

AH-a-37



PLANT RESEARCH INTERNATIONAL

KOEI'N 1.0: stroomdiagram en balans voor stikstof op melkveehouderijbedrijven

- rekenblad ontwikkeld in het kader van het derogatieverzoek van EU-nitraatrichtlijn -

J.J. Schröder



Nota 37

38068.37



KOEI'N 1.0: stroomdiagram en balans voor stikstof op melkveehouderijbedrijven

-rekenblad ontwikkeld in het kader van het derogatieverzoek van EU-nitraatrichtlijn-

J.J. Schröder

Plant Research International B.V., Wageningen
september 2000

Nota 37

© 2000 Wageningen, Plant Research International B.V.

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

Plant Research International B.V.

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317-477000
Fax : 0317-418094
E-mail : post@plant.wag-ur.nl
Internet : <http://www.plant.wageningen-ur.nl>

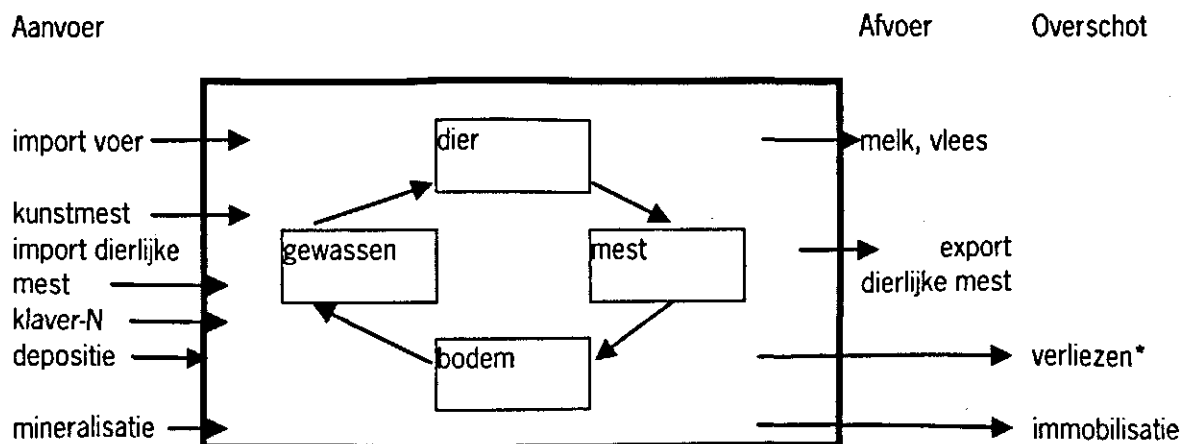
Inhoudsopgave

	pagina
1. Inleiding	1
2. Werkwijze	3
3. Resultaten	7
4. Discussie	11
5. Literatuur	13

1. Inleiding

In Europa bestaat regionaal een nitraatprobleem. Het grondwater bevat ter plekke meer dan de toegestane 50 mg nitraat (11.3 mg nitraatstikstof) per liter. Op regionaal niveau bestaat er een sterk verband tussen deze nitraatgehalten en dierdichtheden (Walle & Sevenster, 1998). Daarom heeft de Europese Unie besloten grenzen te stellen aan dierdichtheden. Zij heeft dit gedaan door een gebruiksnorm voor dierlijke mest vast te stellen. Per 1 januari 2003 mag in geen van de lidstaten in beginsel meer dan 170 kg stikstof (N) in de vorm van dierlijke mest aan de bodem worden toegediend. Dit komt overeen met een circa 1,5 GVE per ha, ofwel 1,2 melkkoe met bijbehorend jongvee per ha. In Nederland worden op melkveebedrijven thans evenwel gemiddeld circa 2,0 melkkoeien per ha gehouden (Reijneveld *et al.*, 2000). Er bestaat dus een grote discrepantie tussen hetgeen de EU verlangt en de huidige situatie in Nederland.

Nitraatuitspoeling wordt niet alleen bepaald door het gebruik van dierlijke mest (en daarmee de dierdichtheid), maar ook door andere N-bronnen. Bovendien hangt nitraatuitspoeling samen met het succes waarmee een (melk)veehouder deze N-bronnen weet om te zetten in nuttige producten (melk en vlees). Deze omzettingsefficiëntie wordt op zijn beurt bepaald door de gewaskeuze, management en bodem- en weersomstandigheden. Daarbij is nitraatuitspoeling veeleer afhankelijk van de onbalans van aan- en afvoerposten (het N-overschot), dan van alleen het mestgebruik (Figuur 1). Vanuit die optiek heeft de Nederlandse overheid gekozen voor een balansbenadering, het mineralen aangifte systeem MINAS. Overschrijdt de onbalans een zekere drempelwaarde (de verliesnorm), dan moet per kg overschrijding een heffing worden betaald (Oenema *et al.*, 1998; Schröder & Corré, 2000). Deze benadering vormt een prikkel zowel de N-aanvoer te beperken als de N-aanvoer efficiënt om te zetten in nuttige producten. Reductie van dierdichtheden is hierbij een mogelijk middel maar geen vooropgezet doel. Een voorbeeld van managementbeslissingen met een grote invloed op de benutting is het beweidingensysteem. Weidemest wordt namelijk relatief slecht benut door het gewas omdat de vervluchtigingverliezen aanmerkelijk groter zijn dan die van machinaal toegediende mest (t.w. verplicht emissiearm) en de mest bovendien slecht verdeeld wordt.



* t.w. gasvormige verliezen en uitspoeling

Figuur 1. N-aanvoer- en -afvoerstromen op een melkveebedrijf.

Nederland heeft recent een zogenaamd derogatieverzoek ingediend bij de Europese Unie. Daarin wordt betoogd dat het voor grasland in Nederland toegestaan zou moeten zijn om jaarlijks niet

maximaal 170 maar maximaal 250 kg N per ha toe te dienen, mede omdat MINAS afdwingt dat het nitraatgehalte van men name grondwater in de meeste gevallen voldoet aan het oogmerk van de EU-nitraatrichtlijn. De basis voor het derogatieverzoek vormt een recent RIVM-rapport (Willems *et al.*, 2000). Bij de totstandkoming van dit rapport zijn onder meer verkennende berekeningen uitgevoerd met een éénvoudig rekenblad. Met dat rekenblad, KOEIN 1.0, kunnen de N-stromen, het N-overschot alsmede de N-bodembelasting van melkveebedrijven worden berekend. Daarbij kunnen de consequenties worden verkend van verschillende uitgangspunten ten aanzien van mestgebruiksnormen en efficiënties waarmee voer wordt omgezet in melk en mest, en mest wordt omgezet in voer. Het onderhavige rapport geeft een beschrijving van KOEIN 1.0 en illustreert het gebruik ervan met een aantal uitkomsten.

2. Werkwijze

KOEIN 1.0 is geschreven in Excel™ en bestaat uit een viertal werkbladen: een werkblad waarin de uitgangspunten (w.o. omzettingcoëfficiënten) worden beschreven en berekeningen van stromen worden gemaakt, een werkblad waarin een stroomdiagram wordt afgedrukt onder vermelding van de uitgangspunten (m.n. omzettingcoëfficiënten) en de berekende stromen, een werkblad waarin de diergebonden N-correctie wordt berekend en een werkblad waarin diverse N-balansen (w.o. de MINAS balans) worden berekend. De diergebonden N-correctie vormt een onderdeel van MINAS. Daarbij wordt een deel van de N-verliezen uit stal en mestopslag in mindering gebracht op het berekende N-overschot opdat het aldus gecorrigeerde overschot een nader beeld geeft van de bodembelasting (Anonymus, 1997). Het gebruik van het werkblad is als volgt:

Uitgangspunten en berekening stromen

1. definieer een mestgebruiknorm voor grasland en bouwland en de fractie van de totaal geproduceerde mest die van het bedrijf afgevoerd wordt (aangenomen in deze studie: 170 kg N-totaal per ha per jaar voor bouwland, 170-290 kg N-totaal voor grasland; geen mestafvoer)
2. definieer het bouwlandaandeel als fractie van het totaal van bouwland en grasland (aangenomen in deze studie: 0-30%),
3. definieer de ammoniakverliezen vanuit stal en opslag als fractie van de uitgescheiden N-totaal in faeces en urine tezamen (aangenomen in deze studie 10% (Oenema *et al.*, 2000)),
4. definieer de omzettingsefficiëntie van voer in melk en vlees als fractie van de N-totaal in zelf geteeld en geïmporteerd voer tezamen (aangenomen in deze studie: 23% (Aarts *et al.*, 1999),
5. definieer de zelfvoorzieningsgraad ten aanzien van voer als fractie van N-totaal in zelf geteeld en geïmporteerd voer tezamen (aangenomen in deze studie: 70-100%),
6. definieer het klaveraandeel in de oogstbare drogestof op grasland (aangenomen in deze studie: 0%), definieer de N-binding per procent klaveraandeel (aangenomen in deze studie 6 kg N per procent) en verdeel de gebonden N over oogstbare fractie (aangenomen in deze studie 75%) en het complement denitrificatie en/of uitspoeling,
7. definieer de ammoniakverliezen vanuit het gewas als fractie van de N-totaal in het zelf geteelde voer (aangenomen in deze studie: 3%),
8. KOEIN 1.0 berekent vanuit voorgaande definities de te realiseren N-opbrengst van het gewas,
9. definieer de N-toediening aan grasland in weidegang als fractie van de geproduceerde mest die op basis van de gebruiksnorm aan het grasland wordt toegewezen (effectief overeenkomend met een toewijzing van 0 tot 40% van de totale hoeveelheid geproduceerde mest aan weidegang, t.w. 0-20 uur weiden per dag gedurende 185 dagen per jaar),
10. definieer voor mest in weidegang, voor machinaal toegediende mest op grasland en voor machinaal toegediende mest op bouwland hoe de mest verdeeld wordt over de posten ammoniakvervluchtiging (inclusief denitrificatieverlies in urineplekken), humusopbouw en (het complement) minerale bodem-N (aangenomen in deze studie: ammoniakverlies in weidegang, bij

machinale toediening op grasland en bij machinale toediening op bouwland, respectievelijk, 20, 10 en 10% (Steenvoorden *et al.*, 1999; Schröder & Corré, 2000); humusopbouw 0%)

11. definieer de relatieve werking van minerale bodem-N uit mest in weidegang ten opzichte van minerale N die machinaal wordt toegediend op grasland (aangenomen in deze studie: 0.25),
12. definieer voor mest op grasland en voor mest op bouwland welke fractie van de minerale bodem-N uit mest beschikbaar is binnen het groeiseizoen (aangenomen in deze studie: grasland 90%, bouwland 70%),
13. definieer de ammoniak depositie (aangenomen in deze studie: 49 kg N per ha per jaar),
14. definieer voor grasland en voor bouwland welk deel van de depositie binnen het groeiseizoen terecht komt (aangenomen in deze studie: grasland 80%, bouwland 60%)
15. KOEIN 1.0 berekent voor grasland (graas- en maaiweide) en voor bouwland hoeveel N binnen het groeiseizoen beschikbaar is uit dierlijke mest, kunstmest en depositie,
16. definieer voor grasland en voor bouwland welke fractie van de bij stap 15. berekende hoeveelheid N in (oogstbaar) gewas terecht komt ('recovery x N harvest-index') (aangenomen in deze studie: grasland 80%, bouwland 60%),
17. varieer de kunstmestgiften op grasland en op bouwland zodanig dat voldaan wordt aan de in stap 8. berekende te realiseren N-opbrengst van het gewas (aangenomen in deze studie: vaste gift van 30 kg N per ha op bouwland (naast 170 kg N-totaal als dierlijke mest), variabele gift op grasland met maximum van 300 kg N per ha per jaar); als met kunstmest-N niet voldaan wordt aan de te realiseren N-opbrengst van het gewas, wordt de zelfvoorzieningsgraad verlaagd voor zover nodig,
18. KOEIN 1.0 berekent vervolgens hoeveel N door uitspoeling en denitrificatie tezamen verloren kan gaan.

Diergebonden N-correctie

19. definieer de N-excretie per GVE (aangenomen in deze studie: 130 kg N per GVE (Oenema *et al.*, 2000)),
20. definieer het vee-vervangingspercentage (aangenomen in deze studie: 33%),
21. definieer de verhouding jongvee<1 jaar / jongvee>1 jaar (aangenomen in deze studie: 1,25)
22. definieer de GVE-equivalenten van melkkoe, jongvee<1 jaar en van jongvee>1 jaar (aangenomen in deze studie: 1,00 GVE voor melkkoe, 0,22 GVE voor jongvee<1j, 0,44 GVE voor jongvee>1j (Anonymus, 1997)),
23. definieer de N-correcties voor melkvee en jongvee (aangenomen in deze studie: 30, 20,5 en 9,7 voor, respectievelijk, melkkoe, jongvee>1j en jongvee<1j (Anonymus, 1997)),
24. definieer de correctiedrempel voor grasland (ten onrechte bekend als de "2 GVE grens") (aangenomen in deze studie: 60 kg N per ha grasland (Anonymus, 1997)),

- 25 KOEIN 1.0 berekent vanuit de voorgaande stappen hoeveel GVE gehouden kunnen worden, vervolgens met hoeveel melkkoeien en jongvee dit overeenkomt en tenslotte wat de diergebonden N-correctie bedraagt.

N-balansen

26. KOEIN 1.0 maakt vanuit de voorgaande berekeningen een overzicht van de belangrijkste uitgangpunten en berekeningen waaronder een overzicht van aanvoerposten (kunstmest, depositie, klaver-N, geïmporteerd voer), afvoerposten (melk en vlees, mest), overschot (ammoniak, humus, potentiële uitspoeling en denitrificatie), diergebonden N-correctie, MINAS-overschot en totale N-gebruik (mest en kunstmest) per ha grasland en per ha bouwland.

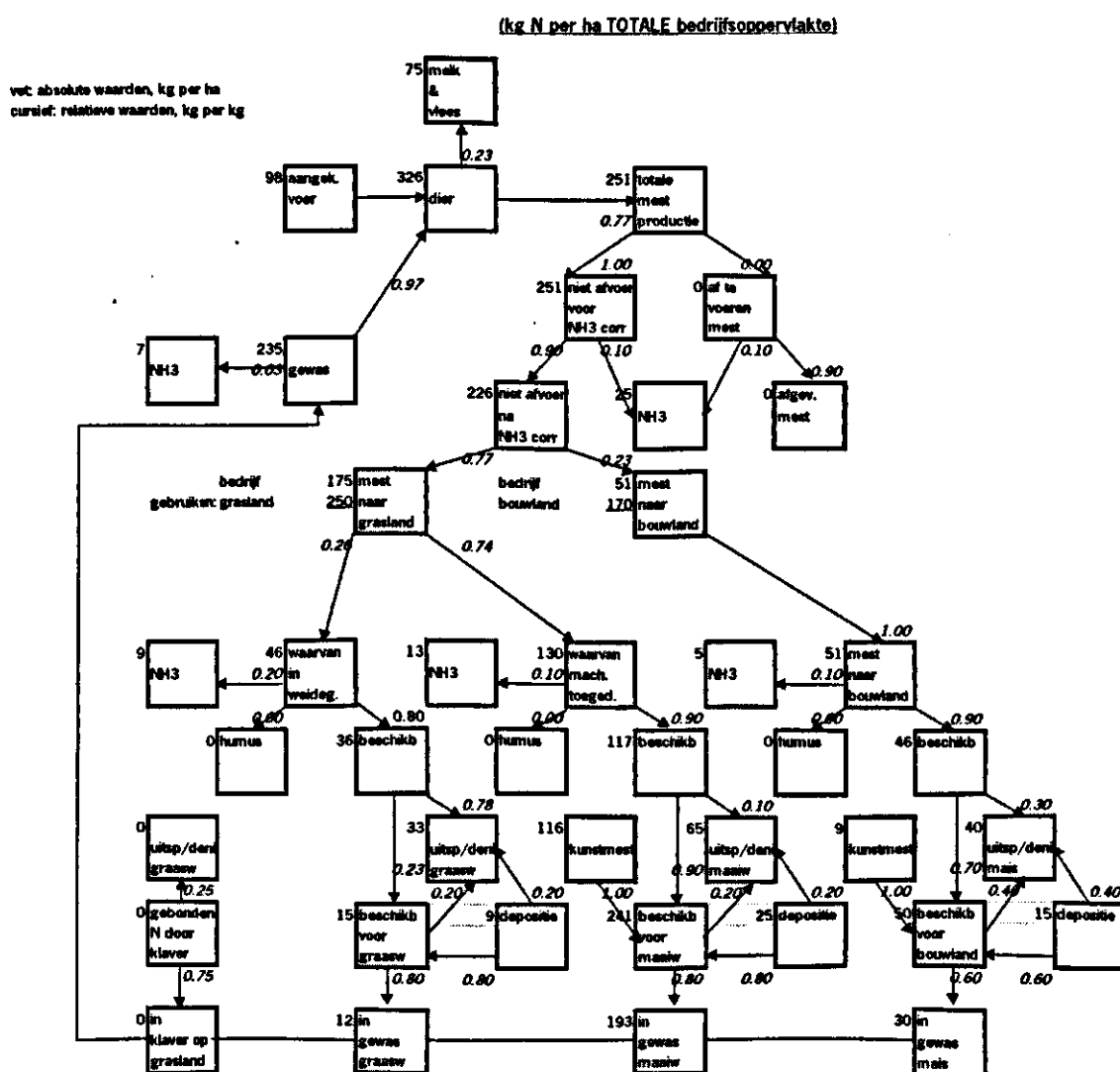
Aanvullende opmerkingen

- KOEIN 1.0 veronderstelt lineaire relaties: omzettingsefficiënties hebben een constante waarde.
- KOEIN 1.0 kent drie vormen van landgebruik: grasweide, maaiweide en bouwland. Bij de berekeningen wordt iedere hectare geacht voor een bepaalde fractie (variërend van 0,00 tot 1,00) uit elk van deze drie landgebruikvormen te bestaan. Aan interacties tussen de gebruiksvormen (graslandgebruik door het jaar heen, wisselbouw tussen grasland en bouwland, invloed van bemesting op klaveraandeel) wordt eenvoudigheidshalve voorbijgegaan.
- KOEIN 1.0 is gericht op gesloten melkveebedrijven en melkveebedrijven die een deel van hun voer aanvoeren en/of hun mest afvoeren. Zonder aanpassingen kan deze versie van het rekenblad niet gebruikt worden voor gemengde bedrijven die een deel van de geteelde gewassen afvoeren en/of mest aanvoeren.
- KOEIN 1.0 kent geen mogelijkheid om voor een deel in de N-aanvoer te voorzien vanuit netto-mineralisatie (veengronden). Wel bestaat de mogelijkheid om bij de berekeningen een deel van de mest in eerste instantie onwerkzaam te veronderstellen (humusopbouw >0%).
- KOEIN 1.0 verdeelt het N-overschot over de posten ammoniakverlies, humusopbouw en uitspoeling/denitrificatie; binnen laatstgenoemde post wordt geen onderscheid gemaakt tussen uitspoeling en denitrificatie. Daarom wordt gesproken over de potentiële uitspoeling.

3. Resultaten

Figuur 2 geeft het N-stroomdiagram en Tabel de N-balansen voor een denkbeeldig bedrijf op niet-droge zandgrond met de volgende uitgangspunten:

- mestgebruiksnorm van 170 en 250 kg N-totaal per ha per jaar voor, respectievelijk, bouwland en grasland,
- zelfvoorzieningsgraad van 70% van alle gebruikte voer op basis van de N-inhoud,
- relatieve bouwlandareaal 30%,
- van alle geproduceerde mest wordt 20% toegediend in de vorm van weidegang,
- geen binding van N door klaver.



Figuur 2. Voorbeeld van een door KOEIN 1.0 voortgebracht N-stroomdiagram.

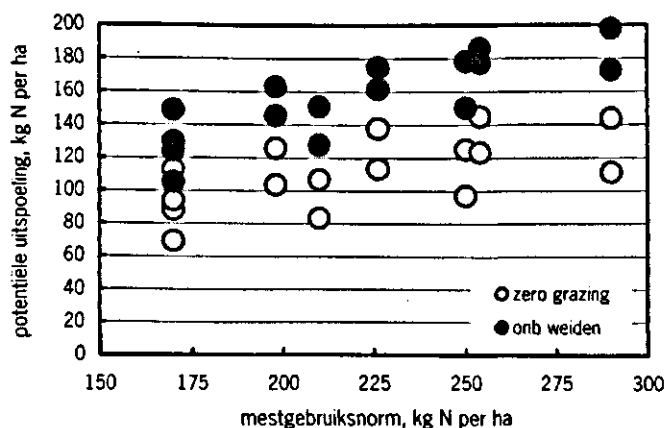
Tabel 1. Voorbeeld van een door KOEIN 1.0 voortgebrachte N-balans.

mestgebruiksnorm, kg per ha	grasland	250
	bouwland	170
verliesnorm, kg per ha	grasland	180
	bouwland	100
zelfvoorziening voer, %		70
bouwlandaandeel, %		30
aandeel weidemest, %		20
aandeel afgevoerde mest, %		0
N-gift op grasland, kg per ha		165
N-gift op bouwland, kg per ha		30
Depositie, kg per ha		49
melkkoeien		1.56
jongvee > 1 jaar		0.52
jongvee < 1 jaar		0.65
totale GVE/ha		1.93
Aanvoer	Kunstmest	125
	Depositie	49
	Klaververbinding	0
	Krachtvoer	98
	totaal	271
Afvoer	Melk en vlees	75
	Mest	0
	totaal	75
Overschot	totaal	196
	NH ₃	59
	humus	0
	uitspoeling en denitrificatie*	138
diergebonden N-correctie		22
MINAS, zonder N-correctie		147
MINAS, met N-correctie		125
Vershil 'overschot totaal' en MINAS, met N-correctie		71
toegestaan verlies:		156
overschrijding toegestaan verlies:		-31
gebruiksnorm mest bedrijf		226
gebruiksnorm mest+k mest grasland		415
gebruiksnorm mest+k mest bedrijf		351

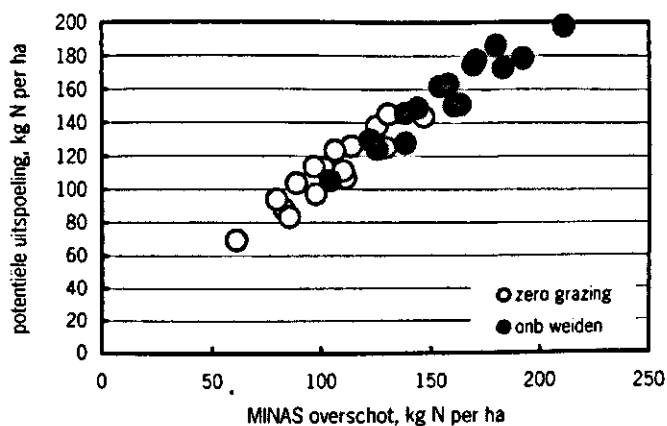
* = potentiële uitspoeling 138

In het kader van dit rapport zijn 32 bedrijfsopzetten doorgerekend. Deze bedrijven verschillen in beweidingstelsel (zero grazing tegenover onbeperkt weiden), in mestgebruiksnorm (170 kg N-totaal

op bouwland, 170-290 kg N-totaal op grasland), bouwlandaandeel (0% tegenover 30%) en zelfvoorzieningsgraad (100% tegenover 70%). De uitkomst van deze scenarioberekeningen is als volgt. Als verwacht bestaat er een positief verband tussen de mestgebruiksnorm (als gewogen gemiddelde van de gebruiksnormen op bouwland en grasland) en de potentiële uitspoeling (Figuur 2). Het verband tussen beiden is overigens niet sterk. Uit de berekeningen blijkt namelijk dat het management (beweidingsstelsel en zelfvoorzieningsgraad ofwel uitbesteding van voerproductie) een grote invloed uitoefent op de potentiële uitspoeling. Een aantal systemen met een gebruiksnorm van 250 en zelfs 290 kg N-totaal per ha grasland kent een lagere potentiële uitspoeling dan systemen met een gebruiksnorm van 170 kg N-totaal per ha. De potentiële uitspoeling vertoont een aanmerkelijk duidelijker verband met het MINAS N-overschot (onder verrekening van de diergebonden N-correctie) dan met de gebruiksnorm (Figuur 3). De relatief grote invloed van het beweidingsstelsel op de potentiële uitspoeling wordt hierbij opnieuw gedemonstreerd.



Figuur 2. Verband tussen mestgebruiksnormen en potentiële uitspoeling.



Figuur 3. Verband tussen MINAS-overschot en potentiële uitspoeling.

4. Discussie

In het voorgaand is aangegeven dat met KOEIN 1.0 op eenvoudige wijze verkenningen gedaan kunnen worden naar de effecten van diverse beleidsopties en bedrijfsbeslissingen ten aanzien van landbouwkundige en milieukundige kenmerken. Daarbij is geïllustreerd dat een balansbenadering als beoogd door Nederland meer garanties biedt voor het beperken van uitspoeling dan een gebruiksnorm voor dierlijke mest als beoogd door de EU. Ook is aangegeven dat een bedrijfsopzet waarbij op grasland meer dan 170 kg N-totaal in de vorm van dierlijke mest op grasland wordt uitgereden, geen extra uitspoeling hoeft te geven zolang de beweiding beperkt wordt en voor een deel in de voerbehoefte voorzien wordt door bedrijven elders. Besluiten dienaangaande worden gestimuleerd door een belasting van het N-overschot als bepaald door een balans van aan- en afvoerposten. Een derogatieverzoek maakt meer kans van slagen naarmate aannemelijk gemaakt kan worden dat MINAS het gewenste management afdwingt door controles en heffingen. Daarnaast is het noodzakelijk dat de berekeningswijze van het overschot in combinatie met de gehanteerde verliesnormen aannemelijk maken dat de belasting van grond- en oppervlaktewater voldoende laag worden om aan milieudoelstellingen te zullen voldoen. Juist daaromtrent zijn vooralsnog wel kanttekeningen mogelijk (Schröder & Corré, 2000).

5. Literatuur

- Aarts, H.F.M., B. Habekotté, G.J. Hillhorst, G.J. Koskamp, F.C. van der Schans & C.K. de Vries, 1999.
Efficient resource management in dairy farming on sandy soil. *Neth. J. Agric. Sci.* 47, 153-167.
- Anonymus, 1997.
MINAS Melkveehouderij. Brochure LNV-Bureau Heffingen. Projectgroep Communicatie Mest- en Ammoniakbeleid, Ede, 4pp.
- Oenema, O., G.L. Velthof, N. Verdoes, P.W.G. Groot Koerkamp, A. Bannink, G.J. Monteny, H.G. van der Meer & K. van de Hoek, 2000.
Forfaitaire waarden voor gasvormige stikstofverliezen uit stallen en mestopslagen. (in druk).
- Oenema, O., P.C.M. Boers, M.J. van Eerd, B. Fraters, H.G. van der Meer, C.W.J. Roest, J.J. Schröder & W.J. Willems.
Leaching of nitrate from agriculture to groundwater: the effect of policies and measures in the Netherlands. *Environmental Pollution* 102, S1, 471-478.
- Reijneveld, J.A., B. Habekotté, H.F.M. Aarts & J. Oenema, 2000.
Typical Dutch: zicht op verscheidenheid binnen de Nederlandse melkveehouderij. Rapport 9, Plant Research International, Wageningen, 103 pp.
- Schröder, J.J. & W.J. Corré, 2000.
Actualisatie N- en P-deskstudies. Plant Research International, Wageningen (in prep.).
- Steenvoorden, J.H.A.M., W.J. Bruins, M.M. van Eerd, M.W. Hoogeveen, N. Hoogervorst, J.F.M. Huijsmans, H. Leneman, H.g. van der Meer, G.J. Monteny & F.J. de Ruijter, 1999.
Monitoring van nationale ammoniakemissies uit de landbouw, op weg naar een verbeterde rekenmethodiek. Reeks Milieuplanbureau 6, Staring Centrum DLO, Wageningen, 141 pp.
- Walle, F.B. & J. Sevenster, 1998.
Agriculture and environment. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 211 pp.
- Willems, W.J., Th.V. Vellinga, O. Oenema, J.J. Schröder, H.G. van der Meer, B. Fraters & H.F.M. Aarts, 2000.
Onderbouwing van het Nederlandse derogatieverzoek in het kader van de Europese Nitraatrichtlijn. Rapport 718201002, RIVM, Bilthoven, 102 pp.