



Scenariostudie 'maatregelen voor de akkerbouw op lössgrond om met inzet van dierlijke mest aan Minas- en nitraatnormen te voldoen'

ir. P.H.M. Dekker
dr.ir. S. Radersma
ing. J.R. van der Schoot
ing. M. de Wolf

© 2003 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, 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 Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Het project is financieel mede mogelijk gemaakt door:

- Provincie Limburg
- Hoofdproductschap Akkerbouw
- Ministerie van LNV

Voor het tot stand komen van het project, het bespreken van de voortgang en het uitdragen van de resultaten zijn wij zeer erkentelijk voor de rol, inbreng en bijdrage van zowel de Mergellandcorporatie als DLV Plant.

PPO intern projectnummer: 510196

Colofon

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Business-unit Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondgroente

Adres : Edelhertweg 1
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 - 29 11 11
Fax : 0320 - 23 04 79
E-mail : infoagv.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 RESULTATEN VELDONDERZOEK PROEFBOERDERIJ WIJNANDSRADE	9
2.1 Opzet van het veldonderzoek.....	9
2.2 Resultaten van veldonderzoek.....	10
2.2.1 Opbrengstniveau.....	10
2.2.2 N-mineraal in najaar	11
2.2.3 Nmin voorjaar	11
2.2.4 Minasbalans	11
2.2.5 N-opname en N-afvoer.....	12
2.2.6 Organischestofgehalte van de bodem.....	12
2.2.7 Bewortelingsdiepte	12
2.2.8 Nitraatgehalte.....	12
2.2.9 Suboptimaal bemesten.....	14
2.2.10 Nitraatgehalte in relatie tot N-overschot en Nmin najaar	14
2.3 Voorspellen van nitraatgehalte in bodemvocht	16
3 SCENARIOSTUDIE.....	18
3.1 Benoeming scenario's	18
3.2 Benoeming bedrijfstypen	18
3.3 Uitgangspunten/ randvoorwaarden.....	19
3.3.1 N-bemesting	19
3.3.2 Inzet dierlijke mest.....	19
3.3.3 Fosfaat- en kalibemesting	20
3.3.4 Organischestofbalans.....	20
3.3.5 Opbrengsten en prijzen	20
3.4 Maatregelen om de nitraatuitspoeling te beperken.....	21
4 RESULTATEN SCENARIOSTUDIE	24
4.1 Scenario 1	24
4.1.1 Inzet dierlijke mest.....	24
4.1.2 Minas.....	25
4.1.3 Organischestof	26
4.1.4 Nitraatgehalte.....	27
4.2 Scenario 2	27
4.3 Scenario 3	28
4.3.1 Maatregelen en gevolgen voor netto bedrijfsresultaat	28
4.3.2 Inzet dierlijke mest.....	34
4.3.3 Minas.....	36
4.3.4 Organischestof	37
4.3.5 Nitraatgehalte.....	37
5 DISCUSSIE	39
5.1 Gebruik van dierlijke mest.....	39
5.2 Nitraatgehalte.....	40
5.3 Vergelijking met nitraatgehalten uit nabije verleden	40
5.4 Bedrijfseconomische consequenties.....	42

6	CONCLUSIES.....	45
6.1	Scenariostudie	45
6.2	Veeljarig veldonderzoek Proefboerderij Wijnandsrade	45
	BIJLAGE 1. Teeltplan bedrijven.....	47
	BIJLAGE 2. Samenstelling klankbordgroep.....	49
	BIJLAGE 3. Literatuur	51

Samenvatting

Om op de lössgrond in Zuid-Limburg aan Minas- en aan waterkwaliteitsnormen te kunnen voldoen, moeten de akkerbouwers heel bewust omgaan met de bemesting. Uit metingen van het provinciaal laboratorium in Maastricht en van de Waterleidingsmaatschappij Limburg (WML) worden in het bodemvocht op 1,5 meter beneden maaiveld zeer regelmatig gehalten van boven de 100 mg nitraat per liter water gevonden. Ook het meerjarig gemiddelde nitraatgehalte ligt boven de 100 mg/liter. Algemeen wordt aangenomen (zie ook recente TNO-studie) dat tijdens de transportduur naar het dieper gelegen grondwater niet of nauwelijks reductieverschijnselen plaats vinden. In het dieper gelegen grondwater worden ook waarden van boven de grenswaarde van 50 mg/liter nitraat aangetroffen. De nitraatuitspoeling net beneden de bewortelbare zone moet daarom omlaag. De streefwaarde waaraan het grondwater moet voldoen is 25 mg/liter nitraat. Door PPO-agv is in de periode 1995 t/m 2001 op Proefboerderij Wijnandsrade een veeljarige veldproef uitgevoerd om teelt- en bemestingssystemen te ontwikkelen om aan gestelde nitraatnormen te voldoen. Ook de toepassing van dierlijke mest was object van studie. Daar de werking van stikstof uit dierlijke mest minder is dan die van kunstmest, levert toepassing van dierlijke mest een knelpunt op als milieudoelen worden aangescherpt. De resultaten van het onderzoek op Proefboerderij Wijnandsrade leveren bouwstenen op om voor verschillende bedrijfstypen bemestingsscenario's te ontwikkelen om met toepassing van dierlijke mest aan Minas- en aan gestelde nitraatnormen te kunnen voldoen. De studie is uitgevoerd met een scenario om aan de 50- en een scenario om aan de 25 mg/liter-nitraatnorm te voldoen. Het meerjarig gemiddelde nitraatgehalte op bedrijfsniveau gemeten op 135 tot 150 cm -mv op twee tijdstippen in het jaar (november en maart) is daarbij als uitgangspunt genomen.

Uit de resultaten van de veeljarige veldproef blijkt dat bij bemesten volgens de adviesbasis er geen verschil in opbrengst is tussen objecten waarbij runderdrijfmest wordt gebruikt (op jaarbasis gemiddeld 38 ton mest per ha) en objecten waarbij alle stikstof in de vorm van kunstmest wordt gegeven. Dit geldt ook bij voorjaarstoepassing van mest. Met de dierlijke mest werd gemiddeld 65 kg fosfaat per ha gegeven. Dit was voldoende voor een goede fosfaatvoorziening. In het onderzoek zijn drie rotaties van gewassen beproefd. De toetsgewassen waren consumptie-aardappelen, suikerbieten, wintertarwe en snijmais. Uit de resultaten blijkt dat het risico van nitraatuitspoeling kan worden beperkt door na een ondiep wortelend gewas een dieper wortelend gewas te telen. Suikerbieten en wintertarwe zijn nog in staat om een gedeelte van de stikstof te benutten die na een voorafgaande teelt van aardappelen of snijmais is achtergebleven. Lössgrond onderscheidt zich hierin van de zandgronden, waar alle reststikstof nog dezelfde winter uitspoelt. Het organischestofgehalte van de bouwvoor was bij beëindiging van het proefveld bij het object met toepassing van dierlijke mest hoger dan dat van het vergelijkbare kunstmestobject en beduidend hoger dan dat van het onbemeste object. Dit illustreert het belang van het gebruik van dierlijke mest voor het op peil houden van het organischestofgehalte van de bodem. Met toepassing van dierlijke mest was het nitraatgehalte in het bodemvocht ongeveer 9 mg/liter hoger dan bij kunstmestgebruik. Dit komt overeen met een extra uitspoeling door gebruik van dierlijke mest van ongeveer 7 kg N per ha per jaar. De verhoging van het nitraatgehalte bij toepassing van dierlijke mest is minder groot dan bij de start van het onderzoek was verwacht. Verreweg het grootste gedeelte van het niet-werkzame deel van de N in de dierlijke mest wordt gebruikt voor opbouw van de organischestof in de bodem.

Het nitraatgehalte is hoger naarmate de hoeveelheid N_{min} in het najaar in de bodemlaag 0-90 cm hoger is. De relatie tussen nitraatgehalte en het N-overschot (bemesting minus afvoer) is zwak. Suboptimaal bemesten verlaagt het nitraatgehalte, maar kost opbrengst.

Met de resultaten van het veeljarige onderzoek is een voorspellend model ontwikkeld voor het nitraatgehalte in het bodemvocht in het najaar en een model voor het nitraatgehalte in het daaropvolgende voorjaar. Met deze modellen zijn de nitraatgehalten uit het veldonderzoek omgerekend naar 30-jarig gemiddelde neerslaggegevens. Parameters waarmee in de modellen wordt gerekend, zijn:

- het gemiddelde nitraatgehalte van het daaraan voorafgaande seizoen (gemiddelde van najaar en voorjaar),
- de bewortelingsdiepte van het voorafgaande gewas; het betreft een gewasparameter die is afgeleid van de bewortelingsdiepte (alleen bij voorspellen van nitraatgehalte in najaar),
- de hoeveelheid minerale stikstof in het voorjaar bij aanvang van de teelt in de bodemlaag 0-120 cm,

- de hoeveelheid stikstof die als kunstmest-N wordt gegeven,
- de hoeveelheid stikstof die met dierlijke mest wordt gegeven,
- de hoeveelheid stikstof die vanuit een groenbemester beschikbaar komt,
- de stikstofopname door het gewas dat geteeld wordt,
- de neerslaghoeveelheid en neerslagverdeling over de seizoenen,
- de bewortelingsdiepte van het gewas dat geteeld wordt; het betreft een gewasparameter die is afgeleid van de bewortelingsdiepte.

De scenariostudie is uitgevoerd voor 9 bedrijven die van elkaar verschillen in de gewassen die geteeld worden en het aandeel van het gewas in het bouwplan. Er zijn drie scenario's uitgewerkt:

1. Scenario 1. Bemesten volgens bemestingsadviesbasis binnen de eindnormen van Minas, waarbij maximaal dierlijke mest wordt ingezet en de werkzame N uit dierlijke mest volledig verrekend wordt met de gift van kunstmest-N. Er is gerekend met een Minas-N-overschot van 60 kg N en fosfaatoverschot van 20 kg P₂O₅ per ha. In scenario 1 wordt geen begrenzing aan het nitraatgehalte gesteld.
2. Scenario 2. Bemesten zodat op bedrijfsniveau beneden de 50 mg/liter-nitraatnorm gebleven wordt. De 50 mg/liter-nitraatnorm wordt gehanteerd als een meerjarig gemiddelde op bedrijfsniveau, gebaseerd op jaarlijkse metingen op 135-150 cm –mv in november en in maart.
3. Scenario 3. Bemesten zodat op bedrijfsniveau beneden de 25 mg/liter-nitraatnorm gebleven wordt. De 25 mg/liter-nitraatnorm wordt gehanteerd als een meerjarig gemiddelde op bedrijfsniveau, gebaseerd op jaarlijkse metingen op 135-150 cm –mv in november en in maart.

Scenario 1 beschrijft de uitgangssituatie. Alle bedrijven kunnen binnen de eindnormen van Minas dierlijke mest inzetten. De hoeveelheid mest verschilt per bedrijf. Bij gebruik van runderdrijfmest kan meer mest worden ingezet (tonnage) dan bij gebruik van varkensdrijfmest. Het blijkt dat 8 van de 9 bedrijven met de maximale toepassing van dierlijke mest ook aan de 50 mg/liter nitraatnorm kunnen voldoen. Alleen bij het bedrijf met alleen continue teelt snijmais is het nitraatgehalte hoger dan 50 mg/liter. In scenario 2 was daarom alleen bij bedrijf 9 een aanpassing nodig in bedrijfsvoering om aan de 50 mg/liter-nitraatnorm te voldoen.

Wanneer de streefwaarde van 25 mg/liter nitraat in het bodemvocht als grenswaarde wordt gehanteerd dan zijn wel verdergaande maatregelen nodig. Deze maatregelen kosten de akkerbouwer geld. Afhankelijk van het bedrijfstype en de prijs die voor dierlijke mest betaald wordt, kan dit oplopen tot € 9.000 verlaging van het netto bedrijfsresultaat (€ 235 per ha). Dit geldt niet voor alle bedrijfstypen. De bedrijven 5, 6 en 8 (hoog aandeel wintertarwe en suikerbieten en een laag aandeel aardappelen in het bouwplan) hebben ook in de uitgangssituatie al een laag nitraatgehalte, waardoor bij deze bedrijven geen of slechts geringe maatregelen nodig zijn om aan de 25 mg/liter-nitraatnorm te voldoen. Bedrijf 4 kan het netto bedrijfsresultaat zelfs nog verbeteren door volledig over te schakelen naar voorjaarstoepassing van dierlijke mest en het achterwege laten van een teelt van een groenbemester.

Als verdergaande maatregelen noodzakelijk zijn dan komen geleide bemesting, verschuiving van najaars- naar voorjaarsbemesting, verlaging van de mestgift of zelfs achterwege laten van de mestgift als maatregel naar voren. Suboptimaal bemesten is een noodmaatregel als met andere maatregelen het nitraatgehalte niet verder omlaag gebracht kan worden. Dit bleek noodzakelijk voor bedrijf 3 (bedrijf met 25 % aardappelen, 12% zaaiuien, 12 % snijmais, 25 % suikerbieten en 25 % wintertarwe). Als aan de streefwaarde van 25 mg/liter nitraat moet worden voldaan, is veel aandacht nodig voor het op peil houden van het organischestofgehalte van de bodem. Het tarwestro moet dan niet worden afgevoerd en er is een geslaagde teelt van groenbemesters nodig.

Gelet op de resultaten van metingen van het provinciaal meetnet en die van de Waterleiding Maatschappij Limburg mag het verrassend genoemd worden dat bij toepassing van Goede Landbouwpraktijk het mogelijk is om ook met gebruik van dierlijke mest zowel aan de eindnormen van Minas als aan de 50 mg/liter-nitraatnorm te voldoen. Hoge nitraatmetingen op praktijkbedrijven moeten toegeschreven worden aan hoge giften van dierlijke mest en/of kunstmest in een periode dat Minas niet of nog nauwelijks sturend was. Metingen van nitraatgehalte in het bodemvocht laten een grote variatie zien. Voor een goede interpretatie van de meetresultaten is het noodzakelijk dat metingen volgens een gestandaardiseerd protocol worden uitgevoerd en gecorrigeerd worden op jaarsinvloeden.

1 Inleiding

Om aan Minasnormen te voldoen moet de akkerbouw in Zuid-Limburg grote inspanningen plegen. Temeer daar de lössgrond door de overheid als nitraatuitspoelingsgevoelige grond met een aangescherpte verliesnorm is aangemerkt. De stikstofbenutting moet worden verbeterd. Een simpele maatregel om de stikstofbenutting te verbeteren, is minder inzet van dierlijke mest. Dit is niet altijd gewenst. De akkerbouwbedrijven vervullen een grote rol bij de plaatsing van de in de regio geproduceerde dierlijke mest. Bovendien is dierlijke mest waardevol voor de akkerbouwsector. De vraag die zich aandient is: "Wat zijn bedrijfseconomisch gezien de meest aantrekkelijke maatregelen voor de akkerbouw om te voldoen aan de Minas- en aan de nitraatnormen bij maximaal gebruik van dierlijke mest".

Het nitraatgehalte van grondwater dient beneden 50 mg/liter (te blijven en er is een streefwaarde van 25 mg/liter. Uit metingen van de Provincie Limburg en Waterleiding Maatschappij Limburg blijkt dat het nitraatgehalte in het bodemvocht op 1,5 meter –mv gemiddeld boven de 100 mg/liter uitkomt. Dit is verontrustend hoog. Ook in het opgepompte grondwater worden soms nitraatgehalten van boven de 50 mg/liter gevonden. Het grondwater in Zuid-Limburg zit wel tot 40 meter diepte beneden maaiveld. Meting van nitraatgehalte in het grondwater heeft daarom geen relatie met het landbouwkundig handelen nu. Verondersteld wordt dat alle stikstof die als nitraat beneden de bewortelde zone (evaporatiezone) komt, ook in de vorm van nitraat uitspoelt naar het grondwater. Denitrificatie van nitraat beneden de bewortelde zone is beperkt (TNO-rapport NITG 02-083-B, 2002). Dit is de reden dat lössgrond als een nitraatuitspoelingsgevoelige grond wordt aangemerkt.

In het veldonderzoek dat in de periode 1995 t/m 2001 op de Proefboerderij Wijnandsrade is uitgevoerd, is jaarlijks op twee tijdstippen het nitraatgehalte in het bodemvocht op 135-150 cm –mv gemeten. In het onderzoek zijn teelt- en bemestingsvarianten beproefd om aan gestelde nitraatnormen te komen. De opzet van het onderzoek maakt het mogelijk om de resultaten op te schalen van perceelsniveau naar regio. Dit is in onderhavig project uitgevoerd (PPO projectnummer 510196).

Dit project (PPO projectnummer 510196) richt zich op het ontwikkelen van pakketten van maatregelen voor akkerbouwbedrijven op lössgrond die bedrijfseconomisch het meest aantrekkelijk zijn om met inzet van dierlijke mest aan Minasnormen en aan de nitraatnorm van resp. 50 en 25 mg/liter (nitraatgehalte in het bodemvocht op 150 cm beneden maaiveld) te voldoen.

Bij bemestings- en bedrijfsmaatregelen kan gedacht worden aan gewassenkeuze, gewasvolgorde (slim bouwplan), tijdstip van toediening van dierlijke mest, mesthoeveelheid en mestsoort, maatregelen die de stikstofbenutting tijdens de teelt verhogen (aard van de meststof, timing en plaatsing van de meststof) en maatregelen die uitspoeling van stikstof in de winterperiode beperken. Wanneer deze maatregelen niet voldoende zijn om aan de gestelde Minas- en nitraatnormen te voldoen, zal ook suboptimaal bemesten als maatregel beschouwd worden. Afhankelijk van het gedefinieerde akkerbouwbedrijf zal het maatregelenpakket er anders uit kunnen zien.

Het projectrapport is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 wordt de opzet besproken van het veeljarige veldonderzoek dat op Proefboerderij Wijnandsrade is uitgevoerd en worden de belangrijkste resultaten weergegeven. In hoofdstuk 2 wordt ook het voorspellingsmodel voor het nitraatgehalte behandeld. In hoofdstuk 3 wordt de opzet van de scenariostudie uiteengezet. In hoofdstuk 4 worden de resultaten gepresenteerd van de technisch economische studie van de negen gedefinieerde bedrijfsopzetten. In hoofdstuk 5 worden de resultaten van de studie bediscussieerd en in hoofdstuk 6 worden de conclusies verwoord.

2 Resultaten veldonderzoek proefboerderij Wijnandsrade

2.1 Opzet van het veldonderzoek

Het onderzoek op de proefboerderij in Wijnandsrade is in de periode 1995 t/m 2001 uitgevoerd met drie verschillende gewasrotaties, waarbij ieder gewas uit de rotatie jaarlijks wordt geteeld.

Rotatie 1 betrof de opvolging aardappel-winterarwe/gele mosterd-suikerbiet.

Rotatie 2 betrof van 1995 t/m 1998 de opvolging aardappel-suikerbiet-snijmais en vanaf 1999 de opvolging aardappel-suikerbiet-winterarwe/gele mosterd.

Rotatie 3 betrof continueelt snijmais.

De onderzochte objecten verschilden in hoogte van stikstofgift en in gebruik van meststof (Tabel 2.1). Dit betekent dat jaarlijks dezelfde stikstofobjecten op dezelfde plaats terugkwamen. De objecten A en D (met gebruik van dierlijke mest) hebben vanaf 1995 jaarlijks dierlijke mest gehad en de overige objecten alleen kunstmest. Het object H heeft vanaf 1995 geen N-bemesting gehad.

Tabel 2.1 Overzicht stikstofobjecten

Object	Bemestingsniveau	Omschrijving
A	DOM 100	100% vd N adviesbemesting met optimale inzet van dierlijke organische mest
B	KM 100	100% vd N adviesbemesting in de vorm van kunstmest
C	OPT 100	100% vd N adviesbemesting in de vorm van kunstmest, bij aardappel 75%, na snijmais inzaai bodembedekker na oppervlakkige zaaibedbereiding
D	DOM 75	75% vd N adviesbemesting met optimale inzet van dierlijke organische mest
E	KM 75	75% vd N adviesbemesting in de vorm van kunstmest
F	OPT 75	75% vd N adviesbemesting in de vorm van kunstmest, bij aardappelen 50%, na snijmais inzaai bodembedekker na oppervlakkige zaaibedbereiding
G	KM 50	50% vd N adviesbemesting in de vorm van kunstmest
H	KM 0	Geteeld wordt zonder enige N-bemesting

De gehanteerde bemestingsadviezen staan in Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Bemestingsadviezen stikstof

Gewas	Nmin-advies
Aardappel	285 - 1,1 * Nmin (0-60)
Suikerbiet	200 - 1,7 * Nmin (0-60)
Winterarwe	220 - Nmin (0-90)
Snijmais	205 - Nmin (0-30)

De meststoffen zijn breedwerpig toegediend zoals in de praktijk. Bij snijmais is de kunstmest in de rij en niet breedwerpig toegediend. De N-opnames van de geteelde groenbemesters zijn gemeten; 50% daarvan is van de bemesting in het voorjaar afgetrokken.

In Tabel 2.3 staan de werkelijk gegeven hoeveelheden stikstof van de kunstmestobjecten en in Tabel 2.4 de drijfmestgiften en de aanvullende kunstmestgiften van de drijfmestobjecten. De hoogte van de drijfmestgiften werd gestuurd door de hoeveelheid fosfaat (maximaal 70 kg P2O5/ha). Bij de berekening van de werkzame hoeveelheid stikstof is na een aantal jaren uitgegaan van een hogere werking van de organische gebonden stikstof, omdat het een jaarlijkse toepassing van mest betrof. Dit leidde tot een iets lagere inzet van kunstmest-N in de veldproeven dan in de eerste jaren van het veldonderzoek. De runderdrijfmest is aan aardappel, suikerbiet en snijmais steeds in het voorjaar gegeven. In de eerste 4 jaar van het onderzoek heeft de winterarwe ook in voorjaar drijfmest gekregen. Vanaf 1999 is drijfmest na de winterarwe toegediend.

Tabel 2.3 Bemesting kunstmestobjecten 1995-2001 (kg N per ha)

Object	B (KM100)	E (KM75)	G (KM50)	H (KM0)
Bemestingsniveau	100	75	50	0
Aardappel R1	263	197	132	0
Suikerbiet R1	163	123	71	0
Wintertarwe R1	164	123	88	0
Snijmais R3	148	106	69	0

Tabel 2.4 Bemesting drijfmestobjecten 1995-2001 (kg N per ha)

Object	DOM ton/ha voorjaar		N met de mest		N met kunstmest	
	A (DOM100)	D (DOM75)	A (DOM100)	D (DOM75)	A (DOM100)	D (DOM75)
Bemestingsniveau	100	75	100	75	100	75
Aardappel R1	46	41	223	207	123	63
Suikerbiet R1	46	43	220	200	29	7
Wintertarwe R1	25	20	117	92	80	66
Snijmais R3	46	37	218	178	38	27

Wintertarwe gemiddelde van 1995-1998

2.2 Resultaten van veldonderzoek

2.2.1 Opbrengstniveau

In Tabel 2.5 staan de gemiddelde waargenomen opbrengsten van de objecten A en B, waarbij object A maximaal dierlijke mest heeft gekregen en object B alleen met kunstmest is bemest. In de tabel staat bij aardappel de netto opbrengst, bij suikerbiet de suikeropbrengst, bij wintertarwe de korrelopbrengst en bij snijmais de drogestofopbrengst. Zoals uit de tabel is af te lezen is het opbrengstverschil tussen wel en niet dierlijke mest minimaal. Voorjaarstoepassing van dierlijke mest geeft dezelfde opbrengst als met volledige kunstmestbemesting bereikt wordt.

Tabel 2.5 Opbrengst van de gewassen in rotatie 1 en in rotatie 3 (snijmais) in ton/ha

	A (DOM100)	B (KM100)
Aardappel	49,6	50,3
Suikerbiet	11,3	11,1
Wintertarwe	9,7	9,7
Snijmais	15,2	15,5

(gemiddelde van de jaren 1995 t/m 2001)

De opbrengstdaling bij bemesting onder het advies van resp. 75%, 50% en 0% bemesting staat in Tabel 2.6. Bij wintertarwe en snijmais is de opbrengstdaling bij 75% van de adviesbemesting klein. Bij langjarig achterwege laten van bemesting bedraagt de opbrengst nog slechts ca 50% van die bij adviesbemesting.

Tabel 2.6 Relatieve opbrengst kunstmestobjecten (1995-2001) (index)

Object	B (KM100)	E (KM75)	G (KM50)	H (KM0)
Bemestingsniveau	100	75	50	0
Aardappel R1	100	95	86	54
Suikerbiet R1	100	95	87	61
Wintertarwe R1	100	99	91	54
snijmais R3	100	100	90	45

2.2.2 N-mineraal in najaar

Tabel 2.7 is de hoeveelheid minerale stikstof weergegeven die in de bodemlaag van 0-90 cm in november aanwezig is. Na aardappel en snijmais blijft na de oogst veel stikstof in de bodem achter. Na de bloei van snijmais en na het bereiken van het loofmaximum bij aardappel wordt nog maar weinig N opgenomen, terwijl de mineralisatie wel doorgaat. De hoge Nmin najaar bij aardappel wordt deels veroorzaakt door de lage opbrengst in het natte najaar van 1995. Zonder 1995 komt de hoeveelheid bodem-N in het najaar 15 kg/ha lager uit. Bij wintertarwe is de Nmin-najaar in het algemeen wat hoger dan bij suikerbiet, omdat de periode na de oogst, waarin wel mineralisatie maar geen N-opname meer plaats heeft, bij wintertarwe veel langer is dan bij suikerbiet. Bij gebruik van dierlijke mest (vergelijking object A met object B) is de hoeveelheid Nmin-najaar gemiddeld over de 4 gewassen 7 kg N per ha hoger.

Tabel 2.7 Minerale stikstof najaar in de bodemlaag 0-90 cm in kg N/ha (gemiddelde van 1995-2001)

Gewas	A (DOM100)	B (KM100)	D (DOM75)	E (KM75)	G (KM50)	H (KM0)
Aardappel R1	91	93	78	70	59	39
Suikerbiet R1	15	11	12	10	17	20
Wintertarwe R1	25	15	18	10	12	12
Snijmais R3	50	36	37	29	17	13

2.2.3 Nmin voorjaar

De Nmin in het voorjaar is de basis voor het bepalen van de bemestingsgift. De bemonsteringsdiepte die daarbij gehanteerd wordt, is gewasafhankelijk (zie ook Tabel 2.2). De hoogte van de Nmin in het voorjaar wordt mede bepaald door het gewas dat het vorige jaar geteeld is. In Tabel 2.8 is de gemiddelde Nmin voorjaar weergegeven voor de periode 1995 t/m 2001. Ook hier geeft het gewas aardappel de hoogste waarden te zien. Zonder 1995 is de hoeveelheid Nmin voorjaar ca 10 kg N/ha lager. In tegenstelling tot bij andere gewassen is de Nmin voorjaar na suikerbiet hoger dan de Nmin najaar. De mineralisatie van het achtergebleven bietenblad is hiervoor verantwoordelijk.

Tabel 2.8 Bodem minerale stikstof voorjaar in de laag 0-90 cm in kg N/ha (gemiddelde van 1995-2001)

Voorgaand Gewas	A (DOM100)	B (KM100)	D (DOM75)	E (KM75)	G (KM50)	H (KM0)
Aardappel R1	58	50	51	52	39	26
Suikerbiet R1	30	26	26	22	19	19
Wintertarwe R1	17	9	13	10	9	6
Snijmais R3	26	19	21	23	15	14

2.2.4 Minasbalans

Voor de nitraatuitspoelingsgevoelige gronden geldt bij de eindnormen van Minas voor de open teelten een overschot van 60 kg N en 20 kg P₂O₅ per ha. Dit geldt als gemiddelde op bedrijfsniveau. Voor de afvoer geldt de forfaitaire waarde van 165 kg N en 65 kg P₂O₅ per ha. Feitelijk heeft de akkerbouw in Minas met een maximale aanvoernorm van 225 kg N en 85 kg P₂O₅ per ha te maken. Voor voedergewassen (o.a. snijmais) geldt een iets andere systematiek). Op dit moment geldt voor fosfaat alleen de fosfaat uit dierlijke mest en wordt kunstmestfosfaat niet meegeteld.

Wanneer gerekend wordt met de kengetallen van object A uit Tabel 2.4 voor een bedrijf dat gelijke oppervlakten aan aardappelen, suikerbieten, wintertarwe en snijmais teelt dan blijkt dat zo'n bedrijf problemen met Minas heeft. Gemiddeld over de vier gewassen wordt in dit voorbeeld 195 kg N met dierlijke mest en 67 kg N in de vorm van kunstmest gegeven. De totale N-gift is dan gemiddeld 262 kg per ha. Een bedrijf met hetzelfde bouwplan dat geen dierlijke mest toepast en alle N in de vorm van kunstmest geeft, zou uitkomen op een gemiddelde gift van 185 kg N per ha (gemiddelde van 4 gewassen van object B in Tabel 2.3). Dit bedrijf zou wel aan de eindnormen van Minas voldoen.

2.2.5 N-opname en N-afvoer

Bij adviesbemesting werd gemiddeld voor de periode 1996 t/m 2001 bij de aardappelen 234 kg N per ha met het geogste product afgevoerd. De hoeveelheid stikstof in het achtergebleven loof is niet gemeten. Bij suikerbieten werd 85 kg N per ha afgevoerd en bleef 125 kg N per ha achter in het bietenblad. Bij wintertarwe werd gemiddeld 172 kg N per ha met de geogste korrels en 25 kg N per ha met het geogste stro afgevoerd. Bij snijmais werd gemiddeld 190 kg N per ha afgevoerd. Dit betreft nagenoeg de gehele bovengrondse productie. Deze opname- en afvoergegevens hebben alle betrekking op het gemiddelde van de objecten A (100DOM) en B (100KM) van resp. rotatie 1 (aardappel, suikerbiet en wintertarwe) en rotatie 3 (continu teelt snijmais). Op een fictief bedrijf waarbij deze gewassen alle 25 % van het bouwplan uitmaken en waar het tarwestro wordt afgevoerd en het bietenblad op het veld blijft, is de werkelijke N-afvoer 177 kg N per ha per jaar. Dit is een afvoer van een netto oppervlakte, zonder spuitsporen en kopeinden. De waarde komt daarom goed overeen met de forfaitaire afvoer van 165 kg N per ha die in Minas gehanteerd wordt.

2.2.6 Organischestofgehalte van de bodem

Bij afsluiting van het onderzoek is het organische stofgehalte van de laag 0-30 cm van de objecten A (100DOM), B (100KM) en H (OKM) van de rotaties 1 en 3 gemeten. Na 7 jaar veldproeven bleek er een betrouwbaar verschil in organische stofgehalte te zijn opgebouwd. Het organische stofgehalte van de bodem van object A, B en H was resp. 2,21%, 2,00% en 1,86 %.

2.2.7 Bewortelingsdiepte

Jaarlijks is de bewortelingsdiepte van de gewassen gemeten. Gemiddeld over de 7 onderzoeksjaren bevindt bij aardappelen 90 % van de wortels zich in de laag 0-45 cm –mv. Bij snijmais is de bewortelingsdiepte 70 cm, bij suikerbieten 80 cm en bij wintertarwe 100 cm. De bewortelingsdiepte is een belangrijke parameter in het nitraatvoorspellingsmodel.

2.2.8 Nitraatgehalte

Het nitraatgehalte is gemeten in het najaar (november) en in het daaropvolgende voorjaar (maart). In Tabel 2.9 staan het gemiddelde van de gemeten waarden van de drijfmestobjecten A en D en van de kunstmestobjecten B, E, G en H over de periode 1996 – 2001. Het jaar 1995 is als een aanloopjaar beschouwd en hierin niet meegenomen. De nitraatgehalten bij gebruik van dierlijke mest zijn over het algemeen hoger dan bij gebruik van alleen kunstmest. Er zijn grote gewasverschillen. Suikerbiet en wintertarwe komen veel gunstiger naar voren dan snijmais en vooral aardappel.

Tabel 2.9 Nitraatgehalten bodemvocht (gemiddelde van teeltjaren 1996 t/m 2001)

Object	A (DOM100)	B (KM100)	D (DOM75)	E (km75)	G (KM50)	H (KMO)
Aardappel R1	72	58	52	48	38	28
Suikerbiet R1	13	11	10	9	9	8
Wintertarwe R1	26	20	18	13	7	6
Snijmais R3	62	40	41	33	19	10

Het nitraatgehalte blijkt afhankelijk te zijn van de voorvrucht (zie Tabel 2.10). Het gewas zelf bepaalt in belangrijke mate het niveau van de nitraatwaarden, maar het maakt verschil of een efficiënte voorvrucht als suikerbiet of wintertarwe wordt geteeld of voorvruchten als snijmais en aardappel.

Het telen van de twee "vervuilende" gewassen zoals snijmais en aardappel na elkaar heeft hoge nitraatwaarden tot gevolg.

Tabel 2.10 Nitraatgehalten (mg/liter) in relatie tot voorvrucht

Rotatie	Gewas	Voorvrucht	NO3 1996 – 1998		NO3 2000 – 2001	
			A (DOM100)	B (KM100)	A (DOM100)	B (KM100)
1	Aardappel	Suikerbiet	87	64	52	52
2	Aardappel	Suikerbiet	78	76		
2	Aardappel	Wintertarwe			54	35
1	Suikerbiet	Wintertarwe	12	11	12	8
2	Suikerbiet	Snijmais	49	39		
2	Suikerbiet	Aardappel			15	13
1	Wintertarwe	Aardappel	25	22	26	11
2	Wintertarwe	Suikerbiet			13	8
2	Snijmais	Aardappel	133	121		
3	Snijmais	Snijmais	78	55	43	19

Er is sprake van grote jaarsinvloeden op het nitraatgehalte. In Tabel 2.11 is dit weergegeven voor de gewassen uit rotatie 1 en rotatie 3. Weergegeven is de gemiddelde waarde van de objecten A (100DOM) en B (100KM). Er bestaat een duidelijke jaar/ gewasinteractie. Zo wordt na aardappel het hoogste nitraatgehalte gevonden na teeltjaar 1998, na suikerbieten na teeltjaar 1996, na wintertarwe na teeltjaar 1995 en na snijmais na teeltjaar 1996. Neerslaghoeveelheid en neerslagverdeling over het jaar is een belangrijke verklaring voor deze verschillen. Vanwege de grote jaarsgevoeligheid is het voor de scenariostudie belangrijk dat met 30-jarig gemiddelde neerslaggegevens wordt gerekend.

Tabel 2.11 Jaarsverschillen in nitraatgehalte (in mg/liter)

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Aardappel	35	93	52	83	58	63	41
Suikerbiet	21	13	11	10	16	10	9
Wintertarwe	44	53	11	6	28	20	16
Snijmais	21	76	77	46	45	29	33
Gemiddeld	30	59	38	36	37	31	25

Nitraatgehalte in het bodemvocht op 135 tot 150 cm –mv van de objecten A (100DOM) en B (100KM) in rotatie 1 (R1) en rotatie 3 (R3). Gemiddelde waarde van najaars- en voorjaarsbemonstering.

Ook is er een verschil in analyseresultaten tussen de bemonstering in november en die in maart. Er is daarbij sprake van een interactie met het gewas dat geteeld is. Dit is weergegeven in Tabel 2.12. Na aardappelen is het nitraatgehalte in maart beduidend hoger dan in november en na wintertarwe is het nitraatgehalte in maart juist lager dan in november. Gemiddeld over de vier gewassen (rotatie 1 en rotatie 3) is het nitraatgehalte in november 31 mg/liter en in maart 42 mg/liter.

Tabel 2.12 Invloed tijdstip van bemonsteren op nitraatgehalte in het bodemvocht (in mg/liter)

Gewas	November	Maart	Gemiddeld
Aardappel R1	43	78	61
Suikerbiet R1	7	19	13
Wintertarwe R1	31	20	26
Snijmais R3	44	50	47
Gemiddeld	31	42	37

Nitraatgehalte in het bodemvocht op 135 tot 150 cm –mv. Meerjarig gemiddelde resultaten van de objecten A (100DOM) en B (100KM) in rotatie 1 (R1) en rotatie 3 (R3).

In Tabel 2.13 is voor object A (met gebruik van dierlijke mest) van rotatie 1 (aardappel, suikerbiet, wintertarwe) en rotatie 3 (continu teelt snijmais) het gemiddelde nitraatgehalte weergegeven en de standaardafwijking rond het gemiddelde. Het betreft de bewerking van 24 analyses (twee herhalingen en twee bemonsteringstijdstippen per jaar en 6 proefjaren). Voor een interpretatie van deze gegevens is het belangrijk te weten dat 70 % van de afzonderlijke analyse-uitslagen in het traject ligt van de gemiddelde

waarde plus en min de standaardafwijking en 90 % van de uitslagen in het traject van de gemiddelde waarde plus of min twee maal de standaardafwijking.

Dat het nitraatgehalte variabel is, blijkt ook uit de variatiecoëfficiënt. Deze heeft een waarde van ongeveer 40 %. Dit betekent dat de uitslag van een herhaalde meting met 95 % zekerheid ligt in het traject van 50 % tot 200 % van die van de eerste meting. Bij een meetuitslag van 40 mg/liter zal een herhaalde meting van hetzelfde object een uitslag laten zien die ligt tussen 20 en 80 mg/liter nitraat. Naarmate het nitraatgehalte hoger is, is ook de spreiding groter. Door meer metingen te doen wordt de betrouwbaarheid vergroot.

Tabel 2.13 Spreiding in gemeten nitraatgehalte in het bodemvocht gedurende de projectduur (in mg/liter) met 95 % zekerheid

Gewas	Gemiddelde	Mediaan	Standaardafwijking
Aardappel	72	70	29
Snijmais	62	58	32
Wintertarwe	26	23	20
Suikerbiet	13	12	3

Nitraatgehalte in mg/liter in bodemvocht op 135-150 cm –mv.

2.2.9 Suboptimaal bemesten.

In Tabel 2.14 wordt het effect van suboptimaal bemesten weergegeven. Het betreft de gemiddelde nitraatgehaltenes van object B (100KM).

Tabel 2.14 Effect van suboptimaal bemesten op nitraatgehalte op basis van kunstmest-N

Bemestingsniveau % advies	Aardappel		Wintertarwe		Suikerbiet		Snijmais	
	N	Nitraat	N	Nitraat mg/l	N	Nitraat mg/l	N	Nitraat mg/l
	kg/ha	mg/l	Kg/ha		kg/ha		kg/ha	
100	239	56	172	21	144	9	151	45
75	179	46	129	14	108	7	113	31
50	120	38	86	9	72	6	76	22
0	0	30	0	4	0	4	0	16

2.2.10 Nitraatgehalte in relatie tot N-overschot en Nmin najaar

In veel studies wordt het N-overschot (aanvoer van stikstof uit bemesting plus N uit groenbemester plus N-mineraal in de bodem in het voorjaar minus de afvoer met het geoogste product) als indicator gebruikt voor de te verwachten nitraatuitspoeling. Ook de hoeveelheid N-mineraal in de bodemlaag 0-90 cm – mv bij aanvang van de periode van het neerslagoverschot (oktober/november) wordt als indicator gebruikt. In het onderzoek in Wijnandsrade zijn beide indicatoren ook gemeten en is de relatie te leggen met de gemeten nitraatwaarde. Dit is weergegeven in Tabel 2.15. Deze tabel is gebaseerd op de gemiddelde waarde van de teeltjaren 1996 t/m 2001 per N-object. Het jaar 1995 is in deze vergelijkingen niet meegenomen, omdat 1995 in dit verband als een aanloopjaar beschouwd moet worden. Naarmate de hoeveelheid Nmin in de laag 0-90 cm –mv in de herfst hoger is, is ook het nitraatgehalte in het bodemvocht op 135 tot 150 cm – mv hoger. Hetzelfde geldt voor het N-overschot. Naarmate het N-overschot hoger is, is ook het nitraatgehalte hoger. De relatie met het nitraatgehalte is in tabel 2.15 weergegeven in een formule voor een rechtlijnige verband. Ook de R2 is weergegeven. Bij een R2 van 0 is er geen enkele relatie en bij een R2 van 1 is deze 100 %. Bij suikerbiet wordt er geen duidelijke relatie tussen nitraatgehalte en Nmin-najaar en N-overschot gevonden.

Wanneer de resultaten niet over de 6 jaar per object worden gemiddeld, maar afzonderlijk worden beschouwd dan is de relatie veel minder betrouwbaar. Zo kan bij aardappelen een nitraatgehalte van 50 mg/liter worden gevonden bij een Nmin-najaar in het hele traject van 45 tot 120 kg N per ha. Bij middeling per object over 6 jaar valt deze spreiding nagenoeg geheel weg. Zonder middeling per object over de 6 onderzoeksjaren is de R2 van de relatie nitraatgehalte met Nmin-najaar voor aardappelen 0,24; voor suikerbieten 0,05; voor wintertarwe 0,49 en voor snijmais 0,72.

Wanneer de relatie tussen N-overschot en nitraatgehalte en de relatie Nmin-najaar en nitraatgehalte bekeken wordt op het niveau van afzonderlijke veldjes (672 veldjes) dan wordt helemaal geen of een veel zwakkere relatie gevonden. De relatie nitraatgehalte en N-overschot heeft dan een R2 van slechts 0,02. De relatie

Nmin najaar met nitraatgehalte heeft dan een R2 van 0,44.

Het nitraatgehalte is dan weer te geven als $0,72 * N_{\text{mineraal najaar}} + 11$.

In het onderzoek zijn geen objecten opgenomen met bemesting boven de adviesbasis. De relaties gelden in het traject suboptimaal bemesten tot bemesting volgens adviesbasis. Wanneer meer bemest wordt dan volgens adviesbasis dan mag verwacht worden dat het nitraatgehalte sterker stijgt dan in tabel 2.15 is weergegeven.

Tabel 2.15 Relatie nitraatgehalte bodemvocht met $N_{\text{min-najaar}}$ en $N_{\text{overschot}}$

Gewas	Relatie nitraatgehalte* met $N_{\text{min najaar}}$ *	R ²	Relatie nitraatgehalte met $N_{\text{overschot}}$ *	R ²
Aardappel	$\text{NO}_3 = + 0,86 * N_{\text{min-nj}} - 1$	0,96	$\text{NO}_3 = 0,21 * N_{\text{overschot}} + 42$	0,90
Suikerbiet	$\text{NO}_3 = - 0,14 * N_{\text{min-nj}} + 12$	0,15	$\text{NO}_3 = 0,02 * N_{\text{overschot}} + 8$	0,82
wintertarwe	$\text{NO}_3 = + 1,01 * N_{\text{min-nj}} + 1$	0,70	$\text{NO}_3 = 0,19 * N_{\text{overschot}} + 9$	0,89
snijmais	$\text{NO}_3 = + 1,45 * N_{\text{min-nj}} - 5$	0,98	$\text{NO}_3 = 0,31 * N_{\text{overschot}} + 36$	0,78

* Gemiddeld nitraatgehalte in het bodemvocht gemeten in november en maart op 135 tot 150 cm -mv in mg/liter

* $N_{\text{mineraal-najaar}}$ gemeten in november in de bodemlaag 0-90 cm -mv in kg N per ha.

* $N_{\text{overschot}}$ als $N_{\text{bemesting}}$ plus N_{mineraal} in voorjaar minus afvoer met geoogst product in kg N per ha.

* Rotatie 1 en rotatie 3, 1996 t/m 2001 gemiddeld.

2.3 Voorspellen van nitraatgehalte in bodemvocht

Met behulp van de data van de teeltseizoenen 1996 t/m 2001 van het veldonderzoek op proefbedrijf Wijnandsrade is voor het verklaren/voorspellen van het nitraatgehalte in het bodemvocht op 150 cm -mv zowel een model voor het nitraatgehalte in het najaar als een model voor dat in het voorjaar opgesteld. Het bleek niet mogelijk om het gemiddelde nitraatgehalte van najaar en voorjaar op een goede manier in één model te vatten. De nitraatanalyses van najaar 1995/voorjaar 1996 zijn bij het opstellen van het model niet meegenomen, omdat het eerste teeltjaar als een aanloopjaar is beschouwd. Ook eventuele nawerkingen van invloeden van twee teeltseizoenen eerder (voor-voorvrucht) zijn buitenbeschouwing gelaten.

Parameters waarmee in de modellen wordt gerekend, zijn:

- het gemiddelde nitraatgehalte van het daaraan voorafgaande seizoen (gemiddelde van najaar en voorjaar)
- de bewortelingsdiepte van het voorafgaande gewas; het betreft een gewasparameter die is afgeleid van de bewortelingsdiepte van het gewas (alleen bij voorspellen van nitraatgehalte in najaar)
- de hoeveelheid minerale stikstof in het voorjaar bij aanvang van de teelt in de bodemlaag 0-120 cm,
- de hoeveelheid stikstof die als kunstmest-N wordt gegeven,
- de hoeveelheid stikstof die met dierlijke mest wordt gegeven,
- de hoeveelheid stikstof die vanuit een groenbemester beschikbaar komt,
- de stikstofopname door het gewas dat geteeld wordt,
- de neerslaghoeveelheid en neerslagverdeling over de seizoenen,
- de bewortelingsdiepte van het gewas dat geteeld wordt; het betreft een gewasparameter die is afgeleid van de bewortelingsdiepte van het gewas.

Bij het voorspellen van het nitraatgehalte in het najaar blijkt de bewortelingsdiepte van het gewas dat het vorig jaar geteeld is (voorvrucht) ook van belang te zijn en dit is niet meer het geval bij voorspellen van het nitraatgehalte in het daaropvolgende voorjaar. Het maakt duidelijk dat het nitraatgehalte op de lössgrond ook bepaald wordt door hetgeen in het vorige jaar is gebeurd. Met het model voor het voorspellen van het nitraatgehalte in het bodemvocht in het najaar kan 51 % van de variantie verklaard kan worden en met het model dat het nitraatgehalte in het voorjaar voorspelt 74 %. Het nitraatgehalte blijkt door vele factoren beïnvloed te worden, waarbij allerlei interacties spelen.

Met de modellen is ook een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Als in een rotatie met consumptie-aardappelen, suikerbieten en wintertarwe alle verklarende factoren zo gekozen worden dat ze allemaal tegelijk een maximaal NO_3 -verhogend effect hebben (binnen de range die in het onderzoek is gemeten) kan het gemiddelde nitraatgehalte in het voorjaar op bedrijfsniveau oplopen tot 70 mg/liter. Wanneer alle factoren nitraatverlagend werken, is het gemiddeld nitraatgehalte echter 30 mg/liter. Voor gemiddelde situaties blijft het nitraatgehalte echter juist beneden de 50 mg/liter. In de continueelt snijmais is deze

bandbreedte veel groter. Bij gebruik van dierlijke mest is het gemiddelde nitraatgehalte in het bodemvocht in het voorjaar ongeveer 50 mg/liter, maar dit kan afhankelijk van de omstandigheden variëren van ongeveer 20 tot bijna 200 mg/liter. Deze waarden geven de maximale berekende grenzen aan. De wekelijkheid zal altijd dichterbij de berekende gemiddelde waarde liggen.

Voor toepassing in de scenariostudie is de neerslagverdeling en neerslaghoeveelheid van het 30-jarig gemiddelde van Zuid-Limburg aangehouden. De meetgegevens van het onderzoek in Wijnandsrade krijgen op deze wijze een voorspellende waarde.

In de scenariostudie worden ook zaaiuien en witlof in een aantal bedrijfstypen opgenomen. Deze gewassen komen niet voor in het onderzoek in Wijnandsrade. Op basis van expertkennis is het nitraatgehalte na zaaiuien gelijk gesteld aan dat na aardappelen en het nitraatgehalte na witlof aan dat na suikerbieten. Voor de N-opname, de bemesting en de gewasparameter afgeleid van de bewortelingsdiepte zijn uiteraard gewasspecifieke kengetallen gehanteerd bij de voorspelling van het nitraatgehalte na witlof en/of uien. In tabel 2.16 wordt voor een aantal gewas/voorvrucht combinaties het voorspelde nitraatgehalte weergegeven bij bemesting volgens adviesbasis met alleen gebruik van kunstmest-N.

Tabel 2.16 Nitraatgehalte (in mg/liter) bij bemesting volgens adviesbasis met alleen kunstmest-N

Gewas	Voorvrucht	Nitraatgehalte mg/liter
Aardappel	wintertarwe	55
Snijmais	snijmais	51
Suikerbiet	aardappel	39
zaaiui	suikerbiet	37
witlof	wintertarwe	8
Wintertarwe	suikerbiet	3

Effect van suboptimaal bemesten op nitraatgehalte

De voorspellingsmodellen bieden ook de mogelijkheid om het effect van suboptimaal bemesten op het nitraatgehalte door te rekenen. Behalve de bemesting zelf moet dan ook de N-opname door het gewas en het nitraatgehalte van het voorafgaande jaar in de modellen worden aangepast. Suboptimaal bemesten beperkt de nitraatuitspoeling. In Tabel 2.17 is de verlaging van het nitraatgehalte weergegeven in mg/liter bij 1 kg N per ha lagere bemesting. De berekening is uitgevoerd met het nitraatvoorspellingsmodel. Verondersteld is dat de lagere gift niet het gevolg is van een verbeterde N-werking. Bij een lagere gift hoort een lager opbrengst- en N-opnameniveau. Bij snijmais is reeds uitgegaan van N-rijenbemesting. Verlaging van de N-bemesting leidt bij snijmais tot een aanzienlijke verlaging van het nitraatgehalte en bij witlof en suikerbiet maar tot een zeer beperkte verlaging.

Tabel 2.17 Verlaging van het nitraatgehalte (mg/liter) wanneer de bemesting met 1 kg N per ha wordt verlaagd.

Gewas	Verlaging nitraatgehalte
Consumptieaardappel	0,15
Wintertarwe	0,14
Suikerbiet	0,04
Snijmais	0,31
Zaaiui	0,13
Witlof	0,04

3 Scenariostudie

Deze scenariostudie is uitgevoerd om de resultaten van het meerjarig onderzoek op Proefboerderij Wijnandsrade te vertalen naar bedrijfsniveau voor de regio. Doel is daarnaast om inzicht te geven in de mogelijkheden van de inzet van dierlijke mest bij aangescherpte normen op gebied van nitraatuitspoeling. Vanuit de uitgangssituatie waarin volgens advies wordt bemest en aan minas-eindnormen wordt voldaan, wordt gekeken of de gedefinieerde bedrijfsopzetten aan een 50 of zelfs een 25 mg/liter nitraat N uitspoelingsnorm kunnen voldoen. In het geval dit niet zo is wordt gekeken welke maatregelen genomen dienen te worden om de normen toch te halen en wat dit dan kost.

3.1 Benoeming scenario's

Er zijn in dit project drie verschillende scenario's benoemd, waarbij scenario 1 min of meer als een referentie gezien kan worden. Bij de economische analyse worden de veranderingen in het financieel bedrijfsresultaat weergegeven als een verandering ten opzichte van scenario 1.

De scenario's zijn:

1. Scenario 1. Bemesten volgens bemestingsadviesbasis binnen de eindnormen van Minas waarbij maximaal dierlijke mest wordt ingezet en de werkzame N uit dierlijke mest volledig verrekend wordt met de gift van kunstmest-N. Er is gerekend met een N-overschot van 60 kg N en een fosfaatoverschot van 20 kg P2O5 per ha. In scenario 1 wordt geen begrenzing aan het nitraatgehalte van het bodemvocht gesteld.
2. Scenario 2. Bemesten zodat op bedrijfsniveau beneden de 50 mg/liter-nitraatnorm gebleven wordt. De 50 mg/liter-nitraatnorm wordt gehanteerd als een meerjarig gemiddelde op bedrijfsniveau, gebaseerd op jaarlijkse metingen op 135 tot 150 cm –mv in november en in maart.
3. Scenario 3. Bemesten zodat op bedrijfsniveau beneden de 25 mg/liter-nitraatnorm gebleven wordt. De 25 mg/liter-nitraatnorm wordt gehanteerd als een meerjarig gemiddelde op bedrijfsniveau, gebaseerd op jaarlijkse metingen op 135 tot 150 cm –mv in november en in maart.

3.2 Benoeming bedrijfstypen

In overleg met een klankbordgroep van specialisten uit Zuid Limburg zijn 9 bedrijfsopzetten gedefinieerd, deze geven samen een herkenbaar beeld van de akkerbouwsector in de regio. Bij de bedrijfsopzetten is rekening gehouden met veel voorkomende gewascombinaties (vruchtopvolging). In Tabel 3.1 zijn de gekozen bedrijfsopzetten weergegeven.

Zeven bedrijfstypen zijn representatief voor de gespecialiseerde akkerbouwbedrijven (met 25% of 17% aardappel in het bouwplan) en twee typen die zijn representatief voor het akkerbouwgedeelte op gemengde bedrijven (geen aardappel in het bouwplan). Bedrijf 9 is een bedrijf met continu teelt snijmais.

De gewassen witlof en ui staan synoniem voor gewassen die respectievelijk efficiënt en minder efficiënt met stikstof omgaan. De bedrijfsoppervlakte van alle bedrijven is op 40 ha gesteld. Meer gedetailleerde informatie over vruchtopvolging is te vinden in bijlage 1.

Tabel 3.1 Gedefinieerde bedrijfsopzetten. Aandeel van de gewassen als percentage in het bouwplan

Bedrijf	Type	Aardappel	Suikerbiet	Wintertarwe	Witlof	Zaaiui	Snijmais
1	Akkerbouw	25	33	33	9		
2	Akkerbouw	25	33	33		9	
3	Akkerbouw	25	25	25		12	13
4	Akkerbouw	25	25	50			
5	Akkerbouw	17	33	33	17		
6	Akkerbouw	17	33	50			
7	Akkerbouw	17	25	33	12	13	
8	Gemengd		33	33			34
9	Gemengd						100

3.3 Uitgangspunten/ randvoorwaarden

In deze paragraaf worden de uitgangspunten en randvoorwaarden gegeven die bij deze studie zijn gehanteerd. Ze zijn vastgesteld voor scenario 1, de uitgangssituatie, in scenario's 2 en 3 kunnen soms andere randvoorwaarden gelden. In dat geval wordt dat vermeld. Bij het vaststellen van de bemestingsstrategie is in scenario 1 zoveel mogelijk uitgegaan van Goede Landbouwpraktijk. Daarbij is gebruik gemaakt van de bemestingsrichtlijnen zoals vermeld in de Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen (PPO-publicatie 307, februari 2003). Waar relevant zijn de richtlijnen aangepast op basis van de resultaten van het meerjarige veldonderzoek op Proefboerderij Wijnandsrade.

3.3.1 N-bemesting

De N-bemesting is bepaald met behulp van de N-bemestingsrichtlijnen in de Adviesbasis (Tabel 3.2). De meeste richtlijnen zijn gebaseerd op de in het voorjaar aanwezige hoeveelheid minerale bodem-N. De Nmin-voorjaar is afgeleid van de resultaten van het meerjarige veldonderzoek op Wijnandsrade. Deze waarden zijn afhankelijk van de voorvrucht en de bemonsteringsdiepte.

In scenario 1 zijn waar mogelijk groenbemesters geteeld na wintertarwe. Dit is altijd gebeurd in combinatie met herfsttoepassing van organische mest. Temeer daar de aardappelen steeds na de wintertarwe zijn geteeld. Dierlijke mest wordt bij voorkeur aan het aardappelgewas gegeven. Voor de N-werking van de groenbemester is op basis van het onderzoek op Wijnandsrade gerekend met 20 kg N/ha. Voor de N-werking van bietenblad is gerekend met 10 kg N/ha.

Er is bij de toediening van meststoffen steeds uitgegaan van volveldsbemesting. Een uitzondering is de kunstmesttoediening bij snijmais. Deze is steeds in de rij toegediend met de daarbij behorende efficiëntieverhogingen van 20% en 50% voor respectievelijk stikstof en fosfaat.

Tabel 3.2 Bemestingsadviezen stikstof

Gewas	Nmin-advies in kg N per hectare
Aardappel	285 – 1,1 * Nmin (0-60 cm)
Suikerbiet	200 – 1,7 * Nmin (0-60 cm)
Wintertarwe	220 – Nmin (0-90 cm)
Snijmais*	205 – Nmin (0-30 cm)
Witlof	100-Nmin (0-90 cm)
Zaaiui	120

* advies geldt voor volveldstoepassing, bij rijentoeppassing kan 20% op de gift worden gekort

3.3.2 Inzet dierlijke mest

Voor de organische bemesting is gekeken hoeveel dierlijke mest kan worden toegediend binnen de eindnormen van Minas. Gerekend is met forfaitaire afvoercijfers en een N-overschot van 60 kg en een fosfaatoverschot van 20 kg per ha.

Bij toepassing van dierlijke mest is steeds de volgende prioriteitsvolgorde aangehouden aan welke gewassen de mest is gegeven: najaarstoepassing op stoppel van wintertarwe gevolgd door een groenbemester en vervolgens als volgteelt aardappel, voorjaarstoepassing aan aardappelen mits niet reeds gegeven in voorafgaande herfst aan groenbemester, voorjaarstoepassing in resp. snijmais, wintertarwe,

suikerbieten en zaaiuien. Aan witlof wordt geen dierlijke mest gegeven en voorafgaand aan witlof wordt ook geen groenbemester geteeld. Bij voorjaarstoediening voor aardappelen is maximaal 2/3 van de N-behoefte met dierlijke mest gegeven, bij wintertarwe 100 kg werkzame N per ha en bij de andere gewassen (met uitzondering van witlof) tot het advies. Als minimale dosering is steeds een mestgift van 20 ton/ha aangehouden. Bij toepassing van mest in het voorjaar aan tarwe is 30 ton/ha als maximum aangehouden; hogere doseringen zijn niet emissie-arm aan te wenden. Voor de doorgerekende mestsoorten runderdrijfmest en varkensdrijfmest is uitgegaan van een gemiddelde samenstelling. Voor de N-werking van de organische mest is bij herfsttoediening uitgegaan van de rekenregels van Lammers (1984) waarbij rekening is gehouden met de N-opname van de groenbemester en de lengte van het groeiseizoen van het volggewas. Bij voorjaarstoepassing van dierlijke mest zijn de werkingscoëfficiënten van de stikstof in de dierlijke mest gehanteerd zoals weergegeven in Tabel 3.3:

Tabel 3.3 Werkingscoëfficiënten van N uit dierlijke mest bij voorjaarstoepassing van mest

	Varkensdrijfmest	Rundveedrijfmest
Aardappel	0,70	0,65
Suikerbiet	0,75	0,70
Snijmais	0,70	0,65
Zaaiui	0,70	0,65
Wintertarwe	0,55	0,50

3.3.3 Fosfaat- en kalibemesting

Bij het bepalen van de kali- en fosfaatbemesting is steeds gekeken naar het bodemgerichte en het gewasgerichte bemestingsadvies. Aan beide adviezen moet voldaan worden. Het bodemgerichte advies is gericht op het compenseren van de afvoer van mineralen met het geogste product en het gewasgerichte advies op de opbrengstreactie van de bemesting. Er is uitgegaan van een fosfaattoestand van Pw30 en een KCl van 15. De werking van fosfaat en kali uit dierlijke mest is gelijk gesteld aan die van kunstmest. De fosfaat en kali uit dierlijke mest is gekort op de kunstmestgift.

3.3.4 Organischestofbalans

Als uitgangspunt is gehanteerd dat er jaarlijks minimaal 1500 kg effectieve organische stof (eos) per ha moet worden aangevoerd om de bodemvruchtbaarheid op peil te kunnen houden. De norm van 1500 kg eos per ha moet als een absoluut minimum gezien worden. Voor de berekening van de aanvoer van organische stof zijn forfaitaire waarden gehanteerd. Voor de berekening van de aanvoer van effectieve organische stof uit oogstresten is uitgegaan van 1640 kg/ha bij wintertarwe, 1275 kg bij suikerbieten, 875 kg bij aardappelen, 675 kg bij snijmais, 650 kg bij witlof en 300 kg bij zaaiuien. Aanvulling van organische stof is mogelijk door het telen van een groenbemester, door stro van wintertarwe op het veld achter te laten, door aanvoer van mest of aanvoer van compost. Ook hier is voor de aanvoerberekening uitgegaan van forfaitaire waarden.

3.3.5 Opbrengsten en prijzen

In Tabel 3.4 staan de opbrengsten en prijzen vermeld waarmee in de studie is gerekend.

Tabel 3.4 Fysieke en geldelijke opbrengst (ton/ha en in euro)

Gewas	Fysieke opbrengst	Prijs per Eenheid	Bijproduct	Prijs per eenheid	EU-toeslag	Bruto geld opbrengst
Consumptie aardappel	50 ton/ha	99,83				4990
Wintertarwe	9,2 ton/ha	125,92	4,5 ton	17	446	1160
Suikerbiet	62,5 ton/ha	54,45				3400
Zaaiui	46 ton/ha	90,75				4170
Witlof	140.000 stuks/ha	0,03				4030
Snijmais*	46,7 ton/ha	31,76			420	1480

3.4 Maatregelen om de nitraatuitspoeling te beperken

In scenario 2 en 3 moet de teelt en bemesting ook worden afgestemd op het behalen van nitraatnormen. Er zijn dan verdergaande maatregelen nodig dan alleen het toepassen van Goede Landbouwpraktijk.

Basis van het handelen blijft het volgen van de bemestingsrichtlijnen, dat wil zeggen: niet meer geven dan volgens de adviesbasis nodig is, waarbij de benutting van stikstof uit aanvoer van andere aanvoerposten wordt verdisconteerd. Er staan een aantal maatregelen ter beschikking van de akkerbouwer. De keuze die gemaakt wordt, is een bedrijfseconomische keuze passend binnen de randvoorwaarden die gesteld zijn. De keuze is zeer bedrijfsspecifiek. De invloed van een maatregel hangt af van het bouwplan. Het effect op de beperking van het nitraatgehalte, de bemestingskosten, het opbrengstniveau en de aanvoer van effectieve organische stof kan steeds anders zijn. Suboptimaal bemesten zal vermoedelijk alleen in scenario 3 aan de orde zijn.

De verdergaande maatregelen die de akkerbouwer tot zijn beschikking staan en waarnaar in de scenariostudie naar gekeken is, zijn:

1. Tijdstip van uitrijden van de mest (najaar of voorjaar). Bij voorjaarstoepassing is de benutting van stikstof uit de mest hoger. Er kan zodoende meer mest worden toegepast en kunstmest-N worden vervangen. Dit is van belang voor de organische stofvoorziening van de grond. Deze maatregel veroorzaakt op zich geen kosten, wel zouden praktische problemen kunnen optreden als gevolg van het geringere aantal werkbare dagen in het voorjaar. In het onderzoek in Wijnandsrade is echter geen verschil in opbrengst naar voren gekomen als gevolg van voorjaarstoepassing van dierlijke mest. In de scenariostudie is daarom van gelijke opbrengsten uitgegaan.
2. Type mestsoort (varkens-, kippen- of rundermest). In de studie is alleen onderscheid gemaakt tussen het inzetten van varkens- en runderdrijfmest, omdat dit de mestsoorten zijn die in de regio voornamelijk worden ingezet en beschikbaar zijn. Momenteel wordt door de akkerbouwer niet of slechts weinig betaald voor het ontvangen van mest. De situatie van geld toe krijgen is niet meer aan de orde. Vandaar dat in de studie is gerekend met nul en drie euro kosten per ton mest inclusief de kosten van het uitrijden.
Ook het scheiden van varkensdrijfmest in een rulle, fosfaatrijke fractie die in het najaar wordt toegediend en een stikstofrijke effluent dat in het voorjaar wordt toegediend, biedt mogelijkheid om tot een betere benutting van de stikstof uit dierlijke mest te komen. Dit geldt dan voor situaties dat in het najaar drijfmest wordt uitgereden. De direct werkzame hoeveelheid stikstof in de dikke, rulle fractie is echter te laag voor het doen slagen van de groenbemester. Deze optie is daarom niet verder uitgewerkt.
3. Mestdosering in ton/ha. Bij het bepalen van de mestdosering zijn twee uitgangspunten leidend. Om te profiteren van de voordelen van dierlijke mest wordt zoveel mogelijk mest toegepast, maar er mag niet meer mest worden gegeven dan binnen de gestelde nitraatnormen mogelijk is. Gebruik van dierlijke mest levert een besparing op aan kosten van kunstmest (N, P2O5 en K2O) en het levert een bijdrage aan de organische stofvoorziening. Daar staat tegenover dat dierlijke mest tot een hoger N-overschot op de Minasbalans leidt en de nitraatuitspoeling verhoogt. In de situatie dat dierlijke mest, inclusief het uitrijden, €3,- per ton kost, leidt verlaging van de mestdosering tot een verlaging van de kostenpost voor dierlijke mest (al weegt die niet op tegen de hogere kostenpost voor kunstmest).
4. Geleide bemesting. Geleide bemesting richt zich op het verbeteren van de N-benutting, waardoor op N-bemesting bespaard kan worden. Voorbeelden zijn: rijenbemesting bij snijmais en NBS bij aardappelen en uien. Voor NBS worden extra kosten voor monsternamen in rekening gebracht (€43 per monster). In de studie wordt gerekend met een besparing op de kunstmestgift van 20 kg N per ha. Bij snijmais wordt al in de uitgangssituatie rijenbemesting toegepast, dit wordt dus niet meer als maatregel ingezet. Ook door het gebruik van ammoniumhoudende meststoffen (o.a. Cultan-methode, Entec) kan stikstof in sommige situaties beter benut worden en is daardoor een besparing op de N-gift mogelijk. Dit geldt met name voor een aantal groentegewassen die in een periode geteeld worden met een hoog neerslagoverschot (o.a. herfst- en winterprei). Bij akkerbouwgewassen levert het geen voordeel op. Verondersteld is dat andere systemen van geleide bemesting (o.a. bladsteeltjesmethode en gewasreflectiemeting) dezelfde kosten hebben en tot dezelfde N-besparing leiden.
5. Teelt van groenbemesters. Groenbemesters leveren een belangrijke bijdrage aan de organische stofvoorziening. Voor een geslaagde teelt moet de groenbemester voor half augustus gezaaid worden

en is een aanvullende stikstofbemesting noodzakelijk. Bij de gekozen bedrijfsopzetten is voor een groenbemester na wintertarwe gekozen, waarbij dierlijke mest wordt toegepast. Teelt van een vlinderbloemige groenbemester, die geen N-bemesting nodig heeft, is vanwege de betrekkelijk late zaaidatum na de oogst van wintertarwe geen reële optie. Ongeveer de helft van de door de groenbemester opgenomen hoeveelheid stikstof kan volgend groeiseizoen weer gekort worden op de stikstofgift van het dan groeiende gewas. In de studie is als keuze voor de groenbemester gekozen voor bladrammenas en een enkele keer voor rogge. De groenbemesters hebben bedrijfseconomisch gezien alleen teeltkosten (respectievelijk €60 en €30) en geen opbrengsten. Er wordt echter wel rekening gehouden met eventuele nalevering in het volggewas.

In Zuid-Limburg is teelt van een groenbemester noodzakelijk, mits op een andere wijze invulling wordt gegeven aan een bedrijfserosieplan (bijvoorbeeld door het toepassen van nietkerende grondbewerking).

6. Teelt van vanggewas. Wanneer groenbemesters niet worden bemest, kunnen ze een functie vervullen als stikstof vanggewas. Een gedeelte van de door het vanggewas opgenomen hoeveelheid stikstof kan de winter worden over getild en gebruikt worden door het volggewas. In de studie worden de groenbemesters geteeld op een stikstofarme graanstoppel. De slagingskans van een onbemeste groenbemester is dan maar beperkt. Vanwege de noodzaak om het organische stofgehalte van de grond op peil te houden, worden juist hoge eisen aan het slagen van de groenbemester gesteld. Teelt van een groenbemester als vanggewas kan in bepaalde bedrijfssituaties een bijdrage leveren om het nitraatgehalte te verlagen.
7. Achterlaten van tarwestro. Het achterlaten van tarwestro kan in een aantal gevallen noodzakelijk zijn om aan de randvoorwaarde te voldoen van een aanvoer van minimaal 1500 kg effectieve organische stof per hectare. De kosten kunnen behoorlijk oplopen, of beter gezegd de opbrengstderving aangezien het stro niet verkocht wordt. Ook het noodzakelijke verhakselen van het stro zorgt hier voor €30/ha extra kosten.
8. Slim bouwplan. Slim bouwplan is een gewasvolgorde waarbij gewassen met een ondiep wortelgestel worden gevolgd door gewassen met een diep wortelgestel, waardoor de stikstof dieper in het profiel nog kan worden opgenomen en niet uitspoelt. Dit is een maatregel specifiek voor de lössgrond. Bij de opzet van het bouwplan in scenario 1 is hier al rekening mee gehouden, bij scenario 2 en 3 zijn er niet zoveel mogelijkheden meer om hier verder gebruik van te maken. Op het moment dat de arealen binnen het bouwplan verder niet gewijzigd worden zijn aan deze maatregel niet direct kosten verbonden. De kosten of opbrengsten van deze maatregel zijn afhankelijk van de wijzigingen in het bouwplan die hiervoor noodzakelijk zijn.
9. Vervanging van dierlijke mest door compost. Er zijn bedrijfsopzetten waarbij het achterlaten van de gewasresten en de teelt van een groenbemester onvoldoende is om het organische stofgehalte van de bodem op peil te houden. Toepassing van dierlijke mest is dan de eerste optie, maar als ook de nitraatuitspoeling nog verder moet worden terug gedrongen dan komt ook het gebruik van stikstofarme compost in beeld.
10. Suboptimaal bemesten. Suboptimaal bemesten geeft logischerwijs een lagere fysieke opbrengst. Afhankelijk van in welke mate suboptimaal wordt bemest, zullen ook de gederfde opbrengsten van deze maatregel toenemen.
11. Afvoeren van gewasresten. Dit is een drastische maatregel, die niet in beeld is. Het probleem van verlies van stikstof uit de gewasresten wordt waarschijnlijk verplaatst van het veld naar elders (o.a. composthoop). Afvoeren van bietenblad leidt, gezien de lage nitraatwaardes na de teelt van suikerbieten waarbij het bietenblad is ondergewerkt, toch maar tot een beperkte verlaging van het nitraatgehalte.
12. Rassenkeuze. Door het kiezen van een aardappelras met een lagere stikstofbehoefte kan het nitraatgehalte in het bodemvocht verlaagd worden. Dit kan een oplossing zijn voor een specifiek bedrijf, maar is op dit moment geen maatregel die op sectorniveau oplossing biedt. Bij witlof kan deze maatregel wel worden toegepast omdat witloftrekkers in meerdere regio's hun wortels laten telen.
13. Verbeteren bodemstructuur en wegwerken van structuurplekken. Een slechte bodemstructuur bemoeilijkt de beworteling en daarmee de opname van mineralen door het gewas. De oplossing moet worden gevonden in het verbeteren van de bodemstructuur en niet door het verhogen van de bemesting. In de scenariostudie is er vanuit gegaan dat de bodemstructuur in orde is.

4 Resultaten scenariostudie

In dit hoofdstuk worden per scenario de resultaten van de 9 bedrijven weergegeven. Scenario 1 wordt gezien als uitgangsscenario, waarvan de resultaten op het gebied van bemesting en uitspoeling worden weergegeven. Voor scenario 2 en 3 is berekend wat de gevolgen zijn van de noodzakelijke maatregelen om aan de voor dat scenario geldende norm te voldoen (resp. 50 en 25 mg/liter nitraat in het bodemvocht op 135 tot 150 cm -mv). De gekozen maatregelen worden beschreven, alsmede de gevolgen ervan op de bemesting, het nitraatgehalte in het bodemvocht, de aanvoer van effectieve organische stof en de kosten en opbrengsten voor zo ver deze afwijken van scenario 1.

4.1 Scenario 1

4.1.1 Inzet dierlijke mest

In Tabel 4.1 is weergegeven hoeveel dierlijke mest er totaal op bedrijfsniveau binnen Minas en binnen de uitgangspunten (verwoord in hoofdstuk 3) gegeven kan worden. Ook wordt vermeld welk percentage van de gift in het voorjaar wordt gegeven. De ruimte om dierlijke mest in te zetten is op de bedrijven 5, 7, 8 en vooral 9 het grootst. Voor bedrijf 9 komt dat door de andere Minasberekening van snijmais (voor voedergewassen geldt een andere Minassystematiek dan voor akkerbouwgewassen). Met de opbrengst van 46,7 ton/ha mag als afvoer 201 kg N/ha i.p.v. de forfaitaire 165 kg N/ha worden gerekend. Naarmate de bedrijven meer gewassen telen met een lagere N-behoefte kan er binnen Minas meer dierlijke mest worden ingezet.

Vanwege het lagere gehalte aan stikstof en fosfaat in rundveemest kan de mestdosering bij gebruik van rundvedrijfmest hoger zijn dan bij gebruik van varkensdrijfmest. Daar er voor gekozen is om mest allereerst op de tarwestoppel in te zetten, voorafgaand aan de teelt van aardappelen, is bij varkensdrijfmest op de meeste bedrijven weinig ruimte meer om voor andere gewassen mest toe te dienen (Tabel 4.3).

Tabel 4.1 Inzet dierlijke mest op bedrijfsniveau (ton mest per bedrijf) en % voorjaarsgift in scenario 1

	Bedrijf 1	Bedrijf 2	Bedrijf 3	Bedrijf 4	Bedrijf 5	Bedrijf 6	Bedrijf 7	Bedrijf 8	Bedrijf 9
Runderdrijfmest (ton)	657	627	840	500	1147	580	1218	1240	2080
Runderdrijfmest % voorjaar	47	43	58	0	77	0	68	60	100
Varkensdrijfmest (ton)	320	320	460	300	720	360	653	773	800
Varkensdrijfmest % voorjaar	0	0	35	0	74	0	54	55	100

In Tabel 4.2 is weergegeven hoeveel kunstmest-N er aanvullend moet worden gegeven bij de inzet van respectievelijk runderdrijfmest en varkensdrijfmest.

Tabel 4.2 Inzet kunstmest-N op bedrijfsniveau in kg N per bedrijf in scenario 1

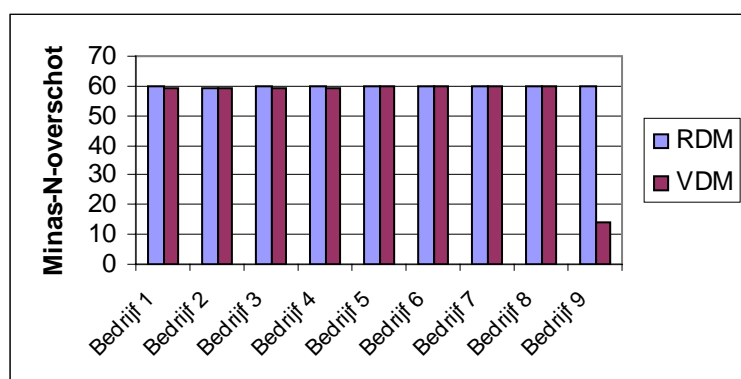
	Bedrijf 1	Bedrijf 2	Bedrijf 3	Bedrijf 4	Bedrijf 5	Bedrijf 6	Bedrijf 7	Bedrijf 8	Bedrijf 9
Bij inzet runderdrijfmest	6096	6217	5468	6809	3935	6456	3794	4021	1289
Bij inzet varkensdrijfmest	6654	6637	5829	6809	3813	6427	4426	3928	2822

Tabel 4.3 Inzet dierlijke mest per bedrijf, per gewas in scenario 1

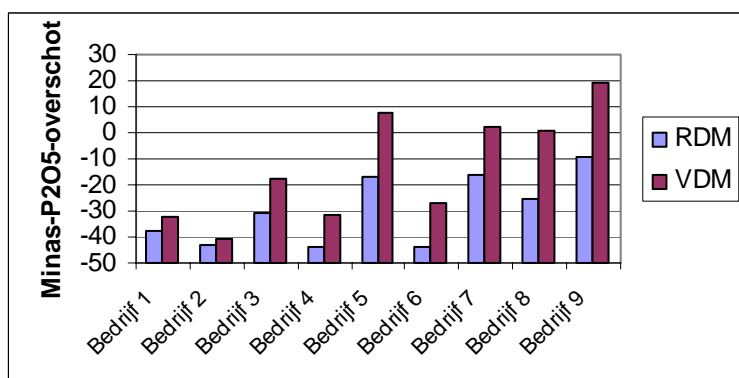
Bedrijf	Gewas	Rundveedrijfmest		Varkensdrijfmest	
		Tijdstip	Ton/ha	Tijdstip	ton/ha
1	Aardappel	Najaar	35	Najaar	32
1	Wintertarwe	Voorjaar	23		
2	Aardappel	Najaar	27	Najaar	24
2	Zaaiui	Najaar	27	Najaar	24
2	Wintertarwe	Voorjaar	20		
3	Aardappel	Najaar	35	Najaar	30
3	Snijmais	Voorjaar	56	Voorjaar	32
3	Wintertarwe	Voorjaar	21		
4	Aardappel	Najaar	25	Najaar	30
4	Suikerbiet	Najaar	25		
5	Aardappel	Najaar	40	Najaar	28
5	Suikerbiet	Voorjaar	40	Voorjaar	20
5	Wintertarwe	Voorjaar	26	Voorjaar	20
6	Aardappel	Najaar	29		
6	Suikerbiet	Najaar	29	Najaar	27
7	Aardappel	Najaar	33	Najaar	26
7	Suikerbiet	Voorjaar	46		
7	Suikerbiet	Najaar	33	Najaar	26
7	Wintertarwe	Voorjaar	30	Voorjaar	21
7	Zaaiui	Voorjaar	38	Voorjaar	21
7	Zaaiui	Najaar	33	Najaar	26
8	Suikerbiet	Najaar	37	Najaar	26
8	Snijmais	Voorjaar	56	Voorjaar	32
9	Snijmais	Voorjaar	52	Voorjaar	20

4.1.2 Minas

In Figuur 4.1 en Figuur 4.2 is per bedrijf het N-overschot en het P2O5-overschot weergegeven. Bij alle bedrijven is de maximale mesthoeveelheid ingezet die binnen de randvoorwaarden mogelijk is (zie hoofdstuk 3). Bij bedrijf 9 (continu teelt snijmais) is bij gebruik van varkensdrijfmest de fosfaatnorm limiterend voor de gift. Op alle andere bedrijven en bij de toepassing van runderdrijfmest op bedrijf 9 is de Minasnorm voor stikstof beperkend voor het gebruik van mest.



Figuur 4.1 Minas N-overschot in scenario 1



Figuur 4.2 Minus P₂O₅ overschot in scenario 1

4.1.3 Organischestof

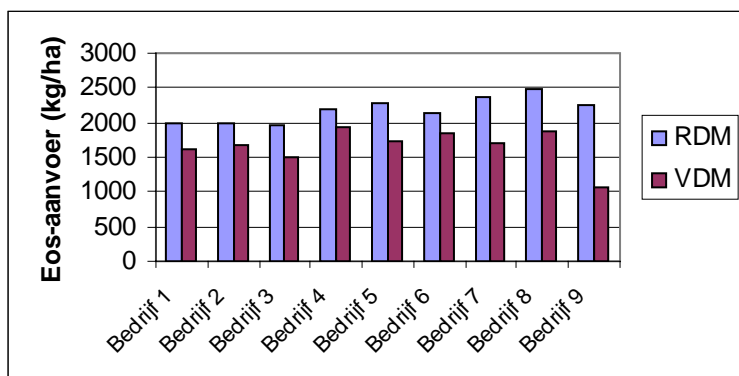
In Tabel 4.4 is de gemiddelde aanvoer van effectieve organischestof (eos) per aanvoerpost weergegeven. Met alleen de aanvoer uit oogstresten haalt geen enkel bedrijf de als minimum verwoorde aanvoer van 1500 kg eos per ha. Wanneer maximaal wordt ingezet op het telen van een geslaagde groenbemester dan halen twee van de negen bedrijven de minimale aanvoer van 1500 kg per ha. Voor zeven van de negen bedrijven is aanvoer van organischestof met dierlijke mest noodzakelijk.

Wanneer de minimale aanvoer van eos op 2000 kg per ha wordt gesteld dan kan dit alleen met toepassing van runderdrijfmest. Bij maximaal gebruik van varkensdrijfmest en maximale benutting van groenbemesters hebben alle bedrijven een aanvoer van eos van 1500 tot 2000 kg per ha.

Tabel 4.4 Aanvoer van effectieve organischestof (eos in kg/ha) in scenario 1

	Bedrijf 1	Bedrijf 2	Bedrijf 3	Bedrijf 4	Bedrijf 5	Bedrijf 6	Bedrijf 7	Bedrijf 8	Bedrijf 9
Oogstresten	1245	1216	1070	1561	1226	1391	1130	1197	675
Groenbemester	212	283	212	212	142	283	248	283	0
Subtotaal	1457	1499	1282	1783	1368	1674	1378	1480	675
Runderdrijfmest (RDM)	525	501	672	400	917	464	075	992	1664
Totaal incl. RDM	1982	2000	1954	2183	2285	2138	2353	2472	2339
Varkensdrijfmest (VDM)	160	160	230	150	360	180	327	387	400
Totaal incl. VDM	1617	1659	1512	1933	1728	1854	1705	1867	1075

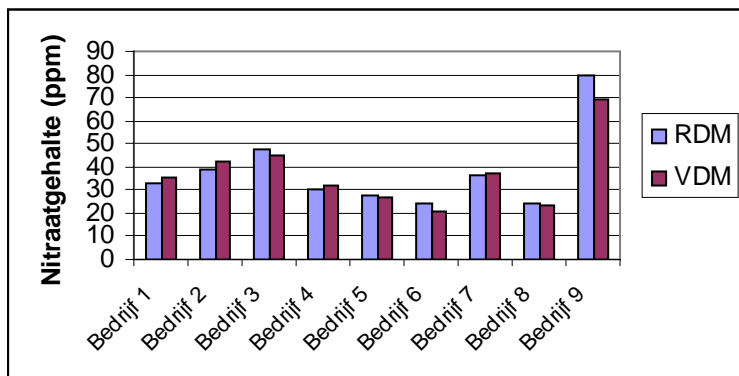
In Figuur 4.3 is weergegeven hoe groot de aanvoer van effectieve organischestof op bedrijfsniveau is. Bij gebruik van varkensdrijfmest voldoet alleen bedrijf 9 (continueelt snijmais) niet aan de eis om ten minste 1500 kg effectieve organischestof aan te voeren. In de praktijk komt deze situatie niet voor. In zo'n situatie wordt runderdrijfmest gebruikt en wordt zo de organischestofbehoefte gedekt.



Figuur 4.3 Gemiddelde aanvoer van effectieve organischestof (eos) in kg/ha bij gebruik van runderdrijfmest (RDM) en varkensdrijfmest (VDM) in scenario 1

4.1.4 Nitraatgehalte

Met uitzondering van bedrijf 9 (continueelt snijmais) blijven alle bedrijven beneden de 50 mg/liter nitraat. Er zijn zelfs twee bedrijven die beneden de 25 mg/liter nitraat blijven (zie Figuur 4.4). Dit staat in schril contrast met de resultaten van praktijkmetingen in de afgelopen jaren. Bedacht moet echter worden dat de berekende nitraatgehalten in scenario 1 gebaseerd zijn op toepassing van Goede Landbouwpraktijk en gebruik van dierlijke mest passend binnen de eindnormen van Minas. Het blijkt dat de keuze van rundvee- of varkensdrijfmest geen grote invloed heeft op het nitraatgehalte. Dit geldt uiteraard alleen bij toepassing van Goede Landbouwpraktijk, waarbij mestsoort, mestdosering en hoogte van aanvullende gift van kunstmest-N goed op elkaar zijn afgestemd.



Figuur 4.4 Nitraatgehalte in het bodemvocht op 135-150 cm –mv in mg/liter in scenario 1

4.2 Scenario 2

Zoals in voorgaande paragraaf al is vermeld, voldoen behalve bedrijf 9 alle bedrijven al aan de norm van 50 mg/liter nitraat. Voor deze bedrijven zijn dus geen maatregelen nodig en daardoor ook geen beschrijving van de gevolgen hiervan. Voor bedrijf 9 (continueelt snijmais) zijn wel een aantal maatregelen nodig om aan de 50mg/liter-nitraatnorm te voldoen. De maatregelen en economische gevolgen worden hier beschreven.

Bedrijf 9

Bij een jaarlijkse toepassing van dierlijke mest mag volgens de adviesbasis de N-bemesting van 205 naar 180 kg N/ha minus N_{min} in de laag 0-30. Daarnaast bleek uit het veldonderzoek in Wijnandsrade dat verlaging van de N-bemestings bij snijmais naar 75% van 205 kg N/ha geen opbrengstverlies betekent.

Inzet van rundveedrijfmest

- Aanpassing bemesting:
 - Verlaging van de werkzame N gift naar 75 % van de adviesbasis. Dit leidt niet tot een lagere opbrengst.
 - Verlaging van de runderdrijfmestgift van 52 naar 30 ton per hectare.
- Telen van vanggewas rogge.
Er kan nog steeds een behoorlijke hoeveelheid RDM worden ingezet. Het telen van een vanggewas rogge levert een besparing op van 10 kg/ha op de N-bemesting en verlaagt de nitraatuitspoeling.

Inzet van varkensdrijfmest

- Aanpassing bemesting:
 - Verlaging van de werkzame N gift naar 75 % van de adviesbasis. Dit leidt niet tot een lagere opbrengst.
- Telen van vanggewas rogge.
Het telen van een vanggewas rogge levert een besparing op van 10 kg/ha op de N-bemesting en

verlaagt de nitraatuitspoeling. Het telen van rogge is bij toepassing van VDM ook nodig om het organische stofgehalte van de bodem op peil te houden. De mestinzet van 20 ton varkensdrijfmest per ha kan hiermee worden gehandhaafd.

Het Minas N-overschot daalt voor beide mestsoorten naar -35 kg N/ha. De aanvoer van organische stof wordt door de teelt van rogge verhoogd.

De potentiële maatregelen en de invloed die zij hebben op de opbrengsten en kosten, staan weergegeven in hoofdstuk 3. Hier zijn voor bedrijf 9 de economische gevolgen weergegeven van de maatregelen om te voldoen aan de 50mg/liter-nitraatnorm. Er is onderscheid gemaakt tussen de situatie waarin de mest gratis wordt uitgereden en de situatie waarbij dierlijke mest voor €3 per ton wordt uitgereden.

Tabel 4.5 Bedrijf 9: Verandering netto bedrijfsresultaat scenario 2 t.o.v. situatie in scenario 1 in €

Maatregelenpakket	RDM		VDM	
	€ 0	€ 3	€ 0	€ 3
Aanpassing bemesting	-535	2105	1511	1511
Groenbemester telen (Rogge)	-1200	-1200	-1200	-1200
Totaal	-1735	905	311	311

Toelichting tabel 4.5:

- Doordat de hoogte van de runderdrijfmestgift wordt verlaagd, treedt hier in de €0 variant een verhoging van de kosten op doordat meer kunstmest wordt ingezet. In de €3 variant kost dierlijke mest geld en wordt er juist bespaard op de kosten door een forse korting op de dierlijke mestgift.
- De varkensdrijfmestgift wordt in beide situaties (€0 en €3) bepaald door het maximaal Minas-fosfaatoverschot van 20 kg/ha.
- De toename van het netto bedrijfsinkomen is mogelijk door het verlagen van de N-bemesting, omdat uit het onderzoek in Wijnandsrade blijkt dat de adviesbemesting voor snijmais omlaag kan.

4.3 Scenario 3

Anders dan in scenario 2 moeten er voor scenario 3 (voldoen aan de 25 mg/liter-nitraatnorm in het bodemvocht) op bijna alle bedrijven maatregelen worden genomen. In paragraaf 4.3.1. wordt per bedrijf weergegeven welke aanvullende maatregelen getroffen moeten worden en wat voor gevolgen dit heeft op bemesting, organische stof aanvoer en netto bedrijfsresultaat.

4.3.1 Maatregelen en gevolgen voor netto bedrijfsresultaat

Bedrijf 1

- geen dierlijke mest meer gebruiken
- geen groenbemesters telen
- inwerken van tarwestro

Het nitraatgehalte in het bodemvocht moet zodanig worden verlaagd dat dit alleen mogelijk is door het weglaten van mest. Met andere maatregelen is het niet mogelijk om beneden de 25 mg/liter nitraatnorm te komen. De aanvoer van organische stof daalt hierdoor en moet gecompenseerd worden. Een onbemeste groenbemester telen na wintertarwe levert maar een geringe bijdrage aan de aanvoer van eos. Daarom is het onderwerken van tarwestro noodzakelijk.

Tabel 4.6 Bedrijf 1: Verandering netto bedrijfsresultaat scenario 3 t.o.v. situatie in scenario 1 in €

Maatregelenpakket	RDM		VDM	
	€ 0	€ 3	€ 0	€ 3
Geen dierlijke mest inzetten	-2073	-103	-1389	-429
Geen groenbemesters telen	600	600	600	600
Inwerken tarwestro	-400	-400	-400	-400
Geen stro verkoop	-1000	-1000	-1000	-1000
Totaal	-2873	-903	-2189	-1229

Toelichting

Tabel 4.6:

- Door het weglaten van dierlijke mest en het niet telen van een groenbemester stijgt de kunstmestgift. In de €3 variant weegt dit bijna op tegen de besparing aan kosten voor dierlijke mest.
- De teeltkosten voor de groenbemester worden bespaard.
- Het achterlaten van stro kost geld omdat het gehakseld moet worden. De opbrengstderving doordat het stro niet wordt verkocht, is de grootste kostenpost.

Bedrijf 2

- geen dierlijke mest meer gebruiken.
- verlaging van de N-bemesting op suikerbiet en wintertarwe naar 75% van de adviesbemesting
- toepassen NBS op aardappel en zaaiui
- geen bemesting op groenbemers
- inwerken van tarwestro

Door het weglaten van mest en toepassen van NBS daalt het nitraatgehalte nog niet voldoende. Suboptimaal bemesten van suikerbiet en wintertarwe is noodzakelijk. De suikeropbrengst daalt hierdoor met 5% en de tarweopbrengst met 1%. Verder verlagen van de bemesting aan wintertarwe levert geen bijdrage aan het verminderen van de nitraatuitspoeling. Het inwerken van tarwestro is noodzakelijk om de eos-norm van 1500 kg/ha te halen.

Tabel 4.7 Bedrijf 2: Verandering netto bedrijfsresultaat scenario 3 t.o.v. situatie in scenario 1 in €

Maatregelenpakket	RDM		VDM	
	€ 0	€ 3	€ 0	€ 3
Geen dierlijke mest inzetten	-1239	641	-695	265
Geen groenbemers telen	800	800	800	800
Inwerken tarwestro	-400	-400	-400	-400
Geen stro verkoop	-1000	-1000	-1000	-1000
NBS op aardappel en zaaiui	-294	-294	-294	-294
Suboptimaal bemesten suikerbieten en wintertarwe (75%)	-2423	-2423	-2423	-2423
Totaal	-4556	-2676	-4012	-3052

Toelichting Tabel 4.7:

- De besparing door NBS en de verlaging van de N-gift aan suikerbieten en wintertarwe wegen in de €0 variant niet op tegen de meerkosten aan kunstmest, als de dierlijke mest €3 per ton kost, betekenen deze maatregelen juist een besparing op de bemestingskosten.
- Echter is het nadeel door opbrengstderving (geen verkoop stro + fysieke derving door suboptimaal bemesten) zo groot dat de 25mg/liter-nitraatnorm voor dit bedrijf in alle situaties veel geld kost.

Bedrijf 3

- geen dierlijke mest meer gebruiken
- groenbemers bemesten met 60 kg kunstmest N per ha
- inwerken van tarwestro
- verlaging van de N-bemesting van alle gewassen naar 70% van de adviesbemesting

Door het weglaten van mest en toepassen van NBS daalt het nitraatgehalte nog niet voldoende. Suboptimaal bemesten van alle gewassen is noodzakelijk. De opbrengstderving bij aardappel, suikerbiet en zaaiui is 6% van resp. netto aardappelopbrengst, suikeropbrengst en afgeleverde uien. De korrelopbrengst van wintertarwe daalt 2% en de drogestofopbrengst van snijmaïs ook 2%.

Het inwerken van tarwestro is naast het telen van de groenbemester noodzakelijk om aan de eos-norm te voldoen. Het bemesten van de groenbemester met 60 kg N/ha verhoogt het NO₃-gehalte met 2 mg/liter, maar andere organische stofbronnen als compost, champost of dikke rulle factie van varkensdrijfmest verhogen het nitraatgehalte nog meer.

Tabel 4.8 Bedrijf 3: Verandering netto bedrijfsresultaat scenario 3 t.o.v. situatie in scenario 1 in €

Maatregelenpakket	RDM		VDM	
	€ 0	€ 3	€ 0	€ 3
Geen dierlijke mest inzetten	-2090	430	-1595	-215
Inwerken tarwestro	-300	-300	-300	-300
Geen stro verkoop	-325	-325	-325	-325
Suboptimaal bemesten alle gewassen (70% N)	-7044	-7044	-7044	-7044
Totaal	-9809	-7289	-9314	-7934

Toelichting Tabel 4.8:

- Zie de toelichting bij bedrijf 2
- Bij dit bedrijf vallen alle andere kosten weg tegen de fysieke opbrengstderving die ontstaat door suboptimaal te bemesten. Er wordt slechts 70% van de adviesgift aan werkzame N gegeven.

Bedrijf 4

De noodzakelijke maatregelen hangen af van de mestsoort die wordt gebruikt.

Inzet van varkensdrijfmest

- verschuiving van najaarsbemesting op stoppel van wintertarwe naar voorjaarsbemesting
- voorjaarstoepassing van mest voor de aardappelen (25 ton/ha)
- helft wintertarweareaal voorjaarsgift met varkensdrijfmest (25 ton/ha)
- geen groenbemesters telen

Door het verschuiven van najaarsbemesting naar het voorjaar is de benutting van stikstof veel hoger en dit verlaagt het nitraatgehalte in het bodemvocht. De totale hoeveelheid in te zetten mest is zelfs groter dan in scenario 1 het geval is. Bij najaarstoediening kan binnen Minas op bedrijfsniveau maximaal 300 ton VDM worden ingezet, terwijl met de voorjaarstoediening 500 ton VDM kan worden gegeven.

Met deze mestgift is de teelt van een groenbemester niet noodzakelijk voor voldoende aanvoer van eos. Wel zal dit bedrijf op een andere wijze invulling moeten geven aan het bedrijfserosieplan. Hiervoor zijn geen kosten in rekening gebracht.

Inzet van runderdrijfmest

- verschuiving van najaarsbemesting op stoppel van wintertarwe naar voorjaarsbemesting
- voorjaarstoepassing van mest voor de aardappelen (30 ton/ha)
- hele wintertarweareaal een voorjaarsmestgift (25 ton/ha)
- toepassen NBS bij aardappelen
- geen groenbemesters telen

Door het verschuiven van najaarsbemesting naar het voorjaar is de benutting van stikstof veel hoger en dit verlaagt het nitraatgehalte in het bodemvocht. De totale hoeveelheid in te zetten mest is zelfs groter. Bij najaarstoediening kan binnen Minas op bedrijfsniveau maximaal 500 ton RDM worden ingezet, terwijl met de voorjaarstoediening 800 ton RDM kan worden gegeven.

Met deze mestgift is de teelt van een groenbemester niet noodzakelijk voor voldoende aanvoer van eos. Wel zal dit bedrijf op een andere wijze invulling moeten geven aan het bedrijfserosieplan. Hiervoor zijn geen kosten in rekening gebracht.

Tabel 4.9 Bedrijf 4: Verandering netto bedrijfsresultaat scenario 3 t.o.v. situatie in scenario 1 in €

Maatregelenpakket	RDM		VDM	
	€ 0	€ 3	€ 0	€ 3
Aanpassing bemesting	1614	714	1793	1193
Geen groenbemesters telen	1200	1200	1200	1200
NBS op aardappel bij RDM variant	-210	-210	0	0
Totaal	2604	1704	2993	2393

Toelichting Tabel 4.9:

- Doordat de bemestingstrategie is omgegooid en nu volledig wordt ingezet op voorjaarsbemesting, ontstaat er meer ruimte voor dierlijke mest. Dit is mogelijk doordat er geen groenbemester meer wordt geteeld en dus de noodzaak om mest in het najaar toe te dienen is verdwenen.
- De toepassing van NBS in de RDM-variant en de lagere inzet aan kunstmest verhogen het netto bedrijfsresultaat. De hogere kosten voor dierlijke mest in de €3 variant zijn lager dan de besparing aan kunstmest.
- Het niet telen van groenbemesters bespaart een heel bedrag doordat er een behoorlijke oppervlakte groenbemester werd geteeld in scenario 1.

Bedrijf 5

De maatregelen zijn afhankelijk van de mestsoort die wordt gebruikt.

Inzet van varkensdrijfmest

- NBS bij aardappel

Door het toepassen van NBS kan de mestinzet worden gehandhaafd.

Inzet van runderdrijfmest

- verlaging mestgift voor aardappel (op stoppel van wintertarwe) van 40 naar 30 ton per ha
- verlaging mestgift voor suikerbiet van 40 naar 35 ton per ha
- NBS bij aardappel

Door het verlagen van de gift van runderdrijfmest en het toepassen van NBS kan het nitraatgehalte voldoende omlaag worden gebracht. Toepassen van NBS kost geld, maar geeft ruimte aan dierlijke mest. Mestinzet op bedrijfsniveau t.o.v. scenario 1 is 134 ton lager.

Tabel 4.10 Bedrijf 5: Verandering netto bedrijfsresultaat scenario 3 t.o.v. situatie in scenario 1 in €

Maatregelenpakket	RDM		VDM	
	€ 0	€ 3	€ 0	€ 3
Aanpassing bemesting*	-417	-17	73	73
NBS op aardappel	-126	-126	-126	-126
Totaal	-543	-143	-53	-53

Toelichting Tabel 4.10:

- De aanpassingen die op bedrijf 5 nodig zijn om aan de 25mg/liter-nitraatnorm te voldoen zijn slechts gering.
- Bij het toepassen van NBS op aardappelen weegt de besparing op bemestingskosten niet op tegen de meerkosten die ontstaan door monstername.
- Het verlagen van de hoeveelheid runderdrijfmest kost ongeveer €10 per hectare aan extra kunstmest.

Bedrijf 6

Het nitraatgehalte bij toepassing van maximaal mest binnen Minas-2003 is al zo laag dat geen verdere maatregelen nodig zijn.

Bedrijf 7

- geen dierlijke mest meer gebruiken
- toepassen NBS op aardappel en zaaiui
- inwerken van tarwestro

Door het weglaten van de drijfmestgift wordt het nitraatgehalte nog niet voldoende omlaag gebracht. Door op aardappel en zaaiui tevens NBS toe te passen wordt het nitraatgehalte voldoende verlaagd. Om voldoende eos aan te voeren is, naast het telen van een onbemeste groenbemester na de wintertarwe, onderwerken van tarwestro noodzakelijk.

Tabel 4.11 Bedrijf 7: Verandering netto bedrijfsresultaat scenario 3 t.o.v. situatie in scenario 1 in €

Maatregelenpakket	RDM		VDM	
	€ 0	€ 3	€ 0	€ 3
Aanpassing bemesting	-4093	-438	-3406	-1446
NBS op aardappel en ui	-252	-252	-252	-252
Inwerken tarwestro	-400	-400	-400	-400
Geen stro verkoop	-1000	-1000	-1000	-1000
Totaal	-5745	-2090	-5057	-3098

Toelichting Tabel 4.11:

- Het overschakelen op volledige kunstmest bemesting brengt behoorlijk extra kosten met zich mee. De besparing op de N-gift door NBS en in de €3 variant de lagere gift aan dierlijke mest wegen hier niet tegen op.
- Ook het niet verkopen van het tarwestro heeft een grote invloed op het netto bedrijfsresultaat doordat 1/3 deel van het bouwplan uit wintertarwe bestaat.

Bedrijf 8

Het nitraatgehalte bij toepassing van maximaal mest binnen Minas-2003 is al zo laag dat geen verdere maatregelen nodig zijn.

Bedrijf 9

- geen dierlijke mest meer gebruiken
- telen van vanggewas rogge
- stikstofbemesting naar 75% van adviesbemesting (dit kost 205 kg drogestof per ha).

Zoals bij scenario 2 al is beschreven kan het bemestingsadvies bij snijmais naar 75% van 205 kg N/ha zonder opbrengstverlies. Met weglating van dierlijke mest en nateelt van rogge wordt aan de 25 mg/liter-norm voldaan.

Tabel 4.12 Bedrijf 9: Verandering netto bedrijfsresultaat scenario 3 t.o.v. situatie in scenario 1 in €

Maatregelenpakket	RDM		VDM	
	€ 0	€ 3	€ 0	€ 3
Aanpassing bemesting	-4797	1443	-2892	-492
Groenbemester telen (rogge)	-1200	-1200	-1200	-1200
suboptimaal bemesten (75%)	0	0	0	0
Totaal	-5997	243	-4092	-1692

Toelichting Tabel 4.12:

- Het telen van de groenbemester zorgt voor een extra kostenpost van €1200 op bedrijfsniveau.
- Het verlagen van de gegeven hoeveelheid werkzame N heeft geen invloed op de fysieke opbrengst van de snijmais.
- Het verlagen van de hoeveelheid dierlijk mest verhoogt de kosten echter aanzienlijk doordat er veel meer kunstmest moet worden ingezet.
- In de variant €3 met RDM wegen de kosten die bespaard worden op de dierlijke mestgift wel op tegen de hogere kosten voor inzet van kunstmest

Samenvatting:

Tabel 4.13 Verandering netto bedrijfsresultaat scenario 3 t.o.v. situatie in scenario 1 in €

	RDM		VDM	
	€ 0	€ 3	€ 0	€ 3
Bedrijf 1	-2873	-903	-2189	-1229
Bedrijf 2	-4556	-2676	-4012	-3052
Bedrijf 3	-9809	-7289	-9314	-7934
Bedrijf 4	2604	1704	2993	2393
Bedrijf 5	-543	-143	-53	-53
Bedrijf 6	0	0	0	0
Bedrijf 7	-5745	-2090	-5057	-3098
Bedrijf 8	0	0	0	0
Bedrijf 9 50 mg/liter-norm *	-1735	905	311	311
Bedrijf 9 25 mg/liter-norm	-5997	243	-4092	-1692

* Scenario 2

Uit Tabel 4.13 blijkt dat de maatregelen die nodig waren om te kunnen voldoen aan de 25mg/liter-nitraatnorm voor een aantal bedrijven behoorlijk kostbaar zijn. Voor twee bedrijven zijn geen aanpassingen nodig en voor één bedrijf leveren de maatregelen juist een positiever bedrijfsresultaat. Voor de overige bedrijven geldt dat het bedrijfsresultaat al gauw omlaag gaat met enkele duizenden euro's op bedrijfsniveau. Het duurst zijn de maatregelen voor bedrijf 3 waar het netto bedrijfsresultaat met ongeveer € 9.800 omlaag gaat (€245 per hectare). Gemiddeld over alle varianten kosten de maatregelen €2070 per bedrijf. Dit komt neer op een vermindering van het netto bedrijfsresultaat met gemiddeld € 50 per hectare. Bij de varianten waarbij dierlijke mest gratis wordt uitgereden kosten de maatregelen gemiddeld €2560 per bedrijf (€64 per hectare) en als het €3 kost om mest uit te laten rijden zijn de gemiddelde kosten €1360 per bedrijf (€34 per hectare).

4.3.2 Inzet dierlijke mest

Om te kunnen voldoen aan de norm van 25 mg/liter nitraat in het bodemvocht is op de bedrijven 1, 2, 3, 7 en 9 geen inzet van dierlijke mest meer mogelijk. Op de bedrijven 5, 6 en 8 kan de mestinzet van scenario 1 vrijwel worden gehandhaafd. Op bedrijf 4 is nog steeds een grote inzet van dierlijke mest mogelijk doordat het tijdstip van het toepassen is verschoven van het najaar naar het voorjaar. De hoeveelheid mest op bedrijfsniveau is zelfs groter dan in scenario 1.

In Tabel 4.14 is weergegeven hoeveel dierlijke mest er totaal op bedrijfsniveau binnen Minas en binnen de uitgangspunten (verwoord in hoofdstuk 3) gegeven kan worden. Ook wordt vermeld welk percentage van de gift in het voorjaar wordt gegeven. In Tabel 4.16 staan de toegediende hoeveelheden dierlijke mest per gewas en het toedieningstijdstip.

Tabel 4.14 Inzet dierlijke mest op bedrijfsniveau en % gift in voorjaar in scenario 3

	Bedrijf 1	Bedrijf 2	Bedrijf 3	Bedrijf 4	Bedrijf 5	Bedrijf 6	Bedrijf 7	Bedrijf 8	Bedrijf 9
Runderdrijfmest (ton)	0	0	0	800	1013	580	0	1240	2080
Runderdrijfmest % voorjaar	0	0	0	100	80	0	0	60	100
Varkensdrijfmest (ton)	0	0	0	500	720	360	0	773	800
Varkensdrijfmest % voorjaar	0	0	0	100	74	0	0	55	100

In

Tabel 4.15 is weergegeven hoeveel kunstmest-N er aanvullend moet worden gegeven bij de inzet van respectievelijk runderdrijfmest en varkensdrijfmest.

Tabel 4.15 Inzet kunstmest-N op bedrijfsniveau in kg N in scenario 3

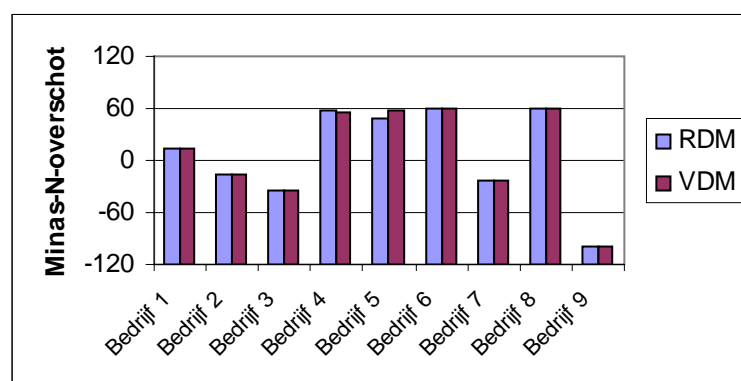
Hoeveelheid kunstmest	Bedrijf 1	Bedrijf 2	Bedrijf 3	Bedrijf 4	Bedrijf 5	Bedrijf 6	Bedrijf 7	Bedrijf 8	Bedrijf 9
Bij inzet runderdrijfmest	7171	5978	5253	5374	4046	6456	5871	4021	4088
Bij inzet varkensdrijfmest	7171	5978	5253	5220	3679	6427	5871	3928	4088

Tabel 4.16 Inzet mest binnen 25 mg/liter-norm op gewasniveau in scenario 3

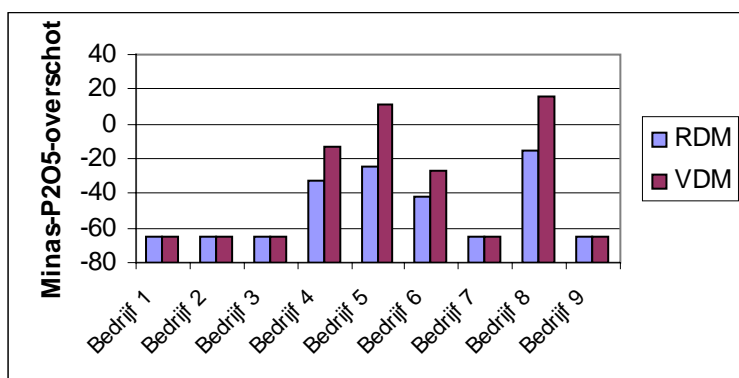
Bedrijf	Gewas	Runderdrijfmest		Varkensdrijfmest	
		Tijdstip	Hoeveelheid in ton/ha	Tijdstip	hoeveelheid in ton/ha
1	geen		0		0
2	geen		0		0
3	geen		0		0
4	aardappel	Voorjaar	30	Voorjaar	25
	wintertarwe	Voorjaar	25	Voorjaar	25
5	aardappel	Najaar	30	Najaar	28
	suikerbiet	Voorjaar	35	Voorjaar	20
	wintertarwe	Voorjaar	26	Voorjaar	20
6	aardappel	Najaar	29		
	suikerbiet	Najaar	29	Najaar	27
7	geen		0		0
8	suikerbiet	Najaar	37	Najaar	26
	snijmais	Voorjaar	56	Voorjaar	32
9	geen		0		0

4.3.3 Minas

In Figuur 4.5 en Figuur 4.6 is het N-overschot en P205-overschot weergegeven wanneer aan de 25 mg/liter-norm wordt voldaan. Door de inzet van mest is op de bedrijven 4, 5, 6 en 8 het N-overschot ca 60 kg N/ha. Op de andere bedrijven, waar geen mest meer wordt toegepast ligt het N-overschot veel lager. Omdat kunstmestfosfaat binnen Minas niet meetelt, ligt het P205-overschot op deze bedrijven op -65 kg P205/ha. Dit is de forfaitaire afvoernorm voor fosfaat. Op bedrijf 4 komt het Minas P205-overschot hoger uit dan in scenario 1 door de grotere inzet van mest in het voorjaar.



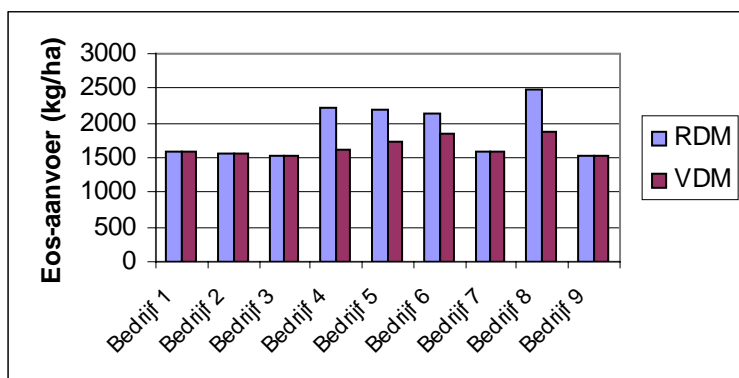
Figuur 4.5 Minas N-overschot in scenario 3



Figuur 4.6 Minas P_2O_5 -overschot in scenario 3

4.3.4 Organischestof

In Figuur 4.7 is weergegeven hoe groot de aanvoer van effectieve organischestof op bedrijfsniveau is, wanneer voldaan wordt aan 25 mg/liter norm. Bij de bedrijven waar geen dierlijke mest meer kon worden ingezet, waren maatregelen als inwerken van stro en telen van onbemeste groenbemesters nodig om een aanvoer van 1500 eos/ha te realiseren.



Figuur 4.7 Aanvoer effectieve organischestof (kg/ha) in scenario 3

4.3.5 Nitraatgehalte

Door het toepassen van de hierboven beschreven maatregelen blijven alle bedrijven onder de 25-mg/liter nitraatnorm.

5 Discussie

5.1 Gebruik van dierlijke mest

Bij toepassen van Goede Landbouwpraktijk kan ook binnen de eindnormen van Minas bij alle bedrijven dierlijke mest worden aangewend (scenario 1). Naarmate de stikstof uit de mest beter wordt benut, kan meer mest worden aangewend. Het kan dan meer kunstmest-N vervangen. Voorjaarstoepassing van mest wordt daarom steeds belangrijker. In de studie is er echter niet voor gekozen om alle mest in het voorjaar te geven. Bij de teelt van een groenbemester op een tarwestoppel, voorafgaand aan de teelt van aardappelen, is de mest in het najaar gegeven. Voor de organische stofvoorziening is het slagen van de groenbemester essentieel en moet deze bemest worden. Toepassing van dierlijke mest op de tarwestoppel past de akkerbouwer goed en een gedeelte van de stikstof uit de mest kan door de groenbemester benut worden. Om nitraatuitspoeling te voorkomen moet niet meer dan 20 tot 25 ton mest per ha aan de groenbemester worden gegeven. Een gedeelte van de door de groenbemester opgenomen hoeveelheid stikstof kan het volgende jaar weer gekort worden op de geplande N-gift. Bij alle onderzochte bedrijfstypen is extra aanvoer van organische stof noodzakelijk om het organische stofgehalte van de bodem op peil te houden. Vooral gebruik van rundveemest is in dit verband interessant. Bij de onderzochte bedrijfstypen zijn geen verdergaande maatregelen nodig, dan nu reeds onder toepassing van Goede Landbouwpraktijk wordt verstaan, om aan Minas te voldoen.

Gebruik van dierlijke mest leidt tot een hogere nitraatuitspoeling. Echter slechts een gedeelte van de niet door het gewas opgenomen hoeveelheid stikstof spoelt uit als nitraat. Het grootste gedeelte van het niet-werkzame gedeelte van de mest wordt ingebouwd in de organische stof van de bodem. Uit de resultaten van het veeljarig onderzoek op Proefboerderij Wijnandsrade blijkt dat bij een jaarlijkse bemesting van 38 ton rundveedrijfmest op bedrijfsniveau (65 kg fosfaat per ha) het nitraatgehalte in het bodemvocht met ongeveer 9 mg/liter verhoogd wordt. Deze verhoging is veel minder groot dan veelal wordt vermoed. In paragraaf 5.3 wordt hierop verder ingegaan.

Om aan de 25 mg/liter nitraatnorm te kunnen voldoen, loopt het gebruik van mest op de meeste bedrijven flink terug (tabel 5.1). Op de bedrijven 1, 2, 3, 7 en 9 is zelfs geen inzet van dierlijke mest meer mogelijk. Op de bedrijven 5, 6 en 8 kan de mestinzet van scenario 1 vrijwel worden gehandhaafd. Op bedrijf 4 is nog steeds een grote inzet van dierlijke mest mogelijk doordat het tijdstip van de toepassen is verschoven van het najaar naar het voorjaar. De hoeveelheid mest op bedrijfsniveau is zelfs groter. Door het wegvallen van de mestgift bij de bedrijven 1, 2, 3 en 7 moet extra zorg aan het op peil houden van het organische stofgehalte van de grond besteed worden. De aanvoer is slechts 1500 kg eos per ha. Dit is een absoluut minimum dat voor een duurzame landbouw nodig is.

Tabel 5.1 Vergelijking inzet mest (ton per bedrijf) in scenario 1 en scenario 3

		Bedrijf 1	bedrijf 2	Bedrijf 3	bedrijf 4	bedrijf 5	bedrijf 6	Bedrijf 7	bedrijf 8	bedrijf 9
Runderdrijfmest	Scenario 1	657	627	840	500	1147	580	1218	1240	2080
Runderdrijfmest	Scenario 3	0	0	0	800	1013	580	0	1240	2080
Varkensdrijfmest	Scenario 1	320	320	460	300	720	360	653	773	800
Varkensdrijfmest	Scenario 3	0	0	0	500	720	360	0	773	800

5.2 Nitraatgehalte

Bij toepassing van Goede Landbouwpraktijk hoeft het voor de akkerbouw in Zuid-Limburg geen probleem te zijn om met behoud van opbrengstniveau zowel aan Minas als aan de nitraatnorm van 50 mg/liter te voldoen. Bij toepassen van Goede Landbouwpraktijk wordt bemest volgens de adviesbasis en wordt de gift met kunstmest-N goed afgestemd op de keuze van mestsoort, de hoeveelheid mest die wordt uitgereden, het tijdstip van uitrijden van de mest en op eventuele andere aanvoerposten van werkzame-N.

In het onderzoek is het meerjarig gemiddelde nitraatgehalte op bedrijfsniveau gemeten op twee tijdstippen in het jaar, waarbij gemeten werd in het bodemvocht op 135 tot 150 cm -mv. Voor bepaling van het nitraatgehalte bestaat echter nog geen wettelijk protocol en ook over de interpretatie van de norm kunnen meningen van elkaar verschillen. Als niet het meerjarig gemiddelde nitraatgehalte als uitgangspunt zou zijn genomen, maar gesteld zou worden dat het nitraatgehalte op bedrijfsniveau altijd beneden de 50 mg/liter nitraatnorm moet blijven, dan zouden heel andere conclusies getrokken worden.

De spreiding in nitraatgehalte is erg groot. De berekende variatiecoëfficiënt is ongeveer 40 %. Dit betekent dat de uitslag van een herhaalde meting met 95 % zekerheid ligt in het traject van 50 % tot 200 % van die van de eerste meting. Bij een meetuitslag van 40 mg/liter zal een herhaalde meting van hetzelfde object een uitslag laten zien die ligt tussen 20 en 80 mg/liter nitraat. Naarmate het nitraatgehalte hoger is, is ook de spreiding groter. Door meer metingen te doen wordt de betrouwbaarheid vergroot.

Er bestaan duidelijke jaarverschillen in nitraatgehalte. Belangrijke oorzaken van de variatie in nitraatgehalte tussen de jaren zijn de verschillen in opbrengstniveau en weersinvloeden. Uit berekeningen met de nitraatvoorspellingsmodellen blijkt dat het nitraatgehalte bijna omgekeerd evenredig is aan de neerslaghoeveelheid. Verdubbeling van de neerslaghoeveelheid leidt bij benadering tot een halvering van het nitraatgehalte. Naast neerslaghoeveelheid is ook de verdeling over het jaar van belang. In de scenariostudie is gerekend met het 30-jarig gemiddelde neerslagpatroon. Men moet zich realiseren dat gemiddelde jaren echter zelden voorkomen.

In veel onderzoeksprojecten wordt de hoeveelheid Nmineraal in de herfst in de laag 0-90 cm -mv als voorspellend criterium gebruikt voor het te verwachten nitraatgehalte. Uit het onderzoek dat in de veeljarige proef in Wijnandsrade is uitgevoerd, blijkt het verband tussen Nmin najaar en nitraatgehalte zwak te zijn. Ook de relatie tussen N-overschot (bemesting minus werkelijke afvoer) en nitraatgehalte en de relatie tussen Minas-overschot (bemesting minus forfaitaire afvoerwaarde) en nitraatgehalte was zwak. Wel werden de hoogste nitraatwaardes gevonden na gewassen die veel Nmin in november in de laag 0-90 cm -mv hadden (aardappelen en snijmaïs). Het nitraatgehalte is van veel factoren afhankelijk is. Sturen op één factor geeft geen enkele garantie dat het beoogde resultaat geboekt wordt. Naarmate meer op maat wordt bemest, is de invloed van bemesting op het nitraatgehalte steeds geringer en zijn andere factoren sturend in de hoogte van het nitraatgehalte.

5.3 Vergelijking met nitraatgehaltenes uit nabije verleden

De nitraatgehaltenes die in het onderzoek op Proefboerderij Wijnandsrade zijn gemeten, zijn veel lager dan die van de metingen van het provinciaal meetnet en van de Waterleiding Maatschappij Limburg (persoonlijke mededelingen van dhr. B. Veldstra van het Provinciaal Laboratorium in Maastricht en van dhr. F. Vaesen van de WML in Maastricht). Het niveauverschil bedraagt 80 tot 100 mg/liter nitraat. Dit vraagt om een verklaring.

Op hoofdlijnen kan men stellen dat er drie factoren zijn die een sterke invloed hebben op het nitraatgehalte.

- het landbouwkundig handelen (de gewassen die men teelt en de bemesting)
- specifieke bodemeigenschappen
- weersfactoren.

Proefboerderij Wijnandsrade kijkt wat betreft bodemeigenschappen en weersfactoren niet af van de rest van Zuid-Limburg. Ook verschillen in bouwplan kunnen niet de oorzaak zijn van grote verschillen in nitraatgehalte. Blijft over het verschil in bemestingsniveau als verklarende factor.

De scenariostudie is uitgevoerd met de randvoorwaarde dat de bemesting is uitgevoerd conform de bemestingsadviesbasis passend binnen de eindnormen van Minas. Ook in het veldonderzoek is dit gebeurd. Door niet meer te bemesten dan volgens de adviesbasis nodig is, de werking van stikstof uit dierlijke mest

te verdisconteren in de kunstmestgift en dierlijke mest bijna volledig alleen in het voorjaar in te zetten, is er in het onderzoek minder stikstof gegeven dan in veel praktijksituaties het geval is. Binnen de wetgeving van enkele jaren geleden kon ook duidelijk meer bemest worden dan feitelijk voor de groei van de gewassen nodig was. Bij toepassing van dierlijke mest in het najaar hielden tot voor kort veel telers zelfs helemaal geen rekening met de stikstof uit de dierlijke mest. In het kader van deze scenariostudie is nagegaan hoe een veranderd bemestingregime door kan werken op het nitraatgehalte en hoe dit het verschil kan verklaren tussen gemeten nitraatgehalten in de praktijk en die in het onderzoek.

Mestwetgeving

In de laatste 10 jaar is de wetgeving over het gebruik van dierlijke mest in de akkerbouw sterk veranderd. Op het eind van de vorige eeuw werd het gebruik gereguleerd door een maximum te stellen aan de hoeveelheid fosfaat die met de mest op perceelsniveau gebruikt mocht worden. Per perceel mocht op jaarbasis niet meer dan 125 kg P2O5 per ha worden toegediend. Er werd in de akkerbouw tot het jaar 2000 in het gebruik van dierlijke mest niet op stikstof gestuurd.

In 2000 werd Minas voor de open teelten ingevoerd. De bestaande mestwetgeving werd daarmee vervangen. In 2000 gold voor stikstof een verliesnorm van 150 kg per ha. De eindnorm voor nitraatuitspoelingsgevoelige gronden (o.a. lössgrond) is 60 kg N per ha. De verliesnorm voor fosfaat was in 2000 35 kg per ha en de eindnorm is 20 kg/ha. In de scenariostudie is met de eindnormen gerekend.

Gebruik van dierlijke mest

In Zuid-Limburg wordt zowel varkensdrijfmest als runderdrijfmest gebruikt. De samenstelling van beide mestsoorten verschilt van elkaar. Drijfmest van vleesvarkens bevat gemiddeld 7,2 kg N en 4,2 kg P2O5 per ton mest en die van runderen 4,4 kg N en 1,6 kg P2O5. Bij najaarstoepassing van dierlijke mest gaat vrijwel alle ammoniumstikstof verloren. De stikstofwerking bij najaarstoepassing is daarom maar 20 % en bij voorjaarstoepassing is dit 70 %. Anders gezegd: toediening van tien kg stikstof met dierlijke mest vervangt bij najaarstoepassing slechts 2 kg en bij voorjaarstoepassing 7 kg kunstmest-N. Het tijdstip van toepassen heeft geen invloed op de benutting van andere mineralen en op de aanvoer van organische stof.

Veranderd mestgebruik in de tijd

Met het bouwplan van bedrijf 1 als voorbeeld (1/3 deel wintertarwe, 1/3 deel suikerbieten, 1/4 deel aardappelen en 1/12 witlofwortelen) is in tabel 5.2 weergegeven hoe bij bemesting volgens adviesbasis en passend binnen de dan bestaande wetgeving de hoogte van de N-bemesting was in het jaar 1998, het jaar 2000 en hoe dit voor het jaar 2004 zal zijn. De situaties beschrijven hoeveel mest bij voorjaars- en najaarstoepassing kon of kan worden ingezet en het effect daarvan op de totale aanvoer van N, inclusief kunstmest-N. Er is vanuit gegaan dat bij wintertarwe 100 kg N en bij aardappelen 50 kg N per ha als kunstmest-N wordt gegeven. Aan witlof wordt helemaal geen dierlijke mest gegeven. Dierlijke mest kan dus niet alle kunstmest-N vervangen.

Tot het jaar 2000 werd in de akkerbouw het gebruik van dierlijke mest gereguleerd door een maximum te stellen aan de hoeveelheid fosfaat die per perceel mocht worden aangewend. In onderstaand voorbeeld is de situatie in kaart gebracht van de norm van 125 kg P2O5 per ha. In het voorbeeld is gewerkt met najaarstoepassing, omdat dan fosfaat sturend is in de maximale mestdosering. Een fosfaathoeveelheid van 125 kg per ha betekent bij varkensdrijfmest dat 30 ton/ha en bij runderdrijfmest 78 ton/ha kan worden aangewend. Dit komt overeen met een N-aanvoer uit mest van resp. 214 en 344 kg N per ha. Bij najaarstoepassing van de mest leverden deze doseringen geen problemen op met de N-bemesting. Door aanscherping van de wetgeving is de ruimte om op het akkerbouwbedrijf dierlijke mest te gebruiken aanzienlijk verkleind. Voor de situatie van bedrijf 1 is dit in kaart gebracht bij najaarsbemesting in de jaren 1998, 2000 en 2004. Voor het jaar 2004 is ook de voorjaarstoepassing van mest gegeven en is als een referentie de N-hoeveelheid weergegeven bij gebruik van alleen kunstmest N.

In de tabellen 5.2 en 5.3 wordt in de kolom N-totaal zichtbaar hoe bij maximale inzet van dierlijke mest, waarbij bemest wordt volgens de adviesbasis en passend binnen de wetgeving van betreffend jaar, de totale N-bemesting in afgelopen jaren omlaag gedwongen wordt. De resultaten van het veldonderzoek in Wijnandsrade laten zien dat er geen verschil in opbrengst bestaat tussen objecten die wel en niet met dierlijke mest bemest zijn. Verschillen in de hoogte van N-bemesten werken dus volledig door in het berekende N-overschot (bemesting minus afvoer).

Bij bedrijf 1 wordt gemiddeld op bedrijfsniveau 155 kg N per ha afgevoerd.

Verandering in het stikstofoverschot heeft grote invloed op het nitraatgehalte dat in het bodemvocht wordt gemeten. Tot welke nitraatgehaltenes de hoge overschotten leiden, is niet precies aan te geven. De nitraatvoorspellingsmodellen die op basis van het onderzoek in Wijnandsrade zijn gemaakt, lenen zich niet voor deze berekening. De hoge overschotten liggen buiten het gebied waarop de modellen betrekking hebben. Verwacht mag worden dat bij najaarstoepassing van mest van de meer gegeven mest ongeveer 30 % van de stikstof als NO₃-N zal uitspoelen. Bij gebruik van varkensdrijfmest zou dat neerkomen op 30 % van 162 kg N (N in mest in najaar 2004 minus N in mest in najaar 1998) is 49 kg NO₃-N per ha en bij gebruik van runderdrijfmest 30 % van 291 kg (N in mest in najaar 2004 minus N in mest in najaar 1998) is 87 kg NO₃-N per ha. Bij een neerslagoverschot van 350 mm per jaar komt dit bij gebruik van varkensdrijfmest overeen met een stijging van het nitraatgehalte met 62 mg/liter en bij gebruik van runderdrijfmest met 110 mg/liter. De hoge nitraatmetingen in de praktijk kunnen zo voor een groot gedeelte verklaard worden. In de Tabel 5.2 en Tabel 5.3 is ook te zien dat bij voorjaarstoepassing van mest (situatie 2004) aanzienlijk meer mest kan worden gebruikt dan bij najaarstoepassing. Voorjaarstoepassing van mest is niet alleen goed voor het milieu, het is ook goed voor de akkerbouwer en het vergroot de mestafzetmogelijkheden voor de veehouder.

Tabel 5.2 Maximale inzet varkensdrijfmest*. Situatieschets bedrijf 1

Jaar	Toediening Mest	Mest Ton/ha	Afvoer N kg/ha	Stikstof in kg/ha			
				Km	Mest	Totaal	Overschot
1998	Najaar	30	155	140	215	355	200
2000	Najaar	23	155	150	165	315	160
2004	Najaar	7	155	173	53	225	70
2004	Voorjaar	19	155	85	140	225	70
2004	Geen	0	155	183	0	183	28

* Berekende maximale inzet van dierlijke mest en bijbehorende N-kunstmestgift en N-overschot bij gebruik van varkensdrijfmest volgens goede landbouwpraktijk binnen de wetgeving van betreffend jaar.

Tabel 5.3 Maximale inzet runderdrijfmest*. Situatieschets bedrijf 1.

Jaar	Toediening Mest	Mest Ton/ha	Afvoer N kg/ha	Stikstof in kg/ha			
				Km	Mest	Totaal	Overschot
1998	Najaar	78	155	114	344	458	303
2000	Najaar	38	155	150	165	315	160
2004	Najaar	12	155	173	53	225	70
2004	Voorjaar	32	155	85	140	225	70
2004	Geen	0	155	183	0	183	28

* Berekend maximale inzet van dierlijke mest en bijbehorende N-kunstmestgift en N-overschot bij gebruik van runderdrijfmest volgens goede landbouwpraktijk binnen de wetgeving van betreffend jaar.

5.4 Bedrijfseconomische consequenties

Het mag een verrassend resultaat van deze scenariostudie genoemd worden dat het voor alle bedrijven mogelijk is om bij toepassing van Goede Landbouwpraktijk, zonder vergaande maatregelen en met gebruik van dierlijke mest aan Minas en aan de 50 mg/liter-nitraatnorm in het bodemvocht te voldoen. Ook het organische stof gehalte van de grond blijft daarbij op peil.

Wanneer de streefwaarde van 25 mg/liter nitraat in het bodemvocht als grenswaarde wordt gehanteerd dan zijn wel verdergaande maatregelen nodig. Deze maatregelen kosten de akkerbouwer geld. Afhankelijk van het bedrijfstype en de prijs die voor dierlijke mest betaald wordt, kan dit oplopen tot bijna € 11.000 verlaging van het netto bedrijfsresultaat (€ 275 per ha). Dit geldt niet voor alle bedrijfstypen. De bedrijven 5, 6 en 8 (hoog aandeel wintertarwe en suikerbieten en een laag aandeel aardappelen in het bouwplan) hebben ook in de uitgangssituatie al een laag nitraatgehalte, waardoor bij deze bedrijven geen of slechts

geringe maatregelen nodig zijn om aan de 25 mg/liter-nitraatnorm te voldoen.

Als verdergaande maatregelen noodzakelijk zijn dan komt verlaging van de dierlijke mestgift of zelfs achterwege laten daarvan, gecombineerd met toepassen van geleide bemesting als eerste maatregel naar voren. Suboptimaal bemesten is een noodmaatregel als met andere maatregelen het nitraatgehalte niet verder omlaag gebracht kan worden. Dit bleek noodzakelijk voor bedrijf 3 (bedrijf met 25 % aardappelen, 12% zaaiuien, 12 % snijmaïs, 25 % suikerbieten en 25 % wintertarwe). Bedrijven met veel aardappelen, snijmaïs en zaaiuien zullen meer moeite hebben om aan de streefwaarde van 25 mg/liter nitraat te voldoen dan bedrijven met relatief veel suikerbieten, wintertarwe en witlof. Als aan de streefwaarde van 25 mg/liter nitraat moet worden voldaan, is veel aandacht nodig voor het op peil houden van het organische stofgehalte van de bodem. Feitelijk kan de inzet van mest niet gemist worden.

6 Conclusies

6.1 Scenariostudie

1. Akkerbouwbedrijven in Zuid-Limburg kunnen bij toepassing van Goede Landbouwpraktijk op een duurzame wijze met behoud van opbrengstniveau voldoen aan de eindnormen van Minas en aan de nitraatnorm van 50 mg/liter in het bodemvocht en nog steeds dierlijke mest inzetten.
2. Akkerbouwbedrijven met een hoog aandeel suikerbieten en wintertarwe in het bouwplan (> 67%) kunnen zelfs met behoud van opbrengstniveau voldoen aan de streefwaarde van 25 mg/liter nitraat in het bodemvocht.
3. Akkerbouwbedrijven met een hoog aandeel consumptieaardappelen, snijmaïs en zaaiuien in het bouwplan kunnen alleen aan de streefwaarde van 25 mg/liter nitraat in het bodemvocht voldoen als zij verdergaande maatregelen treffen. Dit gaat ten koste van het netto bedrijfsresultaat. Bij een aantal bedrijfstypen kan dit oplopen tot meer dan 9.000 euro per bedrijf (235 euro per ha).
4. Met gebruik van rundveedrijfmest wordt aanzienlijk meer organische stof aangevoerd dan met varkensdrijfmest. Bij gebruik van varkensdrijfmest is het voor de organische stofvoorziening van de bodem noodzakelijk dat een geslaagde groenbemester wordt geteeld. De groenbemester moet dan bemest worden.
5. Verplaatsing van de dierlijke mestgift van voor de groenbemester in het najaar, naar het voorjaar en weglaten van de groenbemester kan de mestruimte vergroten. Doordat er meer mest kan worden ingezet ontstaat er geen probleem met de organische stof voorziening. Zeker in het geval er niet betaald hoeft te worden voor dierlijke mest kan met deze maatregel behoorlijk geld worden bespaard.
6. Het op het land achterlaten en verhakselen van stro levert een grote bijdrage aan het op peil houden van het organischestofgehalte van de bodem. Er hangt echter wel een prijskaartje aan: €105 per hectare voor verhakselen en opbrengstderving (niet verkopen stro).

6.2 Veeljarig veldonderzoek Proefboerderij Wijnandsrade

1. Het nitraatgehalte in het bodemvocht hangt sterk af van het gewas dat geteeld wordt. Na aardappelen of snijmaïs is het nitraatgehalte hoger dan na wintertarwe of suikerbieten. Ook de gewasvolgorde beïnvloedt het nitraatgehalte. Diepwortelende gewassen als wintertarwe en suikerbieten zijn in staat om nog een gedeelte van de achtergebleven stikstof na een voorafgaande teelt van aardappelen of snijmaïs te benutten. Bij de vruchtopvolging kan men daarmee rekening houden (slim bouwplan).
2. De spreiding in nitraatgehalte is erg groot. De berekende variatiecoëfficiënt is ongeveer 40 %. Dit betekent dat de uitslag van een herhaalde meting met 95 % zekerheid ligt in het traject van 50 % tot 200 % van die van de eerste meting. Naarmate het nitraatgehalte hoger is, is ook de spreiding groter. Door meer metingen te doen wordt de betrouwbaarheid vergroot.
3. Er bestaan duidelijke jaarverschillen in nitraatgehalte. Een relatief lage of hoge nitraatwaarde in één gewas houdt echter niet in dat in betreffend jaar in andere gewassen hetzelfde gevonden wordt. Belangrijke oorzaken van de variatie in nitraatgehalte tussen de jaren zijn de verschillen in opbrengstniveau en weersinvloeden. Uit berekeningen met de nitraatvoorspellingsmodellen blijkt dat het nitraatgehalte bijna omgekeerd evenredig is aan de neerslaghoeveelheid. Verdubbeling van de neerslaghoeveelheid leidt bij benadering tot een halvering van het nitraatgehalte. Naast neerslaghoeveelheid is ook de verdeling over het jaar van belang.
4. Het tijdstip van bemonsteren heeft invloed op het gemeten nitraatgehalte in het bodemvocht. Gemiddeld over de gewassen wordt bij bemonstering in maart een hogere nitraatwaarde gevonden dan bij bemonstering in november. Tussen gewassen bestaan hierin echter verschillen.
5. Wanneer het nitraatgehalte in het bodemvocht van het voorafgaande seizoen bekend is, kan het te

verwachten nitraatgehalte voorspeld worden op basis van de bewortelingsdiepte van het voorafgaande gewas, de hoeveelheid minerale stikstof in het voorjaar bij aanvang van de teelt in de bodemlaag 0-120 cm, de hoeveelheid stikstof die als kunstmest-N wordt gegeven, de hoeveelheid stikstof die met dierlijke mest wordt gegeven, de hoeveelheid stikstof die vanuit een groenbemester beschikbaar komt, de stikstofopname door het gewas dat geteeld wordt, de neerslaghoeveelheid en neerslagverdeling over de seizoenen en de bewortelingsdiepte van het gewas dat geteeld wordt.

6. Bij toepassing van dierlijke mest is de fysieke opbrengst van de gewassen (ton/ha) gelijk aan de opbrengst van gewassen die volledig met kunstmest-N zijn bemest. Dit geldt ook bij voorjaarstoepassing van de mest. Het nitraatgehalte in het bodemvocht is bij gebruik van dierlijke mest gemiddeld 9 mg/liter hoger dan bij alleen bemesting met kunstmest-N.
7. Verlaging van de N-bemesting bij snijmaïs tot 25 % beneden de adviesbemesting kost nog geen opbrengst. Het bemestingsadvies van snijmaïs kan blijkbaar voor de lössgrond naar beneden worden bijgesteld
8. Het effect van suboptimaal bemesten om het nitraatgehalte in het bodemvocht nog verder te verlagen, is sterk gewasafhankelijk. Bij gewassen die een hoger nitraatgehalte nalaten, is het effect groter dan bij gewassen die een laag nitraatgehalte nalaten.

Bijlage 1. Teeltplan bedrijven

Bedrijf 1. Akkerbouwbedrijf met 25% aardappel en 9% witlof. Oppervlakte in ha

Teeltjaar	Gewas	Voorvrucht	1e teelt	2e teelt
1	Consumptieaardappel	Wintertarwe	10,00	
1	Witlof	Wintertarwe	3,33	
2	Suikerbieten	Consumptieaardappel	10,00	
2	Suikerbieten	Witlof	3,33	
3	Wintertarwe	Suikerbiet	13,33	
3	Groenbemester	Wintertarwe		10,00

Bedrijf 2. Akkerbouwbedrijf met 25% aardappel en 9% zaaiui. Oppervlakte in ha

Teeltjaar	Gewas	Voorvrucht	1e teelt	2e teelt
1	Consumptieaardappel	Wintertarwe	10,00	
1	Zaaiui	Wintertarwe	3,33	
2	Suikerbieten	Consumptieaardappel	10,00	
2	Suikerbieten	Zaaiui	3,33	
3	Wintertarwe	Suikerbiet	13,33	
3	Groenbemester	Wintertarwe		13,33

Bedrijf 3. Akkerbouwbedrijf met 25% aardappel, 12% zaaiui en 12% snijmais. Oppervlakte in ha

Teeltjaar	Gewas	Voorvrucht	1e teelt	2e teelt
1	Consumptieaardappel	Wintertarwe	10,00	
2	Suikerbiet	Consumptieaardappel	10,00	
3	Zaaiui	Suikerbiet	5,00	
3	Snijmais	Suikerbiet	5,00	
4	Wintertarwe	Zaaiui	5,00	
4	Wintertarwe	Snijmais	5,00	
4	Groenbemester	Wintertarwe		10,00

Bedrijf 4. Akkerbouwbedrijf met 25% aardappel en 50% wintertarwe. Oppervlakte in ha

Teeltjaar	Gewas	Voorvrucht	1e teelt	2e teelt
1	Consumptieaardappel	Wintertarwe	10,00	
2	Wintertarwe	Consumptieaardappel	10,00	
2	Groenbemester	Wintertarwe		10,00
3	Suikerbiet	Wintertarwe	10,00	
4	Wintertarwe	Suikerbiet	10,00	
4	Groenbemester	Wintertarwe		10,00

Bedrijf 5. Akkerbouwbedrijf met 17% aardappel en 17% witlof. Oppervlakte in ha

Teeltjaar	Gewas	Voorvrucht	1e teelt	2e teelt
1	Consumptieaardappel	Wintertarwe	6,67	
1	Witlof	Wintertarwe	6,67	
2	Suikerbiet	Consumptieaardappel	6,67	
2	Suikerbiet	Witlof	6,67	
3	Wintertarwe	Suikerbiet	13,33	
3	Groenbemester	Wintertarwe		6,67

Bedrijf 6. Akkerbouwbedrijf met 17% aardappel en 50% winterarwe. Oppervlakte in ha

Teeltjaar	Gewas	Voorvrucht	1e teelt	2e teelt
1	Consumptieaardappel	Wintertarwe	6,67	
1	Wintertarwe	Consumptieaardappel	6,67	
1	groenbemester	Wintertarwe		6,67
2	suikerbiet	Wintertarwe	13,33	
3	wintertarwe	Suikerbiet	13,33	
3	groenbemester	Wintertarwe		6,67

Bedrijf 7. Akkerbouwbedrijf met 17% aardappel, 12,5% witlof en 12,5% zaaiui. Oppervlakte in ha

Teeltjaar	gewas	Voorvrucht	1e teelt	2e teelt
1	Consumptieaardappel	Wintertarwe	6,67	
1	suikerbiet	Wintertarwe	3,33	
2	suikerbiet	Consumptieaardappel	6,67	
2	wintertarwe	Suikerbiet	3,33	
2	groenbemester	Wintertarwe		1,67
3	witlof	Suikerbiet	3,33	
3	witlof	Wintertarwe	1,67	
3	zaaiui	Suikerbiet	3,33	
3	zaaiui	Wintertarwe	1,67	
4	wintertarwe	Witlof	5,00	
4	wintertarwe	Zaaiui	5,00	
4	groenbemester	Wintertarwe		10,00

Bedrijf 8. Gemengd bedrijf met 33% suikerbiet, 33% winterarwe en 33% snijmais. Oppervlakte in ha

Teeltjaar	gewas	Voorvrucht	1e teelt	2e teelt
1	suikerbiet	Wintertarwe	13,33	
2	snijmais	Suikerbiet	13,33	
3	wintertarwe	Snijmais	13,33	
3	groenbemester	Wintertarwe		13,33

Bedrijf 9. Continueteelt snijmais. Oppervlakte in ha

Teeltjaar	gewas	Voorvrucht	1e teelt	2e teelt
1	snijmais	Snijmais	40,00	

Bijlage 2. Samenstelling klankbordgroep

Het onderzoek is begeleid door een klankbordgroep bestaande uit specialisten uit de regio. De samenstelling was als volgt.

Akkerbouwers:

Dhr. A. Notermans (voorzitter)

Dhr. C. Roebroeck

Dhr. P. Nijskens

Dhr. H. van Hoven

Provincie Limburg:

Ing P.H.M. Raeven

Ir. B. Veldstra

Ministerie van LNV

Dhr. A. Betting

Mergellandcorporatie

Ing. P. Koot

DLV Adviesgroep nv

Dhr. J. Crijns

Waterleiding Maatschappij Limburg

Dhr. F. Vaessen

Proefboerderij Wijnandsrade

Dhr. T. Kerckhoffs

Bijlage 3. Literatuur

- Aa van der N.G.F.M, J. Griffioen en B. van der Grift (2002). Uitspoelingsgevoeligheid van lössgronden. Inzichten omtrent onderbouwing indeling lössgronden bij uitspoelingsgevoelige gronden in kader van mestbeleid, periode 1999-2001. TNO-rapport NITG 02-083-B.
- Alblas J. en K.J. Osinga. Stikstofadviesgift kan omlaag voor aardappelen op lossgrond. PAV-bulletin Akkerbouw 1998-4, p. 28-29
- Alblas J. (1999). Gepaste N-bemesting aardappelen-weinig zorgen voor milieu. PAV-bulletin akkerbouw-februari 1999., p.14-17.
- Dekkers W. (redactie) (2002). Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt 2002. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving publicatie 301
- Dijk van W. (2003). Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentengewassen. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving publicatie 307.
- Geelen P. (1999-1). Vijftig miligram nitraat uitspoeling is haalbaar op lössgrond. Oogst-zuid 20 augustus 1999. Jaaroverzicht 1999 PAV-ZON akkerbouw.
- Geelen P. (1999-2). Gewaskeuze op löss beïnvloedt de uitspoeling van stikstof. Oogst-zuid 27 augustus 1999. Jaaroverzicht 1999 PAV-ZON akkerbouw.
- Geelen p. (1999-3). Richtlijn onbruikbaar voor uitspoeling op löss. Oogst-zuid 3 september 1999, Jaaroverzicht 1999 PAV-ZON akkerbouw.
- Geelen P. (1999-4). Gewasopvolging bepaalt nitraatuitspoeling op löss. PAV-bulletin akkerbouw, december 1999, p. 12-15.
- Geelen, P. (2000). Minder dierlijke mest op löss: hogere kosten, dezelfde uitspoeling. PAV –bulletin akkerbouw, juli 2000.
- Lammers H.W. (1984). Een berekende N- werkingscoëfficiënt voor dierlijke organische mestsoorten. De Buffer, nr.5., p.169-197
- Smit A.L. (eindredactie) (2003). Kosteneffectieve maatregelen(pakketten) om voor de sectoren vollegrondsgroenten, bollen en veehouderij te voldoen aan Minas2003-eindnormen. Plant Research International Rapport 61.