
Heroverweging hoogte stikstof-gebruiksnorm graangewassen op zand- en lössgrond vanuit landbouwkundig en milieukundig oogpunt

Onderzoek naar de aanpassing van gebruiksnormen in het kader van
equivalente maatregelen

W. van Dijk & J.J. Schröder

Heroverweging hoogte stikstof-gebruiksnorm graangewassen op zand- en lössgrond vanuit landbouwkundig en milieukundig oogpunt

Onderzoek naar de aanpassing van gebruiksnormen in het kader van equivalente maatregelen

W. van Dijk & J.J. Schröder

Wageningen University & Research

Dit onderzoek is in opdracht van de Bedrijfsorganisatie Akkerbouw uitgevoerd door de Stichting Wageningen Research (WR), business unit Agrosystems Research, in het kader van project 16034.

WR is een onderdeel van Wageningen University & Research, samenwerkingsverband tussen Wageningen University en de Stichting Wageningen Research.

Wageningen, mei 2017

Rapport WPR-681

W. van Dijk & J.J. Schröder, 2017. *Heroverweging hoogte stikstof-gebruiksnorm graangewassen op zand- en lössgrond vanuit landbouwkundig en milieukundig oogpunt; Onderzoek naar de aanpassing van gebruiksnormen in het kader van equivalente maatregelen*. Wageningen Research, Rapport WPR-681. 20 blz.; 2 fig.; 5 tab.; 13 ref.

Op dit moment is voor zand- en lössgrond het stikstofbestedingsadvies voor wintertarwe en zomergerst hoger dan de N-gebruiksnorm. Uit milieutechnisch oogpunt is een verhoging van de N-gebruiksnorm alleen te rechtvaardigen als de nitraatuitspoeling niet toeneemt. Door de gestegen gewasopbrengsten en daarmee de N-afvoer met geoogst product is er in vergelijking met de situatie ten tijde van de vaststelling van het 5^e AP enige ruimte voor verhoging van de N-gebruiksnormen zonder dat daardoor het nitraatgehalte stijgt. Dit rapport beschrijft de gevolgen van verhoging van de N-gebruiksnorm van wintertarwe en zomergerst voor het nitraatgehalte in het bovenste grondwater.

Trefwoorden: stikstofgebruiksnorm, graan, zand, löss

© 2017 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Agrosystems Research, Postbus 16, 6700 AA Wageningen; T 0317 48 07 00; www.wur.nl/plant-research

KvK: 09098104 te Arnhem
VAT NL no. 8113.83.696.B07

Stichting Wageningen Research. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Stichting Wageningen Research.

Stichting Wageningen Research is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Rapport WPR-681

Inhoud

	Woord vooraf	5
	Samenvatting	7
1	Inleiding	9
	1.1 Aanleiding	9
	1.2 Doel van de onderhavige studie	9
2	Huidig bemestingsadvies en gebruiksnorm	10
	2.1 Algemeen	10
	2.2 Toelichting per gewas	10
	2.2.1 Wintertarwe	10
	2.2.2 Zomertarwe	11
	2.2.3 Zomergerst	12
	2.3 Conclusie	12
3	Effecten verhoging N-gebruiksnorm op nitraatuitspoeling	13
	3.1 Verandering in korrelopbrengst en N-afvoer	13
	3.2 Doorrekening met WOG-model	15
	3.3 Conclusie	17
4	Discussie en conclusies	18
	4.1 Discussie	18
	4.2 Conclusies	18
	Literatuur	19

Woord vooraf

Stikstofgebruiksnormen voor gewassen hebben het bemestingsadvies als basis mits daarbij wordt voldaan aan maximaal 50 mg nitraat per liter in het bovenste grondwater. In 2006 zijn op basis van nieuw onderzoek de stikstofbemestingsadviezen voor wintertarwe en zomergerst verhoogd. Anders dan voor klei heeft dit voor zand- en lössgrond niet geleid tot een hogere stikstofgebruiksnorm. Nagegaan is of er inmiddels nieuwe inzichten of ontwikkelingen zijn die een heroverweging zouden rechtvaardigen. In dit rapport worden de bevindingen verwoord. Wij bedanken de Brancheorganisatie Akkerbouw (BOA) voor de opdracht om hier onderzoek naar te doen. Romke Postma (Nutrient Management Institute) zijn we erkentelijk voor het kritisch doorlezen van een eerder concept.

De auteurs

Samenvatting

De gebruiksruijnte voor stikstof (N) voor een gewas wordt bepaald door de N-gebruiksnorm. Deze heeft het bemestingsadvies als basis mits daarbij wordt voldaan aan maximaal 50 mg nitraat per liter in het bovenste grondwater. Graangewassen zijn aangemerkt als niet-uitspoelingsgevoelige gewassen waardoor het bemestingsadvies de basis is voor de gebruiksnorm. In 2006 zijn op basis van nieuw onderzoek de N-bemestingsadviezen voor wintertarwe (zand- en lössgrond) en zomergerst (zandgrond) verhoogd. Anders dan voor klei heeft dit voor zand- en lössgrond niet geleid tot een hogere N-gebruiksnorm. In deze studie is nagegaan of er nieuwe inzichten of ontwikkelingen zijn die een heroverweging rechtvaardigen.

Voor wintertarwe is het huidige N-bemestingsadvies voor zand- en lössgrond, respectievelijk, 30 en 40 kg N per ha hoger dan de N-gebruiksnorm uitgaande van voertarwe als bestemming. Als wordt uitgegaan van baktarwe bedraagt het verschil, respectievelijk, 60 en 70 kg N per ha. Voor zomergerst is alleen op zandgrond het N-bemestingsadvies hoger dan de N-gebruiksnorm. Op lössgrond is deze, afhankelijk van de bestemming, gelijk aan of lager dan de N-gebruiksnorm. Ook voor zomertarwe heeft nieuw onderzoek plaatsgevonden, maar dit heeft niet geleid tot aanpassing van het bemestingsadvies.

Uit milieutechnisch oogpunt is een verhoging van de N-gebruiksnorm alleen te rechtvaardigen als de nitraatuitspoeling niet toeneemt. Door de gestegen gewasopbrengsten en daarmee de N-afvoer met geogost product is er in vergelijking met de situatie ten tijde van de vaststelling van het 5^e Actie Programma (AP) enige ruijnte voor verhoging van de N-gebruiksnormen zonder dat daardoor het nitraatgehalte stijgt ten opzichte van het 5^e AP. Met het WOG 2.1 model is verkend welke gevolgen een verhoging van de N-gebruiksnorm van wintertarwe met 30 kg N per ha en een verhoging van de N-gebruiksnorm van zomergerst met 10 kg N per ha heeft voor het nitraatgehalte ten opzichte van een situatie waarin de opbrengstniveaus van het 5^e AP en de huidige N-gebruiksnormen zijn gebruikt (uitgangssituatie). De berekeningen zijn uitgevoerd op bedrijfsniveau waarin voor zandgrond is uitgegaan van een graanaandeel van zowel 40 als 60% en voor lössgrond van een graanaandeel van 50%.

Een verhoging van de N-gebruiksnorm van wintertarwe met 30 kg N per ha leidt op lössgrond en op zandgrond bij een graanaandeel tot 40% tot een lager nitraatgehalte ten opzichte van de uitgangssituatie waarin de opbrengstniveaus van het 5^e AP en de huidige N-gebruiksnormen zijn gebruikt. Bij een graanaandeel van 60% stijgt het nitraatgehalte licht.

Verhoging van de N-gebruiksnorm van zomergerst met 10 kg N per ha leidt in alle situaties (grondsoort, graanaandeel) tot een lager nitraatgehalte dan in de uitgangssituatie. Een gelijktijdige verhoging van de N-gebruiksnorm voor wintertarwe en zomergerst leidt op lössgrond tot een lichte daling van het gesimuleerde nitraatgehalte ten opzichte van wat voordien berekend werd, maar op zandgrond zowel bij een graanaandeel van 40 als 60% tot een lichte stijging van het nitraatgehalte.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Binnen het project "Aanpassing van gebruiksnormen in het kader van Equivalente Maatregelen" wordt onder meer aandacht gegeven aan de stikstofgebruiksnorm voor granen op zand- en lössgrond. De gebruiksruijnte voor stikstof (N) voor een gewas wordt bepaald door de N-gebruiksnorm. Deze heeft het bemestingsadvies als basis mits daarbij wordt voldaan aan maximaal 50 mg nitraat per liter in het bovenste grondwater. Graangewassen zijn aangemerkt als niet-uitspoelingsgevoelige gewassen waardoor het bemestingsadvies de basis is voor de gebruiksnorm. Al in 2006 is op basis van gedocumenteerde veldproeven nagegaan of de N-bemestingsrichtlijnen voor wintertarwe en zomergerst verhoogd dienden te worden. In 2010 is een vergelijkbare exercitie uitgevoerd voor zomertarwe. De bevindingen zijn indertijd, voorzien van een advies van de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM), gerapporteerd aan het Ministerie van EZ. Dit heeft geleid tot een verhoging van de N-bemestingsrichtlijnen voor wintertarwe (alle grondsoorten) en zomergerst (zand). Voor kleigronden is ook de N-gebruiksnorm van wintertarwe verhoogd, overeenkomstig de verhoging van de N-bemestingsrichtlijn. Op zand- en lössgrond, echter, is de N-gebruiksnorm voor wintertarwe en zomergerst niet verhoogd. In het hier beschreven projectonderdeel is nagegaan of er aanleiding is om dit alsnog te doen.

1.2 Doel van de onderhavige studie

Dit rapport heeft tot doel:

- De inventarisatie van de landbouwkundige behoefte om de N-gebruiksnorm voor graangewassen te verhogen.
- Doorrekening van de effecten van een verhoging van de N-gebruiksnorm op het nitraatgehalte in het bovenste grondwater

De studie beperkt zich tot de graangewassen wintertarwe, zomergerst en zomertarwe, omdat bij deze gewassen relatief recentelijk nog gekeken is naar actualisering van het stikstofbemestingsadvies. De effecten op het nitraatgehalte zijn beoordeeld op bouwplanniveau.

2 Huidig bemestingsadvies en gebruiksnorm

2.1 Algemeen

In Tabel 1 zijn het N-bemestingsadvies en de N-gebruiksnorm weergegeven voor wintertarwe, zomertarwe en zomergerst op zand- en lössgrond. De adviezen ('bemestingsrichtlijnen') voor beide gewassen houden rekening met de hoeveelheid minerale bodem-N in het voorjaar. Om het advies te kunnen vergelijken met de N-gebruiksnorm is uitgegaan van een forfaitaire hoeveelheid minerale bodem-N van 40 kg N per ha (laag 0-90 cm) voor wintertarwe en 30 kg N per ha (laag 0-60 cm) voor zomertarwe en zomergerst. Deze waarden zijn ook gebruikt bij de afleiding van de N-gebruiksnormen.

Tabel 1 N-bemestingsadvies en -gebruiksnorm voor wintertarwe, zomertarwe en zomergerst op zand- en lössgrond.

Gewas	Zandgrond		Lössgrond ¹	
	Advies ² (kg/ha)	Gebruiksnorm (kg/ha)	Advies ² (kg/ha)	Gebruiksnorm (kg/ha)
Wintertarwe ³				
• Voertarwe	190	160	230	190
• Baktarwe			260	190
Zomertarwe ⁴				
	140	140	140	140
Zomergerst				
• Brouwgerst	90	80	60	80
• Voergerst	90	80	80	80

1 Gelijkgesteld aan advies kleigrond

2 Advies gebaseerd op een minerale bodem-N-voorraad in het voorjaar van 40 kg per ha voor wintertarwe (laag 0-90 cm) en 30 kg per ha voor zomertarwe en zomergerst (laag 0-60 cm)

3 Adviezen gelden voor opbrengstniveaus van ≥ 11 ton/ha (lössgrond) en 9,5 ton/ha (zandgrond). Voor een lagere verwachte opbrengst kan de 2^e N-gift worden verlaagd met 20 kg N/ha per ton korrelopbrengst

4 Als bij een goede gewasontwikkeling in het voorjaar en gunstige groeiomstandigheden een opbrengst hoger dan 9 ton/ha wordt verwacht, kan een extra bemesting van 25-30 kg N per ha zinvol zijn

De adviezen zoals weergegeven in Tabel 1 betreffen de adviezen zoals deze zijn vastgesteld door de Commissie Bemesting Akkerbouw/Vollegroondsgroenteteelt (CBAV). Sinds 2005 worden voorgestelde aanpassingen van bemestingsadviezen ook beoordeeld door de CDM voor wat betreft de consequenties voor een eventuele aanpassing van de N-gebruiksnorm. Dit betreft alleen N-bemestingsadviezen die de basis vormen voor de N-gebruiksnormen. In veel gevallen worden de CDM-adviezen overgenomen door de CBAV, maar soms, zoals bij zomertarwe, wordt tot een andere afweging gekomen. De besluiten van de beide commissies met betrekking tot de hierboven genoemde graangewassen worden hieronder toegelicht.

2.2 Toelichting per gewas

2.2.1 Wintertarwe

In het advies wordt onderscheid gemaakt tussen voertarwe en baktarwe (Tabel 1). Op zandgrond is er alleen een advies voor voertarwe. Het advies ligt 30 kg N per ha hoger dan de N-gebruiksnorm. Voor lössgrond geldt het advies voor kleigrond. Er is geen apart onderzoek verricht op deze grondsoort. Het

advies voor voer- en baktarwe ligt respectievelijk 40 en 70 kg N per ha hoger dan de N-gebruiksnorm. Het advies geldt voor hoge opbrengstniveaus (≥ 11 ton per ha voor klei en löss en $\geq 9,5$ ton per ha voor zand). Bij een lagere verwachte opbrengst kan het advies met 20 kg N per ha per ton korrel worden verlaagd.

De adviezen zijn in 2006 geactualiseerd waarbij deze bij alle grondsoort/teeltdeel-combinaties met 30 kg N per ha zijn verhoogd. De onderbouwing van de actualisatie is beschreven in Timmer *et al.* (2006). De CDM heeft deze onderbouwing beoordeeld. In haar advies gaf ze aan dat het rapport voldoende basis gaf voor de voorgestelde verhoging (CDM, 2006). Wel werd de opmerking gemaakt dat het advies is gebaseerd op kleiproeven en dat het advies voor zandgrond is afgeleid via een vuistregel. Dit is niet conform het door de CDM vastgestelde protocol voor aanpassing bemestingsadviezen (Ten Berge *et al.*, 2005), maar omdat dit ook zo was gedaan met het bestaande advies beschouwde de CDM dit als redelijk. De gebruikte vuistregel gaat uit van een N-behoefte van 25 kg N per ha per ton tarwe. Uitgaande van een circa 1,5 ton per ha lagere opbrengst voor wintertarwe op zandgrond betekent dit een circa 40 kg N per ha lager N-advies voor wintertarwe op zand. Overigens werd uit de gebruikte dataset een behoefte afgeleid van 21 kg N per ha per ton korrel. Wanneer deze waarde zou worden gebruikt zou het advies voor zand circa 30 kg N per ha lager zijn dan dat voor kleigrond. Uiteindelijk is gekozen om het bestaande verschil van 40 kg N per ha te handhaven.

Na deze actualisatie is er geen nieuwe informatie beschikbaar gekomen voor eventuele heroverweging van het bestaande advies.

2.2.2 Zomertarwe

Bij zomertarwe is er, in tegenstelling tot wintertarwe, geen onderscheid tussen voer- en baktarwe (Tabel 1). Ook wordt er geen onderscheid gemaakt naar grondsoort. De N-gebruiksnorm is voor zowel zand- als lössgrond gelijk aan het huidige advies.

In 2007 en 2008 is er onderzoek uitgevoerd naar de N-behoefte van zomertarwe. De resultaten, inclusief een voorstel voor een nieuw advies staan in Timmer *et al.* (2009). De CDM heeft vervolgens advies uitgebracht over de voorgestelde aanpassing (CDM, 2009). Door de auteurs van het rapport wordt een verhoging van het bestaande advies voorgesteld van 20 kg N per ha. De CDM stelt in haar advies dat het bestaande N-bemestingsadvies met 10 kg N per ha verhoogd kan worden. Het verschil vloeit voort uit het feit, dat de auteurs één van de 10 proeven niet hebben meegenomen vanwege onregelmatigheid en lage opbrengst. Volgens de CDM was daarvoor onvoldoende reden, omdat het opbrengstniveau van de genoemde proef hoger was dan de gemiddelde opbrengst van zomertarwe in dat jaar en niet ver onder het meerjarig landelijke gemiddelde lag. Het meewegen van deze proef leidde tot een verhoging van het bestaande advies met 10 kg N per ha. Op basis van dit advies is de N-gebruiksnorm op klei met 10 kg N per ha verhoogd.

De CBAV heeft vervolgens ook gekeken naar het advies voor zomertarwe en kwam uiteindelijk tot een andere afweging.

In het bestaande advies bestaat de N-bemesting uit twee giften (Tabel 2). De eerste gift hangt af van de hoeveelheid minerale bodem-N in het voorjaar (N_{min}). Alleen bij een $N_{min} < 40$ kg N per ha wordt een vaste maximale gift van 80 kg N per ha geadviseerd. De tweede gift betreft een vaste gift van 50 kg N per ha.

In de proeven was de voorraad minerale bodem-N relatief laag, gemiddeld over alle proeven 21 kg N per ha in de laag 0-60 cm variërend van 10 tot 27 kg N per ha. Het bestaande advies geeft dan een maximale eerste gift van 80 (i.p.v. $120 - 21 = 99$) kg N per ha en een tweede gift van 50 kg N per ha. Dat geeft opgeteld een advies van 130 kg N per ha. Op basis van de nieuwe proefserie werd een optimale N-gift berekend van 141 kg N per ha. Omdat de N_{min} lager was dan 40 kg N per ha is de berekende optimale N-gift van 141 kg N per ha als nieuw advies genomen. Dat is circa 10 kg N per ha hoger dan bestaand advies en heeft geleid tot het voorstel om het bestaande advies met 10 kg N per ha te verhogen.

Dat de CBAV dit niet heeft overgenomen heeft te maken met het volgende. Het bestaande advies bevat een voetnoot waarin wordt aangegeven dat wanneer de berekende eerste N-gift volgens de N_{min} -formule hoger is dan 80 kg N per ha (bij $N_{min} < 40$) het verschil kan worden opgeteld bij de

tweede gift. Als deze regel wordt gehanteerd bedraagt het totale advies 162 – N_{min} (=141 + 21). Vervolgens heeft de CBAV een iets andere prijsverhouding tussen N-meststof en product gebruikt (6,3 i.p.v. 8; gebaseerd op de meeste recente KWIN (KWIN 2009)) waardoor de berekende behoefte uitkwam op 171 – N_{min}. Dat kwam overeen met het toenmalige advies (170 – N_{min}) waardoor er geen aanpassing heeft plaatsgevonden.

Tabel 2 N-bemestingsadvies zomertarwe.

N _{min} , voorjaar (0-60 cm)	1 ^e gift	2 ^e gift	1 ^e + 2 ^e gift
≥ 40	120 – N _{min} ¹	50	170 – N _{min}
< 40	80	50	130

1 Indien 120 – N_{min} > 80 kan het verschil bij de tweede gift worden opgeteld

2.2.3 Zomergerst

In het advies wordt onderscheid gemaakt tussen brouwergerst en voergerst (Tabel 1). Voor zandgrond is het advies gelijk voor beide teeltdoelen. Het advies is 10 kg N per ha hoger dan de N-gebruiksnorm. Voor lössgrond geldt, evenals voor wintertarwe, het advies voor kleigrond. Het advies voor brouw- en voergerst bedraagt respectievelijk 60 en 80 kg N per ha. De gebruiksnorm is voor beide teeltdoelen 80 kg N per ha.

Evenals voor wintertarwe, zijn de adviezen in 2006 geactualiseerd. De onderbouwing is beschreven in Postma *et al.* (2006). Evenals voor wintertarwe gaf de CDM in haar beoordeling aan dat er voldoende basis was voor de voorgestelde aanpassingen (CDM, 2006). Het advies voor zandgrond is met 30 en 10 kg N per ha verhoogd voor respectievelijk brouw- en voergerst. Voor kleigrond was er geen wetenschappelijke basis voor verhoging van de adviezen en omdat de adviezen voor löss hieraan zijn gekoppeld, zijn ook deze niet aangepast.

In 2010 is op verzoek van het Ministerie van EZ opnieuw gekeken naar de N-gebruiksnorm van brouwergerst. De collecterende handel (o.a. Agrifirm, CZAV) had hierom gevraagd vanwege problemen met te lage eiwitgehalten. Door Timmer & Paauw (2010) is de beschikbare informatie op een rij gezet. Op basis van de eiwitgehalten van ingenomen partijen en die van rassenproeven van het NIBEM bleek dat afhankelijk van het jaar en de regio een meer of minder groot deel van de partijen (5-85%) een te laag eiwitgehalte had (< 10%). In hoeverre de hoogte van de N-gebruiksnorm hierbij een rol speelde kon niet worden vastgesteld, omdat de bemestingsniveaus niet bekend waren. Uit het onderzoek dat is gebruikt voor de aanpassing van het advies in 2006 (Postma *et al.*, 2006), kon worden afgeleid dat een bemesting van 90 en 100 kg N per ha nodig is op, respectievelijk, klei- en zand/dalgrond om gemiddeld te voldoen aan een minimaal eiwitgehalte van 10%. Dat is respectievelijk 10 en 20 kg N per ha hoger dan de huidige N-gebruiksnorm.

Deze inventarisatie heeft niet geleid tot aanpassing van de N-adviezen of -gebruiksnormen. Indertijd is aangegeven dat er een nieuwe proefserie met een juiste opzet nodig is om dit aspect nader te onderzoeken. Er was echter geen draagvlak voor financiering daarvan.

Voor kleigrond is er inmiddels een hogere N-gebruiksnorm (+ 30 kg N per ha) bij korrelopbrengsten hoger dan 7 ton per ha. Hiermee kan het probleem van te lage eiwitgehalten naar verwachting worden ondervangen.

2.3 Conclusie

Voor wintertarwe is het huidige N-bemestingsadvies voor zand en lössgrond, respectievelijk, 30 en 40 kg N per ha hoger dan de N-gebruiksnorm uitgaande van voertarwe als bestemming. Als wordt uitgegaan van baktarwe bedraagt het verschil, respectievelijk, 60 en 70 kg N per ha.

Voor zomergerst is alleen op zandgrond het N-bemestingsadvies hoger dan de N-gebruiksnorm (+ 10 kg N per ha), op lössgrond is deze, afhankelijk van de bestemming, gelijk aan of lager dan de N-gebruiksnorm.

Voor zomertarwe is er geen verschil tussen het bemestingsadvies en N-gebruiksnorm.

3 Effecten verhoging N-gebruiksnorm op nitraatuitspoeling

Voor het milieutechnisch effect van verhoging van de N-gebruiksnorm is de verandering van het nitraatgehalte van belang. Voor doorrekening van de effecten van verhoging van de N-gebruiksnorm is het WOG 2.1 model gebruikt. In paragraaf 3.1 is eerst nagegaan of er recentelijk veranderingen hebben plaatsgevonden in de korrelopbrengsten en daarmee in de N-afvoer. Vervolgens is in paragraaf 3.2 voor een aantal varianten de effecten op de nitraatuitspoeling weergegeven.

3.1 Verandering in korrelopbrengst en N-afvoer

Een belangrijke parameter bij de berekening is het N-bodemoverschot. Deze wordt vooral bepaald door de N-bemesting en de N-afvoer met geoogst product. De laatste hangt o.a. af van het opbrengstniveau. In het WOG 2.1 model is het gehanteerde opbrengstniveau gebaseerd op de opbrengsten zoals vermeld in de Kwantitatieve Informatie Akkerbouw (KWIN). Voor de grotere akkerbouwgewassen zijn deze meestal gebaseerd op het gemiddelde van de CBS-opbrengstniveaus van de voorgaande 4-5 jaren. In Tabel 3 zijn de korrelopbrengsten weergegeven van de KWIN-akkerbouw in de periode 2002-2015 voor wintertarwe en zomergerst op zand. De KWIN bevat geen gegevens van zomertarwe op zandgrond. Voor lössgrond zijn voor geen van de drie genoemde graangewassen saldogegevens opgenomen in de KWIN.

In vergelijking met 2006, waarin de milieubeoordeling van de een verhoogde N-gebruiksnorm van wintertarwe en zomergerst heeft plaatsgevonden (CDM, 2006), is er voor wintertarwe geen verschil in KWIN-opbrengst uit 2006 en die uit 2015. Voor zomergerst is dat wel het geval. In 2015 is deze hoger dan in 2006.

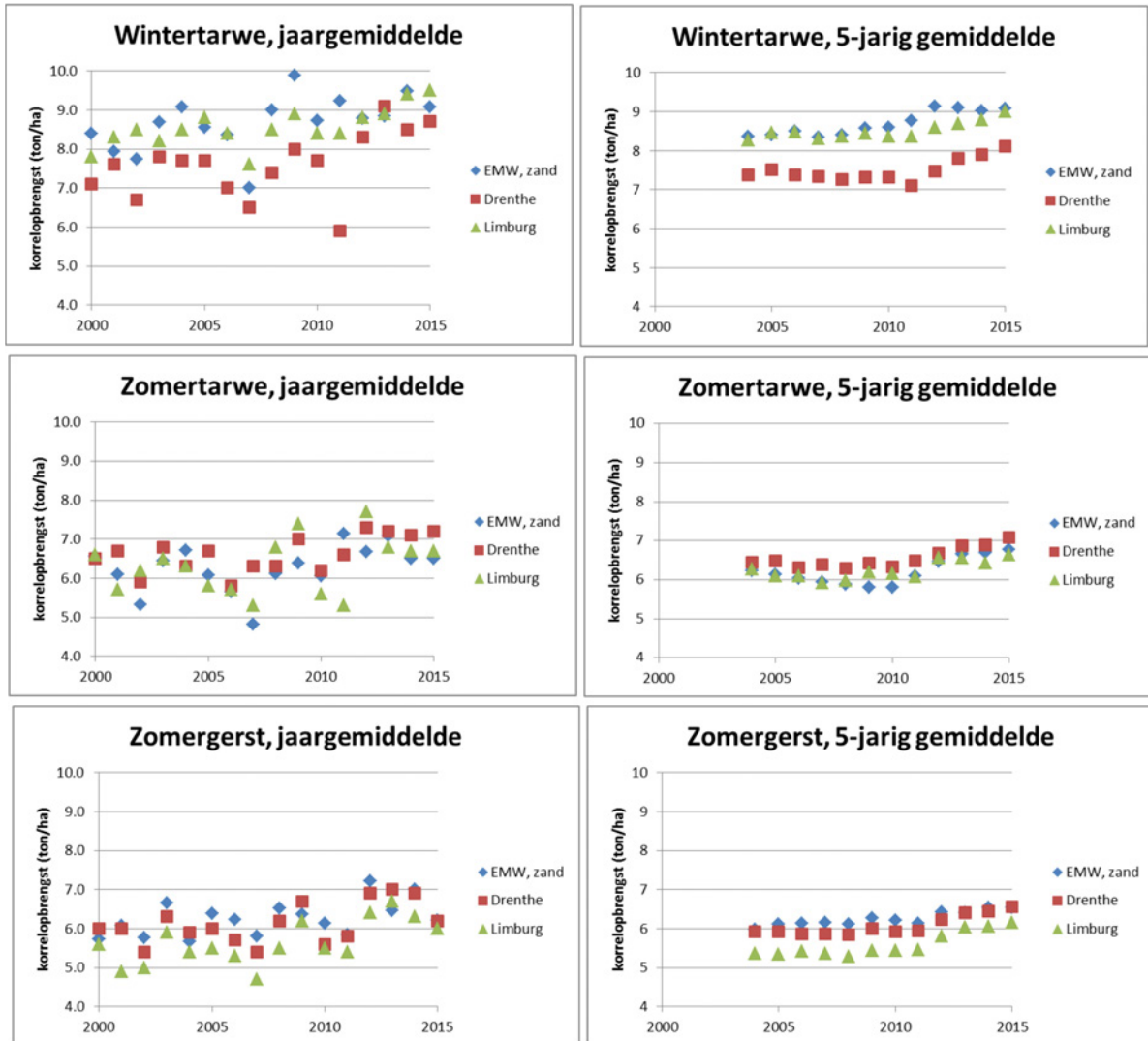
Tabel 3 Korrelopbrengsten (kg per ha) KWIN wintertarwe en zomergerst op zand in de periode 2002-2015.

	2002	2006	2009	2012	2015
Wintertarwe	7600	7800	7800	7300	7800
Zomergerst	6000	6000	6000	5900	6400

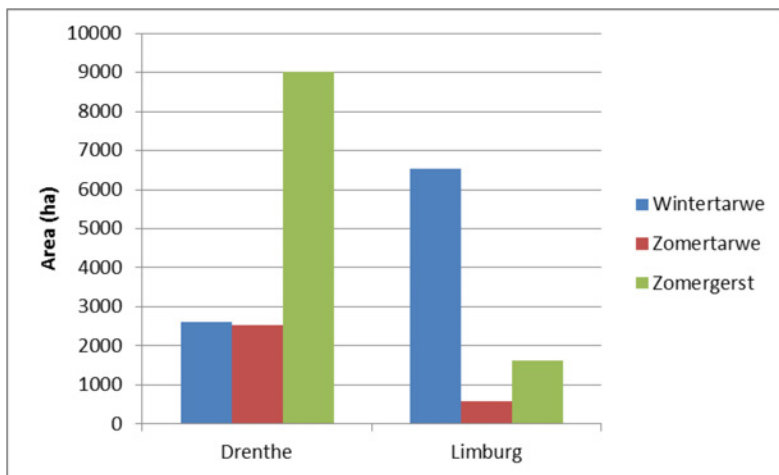
Omdat de KWIN-opbrengsten zijn afgeleid van CBS-opbrengsten is ook een overzicht weergegeven van de opbrengsten in de periode 2000-2015 (Figuur 1). Hierbij is onderscheid gemaakt naar een drietal 'regio's'. Voor de EMW 2016 zijn door het CBS landelijke opbrengstniveaus op een rijtje gezet voor de grondsoorten zand, klei en veen. Hierbij moet worden benadrukt dat binnen de groep zand ook de lössgronden zijn opgenomen. Om meer zicht te krijgen op verschillen tussen de opbrengsten op zand en löss zijn tevens de CBS-opbrengsten weergegeven voor de provincie Drenthe en Limburg. Het totale areaal graan is in Drenthe groter dan in Limburg (Figuur 2) de en grondsoort is vooral zand- en dalgrond. De provincie Limburg betreft vooral een mix van zand- en lössgrond. Het meeste graan wordt echter geteeld op lössgrond. Hoewel door het CBS binnen de provincie Limburg verschillende gebieden worden onderscheiden, zoals Zuid-Limburg (vooral löss) en Noord- en Midden Limburg (vooral zand), worden er binnen Statline echter geen opbrengsten apart voor deze gebieden gegeven. Naast de jaaropbrengsten is ook het 5-jarig gemiddelde weergegeven berekend als het voortschrijdende gemiddelde van de laatste 5 jaar voorafgaand aan het vermelde jaar.

Kijkend naar het 5-jarig gemiddelde blijkt dat bij wintertarwe het opbrengstniveau in Drenthe lager ligt dan het landelijke zandniveau en het opbrengstniveau in Limburg: 8,1 ton per ha in Drenthe tegenover, respectievelijk, 9,1 en 9,0 ton per ha in Limburg (5-jarig gemiddelde in 2015). Dit verschil hangt mogelijk samen met het feit dat in het landelijke zandgemiddelde en gemiddelde in Limburg,

ook de opbrengsten van lössgronden zijn verdisconteerd (zie hieronder). Het opbrengstniveau in Drenthe is van dezelfde grootte orde als de zandopbrengst in KWIN 2015. Voor zomertarwe zijn de verschillen tussen de regio's minder groot. Het 5-jarig gemiddelde in 2015 bedraagt 6,8, 7,1 en 6,6 ton per ha voor respectievelijk landelijk zand, Drenthe en Limburg. Voor zomertarwe op zandgrond worden in de KWIN 2015 geen opbrengstniveaus gegeven. Voor zomergerst bedragen de opbrengstniveaus respectievelijk 6,5, 6,6 en 6,2 ton per ha. Deze niveaus zijn van dezelfde grootte orde als het opbrengstniveau zoals gehanteerd in de KWIN 2015. Voor alle drie gewassen is een trend zichtbaar dat het opbrengstniveau tussen 2010 en 2015 is gestegen.



Figuur 1 Opbrengstniveaus wintertarwe, zomertarwe en zomergerst in de periode 2000-2015 weergegeven als jaargemiddelde en als voortschrijdend 5-jarig gemiddeld (gemiddelde van de laatste 5 jaar voorafgaand aan het vermelde jaar) (Bron: CBS).



Figuur 2 Areaal wintertarwe, zomertarwe en zomergerst in Drenthe en Limburg (Bron: CBS).

Verskil in gewasopbrengst tussen zand en löss

In het kader van de Evaluatie Meststoffenwet 2007 is ook gekeken naar de verschillen in opbrengst tussen zand en löss (Van Dijk *et al.*, 2007). Er is toen gebruik gemaakt van opbrengstgegevens uit de serie Land- en Tuinbouwcijfers. Voor de periode 2002-2006 zijn de opbrengsten in het Oostelijk- en Zuidelijk Veehouderijgebied (dominante grondsoort zand) en Zuid-Limburg (dominante grondsoort löss) met elkaar vergeleken. Anders dan nu werden toen nog wel apart opbrengstniveaus voor Zuid-Limburg gepubliceerd. Gemiddeld over de genoemde periode bedroeg de opbrengst voor wintertarwe 9,0 en 7,8 ton per ha voor, respectievelijk, het löss- en zandgebied. Voor zomergerst bedroegen de gemiddelde opbrengsten, respectievelijk, 6,1 en 5,5 ton per ha en voor zomertarwe, respectievelijk, 6,9 en 6,0 ton per ha.

Uit een studie naar variatie in opbrengstniveaus van een aantal belangrijke akkerbouwgewassen (w.o. wintertarwe) in de periode 2003-2007 (Van Dijk *et al.*, 2008) bleek dat voor wintertarwe de opbrengst in Zuid-Limburg (vooral löss) op hetzelfde niveau lag dan in de kleigebieden en circa 30% hoger lag dan het opbrengstniveau in gebieden met hoofdzakelijk zandgrond (Noordoostelijk en Zuidoostelijk zand). Speciaal voor deze studie is gebruik gemaakt van door het CBS beschikbaar gestelde gegevens voor specifieke gebieden met hoofdzakelijk zand-, klei- en lössgrond. In deze studie is zomergerst niet meegenomen. Voor zomertarwe was een vergelijking tussen zand en löss niet mogelijk door te weinig beschikbare data voor het lössgebied.

Geconcludeerd kan worden dat de opbrengstniveaus voor granen op lössgrond hoger zijn dan op zandgrond en vergelijkbaar zijn aan die op kleigrond. Verder bleek dat de korrelopbrengsten de laatste 5 jaar zijn gestegen.

3.2 Doorrekening met WOG-model

De gevolgen van een eventuele verhoging van de N-gebruiksnormen voor zomergerst en wintertarwe zijn verkend met het WOG 2.1 model. De uitgangspunten van dit model zijn beschreven in Schröder *et al.* (2015). Allereerst is berekend hoe hoog de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater op bedrijfsniveau zou zijn bij de huidige N-gebruiksnormen voor zomergerst en wintertarwe en de opbrengstniveaus zoals die gehanteerd zijn bij de onderbouwing van het 5^e Actieprogramma (AP). Vervolgens is berekend hoe hoog de nitraatconcentratie zou worden bij hantering van de actuele opbrengstniveaus (Tabel 4). En tenslotte is berekend hoe hoog de nitraatconcentratie zou worden als niet alleen de actuele opbrengstniveaus worden gehanteerd, maar ook de N-gebruiksnormen van zomergerst en wintertarwe verhoogd zouden worden met, respectievelijk, 30 en 10 kg N per ha. Voor de berekeningen op lössgronden is uitgegaan van een bedrijf met bouwplanaandelen van 25% voor consumptieaardappelen, suikerbieten, zomergerst en wintertarwe. De uitspoelingsfactor is ingesteld op het voor lössgrond gebruikelijke uitgangspunt van 50% droge zandgrond en 50% matig droge zandgrond. Voor de berekeningen op zandgrond is uitgegaan van zandgrond die niet in het

zuiden gelegen is (met aldaar de korting van 20% op de N-gebruiksnorm bij uitspoelingsgevoelige gewassen) en daarbinnen twee varianten: een bedrijf met relatief veel aardappelen (40%) en bijgevolg minder granen (20% zomergerst, 20% wintertarwe) en een bedrijf met weinig aardappelen (20% en veel granen (30% zomergerst, 30% wintertarwe)). Het complement (20%) was in alle gevallen suikerbiet. Omdat het type aardappelen per bedrijf zal verschillen is ten behoeve van de berekening uitgegaan van de helft zetmeelaardappelen en de andere helft consumptieaardappelen. In alle scenario's is uitgegaan van een vast N-gehalte in het geogste product ongeacht het opbrengstniveau.

Tabel 4 *Uitgangspunten voor de milieutechnische berekeningen met betrekking tot opbrengstniveaus en N-gebruiksnormen.*

Grondsoort	Gewas	Aandeel (%)	Opbrengst (t/ha)		N-gebruiksnorm (kg/ha)	
			5 ^e AP	Actueel	Huidig	Alternatief
Löss	Consumptieaardappel	25	50,0	54,8	184	184
	Suikerbieten	25	63,0	76,2	116	116
	Wintertarwe	25	8,7	9,1	190	230
	Zomergerst	25	6,0	6,4	80	90
Zand ¹	Consumptieaardappel	10-20	50,0	54,8	235	235
	Zetmeelaardappel	10-20	45,0	41,5	230	230
	Suikerbieten	20	63,0	76,2	145	145
	Wintertarwe	20-30	7,8	7,8	160	190
	Zomergerst	20-30	6,0	6,4	80	90

1 Overige zand (niet-zuidelijk zand)

In Tabel 5 zijn de berekende nitraatgehalten weergegeven voor de verschillende varianten. De effecten van opbrengstniveau en hoogte van de N-gebruiksnorm zijn afgezet tegen de uitgangssituatie waarin de opbrengstniveaus van het 5^e AP en de huidige N-gebruiksnormen zijn gebruikt (hierna uitgangssituatie genoemd, zwart gedrukte getallen). Een stijging en daling van het nitraatgehalte t.o.v. de uitgangssituatie is aangegeven met, respectievelijk, een rode en groene kleur.

Het hanteren van de actuele opbrengstniveaus zonder gelijktijdige verhoging van de N-gebruiksnorm voor wintertarwe en zomergerst leidt als gevolg van de verhoogde N-afvoer tot een daling van het nitraatgehalte. De daling bedraagt op lössgrond 13 mg per liter en op zandgrond 5-6 mg per liter. De minder sterke daling op zandgrond komt, doordat bij een aantal gewassen in het bouwplan de opbrengst is gedaald (zetmeelaardappelen) of gelijk gebleven (wintertarwe) terwijl in het lössbouwplan de opbrengsten bij alle gewassen zijn gestegen (Tabel 4).

Op lössgrond leidt een verhoging van de N-gebruiksnorm van wintertarwe en zomergerst bij hantering van actuele opbrengstniveaus tot een daling van het nitraatgehalte met, respectievelijk 4 en 10 mg per liter ten opzichte van de uitgangssituatie. Het effect van de extra N-aanvoer bij wintertarwe en zomergerst wordt meer dan gecompenseerd door de extra N-afvoer door de hogere opbrengsten van de gewassen in het bouwplan. Ook een gelijktijdige verhoging van de N-gebruiksnorm van zowel wintertarwe als zomergerst geeft een lager nitraatgehalte dan in de uitgangssituatie.

Op zandgrond leidt een verhoging van de N-gebruiksnorm van wintertarwe alleen bij een graanaandeel van 40% tot een lichte daling van het nitraatgehalte t.o.v. de uitgangssituatie. Bij een graanaandeel van 60% stijgt het nitraatgehalte licht. Verhoging van de N-gebruiksnorm van zomergerst leidt bij zowel een graanaandeel van 40 als 60% tot een daling van het nitraatgehalte met 3-4 mg per liter. Een gelijktijdige verhoging van de N-gebruiksnorm van zowel wintertarwe als zomergerst leidt in beide situaties tot een stijging van het nitraatgehalte met 1-4 mg per liter.

Tabel 5 Effect van opbrengstniveau (ten tijde van onderbouwing van 5^e AP en 'actueel') en verhoogde N-gebruiksnorm van wintertarwe (+30 kg N per ha) en zomergerst (+10 kg N per ha) op het nitraatgehalte in het bovenste grondwater.

Bedrijf op:	Graanaandeel (%)	Opbrengstniveau	N-gebruiksnorm		Nitraat (mg/l)
			Wintertarwe	Zomergerst	
Löss	50	'5 ^e AP'	Huidig	Huidig	96
		'Actueel'	Huidig	Huidig	83
		'Actueel'	Verhoogd	Huidig	92
		'Actueel'	Huidig	Verhoogd	86
		'Actueel'	Verhoogd	Verhoogd	94
Zand	40	'5 ^e AP'	Huidig	Huidig	102
		'Actueel'	Huidig	Huidig	97
		'Actueel'	Verhoogd	Huidig	101
		'Actueel'	Huidig	Verhoogd	98
		'Actueel'	Verhoogd	Verhoogd	103
	60	'5 ^e AP'	Huidig	Huidig	95
		'Actueel'	Huidig	Huidig	89
		'Actueel'	Verhoogd	Huidig	97
		'Actueel'	Huidig	Verhoogd	92
		'Actueel'	Verhoogd	Verhoogd	99

3.3 Conclusie

Een verhoging van de N-gebruiksnorm van wintertarwe met 30 kg N per ha leidt op lössgrond en op zandgrond bij een graanaandeel tot 40% tot een lager nitraatgehalte ten opzichte van de uitgangssituatie waarin de opbrengstniveaus van het 5^e AP en de huidige N-gebruiksnormen zijn gebruikt. Bij een graanaandeel van 60% op zandgrond stijgt het nitraatgehalte licht.

Verhoging van de N-gebruiksnorm van zomergerst met 10 kg N per ha leidt in alle situaties (grondsoort, graanaandeel) tot een lager nitraatgehalte dan in de uitgangssituatie. Een gelijktijdige verhoging van de N-gebruiksnorm voor wintertarwe en zomergerst leidt op lössgrond tot een lichte daling van het nitraatgehalte ten opzichte van wat eerdere jaren berekend is, maar op zandgrond zowel bij een graanaandeel van 40 als 60% tot een lichte stijging van het nitraatgehalte.

4 Discussie en conclusies

4.1 Discussie

Uit de analyse blijkt dat het N-bemestingsadvies voor wintertarwe (zand en löss) en zomergerst (alleen zand) hoger is dan de N-gebruiksnorm. Vanuit landbouwkundig oogpunt zou een verhoging van de N-gebruiksnorm van wintertarwe met 30 kg N per ha en van zomergerst met 10 kg N per ha te rechtvaardigen zijn. Voor zowel löss als zand is het daarbij van belang welke gevolgen deze verhoging zou hebben op de nitraatuitspoeling. Bij een gelijkblijvende N-afvoer zal een verhoging van de N-gebruiksnorm per definitie leiden tot een toename van de uitspoeling. In vergelijking met de onderbouwing van het 5^e Actieprogramma zijn de opbrengsten echter gestegen (zie hoofdstuk 3.1 en Schröder & Van Dijk (2017)). Dit leidt tot een hogere N-afvoer waardoor de nitraatuitspoeling afneemt. Het gevolg is dat in veel gevallen de genoemde verhogingen van de N-gebruiksnorm leidt tot een gelijkblijvend of lager nitraatgehalte ten opzichte van de uitgangssituatie waarin de opbrengsten van het 5^e AP en de huidige gebruiksnormen zijn gebruikt. Hierbij moet worden benadrukt dat in de berekeningen is uitgegaan van een vast N-gehalte. Ten Berge *et al.* (2012) analyseerden een groot aantal veldproeven en vonden dat het N-gehalte in het marktbaar product afnam bij een stijgende opbrengst. Dit is waarschijnlijk het gevolg van een verdunningseffect. Het leidt ertoe dat het N-bodemoverschot en daarmee het nitraatgehalte bij een stijgende opbrengst minder snel daalt dan bij een vast N-gehalte het geval is. Met dit effect is in de berekeningen geen rekening gehouden, omdat niet duidelijk was vast te stellen welk opbrengstniveau hoort bij de gemiddelde N-gehalten die zijn gebruikt als vaste N-gehalten in het WOG 2.1 model.

De berekeningen voor de nitraatuitspoeling zijn gedaan op bedrijfsniveau, waarbij alleen de N-gebruiksnormen voor wintertarwe en zomergerst zijn verhoogd daarbij uitgaande van een graanaandeel van 40-60%. Vanzelfsprekend is het effect kleiner bij lagere aandelen granen. Hierbij moet er op gewezen worden dat veranderingen van nitraatconcentraties per definitie beperkt van omvang zullen zijn bij iedere verkenning die zich beperkt tot een wijziging van de N-gebruiksnorm van één of slechts een paar gewassen tegelijk. Gelijktijdige wijzigingen van de N-gebruiksnorm van meerdere of alle gewassen op een bedrijf, hebben vanzelfsprekend een groter effect.

Door de gestegen gewasopbrengsten is de N-afvoer met geoogst product toegenomen. Dit betekent dat in vergelijking met de situatie bij de vaststelling van het 5^e AP, er enige ruimte is voor verhoging van de N-gebruiksnormen zonder dat de nitraatuitspoeling daarbij stijgt. In deze studie is verkend wat de consequenties zijn wanneer de N-gebruiksnorm voor wintertarwe en zomergerst wordt verhoogd.

4.2 Conclusies

- Voor wintertarwe is het huidige N-bemestingsadvies voor zand en lössgrond respectievelijk 30 en 40 kg N per ha hoger dan de N-gebruiksnorm uitgaande van voertarwe als bestemming. Als wordt uitgegaan van baktarwe bedraagt het verschil respectievelijk 60 en 70 kg N per ha.
- Voor zomergerst is alleen op zandgrond het N-bemestingsadvies hoger dan de N-gebruiksnorm (+ 10 kg N per ha). Op lössgrond is deze, afhankelijk van de bestemming, gelijk aan of lager dan de N-gebruiksnorm.
- Een verhoging van de N-gebruiksnormen van wintertarwe met 30 kg N per ha leidt op lössgrond en op zandgrond bij een graanaandeel tot 40% tot een lager nitraatgehalte ten opzichte van de uitgangssituatie waarin de opbrengstniveaus van het 5^e AP en de huidige N-gebruiksnormen zijn gebruikt. Bij een graanaandeel van 60% stijgt het nitraatgehalte licht.
- Verhoging van de N-gebruiksnorm van zomergerst met 10 kg N per ha leidt in alle situaties (grondsoort, graanaandeel) tot een lager nitraatgehalte dan in de uitgangssituatie.

Literatuur

- Commissie Deskundigen Meststoffenwet, 2006. Preadvies actualisatie zomergerst en wintertarwe, 10 april 2006, <http://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Projecten/Commissie-van-Deskundigen-Meststoffenwet-CDM/Documenten/Toetsing-stikstofbemestingsadviezen>.
- Commissie Deskundigen Meststoffenwet, 2009. Preadvies actualisatie N-bemestingsadvies zomertarwe, 8 september 2009, <http://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Projecten/Commissie-van-Deskundigen-Meststoffenwet-CDM/Documenten/Toetsing-stikstofbemestingsadviezen>.
- KWIN AGV 2015. Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondgroenteteelt. Wageningen Plant Research, PPO publicatie nr. 643.
- Postma, Romke, Ruud Timmer, Wim van den Berg & Peter Dekker (2006). Aanpassing N-bemestingsadvies zomergerst. In: Voorstel tot herziening N-bemestingsadviezen. Voorstel tot herziening N-bemestingsadviezen van wintertarwe, zomergerst en zaaiui (P.H.M. Dekker & R. Postma, editors), Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, PPO project nr. 32500195, p. 29-45.
- 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 rekenmodel. Rapport 638, PPO-AGV, WUR, 44 pp.
- Schröder, J.J. & W. van Dijk, 2017. Actualisatie van stikstof-, fosfaat- en organische stof balansen van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen. Onderzoek naar de aanpassing van gebruiksnormen in het kader van equivalente maatregelen. Wageningen Plant Research (in voorbereiding).
- Ten Berge, H.F.M., W. van Dijk, S. Burgers & J.R. van der Schoot, 2012. Rekenregels voor differentiatie van de stikstofgebruiksnormen. PRI-rapport 462, Wageningen UR, 71 pp.
- Ten Berge, H.F.M., H. van der Meer, R.L.M. Schils, A.M. van Da, & T. 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, Nota 332, 26 pp.
- Timmer, Ruud, Wim van den Berg, Romke Postma & Peter Dekker (2006). Aanpassing N-bemestingsadvies wintertarwe. In: Voorstel tot herziening N-bemestingsadviezen. Voorstel tot herziening N-bemestingsadviezen van wintertarwe, zomergerst en zaaiui (P.H.M. Dekker & R. Postma, editors), Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, PPO project nr. 32500195, p. 11-27.
- Timmer, R.D., P.H.M. Dekker, W. van den Berg (2009). Aanpassing N-bemestingsadvies zomertarwe. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, PPO 3250075208.
- Timmer, R.D. & Jan Paauw (2010). Eiwitgehalte bij brouwergerst. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, PPO nr. 3250173110, 30 pp.
- Van Dijk, W., H. Prins, M.H.A. de Haan, A.G. Evers, A.L. Smit, J.F.F.P. Bos, J.R. van der Schoot, R. Schreuder, J.W. van der Wekken, A.M. van Dam, H. van Reuler & R. van der Maas (2007). Economische consequenties op bedrijfsniveau van het gebruiksnormenstelsel 2006-2009 voor de melkveehouderij en akker- en tuinbouw. Studie i.k.v. Evaluatie Meststoffenwet 2007. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, publicatie nr. 365, 160 pp.
- Van Dijk, W., W. van den Berg & H.F.M. ten Berge (2008). Regionale variatie in opbrengst van akkerbouwgewassen in Nederland. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, publicatie nr. 379, 39 pp.

Correspondentie adres voor dit rapport:

Postbus 16
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
www.wur.nl/plant-research

Rapport 681

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.



To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Correspondentie adres voor dit rapport:
Postbus 16
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
www.wur.nl/plant-research

Rapport 681

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

