcentraties vanaf 2020. Vooral in de **Kleiregio** is deze stijging opmerkelijk. De beschikbare gegevens laten voor het winterseizoen de laatste jaren geen duidelijke verandering zien in concentraties.

De concentraties fosfor in de zomerperiode zijn hoger dan in de winterperiode. Dit heeft te maken met temperatuur invloeden en evenwichtsreacties. Fosfaat bindt sterk aan ijzer en slaat in de winter neer als slib. Onder zuurstofarmere condities in de zomer (door bijvoorbeeld algen/kroesgroeï of stratificatie) komt dit weer vrij en kan daarmee de opgelost fosforconcentratie laten stijgen. Dit effect is waarschijnlijk nog sterker dan wat wordt gemeten, omdat een deel van het fosfor is opgenomen in organisch materiaal. Dit wordt door het filtreren van de monsters niet meegenomen in de analyse. Daarnaast is de invloed van fosfaatrijke kwel in de (zee)kleipolders in de zomer groter.



Figuur 10 Opgelost totaal stikstofconcentratie (N-totaal na filtratie) per grondsoortregio, gemeten in het winter- en zomerseizoen.



Figuur 11 Opgelost totaal fosfor (P-totaal na filtratie) per grondsoortregio, gemeten in het winter- en zomerseizoen. Het gebied beneden de detectiegrens wordt in de grafiek grijs gemarkeerd. De detectiegrens voor opgelost fosfor is 0,05 mg P/l.

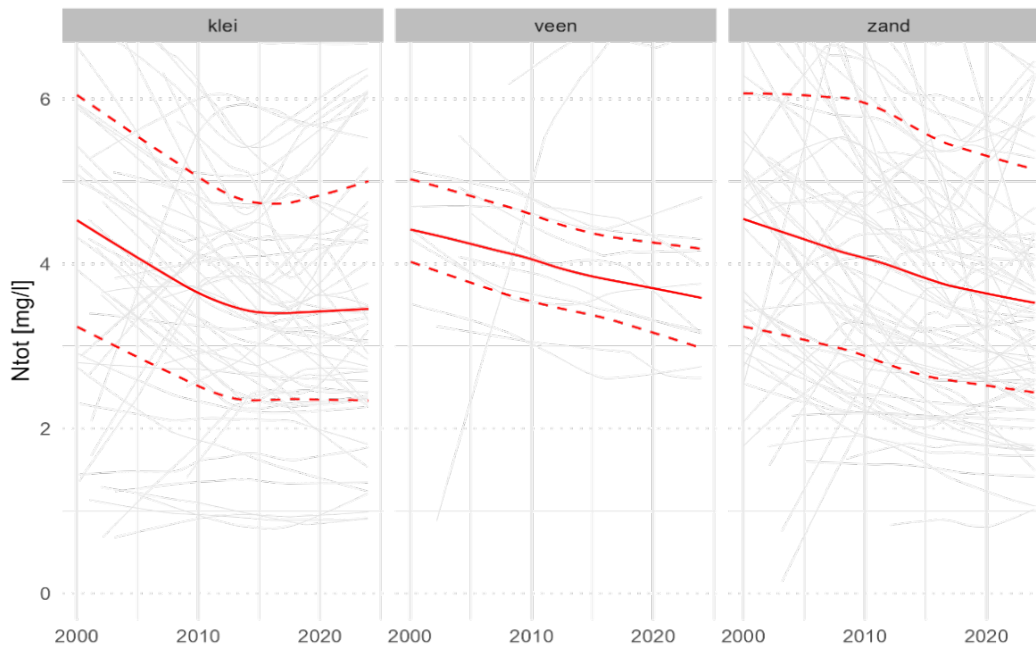
7. Stikstof- en fosforconcentraties in landbouwspecifiek oppervlaktewater

7.1 Methode

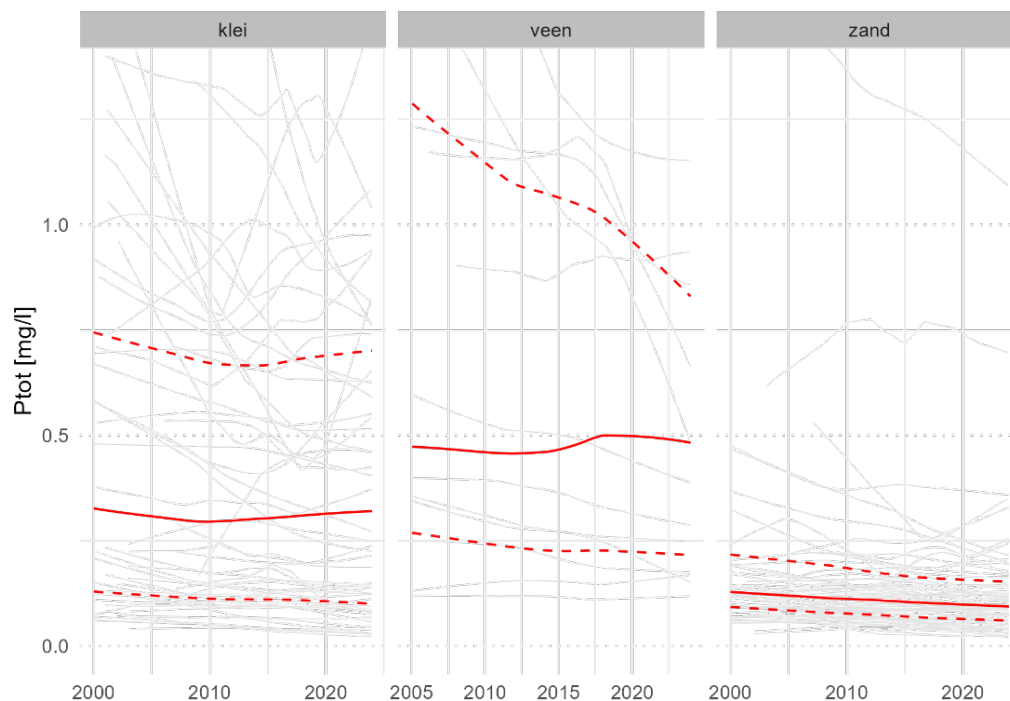
Op basis van de gegevensanalyses van het **MNLSO** kunnen conclusies getrokken worden over de toestand en trends op landelijk schaalniveau en voor de deelgebieden klei, veen en zand. Voor de lossregio zijn niet voldoende meetlocaties beschikbaar. Door de meetgegevens van alle trendmeetlocaties zijn LOWESS-trendlijnen berekend. Vervolgens zijn deze trendlijnen geaggregeerd en is een 25^e en 75^e percentiel LOWESS-trendlijn bepaald. Gezamenlijk geven de 25^e en 75^e percentiel LOWESS de bandbreedte weer waarbinnen 50% van de MNLSO-locaties zich qua concentratieniveau bevindt. Een uitgebreidere uitleg van de gebruikte methodes is opgenomen in Bijlage B van de MNLSO-rapportage uit 2019 (Buijs et al., 2020).

7.2 Trends voor N-totaal en P-totaal per bodemtype in landbouwspecifiek oppervlaktewater

Voor **N-totaal** liggen de concentraties voor klei, veen en zand dicht bij elkaar (Figuur 12). De trends voor **zand** en **veen** laten een vergelijkbaar patroon zien met het verschil dat de 25^e en 75^e percentiel LOWESS voor veen dichter bij elkaar liggen en dat zand over het algemeen hogere concentraties heeft. **Klei** heeft in het begin van de periode een duidelijk dalende trend. Deze buigt echter net na 2015 om naar een licht stijgende trend.



Figuur 12 Geaggregeerde LOWESS-trendlijnen en de 25^e en 75^e percentiel trendlijnen (gestippeld) voor totaal stikstof voor alle metingen van het jaar. De individuele trendlijnen per meetlocatie zijn in grijs weergegeven.



Figuur 13 Geaggregeerde LOWESS-trendlijnen en de 25^e en 75^e percentiel trendlijnen (gestippeld) voor totaal fosfor voor alle metingen van het jaar. De individuele trendlijnen per meetlocatie zijn in grijs weergegeven. Let op: de figuur voor veen start in 2005 i.p.v. 2000.

Voor P-totaal liggen de concentraties voor de verschillende bodemtypen verder uit elkaar en verschillen de trends meer (Figuur 13). **Zand** heeft de laagste concentraties en laat over de gehele periode een licht dalende trend zien. **Klei** heeft in het begin van de periode dalende trend die rond 2010 ombuigt naar een licht stijgende trend. De **Veenregio** is weergegeven vanaf 2005, aangezien hiervoor veranderingen in de meetlocaties de trendberekeningen beïnvloedde. Veen heeft de hoogste concentraties en heeft een stabiele trend. De 75e percentiel heeft een dalende trend. Dat wil zeggen dat vooral de locaties met de hoogste concentraties verbeteringen laten zien.

8. Samengevat

Hieronder volgt een overzicht van de algemene trends van de eerder gepresenteerde resultaten. Het stikstofbodemoverschot en het fosfaatoverschot zijn indicatoren voor de milieudruk op lange termijn voor de waterkwaliteit.

Het **stikstofbodemoverschot** is vrij stabiel gebleven in de periode 2006-2022. Alleen bij melkveebedrijven in de Veenregio is een sterke daling te zien. In de andere regio's fluctueert het meer. Het **fosfaatoverschot op akkerbouwbedrijven** vertoont in de periode 2006-2013 een flinke daling gevolgd door jaarlijks fluctuerende overschotten in de meer recente jaren. Op **melkveebedrijven** zijn de fosfaatoverschotten lager. Na een gestage daling in de periode 2006-2012, fluctueerde het fosfaatoverschot sterk rond of net boven 0 kg/ha.

De **nitraatconcentratie** in het **uitspoelend water** is in alle grondsoortregio's sinds de jaren '90 gedaald. Als gevolg van een droge periode tussen 2018 en 2020, is de nitraatconcentratie weer gestegen. In 2021 en 2022 lijkt de invloed van de droogte af te

nemen en zakt de gemiddelde nitraatconcentratie weer in verschillende regio's. Desondanks zijn de concentraties van voór 2018 nog niet bereikt.

De nitraatconcentratie in het **grondwater** wordt steeds lager naarmate er dieper in het grondwater wordt gemeten. Toch worden er in het **LMG** veel overschrijdingen van de norm van 50 mg/l **nitraat** gezien in droge zandgebieden met akkerbouw of met gras/maïs, en in de löss-/leemgebieden. In de löss-/leemgebieden toont daarnaast meer dan 20 procent van de meetreeksen een stijgende trend. Hiermee bevestigen de resultaten van het LMG het beeld dat de grondwaterkwaliteit in de zand en löss-/leemgebieden onder druk staat van hoge stikstofbelasting uit met name de landbouw.

De kwaliteit van het **oppervlaktewater** is in de afgelopen jaren voor **stikstof** verder verbeterd na de stijging door de droogte in 2018. Dit geldt zowel voor de sloten bij LMM-bedrijven als voor de MNLSO-meetlocaties. In de Kleiregio is alleen bij de MNLSO-locaties een licht stijgende trend te zien vanaf 2015. Bij de **fosforconcentraties** in het oppervlaktewater is in de kleiregio de laatste jaren een lichte stijging te zien. De MNLSO-locaties bevestigen dit beeld. De Zand- en Veenregio laten een gemengder beeld zien, met een stabiele en een dalende trend.

9. Referenties

Buijs, S., Ouwerkerk, K. en Rozemeijer, J., (2020). [Meetnet Nutriënten Landbouw Specifiek Oppervlaktewater, Toestand en trends tot en met 2018](#). Deltares, 28 januari 2020

Buijs, S., Ouwerkerk, K. en Rozemeijer, J. (2022). [Update toestand en trend MNLSO tot 2021](#). Deltares

Buijs, S., Blokland, P.W., Vrijhoef, A., Brussée, T.J., van Duijnen, R., Doornewaard, G.J., Daatselaar, C.H.G. (2023) [Landbouwpraktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven aangemeld voor derogatie in 2022](#). Bilthoven, RIVM, rapport 2024-0064

Naus, F. L., van Gils, D., & Brussée, T. J. (2023). [Toestand en trend van de ondiepe en middeldiepe grondwaterkwaliteit in Nederland zoals gemeten in het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit](#).

RIVM (2024). Jaarrapportage: Waterkwaliteit 2022 (versie 15 juli 2024). www.rivm.nl/landelijk-meetnet-effecten-mestbeleid/onderzoeksresultaten/waterkwaliteit-2022. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.