Advies 'Actualisering stikstofgebruiksnormen voor gewassen op zand- en lössgrond in Nederland'

Commissie Deskundigen Meststoffenwet

29-08-2025. Kenmerk: 2520811/WOTN&M/NvdBB. *www.cdm.wur.nl*

Inhoud

Inhoud 1

Samenvatting **2**

1 Inleiding **5**

1.1 Leeswijzer 6
2.1 Varianten 7
2.2 N-bemestingsadviezen 8
2.3 Rekensystematiek 9
2.3.1 Berekening N-overschot 10
2.3.2 Berekening nitraatgehalte 14
2.3.3 Ruimtelijk schaalniveau van de berekeningen 16
2.3.4 Bouwplanmaatregelen 17

3 Resultaten **19**

3.1 Uitspoelingsgevoelige en niet-rustgewassen 19
3.2 Afgeleide gebruiksnormen per gebied 19
3.2.1 Zand-Noord 20
3.2.2 Zand-Midden 21
3.2.3 Regio-Zuid 23
3.2.4 Löss 26

4 Discussie en conclusies **29**

4.1 Discussie 29
4.2 Conclusies 35

Literatuur **36**

Bijlage 1 Adviesaanvraag 38

Bijlage 2 Samenstelling Commissie Deskundigen Meststoffenwet 40

Bijlage 3 Achtergrondinformatie afleiding gewasspecifieke responscurves 41

Bijlage 4 Gehanteerde waarden bemestingsadvies gewassen en aanmerking wel/niet uitspoelingsgevoelig in Zand-Zuid 42

Bijlage 5 Aanmerking wel/niet uitspoelingsgevoelig/rustgewas bij akker- en tuinbouwgewassen in WODWOD-model 47

Samenvatting

In het huidige mestbeleid vormt het gebruiksnormenstelsel een belangrijke basis. Er zijn gebruiksnormen voor stikstof (N) uit dierlijke mest, gewasgebruiksnormen voor het gebruik van werkzame N uit organische mest en kunstmest en fosfaatgebruiksnormen. In 2024 heeft het ministerie van LVVN de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) gevraagd de gewasgebruiksnorm te actualiseren voor de zand- en lössgronden. Dit rapport beschrijft de resultaten van de actualisatie. Omdat de aanvraag gericht was op de zand- en lössgronden, is er niet gekeken naar de veen- en kleigronden. Verder moet worden benadrukt dat bij de afleiding van de gebruiksnormen het voldoen aan de norm van 50 mg nitraat per liter in het uitspoelingswater[1] de basis was (norm voor grondwater), hierna nitraatnorm genoemd. Er is niet getoetst aan N- en fosfor (P)-gehalten in het oppervlaktewater ten behoeve van doelen ten aanzien van eutrofiëring.

Globale aanpak
Uitgangspunt van de berekeningen is het gemiddelde landbouwkundige bemestingsadvies, hierna bemestingsadvies genoemd. Voor grasland en snijmais is daarbij uitgegaan van de bemestingsadviezen van de Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen (CBGV; www.bemestingsadvies.nl) en voor akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen van de bemestingsadviezen van de Commissie Bemesting Akkerbouw & Vollegrondsgroenten (CBAV; www.handboekbodemenbemesting.nl). Voor gewassen, waarvoor er geen bemestingsadvies beschikbaar is, is uitgegaan van de gebruiksnorm zoals die in 2006 is vastgesteld (niveau geschat bemestingsadvies).

Indien bij bemesting volgens het bemestingsadvies de nitraatnorm niet wordt overschreden, is de gebruiksnorm gelijk aan het bemestingsadvies. Indien bij bemesting volgens het bemestingsadvies de nitraatnorm wel wordt overschreden, wordt de gebruiksnorm zodanig gekort, totdat hieraan wel wordt voldaan. De korting kan op verschillende manieren worden uitgevoerd, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen het ruimtelijk schaalniveau waarop wordt voldaan aan de nitraatnorm: 1) gewasniveau, 2) niveau van akker- en tuinbouw (AT)-areaal en 3) gebiedsniveau (gras + snijmais + AT). Bij gras en snijmais zijn in dit CDM-advies de gebruiksnormen afgeleid op gewasniveau. Voor AT-gewassen was het uitgangspunt dat op het niveau van het totale AT-areaal in een gebied moet worden voldaan aan de nitraatnorm. Daarnaast zijn bij de AT-gewassen ook varianten meegenomen, waarin op totaal gebiedsniveau (AT + gras + snijmais) gemiddeld wordt voldaan aan de nitraatnorm. Indien op het betreffende schaalniveau (AT-areaal of gras + snijmais + AT-areaal) niet gemiddeld werd voldaan aan de nitraatnorm, is de gebruiksnorm voor AT-gewassen gekort. Bij deze korting van de gebruiksnorm van AT-gewassen is per gewas uitgegaan van eenzelfde procentuele korting van het bemestingsadvies. De korting vond plaats bij drie varianten: i) alleen bij uitspoelingsgevoelige AT-gewassen, ii) alleen bij niet-rustgewassen of iii) bij alle AT-gewassen. Een gewas is als uitspoelingsgevoelig aangemerkt, indien bij het bemestingsadvies de nitraatnorm wordt overschreden. Een niet-rustgewas is een gewas dat niet op de lijst met rustgewassen uit de Meststoffenwet staat. Hoewel de procentuele korting van het bemestingsadvies gelijk is voor alle gewassen, leidt dit wel tot verschillen in absolute normen als gevolg van verschillen in bemestingsadvies.

De berekeningen zijn uitgevoerd voor de grondsoortregio's zand en löss uit het Landelijk Meetnet Effecten Mestbeleid (LMM). Voor de zandregio zijn drie LMM-grondsoortregio's onderscheiden: Zand-Noord, Zand-Midden en Zand-Zuid.

Bij de afleiding van de gebruiksnormen is het WOGWOD-model gebruikt. Dit model berekent op basis van de N-bemesting en een gewasspecifieke N-opname-efficiëntie het N-bodemoverschot waaruit vervolgens het nitraatgehalte in het uitspoelingswater wordt berekend. Bij de laatste stap wordt gebruik gemaakt van uitspoelfracties die aangeven welk deel van het N-bodemoverschot uitspoelt als nitraat.

[1] Het Nederlandse mestbeleid is gericht op het realiseren van de nitraatnorm van 50 mg/l in het uitspoelingswater (water dat uitspoelt uit de wortelzone; 1 – 5 m onder maaiveld), zoals bepaald voor grondsoortregio's in het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) op basis van metingen op landbouwbedrijven.

Op basis van nitraatmetingen op de bedrijven in Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) zijn recentelijk uitspoelfracties afgeleid voor de LMM-grondsoortregio's Zand-Noord, Zand-Midden, Zand-Zuid en Löss.

Bij de afleiding van de gebruiksnormen is voor gras en snijmais in alle gebieden uitgegaan van een organische mest-N-aanvoer van 170 kg N per ha. Voor het AT-areaal is voor de organische mest aanvoer in de zandgebieden uitgegaan van 138 kg N per ha en in het lössgebied van 105 kg N per ha. De waarden voor het AT-areaal zijn gebaseerd op het gemiddelde gebruik op akkerbouwbedrijven in de periode 2019-2022 (www.agrimatie.nl).

Resultaten
In Tabel S.1 is een samenvattend overzicht gegeven van de afgeleide gebruiksnormen in de verschillende varianten. Hieronder volgt een toelichting per gewas(groep).

Grasland
Voor zowel gemaaid grasland als voor grasland met gemengd gebruik (maaien en weiden) wordt in alle zandgebieden en de lössregio bij een gebruiksnorm volgens het bemestingsadvies de nitraatnorm niet overschreden. De gebruiksnormen bedragen 365 kg N per ha voor gemaaid grasland en 315 kg N per ha voor maaien en weiden bij een aangenomen gemiddelde N-leverend Vermogen (NLV) van 140 kg per ha.

Snijmais
Voor snijmais wordt in de gebieden Zand-Noord en Zand-Midden bij de gebruiksnorm gelijk aan het bemestingsadvies, 160 kg N per ha, de nitraatnorm niet overschreden. Voor de gebieden Zand-Zuid en Löss moet de gebruiksnorm worden verlaagd naar, respectievelijk, 103 en 114 kg N per ha om op gewasniveau te voldoen aan de nitraatnorm. De lagere normen zijn een gevolg van de hogere uitspoelfractie in deze gebieden, waardoor een groter deel van het N-bodemoverschot uitspoelt.

AT-gewassen
Voor AT-gewassen ligt de berekende gebruiksnorm om te voldoen aan de nitraatnorm in alle gebieden lager dan het bemestingsadvies. Voor de zandgebieden Zand-Noord en Zand-Midden ligt de gebruiksnorm op circa 80-85% van het bemestingsadvies. Voor de gebieden Zand-Zuid en Löss is een sterkere verlaging nodig om te voldoen aan de nitraatnorm. In Zand-Zuid bedraagt de gebruiksnorm dan circa 35-45% van het bemestingsadvies en in de Lössregio circa 55-60% van het bemestingsadvies. Als gevolg hiervan moet in Zand-Zuid de aanvoer van organische mest-N worden verlaagd (van de oorspronkelijke 138 kg N per ha naar 105 kg N per ha) om de gebruiksnorm voldoende te kunnen verlagen.

Indien het gras- en snijmaisareaal wordt meegewogen leidt dit tot hogere gebruiksnormen voor AT-gewassen:
- In de gebieden Zand-Noord en Zand-Midden is voor AT-gewassen geen korting meer nodig ten opzichte van het bemestingsadvies. Bij gras en snijmais is hierbij uitgegaan van de gebruiksnormen, zoals vermeld in Tabel S.1.
- In het gebied Zand-Zuid bedraagt de gebruiksnorm voor AT-gewassen circa 45-55% van het bemestingsadvies wanneer bij gras en snijmais wordt uitgegaan van de gebruiksnormen zoals vermeld in Tabel S.1. Indien de gebruiksnorm voor grasland wordt verlaagd van 315 naar 250 kg N per ha (de huidige norm in niet Nutriënten-Verontreinigde (NV) gebieden) bedraagt de gebruiksnorm bij AT-gewassen circa 55-65% van het bemestingsadvies. Bij beide varianten is de organische mest-N-gift op AT-land gelijk gehouden op het verlaagde niveau van 105 kg N per ha. Indien bij een gebruiksnorm van 250 kg N per ha op grasland de organische mest-N-gift op AT-land in Zand-Zuid weer werd verhoogd naar de oorspronkelijke 138 kg N per ha, bedraagt de gebruiksnorm circa 45-55% van het bemestingsadvies.
- In de Lössregio bedraagt de gebruiksnorm voor AT-gewassen circa 75% van het bemestingsadvies indien voor gras en snijmais wordt uitgegaan van de gebruiksnormen zoals vermeld in Tabel S.1 en circa 80% van het bemestingsadvies indien de gebruiksnorm van gras wordt verlaagd van 315 naar 250 kg N per ha.

Tabel S.1 *Afgeleide N-gebruiksnormen voor gras, snijmais en AT-gewassen voor de LMM-grondsoortregio's.*

Gewas/variant	Eenheid	Zand-Noord	Zand-Midden	Zand-Zuid	Löss
Gras, alleen maaien	Kg N/ha	365	365	365	365
Gras, maaien en weiden	Kg N/ha	315	315	315	315
Snijmais	Kg N/ha	160	160	103	114
AT	% van BA[2]	78-82%	76-83%	33-44%[3]	56-60%
AT, meewegen gras + snijmais[1] • Gebruiksnorm gras en snijmais zoals boven weergegeven	% van BA[2]	100%	100%	47-56%[3]	74-77%
AT, meewegen gras + snijmais[1] • Gebruiksnorm gras verlaagd naar **250 kg N/ha** en snijmais zoals boven weergegeven	% van BA[2]	Niet berekend	Niet berekend	57-64%[3]	78-80%
AT, meewegen gras + snijmais[1] • Gebruiksnorm gras verlaagd naar 250 kg N/ha en snijmais zoals boven weergegeven; organische mest-N-gift AT verhoogd naar de geschatte huidige **138 kg N per ha**	% van BA[2]	n.v.t.	N.v.t	47-55%	N.v.t

[1] Bij deze varianten is uitgegaan van gemengd gebruik van gras (maaien en weiden)

[2] % van het bemestingsadvies (BA), weergegeven range betreft verschillen in uitkomst tussen de kortingsvarianten (korting van alleen uitspoelingsgevoelige AT-gewassen, korting van alleen niet-rustgewassen en korting van alle AT-gewassen) en geldt alleen voor de gewassen waarbij de gebruiksnorm is verlaagd.

[3] bij deze varianten moet in Zuid-Zand op het AT-areaal de organische mest-N-gift worden verlaagd van 138 kg N per ha naar 105 kg N per ha om de gebruiksnorm voldoende te kunnen verlagen.

1 Inleiding

Het Nederlandse mestbeleid is uitgewerkt in Nitraatactieprogramma's die elke vier jaar worden herzien. Deze Nitraatactieprogramma's geven invulling aan de EU Nitraatrichtlijn (1991) die tot doel heeft "de waterverontreiniging die wordt veroorzaakt of teweeggebracht door nitraten uit agrarische bronnen te verminderen, en verdere verontreiniging van dien aard te voorkomen". Daarna is in 2000 de Kaderrichtlijn Water (KRW; 2000/60/EG) in werking getreden. De KRW is een overkoepelende richtlijn voor geïntegreerd waterbeheer. De Nitraatrichtlijn is een integraal onderdeel van de KRW en draagt bij aan de doelen van de KRW met betrekking tot de chemische en biologische toestand van waterlichamen (zowel grond- als oppervlaktewater). De KRW stelt dat de waterkwaliteit voor nutriënten niet mag verslechteren.

Vanaf 2006 is het gebruiksnormenstelsel een belangrijke basis voor de Nitraatactieprogramma's. Er zijn gebruiksnormen voor stikstof (N) uit dierlijke mest (maximaal 170 kg N per ha vanaf 2026), gewasgebruiksnormen voor het gebruik van totale N uit organische mest en kunstmest en fosfaatgebruiksnormen. De gewasgebruiksnorm betreft een norm voor de maximaal toegestane aanvoer van werkzame N. De N die met kunstmest wordt aangevoerd wordt in deze norm voor 100% ingerekend, terwijl bij de aanvoer van N met organische mest alleen het werkzame deel wordt meegeteld. Hiervoor worden de wettelijke werkingscoëfficiënten gebruikt die uiteenlopen van 10% voor compost tot 80% voor dunne fracties van gescheiden drijfmest (Tabel 9 van Tabellen Mestbeleid; www.rvo.nl). Voor het gemak wordt hierna in dit rapport de N-gewasgebruiksnorm aangeduid met gebruiksnorm.

Aanvankelijk zijn de gebruiksnormen op gewasniveau afgeleid (Schröder et al., 2004), waarbij onderscheid is gemaakt tussen de hoofdgrondsoorten zand, klei en veen. Startpunt was een gebruiksnorm op het niveau van het gemiddelde landbouwkundige N-bemestingsadvies (hierna bemestingsadvies genoemd). Daarbij is uitgegaan van de bestaande bemestingsadviezen zoals die zijn vastgesteld door de commissies bemesting voor de verschillende sectoren (gras en voedergewassen, akkerbouw en vollegrondsgroenten, bloembollen, boomkwekerij en fruit). Deze commissies werden tot eind jaren negentig getrokken door de overheid en daarna door de sectoren. De leden zijn afkomstig uit onderzoek, voorlichting, laboratoria en de sector (o.a. LTO). Actualisatie van adviezen vindt plaats, indien daar inhoudelijk een basis voor is. Voor (kleine) gewassen waarvoor geen bemestingsadvies beschikbaar was, is op basis van expertkennis een schatting gedaan van de N-behoefte en zijn gebruiksnormen afgeleid (Van Dijk et al, 2005). Het gebruik van de bemestingsadviezen als basis voor de gebruiksnormen had tot gevolg dat de bemestingsadviezen meer bindend werden voor de wettelijk toegestane aanvoer van N dan tot op dat moment het geval was. Er ontstond in de praktijk discussie of de adviezen nog wel actueel waren. Om verzoeken tot actualisatie van bemestingsadviezen op een goede manier vorm te geven is hiervoor een protocol opgesteld (Ten Berge et al., 2005) en werden onderbouwde verzoeken beoordeeld door de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM)[2]. Hierdoor ontstond de situatie dat actualisatie van N-bemestingsadviezen op twee plekken werden beoordeeld, namelijk de commissies bemesting en de CDM. Overigens werden in de meeste gevallen de CDM-beoordeling overgenomen door de commissies bemesting.

Indien het bemestingsadvies leidde tot een berekende overschrijding van de norm van 50 mg nitraat per liter in het uitspoelingswater[3] (hierna nitraatnorm genoemd), werd de gebruiksnorm zodanig verlaagd, zodat wel werd voldaan aan de nitraatnorm. Met name op zandgronden (maar in mindere mate ook op kleigrond) leidde dit voor een deel van de gewassen tot een gebruiksnorm die (ver) onder het bemestingsadvies lag. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van het hiervoor ontwikkelde WOGWOD-model (WOG = Werkgroep Onderbouwing Gebruiksnormen van de CDM, WOD = Werkgroep Onderbouwing Derogatie van de CDM). Het model is beschreven in o.a. Schröder et al. (2004).

[2] De adviezen over actualisatie bemestingsadviezen zijn beschikbaar op: Toetsing stikstofbemestingsadviezen - WUR

[3] Het Nederlandse mestbeleid is gericht op het realiseren van de nitraatnorm van 50 mg/l in het uitspoelingswater (water dat uitspoelt uit de wortelzone; 1 – 5 m onder maaiveld), zoals bepaald voor grondsoortregio's in het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) op basis van metingen op landbouwbedrijven.

Bij de berekening stond de nitraatnorm van 50 mg nitraat per liter in het uitspoelingswater centraal. Er is niet getoetst aan N- en fosfor (P)-gehalten in het oppervlaktewater ten behoeve van de doelen ten aanzien van eutrofiëring.

In 2007 zijn voor zand- en lössgronden nieuwe berekeningen uitgevoerd voor akker- en tuinbouwgewassen (AT-gewassen). Hierbij is niet alleen gekeken naar de gebruiksnorm op gewasniveau, maar is ook nagegaan hoe hoog de norm zou mogen zijn, indien op het schaalniveau van het AT-areaal werd voldaan aan de nitraatnorm (Van Dijk & Schröder, 2007). Bij de laatstgenoemde systematiek wordt er gebruik gemaakt van onderlinge compensatie tussen gewassen wat betreft nitraatuitspoeling. Er zijn gewassen waar bij bemesting volgens het bemestingsadvies (de hoogst toegestane gebruiksnorm) het voorspelde nitraatgehalte lager is dan 50 mg per liter. Deze ruimte kan op gebiedsniveau worden benut voor gewassen waar bij bemesting volgens het bemestingsadvies het voorspelde nitraatgehalte hoger is dan 50 mg per liter. Het gevolg is dat laatstgenoemde gewassen een gebruiksnorm krijgen die resulteert in een voorspeld nitraatgehalte dat hoger is dan 50 mg per liter. Dit wordt op gebiedsniveau echter gecompenseerd door gewassen, waarbij het nitraathalte lager is dan 50 mg per liter. Op het schaalniveau van AT wordt dan wel voldaan aan 50 mg nitraat per liter, maar tussen gewassen binnen het gebied zijn er verschillen in nitraatuitspoeling. Er zijn in 2007 berekeningen uitgevoerd voor de grondsoortregio's uit het Landelijk Meetnet Effecten Mestbeleid (LMM); zandgebieden Zand-Noord, Zand-Midden en Zand-Zuid en de Lössregio. Wat betreft het AT-areaal is daarbij per zandgebied/Lössregio uitgegaan van de geregistreerde arealen AT-gewassen conform BasisRegistratie Percelen (BRP).

In 2011 zijn aanvullende berekeningen uitgevoerd, waarin o.a. ook gekeken is naar de toelaatbare hoogte van de gebruiksnorm van AT-gewassen (waarbij wordt voldaan aan de nitraatnorm), indien ook het gras- en maisareaal werd meegewogen (Schröder et al., 2011). Dat betekent dat er op het totale landbouwareaal (gras + snijmais + AT) moet worden voldaan aan de nitraatnorm. Dat leidde in veel gevallen tot een hogere berekende gebruiksnorm voor AT-gewassen, omdat onder grasland met de toenmalige gebruiksnormen het voorspelde nitraatgehalte lager was dan 50 mg per liter. Later zijn in 2015 nog verkenningen uitgevoerd in het kader van de zogenaamde equivalente maatregelen (Schröder et al., 2015), waarin o.a. is gekeken naar de effecten van hogere opbrengstniveaus van gewassen op de toegestane gebruiksnormen. Deze studie heeft mede als basis gediend voor de opbrengstafhankelijke gebruiksnormen bij een aantal gewassen in het mestbeleid (o.a. suikerbieten en aardappelen).

Vraag aan CDM
In 2024 heeft het ministerie van LVVN de CDM gevraagd de N-gewasgebruiksnorm te actualiseren voor de zand- en Lössregio (zie Bijlage 1 voor de CDM-vraag). Het ministerie heeft hiertoe enkele vragen gesteld (Bijlage 1). Bij de afleiding van de gebruiksnormen is het voldoen aan de norm van 50 mg nitraat per liter in het uitspoelingswater de basis (norm voor grondwater). Er niet getoetst aan stikstof (N)- en fosfor (P)-gehalten in het oppervlaktewater ten behoeve van doelen ten aanzien van eutrofiëring. Omdat de aanvraag gericht was op de zand- en lössgronden, is er niet gekeken naar de veen- en kleigronden. Een ad-hoc werkgroep van de CDM, bestaande uit onderzoekers van WUR, NMI, RIVM en Louis Bolk Instituut, heeft de actualisatie van de gebruiksnormen uitgevoerd. Dit rapport beschrijft de resultaten van de actualisatie.

1.1 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn de verschillende varianten en de uitgangspunten bij de berekeningen beschreven. De resultaten worden gepresenteerd in hoofdstuk 3, waarna in hoofdstuk 4 een discussie plaatsvindt en de belangrijkste conclusies worden gegeven.

2 Aanpak

2.1 Varianten

Uitgangspunt van de berekening is het gemiddelde landbouwkundige bemestingsadvies, hierna bemestingsadvies genoemd. Indien bij bemesting volgens het bemestingsadvies de norm van 50 mg nitraat per liter in het uitspoelingswater, hierna nitraatnorm genoemd, niet wordt overschreden, is de gebruiksnorm gelijk aan het bemestingsadvies. Indien bij bemesting volgens het bemestingsadvies de nitraatnorm wel wordt overschreden, wordt de gebruiksnorm zodanig gekort, totdat hieraan wel wordt voldaan. De korting kan op verschillende manieren worden uitgevoerd, waarbij o.a. onderscheid wordt gemaakt tussen het schaalniveau waarop wordt voldaan aan de nitraatnorm: 1) gewasniveau voor gras en snijmaïs, 2) niveau van akker- en tuinbouwgewassen (AT)-areaal en 3) gebiedsniveau (gras + snijmais + AT).
Er is niet getoetst aan stikstof (N)- en fosfor (P)-gehalten in het oppervlaktewater ten behoeve van de doelen ten aanzien van eutrofiëring.

De berekeningen zijn uitgevoerd voor de grondsoortregio's zand en löss. Voor de Zandregio zijn drie gebieden (LMM-grondsoortgebieden) onderscheiden: Zand-Noord, Zand-Midden en Zand-Zuid. Het gebied Zand-Noord betreft de zandgronden in Groningen, Friesland en Drenthe, het gebied Zand-Midden de zandgronden in Overijssel, Gelderland en Utrecht en het gebied Zand-Zuid de zandgronden in Noord-Brabant en Noord-Limburg. Hierna worden zowel de drie zandgebieden binnen de grondsoortregio Zand als de grondsoortregio Löss aangeduid met de term gebied.

De berekening kent de volgende stappen:

Stap 1: Vaststelling van het bemestingsadvies en uitspoelingsgevoeligheid AT-gewassen:
- Per gewas wordt eerst het bemestingsadvies afgeleid. Dit advies kan worden gezien als landbouwkundig optimaal.
- De gewassen waarbij bij het bemestingsadvies niet wordt voldaan aan de nitraatnorm, worden aangemerkt als uitspoelingsgevoelige gewassen. Dit wordt per gebied afzonderlijk bepaald als gevolg van verschillen in uitspoelingsgevoeligheid tussen gebieden (zie hieronder nader toegelicht).

Stap 2: Afleiding N-gebruiksnorm <u>afzonderlijk</u> voor gras, snijmais en AT-gewassen:
- Per gebied wordt nagegaan of bij het bemestingsadvies wordt voldaan aan de norm van 50 mg nitraat per liter. Zo niet, dan wordt de gebruiksnorm verlaagd:
  - Voor de gewassen gras en snijmais gebeurt dat op gewasniveau.
  - Voor AT-gewassen gebeurt dat op het niveau van het AT-gebiedsareaal, waarbij ruim 60 AT-gewassen worden meegenomen (Bron gewasarealen: BRP, 2023; voor opgenomen gewassen in het WOGWOD-model zie Bijlage 5). Uitgangspunt hierbij is dat binnen een gebied op het schaalniveau van het AT-areaal wordt voldaan aan de nitraatnorm (areaal gewogen gemiddelde nitraatgehalte van de AT-gewassen is gelijk aan 50 mg per liter). Voor afzonderlijke AT-gewassen hoeft dat dus niet per se zo te zijn. Indien een korting nodig is van de gebruiksnorm, wordt deze op drie manieren doorgevoerd:
    - Alleen uitspoelingsgevoelige gewassen worden gekort, waarbij al deze gewassen worden gekort met eenzelfde procentuele korting t.o.v. het bemestingsadvies.
    - Alleen niet-rustgewassen worden gekort, waarbij alle niet-rustgewassen worden gekort met eenzelfde procentuele korting t.o.v. het bemestingsadvies. Een niet-rustgewas is een gewas dat niet op de lijst met rustgewassen uit de Meststoffenwet staat.
    - Alle AT gewassen worden gekort met eenzelfde procentuele korting t.o.v. het bemestingsadvies.
- De afgeleide gebruiksnorm is dan gelijk aan het bemestingsadvies minus de korting om aan de nitraatnorm te voldoen. De korting kan dus ook 0 zijn en dan is de gebruiksnorm gelijk aan het bemestingsadvies.

Stap 3: Meewegen gras en snijmais bij afleiding gebruiksnormen voor AT-gewassen:

- Bij deze variant is het uitgangspunt dat het areaal gewogen gemiddelde nitraatgehalte voor het gehele landbouwareaal in een gebied gelijk is aan 50 mg per liter. Er kan zich een situatie voordoen dat op het areaal gras + snijmais het voorspelde nitraatgehalte bij de afgeleide gebruiksnormen volgens het bemestingsadvies lager is dan 50 mg nitraat per liter. Deze ruimte zou dan kunnen worden benut voor een minder strenge gebruiksnorm bij AT-gewassen. Deze berekening behelst de volgende stappen:
  - Eerst wordt per gebied nagegaan of het voorspelde nitraatgehalte op het areaal gras + snijmais bij de vastgestelde gebruiksnorm conform het bemestingsadvies lager is dan 50 mg per liter.
  - Indien dit zo is, dan wordt voor de drie AT-varianten (alleen uitspoelingsgevoelige gewassen korten, alleen niet-rustgewassen korten en alle gewassen korten) de benodigde korting zo aangepast dat op totale landbouwareaal in het gebied (gras + snijmais + AT-gewassen) wordt voldaan aan de norm van 50 mg nitraat per liter.

Uitspoelingsgevoelige en niet-rustgewassen

Zoals hierboven aangegeven worden bij een benodigde korting bij AT-gewassen drie varianten onderscheiden: alleen uitspoelingsgevoelige gewassen korten, alleen niet-rustgewassen korten en alle gewassen korten. Een gewas wordt als uitspoelingsgevoelig aangemerkt, indien bij bemesting volgens het bemestingsadvies op gewasniveau niet wordt voldaan aan de norm van 50 mg nitraat per liter. Deze beoordeling vindt plaats voor elke gebied afzonderlijk (Zand-Noord, Zand-Midden, Zand-Zuid en Löss). Het kan dus zijn dat een gewas in het ene gebied wel als uitspoelingsgevoelig wordt aangemerkt en in het andere gebied niet. Dit kan worden veroorzaakt door verschillen in uitspoelingsgevoeligheid van grondsoorten in de regio's.
Een niet-rustgewas is een gewas dat niet op de RVO-lijst met rustgewassen staat (www.rvo.nl). Hierbij is er geen verschil tussen de gebieden.

2.2 N-bemestingsadviezen

Voor het gemiddelde bemestingsadvies wordt uitgegaan van de adviezen zoals vastgesteld door de bemestingsadviescommissies. Voor grasland en snijmais is daarbij uitgegaan van de adviezen van de Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen (CBGV; www.bemestingsadvies.nl) en voor akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen van adviezen van de Commissie Bemesting Akkerbouw & Vollegrondsgroenten (CBAV; www.handboekbodemenbemesting.nl). Met name voor de tuinbouwsectoren (vollegrondsgroenten, bloembollen, boomkwekerijgewassen en fruitgewassen) zijn er geen bemestingsadviescommissies meer actief. Een aantal van deze gewassen is opgenomen in het WOGWOD-model. Voor deze gewassen kan geen gebruiksnorm worden afgeleid uit het huidige bemestingsadvies. In dat geval is ervoor gekozen om uit te gaan van de gebruiksnorm uit 2006. In dat jaar was voor de Zand- en Lössregio's de gebruiksnorm gelijk aan de norm afgeleid van het toenmalige gemiddelde bemestingsadvies.

Actualisering van de bemestingsadviezen vindt op dit moment alleen plaats bij gras en voedergewassen en akkerbouwgewassen, omdat alleen in deze sectoren nog bemestingsadviescommissies actief zijn. Aanpassingen vinden plaats als er nieuwe informatie beschikbaar komt, zoals nieuwe onderzoeksresultaten. Sommige bemestingsadviezen zijn nog redelijk recentelijk geactualiseerd (zoals bij wintertarwe, zomertarwe, wintergerst en zomergerst; 2006-2023), terwijl de bemestingsadviezen van bijvoorbeeld aardappelen, suikerbieten en snijmais dateren uit de jaren tachtig en negentig van de vorige eeuw (Van Geel & Brinks, 2018; Van Geel & Brinks, 2023). Op dit moment wordt er binnen het project 'BemestingsAdvies Akkerbouw Toekomstgericht' (BAAT) gewerkt aan actualisering van de huidige adviezen voor akkerbouwgewassen, waarbij nagegaan wordt of de systematiek van de balansmethode hierbij een goede basis kan zijn (Hoogmoed et al., 2025).

Voor grasland is het bemestingsadvies gebaseerd op het N-leverend vermogen van de bodem (NLV). Voor de afleiding van een gemiddeld bemestingsadvies is uitgegaan van de adviezen die horen bij een NLV van 140 kg N per ha. Deze NLV is ook gebruikt bij de afleiding van de gebruiksnormen in 2004. Hoewel niet te staven is of dit het gemiddelde is van de zand- en lössgronden in Nederland, leert de ervaring dat dit voor veel minerale gronden, met name zand, wel de orde grootte is.

Voor gemengd gebruik (maaien en weiden) bedraagt het bemestingsadvies bij een NLV van 140 kg N per ha voor niet droogtegevoelige grond 340 kg N per ha, voor matige droogtegevoelige grond 320 kg N per ha en voor sterk droogtegevoelige grond 281 kg N per ha (www.bemestingsadvies.nl). Als we niet-droogtegevoelig gelijkstellen aan Grondwatertrap (GT) I-IV, matig droogtegevoelig aan GT V-VI en sterk droogtegevoelig aan GT VII-VIII en uitgaan van een verdeling van 20, 60 en 20% over deze GT-klassen op grasland op zandgrond (Bodemkaart, 2021; GT-kaart 2023) dan leidt dat tot een gewogen gemiddeld advies van 315 kg N per ha. Voor alleen maaien is voor de drie genoemde GT-klassen uitgegaan van 387, 368 en 329 kg N per ha en dat resulteert in een gemiddeld advies bij alleen maaien van 365 kg N per ha.

Bij een deel van de bemestingsadviezen (snijmais en veel AT-gewassen) is de adviesgift afhankelijk van de hoeveelheid minerale bodem-N in het voorjaar. Bij de afleiding van de N-gebruiksnormen in 2004 is uitgegaan van 20 kg N per ha in de laag 0-30 cm, 30 kg N per ha in de laag 0-60 cm en 40 kg N per ha in de laag 0-90 cm (Schröder et al., 2004). In dit rapport is opnieuw uitgegaan van deze waarden.

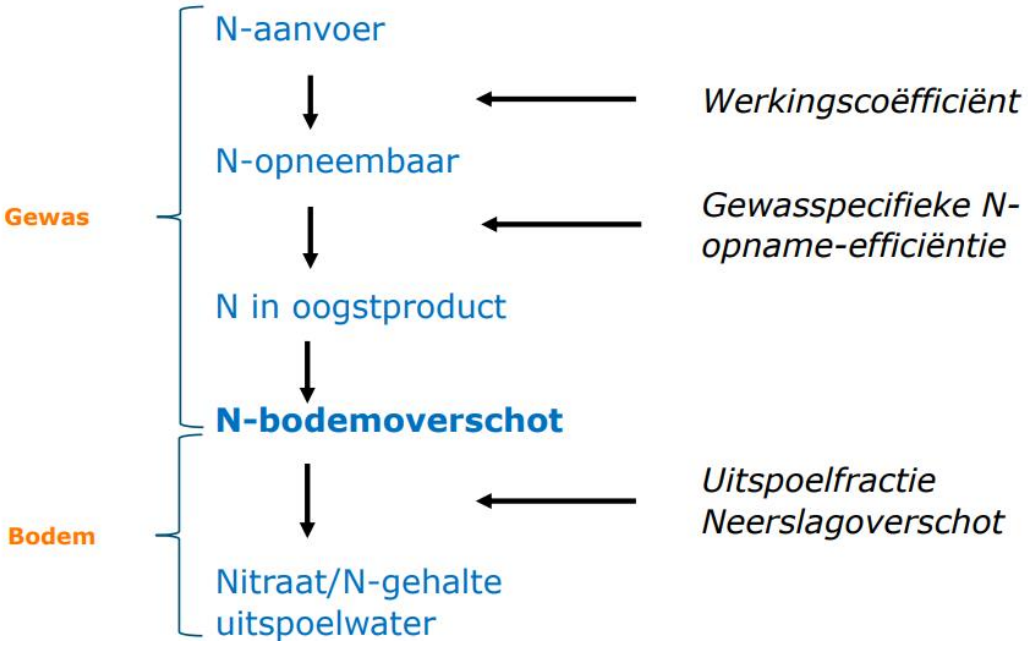
Gewassen niet opgenomen in het WOGWOD-model
De lijst met AT-gewassen opgenomen in het WOGWOD-model is kleiner dan de lijst met gewasgebruiksnormen op de RVO-site (zie ook Bijlage 4, blauw-cursief gedrukte gewassen zijn niet in WOGWOD-model opgenomen). Deze gewassen met een doorgaans klein areaal zijn niet meegenomen in de berekeningen met het WOGWOD-model. Het areaal van deze gewassen in de zandgebieden Zand-Noord, Zand-Midden, Zand-Zuid en de Lössregio bedraagt, respectievelijk, 2, 2, 5 en 3% van het totale landbouwareaal en 5, 13, 13 en 6% van het totale AT-areaal. Omdat er voor deze gewassen wel een gebruiksnorm nodig is, is voor deze gewassen ook een gemiddeld bemestingsadvies afgeleid. Hierbij is dezelfde aanpak gehanteerd als bij gewassen die wel in het WOGWOD-model zitten. Indien er een bemestingsadvies beschikbaar is, is deze als basis genomen en in de andere gevallen is uitgegaan van de gebruiksnorm in 2006 op zand- en lössgrond, die in de meeste gevallen gelijk is aan de huidige gebruiksnorm op klei in een niet Nutriënten-Verontreinigd gebied (NV-gebied). Als teruggevallen is op de norm uit 2006 is dat in Bijlage 5 rood-cursief weergegeven.

Voor een aantal gewassen (o.a. een aantal graszaadteelten, prei, zomergerst, wintergerst) zijn de huidige bemestingsadviezen hoger dan de huidige gebruiksnorm op kleigrond in een niet-NV-gebied. Dit leidt mogelijk, afhankelijk van de uitspoelingsgevoeligheid van het gewas, tot een hogere gebruiksnorm op zand en löss dan op kleigrond. Dit is een gevolg van een tussentijdse aanpassing van de bemestingsadviezen voor deze gewassen die niet is meegewogen in de huidige gebruiksnormen op klei, deze zijn immers gebaseerd op de bemestingsadviezen uit 2004.

2.3 Rekensystematiek

Zoals eerder aangegeven is bij de afleiding van N-gebruiksnormen het bemestingsadvies het uitgangspuntpunt. Als bij dit bemestingsniveau de norm van 50 mg nitraat per liter wordt overschreden, wordt de gebruiksnorm verlaagd tot het niveau, waarbij wel wordt voldaan aan 50 mg nitraat per liter. Hiervoor wordt het WOGWOD-model gebruikt.

In Figuur 2.1 is globaal de werkwijze van het WOGWOD-model weergegeven, zoals in detail uitgelegd door Schröder et al. (2004). Deze bestaat uit een deel waarin het N-bodemoverschot wordt berekend (gewasdeel) en een deel waarin uit het N-bodemoverschot het nitraatgehalte wordt berekend (bodemdeel). Eerst wordt voor alle N-aanvoerposten berekend welk deel daarvan beschikbaar is voor gewasopname (via de werkingscoëfficiënten). Daarna wordt de opname in oogstproduct berekend via gewasspecifieke responscurves (relatie tussen N-aanbod en N-opname in oogstproduct) en wordt het N-bodemoverschot berekend. Tenslotte wordt vanuit het N-bodemoverschot het nitraatgehalte in het uitspoelwater berekend via de uitspoelfracties en de bijbehorende neerslagoverschotten. De uitspoelfracties zijn gebaseerd op meetgegevens van het Landelijk Meetnet Mestbeleid (LMM) en worden verderop in dit rapport toegelicht.



Figuur 2.1. *Globale rekensystematiek WOGWOD-model.*

2.3.1 Berekening N-overschot

In Figuur 2.2 is de berekening van het N-bodemoverschot weergegeven. Aanvoerposten zijn de hoeveelheid N met organische mest en kunstmest, de biologische N-binding, N-depositie en veenmineralisatie. Afvoerposten zijn de N opgenomen in oogstproduct en de ammoniak (NH_3) -emissie die optreedt bij toediening van organische mest en kunstmest.

De N-nawerking van in voorgaande jaren toegediende mest en gewasresten is ook een aanvoerpost (groen in Figuur 2.2), maar in een evenwichtssituatie (geen verandering in de voorraad organische N in de bodem), waarvan het WOGWOD-model uitgaat, is deze gelijk aan de jaarlijkse aanvoer van organische N in organische mest en gewasresten. In de netto-balans komen deze posten daarom niet voor. Met uitzondering van veengronden (zie hieronder) geldt dan ook dat de jaarlijkse afbraak van de organische stof in de bodem gelijk is aan de nawerking uit organische mest en gewasresten. Het WOGWOD-model houdt daarom geen rekening met veranderingen in het organische stofgehalte in de bodem.

Figuur 2.2. *Berekening N-bodemoverschot in WOGWOD-model (NEMA = National Emission Model Agriculture; Van der Zee et al., 2025).*

Organische mest

In Tabel 2.1 staan de gehanteerde giften met organische mest weergegeven voor de drie zandgebieden en de Lössregio uitgedrukt in kg N per ha per jaar. Voor zowel gras als mais is voor alle regio's uitgegaan van een dierlijke mest-N-aanvoer van 170 kg N per ha met rundveemest (inclusief weidemest-N). De hoeveelheid weidemest-N (N in uitgescheiden urine en feces tijdens weiden) is afkomstig uit resultaten van berekeningen met het model INITIATOR (De Vries et al., 2023). Voor het AT-areaal is voor de aanvoer van organische mest uitgegaan van het gemiddelde niveau op akkerbouwbedrijven op zand en löss uit Agrimatie in de periode 2019 t/m 2022 (www.agrimatie.nl). Er wordt geen onderscheid in aanvoer van organische mest gemaakt tussen de zandgebieden. Wat betreft dierlijke mest wordt voor de verhouding tussen rundvee-, varkens- en kippenmest uitgegaan van gegevens uit het model INITIATOR (Agrimatie geeft hierover geen informatie). Naast dierlijke mest worden op de akkerbouwbedrijven ook overige organische meststoffen gebruikt (o.a. compost). De hoeveelheden dierlijke mest en overige organische meststoffen volgens Agrimatie zijn vergelijkbaar met die op de akkerbouwbedrijven in het LMM-meetnet in dezelfde periode (Claessens et al., 2024). Hoewel binnen de LMM-akkerbouwbedrijven het organische mest-N-gebruik op de bedrijven in Zand-Zuid wat lager is dan op de bedrijven in Zand-Noord en Zand-Midden (verschil bedraagt circa 10 kg N per ha, Brussée et al., 2024), is hiermee bij de afleiding van de gebruiksnormen geen rekening gehouden. Omdat er geen gegevens beschikbaar zijn voor organische mestgebruik op tuinbouwbedrijven, is aangenomen dat op deze bedrijven de organische mestaanvoer vergelijkbaar is met die op akkerbouwbedrijven.

Tabel 2.1 *Gehanteerde aanvoer van organische mest (kg N per ha) voor gras, snijmais en AT-land voor de drie zandgebieden en het lössgebied.*

	Zand-Noord	Zand-Midden	Zand-Zuid	Löss
Gras				
Rundveemest waarvan:	170	170	170	170
Weidemest	38	36	36	41
Snijmais				
Rundveemest	170	170	170	170
AT				
Dierlijke mest waarvan:	119	119	119	90
Rundveemest	69	77	51	58
Varkensmest	46	42	68	32
Kippenmest	4			
Overige organische mest[1]	19	19	19	15
Totaal organische mest	138	138	138	105

[1] compost en andere organische meststoffen van plantaardige oorsprong

Kunstmest

De hoeveelheid toepasbare kunstmest wordt berekend als het verschil tussen de gebruiksnorm en de hoeveelheid werkzame N uit organische mest. Voor de laatste is uitgegaan van de N-aanvoer zoals weergegeven in Tabel 2.1 en de wettelijke N-werkingscoëfficiënten (zie Tabel 2.2; www.rvo.nl). Voor gras en snijmais wordt onderscheid gemaakt tussen gemengd gebruik (maaien en weiden) en alleen maaien.

Tabel 2.2 *Gehanteerde wettelijke N-werkingscoëfficiënt voor organische mest (www.rvo.nl).*

Organische mestsoort	Wettelijke N-werkingscoëfficiënt (% van totale N)
Rundveemest, maaien en weiden (gras en snijmais)	45
Rundveemest, alleen maaien (gras en snijmais) en AT	60
Varkensmest	80
Kippenmest	55
Overige organische mest	30[1]

[1] gemiddelde van wettelijke N-werkingscoëfficiënt van compost (10%) en overige organische meststoffen (50%)

Depositie

Voor N-depositie is uitgegaan van de waarden zoals die ook gebruikt worden in het model INITIATOR. Voor de zandgebieden Zand-Noord, Zand-Midden, Zand-Zuid en de Lössregio bedraagt deze, respectievelijk, 18, 20, 23 en 19 kg N per ha.

Biologische N-binding

Voor de biologische N-binding wordt bij monoculturen van vlinderbloemigen uitgegaan van gewasspecifieke forfaits. Dit zijn waarde die in 2004 zijn afgeleid (Schröder et al, 2004). Voor zaadleguminosen (erwten, veldbonen) wordt uitgegaan van een waarde van 140 kg N per ha, voor luzerne van een waarde van 380 kg N per ha. Omdat er geen aparte gebruiksnorm is voor gras-klaver, wordt dat op dit moment niet meegenomen in het WOGWOD-model.

Veenmineralisatie

De aanvoerpost mineralisatie wordt alleen meegenomen voor veengronden, waarbij uitgegaan wordt van een waarde van 225 kg N per ha (gebaseerd op Kuikman et al. (2005)). Voor de andere grondsoorten is ervan uitgegaan dat er in een evenwichtssituatie geen verandering plaatsvindt van het organische N-gehalte in de bodem.

N in oogstproduct

De hoeveelheid N in oogstproduct wordt berekend op basis van de beschikbare N en de gewasspecifieke responscurves.

De beschikbare N wordt berekend door de N-aanvoer met minerale en organische N te vermenigvuldigen met het deel dat beschikbaar is voor gewasopname (zie Tabel 2.3). Dit betreft feitelijk de landbouwkundige werkingscoëfficiënt van de toegediende N.

De werking van de minerale N uit meststoffen (organische mest en kunstmest) is gebaseerd op de NH_3-N-verliezen bij toediening (zie ook paragraaf NH_3-N-emissie hieronder en Tabel 2.4). De beschikbaarheid van N uit depositie hangt af van de lengte van het groeiseizoen en is voor grasland hoger dan voor bouwlandgewassen.

Bij de organische N wordt ook de N uit nawerking van mest en gewasresten meegenomen, het betreft dus de lange termijn werking en niet de eerstejaars werking. Wat betreft de N in gewasresten wordt voor AT-gewassen uitgegaan van een lagere werking (40%) in vergelijking met de werking uit organische N in organische mest en veenmineralisatie. Dit is gedaan, omdat verse gewasresten van AT-gewassen doorgaans in de herfst op het land terechtkomen, waardoor met name het deel dat het eerste jaar vrijkomt minder goed wordt benut. Voor grasland is dat niet gedaan, omdat gewasresten het jaar rond in de bodem terechtkomen en het gras een langere N-opname periode heeft dan bouwland. De werking van gemineraliseerde N is voor grasland hoger dan voor bouwland door het langere groeiseizoen.

Tabel 2.3 *Deel van minerale en organische N (% van totale N-aanvoer) dat beschikbaar is voor gewasopname op grasland en bouwland.*

Aanvoerbron	Minerale N		Organische N	
	Grasland	Bouwland	Grasland	Bouwland
Organische mest[1]	83	91/94[2]	80	60
Kunstmest	97,5	97,5		
Depositie	80	60		
Gewasresten			80	40
Veenmineralisatie			80	60

[1] betreft toegediende mest, voor weidemest is uitgegaan van een werking van 25% van die van toegediende mest

[2] waarden voor AT/snijmais

Via de berekende aanvoer van beschikbare N wordt vervolgens de N-opname in oogstproduct berekend. Hierbij wordt gebruik gemaakt van gewasspecifieke responscurves. Deze curves zijn afgeleid met behulp van datasets van N-trappenproeven. Voor meer achtergrondinformatie wordt verwezen naar Bijlage 3. Daarnaast hebben correcties plaatsgevonden om de N-opname in overeenstemming te brengen met de praktijkopbrengsten. Voor gewassen waarvoor geen datasets beschikbaar waren is de respons gebruikt van een vergelijkbaar gewas, waarvoor wel een curve beschikbaar was. Omdat de absolute N-bemesting en N-opname tussen gewassen sterk uiteenloopt zijn de curves relatief gemaakt voor zowel de x-as als de y-as.

NH_3-N-emissie

De hoeveelheid geëmitteerde NH_3-N wordt berekend uit de gemiddelde emissiefactoren (EF, % van de NH_3 dat vervluchtigt) bij toediening van organische mest en kunstmest zoals gehanteerd in NEMA (National Emission Model Agriculture; Van der Zee et al., 2025; Van Bruggen et al., 2024; Tabel 2.4). Voor toediening van dierlijke mest op grasland is uitgegaan van de EF van 17% van de ammoniakale N (zodebemesting, sleepvoet verdund). Voor snijmais is uitgegaan dat 80% van de mest met diepe injectie wordt toegediend en 20% met ondiepere technieken (verdeling onbeteeld bouwland in Van Bruggen et al. (2024)). Dit geeft een gemiddelde EF van 6%. Op AT-bouwland is op basis van de EF's van de verschillende technieken en hun toepassingsaandeel een gewogen gemiddelde afgeleid van 9%. De EF is hoger dan voor snijmais, omdat op AT-land ook op beteeld land wordt toegediend (bijvoorbeeld wintertarwe) met graslandmachines, waardoor er meer NH_3-emissie is. Voor kunstmest is de EF gebaseerd op die van kalkammonsalpeter (KAS).

Tabel 2.4 *Gehanteerde NH3-emissiefactoren (% van minerale N).*

Toepassing	Emissiefactor (% van minerale N)
Weidemest	4
Toegediende mest	
Grasland	17
Snijmais	6
AT	9
Kunstmest	2,5

2.3.2 Berekening nitraatgehalte

In het WOGWOD-model wordt het nitraatgehalte berekend vanuit het N-bodemoverschot. Dit gebeurt via de uitspoelfracties (UF) en bijbehorende neerslagoverschotten (NO, mm) zoals die zijn afgeleid o.b.v. meetresultaten op de LMM-bedrijven. De UF geeft aan welk deel van het N-bodemoverschot verloren gaat via uitspoeling.

Het nitraatgehalte wordt als volgt berekend:

Nitraatgehalte (mg/l) = N-bodemoverschot (kg/ha) * UF/NO*(62/14) *100

De factor 62/14 betreft de omrekening van N naar nitraat.

Recentelijk heeft een actualisatie plaatsgevonden van de uitspoelfracties (Brussée et al., 2024). Hierbij zijn UF's afgeleid voor volgende situaties:

- Gemiddelde UF's voor de grondsoortregio's Zand, Löss, Klei en Veen (zie Tabel 2.5, blok "per grondsoortregio", alleen weergegeven voor zand en löss). Hierbij heeft geen correctie plaatsgevonden voor de aanwezigheid van andere grondsoorten dan de hoofdgrondsoort (o.a. moerige/venige gronden en klei[4]).
- Voor de grondsoortregio Zand zijn ook gemiddelde UF's afgeleid voor de afzonderlijke zandgebieden. Deze analyse is uitgevoerd voor de periode 2006-2020. Dit is korter dan bij de afleiding van de UF voor het totale zandgebied (1991-2020). Er waren in de periode vóór 2006 in sommige zandgebieden te weinig bedrijven aanwezig om UF's te kunnen afleiden. Voor bouwland waren er voor de gebieden Zand-Noord en Zand-Midden ook in de periode 2006-2020 te weinig bedrijven om een UF af te leiden, daarom zijn deze twee gebieden gecombineerd en is één UF afgeleid voor deze gebieden. Ook voor deze gebieden geldt dat het waarden betreft zonder correctie voor de aanwezigheid van venige en moerige gronden (en andere grondsoorten). De resultaten laten zien dat er verschillen in UF zijn tussen de gebieden en dat in zandgebied Zand-Noord de UF-waarden lager zijn dan voor het zandgebied Zand-Zuid (zie Tabel 2.5, blok "per zandgebied"). Dat komt o.a. door de aanwezigheid van venige/moerige gronden (Tabel 2.6). Dit leidt tot meer nitraatafbraak en daardoor tot een lagere UF.
- Voor de totale grondsoortregio Zand worden per grondwatertrap (GT) uitspoelfracties afgeleid, waarbij er wel een correctie heeft plaatsgevonden voor de aanwezigheid van moerige/venige grond (zie Tabel 2.5, blok "Zand, per grondwatertrap"). Er is niet gecorrigeerd voor de aanwezigheid van andere grondsoorten zoals klei- en lössgrond. De GT-specifieke UF's zijn afgeleid met behulp van de GT-correctie-factoren die per GT aangeven welk deel van het N-bodemoverschot uitspoelt (Boumans et al., 1989). Deze factoren hebben een relatief grote spreiding en zijn enkel gebaseerd op metingen op grasland. Voor bouwland zijn dezelfde factoren gehanteerd als voor grasland.

[4] In het LMM worden vier hoofdgrondsoortregio's onderscheiden: de Zandregio, de Kleiregio, de Veenregio en de Lössregio. De benaming van de regio geeft de meest voorkomende grondsoort weer. In een grondsoortregio komen ook andere grondsoorten (bodemtypen) voor. In de Zandregio liggen bijvoorbeeld ook klei- en veengronden.

Tabel 2.5 *Afgeleide uitspoelfracties (UF) en bijbehorende neerslagoverschotten (NO) voor grasland en bouwland (Brussée et al., 2024).*

Grondsoortregio	Gras		Bouwland	
	UF	NO (mm)	UF	NO (mm)
Per grondsoortregio[1]				
Zand	0,14	304	0,53	368
Löss	0,14	302	0,74	336
Per zandgebied[2]				
Zand-Noord	0,07	302		
Zand-Midden	0,16	307		
Zand-Zuid	0,21	279		
Zand-Noord + Zand-Midden			0,48	371
Zand-Zuid			0,75	325
Zand, per grondwatertrap (GT)[1]				
I	0,02	383	0,04	497
II	0,02	341	0,04	497
IIb	0,02	269	0,04	493
III	0,03	302	0,07	361
IIIb	0,10	296	0,28	366
IV	0,14	295	0,38	367
V	0,16	299	0,44	399
Vb	0,16	296	0,43	362
VI	0,21	297	0,58	359
VII	0,27	307	0,74	361
VIII	0,32	339	0,89	368

[1] voor zand gebaseerd op de periode 1991-2020 en voor löss op de periode 2006-2020

[2] gebaseerd op de periode 1996-2020

Tabel 2.6 *Grondsoortverdeling (fractie van totale areaal) LMM-bedrijven binnen de zandgebieden en het lössgebied (Brussée et al., 2024); Vet gedrukte waarden duiden op substantiële aanwezigheid van andere grondsoorten dan zandgrond c.q. löss.*

		Zand-Noord 2006-2020	Zand-Midden 2006-2020	Zand-Zuid 2006-2020	Löss 2006-2020
Akkerbouw	Zand	0,69	0,48	0,82	0,01
	Moerig + venig	**0,30**	**0,34**	0,02	0
	Klei	0,01	**0,15**	**0,15**	**0,11**
	Löss	0	0,02	0,02	0,89
Melkveehouderij	Zand	0,66	0,85	0,87	0,01
	Moerig + venig	**0,31**	0,07	0,03	0
	Klei	0,02	0,08	0,07	**0,22**
	Löss	0	0	0,03	0,77

Bij de actualisatie zijn zes recente meetjaren (2015 t/m 2020) *toegevoegd* aan de totale reeks (vanaf 1991 voor zand en vanaf 2006 voor löss). Het betreft dus niet UF's gebaseerd op een recentere periode, maar op een langere periode.

Voor de afleiding van de gebruiksnormen in de *zandgebieden* zijn er twee opties met betrekking tot UF's:
1. Gebruikmaken van de gebiedsspecifieke UF's (Tabel 2.5, blok "Per zandgebied").
2. Gebruik maken de GT-specifieke UF's voor totaal zand (Tabel 2.5, blok "Zand, per grondwatertrap"). Op basis van de GT-verdeling binnen het totale areaal gras, snijmais en AT-gewassen binnen een zandgebied (GT-kaart 2023) kan dan een areaal gewogen gebiedsspecifieke UF worden afgeleid. Hierbij is er, anders dan bij optie 1, gecorrigeerd voor de aanwezigheid van venige en moerige gronden.

Optie 1 (uitgaan van UF's voor de afzonderlijke zandgebieden, Tabel 2.5 middelste deel) betekent dat de gehanteerde UF's direct afgeleid zijn van de metingen op de LMM-bedrijven. Daarin zit dus ook de grondsoort- en GT-verdeling op de LMM-bedrijven verdisconteerd. Voor de regio Zand-Noord betekent dit bijvoorbeeld dat de afgeleide gebruiksnormen zijn gebaseerd op de grondsoortverdeling op de LMM-bedrijven, waarin ook moerige grond aanwezig was. Het gevolg is dat voor zandgronden zonder aanwezigheid van moerig materiaal in die regio een hogere gebruiksnorm wordt afgeleid dan wanneer er met de voor aanwezigheid van moerige gronden gecorrigeerde UF's zou worden gewerkt (optie 2). Deze UF's hebben echter het nadeel dat GT-correctiefactoren een relatief grote onzekerheid kennen en dat deze correctiefactoren alleen zijn afgeleid voor grasland. Het ministerie van LVVN heeft aangegeven voor zandgrond te willen uitgaan van de uitspoelfracties voor de afzonderlijke zandgebieden (optie 1). Daarom worden in dit rapport alleen de resultaten van deze optie gepresenteerd. Wel zal in de discussie worden ingegaan op de gevolgen van deze keuze.

Voor de L*össregio* speelt bovenstaande keuze niet, omdat er geen GT-specifieke UF's zijn afgeleid. Hier wordt gebruikt gemaakt van de UF-waarden zoals vermeld Tabel 3.5 (blok "Per grondsoortregio"). Op de LMM-bedrijven in de Lössregio is circa 10-20% kleigrond aanwezig (Tabel 2.6). Hiervoor is bij de afleiding van de UF's niet gecorrigeerd.

2.3.3 Ruimtelijk schaalniveau van de berekeningen

In het WOGWOD-model wordt het nitraatgehalte berekend op het schaalniveau van grasland, snijmais en AT. Voor de AT is in het verleden ervoor gekozen om het gebruiksnormniveau zo te kiezen dat het areaal gewogen gemiddelde nitraatgehalte op het AT-areaal voldoet aan 50 mg per liter. Zoals eerder aangegeven biedt dit mogelijkheden voor compensatie, omdat bij niet-uitspoelingsgevoelige AT-gewassen bij de hoogst toegestane gebruiksnorm (niveau bemestingsadvies) het nitraatgehalte lager is dan 50 mg per liter. Deze ruimte kan dan worden gebruikt om uitspoelingsgevoelige gewassen meer gebruiksruimte te geven. Het model voorspelt ook het nitraatgehalte op gebiedsniveau (gras + snijmais + AT). Zoals aangegeven in paragraaf 2.1 worden ook varianten bekeken waarin op gebiedsniveau wordt voldaan aan 50 mg per liter. Wanneer bij gras het nitraatgehalte lager is dan 50 mg per liter kan dit ruimte bieden voor een hogere gebruiksnorm voor AT-gewassen. Meer informatie over de bouwplaninsteek is te vinden in Van Dijk & Schröder (2007).

In Tabel 2.7 is het aandeel van gras, snijmais en AT-gewassen in het totale landbouwareaal weergegeven. In het zandgebied Zand Midden is het aandeel AT-gewassen gering. In andere gebieden loopt dat uiteen van circa 40 tot 55%. De verdeling komt vrijwel overeen met de verdeling die gebruikt is in de milieueffectrapportage 7^{e} Nitraatactieprogramma in 2021 (Van Boekel et al., 2021).

Tabel 2.7 *Aandeel gras, snijmais en AT-gewassen in het totale landbouwareaal (%) voor de zandgebieden en de Lössregio (Bron: BRP 2023).*

Regio/gebied	Grasland	Snijmais	AT
Zand-Noord	48	11	41
Zand-Midden	69	19	12
Zand-Zuid	40	20	40
Löss	37	10	53

Aanmerking uitspoelingsgevoeligheid AT-gewassen
Zoals eerder aangegeven wordt in het geval een verlaging nodig is van de gebruiksnorm om op het AT-areaal te voldoen aan 50 mg nitraat per liter, onderscheid gemaakt in wel en niet-uitspoelingsgevoelige gewassen. Een gewas wordt als uitspoelingsgevoelig aangemerkt als bij bemesting volgens het bemestingsadvies de norm van 50 mg nitraat per liter wordt overgeschreden. Dit wordt per regio apart bepaald, omdat de uitspoelfractie per regio verschilt (zie Tabel 2.5). Vanwege de eenvoud is bij elk AT-gewas wordt ervan uitgegaan dat van de totale werkzame N 60% als organische mest wordt gegeven, hoewel dit in de praktijk zal verschillen tussen de gewassen. De waarde van 60% is gebaseerd op het gemiddeld gebruik van werkzame N uit organische mest en kunstmest op zandakkerbouwbedrijven in Agrimatie. De totale organische mest-N-aanvoer wordt dan berekend door de werkzame N-aanvoer met de organische mest te delen door de wettelijke werkingscoëfficiënt van de organische mest. Als maximum is 170 kg N per ha aangehouden.

Ook gras en snijmais kunnen uitspoelingsgevoelig zijn afhankelijk van de omstandigheden. Omdat de gebruiksnorm hier op gewasniveau wordt afgeleid, wordt dit direct zichtbaar in de afgeleide gebruiksnorm indien deze lager is dan het bemestingsadvies.

Gewassen niet opgenomen in WOGWOD-model
Op verzoek van het ministerie van LVVN is voor het zandgebied Zand-Zuid ook voor gewassen die niet in het WOGWOD-model zijn opgenomen aangegeven of ze wel of niet als uitspoelingsgevoelig moeten worden aangemerkt. Bij de gewassen die wel in het WOGWOD-model zijn opgenomen is de aanmerking wel/niet-uitspoelingsgevoelig gedaan door het N-bodemoverschot bij bemesting volgens het bemestingsadvies te vergelijken met het N-bodemoverschot dat overeenkomt met 50 mg nitraat per liter in het uitspoelwater. Hiervoor is informatie nodig is over de N-afvoer in het oogstproduct, die voor kleine gewassen vaak moeilijk tot niet beschikbaar is. Daarom is als uitgangspunt genomen, dat alle gewassen, waarbij op de zuidelijke zandgronden tussen 2006 en 2022 de gebruiksnorm is verlaagd, worden aangemerkt als uitspoelingsgevoelig. Deze aanmerking is voor een belangrijk gebaseerd op het rapport m.b.t. de gebruiksnormen voor kleine gewassen (Van Dijk et al., 2005). De aanname is dat dat ook nu in Zand-Zuid het geval zal zijn vanwege de relatief hoge uitspoelfractie in dit gebied. De aanmerking wel/niet-uitspoelingsgevoelig is per gewas weergegeven in Bijlage 5.

2.3.4 Bouwplanmaatregelen

In het 7e Nitraatactieprogramma is een aantal bouwplanmaatregelen opgenomen die van invloed kunnen zijn op de toelaatbare gebruiksnormen. Dit betreft het inzaaien van vanggewassen en het aandeel rustgewassen.

Vanggewassen
Wat betreft vanggewassen is bij snijmais standaard uitgegaan van een vanggewas met een N-opname van 40 kg N per ha. Voor AT-gewassen geldt dat er na de oogst een vanggewas kan worden gezaaid of een korting van de N-gebruiksnorm kan worden doorgevoerd. Dit geldt niet voor zogenaamde 'wintergewassen'. Dit betreft gewassen die laat worden geoogst (zoals suikerbieten, zetmeelaardappelen, wintergroenten; www.rvo.nl). Bij de berekeningen is ervan uitgegaan dat er bij de gewassen die niet op deze lijst staan een vanggewas wordt gezaaid. Hierbij is uitgegaan van een normaal oogsttijdstip, dus niet van inzaai voor 1 oktober. De N-opname is afhankelijk van het inzaaitijdstip van het vanggewas en daarmee van het gemiddelde oogsttijdstip van het hoofdgewas. In Tabel 2.8 is de N-opname op het niveau van het AT-areaal weergegeven. Verschillen in N-opname op het AT-areaal tussen de gebieden zijn een gevolg van verschillen in gewasarealen.

Tabel 2.8 *N-opname (kg per ha) in het vanggewas bij snijmais en op het AT-areaal.*

Gewas	N-opname vanggewas (kg/ha)
Snijmais	40
AT (niveau van AT-areaal in een gebied)[1]	
Zand-Noord	25
Zand-Midden	31
Zand-Zuid	24
Löss	31

1 bij AT betreft het een areaalgewogen gemiddelde van de N-opname van een vanggewas na gewassen waar een vanggewas is gezaaid

Rustgewassen

In het 7e Nitraatactieprogramma geldt dat er eens in de 4 jaar een rustgewas moet worden geteeld en dus 25% zou moeten uitmaken van het bouwplan. Voor het regionale AT-areaal bedraagt het aandeel rustgewassen in de gebieden Zand-Noord, Zand-Midden, Zand-Zuid en Löss respectievelijk 30%, 39%, 20% en 50%. Alleen voor het gebied Zand-Zuid is het aandeel lager dan 25%. In de berekeningen is voor deze regio geen aanpassing gedaan in de gewasverdeling in het AT-areaal.

3 Resultaten

3.1 Uitspoelingsgevoelige en niet-rustgewassen

In Tabel 3.1 is de fractie van het AT-areaal met uitspoelingsgevoelige en niet-rustgewassen weergegeven voor de zandgebieden en de Lössregio. In Bijlage 5 is voor elk gewas in het WOGWOD-model weergegeven of het gewas al dan niet als uitspoelingsgevoelig of niet-rustgewas is aangemerkt. Vanwege de verschillen in UF's en gewasarealen tussen gebieden verschilt de fractie uitspoelingsgevoelige gewassen per gebied. In Zand-Noord en Zand-Midden is het aandeel lager dan in Zand-Zuid en de Lössregio.

Voor de zandgebieden komt de fractie niet-rustgewassen redelijk overeen met de fractie uitspoelingsgevoelige gewassen. Dat komt, omdat veel uitspoelingsgevoelige gewassen ook als niet-rustgewas zijn aangemerkt. In de Lössregio is het aandeel niet-rustgewas echter aanzienlijk lager dan het aandeel uitspoelingsgevoelige gewassen. Dat komt omdat wintertarwe als uitspoelingsgevoelig wordt aangemerkt, terwijl het een rustgewas is. Dat wintertarwe als uitspoelingsgevoelig wordt aangemerkt hangt samen met het relatief hoge bemestingsadvies op löss (gelijk aan dat van kleigrond) en de hoge UF voor bouwland in de Lössregio.

Tabel 3.1 *Fractie van het AT-areaal met uitspoelingsgevoelige gewassen en fractie van het AT-areaal met rustgewassen in de zandgebieden en de Lössregio.*

	Fractie uitspoelingsgevoelig	Fractie niet-rustgewas
Zand-Noord	0,74	0,70
Zand-Midden	0,65	0,61
Zand-Zuid	0,85	0,80
Löss	0,83	0,50

3.2 Afgeleide gebruiksnormen per gebied

In deze paragraaf worden de resultaten gepresenteerd van de verschillende gebruiksnormvarianten voor de drie zandgebieden en de Lössregio. Per gebied worden telkens twee tabellen gegeven (zie als voorbeeld Tabel 3.2 en 3.3 voor het gebied Zand-Noord).

In de eerste tabel is het bemestingsadvies en de afgeleide gebruiksnorm en het bijbehorende voorspelde nitraatgehalte weergegeven. Tevens is het gehanteerde aanvoerniveau van organische mest vermeld. Wat betreft de gebruiksnorm is voor de AT-gewassen onderscheid gemaakt tussen het niet en wel meewegen van het gras+snijmais-areaal in het gebied. Bij het meewegen van het gras+snijmais-areaal is voor gras uitgegaan van gemengd gebruikt (weiden + maaien). Voor gras en snijmais zijn de gebruiksnormen in *absolute waarden* weergegeven (kg N per ha), voor AT-gewassen als *percentage van het bemestingsadvies*. Indien bij het bemestingsadvies het nitraatgehalte hoger is dan 50 mg per liter is de gebruiksnorm verlaagd, totdat aan de nitraatnorm wordt voldaan. Voor de AT-gewassen is daarbij onderscheid gemaakt tussen korten van de gebruiksnorm van alleen uitspoelingsgevoelige gewassen, van alleen rustgewassen en van alle gewassen.
In de tweede tabel is voor gras, snijmais en een aantal grote AT-gewassen het bemestingsadvies en de afgeleide gebruiksnormen weergegeven, dit betreft zowel absolute waarden in kg N per ha als relatieve waarden uitgedrukt als percentage van het bemestingsadvies. De aangegeven bandbreedte bij AT betreft de variatie als gevolg van de subvarianten waarbij alleen uitspoelingsgevoelige gewassen, alleen niet-rustgewassen of alle gewassen zijn gekort. Tevens zijn de huidig geldende gebruiksnormen weergegeven (jaar 2025). In Bijlage 4 is voor alle AT-gewassen die in het WOGWOD-model zijn opgenomen het bemestingsadvies weergegeven.

3.2.1 Zand-Noord

Bij zowel gras als snijmais is het voorspelde nitraatgehalte bij het bemestingsadvies lager dan 50 mg/l en bij AT-gewassen op AT-areaalniveau hoger dan 50 mg/l (Tabel 3.2, linksboven). Bij AT-gewassen moet de gebruiksnorm worden verlaagd naar circa 80% van het bemestingsadvies om aan de norm van 50 mg/l te voldoen. Deze korting geldt voor het deel van de AT-gewassen, waarbij de korting toegepast is. Bij varianten, waarbij alleen uitspoelingsgevoelige of alleen niet-rustgewassen worden gekort, is voor niet-uitspoelingsgevoelige gewassen en rustgewassen de gebruiksnorm gelijk aan het bemestingsadvies. Dit is in het zandgebied Zand Noord bijvoorbeeld het geval voor pootaardappelen, wintertarwe en zomergerst (Tabel 3.3). De absolute gebruiksnorm wordt per AT-gewas berekend door het kortingspercentage te vermenigvuldigen met het bemestingsadvies zoals weergegeven in Bijlage 4. Bijvoorbeeld bij consumptieaardappelen wordt bij een korting van 78-82% en een bemestingsadvies van 265 kg N per ha de absolute gebruiksnorm dan 207-217 kg N per ha.

Op het schaalniveau van gras + snijmais is het voorspelde nitraatgehalte bij het bemestingsadvies lager dan 50 mg/l (Tabel 3.2 linksboven; het voorspeld nitraatgehalte voor gras + snijmais is 17 mg/l). Indien deze ruimte wordt benut is er geen korting nodig voor AT-gewassen (Tabel 3.2, rechtsonder).

In het zandgebied Zand-Noord ligt in 'niet-NV-gebieden' de gebruiksnorm 2025 op circa 70-100% van het bemestingsadvies (Tabel 3.3). In NV-gebieden is dat circa 55-80% van het bemestingsadvies.

Tabel 3.2 *Bemestingsadvies en gebruiksnorm (rood: gebruiksnorm < bemestingsadvies) en voorspeld nitraatgehalte (groen: ≤ 50 mg/L, rood: > 50 mg/L) voor gras, snijmais en AT in het zandgebied* ***Zand-Noord****. Tevens is per gewasgroep de gehanteerde aanvoer met organische mest-N weergegeven.*

Gewas(groep)	Bemestings-advies	NO_3-gehalte	Gebruiksnorm	NO_3-gehalte	Organische mest
		Mg/l		Mg/l	Kg N/ha
Gras, snijmais en AT afzonderlijk					
	Kg N/ha		*Kg N/ha*		
Gras	315	11	315	11	170
Snijmais	160	42	160	42	170
Gras+snijmais		17		17	
	% van BA[1]		*% van BA[1]*		
AT	100	63			
UG[2] gewassen korten			79	50	138
Niet-rustgewassen korten			78	50	138
Alle gewassen korten			82	50	138
Gras+snijmais+AT		36		31	
Meewegen gras+snijmais					
			Kg N/ha		
Gras			315	11	170
Snijmais			160	42	170
Gras+snijmais				17	
			% van BA[1]		
AT			100	63	138
Gras+snijmais+AT				36	

[1] BA = bemestingsadvies

[2] UG = uitspoelingsgevoelig

Tabel 3.3 *Bemestingsadvies (BA) en gebruiksnorm (rood: gebruiksnorm < bemestingsadvies) voor gras, snijmais en een aantal grote akkerbouwgewassen in het zandgebied* ***Zand-Noord****. Tevens is de huidige geldende gebruiksnorm (2025) weergegeven, waarbij onderscheid is gemaakt tussen wel en niet nutriënten-verontreinigde (NV) gebieden).*

Gewas	BA	Afgeleide gebruiksnorm				Gebruiksnorm 2025			
		Zonder meewegen Gras/snijmais		Met meewegen Gras/snijmais		NV-gebied		Niet-NV-gebied	
		Abs	Rel t.o.v. BA	Abs	Rel t.o.v. BA	Abs	Rel t.o.v. BA	Abs	Rel t.o.v. BA
	Kg N/ha	Kg N/ha	%	Kg N/ha	%	Kg N/ha	%	Kg N/ha	%
Gras, alleen maaien	365	365	100%			255	70%	320	88%
Gras, maaien+weiden	315	315	100%	315	100%	200	63%	250	79%
Snijmais	160	160	100%	160	100%	112	70%	140	88%
Consumptieaardappelen	265	207-218	78-82%	265	100%	188	71%	235	89%
Zetmeelaardappelen	240	187-198	78-82%	240	100%	184	77%	230	96%
Pootaardappelen	120	94-120	78-100%	120	100%	96	80%	120	100%
Suikerbieten	150	117-123	78-82%	150	100%	116	77%	145	97%
Zaaiuien	170	133-140	78-82%	170	100%	96	56%	120	71%
Wintertarwe	190	151-190	79-100%	190	100%	128	67%	160	84%
Zomergerst	100	82-100	82-100%	100	100%	64	64%	80	80%

3.2.2 Zand-Midden

Bij zowel gras als snijmais is het voorspelde nitraatgehalte bij het bemestingsadvies lager dan 50 mg/l en bij AT-gewassen op AT-areaalniveau hoger dan 50 mg/l (Tabel 3.4, linksboven). Bij AT-gewassen moet de gebruiksnorm worden verlaagd naar circa 75-85% van het bemestingsadvies om aan de norm van 50 mg/l te voldoen. Deze korting geldt voor het deel van de AT-gewassen, waarbij de korting toegepast is. Bij varianten, waarbij alleen uitspoelingsgevoelige gewassen of alleen niet-rustgewassen worden gekort, is voor niet-uitspoelingsgevoelige gewassen en rustgewassen de gebruiksnorm voor realisatie 50 mg nitraat per liter gelijk aan het bemestingsadvies. Dit is in zandgebied Zand-Midden bijvoorbeeld het geval voor pootaardappelen, wintertarwe en zomergerst (Tabel 3.5).

Op het schaalniveau van gras + snijmais is het voorspelde nitraatgehalte bij het bemestingsadvies lager dan 50 mg/l (Tabel 3.4 linksboven, voorspeld nitraatgehalte voor gras + snijmais is 29 mg/l). Indien deze ruimte wordt benut is er geen korting nodig voor AT-gewassen (Tabel 3.4, rechtsonder).

In zandgebied Zand-Midden ligt de Gebruiksnorm 2025 op circa 55-80% van het bemestingsadvies (Tabel 3.5).

Tabel 3.4 *Bemestingsadvies en gebruiksnorm (rood: gebruiksnorm < bemestingsadvies) en voorspeld nitraatgehalte (groen: ≤ 50 mg/L, rood: > 50 mg/L) voor gras, snijmais en AT in het zandgebied* ***Zand-Midden****. Tevens is per gewasgroep de gehanteerde aanvoer met organische mest-N weergegeven.*

Gewas(groep)	Bemestings-advies	NO_3-gehalte Mg/l	Gebruiksnorm	NO_3-gehalte Mg/l	Organische mest Kg N/ha
Gras, snijmais en AT afzonderlijk					
	Kg N/ha		*Kg N/ha*		
Gras	315	26	315	26	170
Snijmais	160	43	160	43	170
Gras+snijmais		29		29	
	% van BA[1]		*% van BA[1]*		
AT	100	62			138
UG[2] gewassen korten			79	50	138
Niet-rustgewassen korten			76	50	138
Alle gewassen korten			83	50	138
Gras+snijmais+AT		33		32	
Meewegen gras+snijmais					
			Kg N/ha		
Gras			315	26	170
Snijmais			160	43	170
Gras+snijmais				29	
			% van BA[1]		
AT			100	62	138
Gras+snijmais+AT				33	

[1] BA = bemestingsadvies

[2] UG = uitspoelingsgevoelig

Tabel 3.5 *Bemestingsadvies (BA) en gebruiksnorm (rood: gebruiksnorm < bemestingsadvies) voor gras, snijmais en een aantal grote akkerbouwgewassen in het zandgebied* ***Zand-Midden****. Tevens is de huidige geldende gebruiksnorm (2025) weergegeven.*

Gewas	BA	Afgeleide gebruiksnorm				Gebruiksnorm 2025	
		Zonder meewegen Gras/snijmais		Met meewegen Gras/snijmais		NV-gebied	
		Abs	Rel t.o.v. BA	Abs	Rel t.o.v. BA	Abs	Rel t.o.v. BA
	Kg N/ha	Kg N/ha	%	Kg N/ha	%	Kg N/ha	%
Gras, alleen maaien	365	365	100%			255	70%
Gras, maaien+weiden	315	315	100%	315	100%	200	63%
Snijmais	160	160	100%	160	100%	112	70%
Consumptieaardappelen	265	200-219	76-83%	265	100%	188	71%
Zetmeelaardappelen	240	181-198	76-83%	240	100%	184	77%
Pootaardappelen	120	91-120	76-100%	120	100%	96	80%
Suikerbieten	150	113-124	76-83%	150	100%	116	77%
Zaaiuien	170	129-140	76-83%	170	100%	96	56%
Wintertarwe	190	150-190	79-100%	190	100%	128	67%
Zomergerst	100	83-100	83-100%	100	100%	64	64%

3.2.3 Zand-Zuid

Bij gras is bij het bemestingsadvies het voorspelde nitraatgehalte lager dan 50 mg/l en bij snijmais en AT hoger dan 50 mg/l (Tabel 3.6, linksboven). Om op 50 mg/l uit te komen is bij snijmais een korting nodig tot een niveau van circa 105 kg N per ha (circa 65% van het bemestingsadvies, tabel 3.7). Bij AT-gewassen moet in dat geval bij (een deel van de gewassen) de gebruiksnorm fors worden verlaagd naar circa 35-45% van het bemestingsadvies. Hierbij moest op het AT-areaal tevens de aanvoer van organische mest-N worden verlaagd van 138 naar 105 kg N per ha (blauwe waarden in Tabel 3.6). Deze verlaging was nodig, omdat bij het verlagen van de gebruiksnorm op een gegeven moment de volledige kunstmestruimte was opgebruikt. Bij verlaging van de gebruiksnorm wordt eerst de kunstmest-N-gift verlaagd. Als de kunstmest-N-ruimte volledig is gebruikt, is een verdere verlaging van de gebruiksnorm is alleen mogelijk via verlaging van de organische mest-N-aanvoer.

Op het schaalniveau van gras + snijmais ligt bij het bemestingsadvies het voorspelde nitraatgehalte net boven de 50 mg/l (tabel 3.6 linksboven, voorspeld nitraatgehalte voor gras + snijmais is 52 mg/l)), waardoor er geen compensatieruimte is voor de AT-gewassen. Indien voor snijmais wordt uitgegaan van de gebruiksnorm waarmee wordt voldaan aan de norm van 50 mg nitraat per liter (103 kg N per ha) is er wel enige compensatie mogelijk (Tabel 3.6 rechtsboven, voorspeld nitraatgehalte voor gras + snijmais is 42 mg/l). De afgeleide gebruiksnorm voor AT-gewassen bedraagt dan circa 45-55% van het bemestingsadvies (Tabel 3.6, meewegen gras/snijmais I). Als de gebruiksnorm voor grasland wordt verlaagd van 315 naar 250 kg N per ha (huidige gebruiksnorm niet-NV-gebied zand) bedraagt bij AT-gewassen de gebruiksnorm circa 55-65% van het bemestingsadvies (Tabel 3.6, meewegen gras/snijmais II). Er is voor deze situatie ook een variant doorgerekend waarin de aanvoer van organische mest bij AT weer is verhoogd naar het oorspronkelijke niveau van 138 kg N per ha. In dat geval bedraagt de gebruiksnorm bij AT-gewassen circa 45-55% van het bemestingsadvies (Tabel 3.6, meewegen gras/snijmais III).

In zandgebied Zand Zuid ligt de gebruiksnorm 2025 op circa 55-80% van het bemestingsadvies (Tabel 3.7).

Tabel 3.6 *Bemestingsadvies en gebruiksnorm (rood: gebruiksnorm < bemestingsadvies) en voorspeld nitraatgehalte (groen: ≤ 50 mg/L, rood: > 50 mg/L) voor gras, snijmais en AT in het zandgebied* ***Zand-Zuid****. Tevens is per gewasgroep de gehanteerde aanvoer met organische mest-N weergegeven; blauwe waarden geven aan dat het aanvoerniveau is verlaagd om de gebruiksnorm te kunnen afleiden.*

Gewas(groep)	Bemestings-advies	NO_3-gehalte	Gebruiksnorm	NO_3-gehalte	Organische mest
		Mg/l		Mg/l	Kg N/ha
Gras, snijmais en AT afzonderlijk					
	Kg N/ha		*Kg N/ha*		
Gras	315	38	315	38	170
Snijmais	160	80	103	50	170
Gras+snijmais		52		42	
	% van BA[1]		*% van BA[1]*		
AT	100	126			138
UG[2] gewassen korten			41	50	105
Niet-rustgewassen korten			33	50	105
Alle gewassen korten			44	50	105
Gras+snijmais+AT		82		45	
Meewegen gras+snijmais I					
			Kg N/ha		
Gras			315	38	170
Snijmais			103	50	170
Gras+snijmais				42	
AT			*% van BA[1]*		
UG[2] gewassen korten			53	62	105
Niet-rustgewassen korten			47	62	105
Alle gewassen korten			56	62	105
Gras+snijmais+AT				50	
Meewegen gras+snijmais II					
			Kg N/ha		
Gras			250	28	170
Snijmais			103	50	170
Gras+snijmais				36	
AT			*% van BA[1]*		
UG[2] gewassen korten			62	71	105
Niet-rustgewassen korten			57	71	105
Alle gewassen korten			64	71	105
Gras+snijmais+AT				50	
Meewegen gras+snijmais III					
			Kg N/ha		
Gras			250	28	170
Snijmais			103	50	170
Gras+snijmais				36	
AT			*% van BA[1]*		
UG[2] gewassen korten			52	71	138
Niet-rustgewassen korten			47	71	138
Alle gewassen korten			55	71	138
Gras+snijmais+AT				50	

[1] BA = bemestingsadvies
[2] UG = uitspoelingsgevoelig

Tabel 3.7 *Bemestingsadvies (BA) en gebruiksnorm (rood: gebruiksnorm < bemestingsadvies) voor gras, snijmais en een aantal grote akkerbouwgewassen in het zandgebied* ***Zand-Zuid****. Tevens is de huidige geldende gebruiksnorm (2025) weergegeven.*

Gewas	BA	Afgeleide gebruiksnorm								Gebruiksnorm 2025	
		Niet meewegen Gras/snijmais Mest-N-AT = 105 kg/ha		Wel meewegen Gras/snijmais I Mest-N-AT = 105 kg/ha		Wel meewegen Gras/snijmais II Mest-N-AT = 105 kg/ha		Wel meewegen Gras/snijmais III Mest-N-AT = **138** kg/ha		NV-gebied	
		Abs	Rel t.o.v. BA	Abs	Rel t.o.v. BA	Abs	Rel t.o.v. BA	Abs	Rel t.o.v. BA	Abs	Rel t.o.v. BA
	Kg N/ha	Kg N/ha	%	Kg N/ha	%	Kg N/ha	%	Kg N/ha	%	Kg N/ha	%
Gras, alleen maaien	365	365	100%							255	70%
Gras, maaien+weiden	315	315	100%	315	100%	**250**	79%	250	79%	200	63%
Snijmais	160	103	64%	103	64%	103	64%	103	64%	90	56%
Consumptieaardappelen	265	89-116	33-44%	126-147	47-56%	152-169	57-64%	124-146	47-55%	150	57%
Zetmeelaardappelen	240	80-105	33-44%	114-133	47-56%	138-153	57-64%	112-132	47-55%	147	61%
Pootaardappelen	120	40-52	33-44%	57-67	47-56%	69-77	57-64%	56-66	47-55%	96	80%
Suikerbieten	150	50-66	33-44%	71-83	47-56%	86-96	57-64%	70-83	47-55%	93	62%
Zaaiuien	170	57-74	33-44%	81-94	47-56%	98-109	57-64%	80-94	47-55%	96	56%
Wintertarwe	190	77-190	41-100%	101-190	53-100%	118-190	62-100%	100-190	52-100%	128	67%
Zomergerst	100	44-100	44-100%	56-100	56-100%	64-100	64-100%	55-100	55-100%	64	64%

3.2.4 Lössregio

Bij gras is bij het bemestingsadvies het voorspelde nitraatgehalte lager dan 50 mg/l en bij snijmais en AT hoger dan 50 mg/l (Tabel 3.8, linksboven). Om op 50 mg/l uit te komen is bij snijmais een verlaging van de gebruiksnorm nodig tot circa 115 kg N per ha (circa 70% van het bemestingsadvies, Tabel 3.9). Bij AT-gewassen moet in dat geval (bij een deel van de gewassen) de gebruiksnorm worden verlaagd naar circa 55-60% van het bemestingsadvies. De variant met alleen niet-rustgewassen korten is hier weggelaten, omdat het dan niet mogelijk bleek om onder de 50 mg per liter te komen. Dit komt, omdat het aandeel van het areaal niet-rustgewassen in het totale AT-areaal veel lager is dan het aandeel uitspoelingsgevoelige gewassen (zie Tabel 3.1).

Op het schaalniveau van gras + snijmais is het voorspelde nitraatgehalte bij het bemestingsadvies lager dan 50 mg/l (Tabel 3.8 linksboven, het voorspeld nitraatgehalte bedraagt 34 mg/l). Indien voor snijmais wordt uitgegaan van de gebruiksnorm, waarmee wordt voldaan aan de norm van 50 mg nitraat per liter (114 kg N per ha), is het voorspelde nitraatgehalte op het gras+snijmais-areaal 29 mg/l (zie Tabel 3.8 rechtsboven). Van deze situatie is uitgegaan bij het meewegen van het gras+snijmais-areaal. In dat geval moet de gebruiksnorm voor AT-gewassen worden verlaagd naar circa 75% van het bemestingsadvies (Tabel 3.8, meewegen gras/snijmais I). Als de gebruiksnorm voor grasland wordt verlaagd van 315 naar 250 kg N per ha (huidige gebruiksnorm niet-NV-gebied löss) bedraagt bij AT-gewassen de gebruiksnorm circa 80% van het bemestingsadvies (Tabel 3.8, meewegen gras/snijmais II). Het effect van verlaging van de gebruiksnorm voor gras op de hoogte van de gebruiksnorm voor AT-gewassen is relatief gering, omdat de UF voor grasland in de Lössregio laag is (Tabel 2.5). Een verlaging van de gebruiksnorm heeft dan een geringer effect op het nitraatgehalte bij grasland en de stijging van de compensatieruimte voor AT-gewassen.

In Lössregio ligt de Gebruiksnorm 2025 op circa 55-80% van het bemestingsadvies (Tabel 3.9).

Tabel 3.8 *Bemestingsadvies en gebruiksnorm (rood: gebruiksnorm < bemestingsadvies) en voorspeld nitraatgehalte (groen: ≤ 50 mg/L, rood: > 50 mg/L) voor gras, snijmais en AT in de* ***Lössregio****. Tevens is per gewasgroep de gehanteerde aanvoer met organische mest-N weergegeven.*

Gewas(groep)	Bemestings-advies	NO_3-gehalte	Gebruiksnorm	NO_3-gehalte	Organische mest
		Mg/l		Mg/l	Kg N/ha
Gras, snijmais en AT afzonderlijk					
	Kg N/ha		*Kg N/ha*		
Gras	315	23	315	23	170
Snijmais	160	74	114	50	170
Gras+snijmais		34		29	
	% van BA[1]		*% van BA[1]*		
AT	100	98			105
UG[2] gewassen korten			56	50	105
Niet-rustgewassen korten					
Alle gewassen korten			60	50	105
Gras+snijmais+AT		68		40	
Meewegen gras+snijmais I					
			Kg N/ha		
Gras			315	23	170
Snijmais			114	50	170
Gras+snijmais				29	
AT			*% van BA[1]*		
UG[2] gewassen korten			74	68	105
Niet-rustgewassen korten					
Alle gewassen korten			77	68	105
Gras+snijmais+AT				50	
Meewegen gras+snijmais II					
			Kg N/ha		
Gras			250	17	170
Snijmais			103	50	170
Gras+snijmais				24	
AT			*% van BA[1]*		
UG[2] gewassen korten			78	72	105
Niet-rustgewassen korten					
Alle gewassen korten			80	72	105
Gras+snijmais+AT				50	

[1] BA = bemestingsadvies
[2] UG = uitspoelingsgevoelig

Tabel 3.9 *Bemestingsadvies (BA) en gebruiksnorm (rood: gebruiksnorm < bemestingsadvies) voor gras, snijmais en een aantal grote akkerbouwgewassen in de* ***Lössregio****. Tevens is de huidige geldende gebruiksnorm (2025) weergegeven.*

Gewas	BA	Afgeleide gebruiksnorm						Gebruiksnorm 2025	
		Niet meewegen Gras/snijmais		Wel meewegen Gras/snijmais I		Wel meewegen Gras/snijmais II		NV-gebied	
		Abs	Rel t.o.v. BA	Abs	Rel t.o.v. BA	Abs	Rel t.o.v. BA	Abs	Rel t.o.v. BA
	Kg N/ha	Kg N/ha	%	Kg N/ha	%	Kg N/ha	%	Kg N/ha	%
Gras, alleen maaien	365	365	100%					255	70%
Gras, maaien+weiden	315	315	100%	315	100%	**250**	79%	200	63%
Snijmais	160	114	71%	114	71%	114	71%	90	56%
Consumptieaardappelen	250	139-150	56-60%	186-192	74-77%	195-200	78-80%	147	59%
Zetmeelaardappelen	240								
Pootaardappelen	120	67-72	56-60%	89-92	74-77%	94-96	78-80%	96	80%
Suikerbieten	150	83-90	56-60%	111-115	74-77%	117-120	78-80%	93	62%
Zaaiuien	170	94-102	56-60%	126-131	74-77%	133-136	78-80%	96	56%
Wintertarwe	230	128-138	56-60%	171-177	74-77%	180-184	78-80%	152	66%
Zomergerst	95	57-95	60-100%	73-95	77-100%	76-95	80-100%	64	67%

4 Discussie en conclusies

4.1 Discussie

Basisuitgangspunten berekeningen
In dit advies zijn gebruiksnormen afgeleid voor zand- en lössgronden. De afgeleide gebruiksnormen zijn gebaseerd op de norm van 50 mg nitraat per liter in het uitspoelingswater. Hiermee is geen rekening gehouden met eutrofiering- en oppervlaktewaterdoelstellingen. Verder is er voor AT-gewassen vanuit gegaan dat gewassen elkaar kunnen "compenseren" op gebiedsniveau, dit is een (beleidsmatige) vraag op welk ruimtelijk schaalniveau beoogd wordt om doelstellingen te behalen. In dit advies wordt uitgegaan van de gebieden zoals die binnen het LMM worden onderscheiden, maar er zijn ook andere keuzes mogelijk, bijvoorbeeld op basis van grondwaterlichamen.

Gehanteerde uitspoelfracties (UF's)
Het voorspelde nitraatgehalte bij een bepaalde gebruiksnorm hangt sterk van de gehanteerde waarden voor de UF's. Zoals eerder aangegeven is voor de UF's van zandgronden uitgegaan van de gebiedsspecifieke waarden (Brussée et al., 2024). Deze waarden zijn afgeleid van de berekende N-bodemoverschotten en gemeten nitraatgehalten op de LMM-bedrijven. De verschillen in UF-waarden tussen de zandgebieden zijn aanzienlijk. Zo is voor het gebied Zand-Noord en Zand-Midden voor het AT-areaal de UF duidelijk lager dan die voor Zand-Zuid door met name de aanwezigheid van moerige gronden op de LMM-bedrijven. Hierdoor zijn voor AT-gewassen de afgeleide gebruiksnormen voor Zand-Noord en Zand-Midden aanzienlijk hoger dan voor Zand-Zuid.

De gebiedsspecifieke UF-waarden hangen mede af van de grondsoortverdeling, GT-verdeling en het bouwplan op de LMM-bedrijven. Het LMM is een aselecte, gestratificeerde steekproef en LMM-bedrijven worden geworven op basis van standaardopbrengst, bedrijfstype en de ligging van het bedrijf (i.e. LMM-regio of LMM-deelgebied). In totaal zijn ±250 bedrijven opgenomen in het Basismeetnet van het LMM. Het LMM Basismeetnet is daarmee representatief voor 86% van het landbouwareaal en 55% van de agrarische bedrijven op nationale schaal (Negash et al., 2024). De GT-verdeling, grondsoortverdeling en het bouwplan op een LMM-bedrijf maakt echter geen onderdeel uit van de stratificatie.

In Tabel 4.1 is de GT-verdeling weergegeven op zowel de LMM-bedrijven (onderscheid melkvee en akkerbouw) als voor het totale areaal in het zandgebied (onderscheid gras + snijmais en AT). Hieruit blijkt dat voor de gebieden Zand-Noord en Zand-Midden op het AT-areaal de GT-verdeling op de LMM-bedrijven wat meer lijkt af te wijken van die op het totale areaal dan voor gebied Zand-Zuid. Op het totale areaal is in Zand-Noord de fractie GT I-IV lager en de fractie V-VI hoger dan op de LMM-bedrijven. In het zandgebied Zand-Midden is op het totale areaal de fractie GT V-VI lager en de fractie GT VII-VIII hoger dan op de LMM-bedrijven. Mogelijk wordt het voorspelde nitraatgehalte op het AT-areaal voor deze zandgebieden iets onderschat, omdat bij lagere GT's (nattere gronden) in het algemeen een kleiner deel van het N-bodemoverschot uitspoelt naar het grondwater door omzettingsprocessen in de bodem. Hierdoor worden de afgeleide gebruiksnormen mogelijk enigszins te hoog ingeschat.

Tabel 4.1 *GT-verdeling (fractie van totale areaal) op de LMM-bedrijven en in het totale areaal in het zandgebied op basis van GT-kaart 2023. De grootste verschillen wordt vetgedrukt weergegeven.*

Bedrijfstype	GT	Verdeling LMM-bedrijven			Verdeling totaal areaal in gebied[1]		
		Zand-Noord	Zand-Midden	Zand-Zuid	Zand-Noord	Zand-Midden	Zand-Zuid
Melkvee	I-IV	0,29	0,25	0,12	0,20	0,18	0,13
	V-VI	0,56	0,55	0,53	0,65	0,58	0,64
	VII-VIII	0,15	0,22	0,33	0,16	0,24	0,22
Akkerbouw	I-IV	0,21	0,10	0,04	**0,08**	0,08	0,07
	V-VI	0,40	0,71	0,62	**0,56**	**0,51**	0,53
	VII-VIII	0,38	0,20	0,34	0,36	**0,41**	0,39

[1] voor melkvee is uitgegaan van areaal gras+snijmais, voor akkerbouw van AT-areaal

Uit Tabel 2.6 is de grondsoortverdeling op de LMM-bedrijven weergegeven. Hierbij valt op dat in Zand-Midden de LMM-akkerbouwbedrijven een relatief hoog aandeel venige en moerige gronden hebben (hoger dan in Zand-Noord) en een relatief hoog aandeel kleigrond hebben. Er is een duidelijk verschil met de LMM-melkveebedrijven in Zand-Midden die gemiddeld een duidelijk lager aandeel venige/moerige en kleigrond hebben. Dit verschil komt waarschijnlijk doordat een groot deel van de LMM-akkerbouwbedrijven in Zand-Midden in het Vechtdal liggen (Brussée et al., 2024), waardoor ze mogelijk minder representatief zijn voor het hele Zand-Middengebied. Hierdoor wordt mogelijk het voorspelde nitraatgehalte op het AT-areaal in Zand-Midden onderschat, omdat o.a. de aanwezigheid van veenmateriaal zorgt voor extra nitraatafbraak. Hierdoor wordt de afgeleide gebruiksnorm mogelijk enigszins te hoog ingeschat.

Vergelijking van de gewasaandelen van de grote akkerbouwgewassen (aardappelen, suikerbieten, mais, tarwe en gerst) op de LMM-bedrijven met het aandeel van deze gewassen in het totale AT-areaal binnen de gebieden laat zien dat voor alle drie zandgebieden er geen grote verschillen zijn. Dit geldt ook voor het aandeel gras en bouwland op de melkveebedrijven.

Meewegen gras bij afleiding gebruiksnorm AT-gewassen

Bij de varianten waarin gras en snijmais zijn meegewogen bij de afleiding van de gebruiksnormen voor AT-gewassen is bij gras voor het volledige areaal uitgegaan van gemengd gebruik (maaien en weiden). In de huidige praktijk is er echter op circa 20% van de melkveebedrijven geen weidegang en heeft circa 30% van de melkkoeien geen weidegang (www.cbs.nl). In Noord-Brabant en Noord-Limburg (zandgebied Zand-Zuid) zijn deze percentages hoger. Omdat het voorspelde nitraatgehalte bij maaigrasland lager is dan bij gemengd gebruik zou dat nog enige extra compensatieruimte voor AT-gewassen kunnen opleveren in vergelijking met de huidige berekening.

Gewasarealen

Bij de afleiding van de gebruiksnormen voor AT-gewassen is de hoogte van de gebruiksnorm mede afhankelijk van de areaalverdeling van de AT-gewassen. Bij varianten, waarbij bij afleiding van de gebruiksnorm voor AT-gewassen gras en snijmais worden meegewogen, speelt ook het areaal gras en snijmais een rol. In de berekeningen is uitgegaan van de gewasarealen conform BRP 2023. Als door ontwikkelingen de relatieve aandelen van de gewasarealen veranderen, heeft dat ook gevolgen voor de gebruiksnorm voor AT-gewassen. Bij bijvoorbeeld een daling van het aandeel grasland ten gunste van snijmais of AT-gewassen in een gebied zal de gebruiksnorm voor AT-gewassen lager worden.

Rotatie-effecten

In de praktijk worden veel gewassen in rotatie met andere gewassen geteeld. Uitzondering zijn blijvend grasland, continuteelt van mais en fruitteeltgewassen. Bij rotatie van gewassen vindt er overdracht van N plaats via N die in gewasresten achterblijft of doordat een volgend gewas in de rotatie nog in staat is reeds naar diepere lagen weggezakte N alsnog op te nemen. Dat laatste speelt bijvoorbeeld bij diepwortelende gewassen, zoals wintertarwe en suikerbieten.

Het WOGWOD-model houdt rekening met N in gewasresten, maar omdat de rotatie niet bekend is, wordt voor het AT-areaal een gemiddelde levering van N uit gewasresten berekend. Dit gebeurt op basis van het aandeel van de gewassen in het totale AT-areaal en de gemiddelde N-inhoud van de gewasrest van de gewassen. Deze gemiddelde N-levering is gelijk verondersteld voor elk gewas in het bouwplan. Dit is een versimpeling van de werkelijkheid, omdat de N-levering uit gewasresten vooral wordt bepaald door het gewas dat ervoor is geteeld.

Een bijzondere vorm van rotatie is afwisseling van gras en bouwlandgewassen, ook wel wisselbouw genoemd. Dit kan voorkomen op melkveebedrijven, waarbij gras en snijmais worden afgewisseld. Ook wanneer er sprake is van grondruil tussen een melkveebedrijf en een akkerbouwbedrijf is er vaak sprake van wisselbouw. In deze situatie is er in de bodem sprake van een netto-toename van organische N in de graslandfase en een netto-afname van N in de bouwlandfase. In een dergelijke situatie is er op gewasniveau per definitie geen sprake van een evenwichtssituatie, waarvan het WOGWOD-model uitgaat. In dat geval zou de N-bodembalans gecorrigeerd moeten worden via een extra aftrekpost in de graslandfase en een extra aanvoerpost in de bouwlandfase. Vooralsnog houdt het WOGWOD-model geen rekening met wisselbouw. In geval van wisselbouw onderschat het model de nitraatuitspoeling in de bouwlandfase en overschat het model de nitraatuitspoeling in de graslandfase. Wel is het zo dat op de LMM-bedrijven ook sprake zal zijn van wisselbouw waardoor effecten van wisselbouw mogelijk deels zijn verdisconteerd in de afgeleide uitspoelfracties.

Ook het bemestingsadvies is anders bij wisselbouw (www.bemestingsadvies.nl). Bij grasland is het advies voor ingezaaid grasland 50-75 kg N per ha hoger dan voor blijvend grasland en voor bouwlandgewassen geteeld na gescheurd grasland is het advies 50-135 kg N per ha lager. Hiermee is bij de vaststelling van de gebruiksnorm geen rekening gehouden. Zo lang de wisselbouwsituatie volledig binnen het bedrijf plaatsvindt is dat geen probleem. De N kan dan zodanig worden verdeeld dat er zo optimaal mogelijk kan worden bemest (minder op tijdelijk bouwland en meer op tijdelijk grasland). Indien de wisselbouw de bedrijfsgrenzen overschrijdt (bijvoorbeeld een akkerbouwer teelt aardappelen na het gras op de grond van de melkveehouder) is dat minder makkelijk te doen, doordat de percelen in de het wisselbouwsysteem op naam staan van meerdere bedrijven.

Het WOGWOD-model houdt ook geen rekening met het effect van diepwortelende gewassen. Dit speelt bijvoorbeeld op lössgrond, waar anders dan op veel zandgronden, doorgaans een diepe beworteling mogelijk is. In een dergelijke situatie is een diepwortelend gewas nog in staat N die bij het voorgaande gewas is achtergebleven op te nemen. Aan de andere kant zit die afwisseling van diep en ondiep wortelende gewassen al in de UF verdisconteerd, omdat deze ook plaatsvindt op de LMM-bedrijven.

Gewassen kunnen ook de uitspoelfractie beïnvloeden. Gewasresten met veel gemakkelijk afbreekbare organische stof kunnen leiden tot een hogere nitraatafbraak door denitrificatie (en lagere UF) dan gewasresten met weinig gemakkelijk afbreekbare organische stof. In de berekeningen is uitgegaan van gemiddelde UF's en is geen rekening gehouden met mogelijke verschillen in UF tussen gewassen.

Toepassing van de gebruiksnormen binnen een bedrijf
Handhaving van gebruiksnormen vindt plaats op bedrijfsniveau. Binnen een bedrijf kan de N naar eigen inzicht worden verdeeld. In situaties met strenge gebruiksnormen kan het zo zijn dat financieel aantrekkelijke gewassen hoger worden bemest dan volgens de gebruiksnorm en dat andere financieel minder aantrekkelijke gewassen lager worden bemest dan volgens de gebruiksnorm. Dit kan ertoe leiden dan het milieueffect minder gunstig is dan volgens de berekeningen voorspeld.

Variatie in bemestingsadviezen
De maximale gebruiksnorm is het gemiddelde bemestingsadvies. Een bemestingsadvies is doorgaans geen vast getal. Zo hangt de N-bemestingsbehoefte bij veel gewassen af van de hoeveelheid minerale bodem-N in het voorjaar (www.handboekbodemenbemesting.nl) die tussen jaren varieert. Ook zijn er bij een aantal gewassen verschillen tussen de geteelde rassen. Dit speelt bijvoorbeeld bij aardappelen, waarbij het bemestingsadvies o.a. afhangt van de vroegrijpheid van het geteelde ras. Verder hangt de N-bemestingsbehoefte af van het N-leverend vermogen (NLV) van de bodem, zoals bij grasland. Voor de vaststelling van de gebruiksnorm voor grasland is uitgegaan van een NLV van 140 kg N per ha.

Bij een lagere of hogere NLV is de N-bemestingsbehoefte, respectievelijk, hoger of lager. Bovendien is op grasland het bemestingsadvies gericht op het gebruik (afwisselend maaien en weiden). Het gehanteerde bemestingsadvies bij de afleiding van de gebruiksnormen hoort bij een standaard gebruik. Bij verandering van gebruik (bijvoorbeeld aandeel maaien) verandert de N-behoefte van het grasland.

Verder moet worden benadrukt dat bemestingsadviezen van veel tuinbouwgewassen de laatste 15-20 jaar niet meer zijn geactualiseerd. Daarom is voor deze gewassen grotendeels uitgegaan van de gebruiksnorm, zoals deze in 2006 is vastgesteld. Alleen in de melkveehouderij- en akkerbouwsector zijn nog bemestingsadviescommissies actief. Maar zoals eerder aangegeven ook voor grote akkerbouwgewassen als aardappelen en suikerbieten zijn de adviezen al 30-40 jaar oud. Dit is ook de aanleiding geweest voor een herziening van de adviezen die plaatsvindt binnen het project 'BemestingsAdviezen Akkerbouw Toekomstgericht' (BAAT).

Gevolgen lage gebruiksnormen
Met name voor AT-gewassen in zandgebied Zand Zuid en de Lössregio liggen de afgeleide gebruiksnormen ver onder het gemiddelde N-bemestingsadvies. Zonder het meewegen van gras en snijmais loopt de toegestane gebruiksnorm, waarmee wordt voldaan een de norm van 50 mg nitraat per liter uiteen van 35-60% van het bemestingsadvies. Maar ook met wel meewegen van gras en snijmais ligt de afgeleide gebruiksnorm nog duidelijk onder het bemestingsadvies. Dit heeft gevolgen voor de gewasproductie. Van Dijk et al. (2007) hebben op basis van N-bemestingsproeven voor verschillende akkerbouw-, vollegrondsgroente en bloembolgewassen het gemiddelde effect van verlaging van de gebruiksnorm in kaart gebracht ten opzichte van het gemiddelde bemestingsadvies in 2006. In Tabel 4.2 zijn voor een aantal gewassen de resultaten weergegeven. Het onderzoek beperkte zich tot uitspoelingsgevoelige gewassen op zand- en lössgrond. Voor veel van de genoemde gewassen is het huidige bemestingsadvies gelijk aan het bemestingsadvies uit 2006. Bij een halvering van de N-bemesting conform het bemestingsadvies liep de opbrengstderving uiteen van 4-25%. Bij zetmeelaardappelen en suikerbieten was de derving relatief gering, omdat een lagere N-bemesting in het algemeen een gunstig effect had op het suikergehalte en het uitbetalingsgewicht (als gevolg van hoger zetmeelgehalte). De lagere fysieke opbrengst werd hier deels gecompenseerd door een betere kwaliteit.

Van Dijk et al. (2007) hebben ook de financiële gevolgen aangegeven (zie ook Tabel 4.2). Hierbij moet wel worden benadrukt dat is gewerkt met toenmalige prijzen van oogstproducten en dat geen rekening is gehouden met de kosten voor kunstmest-N. In het algemeen is de daling van de financiële opbrengst bij groentegewassen hoger dan bij akkerbouwgewassen door de hogere productwaarde. Anderzijds hebben akkerbouwbedrijven vaak een groter bedrijfsoppervlak dan groentebedrijven, waardoor de effecten op het bedrijfsinkomen ook aanzienlijk kunnen zijn.

Zoals aangegeven is er bij de financiële effecten geen rekening gehouden met prijzen van meststoffen. Indien ervan wordt uitgegaan dat een korting op de gebruiksnorm wordt gerealiseerd door een lager kunstmestgebruik leidt dit tot lagere kosten. Als voorbeeld is een indicatie gegeven voor consumptieaardappel en suikerbieten. Voor een korting van de gebruiksnorm van 50% en een kunstmest-N-prijs van €0,82 per kg N (www.kwin.digitaal.nl) betekent dit een besparing van kunstmestkosten van circa €110 voor consumptieaardappelen en ruim €60 voor suikerbieten. Bij een korting van 10% op de gebruiksnorm is dat ruim €20 voor consumptieaardappelen en ruim €10 voor suikerbieten. Wanneer een korting van de gebruiksnorm tevens leidt tot minder gebruik van dierlijke mest is de daling van de meststofkosten waarschijnlijk geringer. Dit komt vanwege de vaak negatieve prijs van dierlijke mest voor akkerbouwers waardoor bij een lagere gebruiksnorm de inkomsten uit afname van dierlijke mest dalen.

Benadrukt moet worden dat de respons van de gewassen op een verlaagde N-bemesting is gebaseerd op minder recente veldproeven. Door ontwikkeling in rassen en teelttechniek kan de respons anders zijn dan op basis van de toenmalige veldproeven is afgeleid. Verder is de respons bij de meeste gewassen gebaseerd op 1-jarige proeven. Dat betekent dat de effecten vooral gelden voor de korte termijn. Bij langduriger lagere N-bemestingen kunnen de effecten mogelijk groter worden door verlaging van bijvoorbeeld het N-leverend vermogen van de bodem.

Tabel 4.2 *Effecten van verlaging van de N-gebruiksnorm ten opzichte van het gemiddelde bemestingsadvies op de marktbare opbrengst en de financiële opbrengst bij een aantal akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen (Bron: Van Dijk et al., 2007).*

Gewas	Bemestingsadvies 2006		Verlaging N-bemesting t.o.v. bemestingsadvies 2006 (%)				
	Kg N/ha		50%	60%	70%	80%	90%
Akkerbouwgewassen							
Consumptieaardappel	265	Derving opbrengst (%)	8,8	6,4	4,3	2,6	1,2
		Derving fin opbrengst (€/ha)	415	305	205	125	55
Zetmeelaardappel	240	Derving opbrengst (%)	3,9	2,6	1,6	0,9	0,3
		Derving fin opbrengst (€/ha)	120	80	45	20	5
Suikerbiet	150	Derving opbrengst (%)	5,6	3,7	2,2	1,1	0,4
		Derving fin opbrengst (€/ha)	205	125	65	25	5
Snijmais	160	Derving opbrengst (%)	6,9	4,8	3,1	1,7	0,7
		Derving fin opbrengst (€/ha)	105	75	50	25	10
Graszaad	165	Derving opbrengst (%)	25,1	17,5	11,5	6,7	3,0
		Derving fin opbrengst (€/ha)	290	200	135	80	35
Vollegrondsgroente-gewassen							
Prei	225	Derving opbrengst (%)	3,3	2,4	1,5	0,8	0,6
		Derving fin opbrengst (€/ha)	540	370	235	130	50
Bloemkool	230	Derving opbrengst (%)	10,1	6,9	4,3	2,4	0,9
		Derving fin opbrengst (€/ha)	1070	730	465	250	95
Broccoli	270	Derving opbrengst (%)	14,6	10,4	6,8	4,0	1,7
		Derving fin opbrengst (€/ha)	1630	1160	765	445	190
Spinazie	240	Derving opbrengst (%)	16,4	10,2	4,6	2,8	0,9
		Derving fin opbrengst (€/ha)	1295	830	475	210	70

Nieuwe mestproducten

De uitkomsten van de berekeningen gelden voor het niveau van de hoeveelheid organische mest zoals gehanteerd in deze studie (zie ook Tabel 2.1) en de mestsoorten waarvan is uitgegaan. Wat betreft het laatste gaat het grotendeels om drijfmest. Als door aanpassing van stalsystemen (bijvoorbeeld primaire scheiding van urine en feces) of mestbewerking andere mestsoorten ontstaan, heeft dat ook consequenties voor de berekende gebruiksnormen afhankelijk van welk mestproduct bij welk gewas wordt ingezet bij de bemesting. Zo wordt het in het kader van RENURE (**RE**covered **N**itrogen from man**URE**) mogelijk (na instemming door de Europese Commissie) toegestaan om gestripte NH_3-N te mogen gebruiken als kunstmestvervanger boven op de norm van dierlijke mest van 170 kg N per ha. Voor de RENURE-N geldt dan een wettelijke werkingscoëfficiënt van 100%. In dergelijke situaties ontstaan doorgaans ook restproducten zoals vaste fracties en effluenten die een lagere N-werking hebben dan drijfmest, omdat ze relatief meer organische N bevatten. Afhankelijk van de verhouding waarin deze producten worden gebruikt, kan het voorspelde nitraatgehalte anders zijn dan bij gebruik van drijfmest. In dat geval zullen ook de afgeleide gebruiksnormen anders zijn dan nu berekend.

Gras-klaver

Op dit moment zijn er geen aparte gebruiksnormen voor gras-klaverweides. Hiervoor mag de gebruiksnorm voor grasland worden gebruikt. Omdat bij gras-klaverweides een deel van de N-voorziening plaatsvindt via biologische binding, geeft dit mogelijk een onderschatting van het effect van de afgeleide gebruiksnorm op de nitraatuitspoeling.

Bij optimaal management zal dit waarschijnlijk meevallen, omdat de N-bemesting bij gras-klavergrasland doorgaans lager is dan bij grasland zonder klavers. Het bemestingsadvies is ook duidelijk lager dan bij grasland zonder klaver (www.bemestingsadvies.nl).

Het afleiden van een gebruiksnorm voor gras-klaverweides zou in principe op dezelfde manier kunnen plaatsvinden als bij monoculturen van vlinderbloemigen (o.a. erwten en veldbonen). Bij monoculturen wordt de N-binding meegenomen als aanvoerpost op de bodembalans. Op basis van het klaveraandeel kan de N-binding worden geschat (Elgersma & Hassink, 1997; Schils et al., 2001; Schils, 2002) en worden meegenomen als N-aanvoerpost in de bodembalans. Het lastige is echter dat er een aanname moet worden gedaan voor het klaveraandeel en dat deze varieert binnen het jaar en tussen jaren.

Bouwplanmaatregelen
In het 7e Nitraatactieprogramma is een aantal bouwplanmaatregelen opgenomen. Eén van deze maatregelen is een 1:4 rotatie met rustgewassen. In het concept 8e Nitraatactieprogramma is aangegeven dat voor het gebied Zand-Zuid en de Lössregio dit wordt aangescherpt naar een 1:3-rotatie. Op het AT-areaal in Zand-Noord, Zand-Midden, Zand-Zuid en de Lössregio bedroeg het aandeel rustgewassen, respectievelijk, 30%, 39%, 20% en 50%. Alleen voor het gebied Zand-Zuid is het aandeel rustgewassen lager dan de eis van 25% (overeenkomend met 1:4) of 33% (overeenkomend met 1:3). In de berekeningen voor afleiding van de gebruiksnormen is geen aanpassing gedaan van het bouwplan. Zou dit wel zijn gedaan dan zal naar verwachting de toegestane gebruiksnorm om te voldoen aan 50 mg nitraat per liter wat hoger zijn dan nu berekend. De verwachting is dat een eis van eens in de vier jaar een rustgewas deels ook wordt gerealiseerd via samenwerking met een melkveehouder (gras als rustgewas). In zandgebied Zand-Zuid vindt veel samenwerking plaats tussen melkveehouderij en akkerbouw.

Een andere bouwplanmaatregel is het stimuleren van vanggewassen. Daar is in deze studie rekening mee gehouden door na snijmais standaard uit te gaan van een vanggewas en op het AT-areaal na gewassen die niet op de lijst staan met 'wintergewassen'. Het inzaaien van een vanggewas leidt ertoe dat de toegestane gebruiksnorm hoger is dan zonder een vanggewas. Dit effect vloeit voort uit een hogere N-opname in het oogstproduct door een hogere N-beschikbaarheid door nalevering van N uit het ondergewerkte vanggewas. Recent onderzoek bij vanggewassen na aardappelen (Van Geel et al., 2023) liet zien dat het gemeten nitraatgehalte sterker leek af te nemen dan op basis van de N-opname door het vanggewas mocht worden verwacht. Dit is mogelijk een gevolg van een verhoogde denitrificatie in aanwezigheid van een vanggewas. Met dit 'extra' effect van een vanggewas is in deze studie geen rekening gehouden.

Klei/veengronden
De actualisering van de gebruiksnormen beperkte zich tot de zand- en lössgronden. Dit zijn ook de grondsoortregio's waarin, met name op bouwland, de norm van 50 mg nitraat per liter in grondwater niet wordt gehaald (Claessens et al., 2024). Hoewel nitraatuitspoeling naar het grondwater op klei- en veengronden doorgaans geen probleem is, zijn er met betrekking tot oppervlaktewaterkwaliteit ook op deze grondsoorten NV-gebieden aangewezen, omdat er voor de KRW nog een opgave ligt. Zoals eerder aangegeven is in deze studie echter niet gekeken naar oppervlaktewaterkwaliteit.

Vergelijking met huidige waterkwaliteit
De verkenningen met het WOGWOD-model hebben laten zien dat er in de gebieden Zand-Noord en Zand-Midden de gebruiksnormen kunnen worden verhoogd. Dit is in lijn met de lagere gemeten nitraatgehalten in LMM in deze gebieden in vergelijking met Zand-Zuid en de Lössregio. Verder is in onze berekeningen al uitgegaan van een situatie zonder derogatie, terwijl dat effect in de nitraatmetingen nog niet zichtbaar is. In Zand-Zuid is de afgeleide gebruiksnorm voor AT-gewassen wel duidelijk lager dan de gebruiksnormen zoals die golden tot in 2023 (laatste gepubliceerde meetjaar LMM), dit strookt met hoge gemeten nitraatgehalten in LMM in Zand-Zuid. In de Lössregio zijn de afgeleide gebruiksnormen gemiddeld niet duidelijk verlaagd t.o.v. de gebruiksnormen tot in 2023, terwijl de gemeten nitraatgehalten in LMM wel hoog zijn. Het is niet duidelijk waardoor dit wordt veroorzaakt en het wordt aanbevolen om dit nader te onderzoeken.

4.2 Conclusies

Grasland

- Voor zowel gemaaid grasland als voor grasland met gemengd gebruik (maaien en weiden) wordt in alle Zandgebieden en de Lössregio bij een gebruiksnorm volgens het bemestingsadvies de norm van maximaal 50 mg nitraat per liter in het uitspoelwater niet overschreden. Deze normen bedragen 365 kg N per ha voor gemaaid grasland en 315 kg N per ha voor maaien en weiden, op basis van een NLV van 140 kg N per ha en rekening houdend met een gemiddelde verdeling over wel en niet-droogtegevoelige grond.

Snijmais

- Voor snijmais wordt in de gebieden Zand-Noord en Zand-Midden bij de gebruiksnorm volgens het bemestingsadvies, 160 kg N per ha, de norm van 50 mg nitraat per liter niet overschreden. Voor de gebieden Zand-Zuid en Löss moet de gebruiksnorm worden verlaagd naar, respectievelijk, 103 en 114 kg N per ha om te voldoen aan de norm van 50 mg nitraat per liter.

AT-gewassen

- Voor AT-gewassen ligt de toegestane gebruiksnorm om te voldoen aan 50 mg nitraat per liter in alle gebieden lager dan het bemestingsadvies. Voor de zandgebieden Zand-Noord en Zand-Midden ligt deze norm op 80-85% van het bemestingsadvies. Voor het zandgebied Zand-Zuid en de Lössregio is een grotere korting nodig om te voldoen aan 50 mg nitraat per liter. In Zand-Zuid bedraagt de gebruiksnorm dan 35-45% van het bemestingsadvies en in de Lössregio 55-60% van het bemestingsadvies. In Zand-Zuid moest hierbij het organische mest-N-niveau worden verlaagd (van de oorspronkelijke 138 kg N per ha naar 105 kg N per ha) om de gebruiksnorm voldoende te kunnen verlagen.
- Indien het gras- en snijmaisareaal wordt meegewogen leidt dit tot hogere gebruiksnormen voor AT-gewassen:
  - In de gebieden Zand-Noord en Zand-Midden is voor AT-gewassen geen korting meer nodig ten opzichte van het bemestingsadvies.
  - In het gebied Zand-Zuid bedraagt voor AT-gewassen de gebruiksnorm 45-55% van het bemestingsadvies bij het meewegen van gras en snijmais. Indien tevens de gebruiksnorm voor grasland wordt verlaagd van 315 naar 250 kg N per ha (huidige norm in niet-NV-gebieden) kan de gebruiksnorm bij AT-gewassen worden verhoogd naar 55-65% van het bemestingsadvies. Bij beide varianten is de organische mest-N-gift op AT-land gelijk gehouden op het verlaagde niveau van 105 kg N per ha. Indien bij een gebruiksnorm van 250 kg N per ha op grasland de organische mest-N-gift op AT-land in Zand-Zuid weer werd verhoogd naar de oorspronkelijke 138 kg N per ha, bedraagt de gebruiksnorm circa 45-55% van het bemestingsadvies.
  - In de Lössregio bedraagt voor AT-gewassen de gebruiksnorm circa 75% van het bemestingsadvies en circa 80% van het bemestingsadvies indien de gebruiksnorm van gras wordt verlaagd van 315 naar 250 kg N per ha.

Met name voor AT-gewassen in het zandgebied Zand-Zuid en de Lössregio liggen de afgeleide gebruiksnormen ver onder het gemiddelde N-bemestingsadvies. Zonder het meewegen van gras en snijmais loopt de toegestane gebruiksnorm, waarmee wordt voldaan een de norm van 50 mg nitraat per liter uiteen van 35-60% van het bemestingsadvies. Uit een eerdere, weliswaar minder recente, studie bleek dat bij deze gebruiksnormen een financiële opbrengstderving zal plaatsvinden, die bij een halvering van de N-bemesting conform het bemestingsadvies varieert van 4-25%.

Literatuur

BRP, 2023. Basis Registratie Percelen 2023.

Brussée, T.J., A. Negash & M.R Oosterwoud, 2024. De uitspoeling van het stikstofoverschot naar grond- en oppervlaktewater op landbouwbedrijven. Actualisering van uitspoelfracties 1991-2020. RIVM-rapport 2024-0108.

Boumans, L.J.M., C.R. Meinardi & G.J. Krajenbrink, 1989. Nitraatgehalte en kwaliteit van het grondwater onder grasland in de zandgebieden. Rijkinstituut voor Volksgezeonheid en Milieu, Bilthoven, RIVM-rapport 728472013.

Claessens, J., D. van Gils, T.J. Brussée, R. van Duijnen, M. Oosterwoud, A. Vrijhoef, A.C.C. Plette, M.C. Kotte, J.C. Rozemeijer, K. Ouwerkerk, M. Gosseling, J.J. Roskam & F. Taconis, 2024. Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland; toestand (2020-2023) en trend (1992-2023). De Nitraatrapportage 2024 met de resultaten van de monitoring van de effecten van de EU Nitraatrichtlijn actieprogramma's. Bilthoven, RIVM-rapport 2024-0113; DOI 10.21945/RIVM-2024-0113.

De Vries, W., Kros, J., Voogd, J. C., & Ros, G. H. (2023). Integrated assessment of agricultural practices on large scale losses of ammonia, greenhouse gases, nutrients and heavy metals to air and water. Science of the Total Environment, 857, Article 159220.

Elgersma, A. & J. Hassink, 1997. Effects of white clover (Trifolium repens L.) on plant and soil nitrogen and soil organic matter in mixtures with perennial ryegrass (Lolium perenne L.). Plant and Soil 197, 177-186.

Hoogmoed, Marianne, Wim van Dijk, Janus den Toonder & David de Wit, 2025. De balansmethode als basis voor een nieuw stikstofbemestingsadvies voor akkerbouwgewassen. Ontwikkeling eerste prototype en inventarisatie verbetermogelijkheden. Louis Bolk Instituut, publicatienummer 2025-6493-LbP.

Kuikman, P.J., J.J.H van den Akker & F. de Vries, 2005. Emissie van N_2O en CO_2 uit organische landbouwbodems. Alterra, Wageningen, Alterra rapport 1035 – 2. 66 pag.

Negash, A., van Leeuwen, T. C., Hoogeveen, M. W., & Oltmer, K., 2024. Minerals Policy Monitoring Programme report 2019–2022: Methods and procedures. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, Nederland. RIVM-rapport 2024-0107.

Schils, R.L.M., 2002. White clover 36tilization on dairy farms in the Netherlands. PhD Thesis. Wageningen University, Wageningen, 149 pp.

Schils, R.L.M., Th.V. Vellinga & T. Kraak, 2001. Dry-matter yield and herbage quality of a perennial ryegrass/white clover sward in a rotational grazing and cutting system. Grass and Forage Science 54, 19-29.

Schröder, J.J., H.F.M. Aarts, M.J.C. de Bode, W. van Dijk, J.C. van Middelkoop, M.H.A. de Haan, R.L.M. Schils, G.L. Velthof & W.J. Willems, 2004. Gebruiksnormen bij verschillende en milieukundige uitgangspunten. Plant Research International, rapport nr. 79.

Schröder, J.J., Van Dijk, W., & Hoek, H., 2011. Modelmatige Verkenningen naar de relaties tussen stikstofgebruiksnormen en de waterkwaliteit van landbouwbedrijven. Onderzoek in het kader van de Evaluatie Meststoffenwet 2011. Wageningen, Plant Research International, PRI Rapport 415.

Schröder, J.J., J.J. de Haan & J.R. van der Schoot, 2015. Meststofgebruiksruimte in relatie tot opbrengstniveaus, mestsoort en rijenbemesting. Verkenning van equivalente maatregelen met het WOG 2.0 model. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, publicatie nr. 638, 44 pp.

Ten Berge, Hein, Hugo van der Meer, René Schils, Anne Marie van Dam & Tonnis van Dijk, 2005. Protocol voor de actualisatie van bemestingsadviezen voor stikstof. Richtlijnen voor het voorbereiden van voorstellen voor verbeteringen ten opzichte van de thans geldende bemestingsadviezen voor stikstof. Plant Research International B.V., Nota 332.

Van Boekel, E., P. Groenendijk, J. Kros, L. Renaud, J.C. Voogd, G. Ros, Y. Fujita, G.J. Noij en W. van Dijk, 2021. Effecten van maatregelen in het zevende Actieprogramma Nitraatrichtlijn. Milieueffectrapportage op planniveau. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3108, 217 blz.

Van Bruggen, C., A. Bannink, A. Bleeker, D.W. Bussink, H.J.C. van Dooren, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, J. Kros, K. Oltmer, M.B.H. Ros, M.W. van Schijndel, L. Schulte-Uebbing, G.L. Velthof en T. van der Zee, 2024. Emissies naar lucht uit de landbouw berekend met NEMA voor 1990-2022. Wageningen, The Statutory Research Tasks Unit for Nature and the Environment (WOT Natuur & Milieu), Wot-technical report 264.

Van der Zee, T. C., Bleeker, A., van Bruggen, C., Bussink, W., van Dooren, H. J. C., Groenestein, C. M., Huijsmans, J. F. M., Kros, H., van der Most, M., Oltmer, K., Ros, M., Schulte-Uebbing, L. F., & Velthof, G. L. (2025). Methodology for the calculation of emissions from agriculture: Calculations for methane, ammonia, nitrous oxide, nitrogen oxides, non-methane volatile organic compounds, fine particles and carbon dioxide emissions using the National Emission Model for Agriculture (NEMA). RIVM report; No. 2025-0003.

Van Dijk, W., J.R. van der Schoot, A.M. van Dam, L.J.M. Kater, F.J. de Ruijter, H. van Reuler, A.A. Pronk, Th.G.L. Aendekerk & M.P. van der Maas, 2005. Onderbouwing N-gebruiksnormen akker- en tuinbouw. N-gebruiksnormen 'kleine gewassen'. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, publicatie nr. 347.

Van Dijk, W. & J.J. Schröder, 2007. Adviezen voor stikstofgebruiksnormen voor akker- en tuinbouwgewassen op zand- en lössgrond bij verschillende uitgangspunten. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, rapport nr. 371.

Van Dijk, W., S. Burgers, H.F.M. ten Berge, A.M. van Dam, W.C.A. van Geel & J.R. van der Schoot, 2007. Effecten van een verlaagde stikstofbemesting op marktbare opbrengst en stikstofopname van akker- en tuinbouwgewassen. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, publicatie nr. 366.

Van Geel, Willem en Harm Brinks, 2018. Onderbouwing en actualiteit N-bemestingsrichtlijnen akkerbouw. Wageningen University & Research, Open Teelten, projectnr. 37 503 542 10.

Van Geel, W. & H. Brinks, 2023. Actualisatie N-bemestingsrichtlijnen van 10 akkerbouwgewassen. Wageningen Research, Rapport WPR-OT 1043.

Van Geel, W., Rietra, R., Verstegen, H., Duan, K., Groenendijk, P., & Verhoeven, J., 2023. Effect N-vanggewassen na aardappel op zandgrond op de nitraatuitspoeling: verslag van driejarig veldonderzoek op zuidelijk zandgrond te Vredepeel. (Rapport; No. WPR-OT 1018). Wageningen Plant Research. https://doi.org/10.18174/631358

Websites

www.rvo.nl
www.handboekbodemenbemesting.nl
www.bemestingsadvies.nl
www.agrimatie.nl
www.kwin.digitaal.nl
www.cbs.nl

Bijlage 1 Adviesaanvraag

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

> Retouradres Postbus 20401 2500 EK Den Haag

Commissie van Deskundigen Meststoffenwet
T.a.v. voorzitter Prof.dr.ir. G.L. Velthof
Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA WAGENINGEN

Directie Strategie, Kennis en Innovatie

Bezoekadres
Bezuidenhoutseweg 73
2594 AC Den Haag

Postadres
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Overheidsidentificatienr
00000001858272854000

T 070 379 8911 (algemeen)
F 070 378 6100 (algemeen)
www.rijksoverheid.nl/lnv

Datum - 1 1 JULI 2024 -
Betreft Adviesaanvraag actualisatie stikstofgebruiksnormen in relatie tot grondwaterkwaliteit

Ons kenmerk
SKI / 59265377

Uw kenmerk

Bijlage(n)

Geachte heer Velthof,

De minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) verzoekt de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM) te adviseren over een actualisatie van de stikstofgebruiksnormen in relatie tot grondwaterkwaliteit. In het 7e Actieprogramma Nitraatrichtlijn is opgenomen dat de CDM gevraagd zal worden de stikstofgebruiksnormen te actualiseren. Daarnaast wordt in de derogatiebeschikking 2022-2025 verwezen naar deze actualisatie in relatie tot de door te voeren korting op de stikstofgebruiksnormen in 'nutriënten verontreinigde gebieden'.

U wordt gevraagd om op basis van de meest recente en beschikbare gegevens, onder andere de gewasopbrengsten, bemesting, bouwplannen, en uitspoelfracties en verdeling grondwatertrappen, de stikstofgebruiksnormen te berekenen. Dat betreft onder meer de uitspoelfracties voor zand- en lössgronden. Deze worden geactualiseerd door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM).

U wordt verzocht een antwoord te geven op de volgende vragen:
1. Voor welke gebieden en grondsoorten adviseert u om de stikstofgebruiksnormen te actualiseren ten behoeve het doel van 50 mg/l in het grondwater conform de Nitraatrichtlijn?
2. U wordt verzocht voor de drie zandgebieden (Zand-Noord, Zand-Centraal en Zand-Zuid) en het lössgebied apart te adviseren over de hoogte van de stikstofgebruiksnorm per gewas waarmee het doel van 50 mg/l nitraat in het water uitspoelend uit de wortelzone gemiddeld niet wordt overschreden.
3. Daarbij wordt u ook gevraagd te reflecteren op de mogelijke effecten van bovenstaand advies op de landbouwpraktijk en de geadviseerde bemesting voor een optimale gewasgroei, en wat het advies voor effect kan hebben op opbrengsten van verschillende gewassen en in zoverre dat het een bepaalde teelt of sector in het bijzonder raakt dat toe te lichten.

Directie Strategie, Kennis en Innovatie

Ons kenmerk
SKI / 59265377

Ik verzoek u dit advies uiterlijk 1 november 2024 op te leveren.

U kunt het advies tevens richten aan de directeur van de directie Plantaardige Agroketens en Voedselkwaliteit (PAV).

Met vriendelijke groet,

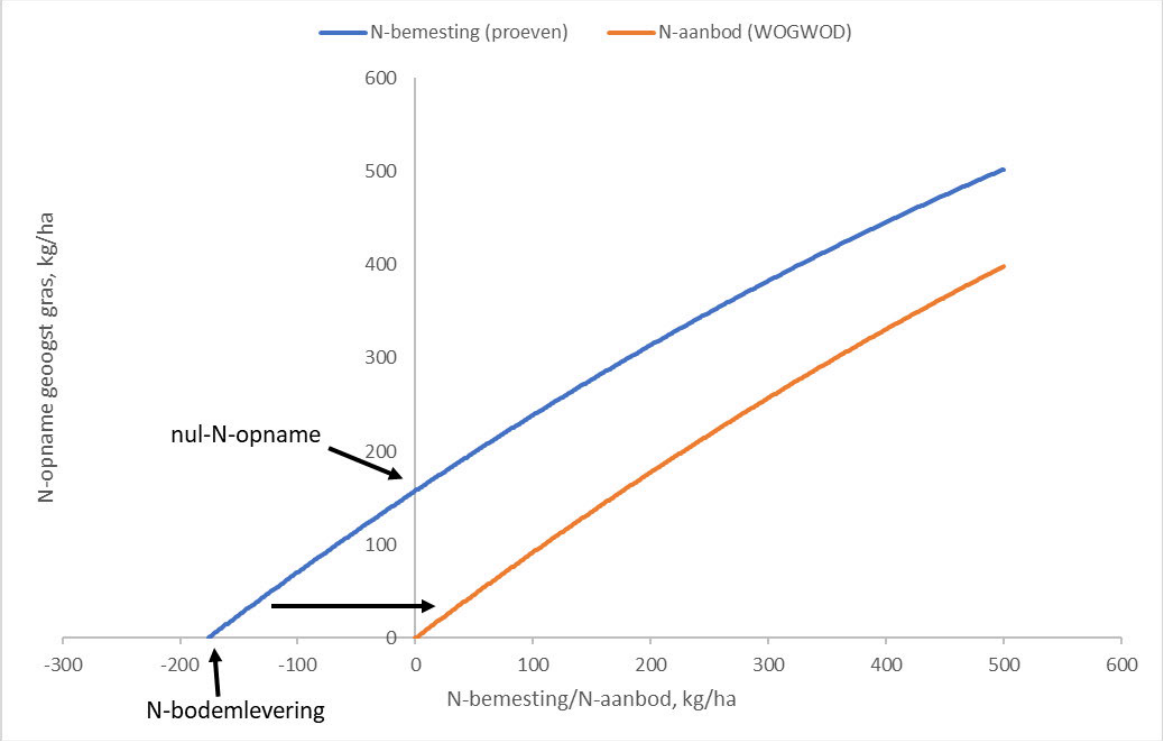
Bijlage 2 Samenstelling Commissie Deskundigen Meststoffenwet

Tabel B2.1 *Samenstelling van de Commissie Deskundigen Meststoffenwet.*

Rol	Expertise	
Leden	Plantaardige productiesystemen	Prof.dr.ir. M.K. van Ittersum Wageningen Universiteit
	Diervoeding	Dr.ir. J. Dijkstra Wageningen Universiteit
	Bedrijfseconomie	Prof.dr.ir. A.G.J.M. Oude Lansink Wageningen Universiteit
	Beleidstransformaties voor duurzame samenleving	Dr. M.A. Wiering Radboud Universiteit Nijmegen
	Milieutechnologie en Resource use	Prof.dr.ir. E. Meers Universiteit Gent
	Precisielandbouw/Smart Farming	Dr.ir. C.G. Kocks AERES Hogeschool
	Regeneratieve graslandsystemen	Prof.dr.ir. N.J.M. van Eekeren Wageningen Universiteit
Voorzitter	Bodem en nutriëntenmanagement	Prof. dr.ir. G.L. Velthof Wageningen Universiteit
Secretaris	Waterkwaliteit	Ir. E.M.P.M. van Boekel Wageningen Universiteit
Adviseur	Planbureau voor de Leefomgeving	Dr. Lena Schulte-Uebbing PBL, Den Haag

Bijlage 3 Achtergrondinformatie afleiding gewasspecifieke responscurves

De N-opname in het oogstproduct wordt berekend door gebruik te maken van gewasspecifieke responscurves. Deze curves zijn afgeleid met behulp van datasets van N-trappenproeven. Hieruit is een gemiddelde relatie afgeleid tussen de N-gift met meststoffen en de N-opname in oogstproduct. In Figuur B2.1 is als voorbeeld de curve voor grasland weergegeven (blauwe lijn). Deze relaties zijn echter niet direct bruikbaar in het WOGWOD-model, omdat hierin de relatie tussen totaal N-aanbod (uit meststoffen én niet-meststofbronnen zoals mineralisatie uit gewasresten, nawerking van mest en depositie) en de N-opname in oogstproduct nodig is. In de direct van de proeven afgeleide curves betreft de N-opname uit niet-meststofbronnen de opname bij een nul-N-bemesting (snijpunt met de y-as). Wanneer deze curve wordt doorgetrokken naar de x-as geeft het snijpunt met de x-as de N uit niet-meststofbronnen (bodemmineralisatie, depositie). Deze bodemlevering betreft een gemiddelde van de percelen waarop de proeven hebben gelegen. In het WOGWOD-model willen we het N-aanbod uit niet-meststofbronnen echter specifiek berekend afhankelijk van het scenario. Daarom is de curve verschoven over de x-as, zodat deze door de oorsprong gaan (zie Figuur B2.1, oranje lijn). Hierdoor zijn de curves als het ware gecorrigeerd voor de actuele bodemlevering en depositie in de veldproeven.
Daarnaast hebben correcties plaatsgevonden om de N-opname in overeenstemming te brengen met de praktijkopbrengsten. Voor gewassen waarvoor geen datasets beschikbaar waren is de respons gebruikt van een vergelijkbaar gewas, waarvoor wel een curve beschikbaar was. Omdat de absolute N-bemesting en N-opname tussen gewassen sterk uiteenloopt zijn de curves relatief gemaakt voor zowel de x-as als de y-as.



Figuur B2.1. *Voorbeeld van verschuiving van de responscurve van grasland over de x-as zodat deze bruikbaar is voor WOGWOD-model (blauwe lijn: relatie tussen de werkzame N uit bemesting en de N-opname in gemaaid gras gebaseerd op datasets van N-bemestingsproeven; oranje lijn: relatie tussen totale werkzame N-aanbod uit meststof- en niet meststofbronnen en de N-opname in gemaaid gras).*

Bijlage 4 Gehanteerde waarden bemestingsadvies gewassen en aanmerking wel/niet uitspoelingsgevoelig in Zand-Zuid

Gewas[1]	Bemestingsadvies[2] (Kg N per ha)			Wel/niet Uitspoelings-gevoelig
	Zand	Löss	Opmerking	Zand-Zuid[3]
Grasland (per jaar)				
Grasland met beweiden	315	315		Nee
Grasland met volledig maaien	365	365		Nee
Tijdelijk grasland (kg N per ha per periode)			Zelfde verhouding t.o.v. bemestingsadvies voor maaigrasland gehanteerd als in bestaande RVO-tabel	
Van 1 januari tot minstens 15 april	55	55		Nee
Van 1 januari tot minstens 15 mei	105	105		Nee
Van 1 januari tot minstens 15 augustus	240	240		Nee
Van 1 januari tot minstens 15 september	270	270		Nee
Van 1 januari tot minstens 15 oktober	285	285		Nee
Vanaf 15 april tot minstens 15 oktober	285	285		Nee
Vanaf 15 mei tot minstens 15 oktober	270	270		Nee
Vanaf 15 augustus tot minstens 15 oktober	90	90		Nee
Vanaf 15 september tot minstens 15 oktober	30	30		Nee
Vanaf 15 oktober	0	0		Nee
Akkerbouwgewassen (per teelt)				
Blauwmaanzaad	110	110		*Ja*
Cichorei	50	50		Nee
Consumptieaardappelrassen hoge norm (zie tabel 2)	*290*	*275*		*Ja*
Consumptieaardappelrassen lage norm (zie tabel 2)	*240*	*225*		*Ja*
Consumptieaardappelrassen, vroeg	*120*	*120*		*Ja*
Consumptieaardappelrassen, overig	265	250		Ja
Gras voor industriële verwerking (inzaai in september en eerste jaar)	30	30	Bemestingsadvies gebaseerd op die van tijdelijk grasland	Nee
Gras voor industriële verwerking (inzaai voor 15 mei en volgende jaren)	285	285	Bemestingsadvies gebaseerd op die van tijdelijk grasland	Nee
Graszaad, Engels raaigras, 1e jaars	170	160	Gemiddelde alle typen	Ja
Graszaad, Engels raaigras, overjarig	205	205	Gemiddelde alle typen, bemestingsadvies hoger dan huidige gebruiksnorm klei (200)	*Ja*
Graszaad, Italiaans	130	130	Gemiddelde1e jaars en overjarig	*Ja*
Graszaad, rietzwenkgras	195	195	Gemiddelde alle typen en 1e jaars en overjarig, bemestingsadvies hoger dan huidige gebruiksnorm klei (140)	*Ja*

Gewas[1]	Bemestingsadvies[2] (Kg N per ha)			Wel/niet Uitspoelings-gevoelig
	Zand	Löss	Opmerking	Zand-Zuid[3]
Graszaad, rietzwenkgras, volgteelt	*60*	*60*		*Ja*
Graszaad, roodzwenkgras, 1e jaars	160	160	Gemiddelde alle typen, bemestingsadvies hoger dan huidige gebruiksnorm klei (85)	*Ja*
Graszaad, roodzwenkgras, 1e jaars, volgteelt	*35*	*35*		*Ja*
Graszaad, roodzwenkgras, overjarig	160	160	Gemiddelde alle typen, bemestingsadvies hoger dan huidige gebruiksnorm klei (115)	*Ja*
Graszaad, roodzwenkgras, overjarig, volgteelt	*45*	*45*		*Ja*
Graszaad, veldbeemd	210	210	Gemiddelde 1e jaars en overjarig, bemestingsadvies hoger dan huidige gebruiksnorm klei (130)	*Ja*
Graszaad, veldbeemd, volgteelt	*60*	*60*		*Ja*
Graszaad, westerwolds	110	110		*Ja*
Graszaad, overig	165	165	Gemiddelde van alle overige soorten in bemestingsadvies, bemestingsadvies hoger dan huidige gebruiksnorm op klei (90)	*Ja*
Graszaad, overig, volgteelt	*45*	*45*		*Ja*
Graszoden	*340*	*340*		*Ja*
Haver	100	100		Nee
Maïs, bedrijven met derogatie	160	160		Ja
Maïs, bedrijven zonder derogatie	185	185		Ja
Luzerne, eerste jaar	40	40		Nee
Luzerne, volgende jaren	0	0		Nee
Karwij	*150*	*150*		*Ja*
Karwij waarvan ten hoogste na 31/12 (winterteelt)	*90*	*90*		*Ja*
Koolzaad waarvan ten hoogste voor 31/12 (winterteelt)	45	45		Ja
Koolzaad, winter	205	205		Ja
Koolzaad, zomer	*120*	*120*		*Ja*
Pootaardappelrassen hoge norm (zie tabel 3)	*140*	*140*		*Ja*
Pootaardappelrassen lage norm (zie tabel 3)	*100*	*100*		*Ja*
Pootaardappelen, uitgroeiteelt	*180*	*180*		*Ja*
Pootaardappelrassen, overig	120	120		Ja
Suikerbieten	150	150		Ja
Triticale	160	160		Ja
Ui, overig	*120*	*120*		*Ja*
Vlas	60	60		Nee
Voederbieten	165	165		Nee
Wintergerst	150	150	Bemestingsadvies hoger dan huidige gebruiksnorm op klei (140)	Ja
Winterrogge	140	140		Ja
Wintertarwe	190	230		Ja
Winterui, 2e jaars plantui	*170*	*170*		*Ja*
Winterui, 2e jaars plantui, waarvan ten hoogste na 31/12 (winterteelt)	*130*	*130*		*Ja*
Zaaiui	170	170		Ja
Zetmeelaardappelen	240	240		Ja
Zomergerst	100	95	Bemestingsadvies hoger dan huidige gebruiksnorm op klei (80)	Nee
Zomertarwe	140	140		Ja

Gewas[1]	Bemestingsadvies[2] (Kg N per ha)			Wel/niet Uitspoelings-gevoelig
	Zand	Löss	Opmerking	Zand-Zuid[3]
Akkerbouwgewassen, overig	*200*	*200*		*Ja*
Bladgewassen (per teelt)				
Andijvie, 1e teelt	180	180		Ja
Andijvie, volgteelt	90	90		Ja
Selderij, bleek/groen	*200*	*200*		*Ja*
Slasoorten, 1e teelt	180	180		Ja
Slasoorten, volgteelt	105	105		Ja
Spinazie, 1e teelt	210	260		Ja
Spinazie, volgteelt	160	185		Ja
Prei	300	300	Bemestingsadvies hoger dan huidige gebruiksnorm op klei (245)	Ja
Prei waarvan ten hoogste na 31/12 (winterteelt)	100	100		Ja
Bladgewassen, overig, eenmalige oogst	*150*	*150*		*Ja*
Bladgewassen, overig, meermalige oogst	*275*	*275*		*Ja*
Koolgewassen (per teelt)				
Bloemkool	230	230		Ja
Bloemkool waarvan ten hoogste na 31/12 (winterteelt)	120	120		Ja
Boerenkool	*170*	*170*		*Ja*
Broccoli	270	270		Ja
Chinese kool	180	180		Ja
Paksoi	*180*	*180*		*Ja*
Raapstelen	*140*	*140*		*Ja*
Rode kool	*285*	*285*		*Ja*
Savooiekool	*285*	*285*		*Ja*
Spitskool	*285*	*285*		*Ja*
Spruitkool	290	290		Ja
Spruitkool waarvan ten hoogste na 31/12 (winterteelt)	50	50		Ja
Witte kool	355	355		Ja
Kruiden (per teelt)				
Kruiden, bladgewas, eenmalige oogst	*150*	*150*		*Ja*
Kruiden, bladgewas, meermalig oogsten	*275*	*275*		*Ja*
Kruiden, wortelgewassen	*200*	*200*		*Ja*
Kruiden, zaadgewassen	*100*	*100*		*Ja*
Vruchtgewassen (per teelt)				
Aardbei (wachtbed, vermeerdering)	*120*	*120*		*Ja*
Aardbei (productie)	170	170		Ja
Aardbei (productie) waarvan ten hoogste na 31/12 (winterteelt)	80	80		Ja
Erwt, vers + rijp zaad	30	30		Nee
Komkommerachtigen (augurk, courgette, meloen, pompoen)	*190*	*190*		*Ja*
Landbouwstambonen, rijp zaad	135	135		Nee
Peul	*90*	*90*		*Ja*
Stam/stokboon, vers	120	120		Ja
Suikermaïs	*200*	*200*		*Ja*
Tuinbonen, vers/peulen	75	75		Nee
Veld- en tuinbonen, vers + rijp zaad	30	30		Nee

Gewas[1]	Bemestingsadvies[2] (Kg N per ha)			Wel/niet Uitspoelings-gevoelig
	Zand	Löss	Opmerking	Zand-Zuid[3]
Stengel/knol/wortelgewassen (per teelt)				
Asperge (excl. opkweek)	*85*	*85*		*Ja*
Bospeen	*50*	*50*		*Nee*
Knolselderij	200	200		Ja
Knolvenkel/venkel	*180*	*180*		*Ja*
Koolraap	*170*	*170*		*Ja*
Koolrabi	*180*	*180*		*Ja*
Kroten/rode bieten	185	185		Ja
Rabarber	*250*	*250*		*Ja*
Radijs	*80*	*80*		*Ja*
Schorseneer	*170*	*170*		*Ja*
Winterpeen/waspeen	110	110		Nee
Witlof	100	100		Ja
Stengel/knol/wortelgewassen, overig	*200*	*200*		*Ja*
Groenbemesters (per teelt)				
Vlinderbloemige groenbemesters	*0*	0		
Niet-vlinderbloemige groenbemesters	*50*	50		
Graszaadstoppel ter vernietiging in najaar of vroege voorjaar	*50*	50		
Bloembollengewassen (per teelt)				
Acidanthera	*255*	*255*		*Ja*
Anemone coronaria	*130*	*130*		*Ja*
Dahlia	*110*	*110*		*Ja*
Fritillaria imperialis	*135*	*135*		*Ja*
Gladiool, pitten	*260*	*260*		Ja
Gladiool, kralen	*190*	*190*		Ja
Hyacint	*220*	*220*		Ja
Iris, grofbollig	*170*	*170*		Ja
Iris, fijnbollig	*140*	*140*		*Ja*
Knolbegonia	*150*	*150*		*Ja*
Krokus, grote gele	*175*	*175*		*Ja*
Krokus, overig	*90*	*90*		Ja
Lelie	*155*	*155*		Ja
Narcis	*145*	*145*		Ja
Tulp	*200*	*200*		Ja
Zantedeschia	*120*	*120*		*Nee*
Bloembollengewassen, overig	*165*	*165*		*Ja*
Fruitteeltgewassen (per jaar)				
Appel	*175*	*175*		Ja
Blauwe bes	*100*	*100*		*Ja*
Braam	*150*	*150*		*Ja*
Framboos	*150*	*150*		*Ja*
Kers	*175*	*175*		*Ja*
Peer	*175*	*175*		Ja
Pruim	*175*	*175*		*Ja*
Rode bes	*150*	*150*		*Ja*
Wijnbouw	*100*	*100*		*Ja*
Zwarte bes	*175*	*175*		*Ja*

Gewas[1]	Bemestingsadvies[2] (Kg N per ha)			Wel/niet Uitspoelings-gevoelig
	Zand	Löss	Opmerking	Zand-Zuid[3]
Buitenbloemen (per teelt)				
Buitenbloemen hoge norm	*200*	*200*		*Nee*
Buitenbloemen, overig	*150*	*150*		*Nee*
Tagetes	*90*	*80*		*Ja*
Boomkwekerijgewassen (per jaar)				
Bos- en Haagplantsoen	*95*	*95*		Ja
Buxus	*95*	*95*		*Nee*
Coniferen (inclusief kerstsparren en dennen)	*80*	*80*		Nee
Ericaceae	*70*	*70*		*Nee*
Laanbomen: onderstammen	*40*	*40*		Ja
Laanbomen: spillen	*90*	*90*		Ja
Laanbomen: opzetters	*115*	*115*		Ja
Rozen (incl. zaailingen, onderstammen)	*70*	*70*		Nee
Sierheesters	*75*	*75*		Nee
Snijgroen	*95*	*95*		*Nee*
Trek- en besheesters	*80*	*80*		*Nee*
Vaste planten	*175*	*175*		Ja
Vruchtbomen: onderstammen	*30*	*30*		Ja
Vruchtbomen: moerbomen	*110*	*110*		Ja
Vruchtbomen, overig	*135*	*135*		Ja
Bosbouw (per jaar)				
Snelgroeiende houtsoorten voor biomassaproductie	*90*	*90*		*Nee*

[1] In blauw-cursief: gewassen die niet in het WOGWOD-model zijn opgenomen

[2] in rood-cursief: bemestingsadvies gelijkgesteld aan gebruiksnorm in 2006 (= huidige gebruiksnorm klei in niet-NV-gebieden)

[3] in rood-cursief: aanmerking wel/niet-uitspoelingsgevoelig gebaseerd op wel/niet korten gebruiksnorm in Zand-Zuid sinds 2006

Bijlage 5 Aanmerking wel/niet uitspoelingsgevoelig/rustgewas bij akker- en tuinbouwgewassen in WODWOD-model

Gewas	Uitspoelingsgevoelig				Rustgewas
	Noord	Midden	Zuid	Loss	
Aardbei	ja	ja	ja	ja	nee
Andijvie	ja	ja	ja	ja	nee
Appels	ja	ja	ja	ja	nee
Asperge	ja	ja	ja	ja	nee
Bieten, suiker-	ja	ja	ja	ja	nee
Bloemkool	ja	ja	ja	ja	nee
Bonen, bruine	nee	nee	ja	ja	ja
Bonen, veld- (droog)	nee	nee	nee	nee	ja
Bos & Haagplantsoen	nee	nee	ja	ja	nee
Bospeen	nee	nee	nee	nee	nee
Braak	nee	nee	nee	nee	ja
Broccoli	ja	ja	ja	ja	nee
Chinese kool	ja	ja	ja	ja	ja
Cichorei	nee	nee	nee	nee	nee
Consumptieaardappelen	ja	ja	ja	ja	nee
Erwten (conserven)	ja	ja	ja	ja	nee
Erwten (droog)	nee	nee	nee	nee	ja
Gladiool	ja	ja	ja	ja	nee
Graszaad	ja	ja	ja	ja	ja
Haver	nee	nee	nee	nee	ja
Hennep, vezel	ja	ja	ja	ja	ja
Hyacint	ja	ja	ja	ja	nee
Iris	ja	ja	ja	ja	nee
Knolselderij	ja	ja	ja	ja	nee
Koolzaad	ja	ja	ja	ja	ja
Krokus	nee	nee	ja	ja	nee
Kroten	ja	ja	ja	ja	nee
Laan- en parkbomen	nee	nee	ja	ja	nee
Lelie	ja	ja	ja	ja	ja
Luzerne	nee	nee	nee	nee	ja
Maïs, korrel-	ja	ja	ja	ja	nee
Narcis	ja	ja	ja	ja	ja
Peren	ja	ja	ja	ja	ja
Plantui	ja	ja	ja	ja	nee
Pompoen	ja	ja	ja	ja	nee
Pootaardappel	nee	nee	ja	ja	nee
Prei	ja	ja	ja	ja	nee
Rogge	ja	ja	ja	ja	ja
Rozenstruiken	nee	nee	nee	nee	nee
Schorseneer	ja	ja	ja	ja	nee
Sierconiferen	nee	nee	nee	nee	nee
Sierheesters/klimplanten	nee	nee	nee	nee	nee
Sla	ja	ja	ja	ja	nee
Sluitkool	ja	ja	ja	ja	ja
Spinazie	ja	ja	ja	ja	nee
Spruitkool	ja	ja	ja	ja	nee
Stamslabonen	ja	ja	ja	ja	nee
Suikermais	ja	ja	ja	ja	nee
Triticale	ja	ja	ja	ja	ja
Tuinbonen	nee	nee	ja	ja	ja
Tulp	ja	ja	ja	ja	nee
Vaste planten	nee	ja	ja	ja	nee
Vlas	nee	nee	nee	nee	ja
Voederbieten	nee	nee	nee	nee	nee
Vruchtbomen	nee	nee	ja	ja	nee
Winter/waspeen	nee	nee	nee	nee	nee
Wintergerst	nee	nee	ja	nee	ja
Wintertarwe	ja	ja	ja	ja	ja
Witlof	nee	nee	ja	ja	nee
Zaaiui	ja	ja	ja	ja	nee
Zetmeelaardappel	ja	ja	ja	ja	nee
Zomergerst	nee	nee	nee	nee	ja
Zomertarwe	nee	nee	ja	nee	ja