1632826

Nitraatuitspoeling: geschikte maatstaven en risicovolle gewassen

ir. P.L.A. van Enckevort, ing J.R. van der Schoot (PPO-Lelystad) en
dr. ir. J.J. Schröder (PRI-Wageningen)

Met behulp van Minas beoogt de Nederlandse overheid te voldoen aan de Europese nitraatrichtlijn. Het Minas-beleid biedt echter veel stof voor discussie. Is het voor alle bedrijfstypen haalbaar om aan de Minas-N-eindnorm te voldoen? Is het Minas-N-overschot voldoende gerelateerd aan het nitraatgehalte van het grondwater onder landbouwbedrijven? De knelpunten liggen vooral bij bedrijven op droge zandgronden. Mogelijk zijn daar naast Minas aanvullende maatregelen nodig om aan de EU-nitraatrichtlijn te voldoen.

Onderzoek

Het thema 'nitraatuitspoeling' staat in diverse onderzoeksprojecten centraal. Het project Sturen op Nitraat, dat gezamenlijk door ALTERRA, PPO, PRI, PV en CLM wordt uitgevoerd, onderzoekt de relatie tussen mogelijke maatstaven voor nitraatuitspoeling. De resultaten hiervan zullen mede bepalen of in het toekomstig nitraatbeleid naast het Minas-N-overschot ook andere maatstaven een belangrijke rol gaan spelen. Dit artikel geeft een overzicht van deze maatstaven op gewasniveau en hun onderlinge relaties.

Maatstaven voor nitraatuitspoeling

N-overschotten

Openteelten zijn systemen met onvermijdbare verliezen. Slechts een deel van de aangevoerde stikstof wordt afgevoerd via het geoogste product. Het resterende deel, ofwel overschot, kan verloren gaan en deels als nitraat in het grondwater terechtkomen.

De balansberekening van het Minas-beleid is:
Minas-N-overschot = (N-organische mest + N-kunstmest + N-binding) - forfaitaire N-afvoer.

Naast de aanvoer via meststoffen wordt vanaf 2002 ook gerekend met aanvoerforfaits voor N-binding door vlinderbloemigen (bijvoorbeeld 30 kg N/ha voor stamslabonen en 50 kg N/ha voor conservenerwt). Met uitzondering van de voedergewassen wordt voor alle gewassen gerekend met een forfaitaire afvoer van 165 kg N/ha.

Een completere balansberekening is:
Werkelijk N-overschot = (N-org.mest + N-kunstmest + N-binding + N-depositie) - werkelijke N-afvoer.

Deze balans onderscheidt zich van de vorige doordat ook de depositie is meegenomen en in plaats van de forfaitaire afvoer is gerekend met werkelijke afvoer. De N-depositie (via de lucht en neerslag) is onder meer afhankelijk van de veedichtheid in een gebied. Deze varieert van circa 25 kg N/ha in het noordelijk en zuidwestelijk zeekleigebied tot circa 45 kg N/ha in het zuidelijk zandgebied. De werkelijke N-afvoer kan worden berekend als het product van de hoeveelheid afgevoerd materiaal en het N-gehalte.

De N-balans zou completer zijn wanneer rekening wordt gehouden met de jaarlijkse toe- of afname van de organische N-bodemvoorraad door vastlegging en mineralisatie.
Deze voorraad is zeer groot (3000 - 15000 kg N/ha), afhankelijk van de bodemsoort en kan door mineralisatie een substantiële hoeveelheid Nmin leveren (60 tot 300 kg N/ha bij een jaarlijkse mineralisatie van 2%). In het volgende wordt uitgegaan van een evenwichtssituatie waarbij de N-bodemvooraad op jaarbasis gelijk blijft. In de praktijk is hiervan vaak geen sprake. Hierdoor kan deze moeilijk kwantificeerbare factor een belangrijke foutenbron zijn wanneer met eenvoudige balansberekeningen het risico van nitraatuitspoeling wordt ingeschat.

Wintertarwe, een N-behoeftig gewas dat zwaar weegt op de Minas-balans maar weinig in de bodem achterlaat.

Nmin na de oogst en in de late herfst

Een andere maatstaf voor nitraatuitspoeling is de minerale stikstof (nitraat- en ammonium-N) die achterblijft in het bodemprofiel na de oogst (Nmin-oogst). Het risico van uitspoeling is immers het grootst in het winterhalfjaar wanneer er sprake is van een neerslagoverschot en géén of slechts geringe N-opname door een gewas.

Als vierde maatstaf is binnen het project Sturen op Nitraat gekozen voor de Nmin-voorraad op 1 december (Nmin-1dec.). De achtergrond hiervan is dat na dit tijdstip vaak de meeste uitspoeling optreedt, terwijl de bodemtemperatuur zodanig is gedaald dat biologische processen die de Nmin-vooraad beïnvloeden nog maar traag verlopen. De Nmin-1dec. is als volgt berekend:

Nmin-1dec. = Nmin-oogst + N-organische mest - N-opname groenbemester - N-vastlegging stro + N-mineralisatie gewasresten + N-mineralisatie bodem + N-depositie.

Toegevoegde elementen voor deze berekening zijn:

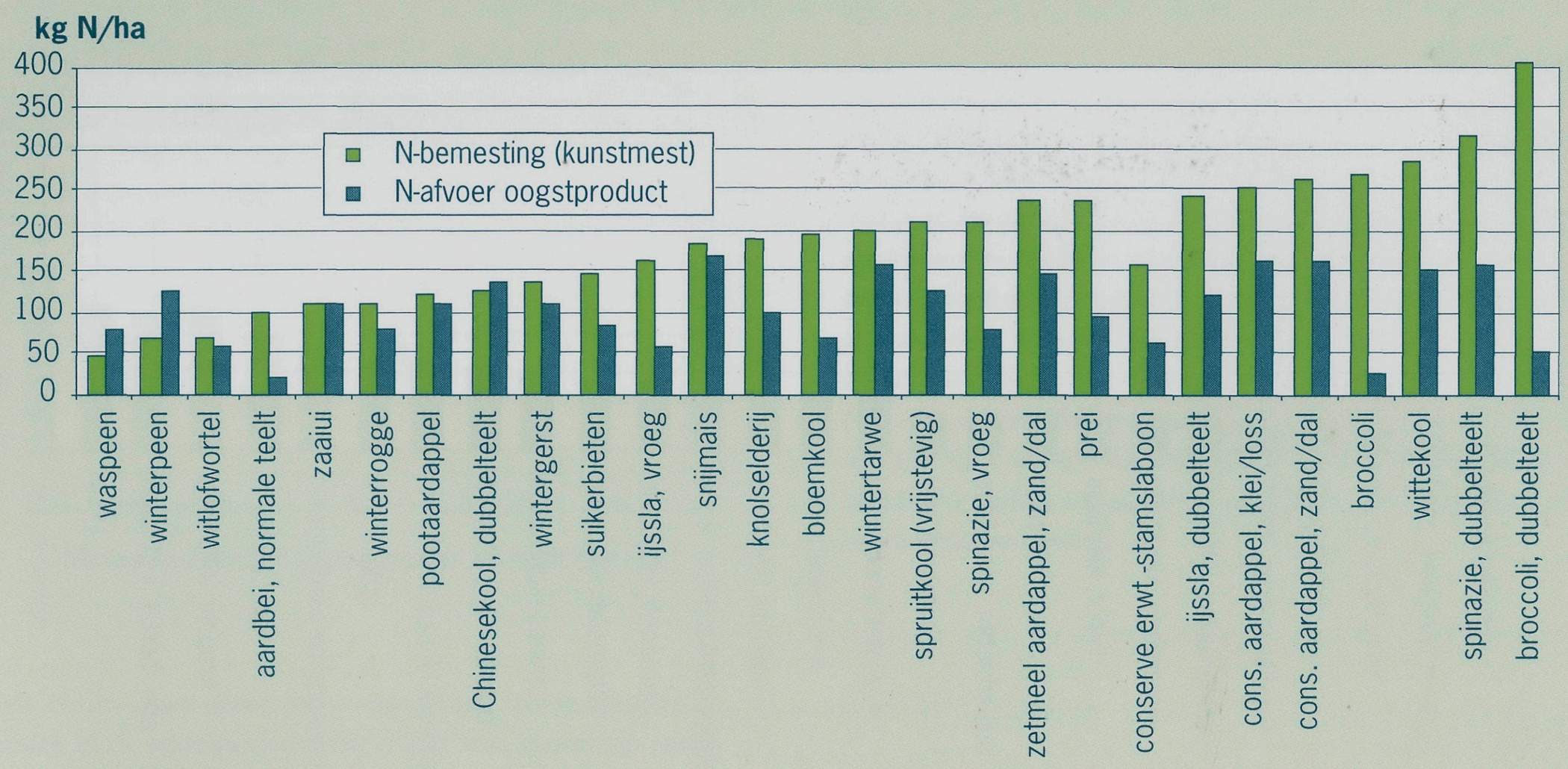
- N-toevoer via organische mest toegediend in het voorjaar (mineralisatie van de organische fractie) en toegediend in het najaar (niet vervluchtigde minerale fractie en mineralisatie van de organische fractie);
- N-opname door een groenbemester na een vroeg ruimend gewas;
- N-vastlegging na achterlaten en onderwerken van graanstro;
- N-toevoer door mineralisatie van gewasresten;
- N-toevoer door (netto) mineralisatie van oude organische stof in de bodem.

De Nmin die vóór 1 december als nitraat uitspoelt en door denitrificatie verloren kan gaan is buiten de vergelijking gelaten. De berekende waarde geeft daarmee een indruk van de potentieel uitspoelbare stikstof en kan getoetst worden aan de kritische Nmin-bodemvoorraad in het najaar van 44 en 88 kg N/ha voor droge zand- resp. kleigronden om aan de EU-nitraatrichtlijn te kunnen voldoen. Deze waarden zijn gebaseerd op de veronderstelling dat het neerslagoverschot 390 mm/jaar bedraagt, geen netto mineralisatie in het winterhalfjaar optreedt, op droge zandgronden de gehele Nmin-bodemvoorraad uitspoelt en op klei 50% hiervan uitspoelt. Omdat Nmin-dec. betrekking heeft op de bodemlaag van 0-100 cm zijn de Nmin-oogst-waarden (0-60 cm) vermenigvuldigd met 1,4.

N-overschotten

Gewassen verschillen onderling sterk in hun N-behoefte voor een optimale productie en kwaliteit (figuur 1). Hetzelfde geldt voor de N-afvoer via het geoogste product. Dit veroorzaakt een grote variatie in de Minas- en werkelijke N-overschotten. De teelt van N-behoeftige gewassen als wintertarwe, consumptieaardappelen, diverse sluitkolen en bladgroenten leidt tot een veel hoger Minas-N-overschot dan van was- en winterpeen, asperges en witlofwortel. De N-afvoer varieert van circa 20 kg N/ha bij aardbei en broccoli tot rond de 165 kg N/ha bij aardappelen, dubbelteelten van spinazie en wintertarwe. Door gebruik van dierlijke mest neemt het overschot toe als gevolg van de niet-werkzame N-fractie van de mest.

Figuur 1. N-gift (kunstmest) en N-afvoer via het geoogste product voor de belangrijkste akkerbouw- en vollgrondsgroentegewassen onder gemiddelde omstandigheden en bij bemesting volgens advies.



Figuur 2 laat zien dat, gemiddeld genomen, het werkelijk overschot circa 95 kg N/ha hoger uitkomt dan het Minas-overschot (op perceelsniveau). De ruis in deze relatie is het gevolg van de verschillen in werkelijke afvoer tussen de gewassen. De relatie tussen beide maatstaven blijft door gebruik van dierlijke mest ongewijzigd.

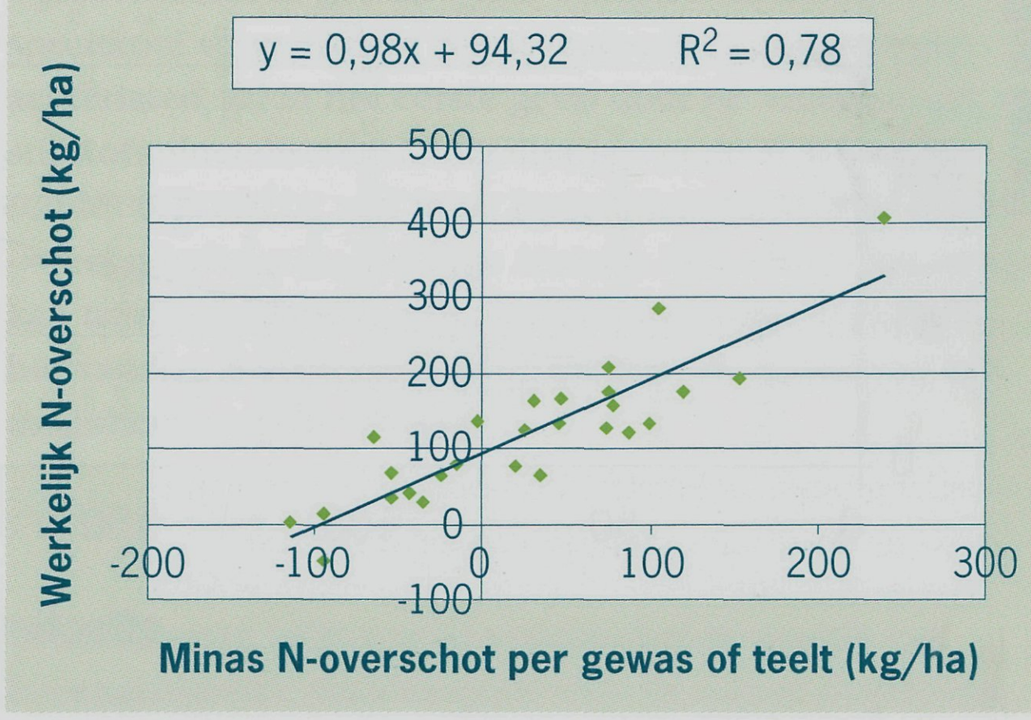
Minerale bodemstikstof bij de oogst (Nmin-oogst)

Door middel van een groot aantal data van veldproeven (N-trappen en bedrijfssystemenonderzoek) van de laatste 25 jaren is voor veel voorkomende gewassen de Nmin-oogst in het bodemprofiel (0-60 cm) ingeschat voor gemiddelde omstandigheden en bij een bemesting volgens advies. Waar mogelijk werd onderscheid gemaakt naar grondsoort (klei-, löss- en zand/dalgrond) en teelt (vroeg, zomer, laat). Bij proeven met dierlijke mest is de totale N-gift omgerekend naar de werkzame effectieve N-gift voor een goede vergelijking met de kunstmest N-gift.

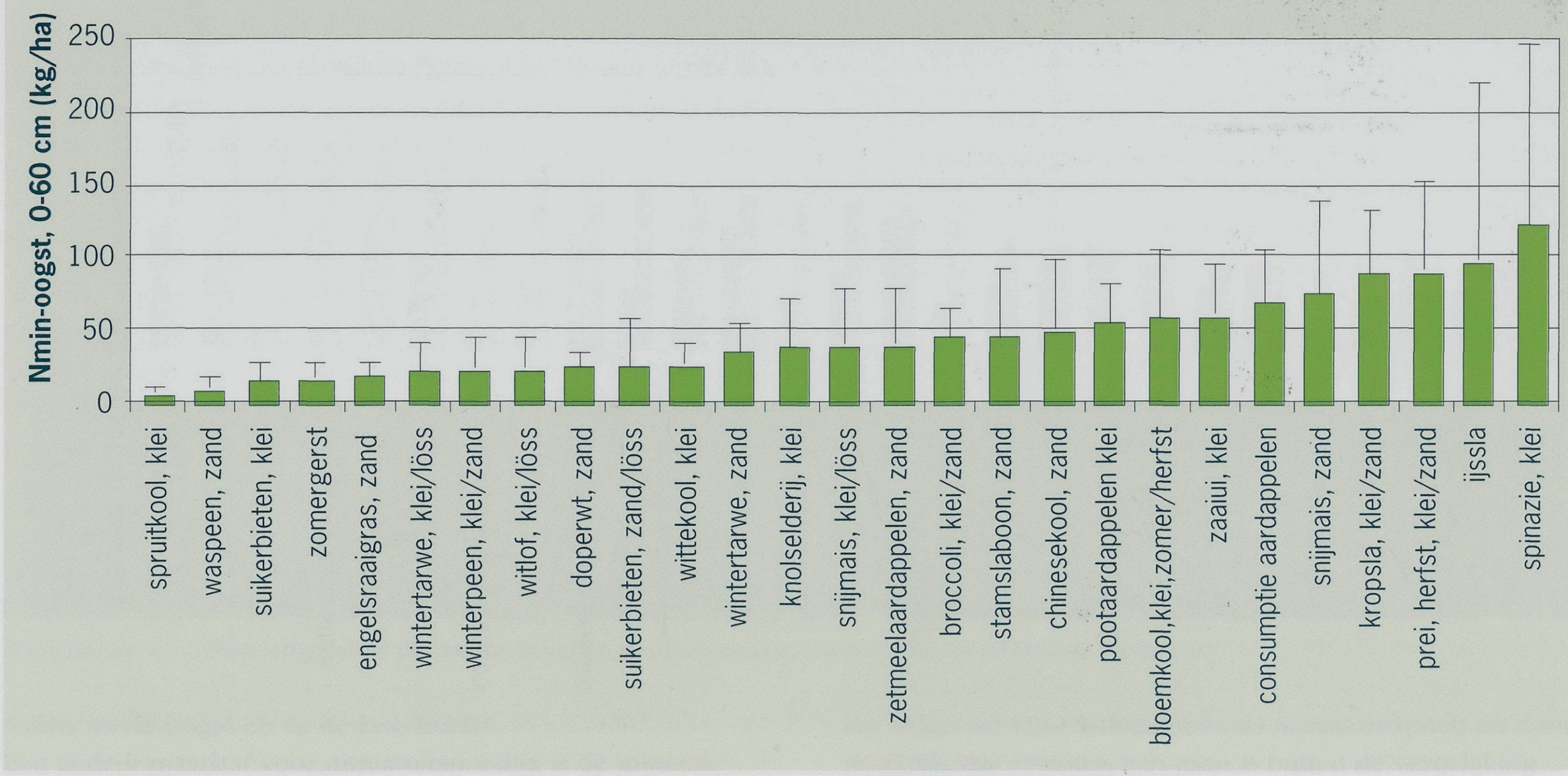
In figuur 3 zijn de onderzochte gewassen gerangschikt naar hun verwachte Nmin-oogst bij adviesbemesting. De laagste Nmin-oogst wordt verwacht na de teelt van bijvoorbeeld spruitkool, peen, suikerbieten, de meeste granen, witlof, doperwt en wittekool. De grootste hoeveelheden worden achtergelaten door bladgroenten zoals spinazie, ijssla, herfstprei en kropsla. Deze gewassen hebben vaak een beperkt wortelstelsel en worden in volle groei geoogst wanneer hun N-behoefte nog hoog is.

Bij de meeste gewassen werd een positief verband gevonden tussen de N-gift en Nmin-oogst. In figuur 4 is dit geïllustreerd voor maïs. De vaak grote ruis in deze relatie duidt erop dat andere factoren als N-gift (zoals verschillen tussen jaren en percelen) een grote rol spelen en de Nmin-oogst moeilijk voorspelbaar is. Eén van deze factoren is de zomerneerslag. Uit analyse van een groot aantal maïs- en aardappeldata bleek

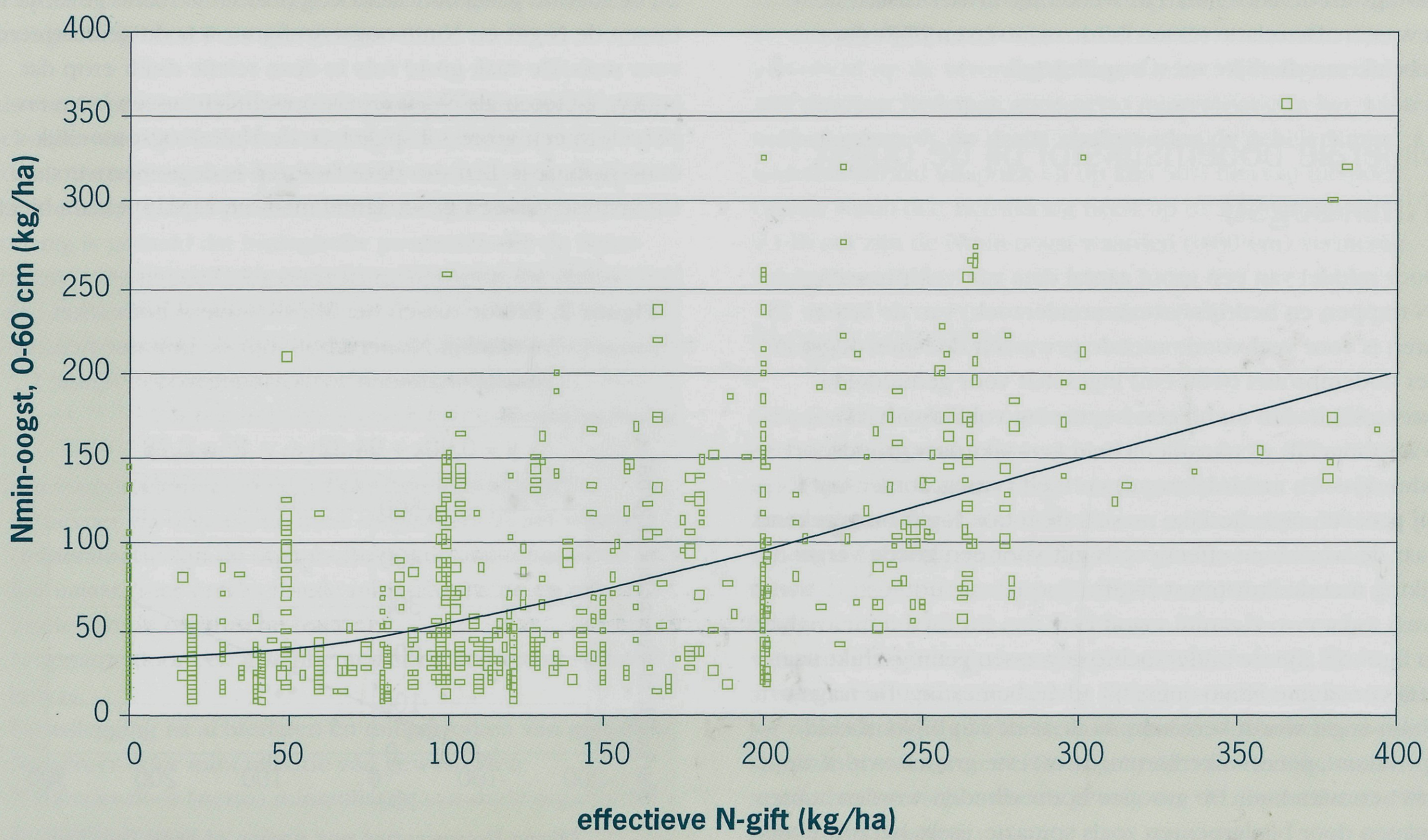
Figuur 2. Relatie tussen het Minas-N-overschot en het werkelijk N-overschot voor de gewassen en omstandigheden zoals aangegeven in figuur 1.



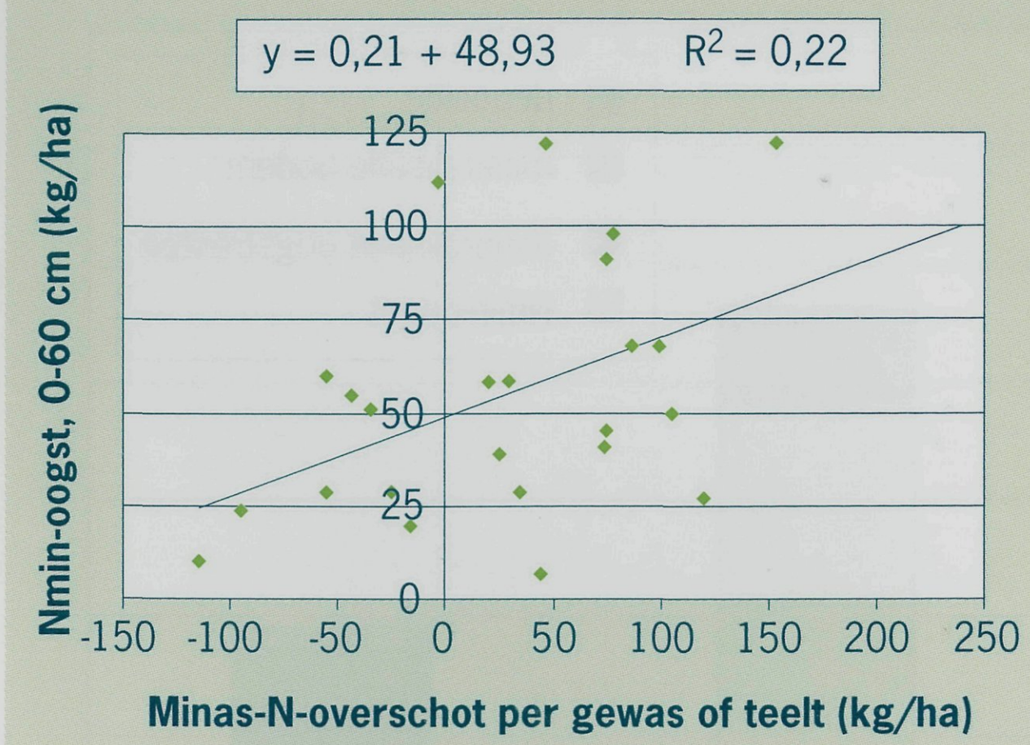
Figuur 3. Geschatte Nmin-oogst voor veel voorkomende akkerbouwgewassen en vollegrondsgroenten bij bemesting volgens advies en onder gemiddelde omstandigheden. Per gewas is ook het niveau aangegeven dat gemiddeld één maal in de tien jaar wordt overschreden (streepjes boven de staven).



Figuur 4. Relatie tussen de werkzame N-gift en de Nmin-oogst voor snij- en korrelmaïs op zand.



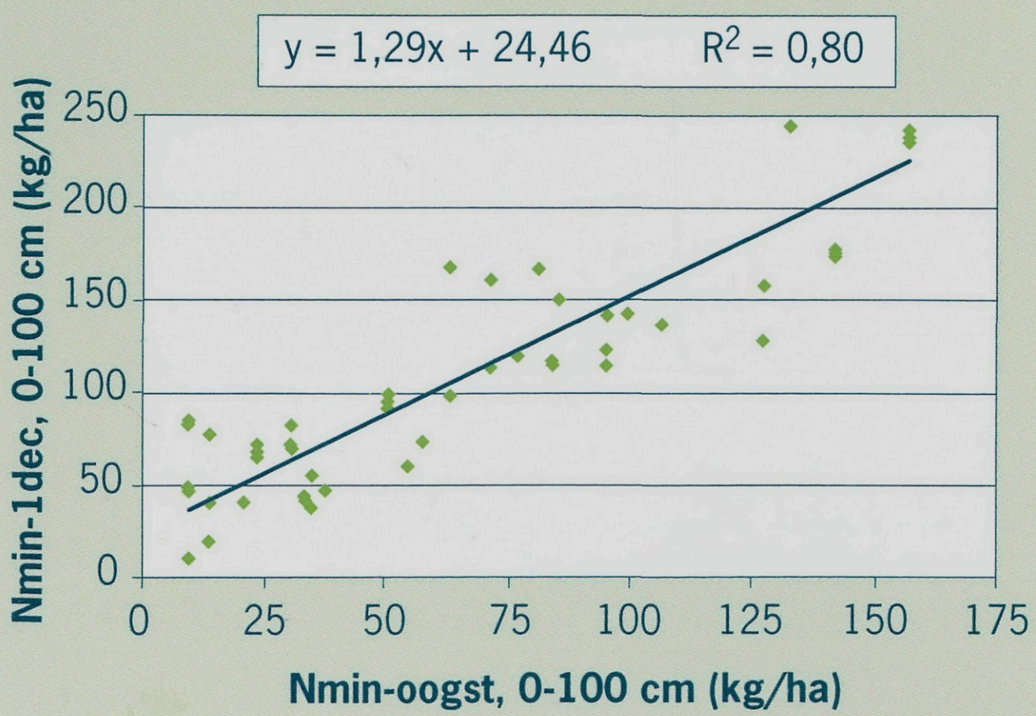
Figuur 5. Relatie tussen Nmin-oogst en het Minas-N-overschot voor de gewassen en omstandigheden zoals aangegeven in figuur 1.



dat de Nmin-oogst afnam bij toenemende hoeveelheden neerslag in de groeiperiode. Dit effect was groter op zand dan op klei en wijst erop dat ook in de zomer nitraat kan uitspoelen of anderszins verloren kan gaan. Vanwege dergelijke ruisfactoren is per gewas ook het niveau van de Nmin-oogst geschat dat, gemiddeld genomen, één maal in de tien jaar wordt overschreden bij adviesbemesting (figuur 3, streepjes boven de staven).

Voor gewassen als maïs, aardappelen, wittekool en enkele bladgroenten wordt met een toenemende N-gift een steeds groter deel als Nmin-oogst teruggevonden. Deze gewassen lijken bij hoge N-giften verzadigd te raken. Bij andere gewassen, zoals suikerbieten, blijf deze relatie lineair. Geen enkele relatie werd gevonden bij de granen. Deze gewassen zijn zelfs bij hoge N-giften goed in staat om stikstof aan de bodem te onttrekken.

Figuur 6. Relatie tussen Nmin-1dec. en Nmin-oogst voor de gewassen en omstandigheden zoals aangegeven in figuur 1 waarbij tevens onderscheid is gemaakt naar teelttijdstip en regio.



De relatie tussen Nmin-oogst en het Minas-N-overschot is zwak (figuur 5) en verbetert niet als wordt gerekend met werkelijke (gewasspecifieke) N-afvoer. Dit komt omdat een deel van de aangevoerde en opgenomen stikstof op het moment van oogsten nog in de gewasresten zit en deze hoeveelheid sterk verschilt per gewassoort. De stikstof in gewasresten varieert van minder dan 20 kg N/ha bij gewassen als ui, snijmaïs, was- en bospeen tot ruim meer dan 100 kg N/ha bij diverse koolgewassen en suikerbieten. Door gebruik van dierlijke mest wordt de relatie zelfs zwakker, omdat het Minas-overschot toeneemt terwijl de Nmin-oogst niet of nauwelijks verandert.

Minerale bodemstikstof op 1 december (Nmin-1dec.)

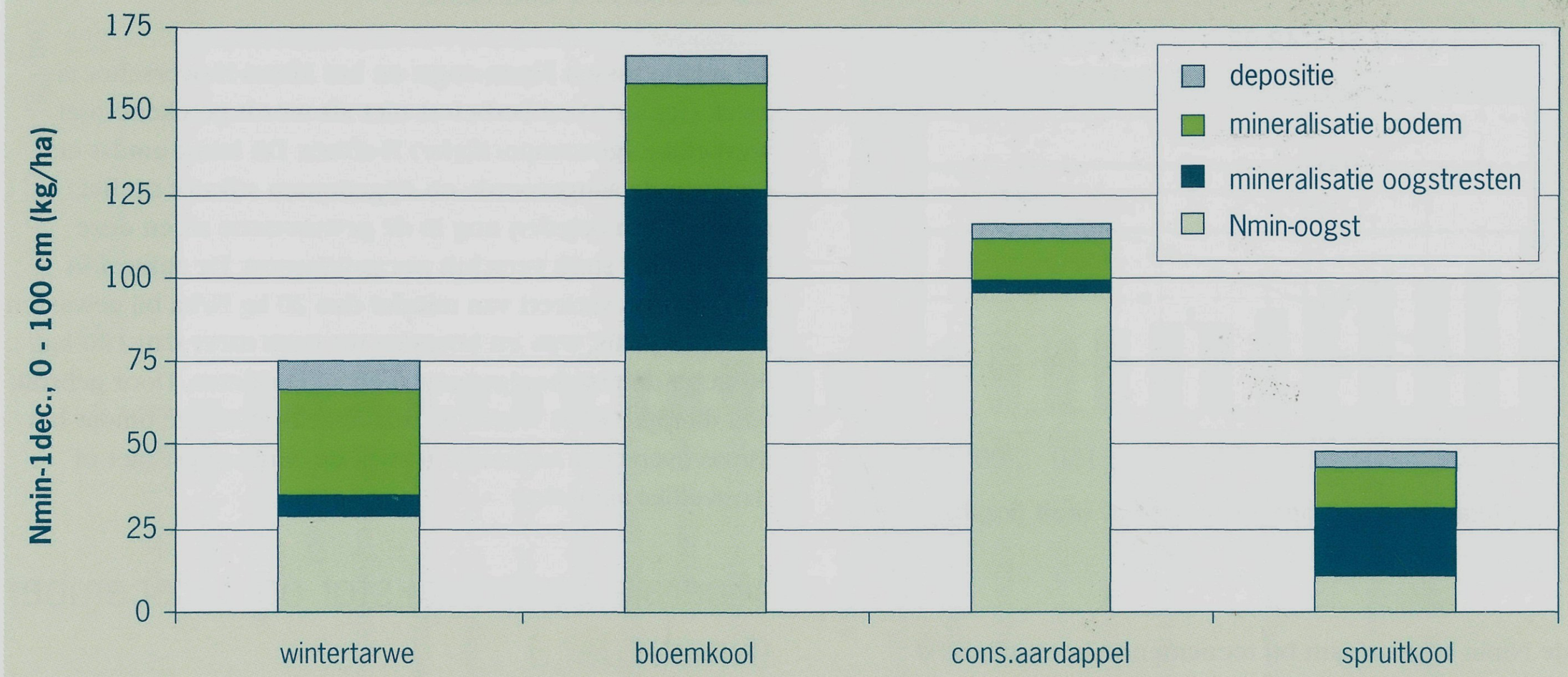
De Nmin-1dec. is geschat met behulp van vuistregels voor de al genoemde posten die de Nmin-voorraad in de periode tussen oogst en 1 december beïnvloeden. Figuur 6 laat zien dat de relatie tussen Nmin-oogst en Nmin-1dec. voor veel gewassen redelijk goed is. Hierbij is naast gewassoort ook onderscheid gemaakt naar teelt en regio. De ruis in deze relatie is voornamelijk het gevolg van de verschillen tussen gewassen in oogsttijdstip en hoeveelheid stikstof in oogstresten. Uit de figuur blijkt ook dat de Nmin-1dec. van de meeste gewassen niet beneden het niveau van 44 en 88 kg N/ha blijft, welke is berekend voor zand- respectievelijk kleigronden om de EU-nitraatdoelstelling te halen.

In figuur 7 staan voor vier gewassen de verschillende aanvoerposten die de Nmin-1dec. bepalen. Het illustreert dat de Nmin-1dec., behalve door de Nmin-oogst, hoofdzakelijk wordt bepaald door de combinatie van oogsttijdstip en de N-hoeveelheid in gewasresten. Ondanks dat bloemkool en spruitkool vergelijkbare N-hoeveelheden in oogstresten achterlaten, zal in het eerste geval door de vroege oogst veel stikstof mineraliseren. Mineralisatie van de al aanwezige (oude) organische stof in de bodem kan bij vroege oogsten ook een belangrijke bijdrage leveren. Een andere aanvoerpost kan najaarstoediening van dierlijke mest zijn. Het effect hiervan kan ondervangen worden door de inzaai van een groenbemester als vanggewas.

Welke maatstaf?

Cruciale vraag blijft wat de voorspellende waarde van bovengenoemde maatstaven is voor de nitraatuitspoeling.

Figuur 7. Bijdrage van de aanvoerposten die de Nmin-1 dec. (0-100 cm) bepalen voor vier gewassen op klei die zich onderscheiden naar Nmin-oogst, hoeveelheid N in oogstresten en oogsttijdstip (15 augustus voor wintertarwe en zomerbloemkool, 1 oktober voor consumptieaardappel en vroege spruitkool).



Uit verkennend onderzoek van het project Sturen op Nitraat is gebleken dat de relatie tussen de Nmin-voorraad van de bodem in het najaar met de nitraatgehalten in het bovenste grondwater in het opvolgende voorjaar sterk wordt bepaald door factoren als neerslagoverschot in de winterperiode, ontwatering van de bodem en de grondsoort. Daarbij heeft een Nmin-meting het karakter van een momentopname. Wel is gebleken dat de Nmin-voorraad van de bodem bij de oogst en die op 1 december in directer verband staan met de nitraatuitspoeling dan het Minas- en werkelijk N-overschot. De Nmin-voorraad in het najaar schetst een ongunstiger beeld dan het Minas-overschot (op gewasniveau). Het N-overschot is matig gerelateerd met de Nmin-voorraad van de bodem in het najaar en heeft daarmee waarschijnlijk een geringere voorspellende waarde.

Naast de bemestingswijze zullen het bouwplan, de perceelspecifieke omstandigheden en het neerslagoverschot in het winterhalfjaar in belangrijke mate bepalen hoeveel nitraat op een bedrijf zal uitspoelen. In het project Sturen op Nitraat wordt behulp van veldwaarnemingen de geschiktheid van de verschillende maatstaven verder onderzocht. Mede hieruit zal blijken wat voor maatstaven in toekomstig beleid opgenomen kunnen worden. In een vervolgartikel worden de genoemde maatstaven op bedrijfsniveau belicht en de mogelijke maatregelen om het niveau hiervan te verlagen.