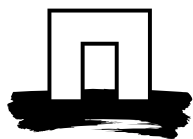


Modelmatige verkenningen naar de relaties tussen stikstofgebruiksnormen en de waterkwaliteit van landbouwbedrijven

Onderzoek in het kader van de Evaluatie Meststoffenwet 2011

J.J. Schröder, W. van Dijk & H. Hoek





Modelmatige verkenningen naar de relaties tussen stikstofgebruiksnormen en de waterkwaliteit van landbouwbedrijven

Onderzoek in het kader van de Evaluatie Meststoffenwet 2011

J.J. Schröder¹, W. van Dijk² & H. Hoek²

¹ Plant Research International, Wageningen UR, Wageningen

² Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Wageningen UR, Lelystad

© 2011 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Plant Research International. 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 DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Plant Research International, Agrosysteemkunde.

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

Exemplaren van dit rapport kunnen bij de (eerste) auteur worden besteld. Bij toezending wordt een factuur toegevoegd; de kosten (incl. verzend- en administratiekosten) bedragen € 50 per exemplaar.

**Plant Research International,
onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Agrosysteemkunde**

Adres : Postbus 616, 6700 AP Wageningen
: Wageningen Campus,
Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
Tel. : 0317 - 48 95 78
Fax : 0317 - 41 80 94
E-mail : info.pri@wur.nl
Internet : www.pri.wur.nl

**Praktijkonderzoek Plant & Omgeving,
onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Akkerbouw, Groene
Ruimte en Vollegrondsgroente**

Adres : Postbus 430, 8200 AK Lelystad
: Edelhertweg 1, Lelystad
Tel. : 0320 - 291111
Fax : 0320-230479
E-mail : infoagv.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
Voorwoord	1
1. Inleiding	3
2. Materialen en methode	5
2.1 Algemeen	5
2.2 Uitgangspunten en scenario's	6
2.2.1 Grasland en maïsland op melkveebedrijven	6
2.2.2 Akker- en tuinbouwgewassen op zandgrond	7
3. Resultaten	13
3.1 Grasland en maïsland op melkveebedrijven	13
3.1.1 Algemeen	13
3.1.2 Vertrekkend vanuit milieudoelstelling	13
3.1.2.1 Effect van grondgebruik, grondsoort en mestscheiding	13
3.1.2.2 Effect van mestsamenstelling	15
3.1.2.3 Effect van opbrengstniveau van snijmaïs	16
3.1.2.4 Effect van vanggewas na snijmaïs	17
3.1.2.5 Effect van een milder nitraatdoel	18
3.1.2.6 Effect van uitspoelingsrisico en groeiomstandigheden	18
3.1.3 Vertrekkend vanuit thans toegelaten mest- en kunstmestgiften	19
3.2 Akker- en tuinbouwgewassen op zandgrond	22
3.2.1 Korten op gebruiksnorm van gewasgroepen (scenario's 1-4)	22
3.2.1.1 Noodzakelijke kortingen in relatie tot betrokken areaal	22
3.2.1.2 Kortingen in relatie tot nitraatdoel	30
3.2.1.3 Fosfaatoverschot	30
3.2.2 Vervanging van aardappel en maïs door wintertarwe (scenario's 5-10)	30
3.2.2.1 Noodzakelijke kortingen	30
3.2.2.2 Kortingen in relatie tot nitraatdoel	32
3.2.2.3 Fosfaatoverschot	32
3.2.3 Bietenblad afvoeren	35
3.2.3.1 Noodzakelijke kortingen	35
3.2.3.2 Kortingen in relatie tot nitraatdoel	35
3.2.3.3 Fosfaatoverschot	35
3.2.4 Gebruik van dunne fractie en mineralenconcentraat	37
3.2.4.1 Noodzakelijke kortingen	37
3.2.4.2 Kortingen in relatie tot nitraatdoel	37
3.2.4.3 Fosfaatoverschot	38
3.2.5 Differentiatie op basis van opbrengst	42
4. Conclusies	45
4.1 Grasland en maïsland op melkveebedrijven	45
4.2 Akker- en tuinbouwgewassen op zandgrond	45
Literatuur	51

Bijlage I.	Simulated room for manure and mineral fertilizer-N within environmental targets, as affected by crop type, harvest regime, soil type and manure composition	3 pp.
Bijlage II.	Simulated room for manure and mineral fertilizer-N within environmental targets, as affected by crop type, growing conditions, leaching risk and soil type	3 pp.
Bijlage III.	Simulated room for manure and mineral fertilizer-N within environmental targets, as affected by the ratio of maize and grassland and soil type	1 p.
Bijlage IV.	Simulated room for manure and mineral fertilizer-N within environmental targets, as affected by the crop type, type of sandy soil and targetted nitrate-N concentration	2 pp.
Bijlage V.	Simulated room for manure and mineral fertilizer-N within environmental targets, as affected by the crop type, harvest regime, soil type and manure composition	5 pp.
Bijlage VI.	Simulated room for manure and mineral fertilizer-N within environmental targets for maize, as affected by the use of cover crops, the type of sandy soil and the harvest date of maize	2 pp.
Bijlage VII.	Simulated room for manure and mineral fertilizer-N within environmental targets for maize, as affected by the soil type and the attainable yield level of maize	1 p.
Bijlage VIIIa.	Simulated environmental performance, as affected by the crop type, harvest regime, soil type, N-application standard, the share of manure in it and the manure composition	4 pp.
Bijlage VIIIb.	Simulated environmental performance, as affected by the crop type, harvest regime, soil type, N-application standard, the share of manure in it and the manure composition	4 pp.
Bijlage VIIIc.	Simulated environmental performance, as affected by the crop type, harvest regime, soil type, N-application standard, the share of manure in it and the manure composition	9 pp.
Bijlage IX.	Simulated environmental performance, as affected by the harvest regime, soil type and the manure composition	2 pp.
Bijlage X.	Simulated environmental performance, as affected by the crop type, the harvest regime, type of sandy soil soil type and the use of liquid fractions instead of slurry	2 pp.

Voorwoord

Voorafgaand aan overleg met de Europese Commissie over het 5^e Actieprogramma (AP) inzake de Nitraatrichtlijn wil het Ministerie van EL&I een beeld krijgen van de relaties tussen het gebruik van dierlijke mest en kunstmest en het verlies van mineralen naar de omgeving. Plant Research International en Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, beide onderdeel van Wageningen UR, zijn door het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I) gevraagd om dit beeld te schetsen. Daarbij is nadrukkelijk verzocht om aandacht te geven aan verscheidenheid in productiewijzen en productieomstandigheden. Verder dient het beeld gebaseerd te worden op actuele gegevens ten aanzien van de samenstelling van onbewerkte en bewerkte mest, opbrengstniveaus en de mate waarin de stikstof die onverhoopt na de oogst in de bodem achterblijft, uitspoelt. Wat dat laatste betreft zijn wij erkentelijk voor de voortvarendheid waarmee RIVM en WUR-LEI de meeste recente bevindingen uit het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) beschikbaar gesteld hebben. Piet Soons (Ministerie van EL&I) bedanken we voor zijn aanwijzingen bij de definitie van de door te rekenen scenario's en commentaren op uitgangspunten. Het onderzoek vond plaats in het kader van EL&I-onderzoekprogramma voor beleidsondersteuning (project BO 1207 008 020).

De auteurs

1. Inleiding

Voorafgaand aan overleg met de Europese Commissie over het 5^e Actieprogramma (AP) inzake de Nitraatrichtlijn wil het Ministerie van EL&I een beeld krijgen van de 'hoekpunten van het speelveld' bij verschillende uitgangspunten. Daartoe worden in dit rapport de relaties beschreven tussen het gebruik van stikstof (N) in de vorm mest en kunstmest en de N-concentratie in grond- en oppervlaktewater.

2. Materialen en methode

2.1 Algemeen

De verkenningen zijn uitgevoerd met het WOD-model en het WOG-model. Het WOG-model (model van de toenmalige CDM-Werkgroep Onderbouwing Gebruiksnormen) richt zich op de onderbouwing van N-gebruiksnormen voor akker- en tuinbouwgewassen geteeld op zandgrond. Het WOD-model (model ter onderbouwing van de derogatie voor melkveebedrijven, eveneens ressorterend onder de toenmalige CDM-Werkgroep Onderbouwing Gebruiksnormen) richt zich op de onderbouwing van N-gebruiksnormen voor gras en snijmaïs geteeld op zandgronden, kleigronden en veengronden. WOG en WOD model hebben meer overeenkomsten dan verschillen en zijn in detail beschreven in Schröder *et al.* (2007, 2009), Van Dijk & Schröder (2007) en Schröder & Verloop (2010).

De modellen werken globaal als volgt. Voor een groot aantal N-bronnen (dierlijke mest, kunstmest-N, mineralisatie van gewasresten, veen, vanggewassen, depositie) worden giften en (lange-termijn) N-werkingscoëfficiënten gedefinieerd. Hieruit laat zich de hoeveelheid plantbeschikbare bodem-N berekenen. Op basis van gewasspecifieke gegevens aangaande het vermogen om deze bodem-N op te nemen ('N-terugwinning') en om te zetten in oogstbaar product ('N-harvest index'), wordt berekend hoeveel N van een perceel wordt afgevoerd met de gewassen. Het product van die drie factoren (N-werkingscoëfficiënt, N-terugwinning, N-harvestindex) weerspiegelt de N-benutting van de N-bronnen.

Onder verrekening van eventuele ammoniakverliezen wordt op basis van de aldus berekende gewasafvoer vervolgens het N-bodemoverschot bepaald, zijnde het verschil tussen de hoeveelheid N die wordt aangevoerd op het perceel (meststoffen, depositie, veenmineralisatie) en de N-afvoer met de oogst. Dit bodemoverschot wordt geacht te worden opgelost in een gewasgroep-specifiek neerslagoverschot op basis waarvan de N-concentratie in grond- en oppervlaktewater kan worden uitgerekend. Daarbij wordt aangenomen dat een gewasgroep- en grondsoortspecifieke fractie van het N-bodemoverschot daadwerkelijk uitspoelt (en het complement denitrificeert). Die fractie, de zogenaamde uitspoelfractie, wordt ontleend aan het Landelijk Meetnet Mestbeleid (LMM) en is gebaseerd op de metingen van N-bodemoverschotten en N-concentraties in water op praktijkbedrijven uit de periode 1991-2009 (Tabel 1, Fraters *et al.*, 2011). De WOG- en WOD-modellen houden ook een balans van de fosfor (P) aan- en afvoer bij op grond van specifieke N/P verhoudingen in depositie, meststoffen en gewassen.

Tabel 1. Uitspoelfractie en neerslagoverschotten (Fraters *et al.*, 2011).

Grondsoort	Uitspoelfractie (95% b.t.b.h.i)		Neerslagoverschot (10% en 90% percentiel)		
	Grasland	Mais- en bouwland	Grasland	Maisland	Bouwland
Veen	0,04 (0,05-0,06)	n.v.t.	320 (264-379)	n.v.t.	n.v.t.
Klei	0,11 (0,09-0,13)	0,34 (0,25-0,43)	311 (247-375)	353 (294-420)	326 (264-411)
Zand, nat (Gt IV)	0,19 (0,16-0,22)	0,39 (0,35-0,42)	274 (221-319)	358 (304-405)	347 (278-403)
Zand, middel (Gt VI)	0,29 (0,25-0,33)	0,59 (0,53-0,64)	280 (226-346)	332 (297-387)	324 (259-403)
Zand, droog (Gt VII)	0,37 (0,32-0,42)	0,75 (0,68-0,81)	298 (245-362)	332 (295-392)	345 (272-420)

De modellen kunnen vanuit een opgelegd mest- en kunstmestgebruik de milieukwaliteit (N-concentratie in grond- of oppervlaktewater, fosfaatoverschot) becijferen. Daarnaast kunnen beide modellen ook vanuit een opgelegde milieukwaliteit toelaatbare mest- kunstmestcombinaties berekenen. Alle berekeningen zijn steeds uitgevoerd bij uiteenlopende uitgangspunten ten aanzien van grondsoort (melkveehouderij) of regionale combinaties van grondsoorten (akker- en tuinbouwarealen), grondgebruik (gewaskeuze, en bij gras ook de oogstwijze) en de samenstelling van de te gebruiken mest (rundveemesten in melkveehouderij, varkensmesten in akker- en tuinbouw).

2.2 Uitgangspunten en scenario's

2.2.1 Grasland en maïsland op melkveebedrijven

Het product van de in paragraaf 2.1 genoemde parameters N-werkingscoëfficiënt, N-terugwinning en N-harvestindex is de zogenaamde N-benutting. De waarde van dat product is in de modelberekeningen voor grasland en maïsland gekoppeld op de gemiddelde prestatie zoals aangetroffen in de praktijk op gespecialiseerde melkveebedrijven (Aarts *et al.*, 2008). Deze prestatie bleek het midden te houden tussen de modelparameterinstellingen 'goed' en 'redelijk' waarbij in geval van 'redelijk' de N-terugwinning (relatief) 10% lager werd ingesteld dan bij 'goed' en de N-harvest index (absoluut) 5% lager.

In alle berekeningen is er van uitgegaan dat mest niet eerder dan bij aanvang van het groeiseizoen wordt toegediend via een emissiearme methode en dat na snijmaïs een vanggewas volgt. De N-berging in dit vanggewas bedraagt in beginsel 34 kg N per ha op basis van de veronderstelde oogstdatum van de snijmaïs, te weten 20 september. In aanvulling hierop zijn varianten doorgerekend met een vroegere en latere oogstdatum en een bijgevolg aangepaste N-berging (Verhoeven *et al.*, 2011).

Aangenomen wordt verder dat gemaaid grasland maximaal 15 ton drogestof per ha (bruto) opbrengt en grasland met een gemengd gebruik van maaien en weiden 13 ton drogestof per ha, in beide gevallen met 3,3% N in de drogestof. Snijmaïs wordt geacht maximaal 15 ton drogestof per ha (bruto) op te brengen met 1,35% N in de drogestof. In aanvulling daarop zijn varianten met een lagere snijmaïsofbrengst (12 ton, 1,46% N, initiële N-terugwinning 67,5%) en een hogere snijmaïsofbrengst (18 ton, 1,24% N, initiële N-terugwinning 82,5%) doorgerekend.

Allereerst is nagegaan wat het effect van milieudoelstellingen is op toelaatbare mest- en kunstmestgiften, in afhankelijkheid van de grondsoort, het gewas, de oogstwijze (maaien dan wel een gemengd gebruik van maaien en weiden), de mestsamenstelling, en de hoogte van de milieudoelstellingen zelf. Ten behoeve van dat laatste is nagegaan in welke mate toelaatbare giften op zandgrond gevoelig blijken voor een mildere nitraatdoelstelling (55 in plaats van 50 mg nitraat per liter, dat wil zeggen 12,4 mg nitraat-N in plaats van 11,3 mg nitraat-N per liter). Als het model de gewasopbrengst maximaliseert bij lagere N-giften dan de giften waarbij een overschrijding van de N-concentratiedoelstelling berekend wordt, werd die lagere gift als de 'toelaatbare' gift aangemerkt.

Wat betreft grondsoorten wordt onderscheid gemaakt tussen de grondsoorten zoals vermeld in Tabel 1. Wat betreft de gewaskeuze wordt onderscheid gemaakt tussen maïsland (machinale oogst van gehele plant), grasland dat alleen gemaaid wordt en grasland met een gemengd gebruik van maaien en weiden. Bij dit gemengde gebruik wordt aangenomen dat 70% van de jaarproductie als voordroogkuil wordt geoogst en 30% via beweiding. Hierbij wordt verder aangenomen dat 65 kg mest-N per ha in de vorm van urine en faeces tijdens beweiding wordt toegediend. De berekeningen beperken zich tot onbewerkte en bewerkte rundveedrijfmesten. De samenstelling van de mest is afhankelijk gesteld van het rantsoen, van mestverwerking en mestbewerking. Met name de verhouding minerale N/totaal N (N_m/N_{tot}) en totaal N/fosfaat (N_{tot}/P_2O_5) wordt daarmee beïnvloed. De gehanteerde verhoudingen staan vermeld in Tabel 2.

Tabel 2. Gehanteerde mestsamenstellingen.

Mestsoort	Nmineraal/Ntotaal	N-totaal /P ₂ O ₅
Weidemest	0,50	3,30
Drijfmest, standaard rundveemest	0,50	2,75
Drijfmest, laag N rantsoen*	0,35	2,75
Drijfmest, digestaat**	0,65	2,75
Drijfmest, laag P rantsoen*	0,50	3,70
Dunne fractie, 'low-tech' scheiding***	0,63	3,74

* Schröder *et al.* (2005).

** Aannemende dat bij vergisting (zonder co-substraat) 30% van de organische N mineraliseert.

*** Aangenomen P-scheidingsrendement 50% en DS% van bijbehorende dikke fractie 25%.

Vervolgens zijn ook scenario's doorgerekend waarbij bepaalde mest-kunstmestcombinaties het vertrekpunt vormen (en niet een beoogde milieukwaliteit). Deze scenario's zijn geïnspireerd op de gebruiksnormen en te hanteren N-werkingscoëfficiënten voor 2012/13 (Tabel 3). Daarbij is aangenomen dat eventuele dunne fracties op het melkveebedrijf zelf gemaakt worden (bijvoorbeeld met bezoekende mobiele installatie) zodat het de telers is toegestaan dezelfde N-werkingscoëfficiënt toe te passen als die voor onbewerkte drijfmest.

Tabel 3. Gebruiksnorm voor werkzame N (GN, kg N per ha) en N-werkingscoëfficiënten voor drijfmest (NWC, kg N per 100 kg N toegediend, inclusief weidemest)

	GN			NWC, wet		
	Grasland, alleen maaien	Grasland, ook weiden	Snijmaïs	Grasland, alleen maaien	Grasland, ook weiden	Snijmaïs
Veen	300	265	n.v.t.	60	45	n.v.t.
Klei	350	310	160	60	45	45 of 60
Zand & löss	320	250	140	60	45	45 of 60

2.2.2 Akker- en tuinbouwgewassen op zandgrond

De berekeningen beperken zich tot het zand- en lössgebied. Hierbij zijn, analoog aan eerdere studies, de zandregio's Noord, Midden, Zuid en Zand Totaal en het Lössgebied onderscheiden. Voor de regionale bouwplannen is uitgegaan van gegevens van Dienst Regelingen (DR) zoals die in Van Dijk & Schröder (2007) zijn gebruikt. Voor de zandregio's is uitgegaan van een gemiddelde situatie wat betreft grondwaterstand. Hierbij is gebruik gemaakt van een gebieds-specifieke verdeling van nat en droog zand zoals in 2005 is aangeleverd door DR (Van Dijk & Schröder, 2007). De in het model gehanteerde opbrengstniveaus zijn gebaseerd op de KWIN 2009 (Anonymus, 2010). Voor zover de scenarioberekeningen zich beperken tot akker- en tuinbouwgewassen (AT) is het WOG-model gebruikt. In een aantal berekeningen is nagegaan welke maatregelen in akker- en tuinbouwgewassen nodig zijn als op melkveebedrijven (dat wil zeggen op grasland en maïsland) aanvullende, verdergaande maatregelen worden genomen. In dat geval is een combinatie van het WOG- en WOD model gebruikt. In het WOG-model wordt voor bouwlandgewassen standaard een ammoniakemissiepercentage van 12% gehanteerd bij toediening van dierlijke mest. In scenario's waarin op melkveebedrijven snijmaïs is vervangen door wintertarwe is uitgegaan van een ammoniakemissie van 30% als gevolg van de meer oppervlakkige toediening in staande gewassen zoals ook gebruikt in de Adviesbasis (Van Dijk & Van Geel, 2011). Op het AT-areal is in deze scenario's wel uitgegaan van een percentage van 12%, omdat daar de dierlijke mest binnen het bouwplan met name op zandgrond meestal aan andere gewassen wordt toegediend dan wintertarwe.

Op basis hiervan is vervolgens voor verschillende nitraatdoelvarianten nagegaan welke maatregelen nodig zijn. Een voorbeeld van dat soort maatregelen is de reductie van N-gebruiksnormen. De volgende nitraatdoelvarianten zijn onderscheiden:

- Maatregelen nodig om gemiddeld op gebiedsniveau een *doelstelling* van 50 mg nitraat per liter in het bovenste grondwater te *realiseren*.
- Maatregelen nodig om gemiddeld op gebiedsniveau de *overschrijding* van de nitraatdoelstelling (actuele concentratie op 1 januari 2014 minus 50 mg per liter) te *halveren*.

Bij de tweede nitraatdoelvariant is een actuele concentratie per 1 januari 2014 nodig. Dit is berekend met het WOG-model met oplegging van de gebruiksnormen van 2013.

De nitraatdoelvarianten zijn gecombineerd met de maatregelvarianten zoals genoemd in Tabel 4. Deze maatregelen kunnen als volgt worden toegelicht:

Korting gebruiksnorm bij diverse gewasgroepen (scenario's 1 t/m 4)

- Om te voldoen aan de nitraatdoelen worden vier varianten bekeken:
 - Alleen de gebruiksnorm van uitspoelingsgevoelige AT-gewassen korten (scenario 1)
 - Gebruiksnorm van alle AT-gewassen korten (scenario 2)
 - Gebruiksnorm van alle AT-gewassen korten + korting van gebruiksnorm maïs (10% t.o.v. norm 2013) (scenario 3)
 - Gebruiksnorm van alle AT-gewassen korten + korting gebruiksnorm van maïs en gras (beide 10% t.o.v. norm 2013) (scenario 4)
- Bij scenario 1 en 2 geldt de nitraatdoelrealisatie voor het AT-areaal in de betreffende regio, bij scenario 3 voor al het bouwland (AT + snijmaïs) en bij scenario 4 voor al het totale landbouwareaal (AT + snijmaïs + gras) in de desbetreffende zandregio.
- Bij het gebruik van dierlijke mest zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:
 - Bij de AT-gewassen is uitgegaan van een dierlijke mestgift van 100 kg N per ha via varkensdrijfmest. Dit komt overeen met 55-60 kg P₂O₅ per ha dat redelijk overeenstemt met fosfaatgebruiksnormen die op termijn gaan gelden.
 - Bij maïs en gras is uitgegaan van twee gebruiksniveaus van dierlijke mest. De eerste betreft de huidige derogatie van 250 kg N per ha uit runderdrijfmest. Uitgaande van een areaalverhouding van gras en maïs van 70:30 op melkveebedrijven is uitgegaan van een gebruiksniveau bij snijmaïs en gras van respectievelijk 170 en 284 kg N per ha. Daarnaast is ook een variant meegenomen met een derogatie van 285 kg N per ha uit dunne fractie van op het eigen bedrijf gescheiden runderdrijfmest. Hierbij is uitgegaan van een gebruiksniveau bij snijmaïs en gras van respectievelijk 170 en 334 kg N per ha.
- Wettelijke N-werkingscoëfficiënt (NWC)
 - Voor het AT-areaal worden de gewaskortingsvarianten doorgerekend bij een wettelijke N-werkingscoëfficiënt (NWC) van varkensdrijfmest van 70% (wettelijk forfait 4e Actieprogramma) en 80%.
 - Voor maïs en gras is voor zowel runderdrijfmest als dunne fractie de wettelijke NWC gehanteerd van 45% zoals die geldt voor 2013. In de berekeningen is voor maïs echter uitgegaan van een meer reële waarde van 60%. Als gevolg daarvan is, in overeenstemming met wat is toegestaan, kunstmest-N van het maïsland overgeheveld naar het grasland.
- Voor grasland is uitgegaan van een gemengd gebruik van maaien en (beperkt) beweiden. Anders dan bij de melkveehouderijscenario-berekeningen is de variant 'alleen maaien' hier niet doorgerekend.

Vervanging aardappel en maïs door minder uitspoelingsgevoelig gewas (scenario's 5 t/m 10)

- In het regionale AT-bouwplan wordt 25 en 50% van het areaal aardappelen en/of korrelmaïs vervangen door graan (wintertarwe). Bij de aardappelen gaat het om consumptie- en zetmeelaardappelen, pootaardappelen zijn buiten beschouwing gelaten.
- Berekeningen zijn uitgevoerd bij een wettelijke NWC van varkensdrijfmest van 70%.
- Alleen de uitspoelingsgevoelige AT-gewassen zijn gekort.
- Bij de varianten waarbij tevens maïs voor 25 en 50% is vervangen door wintertarwe (scenario 7 t/m 10) is deze maatregel van toepassing voor alle maïs, ook die op melkveebedrijven. Deze scenario's zijn beoordeeld op het schaalniveau van AT-areaal + bouwlandareaal van de melkveehouderij (snijmaïs en wintertarwe). Bij snijmaïs is, evenals bij scenario's 1 t/m 4, uitgegaan van een gebruiksnorm die 10% lager is dan die geldt voor 2013.
- Hoewel de teelt van triticale op melkveebedrijven gebruikelijker is, is in deze scenario's ervoor gekozen om de snijmaïs op melkveebedrijven te vervangen door wintertarwe. Triticale heeft een hoger N-overschot dan snijmaïs waardoor vervanging van maïs door triticale milieukundig geen voordeel biedt. Om toch het effect te laten zien van een vervanging van snijmaïs door een minder uitspoelingsgevoelig gewas is gekozen voor wintertarwe.

Bietenblad afvoeren (scenario's 11 en 12)

- Er is uitgegaan van twee varianten, namelijk volledig afvoeren (scenario 11) of recyclen (scenario 12). In het laatste geval worden de gewasresten verwijderd van het land, maar komen ze na de winter weer terug op het land. Hierdoor kan de N in het bietenblad beter worden benut door de volgteelten dan in een situatie dat ze in de herfst op het land achterblijven.
- Bij het recyclen is uitgegaan van composteren in de winterperiode. Aangenomen is dat 30% van de N gedurende het composteringsproces verloren gaat via gasvormige verliezen. Bij toediening in het voorjaar is uitgegaan van een lange termijn werkzaamheid van 60% van de N aanwezig in de compost. Voor in de herfst op het land achtergelaten gewasresten is een lange termijn werkzaamheid van 40% verondersteld.

Gebruik dunne fractie en mineralenconcentraat (scenario's 13-20)

- Bij deze scenario's is onbewerkte varkensdrijfmest vervangen door dunne fractie, verkregen na eenvoudige scheiding, en mineralenconcentraat, verkregen na omgekeerde osmose. De volgende varianten zijn meegenomen (kg N per ha uit VDM/kg N per ha uit dunne fractie c.q. mineralenconcentraat):
 - 50/50 (scenario 13 en 16)
 - 50/80 (scenario 16 en 17)
 - 0/100 (scenario 15 en 18)
 - 100/50% kunstmest vervangen door mineralenconcentraat (scenario 19)
 - 80/80% kunstmest vervangen door mineralenconcentraat (scenario 20)
- Voor de wettelijke NWC is uitgegaan van 80 en 100% voor respectievelijk dunne fractie en mineralenconcentraat (Tabel 5).
- Voor de verhouding $N_{\text{mineraal}}/N_{\text{totaal}}$ en $N_{\text{totaal}}/P_{\text{totaal}}$ is uitgegaan van waarden zoals vermeld in Tabel 5. Dit betreft berekende waarden op basis van een bepaald scheidingsrendement voor P en water. Hierbij is er vanuit gegaan dat P en Norganisch volledig aan de drogestof gekoppeld zijn en N_{mineraal} en kalium volledig aan water. Verder is als uitgangspunt gehanteerd dat de drogestof die onverhoopt/onvermijdelijk in de dunne fractie terecht komt (afhankelijk van het scheidingsrendement) dezelfde samenstelling heeft van de drogestof in de dikke fractie, en het water dat onverhoopt/onvermijdelijk in dikke fractie terecht komt dezelfde samenstelling als de oplossing die de dunne fractie in hoge mate bepaalt.

Tabel 5. Gehanteerde $N_{\text{mineraal}}/N_{\text{totaal}}$ -verhouding, $N_{\text{totaal}}/P_{2O_5}$ -verhouding en wettelijke N-werkingscoëfficiënt (NWC, wet) in gebruikte mestproducten.

Product	$N_{\text{mineraal}}/N_{\text{totaal}}$	$N_{\text{totaal}}/P_{2O_5}$	NWC, wet
Onbewerkte varkensdrijfmest	0,58	1,7	70
Dunne fractie na eenvoudige scheiding van varkensdrijfmest	0,80	3,5	80
Mineralenconcentraat	0,95	17	100

Differentiatie N-gebruiksnorm naar opbrengst

Vanuit de praktijk wordt de wens geuit naar differentiatie v

an de N-gebruiksnorm naar perceels- en bedrijfsomstandigheden. Eén van de factoren op basis waarvan differentiatie mogelijk is, is het opbrengstniveau. Een hogere opbrengst leidt doorgaans tot een hogere N-afvoer met geoogst product en daardoor tot een lager N-overschot. Dit biedt ruimte voor een hogere gebruiksnorm. Anderzijds zal bij lagere opbrengsten de norm moeten worden verlaagd om ook in dat geval aan een nitraatdoel te kunnen blijven voldoen.

In deze studie zijn voor de AT-gewassen consumptieaardappel en suikerbiet een aantal verkenningen uitgevoerd naar de effecten van differentiatie van de gebruiksnorm naar opbrengstniveau. Uitgangspunt is een situatie zonder differentiatie waarbij op bouwplanniveau wordt voldaan aan de norm van 50 mg nitraat per liter in het bovenste grondwater. Op de hierbij behorende 'generieke' gebruiksnorm voor consumptieaardappel en suikerbiet zijn vervolgens een aantal varianten van differentiatie toegepast. Hierbij is aan respectievelijk de 10%, 20% en 30% hoogst opbrengende percelen een toeslag op de N-gebruiksnorm gegeven zodanig dat het uitspoelingsniveau gelijk is aan

dat bij de generieke gebruiksnorm voor het totale areaal van het betreffende gewas. Hetzelfde is gedaan voor het resterende areaal (respectievelijk 90, 80 en 70%). Hierbij is de generieke gebruiksnorm zodanig gekort dat ook hier het uitspoelingsniveau gelijk is aan dat bij de generieke norm voor het totale areaal van het betreffende gewas. De opbrengstniveaus zijn gebaseerd op een studie die is uitgevoerd naar praktijkvariatie van opbrengst van een aantal grote AT-gewassen waaronder consumptieaardappel en suikerbiet (Van Dijk *et al.*, 2008). Het opbrengstniveau is mede van invloed op het N-gehalte in geoogst product. Als gevolg van verdunningseffecten daalt het N-gehalte bij hogere opbrengsten en stijgt het bij lagere opbrengsten. Voor correctie hiervoor is gebruikt gemaakt van relaties zoals gevonden in Ten Berge *et al.* (2011). De gehanteerde waarden voor zowel het opbrengstniveau als het N-gehalte staan vermeld in Tabel 6.

Tabel 6. Gehanteerde opbrengstniveau en N-gehalte bij diverse varianten van differentiatie van de N-gebruiksnorm naar opbrengstniveau bij consumptieaardappel en suikerbieten op zandgrond.

Opbrengstklasse	Consumptieaardappel			Suikerbieten		
	Opbrengst		N-gehalte	Opbrengst		N-gehalte
	Rel	Abs (ton/ha)	(kg N/ton)	Rel	Abs (ton/ha)	(kg N/ton)
Gemiddeld totale areaal	1,00	51,5	3,3	1,00	63	1,8
10% hoogste opbrengsten	1,31	67,47	2,82	1,27	80,01	1,49
Overige 90% percelen	0,97	49,73	3,35	0,97	61,11	1,83
20% hoogste opbrengsten	1,25	64,12	2,92	1,21	76,23	1,56
Overige 80% percelen	0,94	48,35	3,39	0,95	59,69	1,86
30% hoogste opbrengsten	1,20	61,80	2,99	1,17	73,92	1,60
Overige 70% percelen	0,91	47,09	3,43	0,93	58,32	1,89

Tabel 4. Door te rekenen scenario's akker- en tuinbouw.

Nr	Korting op gewassen		Derogatie snijmais en gras	NWC	% areaal mais cq. aardappel vervangen door wintertarwe		Afvoeren bietenblad	Inzet dierlijke mest AT		
	AT gevoelig	AT ongevoelig			Aardappel	Maïs		Varkens-drijfmest	Dunne fractie, normaal	Mineralen-concentraat
1	+			70 en 80			Nee	Varkens-drijfmest	100	
2	+	+		70 en 80			Nee	Varkens-drijfmest	100	
3	+	+	GN-10%	250, rundermest	70 en 80		Nee	Varkens-drijfmest	100	
4A	+	+	GN-10%	250, rundermest	70 en 80		Nee	Varkens-drijfmest	100	
4B	+		GN-10%	250, rundermest	70		Nee	Varkens-drijfmest	100	
4C	+		GN	250, rundermest	70		Nee	Varkens-drijfmest	100	
4D	+		GN	285, dunne fractie	70		Nee	Varkens-drijfmest	100	
5	+			70	70	25	Nee	Varkens-drijfmest	100	
6	+			70	70	50	Nee	Varkens-drijfmest	100	
7	+		GN-10%	250, rundermest	70	25	Nee	Varkens-drijfmest	100	
8	+		GN-10%	250, rundermest	70	50	Nee	Varkens-drijfmest	100	
9	+		GN-10%	250, rundermest	70	25	Nee	Varkens-drijfmest	100	
10	+		GN-10%	250, rundermest	70	50	Nee	Varkens-drijfmest	100	
11	+			70			Blad afvoeren van bedrijf	Varkens-drijfmest	100	
12	+			70			Blad recyclen binnen bedrijf	Varkens-drijfmest	100	

Tabel 4. Door te rekenen scenario's akker- en tuinbouw.
(vervolg)

Nr	Korting op gewassen		Derogatie snijmais en gras	NWC	% areaal mais c.q. aardappel vervangen door winterarwe		Afvoeren bietenblad	Inzet dierlijke mest AT		
	AT gevoelig	AT ongevoelig			Gras ¹	Varkens- drijfmest (%)		Aardappel	Mais	Varkens- drijfmest
13	+			70			Nee	50	50	
14	+			70			Nee	50	80	
15	+			70			Nee	0	100	
16	+			70			Nee	50		50
17	+			70			Nee	50		80
18	+			70			Nee	0		100
19	+			70			Nee	100		50% van kunstmest
20	+			70			Nee	80		80% van kunstmest

3. Resultaten

3.1 Grasland en maïsland op melkveebedrijven

3.1.1 Algemeen

De resultaten worden samengevat in de vorm van grafieken van een beperkt aantal varianten. De vollediger, cijfermatige resultaten (inclusief ammoniakemissies) zijn terug te vinden in de bijlagen (Bijlagen 1-10). De grafieken beperken zich tot de toelaatbare mest-kunstmestcombinatie als milieudoelstellingen het vertrekpunt zijn, en de N-concentratie in water als een bepaalde mest-kunstmestcombinatie het vertrekpunt is.

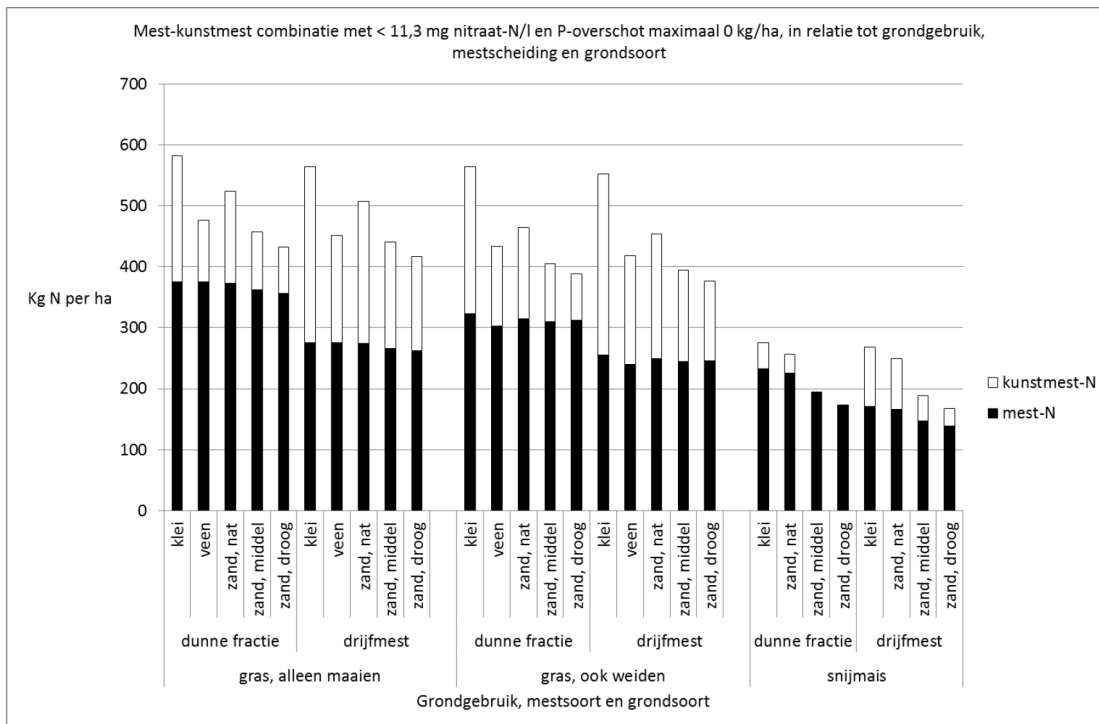
3.1.2 Vertrekkend vanuit milieudoelstelling

3.1.2.1 Effect van grondgebruik, grondsoort en mestscheiding

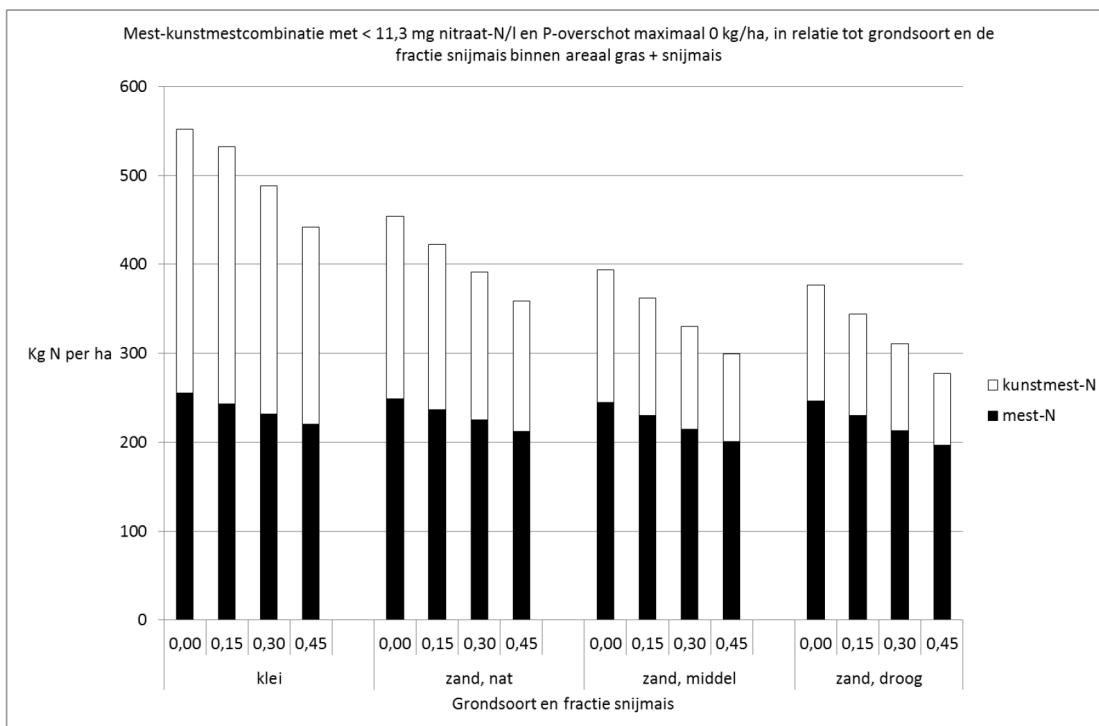
Op gemaaid grasland kunnen hogere mestgiften worden toegediend dan op grasland met een gemengd gebruik van maaien en weiden en op snijmaïsland nog minder (Figuur 1). Indien toegediend in de vorm van onbewerkte rundveedrijfmest komen de toelaatbare mestgiften overeen met, respectievelijk, circa 275, 250 en 150 kg N per ha.

Naarmate de grond droger is (droog zand > nat zand > klei > veen) kan minder N worden toegediend op elk van die drie vormen van grondgebruik. Vanwege de gunstiger N/P verhouding van de dunne fractie afkomstig van mestscheiding ('meer N per kg toegediende P') kan de N-ruimte meer met mest in plaats van (aan te kopen) kunstmest-N worden gedekt. Op gemaaid grasland, grasland met gemengd gebruik en maïsland kan, respectievelijk, circa 100, 65 en 50 meer kg N per ha in de vorm van de dunne fractie van mest worden gegeven dan met onbewerkte drijfmest, zonder dat dat tot P-ophoping leidt. Als de kunstmest-N gift overeenkomstig wordt verlaagd blijft ook de N-concentratie van water binnen de doelstelling.

Omdat de toelaatbare mestgift op maïsland in alle gevallen veel geringer is dan op grasland, heeft het maïsaandeel een sterke invloed op de giften die op bedrijfsniveau toelaatbaar zijn. Zo kan bij een maïsaandeel van 30% 25-30 kg mest-N en 30-40 kg kunstmest-N minder per ha worden toegediend dan bij afwezigheid van maïs (Figuur 2).



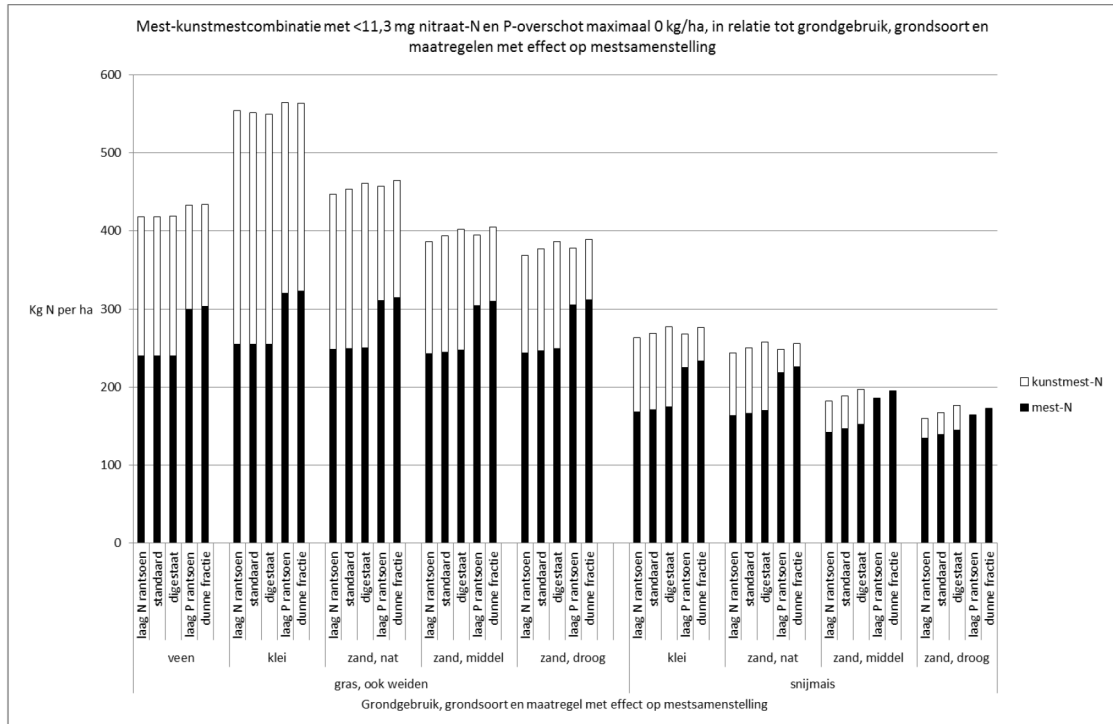
Figuur 1. Mest-kunstmest-N combinaties voor grasland en maisland met een N-concentratie in water < 11,3 mg/l en een P-bodemoverschot = 0, in relatie tot grondgebruik, mestscheiding en grondsoort.



Figuur 2. Mest-kunstmest-N combinaties op bedrijfsniveau (bij een gemengd gebruik van maaien en weiden) met een N-concentratie in water < 11,3 mg/l en een P-bodemoverschot = 0, in relatie tot grondsoort en de fractie snijmais binnen het totale areaal van gras en snijmais.

3.1.2.2 Effect van mest samenstelling

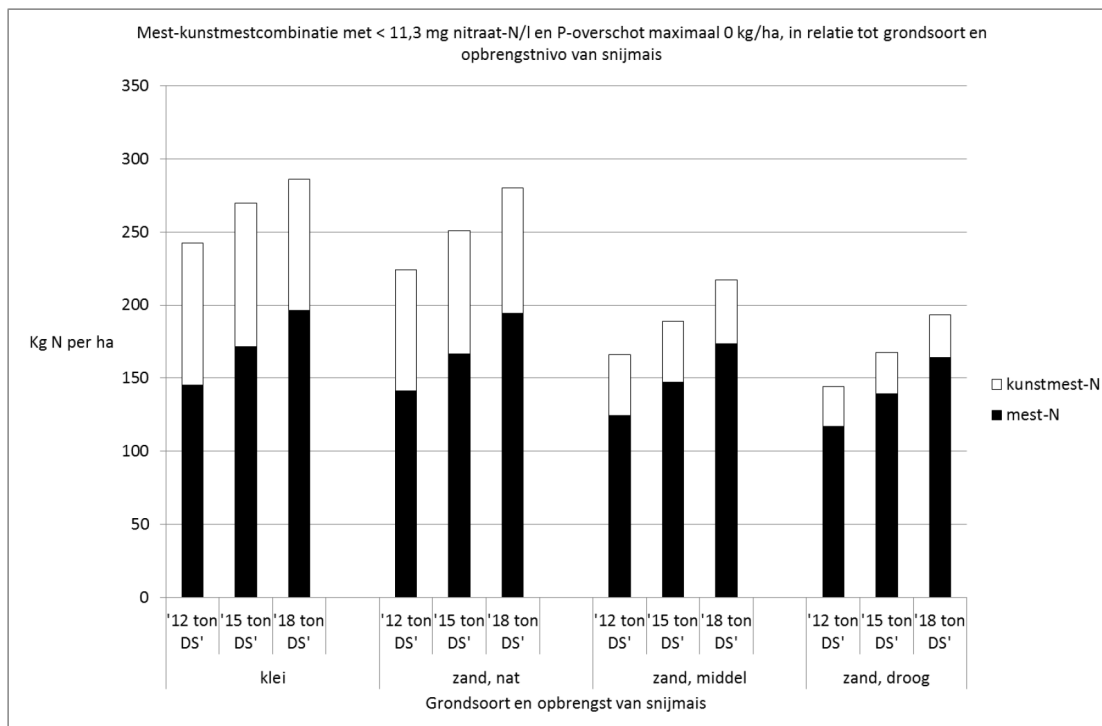
Bezien vanuit N-uitspoeling of P-ophoping biedt een gewijzigde mest samenstelling ten gevolge van N-arme rantsoenen of mestvergisting niet meer gebruiksruimte dan het geval is bij normale rundveedrijfmest. Die ruimte ontstaat wel bij gebruik van mest op basis van een P-arm rantsoen. Evenals bij gebruik van dunne fractie geldt ook hier dat dergelijke mest meer kunstmest-N kan vervangen dan normale rundveedrijfmest (Figuur 3).



Figuur 3. Mest-kunstmest-N combinaties met een N-concentratie in water <math>< 11,3 \text{ mg/l}</math> en een P-bodemoverschot = 0, in relatie tot grondgebruik, grondsoort en maatregelen met een effect op de mest samenstelling (bij een gemengd gebruik van maaien en weiden).

3.1.2.3 Effect van opbrengstniveau van snijmaïs

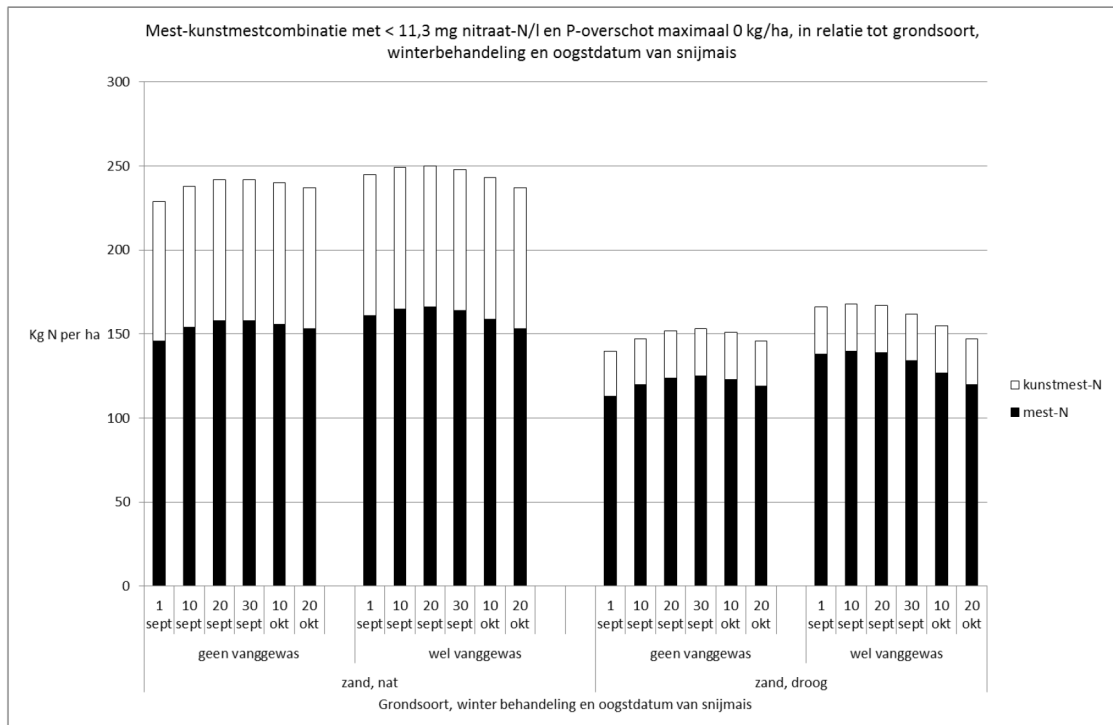
Hoewel het N-gehalte van gewassen doorgaans daalt naarmate de opbrengst hoger is, onttrekken gewassen met een hoge opbrengst vaak meer N. Bij de gehanteerde uitgangspunten betekent dat een afwijking in opbrengst van 3 ton drogestof per ha, een verschil in toelaatbaar mestgebruik (normale rundveedrijfmest) van circa 25 kg N per ha vertegenwoordigt (Figuur 4).



Figuur 4. Mest-kunstmest-N combinaties met een N-concentratie in water < 11,3 mg/l en een P-bodemoverschot = 0, in relatie tot grondsoort en opbrengstniveau van snijmaïs.

3.1.2.4 Effect van vanggewas na snijmaïs

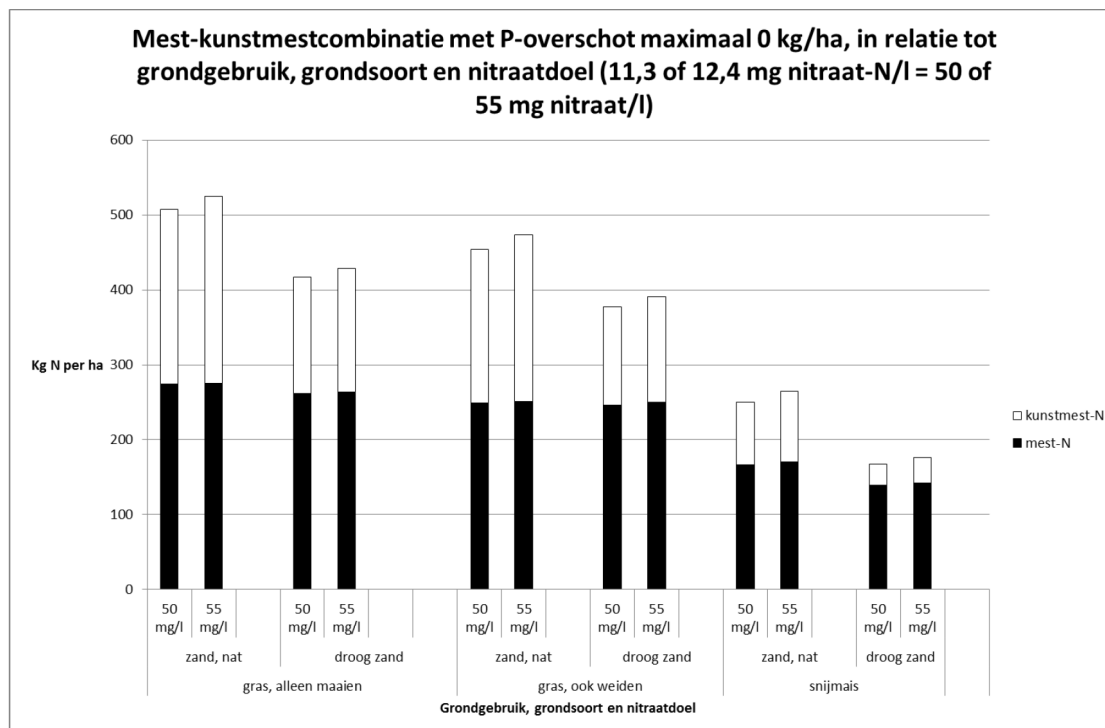
Een vanggewas kan uitspoeling van N tegengaan en de N-voorziening van een volgend gewas verbeteren. Het vermogen om N voor uitspoeling te behoeden hangt bij zowel onderzaai als stoppelzaai van een vanggewas af van een tijdig oogstmoment van de snijmaïs. Vroeg geoogste maïs neemt echter minder N op zodat een compromis nodig is tussen een maïsgewas met een zo hoog mogelijke N opname en een vanggewas met een zo hoog mogelijke N opname. Dit compromis lijkt te liggen bij een oogst medio september (Figuur 5). Vooral op droge zandgrond ontstaat door de teelt van een vanggewas ruimte om circa 15 kg meer mest-N per ha toe te dienen dan het geval zou zijn bij een (later oogstbaar) maïsgewas zónder vanggewas.



Figuur 5. Mest-kunstmest-N combinaties met een N-concentratie in water < 11,3 mg/l en een P-bodemoverschot = 0, in relatie tot grondsoort, winterbehandeling en oogstdatum van snijmaïs.

3.1.2.5 Effect van een milder nitraatdoel

Verruiming van de nitraat-concentratiedoelstelling met 10% geeft slechts een beperkte verruimingsmogelijkheid voor het gebruik van mest of kunstmest-N. Op natte zandgrond kan 17 en 11 kg meer kunstmest-N per ha gebruikt worden op, respectievelijk grasland en maïsland. Op droge zandgrond bedraagt dit, respectievelijk, 10 en 5 kg N per ha. Vanwege de betere N-voorziening is ook de opbrengst en daarmee de P-opname iets hoger zodat maximaal 4 kg meer mest-N gegeven kan worden (Figuur 6).

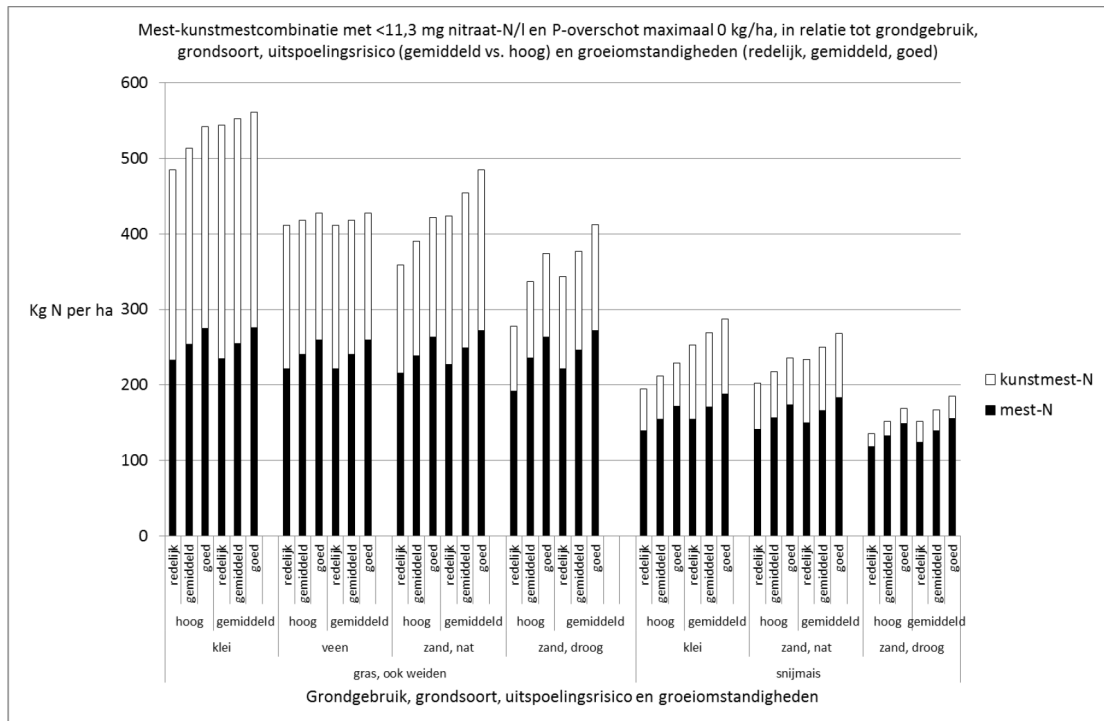


Figuur 6. Mest-kunstmest-N combinaties met een P-bodemoverschot = 0, in relatie tot grondgebruik, grondsoort en nitraatdoel.

3.1.2.6 Effect van uitspoelingsrisico en groeiomstandigheden

Het model rekent in veel opzichten met gemiddelden en gaat daarmee in beginsel voorbij aan het effect van afwijkingen van het gemiddelde. In paragraaf 3.2.3 werd daarom de gevoeligheid van uitkomsten voor het opbrengstniveau van snijmaïs verkend. Ook vanuit een milieuoogpunt kan geredeneerd worden dat het niet alleen gaat om doelrealisatie bij uitmiddeling over de jaren, maar om doelrealisatie in op zijn minst een bepaald aantal per, zeg, honderd jaren. Uit Tabel 1 blijkt dat neerslagoverschotten en uitspoelfracties met een jaarlijkse spreiding omgeven zijn. Om ook in jaren met een laag neerslagoverschot en een hoge uitspoelfractie nog aan milieudoelstellingen te kunnen voldoen, zijn de toelaatbare mest- en kunstmestgiften vanzelfsprekend lager dan om gemiddeld over meerdere jaren aan die doelstellingen te voldoen. Het effect is verkend door de berekeningen ook te verrichten voor (droge) jaren met een neerslagoverschot op het 10% percentielpunt en een (hoge) uitspoelfractie overeenkomend met 2,5% ondergrens van het 95%-betrouwbaarheidsinterval. Dit uitgangspunt is gecombineerd met een drietal niveau's van 'groeiomstandigheden': redelijk, gemiddeld en goed. Die groeiomstandigheden kunnen zijn bepaald door bodem en weer maar ook door de managementkwaliteiten van de teler (de veehouder en zijn loonwerkers). Als het uitspoelingsrisico hoog is en de groeiomstandigheden niet meer dan redelijk, kan binnen milieudoelstellingen aanmerkelijk minder mest en kunstmest worden gegeven dan bij een gemiddeld risico en goede groeiomstandigheden (Figuur 7). Op veengrond speelt dit minder omdat daar de opbrengst steeds gemaximaliseerd kan worden binnen de hier gehanteerde N-concentratiedoelstelling. Vooral op droge zandgrond, echter, is het effect van

uitspoelingsrisico en groeiomstandigheden groot. Bij een gemengd gebruik van grasland kan bij een gemiddeld uitspoelingsrisico en goede groeiomstandigheden 80 kg meer mest-N en 54 kg meer kunstmest-N toegediend worden dan bij een hoog risico en redelijke groeiomstandigheden. Bij snijmais op droge zandgrond bedragen deze effecten 38 kg mest-N en 11 kg kunstmest-N per ha.



Figuur 7. Mest-kunstmest-N combinaties met een N-concentratie in water <math><11,3\text{ mg/l}</math> en een P-bodemoverschot = 0, in relatie tot grondgebruik, grondsoort, uitspoelingsrisico en groeiomstandigheden.

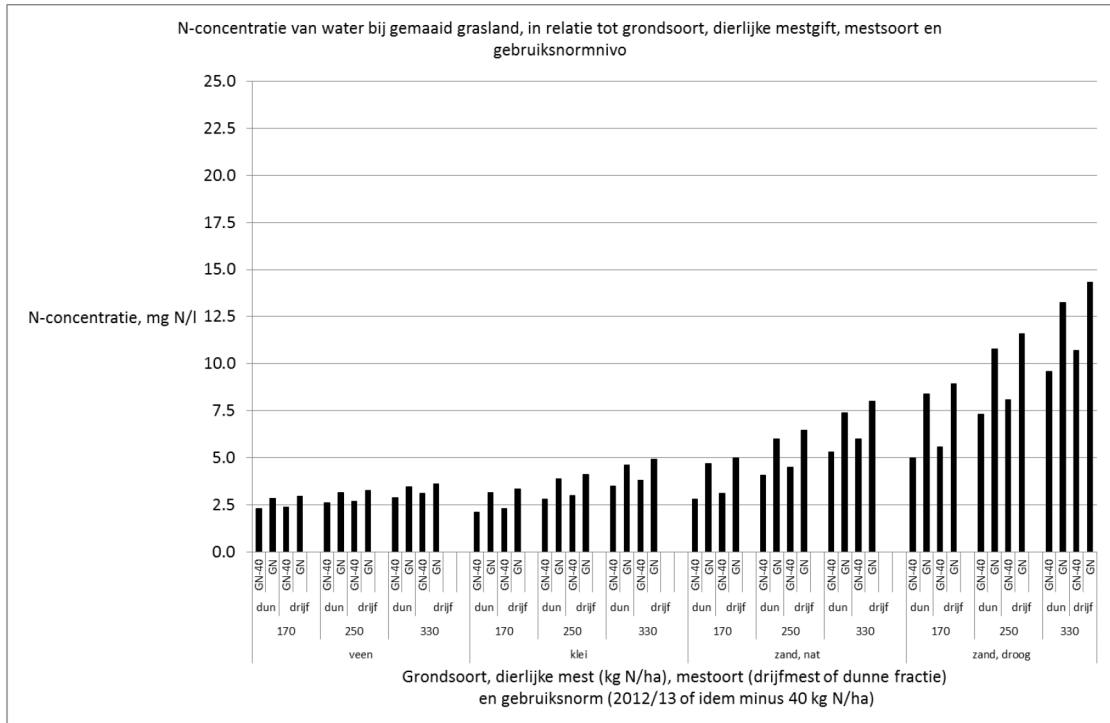
3.1.3 Vertrekkend vanuit thans toegelaten mest- en kunstmestgiften

Op veel grasland kan vanuit het oogpunt van N-uitspoeling meer dan 330 kg mest-N per hectare worden toegediend. Dit geldt reeds bij een gemengd gebruik van weiden en maaien (Figuur 8) en is bij alleen maaien nog sterker het geval (Figuur 9). Op droge zandgrond, echter, leidt een dergelijke N-gift tot overschrijding van de grens van 11,3 mg/l nitraat-N. Vervanging van gangbare drijfmest door de dunne fractie van gescheiden drijfmest, verlaagt de N-concentratie van water met niet meer dan enkele milligrammen, maar heeft als voordeel dat ondanks hoge mestgiften geen fosfaat ophoopt: met 330 kg mest-N per ha wordt ongeveer 90 kg P_2O_5 per ha aangevoerd en dat komt min of meer overeen met de onttrekking van grasland (Bijlage 8a en 8b). Met onbewerkte mest zou vanuit fosfaat-evenwicht bezien niet meer dan circa 250 kg mest-N per ha gegeven moeten worden. Op maisland wordt met 170 mest-N per ha reeds voldaan aan het P-opname vermogen van het gewas (Bijlage 8c). Overigens is een dergelijke gift vanuit N-uitspoeling bezien op droge zandgrond te hoog om aan N-concentratiedoelstelling van 11,3 mg nitraat-N per liter te voldoen (Figuur 10). Dit is het sterkst het geval op bedrijven met een gemengd gebruik van maaien en weiden omdat die een lagere werking aan hun mest mogen toekennen zodat binnen de N-gebruiksnorm voor maïs meer kunstmest-N gegeven kan worden (voor zover bedrijven dat niet doen, kan deze N-ruimte overigens naar het grasland worden overgeheveld). Uit Figuur 10 blijkt voorts dat het gebruik van dunne fractie vanuit N-uitspoeling bezien geen duidelijk voordeel biedt, wel vanuit fosfaatophoping.

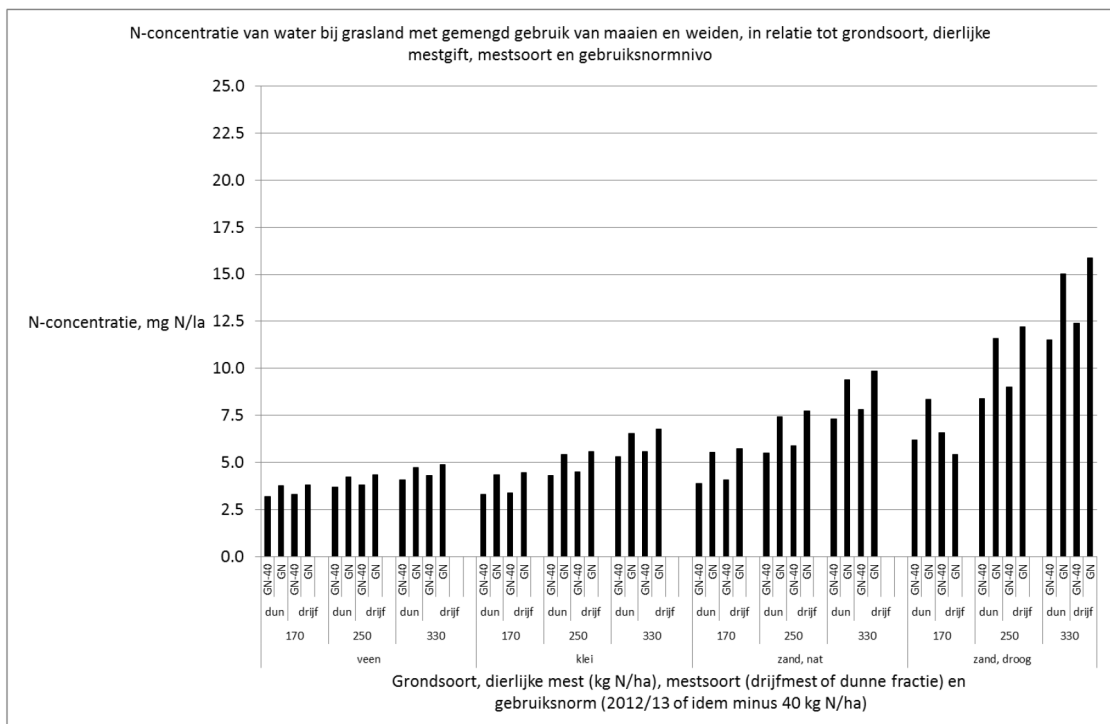
In het kader van het onderhavige project is ook het milieuresultaat verkend dat het gevolg zou zijn van het ongewijzigd laten van de huidige N-gebruiksnormen voor mest en kunstmest. Deze verkenning is beperkt tot zandgrond omdat daar vooralsnog overschrijding van N-concentraties in water plaatsvindt. Daarbij is aangenomen dat natte en droge zandgrond in een verhouding van 69:31 voorkomen (Van Dijk & Schröder, 2007) en dat milieuresultaten over deze gronden mogen worden uitgemiddeld. Ook is aangenomen dat mag worden uitgemiddeld tussen gras en maïs en dat deze in een verhouding 70:30 voorkomen. Tot slot is als uitgangspunt genomen dat op bedrijfsniveau maximaal 250 kg mest-N per ha mag worden toegediend maar dat maïsland niet meer dan 170 kg mest-N per ha ontvangt. Bijgevolg wordt op het grasland 284 kg mest-N per ha toegediend. De milieuresultaten van de afzonderlijke percelen en gewassen staan vermeld in Bijlage 10, de samenvatting in Tabel 7.

Tabel 7. Gesimuleerd milieuresultaat van een melkveebedrijf op zandgrond bij handhaving van de huidige gebruiksnormen.

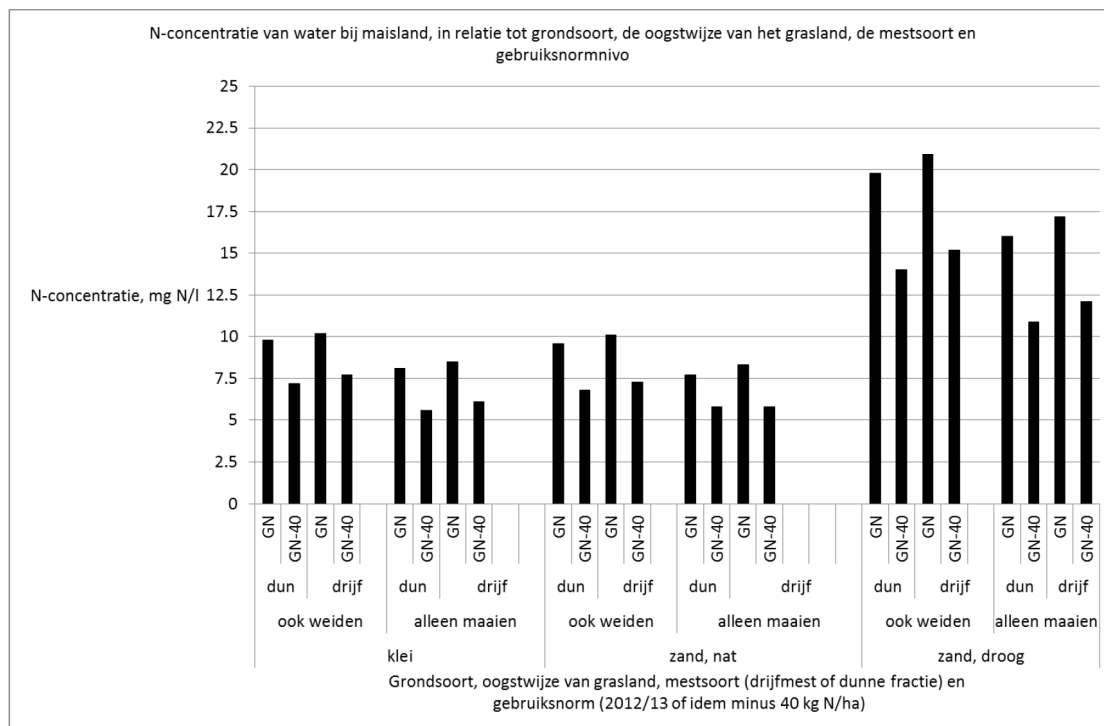
Mestsoort	Graslandgebruik	Milieu			
		Gebbruiksnorm werkzame N (kg N/ha)	nitraat (mg N/l)	fosfaatoverschot (kg P ₂ O ₅ /ha)	ammoniak (kg N/ha)
Drijfmest	Ook weiden	217	11,2	11	21
	Alleen maaien	266	9,5	7	24
Dunne fractie	Ook weiden	217	10,6	-9	25
	Alleen maaien	266	8,9	-17	30



Figuur 8. N-concentratie in water onder of nabij grasland, in relatie tot grondsoort, dierlijke mestgift, mestsoort en gebruiksnorm voor bedrijven die alleen maaien.



Figuur 9. N-concentratie in water onder of nabij grasland, in relatie tot grondsoort, dierlijke mestgift, mestsoort en gebruiksnorm voor bedrijven met een gemengd gebruik van maaien en weiden.



Figuur 10. N-concentratie in water onder of nabij maisland, in relatie tot grondsoort, dierlijke mestgift, mestsoort en gebruiksnorm.

3.2 Akker- en tuinbouwgewassen op zandgrond

3.2.1 Korten op gebruiksnorm van gewasgroepen (scenario's 1-4)

3.2.1.1 Noodzakelijke kortingen in relatie tot betrokken areaal

Alleen AT-areaal

Indien uitgegaan wordt van de gebruiksnorm 2013 en een wettelijke NWC van varkensdrijfmest van 70% (zoals gehanteerd in het 4^e Actieprogramma) wordt in geen van de regio's de nitraat-concentratiedoelstelling onder AT-land gerealiseerd (Tabel 8, eerste regel). De verwachte nitraat-N-concentratie loopt uiteen van 13.0 (regio Noord) tot 15.8 mg per liter (regio Zuid).

Tabel 8. Verwachte nitraat-N-concentratie (mg per liter) bij verschillende regionale schaalniveaus bij gebruiksnormniveau 2013 en 2013-10% (snijmaïs en gras) in de diverse regio's.

Gewasgroep	Derogatie	N-gebruiksnorm	Nitraat-N-concentratie (mg per liter)				
			Zand Noord	Zand Midden	Zand Zuid	Zand totaal	Löss
AT	-	2013	12,98	13,73	15,77	14,36	15,15
Snijmaïs	Rundermest, 250	2013 - 10% (126)	9,07	10,52	10,68	10,35	14,28
Gras	Rundermest, 250	2013 - 10% (225)	8,53	9,78	10,04	9,46	12,33
Snijmaïs	Rundermest, 250	2013 (140)	10,28	11,81	11,96	11,65	16,02
Gras	Rundermest, 250	2013 (250)	9,97	11,35	11,63	11,01	14,37
Snijmaïs	Dunne fractie, 285	2013 (140)	9,57	11,08	11,24	10,90	15,04
Gras	Dunne fractie, 285	2013 - 9% (228)	9,62	10,97	11,24	10,63	13,87

Om bij een wettelijke NWC van varkensdrijfmest van 70% aan de nitraat-concentratiedoelstelling te voldoen is een korting nodig van 12, 22, 36, 23 en 35% op de gebruiksnorm 2013 van uitspoelingsgevoelige gewassen in respectievelijk de regio's Noord, Midden, Zuid, Zand Totaal en Löss (Tabel 9A). Indien wordt uitgegaan van een wettelijke NWC van varkensdrijfmest van 80% bedraagt de noodzakelijke korting 4, 12, 27, 15 en 23%. Hoewel de noodzakelijke korting circa 10 procentpunten lager is dan bij een wettelijke NWC van 70%, is de landbouwkundige N-beschikbaarheid wel lager (de landbouwkundige werking van de varkensdrijfmest wordt immers niet hoger terwijl bij een hogere wettelijke NWC minder N-kunstmest mag worden gebruikt). Hierdoor is de opbrengst en N/P-afvoer lager dan bij een wettelijke NWC van 70%.

Door de verlaging van de gebruiksruijme uit te smeren over alle AT-gewassen (dat wil zeggen: ook de niet-uitspoelingsgevoelige gewassen méékorten) is de noodzakelijke korting lager. Dit effect is het sterkst in het lössgebied, omdat daar het aandeel niet-uitspoelingsgevoelige gewassen hoger is dan in de zand-regio's.

Snijmaïs en gras meewegen

Er is tevens nagegaan welke kortingen bij AT-gewassen nodig zijn wanneer snijmaïs en snijmaïs én grasland worden meegewogen. Hierbij zijn een twee derogatievarianten voor snijmaïs en gras onderscheiden:

Derogatie 250 kg N per ha uit runderdrijfmest

Zonder het meewegen van maïs en gras moet de gebruiksnorm van AT-gewassen met 12, 22, 36, 23 en 35% (alleen uitspoelingsgevoelige AT-gewassen korten) of 9, 16, 28, 18 en 18% (alle AT-gewassen gekort) worden gekort om onder AT-land te voldoen aan de nitraat-concentratiedoelstelling in respectievelijk de regio's Noord, Midden, Zuid, Zand Totaal en Löss (Tabel 9A). De genoemde waarden gelden voor een wettelijke NWC van 70%. In alle vier zand-regio's leidt het meewegen van zowel maïs als gras met de huidige derogatie en een gekorte gebruiksnorm (scenario's 3, 4A en 4B) tot een lagere noodzakelijke korting van de gebruiksnorm van AT-gewassen dan wanneer binnen AT-areaal voldaan moet worden aan de doelstelling. Dit komt omdat de nitraat-N-concentratie van beide gewassen (waarbij gebruiksnorm is gekort met 10%) lager is dan 11,3 mg per liter (Tabel 8). Wanneer alleen snijmaïs wordt meegewogen (scenario 3) bedraagt de noodzakelijke korting van de gebruiksnorm bij AT-gewassen 6, 4, 25 en 18% voor respectievelijk Noord, Midden, Zuid en Totaal. Wanneer naast snijmaïs ook gras wordt meegewogen hoeft alleen in de regio Zuid de gebruiksnorm van AT-gewassen nog te worden gekort (19 en 15% bij korting van, respectievelijk, alleen de uitspoelingsgevoelige dan wel alle AT-gewassen). In deze scenario's kan in de regio's Midden en Zand Totaal de korting van de gebruiksnorm van zowel snijmaïs als gras worden teruggebracht tot respectievelijk 3 en 7%. In de regio Noord is voor deze gewassen geen korting meer nodig en wordt de nitraat-concentratiedoelstelling onder het totale landbouwareaal licht onderschreden.

Wanneer bij snijmaïs en gras wordt uitgegaan van de gebruiksnorm 2013 (geen korting van 10%, scenario 4C) zijn hogere kortingen nodig bij AT-gewassen. Wanneer alleen uitspoelingsgevoelige AT-gewassen worden gekort bedragen de noodzakelijke kortingen 0, 38, 44 en 21% voor respectievelijk de regio's Noord, Midden, Zuid en Zand Totaal. Voor de regio's Midden en Zuid is de noodzakelijke korting hoger dan wanneer er enkel op AT-land moet worden voldaan aan de doelstelling (22 en 36%, scenario 1). Dit komt omdat de nitraat-N-concentratie onder snijmaïs en gras bij gebruiksnorm 2013 hoger is dan de doelstelling (Tabel 8). Bij AT-gewassen moet dan extra worden gekort om gemiddeld op gebiedsniveau op 11,3 mg nitraat-N per liter uit te komen. De verwachte nitraat-N-concentratie onder AT-land bedraagt bij deze kortingen 9,2 en 10,4 (t.o.v. norm van 11,3 mg per liter).

In de lössregio leidt het meewegen van snijmaïs en gras, ook bij een korting van de gebruiksnorm van deze gewassen, tot hogere noodzakelijke kortingen op de gebruiksnorm van AT-gewassen in vergelijking met een situatie waar alleen op AT-land moet worden voldaan aan de nitraat-concentratiedoelstelling. De noodzakelijke korting bij uitspoelingsgevoelige AT-gewassen bedraagt 51% (gebruiksnorm snijmaïs en gras 2013 - 10%) en 76% (gebruiksnorm snijmaïs en gras 2013) tegenover 35% om alleen op AT-land te voldoen aan de doelstelling. Dit komt omdat de nitraat-N-concentratie onder snijmaïs en gras hoger is dan de doelstelling (Tabel 8). Bij AT-gewassen moet dan extra worden gekort om gemiddeld op gebiedsniveau op 11,3 mg nitraat-N per liter uit te komen. De verwachte nitraat-N-concentratie onder AT-land bedraagt 8,0 mg per liter (gebruiksnormniveau maïs en gras 2003).

Derogatie 285 kg N per ha uit dunne fractie

In bovenstaande varianten is uitgegaan van een derogatie van 250 kg N per ha voor onbewerkte graasdiermest. Ten behoeve van Stone-berekeningen is ook een variant (scenario 4D, Tabel 9A) doorgerekend met een derogatie van 285 kg N per ha voor dunne fractie van het op het eigen bedrijf gescheiden graasdiermest gecombineerd met een totaal N-gebruiksnorm voor snijmaïs en gras van respectievelijk 140 kg N per ha (niveau 2013) en 228 kg N per ha (niveau 2013 - 9%). Evenals bij een derogatie van 250 kg N per ha voor onbewerkte runderdrijfmest is nagegaan welke korting op de gebruiksnorm van uitspoelingsgevoelige AT-gewassen nodig is om op gebiedsniveau (AT + snijmaïs + gras) te voldoen aan de nitraat-concentratiedoelstelling. De uitkomsten staan in Tabel 9A. In Tabel 10 zijn de benodigde kortingen samengevat voor beide derogaties.

Een derogatie van 285 kg N per ha voor dunne fractie leidt bij zowel snijmaïs als gras tot een lagere nitraat-N-concentratie in het bovenste grondwater (Tabel 8) dan bij een derogatie van 250 kg N per ha uit runderdrijfmest. Hierdoor is ook de benodigde korting bij uitspoelingsgevoelige AT-gewassen lager. Alleen in de regio Zuid en Löss is nog een korting nodig (van, respectievelijk, 35% en 67%). Ook hier geldt voor löss dat de nitraat-N-concentraties onder snijmaïs en gras de doelstelling overschrijden en er bij AT-gewassen extra moet worden gekort om deze overschrijdingen te compenseren.

Tabel 9A. Effect van het korten van de N-gebruiksnorm (GN, % van niveau 2013) op diverse schaalniveaus en de hoogte van wettelijke N-werkingscoëfficiënt (NWC) van varkensdrijfmest, op de nitraat-N-concentratie van het bovenste grondwater en op het fosfaatoverschot bij gebruik van 100 kg N per ha uit varkensdrijfmest in diverse regio's, met als doel een N-concentratie in het bovenste grondwater van maximaal 11,3 mg per liter op het betreffende schaalniveau.

Regio	Scen nr	Derogatie snijmais en gras (kg N/ha, soort mest)	NWC VDM (%)	Korting GN AT		Meenemen en korten gebruiksnorm van		NO ₃ -N- concentratie ¹ (mg/liter)	P ₂ O ₅ - overschot (kg/ha)	
				Gevoelig	Ongevoelig	Mais	Grasland			
Zand						-	-	12,98	14	
Noord	1			12	0	-	-	11,30	15	
	2			9	9	-	-	11,30	15	
	3	250, rundermest		6	6	10	-	11,30	13	
	4A	250, rundermest		0	0	0	0	11,19	13	
	4B	250, rundermest		0	0	0	0	11,19	13	
	4C	250, rundermest		0	0	0	0	11,19	13	
	4D	285, dunne fractie		0	0	0	9	10,93	8	
				80	0	0	-	-	11,87	15
	1				4	0	-	-	11,30	15
	2				3	3	-	-	11,30	15
	3	250, rundermest			0	0	7	-	11,30	13
	4A	250, rundermest			0	0	0	0	10,76	14
	4B	250, rundermest			0	0	0	0	10,76	14
	4C	250, rundermest			0	0	0	0	10,76	14
Zand			70	0	0	-	-	13,73	13	
midden	1			22	0	-	-	11,30	16	
	2			16	16	-	-	11,30	16	
	3	250, rundermest		4	4	10	-	11,30	10	
	4A	250, rundermest		0	0	3	3	11,30	12	
	4B	250, rundermest		0	0	3	3	11,30	12	
	4C	250, rundermest		38	0	0	0	11,30	12	
	4D	285, dunne fractie		0	0	0	9	11,29	3	
				80	0	0	-	-	12,63	15
	1				12	0	-	-	11,30	16
	2				9	9	-	-	11,30	16
	3	250, rundermest			0	0	8	-	11,30	10
	4A	250, rundermest			0	0	2	2	11,30	12
	4B	250, rundermest			0	0	2	2	11,30	12
	4C	250, rundermest			27	0	0	0	11,30	12

¹ Rood = overschrijding nitraatdoel, blauw = onderschrijding nitraatdoel.

Tabel 9A. Effect van het korten van de N-gebruiksnorm (GN, % van niveau 2013) op diverse schaal niveaus en de hoogte van wettelijke N-werkingscoëfficiënt (NWC) van varkensdrijfmest, op de nitraat-N-concentratie van het bovenste grondwater en op het fosfaatoverschot bij gebruik van 100 kg N per ha uit varkensdrijfmest in diverse regio's, met als doel een N-concentratie in het bovenste grondwater van maximaal 11,3 mg per liter op het betreffende schaalniveau.

Regio	Scen nr	Derogatie snijmais en gras (kg N/ha, soort mest)	NWC VDM (%)	Korting GN AT		Meenemen en korten gebruiksnorm van		NO ₃ -N- concentratie ¹ (mg/liter)	P ₂ O ₅ - overschot (kg/ha)	
				Gevoelig	Ongevoelig	Mais	Grasland			
Zand zuid			70	0	0	-	-	15,77	14	
	1			36	0	-	-	11,30	19	
	2			28	28	-	-	11,30	19	
	3	250, rundermest		25	25	10	-	11,30	14	
	4A	250, rundermest		15	15	10	10	11,30	14	
	4B	250, rundermest		19	0	10	10	11,30	14	
	4C	250, rundermest		44	0	0	0	11,30	14	
	4D	285, dunne fractie		35	0	0	9	11,30	6	
				80	0	0	-	-	14,60	15
	1				27	0	-	-	11,30	19
	2				21	21	-	-	11,30	19
	3	250, rundermest		18	18	10	-	11,30	14	
	4A	250, rundermest		8	8	10	10	11,30	14	
	4B	250, rundermest		10	0	10	10	11,30	14	
	4C	250, rundermest		35	0	0	0	11,30	14	
	Zand totaal			70	0	0	-	-	14,36	14
1				23	0	-	-	11,30	17	
2				18	18	-	-	11,30	17	
3		250, rundermest		13	13	10	-	11,30	13	
4A		250, rundermest		0	0	7	7	11,30	13	
4B		250, rundermest		0	0	7	7	11,30	13	
4C		250, rundermest		21	0	0	0	11,30	13	
4D		285, dunne fractie		11	0	0	9	11,30	5	
				80	0	0	-	-	13,22	15
1					15	0	-	-	11,30	17
2					12	12	-	-	11,30	17
3		250, rundermest		7	7	10	-	11,30	13	
4A		250, rundermest		0	0	4	4	11,30	13	
4B		250, rundermest		0	0	4	4	11,30	13	
4C		250, rundermest		12	0	0	0	11,30	13	

¹ Rood = overschrijding nitraatdoel, blauw = onderschrijding nitraatdoel.

Tabel 9A. Effect van het korten van de N-gebruiksnorm (GN, % van niveau 2013) op diverse schaal niveaus en de hoogte van wettelijke N-werkingscoëfficiënt (NWC) van varkensdrijfmest, op de nitraat-N-concentratie van het bovenste grondwater en op het fosfaatoverschot bij gebruik van 100 kg N per ha uit varkensdrijfmest in diverse regio's, met als doel een N-concentratie in het bovenste grondwater van maximaal 11,3 mg per liter op het betreffende schaalniveau.

Regio	Scen nr	Derogatie snijmaïs en gras (kg N/ha, soort mest)	NWC	Korting GN AT		Meenemen en korten gebruiksnorm van		NO ₃ -N- concentratie ¹ (mg/liter)	P ₂ O ₅ - overschot (kg/ha)	
			VDM (%)	Gevoelig	Ongevoelig	Maïs	Grasland			
Löss			70	0	0	-	-	15,15	0	
	1			35	0	-	-	11,30	4	
	2			18	18	-	-	11,30	4	
	3	250, rundermest		22	22	10	-	11,30	6	
	4A	250, rundermest		26	26	10	10	11,30	9	
	4B	250, rundermest		51	0	10	10	11,30	9	
	4C	250, rundermest		76	0	0	0	11,30	11	
	4D	285, dunne fractie		67	0	0	9	11,30	5	
				80	0	0	-	-	13,80	2
	1				23	0	-	-	11,30	4
	2				12	12	-	-	11,30	4
	3	250, rundermest		16	16	10	-	11,30	6	
	4A	250, rundermest		20	20	10	10	11,30	9	
	4B	250, rundermest		38	0	10	10	11,30	9	
4C	250, rundermest		61	0	0	0	11,30	10		

¹ Rood = overschrijding nitraatdoel, blauw = onderschrijding nitraatdoel.

Tabel 9B. Effect van het korten van de N-gebruiksnorm (GN, % van niveau 2013) op diverse schaalniveaus en de hoogte van wettelijke N-werkingscoëfficiënt (NWC) van varkensdrijfmest, op de nitraat-N-concentratie van het bovenste grondwater en op het fosfaatoverschot bij gebruik van 100 kg N per ha uit varkensdrijfmest in diverse regio's, met als doel een halvering van de overschrijding van de nitraat-concentratiedoelstelling behaald bij toepassing van de gebruiksnorm van 2013 op het betreffende schaalniveau.

Regio	NWC	Korting GN AT gewassen		Meenemen en korten gebruiksnorm van		NO ₃ -N-concentratie ¹ (mg/liter)	P ₂ O ₅ -overschot (kg/ha)
		AT gewas gevoelig	AT gewas ongevoelig	Mais	Grasland		
Zand Noord	70			-	-	12,98	14
		6	0	-	-	12,14	14
		5	5	-	-	12,14	14
		2	2	10	-	11,82	12
		0	0	0	0	11,19	13
	80	0	0	-	-	11,87	15
		0	0	-	-	11,87	15
		0	0	-	-	11,87	15
		0	0	0	-	11,50	13
		0	0	0	0	10,76	14
Zand midden	70	0	0	-	-	13,73	13
		11	0	-	-	12,52	15
		8	8	-	-	12,52	15
		0	0	6	-	11,85	9
		0	0	2	2	11,51	12
	80	0	0	-	-	12,63	15
		1	0	-	-	12,52	15
		1	1	-	-	12,52	15
		0	0	2	-	11,85	9
		0	0	1	1	11,51	12
Zand zuid	70	0	0	-	-	15,77	14
		17	0	-	-	13,54	16
		13	13	-	-	13,54	16
		9	9	10	-	12,69	12
		0	0	9	9	12,20	13
	80	0	0	-	-	14,60	15
		8	0	-	-	13,54	16
		6	6	-	-	13,54	16
		2	2	10	-	12,69	12
		0	0	5	5	12,20	13

¹ Rood = overschrijding nitraatdoel, blauw = onderschrijding nitraatdoel.

Tabel 9B. Effect van het korten van de N-gebruiksnorm (GN, % van niveau 2013) op diverse schaalniveaus en de hoogte van wettelijke N-werkingscoëfficiënt (NWC) van varkensdrijfmest, op de nitraat-N-concentratie van het bovenste grondwater en op het fosfaatoverschot bij gebruik van 100 kg N per ha uit varkensdrijfmest in diverse regio's, met als doel een halvering van de overschrijding van de nitraat-concentratiedoelstelling behaald bij toepassing van de gebruiksnorm van 2013 op het betreffende schaalniveau.

Regio	NWC	Korting GN AT gewassen		Meenemen en korten gebruiksnorm van		NO ₃ -N-concentratie ¹ (mg/liter)	P ₂ O ₅ -overschot (kg/ha)
		AT gewas gevoelig	AT gewas ongevoelig	Mais	Grasland		
Zand	70	0	0	-	-	14,36	14
		11	0	-	-	12,83	15
		9	9	-	-	12,83	15
		4	4	10	-	12,23	12
		0	0	3	3	11,67	13
	80	0	0	-	-	13,22	15
		3	0	-	-	12,83	15
		2	2	-	-	12,83	15
		0	0	5	-	12,23	12
		0	0	1	1	11,67	13
Löss	70	0	0	-	-	15,15	0
		17	0	-	-	13,23	2
		9	9	-	-	13,23	2
		10	10	10	-	13,31	3
		8	8	10	10	13,15	7
	80	0	0	-	-	13,80	2
		5	0	-	-	13,23	2
		3	3	-	-	13,23	2
		3	3	10	-	13,31	3
		2	2	10	10	13,15	7

¹ Rood = overschrijding nitraatdoel, blauw = onderschrijding nitraatdoel.

Tabel 10. Effect van type derogatie op melkveebedrijven op de noodzakelijke korting van de N-gebruiksnorm (GN, % van niveau 2013) bij uitspoelingsgevoelige AT gewassen bij gebruik van 100 kg N per ha uit varkensdrijfmest en een wettelijke N werkingscoëfficiënt (NWC) van deze mest van 70%, in diverse regio's.

Derogatie	Gebruiksnorm		Korting AT uitspoelingsgevoelig (%)				
	Snijmais	Gras	Noord	Midden	Zuid	Zand totaal	Löss
250, rundermest	2013 -10% (126)	2013 - 10% (225)	0	0	19	0	51
	2013 (140)	2013 (250)	0	38	44	21	76
285, dunne fractie	2013 (140)	2013 - 9% (228)	0	0	35	11	67

3.2.1.2 Kortingen in relatie tot nitraatdoel

In Tabel 9B zijn de noodzakelijke kortingen weergegeven om de overschrijding van de nitraat-concentratiedoelstelling bij gebruiksnorm 2013 te halveren. De hierbij gehanteerde nitraat-doelconcentraties staan in Tabel 11.

In vergelijking met een situatie waarin voldaan moet worden aan de nitraat-concentratiedoelstelling is de noodzakelijke korting bij halvering van de overschrijding van de nitraat-concentratiedoelstelling ongeveer de helft lager. Dit is het geval waarin een wettelijke NWC wordt gehanteerd van 70%. Indien hiervoor een waarde van 80% wordt gekozen is het verschil in noodzakelijke korting tussen beide nitraatdoelen groter.

Bij een ruimere nitraatdoelstelling leidt het meewegen van gras in het lössgebied wel tot een beperkte verlaging van de korting bij AT-gewassen. Dat komt omdat in dat geval de nitraatconcentratie onder gras lager is dan het gestelde (ruimere) nitraatdoel.

Tabel 11. Doelnitraat-N-concentratie waarbij de overschrijding van de doelstelling bij toepassing van de gebruiksnorm van 2013 wordt gehalveerd bij verschillende regionale schaalniveaus en in de diverse regio's.

Schaalniveau	Regio				
	Noord	Midden	Zuid	Zand Totaal	Löss
AT	12,14	12,52	13,54	12,83	13,23
AT+snijmaïs	11,82	11,85	12,69	12,23	13,31
AT+snijmaïs+gras	11,30	11,51	12,20	11,67	13,15

3.2.1.3 Fosfaatoverschot

Bij de gebruiksnorm 2013 bedraagt het fosfaatoverschot in de zandregio's 13-14 kg P₂O₅ per ha en in het lössgebied 0 kg P₂O₅ per ha. De noodzakelijke kortingen van de gebruiksnorm leidden tot een stijging van het fosfaatoverschot van 1-5 kg P₂O₅ per ha ten opzichte van het overschot bij de gebruiksnorm 2013. Dit is het gevolg van een lagere fosfaatafvoer die voortvloeit uit de lagere N-beschikbaarheid waardoor de opbrengst en de fosfaatafvoer daalt. Dit is tevens de oorzaak van de lichte stijging van het fosfaatoverschot (1-2 kg P₂O₅ per ha) wanneer uitgegaan van een wettelijke NWC van 80% in plaats van 70%.

Bij een ruimer nitraatdoel is het fosfaatoverschot 1-3 kg P₂O₅ per ha lager als gevolg van de hogere fosfaatafvoer door de hogere N-beschikbaarheid.

3.2.2 Vervanging van aardappel en maïs door wintertarwe (scenario's 5-10)

3.2.2.1 Noodzakelijke kortingen

In de volgende scenario's is nagegaan wat de effecten zijn van vervanging van een deel van het aardappel- en maïsareaal door wintertarwe op de noodzakelijke korting van de gebruiksnorm bij AT-gewassen.

Daling N-bodemoverschot

Omdat het N-bodemoverschot van wintertarwe lager is dan dat van aardappelen en maïs daalt het N-overschot van het regionale bouwplan waardoor er een minder sterke korting nodig is (Tabel 12). Bij een gebruiksnormniveau van 2013 is het N-overschot van zetmeelaardappelen op zandgrond circa 85 kg N per ha hoger dan dat van wintertarwe. Het N-overschot van consumptieaardappelen op zandgrond en lössgrond is, respectievelijk, circa 95 en 70 kg N per ha hoger dan dat van wintertarwe. Het in vergelijking met zandgrond hogere N-overschot van wintertarwe op löss komt door de hogere gebruiksnorm van wintertarwe op löss (190 ten opzichte van 160 kg N per ha

op zand) en een iets hoger depositieniveau. Voor korrelmaïs is het verschil in N-bodemoverschot met wintertarwe kleiner (55 en 35 kg N per ha voor respectievelijk zand en löss).

Benadrukt moet worden dat de hierboven genoemde verschillen gelden bij een gebruiksnormniveau van 2013. Bij sterk gereduceerde gebruiksnormen van uitspoelingsgevoelige gewassen (w.o. aardappelen en korrelmaïs) zal het verschil geringer zijn.

Bij de varianten waar maïs deels is vervangen door wintertarwe is tevens de snijmaïs op melkveebedrijven meegenomen. Het verschil in N-bodemoverschot met wintertarwe bedraagt circa 20 en 5 kg N per ha voor respectievelijk zand en löss. Het verschil in N-bodemoverschot met wintertarwe is voor snijmaïs duidelijk geringer dan voor consumptie- en zetmeelaardappel en korrelmaïs.

Het N-bodemoverschot bij wintertarwe op melkveebedrijven is hoger dan dat op AT-bedrijven. Dit komt omdat op melkveebedrijven meer N uit dierlijke mest wordt toegediend (170 versus 100 kg N per ha). Daarnaast is op melkveebedrijven uitgegaan van runderdrijfmest die een lagere N-werking heeft dan varkensdrijfmest waardoor bij een gelijke N-aanvoer het N-overschot hoger is.

Tabel 12. N-bodemoverschot (kg per ha) bij consumptie- en zetmeelaardappelen, snij- en korrelmaïs en wintertarwe op AT- en melkveebedrijven bij toepassing van gebruiksnorm 2013.

	AT ¹		Melkvee ²	
	Zand ³	Löss	Zand	Löss
Consumptieaardappel	127	123		
Zetmeelaardappel	119			
Korrelmaïs	87	91		
Wintertarwe	34	54	54	74
Snijmaïs			76	79
Snijmaïs GN 2013 -10%			69	71

¹ Bij gebruik van 100 kg N per ha uit varkensdrijfmest.

² Bij gebruik van 170 kg N per ha uit runderdrijfmest.

³ Gemiddeld voor totale zandgebied (Zand Totaal).

In Tabel 13 zijn de resultaten van de scenario's weergegeven voor de twee nitraatdoelen. De scenario's waarin maïs deels is vervangen door wintertarwe zijn beoordeeld op het schaalniveau van al het bouwland in de betreffende regio (AT + snijmaïs). Hierbij is, evenals bij de scenario's 1-4, uitgegaan van een gebruiksnorm van snijmaïs die 10% lager is dan het niveau in 2013. Binnen de AT zijn alleen de uitspoelingsgevoelige gewassen gekort.

Vervanging van aardappel door wintertarwe

Het effect van vervanging van aardappel door graan is het sterkst in de regio Noord en Midden. Dat komt door het hoge aandeel aardappelen (circa 40% en 25% voor respectievelijk de regio's Noord en Midden). In de regio Noord is bij vervanging van 25% van de aardappelen bij uitspoelingsgevoelige AT-gewassen nog een geringe korting van de gebruiksnorm nodig van 2% tegenover 12% bij geen vervanging. Bij vervanging van 50% van de aardappelen door wintertarwe wordt de nitraat-concentratiedoelstelling onderschreden. In de regio Midden kan de korting worden beperkt tot 16 en 8% bij vervanging van respectievelijk 25 en 50% van de aardappelen door wintertarwe (tegenover 22% bij geen vervanging).

Voor de regio's Zuid en Löss is het aandeel aardappelen lager, respectievelijk 17 en 15% waardoor ook het effect van vervanging van aardappel door wintertarwe geringer is. Bij vervanging van 25 en 50% van de aardappelen is een korting nodig van respectievelijk 33 en 30% (Zuid, 36% bij geen vervanging) en 34 en 32% (Löss, 35% bij geen vervanging). In de regio's waar de uitspoeling het hoogst is (Zuid en Löss), is het effect van vervanging van aardappelen door graan relatief beperkt.

Vervanging van maïs door wintertarwe

Het effect van vervangen van maïs door wintertarwe is het grootst in de regio's Midden en Zuid. Dat komt omdat in deze regio's het aandeel maïs in het totale bouwlandareaal het hoogst is (circa 75 en 55% voor Midden en Zuid tegenover circa 25% voor Noord en Löss). Bij vervanging van 25 en 50% van de maïs door wintertarwe bedraagt de noodzakelijke korting bij uitspoelingsgevoelige AT-gewassen 27 en 21% in de regio Zuid (tegenover 31% bij geen vervanging). In de regio Midden is bij vervanging van maïs door wintertarwe geen korting meer nodig. Ook de gehanteerde korting van de gebruiksnorm van snijmaïs met 10% kan worden verminderd (bij 25% vervanging) of achterwege worden gelaten (bij 50% vervanging).

In de lössregio is bij vervanging van maïs door wintertarwe bij uitspoelingsgevoelige AT-gewassen een iets hogere korting nodig. Dat komt omdat in deze regio het N-bodemoverschot van snijmaïs bij een 10% lagere gebruiksnorm lager is dan dat van wintertarwe (zie Tabel 12).

3.2.2.2 Kortingen in relatie tot nitraatdoel

In Tabel 13B zijn de noodzakelijke kortingen weergegeven wanneer als nitraatdoel wordt uitgegaan van een halvering van de overschrijding van de nitraat-concentratiedoelstelling bij gebruiksnorm 2013. In de uitgangssituatie (geen vervanging van aardappelen en maïs door wintertarwe) loopt de noodzakelijke korting bij uitspoelingsgevoelige AT-gewassen uiteen van 6-17%. Wanneer aardappelen voor 25% worden vervangen door wintertarwe bedraagt de korting 0-13%. Bij vervanging van 50% van de aardappelen is er alleen in de regio's Zuid en Löss nog een korting nodig (9-10%).

Wanneer maïs wordt vervangen door wintertarwe is er in de zandregio's bij vervanging van 25% alleen in Zuid nog een korting nodig van de gebruiksnorm van uitspoelingsgevoelige AT-gewassen (6%). Bij vervanging van 50% is in geen van de zandregio's nog een korting nodig. Zoals eerder aangegeven, geeft vervanging van snijmaïs door wintertarwe in het lössgebied geen milieukundige verbetering.

3.2.2.3 Fosfaatoverschot

Het vervangen van aardappel en/of maïs door wintertarwe verlaagt het fosfaatoverschot. Dit komt enerzijds door een lagere noodzakelijke korting op de gebruiksnorm waardoor de fosfaatafvoer met geoogst product hoger is. Daarnaast is, los van een korting, het fosfaatoverschot bij wintertarwe circa 15-20, 25 en 15 kg P₂O₅ per ha lager is dan dat van respectievelijk consumptie/zetmeel-aardappel, korrelmaïs en snijmaïs.

Bij vervanging van 25 en 50% van de aardappelen door wintertarwe loopt de daling van het fosfaatoverschot van het AT-bouwplan, afhankelijk van de regio, uiteen van respectievelijk 1-4 en 2-7 kg P₂O₅ per ha. Bij vervanging van 25 en 50% van de maïs door wintertarwe bedraagt de daling van het fosfaatoverschot op het bouwland (AT + snijmaïs) respectievelijk 1-3 en 2-6 kg P₂O₅ per ha.

Tabel 13A. Effect van vervangen van aardappelen en/of maïs door wintertarwe op de noodzakelijke korting van de N-gebruiksnorm (GN, % van niveau 2013) van uitspoelingsgevoelige AT gewassen en op het fosfaatoverschot bij gebruik van 100 kg N per ha uit varkensdrijfmest met een wettelijke werkingscoëfficiënt (NWC) van 70%, in diverse regio's, met als doel een N-concentratie in het bovenste grondwater van maximaal 11,3 mg per liter op het betreffende schaalniveau.

Regio	% aardappel c.q. maïs vervangen door wintertarwe		Korting GN (% norm 2013)		NO ₃ -N concentratie ¹	P ₂ O ₅ -overschot
	Aardappel	Maïs	AT gevoelig	Maïs	(mg/l)	(kg/ha)
Zand Noord	0		12	-	11,30	15
	25		2	-	11,30	11
	50		0	-	10,05	8
		0	7	10	11,30	13
		25	6	10	11,30	12
		50	4	10	11,30	11
	25	25	0	0	11,01	9
	50	50	0	9,67	6	
Zand Midden	0		22	-	11,30	16
	25		16	-	11,30	14
	50		8	-	11,30	11
		0	5	10	11,30	10
		25	0	7	11,30	7
		50	0	0	11,14	4
	25	25	0	3	11,30	6
	50	50	0	10,61	4	
Zand Zuid	0		36	-	11,30	19
	25		33	-	11,30	18
	50		30	-	11,30	17
		0	31	10	11,30	14
		25	27	10	11,30	11
		50	21	10	11,30	9
	25	25	23	10	11,30	11
	50	50	12	11,30	8	
Zand Totaal	0		23	-	11,30	17
	25		17	-	11,30	14
	50		9	-	11,30	11
		0	17	10	11,30	13
		25	13	10	11,30	11
		50	8	10	11,30	9
	25	25	5	10	11,30	9
	50	50	0	10,98	6	
Löss	0		35	-	11,30	4
	25		34	-	11,30	3
	50		32	-	11,30	2
		0	43	10	11,30	6
		25	44	10	11,30	5
		50	44	10	11,30	4
	25	25	43	10	11,30	4
	50	50	43	11,30	2	

¹ Blauw = onderschrijding nitraatdoel.

Tabel 13B. Effect van vervangen van aardappelen en/of maïs door wintertarwe op de noodzakelijke korting van de N-gebruiksnorm (GN, % van niveau 2013) van *uitspoelingsgevoelige* AT gewassen en op het fosfaatoverschot bij gebruik van 100 kg N per ha uit varkensdrijfmest met een wettelijke werkingscoëfficiënt (NWC) van 70%, in diverse regio's, met als doel een *halvering* van de overschrijding van de nitraat-concentratiedoelstelling behaald bij toepassing van de gebruiksnorm van 2013 op het betreffende schaalniveau.

Regio	% Aardappel cq. maïs vervangen door wintertarwe		Korting GN (% norm 2013)		NO ₃ -N concentratie ¹ (mg/l)	P ₂ O ₅ -overschot (kg/ha)
	Aardappel	Maïs	AT gevoelig	Maïs		
Zand Noord	0		6	-	12,14	14
	25		0	-	11,52	11
	50		0	-	10,05	8
		0	2	10	11,82	13
		25	1	10	11,82	12
		50	0	6	11,82	11
		25	25	0	0	11,01
	50	50	0	0	9,67	6
Zand Midden	0		11	-	12,52	15
	25		3	-	12,52	12
	50		0	-	11,98	11
		0	0	6	11,85	9
		25	0	0	11,77	6
		50	0	0	11,14	4
		25	25	0	0	11,50
	50	50	0	0	10,61	4
Zand Zuid	0		17	-	13,54	16
	25		13	-	13,54	15
	50		9	-	13,54	14
		0	11	10	12,69	12
		25	6	10	12,69	10
		50	0	9	12,69	8
		25	25	1	10	12,69
	50	50	0	0	12,22	7
Zand Totaal	0		11	-	12,83	15
	25		4	-	12,83	12
	50		0	-	12,19	10
		0	5	10	12,23	12
		25	0	10	12,23	10
		50	0	0	12,20	8
		25	25	0	0	12,08
	50	50	0	0	10,98	6
Löss	0		17	-	13,23	2
	25		13	-	13,23	1
	50		10	-	13,23	0
		0	18	10	13,31	3
		25	18	10	13,31	2
		50	18	10	13,31	1
		25	25	15	10	13,31
	50	50	11	10	13,31	-1

¹ Blauw = overschrijding nitraatdoel.

3.2.3 Bietenblad afvoeren

3.2.3.1 Noodzakelijke kortingen

In Tabel 14 zijn de resultaten van de scenario's met betrekking afvoeren van het bietenblad weergegeven. Wanneer bietenblad niet wordt afgevoerd bedraagt de noodzakelijke korting van de gebruiksnorm bij uitspoelingsgevoelige AT-gewassen 12, 22, 36, 23 en 35% voor respectievelijk de regio's Noord, Midden, Zuid, Zand Totaal en Löss. Wanneer het bietenblad van het bedrijf wordt afgevoerd kan de korting worden beperkt tot respectievelijk 0, 9, 17, 5 en 0%. Bij recyclen van het bietenblad is het effect op vermindering van de korting geringer. De noodzakelijke korting bedraagt dan 6, 18, 31, 18 en 21%.

De omvang van het effect van bietenblad afvoeren of recyclen hangt deels af van het bietenaandeel in het bouwplan. Dit bedraagt voor de regio's Noord, Midden, Zuid, Zand Totaal en Löss respectievelijk 17, 9, 15, 15 en 27%. Het hoge aandeel bieten in het lössgebied verklaart het sterke effect van het afvoeren of recyclen van bietenblad in deze regio.

3.2.3.2 Kortingen in relatie tot nitraatdoel

Wanneer wordt uitgegaan van een ruimere nitraatdoelstelling (halvering overschrijding nitraat norm bij gebruiksnorm 2013) is er in een situatie dat het bietenblad van het bedrijf wordt afgevoerd in geen enkele regio een korting meer nodig. In geval van recyclen van het bietenblad bedraagt de noodzakelijke korting van de gebruiksnorm van uitspoelingsgevoelige AT-gewassen 0, 7, 12, 6 en 3% voor de regio's Noord, Midden, Zuid, Zand Totaal en Löss.

3.2.3.3 Fosfaatoverschot

Het afvoeren van bietenblad van het bedrijf leidt, afhankelijk van aandeel suikerbieten in het bouwplan, tot een daling van het fosfaatoverschot van 5-12 kg P_2O_5 per ha. Dit is voor een belangrijk deel het gevolg van het afvoeren van de fosfaat in het bietenblad en in beperkte mate van een iets hogere fosfaatafvoer met de oogstproducten. Dat laatste komt door de lagere korting van de gebruiksnorm waardoor de N-beschikbaarheid hoger is en de nutriëntenafvoer stijgt.

Bij recyclen is er slechts een gering effect op het fosfaatoverschot dat voortvloeit uit de lagere noodzakelijke korting van de gebruiksnorm waardoor de fosfaatafvoer met oogstproducten wat stijgt.

Tabel 14. *Effect van de bestemming van suikerbietenblad (niet afvoeren, afvoeren, recyclen binnen het bedrijf) op de noodzakelijke korting van de N-gebruiksnorm (GN, % van niveau 2013) bij uitspoelingsgevoelige AT gewassen, en op het fosfaatoverschot in relatie tot nitraatdoel bij gebruik van 100 kg N per ha uit varkensdrijfmest en een wettelijke N werkingscoëfficiënt (NWC) van deze mest van 70%, in diverse regio's.*

Nitraatdoel	Regio	Doelnitraat-N- concentratie	Bestemming bietenblad	korting GN AT	NO ₃ -N- concentratie ¹	P ₂ O ₅ - overschot	
		(mg/liter)		(% van GN 2013)	(mg/liter)	(kg/ha)	
Norm	Zand Noord	11,30	Niet afvoeren	12	11,30	15	
			Afvoeren	0	10,16	8	
			Recyclen	6	11,30	14	
	Zand Midden	11,30	Niet afvoeren	22	11,30	16	
			Afvoeren	9	11,30	11	
			Recyclen	18	11,30	15	
	Zand Zuid	11,30	Niet afvoeren	36	11,30	19	
			Afvoeren	17	11,30	12	
			Recyclen	31	11,30	19	
	Zand Totaal	11,30	Niet afvoeren	23	11,30	17	
			Afvoeren	5	11,30	10	
			Recyclen	18	11,30	16	
	Loss	11,30	Niet afvoeren	35	11,30	4	
			Afvoeren	0	9,81	-8	
			Recyclen	21	11,30	3	
	Halvering overschrijding bij GN 2013	Zand Noord	12,14	Niet afvoeren	6	12,14	14
				Afvoeren	0	10,16	8
				Recyclen	0	12,14	13
Zand Midden		12,52	Niet afvoeren	11	12,52	15	
			Afvoeren	0	12,24	10	
			Recyclen	7	12,52	14	
Zand Zuid		13,54	Niet afvoeren	17	13,54	16	
			Afvoeren	0	13,44	10	
			Recyclen	12	13,54	16	
Zand Totaal		12,83	Niet afvoeren	11	12,83	15	
			Afvoeren	0	11,90	9	
			Recyclen	6	12,83	15	
Löss		13,23	Niet afvoeren	17	13,23	2	
			Afvoeren	0	9,81	-8	
			Recyclen	3	13,23	1	

¹ Blauw = overschrijding nitraatdoel.

3.2.4 Gebruik van dunne fractie en mineralenconcentraat

3.2.4.1 Noodzakelijke kortingen

In Tabel 15 zijn de effecten van het vervangen van de onbewerkte varkensdrijfmest door dunne fractie en mineralenconcentraat weergegeven. Bij gebruik van onbewerkte varkensdrijfmest (variant '100-0-0') bedraagt de noodzakelijke korting van de gebruiksnorm van uitspoelingsgevoelige AT-gewassen 12, 22, 36, 23 en 35% voor respectievelijk de regio's Noord, Midden, Zuid, Zand Totaal en Löss. Indien de varkensdrijfmest volledig wordt vervangen door *dunne fractie* (variant '0-100-0') kan de noodzakelijke korting worden beperkt tot 0, 3, 19, 7 en 12%. Indien de varkensdrijfmest volledig wordt vervangen door *mineralenconcentraat* (variant '0-0-100') is er in geen van de regio's nog een korting nodig om te voldoen aan de nitraat-concentratiedoelstelling. De doelstelling wordt dan zelfs overschreden. De verwachte nitraat-N-concentratie in die situatie loopt uiteen van 8,1 (Noord) tot 10,9 mg per liter (Zuid). De nitraatconcentratie is zelfs lager dan wanneer er volledig kunstmest zou worden gebruikt (variant '0-0-0'). Ook wanneer bovenop een gift van 100 kg N per ha uit onbewerkte varkensdrijfmest 50% van de aanvullende kunstmestgift wordt vervangen door mineralenconcentraat is de noodzakelijke korting lager dan bovenop de varkensdrijfmest alleen kunstmest wordt gebruikt.

Het gunstige effect van mineralenconcentraten hangt samen met de hoge wettelijke NWC die wordt gehanteerd en de extra ammoniakemissie die optreedt bij gebruik van mineralenconcentraten. Als gevolg daarvan daalt het N-bodemoverschot. In Tabel 16 is dit geïllustreerd aan de hand van de N-balans voor de regio Noord. Vervanging van onbewerkte varkensdrijfmest door *dunne fractie* leidt door de hogere wettelijke NWC tot verlaging van de kunstmestinzet. Daarnaast stijgt ook de ammoniakemissie door een hoger aandeel $\text{NH}_4\text{-N}$ in de dunne fractie. Doordat voor zowel varkensdrijfmest als dunne fractie de wettelijke en landbouwkundige NWC slechts weinig van elkaar verschillen, is er vrijwel geen verschil in N-afvoer met geoogst product. Door de verlaagde totale N-aanvoer (dunne fractie + kunstmest) en de hogere ammoniakemissie daalt het N-bodemoverschot en daarmee de nitraatconcentratie in vergelijking met gebruik van varkensdrijfmest.

Als de varkensdrijfmest niet door dunne fractie maar door *mineralenconcentraat* wordt vervangen, daalt het overschot nog sterker. Dat komt in de eerste plaats doordat een wettelijke NWC van 100% is gehanteerd waardoor het kunstmestgebruik meer daalt dan bij dunne fractie (waarvoor een wettelijke NWC van 80% is gehanteerd). Verder is ook de ammoniakemissie hoger dan bij dunne fractie door een hogere $\text{N}_{\text{mineraal}}/\text{N}_{\text{totaal}}$ verhouding (0,95 bij mineralenconcentraat en 0,80 bij dunne fractie). Wel daalt de N-afvoer met geoogst product doordat de landbouwkundige NWC (ruim 85%) lager is dan de wettelijke NWC (100%). Dit verhoogt het N-bodemoverschot maar dit effect wordt in ruime mate gecompenseerd door de lagere N-aanvoer en de hogere ammoniakemissie.

In de berekeningen is bij alle mestproducten uitgegaan van een ammoniakverlies bij toediening van 12%. Indien dit kan worden beperkt tot 6% stijgt het N-bodemoverschot en de uitspoeling licht (vergelijk kolom 4 en 5 in Tabel 10). Dit komt omdat de daling van de ammoniakemissie sterker is dan de stijging van de N-afvoer met geoogst product. Dat is een gevolg van het feit dat de niet via ammoniak geëmitteerde N niet volledig door het gewas wordt opgenomen en dus bijdraagt aan de uitspoeling.

In vergelijking met alleen kunstmest (laatste kolom in Tabel 16) is de uitspoeling bij gebruik van mineralenconcentraat lager. Bij een zelfde N-aanvoer is de N-afvoer met geoogst product weliswaar lager door de lagere hoeveelheid werkzame N, dit wordt echter ruim gecompenseerd door de hogere ammoniakemissie. Hierdoor is het N-bodemoverschot bij mineralenconcentraat lager dan bij alleen kunstmest.

3.2.4.2 Kortingen in relatie tot nitraatdoel

In Tabel 15B zijn de kortingen weergegeven bij een ruimere nitraatdoelstelling (halvering overschrijding norm bij gebruiksnorm 2013). Indien de varkensdrijfmest volledig wordt vervangen door dunne fractie of mineralenconcentraat is er in beide situaties geen korting meer nodig van de gebruiksnorm. Bij vervanging van de helft van de varkensdrijfmest is dat bij mineralenconcentraat nog steeds het geval. Bij dunne fractie is in dat geval in de regio's Midden, Zuid, Zand Totaal en Löss nog een korting nodig van 2, 9, 4 en 6%.

3.2.4.3 Fosfaatoverschot

Door de hogere N_{total}/P₂O₅-verhouding van dunne fractie en mineralenconcentraat daalt de fosfaataanvoer en het fosfaatoverschot. Bij de meeste scenario's is er sprake van een negatief overschot.

Tabel 15A. Effect van hoeveelheid en soort dierlijke mest op de noodzakelijke korting van de N-gebruiksnorm (GN, % van niveau 2013) van uitspoelingsgevoelige gewassen en op het fosfaatoverschot bij 100 kg N per ha uit varkensdrijfmest en een wettelijke N werkingscoëfficiënt (NWC) van deze mest van 70% in diverse regio's, met als doel een N-concentratie in het bovenste grondwater van maximaal 11,3 mg per liter.

Regio	Hoeveelheid N uit			Korting GN AT gevoelig (% van norm 2013)	NO ₃ -N ³ (mg/liter)	P ₂ O ₅ -overschot (kg/ha)
	VDM	DF	MC			
Zand Noord	100			12	11,30	15
	50	50		4	11,30	- 1
	50	80		9	11,30	8
	0	100		0	10,89	- 16
	50		50	0	10,50	- 12
	50		80	0	10,27	- 10
	0		100	0	8,06	- 38
	100		40 ¹	10	11,30	18
	80		83 ²	1	11,30	8
0	0	0	0	8,82	- 45	
Zand Midden	100			22	11,30	16
	50	50		13	11,30	0
	50	80		18	11,30	9
	0	100		3	11,30	- 16
	50		50	0	11,29	- 12
	50		80	0	11,06	- 10
	0		100	0	8,89	- 38
	100		27 ¹	20	11,30	18
	80		63 ²	10	11,30	8
0	0	0	0	9,67	- 45	
Zand Zuid	100			36	11,30	19
	50	50		27	11,30	3
	50	80		32	11,30	12
	0	100		19	11,30	- 13
	50		50	16	11,30	- 9
	50		80	14	11,30	- 7
	0		100	0	10,83	- 37
	100		17 ¹	35	11,30	21
	80		46 ²	26	11,30	10
0	0	0	3	11,30	- 44	

¹ Vervanging van 50% van kunstmest-N.

² Vervanging van 80% van kunstmest-N.

³ Blauw = onderschrijding nitraatdoel.

Tabel 15A. Effect van hoeveelheid en soort dierlijke mest op de noodzakelijke korting van de N-gebruiksnorm (GN, % van niveau 2013) van uitspoelingsgevoelige gewassen en op het fosfaatoverschot bij 100 kg N per ha uit varkensdrijfmest en een wettelijke N werkingscoëfficiënt (NWC) van deze mest van 70% in diverse regio's, met als doel een N-concentratie in het bovenste grondwater van maximaal 11,3 mg per liter.

Regio	Hoeveelheid N uit			Korting GN AT gevoelig (% van norm 2013)	NO ₃ -N ³ (mg/liter)	P ₂ O ₅ -overschot (kg/ha)
	VDM	DF	MC			
Zand Totaal	100			23	11,30	17
	50	50		15	11,30	1
	50	80		20	11,30	10
	0	100		7	11,30	-15
	50		50	4	11,30	-11
	50		80	2	11,30	-9
	0		100	0	9,41	-37
	100		29 ¹	22	11,30	19
	80		66 ²	13	11,30	9
	0	0	0	0	10,22	-45
Löss	100			35	11,30	4
	50	50		23	11,30	-12
	50	80		30	11,30	-3
	0	100		12	11,30	-28
	50		50	8	11,30	-24
	50		80	5	11,30	-22
	0		100	0	9,26	-50
	100		33 ¹	32	11,30	6
	80		72 ²	19	11,30	-4
	0	0	0	0	10,22	-58

¹ Vervanging van 50% van kunstmest-N.

² Vervanging van 80% van kunstmest-N.

³ Blauw = onderschrijding nitraatdoel.

Tabel 15B. Effect van hoeveelheid en soort dierlijke mest op de noodzakelijke korting van de N-gebruiksnorm (GN, % van niveau 2013) van uitspoelingsgevoelige gewassen en op het fosfaatoverschot bij 100 kg N per ha uit varkensdrijfmest en een wettelijke N werkingscoëfficiënt (NWC) van deze mest van 70% in diverse regio's, met als doel een halvering van de overschrijding van de nitraat-concentratiedoelstelling behaald bij toepassing van de gebruiksnorm van 2013.

Regio	Hoeveelheid N uit			korting GN AT gevoelig (% van norm 2013)	NO ₃ -N ³ (mg/liter)	P ₂ O ₅ -overschot (kg/ha)
	VDM	DF	MC			
Zand Noord	100			6	12,14	14
	50	50		0	11,94	- 2
	50	80		3	12,14	7
	0	100		0	10,89	- 17
	50		50	0	10,50	- 12
	50		80	0	10,27	- 10
	0		100	0	8,06	- 38
	100		44 ¹	3	12,14	17
	80		85 ²	0	11,46	8
	0	0	0	0	8,82	- 45
Zand Midden	100			11	12,52	15
	50	50		2	12,52	- 1
	50	80		7	12,52	8
	0	100		0	11,69	- 17
	50		50	0	11,29	- 12
	50		80	0	11,06	- 10
	0		100	0	8,89	- 38
	100		33	8	12,52	17
	80		71	0	12,33	7
	0	0	0	0	9,67	- 45
Zand Zuid	100			17	13,54	16
	50	50		9	13,54	0
	50	80		14	13,54	10
	0	100		1	13,54	- 16
	50		50	0	13,29	- 11
	50		80	0	13,02	- 9
	0		100	0	10,83	- 37
	100		28	15	13,54	18
	80		64	6	13,54	8
	0	0	0	0	11,72	- 44

¹ Vervanging van 50% van kunstmest-N.

² Vervanging van 80% van kunstmest-N.

³ Blauw = overschrijding nitraatdoel.

Tabel 15B. Effect van hoeveelheid en soort dierlijke mest op de noodzakelijke korting van de N-gebruiksnorm (GN, % van niveau 2013) van uitspoelingsgevoelige gewassen en op het fosfaatoverschot bij 100 kg N per ha uit varkensdrijfmest en een wettelijke N werkingscoëfficiënt (NWC) van deze mest van 70% in diverse regio's, met als doel een halvering van de overschrijding van de nitraat-concentratiedoelstelling behaald bij toepassing van de gebruiksnorm van 2013.

Regio	Hoeveelheid N uit:			korting GN AT gevoelig (% van norm 2013)	NO ₃ -N ³ (mg/liter)	P ₂ O ₅ -overschot (kg/ha)
	VDM	DF	MC			
Zand Totaal	100			11	12,83	15
	50	50		4	12,83	- 1
	50	80		8	12,83	8
	0	100		0	12,28	- 16
	50		50	0	11,86	- 12
	50		80	0	11,61	- 10
	0		100	0	9,41	- 37
	100		36	9	12,83	18
	80		77	0	12,83	8
	0	0	0	0	10,22	- 45
Löss	100			17	13,23	2
	50	50		6	13,23	- 14
	50	80		12	13,23	- 5
	0	100		0	12,68	- 30
	50		50	0	12,18	- 25
	50		80	0	11,80	- 23
	0		100	0	9,26	- 50
	100		41	13	13,23	5
	80		66	11	13,23	6
	0	0	0	0	10,22	- 58

¹ Vervanging van 50% van kunstmest-N.

² Vervanging van 80% van kunstmest-N.

³ Blauw = overschrijding nitraatdoel.

Tabel 16. Stikstofbalans AT bouwplan bij gebruik van varkensdrijfmest (VDM), dunne fractie (DF) en mineralenconcentraat (MC) en kunstmest bij de gebruiksnorm 2013 in de regio Noord.

	VDM 100 kg N/ha	DF 100 kg N/ha	MC 100 kg N/ha amm. verl. = 12%	MC 100 kg N/ha amm. verl. = 6%	Kunstmest
Input (kg N/ha)					
Dierlijke mest	100	100	100	100	0
Kunstmest	92	82	62	62	162
Depositie	25	25	25	25	25
Output (kg N/ha)					
Afvoer gewas	131	131	126	128	131
Ammoniakemissie	9	11	13	7	3
N-bodemoverschot (kg/ha)	78	65	48	52	53
Nitraat-N-concentratie (mg/l)	12,98	10,89	8,06	8,68	8,82
Nwerkzaam, wet (kg/ha)	162	162	162	162	162
Nwerkzaam, landb (kg/ha)	160	160	148	153	162

3.2.5 Differentiatie op basis van opbrengst

Het N-overschot wordt mede bepaald door het opbrengstniveau. Bij een hogere opbrengst wordt er meer N in marktbaar product afgevoerd en daalt het N-overschot. Eenzelfde nitraatdoel (lees: N-bodemoverschot) zou bij een hogere opbrengst daarom gerealiseerd kunnen worden met een hogere gebruiksnorm. Zonder een dergelijk verhoging vindt op percelen met een hogere opbrengst in feite een onderschrijding van de nitraat-doelconcentratie plaats. Verhoging van gebruiksnormen op percelen met een hoge opbrengst ('differentiatie') heeft dan ook tot gevolg dat de gebruiksnorm op het resterende areaal moet worden verlaagd om, gewogen gemiddeld, eenzelfde nitraatconcentratie te bereiken. Van het mitigerende effect van onderschrijding op percelen met een hoge opbrengst is dan immers geen sprake meer. Dit verschijnsel is geïllustreerd bij de gewassen consumptieaardappel en suikerbieten voor de regio Zand Totaal (Tabel 17). Als referentie is uitgegaan van een situatie waarbij niet wordt gedifferentieerd naar opbrengstniveau.

Consumptieaardappel

Voor de situatie zonder differentiatie bedraagt het gemiddelde opbrengstniveau 51,5 ton per ha. Om op bouwplanniveau te voldoen aan de nitraat-concentratiedoelstelling moet de gebruiksnorm van uitspoelingsgevoelige gewassen met 23% worden gekort. Voor consumptieaardappelen betekent dit een gebruiksnorm van 180 kg N per ha. Bij deze norm bedraagt de nitraat-N-concentratie onder consumptieaardappel 15,28 mg nitraat-N per liter. Dit is weliswaar hoger dan de nitraat-concentratiedoelstelling, maar zoals hierboven aangegeven, wordt daar op bouwplanniveau wel aan voldaan.

Vervolgens zijn drie situaties bekeken waarin er wordt gedifferentieerd. In het eerste geval krijgen de 10% hoogst opbrengende percelen een hogere norm. Uit een eerdere studie kon worden afgeleid dat het gemiddelde opbrengstniveau van deze percelen 67,5 ton per ha bedroeg (zie Tabel 6). De gebruiksnorm is zodanig verhoogd dat de nitraat-N-concentratie onder aardappelen op deze percelen weer gelijk is aan die van de situatie zonder differentiatie (15,28 mg nitraat-N per liter). Op deze percelen is dan een gebruiksnorm mogelijk van 210 kg N per ha. Om te voorkomen dat voor alle aardappelpercelen tezamen de uitspoeling toeneemt, moet de gebruiksnorm voor de overige 90% van de percelen worden verlaagd naar 176 kg N per ha. Dezelfde berekeningen zijn gedaan voor een situatie dat de 20% en 30% hoogst opbrengende percelen een hogere norm krijgen. Doordat in vergelijking met

de eerste situatie een groter deel van de percelen een hogere norm krijgt (206 en 202 kg N per ha) moet de norm voor de overige percelen verder worden verlaagd (172 en 168 kg N per ha).

Suikerbieten

Voor suikerbieten zijn dezelfde berekeningen uitgevoerd. Uitgangspunt is weer een generieke gebruiksnorm voor alle bietenpercelen. Deze bedraagt 111 kg N per ha (= gebruiksnorm 2013 - 23%). Op de 10-, 20- en 30% hoogst opbrengende percelen kan de gebruiksnorm worden verhoogd naar respectievelijk 118, 117 en 117 kg N per ha. Voor de overige percelen moet de gebruiksnorm worden verlaagd naar respectievelijk 109, 108 en 107 kg N per ha.

Het effect van een hogere opbrengst op de toegestane gebruiksnorm is bij suikerbieten verhoudingsgewijs geringer dan bij consumptieaardappelen. Dat komt omdat de N-concentratie in de geogste bieten bij stijging van de opbrengst in relatieve zin sneller daalt dan bij consumptieaardappelen. Hierdoor stijgt de N-afvoer bij stijgende opbrengsten bij suikerbieten minder snel dan bij consumptieaardappelen. Omgekeerd hoeft op de laag opbrengende percelen bij suikerbieten de gebruiksnorm verhoudingsgewijs minder te worden gekort dan bij consumptieaardappelen.

Tabel 17. Effect van differentiatie naar opbrengst op de N-gebruiksnorm (kg per ha GN) bij de gewassen consumptieaardappel en suikerbiet (regio zand-totaal, 100 kg N per ha uit varkensdrijfmest). Uitgangspunt is de N-gebruiksnorm waarbij in een situatie zonder differentiatie op bouwplanniveau voldaan wordt aan de nitraat-concentratiedoelstelling.

Gewas	Differentiatie naar opbrengst		Opbrengst-niveau (ton/ha)	GN (kg N/ha)
	Niet/wel	Areaal van toepassing		
Consumptie- aardappel	Niet	-	51,5	180
	Wel	10% hoogst opbrengende percelen	67,5	210
		Overige 90%	49,7	176
		20% hoogst opbrengende percelen	64,1	206
		Overige 80%	48,4	172
		30% hoogst opbrengende percelen	61,8	202
Overige 70%		47,1	168	
Suikerbiet	Niet	-	63,0	111
	Wel	10% hoogst opbrengende percelen	80,0	118
		Overige 90%	61,1	109
		20% hoogst opbrengende percelen	76,2	117
		Overige 80%	59,7	108
		30% hoogst opbrengende percelen	73,9	117
Overige 70%		58,3	107	

4. Conclusies

4.1 Grasland en maïsland op melkveebedrijven

- Verkenning naar de ruimte om op melkveebedrijven binnen milieudoelstellingen (N concentratie in water, P-ophoping) mest en kunstmest te kunnen gebruiken, leveren min of meer eenzelfde beeld op als indertijd bij de voorbereiding van het 4^e Actieprogramma.
- Telers kunnen minder mest gebruik naarmate een groter deel van het landgebruik uit snijmaïs bestaat en een kleiner deel uit gemaaid grasland, naarmate de grond droger is en naarmate de mest P-rijker is als gevolg van het niet-toepassen van veevoedingsmaatregelen en/of mestscheiding.
- Gebruik van de dunne fractie uit mestscheiding in plaats van onbewerkte drijfmest, maakt geen ruimer gebruik van N mogelijk maar stelt wel in staat om een groter deel van de N-behoefte met (eigen) dierlijke mest in plaats van kunstmest-N te dekken, aannemende dat de te exporteren dikke fractie even goed afzetbaar is als, voordien, de te veel geproduceerde onbewerkte drijfmest.
- Als de maïsofbrengst 1 ton drogestof per ha lager/hoger is dan als gemiddelde is aangenomen, kan circa 8 kg mest-N per ha minder/meer worden toegediend met behoud van realisatie van milieudoelstellingen.
- De verkenningen gaan reeds uit van een geslaagd vanggewas na de oogst van snijmaïs; als het gebruik van vanggewassen in de praktijk achterblijft bij dit uitgangspunt, zijn lagere giften nodig om aan milieudoelstellingen te kunnen blijven voldoen.
- Verruiming van de nitraatdoestelling met 10%, verhoogt de gebruiksruimte voor kunstmest-N met 10-20 kg N per ha op natte zandgrond en 5-10 kg N per ha op droge zandgrond.
- Om gemiddeld over vele jaren aan milieudoelen te voldoen zijn minder strenge normen nodig dan om in circa 90% van de jaren aan die doelen te voldoen.
- Uit de modelverkenningen blijkt dat zonder verandering van de managementkwaliteiten van telers, van grondgebruik, van wettelijke N-werkingscoëfficiënten en van gebruiksnormen voor mest-N en werkzame N, ook op zandgrond (nat en droog gewogen gemiddeld) aan de N-concentratiedoelstelling van het bovenste grondwater kan worden blijven voldaan; overigens kan alleen met gebruik van dunne fractie uit mestscheiding (of anderszins P-armer gemaakte mest) worden voorkomen dat de P-ophoping op zandgrond zich voortzet.

4.2 Akker- en tuinbouwgewassen op zandgrond

In Tabel 18 zijn de resultaten van de scenarioberekeningen samengevat. Hieronder worden de belangrijkste conclusies weergegeven.

Schaalniveau waarop voldaan wordt aan nitraatdoelstelling

- Wanneer op AT-niveau voldaan moet worden aan de nitraat-concentratiedoelstelling moet de gebruiksnorm van uitspoelingsgevoelige AT-gewassen met 12-36% worden gekort ten opzichte van het niveau in 2013. De grootste kortingen zijn nodig in het zuidelijk zandgebied en de lössregio (35-36%), de laagste in het noordelijk zandgebied (12%).
- Door niet alleen de uitspoelingsgevoelige gewassen maar alle AT-gewassen te korten bedraagt de noodzakelijke korting 9-28%.
- Bij verhoging van de wettelijke N-werkingscoëfficiënt van varkensdrijfmest 70 naar 80% is de benodigde korting circa 10 procentpunten (absoluut) lager.

- Indien wordt uitgegaan van een ruimere nitraatdoelstelling (halvering van de overschrijding van de norm bij gebruiksnorm 2013) kan worden volstaan met een korting van 6-17% (alleen uitspoelingsgevoelige AT-gewassen gekort) en 5-13% (alle AT-gewassen gekort).
- Indien als uitgangspunt wordt genomen dat de nitraat-concentratiedoelstelling op het totale gebiedsniveau (AT + snijmaïs + gras) moet worden gerealiseerd en dat de gebruiksnorm van zowel snijmaïs als gras met 10% wordt gekort bij de huidige derogatie, is op zandgrond alleen in de regio Zuid nog een korting nodig op de gebruiksnorm van AT-gewassen (19 en 15% bij respectievelijk alleen uitspoelingsgevoelige en alle AT-gewassen korten). Wanneer de gebruiksnorm van snijmaïs en gras niet wordt gekort is een korting van de gebruiksnorm van uitspoelingsgevoelige AT-gewassen nodig van 38, 44 en 21% voor respectievelijk de regio's Midden, Zuid en Zand Totaal. Voor de regio's Midden en Zuid is de korting hoger dan voor een situatie waarin alleen op AT-land moet worden voldaan aan de nitraat-concentratiedoelstelling. Dit komt omdat de nitraat-concentratiedoelstelling onder snijmaïs en gras wordt overschreden. Hierdoor moeten AT-gewassen extra worden gekort om op gebiedsniveau een nitraat-N-concentratie van 11,3 mg nitraat-N per liter te realiseren. Wanneer wordt uitgegaan van een derogatie van 285 kg N per ha uit dunne fractie is alleen voor de regio Zuid nog een korting nodig op de gebruiksnorm van AT-gewassen (35% voor uitspoelingsgevoelige gewassen).
- Het meewegen van snijmaïs en gras met de huidige derogatie leidt in het lössgebied, ook bij een korting van de gebruiksnorm van deze gewassen met 10%, tot hogere noodzakelijke kortingen bij AT-gewassen vergeleken met een situatie waarin alleen op AT-land moet worden voldaan aan de nitraat-concentratiedoelstelling. Dit komt omdat de nitraat-N-concentratie onder snijmaïs en gras, ook bij een korting van de gebruiksnorm 2013 van deze gewassen met 10%, hoger is dan de nitraat-concentratiedoelstelling. Deze gewassen bieden hierdoor geen compensatie voor AT-gewassen. Bij een ruimere nitraatdoelstelling is dat bij het meewegen van gras in beperkte mate wel het geval, omdat in dat geval de nitraatconcentratie onder gras lager is dan het gestelde (ruimere) nitraatdoel.

Vervangen aardappelen en maïs door wintertarwe

- Het vervangen van aardappelen door wintertarwe heeft milieutechnisch het meeste effect in de zandregio's Noord en Midden. Dit hangt samen met het relatief hoge aandeel aardappelen in deze regio's.
- Het vervangen van maïs door wintertarwe heeft het meeste effect in de regio's Midden en Zuid, omdat hier het aandeel maïs in het totale bouwlandareaal het hoogst is. In de lössregio heeft vervanging van maïs door wintertarwe geen effect, omdat het N-overschot van wintertarwe hier niet lager is dan snijmaïs.

Verwijderen bietenblad

- Door het bietenblad af te voeren van het bedrijf hoeft in de regio's Noord en Löss de gebruiksnorm niet meer te worden gekort om aan de nitraat-concentratiedoelstelling te voldoen. In de zandregio's Midden en Zuid is nog een korting van 9 en 17% nodig.
- Indien het verwijderde bietenblad niet wordt afgevoerd maar na compostering in het voorjaar weer op het land wordt teruggebracht, is het milieutechnische effect geringer. Er is dan nog een gebruiksnormkorting nodig van 6-31%.

Vervanging varkensdrijfmest door dunne fractie en mineralenconcentraat

- Indien varkensdrijfmest wordt vervangen door dunne fractie en mineralenconcentraat is de noodzakelijke korting om aan het gestelde nitraatdoel te voldoen lager. Het effect is bij vervanging door mineralenconcentraat sterker dan bij vervanging door dunne fractie.
- Indien 50% en 100% van de varkensdrijfmest wordt vervangen door dunne fractie loopt de korting van de gebruiksnorm (om te voldoen aan de nitraat-concentratiedoelstelling) uiteen van respectievelijk 4-27 en 0-19% (tegen 12-36% bij volledig varkensdrijfmest). Wanneer de varkensdrijfmest voor 50% wordt vervangen door mineralenconcentraat is alleen in de regio's Zuid en Löss nog een korting nodig (respectievelijk 16 en 8%). Bij volledige vervanging door mineralenconcentraat is er in geen enkele regio meer een korting nodig.

Differentiatie gebruiksnorm op basis van opbrengstniveau

- In vergelijking met een generieke gebruiksnorm voor alle percelen (180 en 110 kg N per ha voor respectievelijk consumptieaardappelen en suikerbieten, norm waarmee op bouwplanniveau wordt voldaan aan de nitraatconcentratiedoelstelling), kan op de 10, 20 en 30% hoogst opbrengende percelen de gebruiksnorm van consumptieaardappelen met 30, 26 en 22 kg N per ha worden verhoogd. Voor een milieutechnisch neutraal resultaat moet de gebruiksnorm op de overige percelen met respectievelijk 4, 8 en 12 kg N per ha worden verlaagd.
- Voor suikerbieten kan op de 10, 20 en 30% hoogst opbrengende percelen de gebruiksnorm met respectievelijk 7, 6 en 6 kg N per ha worden verhoogd. Op de overige percelen moet de gebruiksnorm met 2, 3 en 4 kg N per ha worden verlaagd.
- Het verhoudingsgewijs geringere effect bij suikerbieten komt doordat de N-concentratie in het geoogste product bij stijging van de opbrengst in relatieve zin sneller daalt dan bij consumptieaardappelen.

Fosfaatoverschot (niet weergegeven in Tabel 18)

- Bij de gebruiksnorm 2013 en een gebruik van 100 kg N per ha uit varkensdrijfmest bedraagt het fosfaatoverschot in de zandregio's 13-14 kg P₂O₅ per ha en in het lössgebied 0 kg P₂O₅ per ha.
- De noodzakelijke kortingen van de gebruiksnormen leidden tot een stijging van het fosfaatoverschot van 1-5 kg P₂O₅ per ha.
- De vervanging van aardappelen en maïs door wintertarwe leidt tot een daling van het fosfaatoverschot met 1-4 (25% vervanging) en 2-7 kg P₂O₅ per ha (50% vervanging).
- Het afvoeren van bietenblad van het bedrijf geeft een daling van het fosfaatoverschot van 5-12 kg P₂O₅ per ha.
- Het vervangen van varkensdrijfmest door dunne fractie of mineralenconcentraat geeft een sterke daling van het fosfaatoverschot. Bij vervanging van de helft van de varkensdrijfmest door dunne fractie is er in de zandregio's vrijwel geen sprake meer van fosfaataccumulatie. Bij vervanging door mineralenconcentraat is er dan sprake van een negatief overschot van circa -10 kg P₂O₅ per ha. In het lössgebied is er bij gebruik van zowel dunne fractie als mineralenconcentraat sprake van een negatief overschot (circa 10 kg P₂O₅ per ha bij gebruik van dunne fractie en circa 25 kg P₂O₅ per ha bij gebruik van mineralenconcentraat).

Tabel 18. Noodzakelijke korting gebruiksnorm (GN) AT-gewassen (% van niveau 2003) bij diverse scenario's bij een dierlijke mestgebruik op AT-land van 100 kg N per ha en een NWC van 70, 80 en 100% voor respectievelijk varkensrijfmet (VDM), dunne fractie 9DF) en mineralenconcentraat (MC).

	Korten gewasgroep				Derogatie		Nitraatdoel									
	AT gev	AT ongev	Mais ¹	Gras ¹	Snijmais en gras ²	Nitraatconcentratiedoelstelling (11.3 mg NO ₃ -N per liter)					Halvering overschrijding bij GN 2013					
						Noord	Midden	Zuid	Zand totaal	Löss	Noord	Midden	Zuid	Zand totaal	Löss	
-	AT					12	22	36	23	35	6	11	17	11	17	
-	AT	+				9	16	28	18	18	5	8	13	9	9	
-	AT + snijmais	+			250, rdm	6	4	25	13	22	2	0	9	4	10	
-	AT + snijmais + gras	+	GN-10%		250, rdm	0	0	15	0	26	0	0	0	0	8	
-	AT + snijmais + gras	+	GN-10%	GN-10%	250, rdm	0	0	19	0	51						
-	AT + snijmais + gras	+	GN	GN	250, rdm	0	38	44	21	76						
-	AT + snijmais + gras	+	GN	GN-9%	285, df	0	0	35	11	67						
-	AT, NWC VDM 80 i.p.v. 70%	+				4	12	27	15	23	0	1	8	3	5	
<i>Vervangen aardappel/mais door wintertarwe, % vervanging:</i>																
-	25% aard	+				2	16	33	17	34	0	3	13	4	13	
-	50% aard	+				0	8	30	9	32	0	0	9	0	10	
-	25% mais		GN-10%		250, rdm	6	0	27	13	44	1	0	6	0	18	
-	50% mais		GN-10%		250, rdm	4	0	21	8	44	0	0	0	0	18	
-	25% aard + 25% mais	+	GN-10%		250, rdm	0	0	23	5	43	0	0	1	0	15	
-	50% aard + 50% mais	+	GN-10%		250, rdm	0	0	12	0	43	0	0	0	0	11	

Literatuur

- Aarts, H.F.M., C.H.G. Daatselaar & G. Holshof (2008)
Bemesting, meststofbenutting en opbrengst van productiegrasland en snijmaïs op melkveebedrijven.
Rapport 208, WUR-PRI, Wageningen, 49 pp.
- Anonymus (2009)
Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt 2009. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving,
publicatie nr. 383, 280 pp.
- Berge, H.F.M., W. van Dijk, S.L.G.E. Burgers, J.R. van der Schoot & J.J. Schröder (2011)
Do higher crop yields justify higher nitrogen application rates? In preparation.
- Fraters, B., T. van Leeuwen, A. Hooijboer, M. Hoogeveen, L. Boumans & J. Reijs (2011)
Notitie herziening stikstofuitspoelfracties in verband met het toevoegen van meetgegevens voor de periode
2005 - 2009 (concept 20 juni 2011), RIVM, Bilthoven, 20 pp.
- Schröder, J.J. & J. Verloop (2010)
Slurry separation could allow a wider use of manure within the EU Nitrates Directive. In: Cordovil, C. &
L. Ferreira (Eds.). Proceedings Ramiran 2010 Conference, Lisboa, Portugal
(http://www.ramiran.net/ramiran2010/docs/Ramiran2010_0047_final.pdf)
- Schröder, J.J. & W. van Dijk (2011)
Uitwerking van Melkveehouderij Scenario's ('Derogaties') en Akker- en Tuinbouw Scenario's voor
5e Actieprogramma Nitraatrichtlijn. Interne notitie 7 februari 2011 op verzoek van Min. EL&I, WUR-PRI,
Wageningen, 11 pp.
- Schröder, J.J., A. Bannink & R. Kohn (2005)
Improving the efficiency of nutrient use on cattle operations. In: Pfeffer, E. & A.N. Hristov (Eds.) Nitrogen
and phosphorus nutrition of cattle. CABI, Wallingford UK, pp. 255-279.
- Schröder, J.J., H.F.M. Aarts, J.C. van Middelkoop, G.L. Velthof, J.W. Reijs & B. Fraters (2009)
Nitrates Directive requires limited inputs of manure and mineral fertilizer in dairy farming systems.
Report 222. Plant Research International, Wageningen, The Netherlands, 37 pp.
- Schröder, J.J., H.F.M. Aarts, J.C. van Middelkoop, M.H.A. de Haan, R.L.M. Schils, G.L. Velthof, B. Fraters &
W.J. Willems (2007)
Permissible manure and fertilizer use in dairy farming systems on sandy soils in The Netherlands to
comply with the Nitrates Directive target. *European Journal of Agronomy* 27, 102-114.
- Van Dijk, W. & J.J. Schröder (2007)
Adviezen voor stikstofgebruiksnormen voor akker- en tuinbouw op zand- en loessgrond bij verschillende
uitgangspunten. Rapport 371, PPO Lelystad, 78 pp.
- Van Dijk, W. & W.C.A. van Geel (2010)
Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen. Website www.kennisakker.nl.
- Van Dijk, W., W. van den Berg & H.F.M. ten Berge (2008)
Regionale variatie in opbrengst van akkerbouwgewassen in Nederland. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving,
publicatie nr. 379, 39 pp.
- Verhoeven, J., K. Bus, W. van Dijk, W. van Geel, H. van Schooten, J.J. Schröder & R. Wustman (2011)
Teeltvervroeging bij consumptieaardappel en snijmaïs op zand ten behoeve van vanggewassen: deskstudie
naar mogelijkheden en beperkingen. Rapport, PPO-AGV, Lelystad, 67 pp.

Bijlage I.

Simulated room for manure and mineral fertilizer-N within environmental targets, as affected by crop type, harvest regime, soil type and manure composition

Crop type	Harvest regime	Growing conditions	Leaching risk	Soil type	Manure composition	Targetted		Environmental performance		Cropping characteristics			Effective N applied*				
						N concen- tration	(mg N/l)	N concen- tration	(mg N/l)	P surplus	(kg P ₂ O ₅ /ha)	ammonia- N loss	(kg N/ha)	N yield	(kg N/ha)	P yield	(kg P ₂ O ₅ /ha)
grass	cutting/ grazing	average	average	peat	Nm/ Ntot	2,75 3,17	< 11,3 < 11,3	4,6 4,6	0 0	28 34	288 288	84 84	240 266	178 158	286 278	108 105	
					0,50 0,57	3,17 3,74	<11,3 < 11,3	4,6 4,6	0 0	43 25	288 306	84 90	303 255	131 297	267 412	101 133	
		clay	0,50 0,57	2,75 3,17	< 11,3 < 11,3	8,9 8,9	0 0	30 37	306 306	90 90	284 323	273 241	401 386	129 125			
			0,63	3,74	<11,3	8,9	0	23	299	87	249	205	317	127			
		sandy, wet	0,50 0,57	2,75 3,17	< 11,3 < 11,3	11,3 11,3	0 0	28 34	299 299	87 87	277	182	306	123			
			0,63	3,74	<11,3	11,3	0	34	299	87	315	150	292	117			
	sandy, intermediate sandy, dry	average	average	intermediate	Nm/ Ntot	2,75 3,17	< 11,3 < 11,3	11,3 11,3	0 0	22 26	294 294	86 86	245 272	149 126	259 249	104 99	
					0,50 0,57	3,74	<11,3	11,3	0	33	294	86	310	95	234	94	
		sandy, dry	0,50 0,57	2,75 3,17	< 11,3 < 11,3	11,3 11,3	0 0	21 26	296 296	86 86	246 274	131 108	242 231	97 92			
			0,63	3,74	<11,3	11,3	0	32	296	86	312	77	217	87			

Crop type	Harvest regime	Growing conditions	Leaching risk	Soil type	Manure composition	Targetted			Environmental performance			Cropping characteristics			Effective N applied*		
						N concen- tration	(mg N/l)	(mg N/l)	N concen- tration	P surplus	ammonia- N loss	N yield	P yield	manure-N	mineral fertilizer-N	absolutely	relatively
grass	cutting only	average	average	peat	Nm/ Ntot	2,75	< 11.3	4,0	0	39	347	101	276	175	341	114	
					3,17	< 11.3	4,0	0	50	347	101	318	143	334	111		
					3,74	<11.3	4,0	0	64	347	101	376	100	325	108		
					2,75	< 11.3	7,6	0	32	347	101	276	288	453	130		
					3,17	< 11.3	7,6	0	39	347	101	318	253	444	127		
					3,74	<11.3	7,6	0	49	347	101	376	206	431	123		
					2,75	< 11.3	11,3	0	31	344	101	274	233	397	124		
					3,17	< 11.3	11,3	0	38	344	101	316	198	388	121		
					3,74	<11.3	11,3	0	48	344	101	373	151	375	117		
					2,75	< 11.3	11,3	0	29	334	98	266	175	335	105		
					3,17	< 11.3	11,3	0	36	334	98	307	142	326	102		
					3,74	<11.3	11,3	0	45	334	98	362	96	313	98		
					2,75	< 11.3	11,3	0	28	329	96	262	155	312	98		
					3,17	< 11.3	11,3	0	35	329	96	302	122	303	95		
maize	cutting only	average	average	clay	3,74	<11.3	11,3	0	44	329	96	356	77	291	91		
					2,75	< 11.3	11,3	0	12	171	63	171	98	175-201	110-126		
					3,17	< 11.3	11,3	0	15	171	63	197	75	164-193	102-121		
					3,74	<11.3	11,3	0	18	171	63	233	43	148-183	92-114		
					2,75	< 11.3	11,3	0	12	166	62	166	84	159-184	114-132		
					3,17	< 11.3	11,3	0	14	166	62	192	62	148-177	106-126		
					3,74	<11.3	11,3	0	18	166	61	226	30	132-166	94-119		
					2,75	< 11.3	11,3	0	10	148	55	147	42	109-131	78-94		
					3,17	< 11.3	11,3	0	12	148	55	170	22	99-124	71-89		
					3,74	<11.3	11,3	-2	15	148	55	195	0	88-117	63-84		
					2,75	< 11.3	11,3	0	9	139	52	139	28	91-112	65-80		
					3,17	< 11.3	11,3	0	11	139	52	160	9	81-105	58-75		
					3,74	<11.3	11,3	-5	13	141	52	173	0	78-104	56-74		

* absolute numbers based on legal NFRV's for manure, relative numbers as compared to legal standards in 2012/13

Crop type	Harvest regime	Growing conditions	Leaching risk	Soil type	Manure composition	Targetted		Environmental performance			Cropping characteristics				Effective N applied*	
						N concentration	N concentration	N concentration	P surplus	ammonia-N loss	N yield	P yield	manure-N	mineral fertilizer-N	absolutely	relatively
					Nm/ Ntot	(mg N/l)	(mg N/l)	(kg N/ha)	(kg P ₂ O ₅ /ha)	(kg N/ha)	(kg P ₂ O ₅ /ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(%)
maize	cutting only	average	average	clay	0,50	2,75	< 11,3	11,3	0	12	171	63	171	98	175-201	110-126
					0,57	3,17	< 11,3	11,3	0	15	171	63	197	75	164-193	102-121
					0,63	3,74	<11..3	11,3	0	18	171	63	233	43	148-183	92-114
					0,50	2,75	< 11,3	11,3	0	12	166	62	166	84	159-184	114-132
					0,57	3,17	< 11,3	11,3	0	14	166	62	192	62	148-177	106-126
					0,63	3,74	<11..3	11,3	0	18	166	61	226	30	132-166	94-119
					0,50	2,75	< 11,3	11,3	0	10	148	55	147	42	109-131	78-94
					0,57	3,17	< 11,3	11,3	0	12	148	55	170	22	99-124	71-89
					0,63	3,74	<11..3	11,3	-2	15	148	55	195	0	88-117	63-84
					0,50	2,75	< 11,3	11,3	0	9	139	52	139	28	91-112	65-80
					0,57	3,17	< 11,3	11,3	0	11	139	52	160	9	81-105	58-75
					0,63	3,74	<11..3	11,3	-5	13	141	52	173	0	78-104	56-74

* absolute numbers based on legal NFRV's for manure, relative numbers as compared to legal standards in 2012/13

Bijlage II.

Simulated room for manure and mineral fertilizer-N within environmental targets, as affected by crop type, growing conditions, leaching risk and soil type

Crop type	Harvest regime	Growing conditions	Leaching risk	Soil type	Manure composition	Targetted		Environmental performance			Cropping characteristics			Effective N applied*			
						N concentration (mg N/l)	N concentration (mg N/l)	N concentration (mg N/l)	P surplus (kg P ₂ O ₅ /ha)	ammonia-N loss (kg N/ha)	N yield (kg N/ha)	P yield (kg P ₂ O ₅ /ha)	manure-N (kg N/ha)	mineral fertilizer-N (kg N/ha)	absolutely (kg N/ha)	relatively (%)	
grass	cutting/ grazing	fair	average	peat	0,50	2,75	< 11.3	4,9	0	25	264	77	221	190	289	109	
																	average
		good															
		fair	high														
		average															
		good															
		fair	average														
		average															
		good															
		fair	high														
		average															
		good															

Crop type	Harvest regime	Growing conditions	Leaching risk	Soil type	Manure composition	Targetted		Environmental performance			Cropping characteristics			Effective N applied*		
						N concentration	(mg N/l)	N concentration	(mg N/l)	P surplus	ammonia-N loss	N yield	P yield	manure-N	mineral fertilizer-N	absolutely
					Nm/ Ntot/ P ₂ O ₅	(mg N/l)	(mg N/l)	(kg P ₂ O ₅ /ha)	(kg N/ha)	(kg P ₂ O ₅ /ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(%)
fair		average	sandy, wet		0,50	2,75	< 11,3	0	21	79	271	227	197	299	120	
average		good					11,3	0	23	87	299	249	205	317	127	
good		high					11,3	0	25	96	327	272	213	335	134	
fair		average					11,3	0	19	75	257	216	143	240	96	
average		good					11,3	0	21	84	286	239	151	259	103	
good		average					11,3	0	23	93	316	263	159	278	111	
fair		average	sandy, inter-mediate		0,50	2,75	< 11,3	0	19	77	264	221	140	240	96	
average		good					11,3	0	22	86	294	245	149	259	104	
good		high					11,3	0	24	95	325	270	157	279	111	
fair		average					11,3	0	17	71	242	203	102	193	77	
average		good					11,3	0	20	82	280	234	112	218	87	
good		average					11,3	0	22	91	312	260	121	238	95	
fair		average	sandy, dry		0,50	2,75	< 11,3	0	19	77	265	221	122	222	89	
average		good					11,3	0	21	86	296	246	131	242	97	
good		high					11,3	0	24	96	328	272	140	262	105	
fair		average					11,3	0	15	67	228	192	86	173	69	
average		good					11,3	0	20	83	283	236	101	208	83	
good							11,3	0	22	92	316	263	111	229	92	

Crop type	Harvest regime	Growing conditions	Leaching risk	Soil type	Manure composition	Targetted		Environmental performance			Cropping characteristics				Effective N applied*											
						N concentration	(mg N/l)	N concentration	(mg N/l)	P surplus	(kg P ₂ O ₅ /ha)	ammonia-N loss	(kg N/ha)	N yield	(kg N/ha)	P yield	(kg P ₂ O ₅ /ha)	manure-N	(kg N/ha)	mineral fertilizer-N	(kg N/ha)	absolutely	(kg N/ha)	relatively	(%)	
maize	cutting only	fair	average	clay	0,50	2,75	< 11.3	11,3	0	11	155	57	155	155	98	167-198	105-124									
																		average	12	171	63	171	171	98	175-210	110-131
																		good	13	188	69	188	188	99	184-221	115-138
																		high	9	139	52	139	139	56	119-146	74-91
																		average	10	155	57	155	155	57	126-157	79-98
																		good	11	171	63	171	171	57	135-169	108-124
																		fair	11	150	56	150	150	84	151-174	108-124
																		average	12	166	62	166	166	84	159-184	114-132
																		good	13	183	68	183	183	85	168-195	120-139
																		high	10	141	52	141	141	61	124-145	89-104
																		average	11	157	58	157	157	61	132-156	94-111
																		good	12	174	64	174	174	62	140-167	100-119
																		fair	9	132	49	132	132	42	101-121	72-86
																		average	10	148	55	148	147	42	109-131	78-94
																		good	11	164	61	164	164	43	117-142	84-101
fair	8	126	47	125	125	30	87-105	62-75																		
average	9	141	52	141	141	31	94-115	67-82																		
good	10	157	58	157	157	32	102-126	73-90																		
fair	8	124	46	124	124	28	83-102	59-73																		
average	9	139	52	139	139	28	91-112	65-80																		
good	10	156	58	156	156	29	99-122	71-87																		
fair	7	119	44	118	118	18	71-89	51-64																		
average	8	133	49	133	133	19	79-99	56-71																		
good	9	149	55	149	149	20	87-109	62-78																		

* absolute numbers based on legal NFRV's for manure, relative numbers as compared to legal standards in 2012/13

Bijlage III.

Simulated room for manure and mineral fertilizer-N within environmental targets, as affected by the ratio of maize and grassland and soil type

Ratio maize/grass	Harvest regime	Growing conditions	Leaching risk	Soil type	Manure composition	Targetted		Environmental performance			Cropping characteristics			Effective N applied*		
						N concentration	N concentration	P surplus	ammonia-N loss	N yield	P yield	manure-N	mineral fertilizer-N	absolutely	relatively	
					Nm/ Ntot	(mg N/l)	(mg N/l)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(%)	
0/100	cutting/	average	average	clay	0,50	2,75	< 11,3	8,9	0	25	306	90	255	297	412	137
15/85	grazing						11,3	0	24	287	86	243	289	399	143	
30/70							11,3	0	22	268	82	232	256	360	140	
45/55							11,3	0	20	248	79	220	222	321	135	
0/100	cutting/	average	average	sandy, wet	0,50	2,75	< 11,3	11,3	0	23	299	87	249	205	317	127
15/85	grazing						11,3	0	21	279	84	237	185	291	125	
30/70							11,3	0	20	259	80	225	166	267	123	
45/55							11,3	0	18	239	76	212	147	243	121	
0/100	cutting/	average	average	sandy, intermediate	0,50	2,75	< 11,3	11,3	0	22	294	86	245	149	259	104
15/85	grazing						11,3	0	20	272	81	230	132	236	101	
30/70							11,3	0	18	250	76	215	115	212	98	
45/55							11,3	0	16	227	72	201	98	188	94	

Ratio maize/ grass	Harvest regime	Growing conditions	Leaching risk	Soil type	Manure composition	Targetted		Environmental performance			Cropping characteristics			Effective N applied*			
						N concen- tration	(mg N/l)	N concen- tration	P surplus	ammonia- N loss	N yield	P yield	manure-N	mineral fertilizer-N	absolutely	relatively	
						(mg N/l)	(mg N/l)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(%)
0/100	cutting/	average	average	sandy, dry	Nm/ Ntot/	0,50	2,75	< 11,3	11,3	0	21	296	86	246	131	242	97
15/85	grazing				Ntot				11,3	0	19	272	81	230	114	218	93
30/70									11,3	0	17	248	76	213	98	194	89
45/55									11,3	0	15	224	70	197	80	169	84

* absolute numbers based on legal NFRV's for manure, relative numbers as compared to legal standards in 2012/13

Bijlage IV.

Simulated room for manure and mineral fertilizer-N within environmental targets, as affected by the crop type, type of sandy soil and targetted nitrate-N concentration

Crop type	Harvest regime	Growing conditions	Leaching risk	Soil type	Manure composition	Targetted N concentration (mg N/l)	Environmental performance			Cropping characteristics			Effective N applied*		
							N concentration (mg N/l)	P surplus (kg P ₂ O ₅ /ha)	ammonia-N loss (kg N/ha)	N yield (kg N/ha)	P yield (kg P ₂ O ₅ /ha)	manure-N (kg N/ha)	mineral fertilizer-N (kg N/ha)	absolutely	relatively
grass	cutting/ grazing	average	average	sandy, wet	N _{im} / N _{tot}	11,3 12,4	0	23	299	87	249	205	317	127	
				sandy, intermediate	2,75	0	24	302	88	251	222	335	134		
				sandy, dry	2,75	0	22	294	86	245	149	259	104		
	grass	cutting only	average	average	sandy, wet	N _{im} / N _{tot}	11,3 12,4	0	31	344	101	274	233	397	124
					sandy, intermediate	2,75	0	31	346	101	275	250	415	130	
					sandy, dry	2,75	0	29	334	98	266	175	335	105	

Crop type	Harvest regime	Growing conditions	Leaching risk	Soil type	Manure composition	Targetted		Environmental performance			Cropping characteristics				Effective N applied*		
						N concen- tration	(mg N/l)	N concen- tration	(mg N/l)	P surplus	ammonia- N loss	N yield	P yield	manure- N	mineral fertilizer-N	absolutely	relatively
										(kg P ₂ O ₅ /ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg P ₂ O ₅ /ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)
maize	cutting/ grazing	average	average	sandy, wet	Nm/ Ntot	2,75	11,3	11,3	0	12	166	62	166	84	159-184	114-132	
							12,4	12,4	0	12	170	63	170	95	172-197	123-141	
							11,3	11,3	0	10	148	55	147	42	109-131	78-94	
				intermediate			12,4	0	10	151	56	151	49	117-140	84-100		
				sandy, dry			11,3	11,3	0	9	139	52	139	28	91-112	65-80	
							12,4	12,4	0	9	143	53	142	34	98-119	70-85	

* absolute numbers based on legal NFRV's for manure, relative numbers as compared to legal standards in 2012/13

Bijlage V.

Simulated room for manure and mineral fertilizer-N within environmental targets, as affected by the crop type, harvest regime, soil type and manure composition

Crop type	Harvest regime	Growing conditions	Leaching risk	Soil type	Manure composition	Targetted		Environmental performance			Cropping characteristics				Effective N applied*												
						N concentration	N concentration	P surplus	ammonia-N loss	N yield	P yield	manure-N	mineral fertilizer-N	absolutely	relatively												
						(mg N/l)	(mg N/l)	(kg P ₂ O ₅ /ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg P ₂ O ₅ /ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(%)											
grass cutting/ grazing	average	average	average	peat	Ntot/ P ₂ O ₅	<11..3	4,7	0	21	288	84	240	178	286	108												
																low N diet	2,75	0,35	2,75	0,35	2,75	0,35	2,75	0,35	2,75	0,35	
																'standard'	2,75	0,50	2,75	0,50	2,75	0,50	2,75	0,50	2,75	0,50	
																'digestate'	2,75	0,65	2,75	0,65	2,75	0,65	2,75	0,65	2,75	0,65	
																'low P diet'	3,70	0,50	3,70	0,50	3,70	0,50	3,70	0,50	3,70	0,50	
																'liquid fraction'	3,74	0,63	3,74	0,63	3,74	0,63	3,74	0,63	3,74	0,63	
	clay	average	average	average	clay	Ntot/ P ₂ O ₅	<11..3	9,1	0	20	306	90	255	299	413	133											
																	low N diet	2,75	0,35	2,75	0,35	2,75	0,35	2,75	0,35	2,75	0,35
																	'standard'	2,75	0,50	2,75	0,50	2,75	0,50	2,75	0,50	2,75	0,50
																	'digestate'	2,75	0,65	2,75	0,65	2,75	0,65	2,75	0,65	2,75	0,65
																	'low P diet'	3,70	0,50	3,70	0,50	3,70	0,50	3,70	0,50	3,70	0,50
																	'liquid fraction'	3,74	0,63	3,74	0,63	3,74	0,63	3,74	0,63	3,74	0,63

Crop type	Harvest regime	Growing conditions	Leaching risk	Soil type	Manure composition	Targetted			Environmental performance				Cropping characteristics				Effective N applied*					
						N concentration	N concentration	P surplus	ammonia-N loss	N yield	P yield	manure-N	mineral fertilizer-N	absolutely	relatively							
																(mg N/l)	(mg N/l)	(kg P ₂ O ₅ /ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg P ₂ O ₅ /ha)	(kg N/ha)
					Nm/ Ntot	Ntot/ P ₂ O ₅																
				sandy, wet	0,35 0,50 0,65 0,50 0,63	2,75 2,75 2,75 3,70 3,74	'low N diet' 'standard' 'digestate' 'low P diet' 'liquid fraction'	<11..3 <11..3 <11..3 <11..3 <11..3	11,3 11,3 11,3 11,3 11,3	0 0 0 0 0	(kg N/ha) (kg N/ha)	18 23 28 28 34	(kg N/ha) (kg N/ha)	298 299 300 297 299	(kg P ₂ O ₅ /ha) (kg P ₂ O ₅ /ha)	87 87 88 87 87	(kg N/ha) (kg N/ha)	248 249 250 311 315	(kg N/ha) (kg N/ha)	199 205 211 146 150	311 317 323 286 292	124 127 129 114 117
				sandy, inter- mediate	0,35 0,50 0,65 0,50 0,63	2,75 2,75 2,75 3,70 3,74	'low N diet' 'standard' 'digestate' 'low P diet' 'liquid fraction'	<11..3 <11..3 <11..3 <11..3 <11..3	11,3 11,3 11,3 11,3 11,3	0 0 0 0 0	(kg N/ha) (kg N/ha)	16 22 27 26 33	(kg N/ha) (kg N/ha)	292 294 296 291 294	(kg P ₂ O ₅ /ha) (kg P ₂ O ₅ /ha)	85 86 87 85 86	(kg N/ha) (kg N/ha)	243 245 247 304 310	(kg N/ha) (kg N/ha)	143 149 155 91 95	252 259 266 228 234	101 104 106 91 94
				sandy, dry	0,35 0,50 0,65 0,50 0,63	2,75 2,75 2,75 3,70 3,74	'low N diet' 'standard' 'digestate' 'low P diet' 'liquid fraction'	<11..3 <11..3 <11..3 <11..3 <11..3	11,3 11,3 11,3 11,3 11,3	0 0 0 0 0	(kg N/ha) (kg N/ha)	16 21 27 26 32	(kg N/ha) (kg N/ha)	293 296 299 292 296	(kg P ₂ O ₅ /ha) (kg P ₂ O ₅ /ha)	86 86 87 85 86	(kg N/ha) (kg N/ha)	244 246 249 305 312	(kg N/ha) (kg N/ha)	125 131 137 73 77	234 242 249 210 217	94 97 100 84 87

Crop type	Harvest regime	Growing conditions	Leaching risk	Soil type	Manure composition	Targetted		Environmental performance				Cropping characteristics				Effective N applied*				
						N concentration	(mg N/l)	N concentration	P surplus	ammonia-N loss	N yield	P yield	manure-N	mineral fertilizer-N	absolutely	relatively	N	P ₂ O ₅ /ha	(kg N/ha)	%
					Nm/ Nitot/ Nitot P ₂ O ₅															
				sandy, inter-mediate	0,35 0,50 0,65 0,50 0,63	2,75 2,75 2,75 3,70 3,74	<11..3 <11..3 <11..3 <11..3 <11..3	11,3 11,3 11,3 11,3 11,3	0 0 0 0 0	21 29 37 35 45	332 334 337 331 334	97 98 99 97 98	264 266 268 355 362	167 175 184 90 96	325 335 345 303 313	102 105 108 95 98				
				sandy, dry	0,35 0,50 0,65 0,50 0,63	2,75 2,75 2,75 3,70 3,74	<11..3 <11..3 <11..3 <11..3 <11..3	11,3 11,3 11,3 11,3 11,3	0 0 0 0 0	20 28 36 34 44	326 329 332 325 329	95 96 97 95 96	259 262 264 348 356	147 155 164 72 77	302 312 322 280 291	94 98 101 88 91				
maize	cutting only	average	average	clay	0,35 0,50 0,65 0,50 0,63	2,75 2,75 2,75 3,70 3,74	<11..3 <11..3 <11..3 <11..3 <11..3	11,3 11,3 11,3 11,3 11,3	0 0 0 0 0	9 12 16 14 18	168 171 174 167 171	62 63 64 62 63	168 171 175 225 233	95 98 102 43 43	171-196 175-201 180-206 144-178 148-183	107-122 110-126 113-129 90-111 92-114				

Crop type	Harvest regime	Growing conditions	Leaching risk	Soil type	Manure composition	Targetted		Environmental performance			Cropping characteristics				Effective N applied*																										
						N concen- tration	N concen- tration	P surplus	ammonia- N loss	N yield	P yield	manure- N	mineral fertilizer-N	absolutely	relatively																										
						(mg N/l)	(mg N/l)	(kg P ₂ O ₅ /ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg P ₂ O ₅ /ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(%)																										
sandy, wet	0,35 0,50 0,65 0,50 0,63	2,75 2,75 2,75 3,70 3,74	'low N diet 'standard' 'digestate' 'low P diet' 'liquid fraction'	<11..3 <11..3 <11..3 <11..3 <11..3	11,3 11,3 11,3 11,3 11,3	0 0 0 0 0	8 12 15 14 18	162 166 170 162 166	60 62 63 60 61	163 166 170 218 226	81 84 88 30 30	154-179 159-184 164-190 128-161 132-166	110-128 114-132 117-135 92-115 94-119																												
														sandy, inter- mediate	0,35 0,50 0,65 0,50 0,63	2,75 2,75 2,75 3,70 3,74	'low N diet 'standard' 'digestate' 'low P diet' 'liquid fraction'	<11..3 <11..3 <11..3 <11..3 <11..3	11,3 11,3 11,3 11,3 11,3	0 0 0 -1 -2	7 10 13 11 15	143 148 153 142 148	53 55 56 53 55	142 147 152 186 195	40 42 45 0 0	104-125 109-131 114-137 84-112 88-117	74-89 78-94 82-98 60-80 63-84														
																												sandy, dry	0,35 0,50 0,65 0,50 0,63	2,75 2,75 2,75 3,70 3,74	'low N diet 'standard' 'digestate' 'low P diet' 'liquid fraction'	<11..3 <11..3 <11..3 <11..3 <11..3	11,3 11,3 11,3 11,3 11,3	0 0 0 -5 -5	6 9 12 10 13	134 139 145 136 141	50 52 54 50 52	134 139 145 164 173	26 28 31 0 0	86-106 91-112 96-118 74-99 78-104	61-76 65-80 69-84 53-70 56-74

* absolute numbers based on legal NFRV's for manure, relative numbers as compared to legal standards in 2012/13

Bijlage VI.

Simulated room for manure and mineral fertilizer-N within environmental targets for maize, as affected by the use of cover crops, the type of sandy soil and the harvest date of maize

Crop type	Winter regime	Growing conditions	Leaching risk	Soil type	Manure composition	Planting date of maize	Targetted N concentration	Environmental performance			Cropping characteristics			Effective N applied*		
								N concentration	P surplus	ammonia-N loss	N yield	P yield	manure-N	mineral fertilizer-N	absolutely	relatively
					Nm/ Ntot		(mg N/l)	(kg P ₂ O ₅ /ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(%)	
maize	without cover crop	average	average	sandy,	0,35	1 Sept	<11.3	0	10	146	54	146	83	149-171	106-122	
				wet		2,75	10 Sept	<11.3	0	11	154	57	154	84	153-176	109-126
							20 Sept	<11.3	0	11	158	58	158	84	155-179	111-128
							30 Sept	<11.3	0	11	158	59	158	84	155-179	111-128
							10 Oct	<11.3	0	11	156	58	156	84	154-178	110-127
						20 Oct	<11.3	0	11	153	57	153	84	152-175	109-125	
	with cover crop						1 Sept	<11.3	0	11	161	60	161	84	156-181	112-129
							10 Sept	<11.3	0	12	165	61	165	84	159-183	113-131
							20 Sept	<11.3	0	12	166	62	166	84	159-184	114-132
							30 Sept	<11.3	0	12	164	61	164	84	158-182	113-130
						10 Oct	<11.3	0	11	159	59	159	84	155-179	111-128	
					20 Oct	<11.3	0	11	153	57	153	84	152-175	109-125		

Crop type	Winter regime	Growing conditions	Leaching risk	Soil type	Manure composition	Planting date of maize	Targetted N concentration	Environmental performance				Cropping characteristics				Effective N applied*	
								N concentration	P surplus	ammonia-N loss	N yield	P yield	manure-N	mineral fertilizer-N	absolutely	relatively	
					Nm/ Ntot		(mg N/l)	(kg P ₂ O ₅ /ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(%)	
without cover crop				sandy, dry		1 Sept	<11.3	0	7	114	42	113	27	78-95	56-68		
						10 Sept	<11.3	0	8	121	45	120	27	81-100	58-71		
						20 Sept	<11.3	0	8	125	46	124	28	83-102	60-71		
						30 Sept	<11.3	0	8	125	46	125	28	84-103	60-73		
						10 Oct	<11.3	0	8	123	46	123	28	83-101	59-72		
						20 Oct	<11.3	0	8	120	44	119	27	81-99	58-71		
with cover crop						1 Sept	<11.3	0	9	139	51	138	28	91-111	65-79		
						10 Sept	<11.3	0	9	141	52	140	28	91-112	65-80		
						20 Sept	<11.3	0	9	139	52	139	28	91-112	65-80		
						30 Sept	<11.3	0	9	134	50	134	28	88-108	63-77		
						10 Oct	<11.3	0	8	128	47	127	28	85-104	61-74		
						20 Oct	<11.3	0	8	120	45	120	27	81-99	58-71		

* absolute numbers based on legal NFRV's for manure, relative numbers as compared to legal standards in 2012/13

Bijlage VII.

Simulated room for manure and mineral fertilizer-N within environmental targets for maize, as affected by the soil type and the attainable yield level of maize

Crop type	Growing conditions	Leaching risk	Soil type	Manure composition	Yield potential (ton DSM/ha)	Targetted N concentration (mg N/l)	Environmental performance			Cropping characteristics			Effective N applied*		
							N concentration (mg N/l)	N loss (kg N/ha)	P surplus (kg P ₂ O ₅ /ha)	N yield (kg N/ha)	P yield (kg P ₂ O ₅ /ha)	manure-N (kg N/ha)	mineral fertilizer-N (kg N/ha)	absolutely (kg N/ha)	relatively (%)
maize	average	average	clay	0,35	2,75	<11,3	11,3	0	11	146	54	145	97	163-184	102-115
							11,3	0	12	171	63	171	98	175-201	110-126
							10,4	0	14	196	72	196	90	178-208	111-130
	sandy, wet	average	clay	0,35	2,75	<11,3	11,3	0	10	141	52	141	83	147-168	105-120
							11,3	0	12	166	62	166	84	159-184	114-132
							11,3	0	13	194	72	194	85	173-202	124-144
	sandy, intermediate	average	clay	0,35	2,75	<11,3	11,3	0	8	125	46	124	41	97-116	70-83
							11,3	0	10	148	55	147	42	108-130	77-93
							11,3	0	11	173	64	173	44	122-148	87-105
	sandy, dry	average	clay	0,35	2,75	<11,3	11,3	0	8	118	44	117	27	80-98	57-70
							11,3	0	9	139	52	139	28	91-112	65-80
							11,3	0	10	164	61	164	29	103-128	74-91

* absolute numbers based on legal NFRV's for manure, relative numbers as compared to legal standards in 2012/13

Bijlage Villa.

Simulated environmental performance, as affected by the crop type, harvest regime, soil type, N-application standard, the share of manure in it and the manure composition

Crop type	Harvest regime	Growing conditions	Leaching risk	Soil type	Keyword	Manure composition		Application standard for manure	Application standard for effective N*	Environmental performance			Cropping characteristics		
						Nm/Ntot	Ntot/P ₂ O ₅			N concentration (mg N/l)	P surplus (kg P ₂ O ₅ /ha)	ammonia-N loss (kg N/ha)	N yield (kg N/ha)	P yield (kg P ₂ O ₅ /ha)	mineral fertilizer-N (kg N/ha)
grass cutting/ grazing	average	average	average	peat	slurry	0,50	2,75	170	265	3,8	-25	19	286	84	189
									265-40	3,3	-24	18	283	83	149
									265	4,3	4	29	287	84	153
									265-40	3,8	4	28	285	83	113
									265	4,9	33	38	288	84	117
									265-40	4,3	33	37	287	84	77
	liquid fraction	average	average	average	peat	liquid fraction	0,63	3,74	170	3,8	-35	22	286	84	189
									265-40	3,2	-34	22	283	83	149
									265	4,2	-14	35	287	84	153
									265-40	3,7	-13	34	285	83	113
									265	4,7	7	47	288	84	117
									265-40	4,1	8	46	287	84	77

Crop type	Harvest regime	Growing conditions	Leaching risk	Soil type	Keyword	Manure composition	Application standard for manure	Application standard for effective N*	Environmental performance			Cropping characteristics			
									N concentration (mg N/l)	P surplus (kg P ₂ O ₅ /ha)	ammonia-N loss (kg N/ha)	N yield (kg N/ha)	P yield (kg P ₂ O ₅ /ha)	mineral fertilizer-N (kg N/ha)	
						N _{im} /N _{tot}	N _{tot} /P ₂ O ₅	(kg total N/ha)	(kg N/ha)	(mg N/l)	(kg P ₂ O ₅ /ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg P ₂ O ₅ /ha)	(kg N/ha)
		clay			slurry	0,50	2,75	170	310	4,5	-27	16	293	86	234
								250	310-40	3,4	-24	15	283	83	194
								330	310-40	5,6	1	23	298	87	198
									310	4,5	3	22	290	85	158
									310-40	6,8	29	30	302	88	162
									310-40	5,6	30	29	296	87	122
					liquid fraction	0,63	3,74	170	310	4,4	-37	19	293	86	234
								250	310-40	3,3	-34	18	284	83	194
								330	310	5,4	-17	28	298	87	198
									310-40	4,3	-15	27	291	85	158
									310	6,5	3	36	302	88	162
									310-40	5,3	5	36	296	87	122

Crop type	Harvest regime	Growing conditions	Leaching risk	Soil type	Keyword	Manure composition	Application standard for manure	Application standard for effective N*	Environmental performance			Cropping characteristics			
									N concentration (mg N/l)	P surplus (kg P ₂ O ₅ /ha)	ammonia-N loss (kg N/ha)	N yield (kg N/ha)	P yield (kg P ₂ O ₅ /ha)	mineral fertilizer-N (kg N/ha)	
						Nm/Ntot	Ntot/P ₂ O ₅ (kg total N/ha)								
						0,50	2,75	170	250	5,7	-22	15	277	81	174
		sandy, wet			slurry			250-40	250-40	4,1	-18	14	261	76	134
							250	250	250	7,8	4	22	285	83	138
							330	250-40	250-40	5,9	8	21	274	80	98
								250	250	9,9	32	29	292	85	102
								250-40	250-40	7,8	34	28	282	82	62
						0,63	3,74	170	250	5,5	-33	17	278	81	174
					liquid fraction			250-40	250-40	3,9	-28	17	262	77	134
							250	250	250	7,4	-14	26	286	84	138
							330	250-40	250-40	5,5	-10	26	274	80	98
								250	250	9,4	6	35	292	85	102
								250-40	250-40	7,3	9	34	283	83	62
						0,50	2,75	170	250	7,9	-24	15	284	83	174
		sandy, inter-mediate			slurry			250-40	250-40	5,8	-19	14	265	77	134
							250	250	250	10,9	2	22	292	85	138
							330	250-40	250-40	8,1	6	21	280	82	98
								250	250	14,0	29	29	299	88	102
								250-40	250-40	11,0	32	28	289	84	62

Crop type	Harvest regime	Growing conditions	Leaching risk	Soil type	Keyword	Manure composition	Application standard for manure	Application standard for effective N*	Environmental performance			Cropping characteristics			
									N concentration (mg N/l)	P surplus (kg P ₂ O ₅ /ha)	ammonia-N loss (kg N/ha)	N yield (kg N/ha)	P yield (kg P ₂ O ₅ /ha)	mineral fertilizer-N (kg N/ha)	
						N _{tot} /N _{tot}	N _{tot} /P ₂ O ₅	(kg total N/ha)	(kg N/ha)	(mg N/l)	(kg P ₂ O ₅ /ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg P ₂ O ₅ /ha)	(kg N/ha)
						0,63	3,74	170	250	7,6	-34	17	284	83	174
					liquid fraction			250-40	250	5,5	-29	17	265	78	134
								250	250	10,4	-16	26	293	86	138
								250-40	250	7,6	-12	26	280	82	98
								250	330	13,3	4	35	300	88	102
								250-40	250	10,3	7	34	289	85	62
									250	5,4	-11	13	238	70	94
					sandy, dry			250-40	250	6,6	-20	14	268	78	134
								250	250	12,2	0	22	299	87	138
								250-40	330	9,0	4	21	286	84	98
								250	330	15,9	27	29	306	90	102
								250-40	250	12,4	31	28	295	86	62
									250	8,3	-36	17	290	85	174
								250-40	250	6,2	-30	17	269	79	134
								250	250	11,6	-18	26	299	88	138
								250-40	330	8,4	-14	26	286	84	98
								250	330	15,0	2	35	307	90	102
								250-40	250	11,5	5	34	296	86	62

*based on NFRV's for manure and application standard as in legislation of 2012/13

Bijlage VIIIb.

Simulated environmental performance, as affected by the crop type, harvest regime, soil type, N-application standard, the share of manure in it and the manure composition

Crop type	Harvest regime	Growing conditions	Leaching risk	Soil type	Key-word	Manure composition:		Application standard for manure	Application standard for effective N*	Environmental performance:			Cropping characteristics:		
						Nm/Ntot	Ntot/P ₂ O ₅			N concentration (mg N/l)	P surplus (kg P ₂ O ₅ /ha)	ammonia-N loss (kg N/ha)	N yield (kg N/ha)	P yield (kg P ₂ O ₅ /ha)	Mineral fertilizer-N (kg N/ha)
grass cutting only	average	average	average	peat	slurry	0,50	2,75	170	300	3,0	-38	26	344	101	198
								330-40	330-40	2,4	-36	25	339	99	158
								250	300	3,3	-9	36	345	101	150
								330-40	330-40	2,7	-8	35	341	100	110
								330	300	3,6	20	45	346	101	102
								330-40	330-40	3,1	21	44	342	100	62
	average	average	average	peat	liquid fraction	0,63	3,74	170	300	2,9	-54	32	344	101	198
								330-40	330-40	2,3	-53	31	339	99	158
								250	300	3,2	-33	44	345	101	150
								330-40	330-40	2,6	-32	43	341	100	110
								330	300	3,5	-12	56	346	101	102
								330-40	330-40	2,9	-11	55	342	100	62

Crop type	Harvest regime	Growing conditions	Leaching risk	Soil type	Key-word	Manure composition:		Application standard for manure (kg total N/ha)	Application standard for effective N* (kg N/ha)	Environmental performance:			Cropping characteristics:		
						Nm/Ntot	Ntot/P ₂ O ₅			N concentration (mg N/l)	P surplus (kg P ₂ O ₅ /ha)	ammonia-N loss (kg N/ha)	N yield (kg N/ha)	P yield (kg P ₂ O ₅ /ha)	Mineral fertilizer-N (kg N/ha)
				clay	slurry	0,50	2,75	170	350	3,3	-35	21	334	98	248
								350-40	350-40	2,3	-32	20	324	95	208
								250	350	4,1	-7	28	337	98	200
								330	350-40	3,0	-4	27	328	96	160
									350	4,9	22	34	340	99	152
									350-40	3,8	24	34	332	97	112
									350	3,2	-51	25	334	98	248
					liquid fraction	0,63	3,74	170	350-40	2,1	-48	25	324	95	208
								250	350	3,9	-31	34	337	99	200
								330	350-40	2,8	-28	33	328	96	160
									350	4,6	-10	43	340	99	152
									350-40	3,5	-8	42	332	97	112
								170	320	5,0	-33	21	326	95	218
				sandy, wet	slurry	0,50	2,75	170	320-40	3,1	-29	20	314	92	178
								250	320	6,5	-5	27	330	97	170
								330	320-40	4,5	-1	26	319	93	130
									320	8,0	23	34	334	98	122
									320-40	6,0	26	33	324	95	82
									320	4,7	-49	25	327	96	218
					liquid fraction	0,63	3,74	170	320-40	2,8	-46	24	315	92	178
								250	320	6,0	-29	33	331	97	170
								330	320-40	4,1	-26	33	320	94	130
									320	7,4	-9	42	334	98	122
									320-40	5,3	-6	41	325	95	82

Crop type	Harvest regime	Growing conditions	Leaching risk	Soil type	Key-word	Manure composition:		Application standard for manure (kg total N/ha)	Application standard for effective N* (kg N/ha)	Environmental performance:				Cropping characteristics:						
						Nm/Ntot	Ntot/P ₂ O ₅			N concentration (mg N/l)	P ₂ O ₅ /ha (kg)	P surplus (kg P ₂ O ₅ /ha)	ammonia-N loss (kg N/ha)	N yield (kg N/ha)	P yield (kg P ₂ O ₅ /ha)	Mineral fertilizer-N (kg N/ha)				
				sandy, inter-mediate	slurry	0,50	2,75	170	320 320-40	7,5 4,7	-33 -29	21 20	326 314	95 92	218 178					
								250	320 320-40	9,7 6,8	-5 -1	27 26	330 319	97 93	170 130					
								330	320 320-40	11,9 8,9	23 26	34 33	334 324	98 95	122 82					
					liquid fraction	0,63	3,74	170	320 320-40	7,0 4,2	-49 -46	25 24	327 315	96 92	218 178					
								250	320 320-40	9,0 6,1	-29 -26	33 33	331 320	97 94	170 130					
								330	320 320-40	11,0 8,0	-9 -6	42 41	334 325	98 95	122 82					

Crop type	Harvest regime	Growing conditions	Leaching risk	Soil type	Key-word	Manure composition:		Application standard for manure (kg total N/ha)	Application standard for effective N* (kg N/ha)	Environmental performance:			Cropping characteristics:			
						Nm/Ntot	Ntot/P ₂ O ₅			N concentration (mg N/l)	P surplus P ₂ O ₅ /ha (kg)	ammonia-N loss (kg N/ha)	N yield (kg N/ha)	P yield (kg P ₂ O ₅ /ha)	Mineral fertilizer-N (kg N/ha)	
				sandy, dry	slurry	0,50	2,75	170	320	9,0	-33	21	326	95	218	
								250	320-40	5,6	-29	20	314	92	178	
								330	320-40	11,6	-5	27	330	97	170	
									320	8,1	-1	26	319	93	130	
									320	14,3	23	34	334	98	122	
									320-40	10,7	26	33	324	95	82	
								170	320	8,4	-49	25	327	96	218	
					liquid fraction	0,63	3,74	250	320-40	5,0	-46	24	315	92	178	
								330	320-40	10,8	-29	33	331	97	170	
									320	7,3	-26	33	320	94	130	
									320	13,2	-9	42	334	98	122	
									320-40	9,6	-6	41	325	95	82	

*based on NFRV's for manure and application standard as in legislation of 2012/13

Bijlage VIIIc.

Simulated environmental performance, as affected by the crop type, harvest regime, soil type, N-application standard, the share of manure in it and the manure composition

Crop type	Harvest Regime of grassland	Growing conditions	Leaching risk	Soil type	Keyword	Manure composition:		Application standard for manure	Application standard for effective N*	Environmental performance:			Cropping characteristics:		
						Nm/Ntot	Ntot/P ₂ O ₅			N concentration (mg N/l)	P surplus (kg P ₂ O ₅ /ha)	ammonia-N loss (kg N/ha)	N yield (kg N/ha)	P yield (kg P ₂ O ₅ /ha)	mineral fertilizer-N (kg N/ha)
maize	cutting/grazing	average	clay		slurry	0,50	2,75	170	160	10,2	1	12	167	62	84
									160-40	7,7	6	11	154	57	44
									160-80	5,4	11	10	139	51	4
	liquid fraction					0,63	3,74	170	160	9,8	-16	15	169	62	84
									160-40	7,2	-11	14	157	58	44
									160-80	4,9	-6	13	142	52	4
	sandy, wet				slurry	0,50	2,75	170	140	10,1	3	11	161	60	64
									140-40	7,3	8	11	147	54	24
									140-63**	5,8	12	10	137	51	0
									140	9,6	-14	14	163	60	64
									140-40	6,8	-9	13	149	55	24
									140-63**	5,2	-5	13	140	52	0

Crop type	Harvest Regime of grassland	Growing conditions	Leaching risk	Soil type	Keyword	Manure composition:		Application standard for manure (kg total N/ha)	Application standard for effective N* (kg N/ha)	Environmental performance:			Cropping characteristics:		
						Nm/Ntot	Ntot/P ₂ O ₅			N concentration (mg N/l)	P surplus (kg P ₂ O ₅ /ha)	ammonia-N loss (kg N/ha)	N yield (kg N/ha)	P yield (kg P ₂ O ₅ /ha)	mineral fertilizer-N (kg N/ha)
				sandy, intermediate	slurry	0,50	2,75	170	140	16,4	3	11	161	60	64
									140-40	11,9	8	11	147	54	24
									140-63**	9,5	12	10	137	51	0
				liquid fraction		0,63	3,74	170	140	15,6	-14	14	163	60	64
									140-40	11,1	-9	13	149	55	24
									140-63**	8,6	-5	13	140	52	0
					slurry	0,50	2,75	170	140	20,9	3	11	161	60	64
				sandy, dry					140-40	15,2	8	11	147	54	24
									140-63**	12,1	12	10	137	51	0
				liquid fraction		0,63	3,74	170	140	19,8	-14	14	163	60	64
									140-40	14,0	-9	13	149	55	24
									140-63**	10,9	-5	13	140	52	0
maize	cutting only	average	average	clay	slurry	0,50	2,75	170	160	8,5	4	11	159	59	58
									160-40	6,1	9	11	145	54	18
									160-58**	5,1	12	10	137	51	0
				liquid fraction		0,63	3,74	170	160	8,1	-13	14	161	60	58
									160-40	5,6	-8	13	147	54	18
									160-58**	4,6	-5	13	140	52	0

Crop type	Harvest Regime of grassland	Growing conditions	Leaching risk	Soil type	Keyword	Manure composition:		Application standard for manure (kg total N/ha)	Application standard for effective N* (kg N/ha)	Environmental performance:			Cropping characteristics:		
						Nm/Ntot	Ntot/P ₂ O ₅			N concentration (mg N/l)	P surplus (kg P ₂ O ₅ /ha)	ammonia-N loss (kg N/ha)	N yield (kg N/ha)	P yield (kg P ₂ O ₅ /ha)	mineral fertilizer-N (kg N/ha)
				sandy, wet	slurry	0,50	2,75	170	140	8,3	6	11	152	56	38
									<i>140-38**</i>	5,8	12	10	137	51	0
					liquid fraction	0,63	3,74	170	140	7,7	-11	14	155	57	38
									<i>140-38**</i>	5,2	-5	13	140	52	0
						0,50	2,75	170	140	13,5	6	11	152	56	38
				sandy, intermediate	slurry				<i>140-38**</i>	9,5	12	10	137	51	0
					liquid fraction	0,63	3,74	170	140	12,6	-11	14	155	57	38
									<i>140-38**</i>	8,6	-5	13	140	52	0
						0,50	2,75	170	140	17,1	6	11	152	56	38
				sandy, dry	slurry				<i>140-38**</i>	12,1	12	10	137	51	0
					liquid fraction	0,63	3,74	170	140	16,0	-11	14	155	57	38
									<i>140-38**</i>	10,9	-5	13	140	52	0

Bijlage IX.

Simulated environmental performance, as affected by the harvest regime, soil type and the manure composition

Crop type	Harvest regime of grassland	Growing conditions	Leaching risk	Soil type	Keyword	Manure composition	Application standard for manure	Application standard for effective N*	Environmental performance			Cropping characteristics		
									N concentration (mg N/l)	P surplus (kg P ₂ O ₅ /ha)	ammonia-N loss (kg N/ha)	N yield (kg N/ha)	P yield (kg P ₂ O ₅ /ha)	mineral fertilizer-N (kg N/ha)
grass	cutting/grazing	average	average	sandy, wet	slurry	Nm/Ntot	284	250	8,6	16	25	288	84	122
						Ntot/P ₂ O ₅	284	250	8,2	-5	30	289	84	122
	liquid fraction	sandy, dry	slurry	Nm/Ntot	284	250	13,7	12	25	302	88	122		
				Ntot/P ₂ O ₅	284	250	13,0	-9	30	303	88	122		
cutting only	average	average	sandy, wet	slurry	Nm/Ntot	284	250	7,1	7	30	332	97	150	
					Ntot/P ₂ O ₅	284	250	6,6	-20	37	333	97	150	
	liquid fraction	sandy, dry	slurry	Nm/Ntot	284	250	12,8	7	30	332	97	150		
				Ntot/P ₂ O ₅	284	250	11,9	-20	37	333	97	150		

Bijlage X.

Simulated environmental performance, as affected by the crop type, the harvest regime, type of sandy soil type and the use of liquid fractions instead of slurry

Manure type	Crop type	Soil type				Point of departure		Outcome		Cropping characteristics					
		Grass, mixed use	Grass, cutting only	Maize, (whilst grass in mixed use)	Maize (whilst grass cut only)	Sandy, wet	Sandy, dry	N application standard 2012/13	manure-N application	N concentration in water	P-surplus	Ammonia loss	N yield	P yield	Mineral fertilizer
							(kg N/ha)	(kg N/ha)	(mg N/l)	(kg P ₂ O ₅ /ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg P ₂ O ₅ /ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)
slurry	100				100	100	250	284	8,6	16	25	288	84	122	
	100				100	100	250	284	13,7	12	25	302	88	122	
		100			100	100	320	284	7,1	7	30	332	97	150	
		100			100	100	320	284	12,8	7	30	332	97	150	
liquid fraction			100		100	100	140	170	10,1	3	11	161	60	64	
			100		100	100	140	170	20,9	3	11	161	60	64	
				100		100	140	170	8,3	6	11	152	56	38	
				100		100	140	170	17,1	6	11	152	56	38	
		100			100	100	250	284	8,2	-5	30	289	84	122	
		100			100	100	250	284	13,0	-9	30	303	88	122	
			100		100	100	320	284	6,6	-20	37	333	97	150	
			100		100	100	320	284	11,9	-20	37	333	97	150	
				100		100	140	170	9,6	-14	14	163	60	64	
			100		100	100	140	170	19,8	-14	14	163	60	64	
				100	100	140	170	7,7	-11	14	155	57	38		
				100	100	140	170	16,0	-11	14	155	57	38		

Manure type	Crop type		Soil type		Point of departure		Outcome		Cropping characteristics					
	Grass, mixed use	Grass, cutting only	Maize, (whilst grass in mixed use)	Maize, (whilst grass cut only)	Sandy, wet	Sandy, dry	N application standard 2012/13	manure-N application	N concentration in water	P-surplus	Ammonia loss	N yield	P yield	Mineral fertilizer
							(kg N/ha)	(kg N/ha)	(mg N/l)	(kg P ₂ O ₅ /ha)	(kg N/ha)	(kg P ₂ O ₅ /ha)	(kg P ₂ O ₅ /ha)	(kg N/ha)
slurry	70	30			100		217	250	9,1	12	21	250	77	105
	70	30			100	100	217	250	15,9	9	21	260	80	105
	70	30			69	31	217	250	11,2	11	21	253	78	105
		70	30	30	100		266	250	7,5	7	24	278	85	116
		70		30	100	100	266	250	14,1	7	24	278	85	116
		70		30	69	31	266	250	9,5	7	24	278	85	116
liquid fraction	70	30			100		217	250	8,6	-8	25	251	77	105
	70	30			100	100	217	250	15,0	-11	25	261	80	105
	70	30			69	31	217	250	10,6	-9	25	254	78	105
		70	30	30	100		266	250	6,9	-17	30	280	85	116
		70		30	100	100	266	250	13,1	-17	30	280	85	116
		70		30	69	31	266	250	8,9	-17	30	280	85	116