

RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEUHYGIENE  
BILTHOVEN

Rapport nr. 251701005

**HET LANDBOUW-SCENARIO in de  
NATIONALE MILIEUVERKENNING 2;  
uitgangspunten en berekeningen**

N.J.P. Hoogervorst

m.m.v. K.W. van der Hoek

november 1991

Dit onderzoek is uitgevoerd als onderdeel van het project Milieuverkenningen (nr. 251701) in opdracht en ten laste van het Directoraat-Generaal Milieubeheer, Directie Strategische Planning.

## VERZENDLIJST

- 1 Directoraat-Generaal Milieubeheer, Directie Strategische Planning
- 2 Directeur-Generaal Milieubeheer
- 3 plv. Directeur-Generaal Milieubeheer
  
- 4 Ir. J. van der Kolk, DGM
- 5 Drs. E.H. Rookhuizen, DGM
- 6 Drs. M. Doorenbos, DGM
- 7 Drs. H.van der Wal, DGM
- 8 Drs. F. Luitwieler, DGM
- 9 Drs. T.E.M. van Leeuwen, DGM
  
- 10 Dr.ir. C.L.J. van der Meer, LNV-DWT
- 11 Dr. R. van Venetië, LNV-MKV
- 12 Ir. I. Klaver, LNV-VZ
- 13 Ir. P. van Boheemen, IKC-Veehouderij
- 14 Ing. G. Kolkman, IKC-Veehouderij
- 15 Drs. J.C. Blom, LEI-DLO
- 16 Ir. M.Q. van der Veen, LEI-DLO
- 17 Ing. H.H. Luesink, LEI-DLO
- 18 Drs. G. Tamminga, LEI-DLO
- 19 Prof.Dr. L. Hordijk, LUW
  
- 20 Dr. H.J. Stolwijk, CPB
- 21 Drs. M.M. van Eerd, CBS
- 22 Dr. C.S.M. Olsthoorn, CBS
- 23 Ir. H.F.M. Aarts, CABO-DLO
- 24 Dr. F. Veeneklaas, SC-DLO
- 25 Drs. H. van Latesteijn, WRR
- 26 Ir. P. Baan, WL
- 27 Drs. W. van der Weijden, CLM
- 28 Dr. J.P.A. Luiten, RIZA
  
- 29 Vakgroep Staathuishoudkunde LUW
- 30 Bibliotheek LUW
- 31 Depot van Nederlandse publicaties en Nederlandse bibliografie
- 32 Directie RIVM
- 33 Ir. N.D. van Egmond
- 34 Ir. F. Langeweg
- 35 Prof.Dr.ir. C. v.d. Akker
- 36 Ir. A.H.M. Bresser
- 37 Drs. R.J.M. Maas
- 38 Drs. B.J.E. ten Brink
- 39 Ir. K. Wieringa
- 40 Drs. G.P. van Wee
- 41 Ir. P.E. van Egmond
- 42 Ir. M.M. Mooren
- 43 Ir. O.M. Knol
- 44 W.G. Martens
- 45 Drs. L.H.M. Kohsiek
- 46 Ir. G. van Drecht
- 47 Drs. W.J. Willems
- 48 Ir. D. Fraters

- 49 Dr. F.A.A. de Leeuw
- 50 Ir. G.J. Heij
- 51 Drs. J.D. van Mansvelt
  
- 52 Bibliotheek RIVM
- 53 Bibliotheek RIVM-MTV
- 54 Hoofd Bureau Voorlichting en Public Relations
- 55 Projecten- en rapportenregistratie
- 56-59 auteurs
- 60-99 Reserve-exemplaren

## **VERANTWOORDING**

Bij het tot stand komen van deze nota is gebruik gemaakt van gepubliceerde beleidsdocumenten en van inschattingen van deskundigen van een groot aantal instellingen. Een uitvoerige bronvermelding is in de tekst opgenomen. Speciale dank is verschuldigd aan de volgende personen (in alfabetische volgorde): F. Aarts (CABO), G. van Drecht (RIVM), M.M. van Eerdt (CBS), P.van Egmond (RIVM), A. van den Ham (IKC-Veehouderij en Milieu), H.H. Luesink (LEI), A. van Straaten (Min.LNV, Dir.VZ), M.Q. van der Veen (LEI), A. van de Weerdhof (IKC-Pluimveehouderij) en W.J. Willems (RIVM).

De verantwoordelijkheid voor de interpretatie van de geraadpleegde bronnen en personen berust geheel bij de opsteller(s) van deze nota.

## INHOUDSOPGAVE

Verzendlijst	i
Verantwoording	v
Inhoudsopgave	vii
Abstract	xiii
Samenvatting	1
<b>0. Algemene Inleiding</b>	<b>3</b>
<b>DEEL I UITGANGSPUNTEN</b>	<b>5</b>
<b>1. Grondgebruik</b>	<b>7</b>
1.1. Snijmais	9
1.2. Grasland	9
1.3. Consumptie- en fabrieksaardappelen	9
1.4. Pootaardappelen en suikerbieten	10
1.5. Tarwe	10
1.6. Overige gewassen	11
<b>2. De Nederlandse veestapel</b>	<b>13</b>
2.1. Diercategoriën	13
2.2. Autonome ontwikkelingen	13
2.3. Effecten van milieukosten op omvang veestapel	15
2.4. Regionale verdeling van de veestapel	16
<b>3. Bemestingsnormen</b>	<b>17</b>
3.1. Generieke normen	17
3.2. Regionale normen	18
<b>4. Uitrij-periode</b>	<b>19</b>
<b>5. Samenstelling dierlijke mest</b>	<b>21</b>
5.1. Huidige situatie	21
5.2. Toekomstige ontwikkeling van excreties	23
5.2.1. Projecties algemeen	23
5.2.2. Projecties voor de intensieve veehouderij	25
5.2.3. Projecties voor de rundveehouderij	25
<b>6. Staltypen</b>	<b>29</b>
6.1. Regelgeving m.b.t. emissie-arme stallen	29
6.2. Ammoniak-emissies uit stallen	29
6.3. Penetratie van emissie-arme stallen	29
<b>7. Mestopslag</b>	<b>33</b>
7.1. De regelgeving	33
7.2. Aanwezige opslagcapaciteit	33
7.3. Benodigde opslagcapaciteit	34
7.4. Ammoniak-emissies uit opslag	38
<b>8. Mestbehandeling op de boerderij</b>	<b>41</b>
<b>9. Mesttransport en -acceptatie</b>	<b>43</b>
<b>10. Fabrieksmatige mestverwerking</b>	<b>45</b>

<b>11.</b>	<b>Uitrij-methoden</b>	<b>47</b>
11.1.	Uitrijden op bouw- en maisland	47
11.2.	Uitrijden op grasland	47
11.2.1.	Aandeel emissie-arm uitgereden mest	47
11.2.2.	Emissie-arme uitrij-technieken	48
11.2.3.	Ammoniak-emissies bij uitrijden	50
<b>12.</b>	<b>Bemesting</b>	<b>53</b>
12.1.	Berekeningswijze	53
12.2.	Bemestingsadviezen	53
12.3.	Werkingscoëfficiënten	53
12.3.1.	Wijze van berekenen	53
12.3.2.	Effect van uitrijperiode	54
12.3.3.	Technische werkingscoëfficiënten	55
12.3.4.	Toegepaste werkingscoëfficiënten	56
12.4.	Samenvatting	58
<b>13.</b>	<b>Kosten</b>	<b>59</b>
<b>14.</b>	<b>Ammoniak-emissies</b>	<b>61</b>
14.1.	Emissies uit beweiding	61
14.2.	Emissies uit kunstmest	61
14.3.	Emissies uit overige bronnen	62
14.4.	Ammoniak-emissies in het buitenland	63
<b>15.</b>	<b>Zware metalen in mest, kunstmest en slib</b>	<b>65</b>
15.1.	Algemeen	65
15.2.	Uitgangssituatie kunstmest	65
15.3.	Scenario voor zware metalen in kunstmest	66
15.4.	Uitgangssituatie dierlijke mest	67
15.5.	Scenario voor zware metalen in dierlijke mest	66
15.6.	Zware metalen in zuiveringsslib van RWZI's	68
15.7.	Zware metalen in zuiveringsslib uitparticuliere installaties	70
15.8.	Compost en schuimaarde	71
Referenties		73
Bijlagen		
Lijst van tabellen in deel I		83

<b>DEEL II BEREKENINGEN</b>	<b>87</b>
<b>1. Ammoniak-emissies</b>	<b>91</b>
1.1. Ammoniak-emissies uit de veehouderij	91
1.2. Ammoniak-emissies uit kunstmest	95
1.3. Verschillen tov het Plan van aanpak ammoniak	95
1.4. Aanvullende emissie-beperkende maatregelen	97
1.5. Totale ammoniak-emissies in Nederland	98
<b>2. Mestproductie en bestemming</b>	<b>99</b>
<b>3. Gevoeligheidsanalyses</b>	<b>107</b>
3.1. Potentiële uitbreiding mestproductie	107
3.2. Effect van economische krimp	108
3.3. Niet-plaatsbaar mestoverschot	108
3.3.1. Veronderstellingen	108
3.3.2. 50% minder acceptatie	109
3.3.3. Nattere varkensmest	110
3.3.4. Halvering P-verlaging voer	111
3.3.5. N-maatregelen snijmais	112
3.3.6. Samenvatting gevoeligheidsanalyse mestoverschot	113
<b>4. Verwachte capaciteit mestfabrieken</b>	<b>115</b>
<b>5. Nutriënt-balansen voor N, P en K</b>	<b>121</b>
5.1. Balansen in verleden en heden	121
5.2. Balansen in de toekomst	124
5.2.1. Inleiding	124
5.2.2. Dierlijk produkt	125
5.2.3. Gewasproductie	125
5.2.4. Deelbalansen	127
5.2.5. Totaalbalansen	132
<b>6. Netto bodembelasting met nutriënten en zware metalen</b>	<b>135</b>
<b>7. Belasting oppervlaktewater</b>	<b>145</b>
Referenties	147
Lijst van tabellen in deel II	149

## **ABSTRACT**

This report describes the implementation of the set environmental policy with regard to nutrients (as developed until 1991) in the agricultural sector of the Dutch economy and its effects on eutrofication, ammonia-emissions, and heavy metals supply to soils.

**Part one** describes the assumptions made on key variables, necessary to calculate the amount of manure produced and its accompanying emissions. Each of these variables require quantification of its development over time, up until 2010. Such variables include: livestock numbers, composition of excreta, penetration of techniques that reduce ammonia-volatilization. **Part two** gives an overview of (intermediate and final) results of the calculations and presents data on ammonia emissions from manure, N-, and P-content of manure produced, application rates of N and P, K, As, Cd, Cu, Pb and Zn (both from manure and chemical fertilizer) on crop-soil-combinations. It also contains material balances for nitrogen, phosphorus and potassium for the Dutch agricultural system in the years 1986, 1989, 2000 and 2010.



## SAMENVATTING

In 1991 publiceerde het RIVM de tweede Nationale Milieuverkenning (MV2), waarin (over de periode 1990-2010) de effecten worden beschreven van het (medio 1991) vastgestelde milieubeleid. In dit rapport wordt beschreven op welke wijze de berekeningen met betrekking tot de landbouw tot stand zijn gekomen.

Het vastgestelde milieubeleid betreft hoofdzakelijk nutriënten (fosfaat, stikstof) en zware metalen. Het beleid t.a.v. bestrijdingsmiddelen is in 1991 vastgesteld (MJP-G) en is dus nog te nieuw om te evalueren. De berekeningen die gemaakt zijn bij de voorbereiding van het MJP-G geven nóg steeds een goed beeld van de te verwachten effecten, al zijn ze aan de optimistische kant. Dit rapport bevat daarom geen nieuwe berekeningen met betrekking tot bestrijdingsmiddelen.

Deel 1 geeft een onderbouwing van de uitgangspunten van de modelberekeningen. De mestproductie, bodembelasting met nutriënten en zware metalen (uit kunstmest en dierlijke mest) en de ammoniak-emissies zijn berekend met behulp van de mestmodellen van het Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO). De modelparameters zijn in overleg met het RIVM en waar nodig bijgesteld. De argumenten voor deze bijstelling staan in dit rapport. Deze bijstelling heeft vnl. betrekking op de samenstelling van dierlijke mest en op de vervluchtigingscoëfficiënten van stikstof. Ook de scenario-uitgangspunten, zoals de ontwikkeling van de omvang en samenstelling van de veestapel, het grondgebruik, de lengte van de uitrijperiode voor mest, de eindnormen voor dierlijke mest en de penetratiesnelheid van maatregelen waarmee de ammoniak-emissie wordt bestreden, zijn in overleg tussen RIVM en LEI gekozen.

Deel 2 geeft een overzicht van resultaten (en relevante tussen-resultaten) van de uitgevoerde berekeningen. Dit is een aanvulling op en onderbouwing van de cijfers die in het hoofdrapport (MV2) zijn opgenomen. Het betreft cijfers voor ammoniak-emissies uit dierlijke mest en kunstmest en voor de bodembelasting met stikstof, fosfaat, kali, arseen, koper, cadmium, lood en zink (uit diermest en kunstmest tezamen) voor diverse combinaties van grondsoort en gewas. De berekeningen geven aan, dat de ammoniak-emissies tot 1994 sneller dalen dan de doelstelling (40% reductie tov 30% doelstelling) maar in 2000 boven de doelstelling blijven (55% reductie tov 70% doelstelling), evenals in 2010 (59% tov 90%). De netto bodembelasting (saldo op de bodembalans) met stikstof, fosfaat, kali en zware metalen daalt over het algemeen. De daling bij stikstof (circa 50% tussen 1986 en 2010) blijft achter bij die van fosfaat en kali (resp. 80% en 95%), zie hoofdstuk 5. Het effect van de dalende stikstofbelasting op de uitspoeling van nitraat zijn berekend door het RIVM en vastgelegd in Van Drecht (1991). Die berekeningen geven aan, dat de stikstofbelasting van de bodem (en met name op zandgronden) nog verder moet dalen om de nitraatdoelstelling te realiseren, zie tabel 7.2.19 in MV2. Dit geldt ook voor het bereiken van de doelstelling voor de

belasting van het oppervlaktewater vanuit de landbouw (vgl. hoofdstuk 7).

Dit rapport bevat ook een vergelijking tussen de berekende behoefte aan mestfabrieken en de geschatte beschikbaarheid. Bij de in dit rapport gekozen uitgangspunten zou er in 1995 ruim 4 mln ton mest verwerkt moeten worden, zie hoofdstuk 2. Bij minder gunstige uitgangspunten loopt de behoefte aan mestverwerking op tot ruim 11 mln ton mest, zie hoofdstuk 3. De overheid heeft bepaald dat er 6 mln ton verwerkingscapaciteit beschikbaar moet zijn eind 1994. Medio 1991 liet het zich aanzien dat er eind 1994 ruim 3 mln ton verwerkingscapaciteit beschikbaar zou kunnen zijn, zie hoofdstuk 4. De vergelijking tussen behoefte en beschikbaarheid leert, dat er tot 1996 waarschijnlijk een tekort aan mestfabrieken zal ontstaan van minimaal 1 mln ton (vnl varkensmest). Wanneer er geen nieuwe plannen voor mestfabrieken worden ontwikkeld kan dit tekort oplopen tot minimaal 3 en maximaal 10 mln ton in 2010.

## O. ALGEMENE INLEIDING

In deze notitie wordt aangegeven op welke manier gegevens zijn gegenereerd voor het landbouwscenario in de Nationale Milieuverkenning 2 1990-2010 (MV2). In deze Milieuverkenning worden de effecten van het **vaststaande** overheidsbeleid berekend. Deze Milieuverkenning is bedoeld als evaluatie van het milieubeleid van de Nederlandse overheid.

T.b.v. de berekeningen moeten data beschikbaar zijn voor de zichtjaren 1991 (begin 2e fase mestwetgeving), 1994 (ijkpunt verzuring), 1995 (begin 3e fase mestwetgeving), 2000 (begin 4e fase) en 2010 (eindjaar voor alle projecties). Daarnaast zal 1989 als basisjaar worden gehanteerd. Om vergelijking met "Zorgen voor Morgen" mogelijk te maken wordt ook voor 1986 gerekend.

De keuze van de variabelen waarvoor hier tijdreeksen worden opgesteld komt voort uit de input die de gebruikte rekenmodellen vragen. Voor de variabelen die in deze notitie niet worden behandeld gelden de waarden die het LEI standaard bij zijn berekeningen hanteert. Waar deze modellen prijzen of kosten behoeven, worden zoveel mogelijk prijsniveau's genomen anno 1987, zoals vermeld in LEI-Onderzoekverslag 47 (Luesink en Van der Veen, 1989). Toekomstige prijsontwikkelingen blijven in eerste instantie buiten beschouwing.

Deze notitie is opgebouwd uit 2 delen. In het eerste deel worden de uitgangspunten beschreven en worden de variabelen gekwantificeerd die input vormen voor de gebruikte modellen. Input-variabelen worden in groepen ingedeeld, behorend bij bepaalde activiteiten, maatregelen of producten. Per groep worden de variabelen gedefinieerd. Vervolgens wordt aangegeven welke beleidsmaatregelen en autonome ontwikkelingen er op van toepassing zijn. Tenslotte worden schattingen gepresenteerd voor de waarden van de variabelen in bovengenoemde jaren.

In deel 2 worden resultaten van de modelberekeningen gepresenteerd, zoals NH<sub>3</sub>-emissies uit de veehouderij, mestproductie, mestoverschot. Dit deel bevat ook berekeningen die niet met mestmodellen konden worden uitgevoerd, zoals een gevoeligheidsanalyse van het niet-plaatsbare mestoverschot en een schatting van de beschikbare capaciteit aan mestfabrieken. Een selectie van deze resultaten is in de Milieuverkenning opgenomen, veelal in geaggregeerde vorm.



**DEEL I**

**UITGANGSPUNTEN**



## 1. GRONDGEBRUIK

Grondgebruik wordt uitgedrukt in hectaren per gewasgroep. Gewasgroepen worden op verschillende manieren gegroepeerd. Door aan te sluiten bij bestaande statistieken (CBS/LEI), zoals die in tabel 1.1, wordt een beeld gegeven van veranderingen binnen het totale areaal cultuurgrond. De daar genoemde eerste 3 gewasgroepen zijn van belang voor berekeningen van de verspreiding van diermest; de volgende 2 groepen zijn een aanvulling tot het totale areaal cultuurgrond.

Veranderingen in het grondgebruik hebben betrekking op onttrekking van cultuurgrond aan de landbouw en op verschuivingen binnen het areaal cultuurgrond tussen gewasgroepen.

In de Structuurnota Landbouw wordt de conclusie getrokken (pag.143) "dat er tot 2005 op macro-basis ruimte is voor de onttrekking van 150.000 ha cultuurgrond aan de landbouw ten behoeve van industrievestiging, woningbouw, verkeersvoorzieningen, toeristisch-recreatieve voorzieningen en natuurdoeleinden". Het referentie-jaar is vermoedelijk 1986. Deze trend wordt doorgetrokken tot 2010. Verschuivingen tussen de bovengenoemde gewasgroepen zijn de resultante van ontwikkelingen die binnen deze groepen zullen optreden.

Tabel 1.1: Ontwikkeling gebruik landbouwgrond per gewasgroep, excl. bedrijven kleiner dan 10 sbe.

	1989	1991	1994	1995	2000	2010
	'000 ha					
akkerbouwgewassen	796	785	752	741	721	681
grasland	1099	1099	1097	1096	1066	1013
opengrondtuinbouw	94	96	102	104	107	113
glastuinbouw	10	10	10	10	10	11
braakland	6	6	6	6	6	6
TOTAAL	2005	1995	1967	1957	1910	1823

Bron: voor 1989: Landbouwcijfers 1990, tabel 21-d en 41-a.  
overige jaren: o.a. naar Douw e.a. 1987, zie tekst.

**Akkerbouwgewassen en grasland** worden hieronder uitvoeriger besproken. De ontwikkelingen in de overige gewasgroepen worden eerst kort beschreven.

**Glastuinbouw** is een sterke bedrijfstak en zal de historische ontwikkelingen naar verwachting voortzetten. Het LEI voorziet dan ook een voortgaande groei. In 1987 ging men uit van een uitbreiding tot 9.450 ha in 1995 en 10.100 ha in 2005 (Douw e.a., 1987). Dit bleek een conservatieve raming; in 1989 is het verwachte areaal voor 1995 reeds overschreden (9.550 ha). Recente studies hebben geleid tot een bijgestelde prognose van 10.650 ha in 2005, passend bij een forse groei in

het produktievolume en bij de huidige milieukundige randvoorwaarden (zie MJP-G) die het overheidsbeleid stelt (Verhaegh e.a., 1991).

**Opengrond-tuinbouw** zal vermoedelijk in omvang toenemen. Tuinbouwgronden bevinden zich vooral in bewoonde gebieden, zodat verkleining van het landbouwareaal relatief vaak ten koste gaat van tuinbouwgrond. Deze inkrimping kan worden gecompenseerd door uitbreidingen elders. In de groententeelt worden de laatste jaren geringe marges gerealiseerd en is het areaal sinds 1985 gedaald. We veronderstellen hier dat groententeelt voor akkerbouwers toch nog een economisch aantrekkelijk alternatief kan zijn, zodat de LEI-prognose voor 1995 (stabilisatie op het areaal in 1985) kan worden gehandhaafd. Uitbreiding van het totale areaal groenten wordt beperkt door bottlenecks in de afzetkanalen. De bollenteelt is economisch aantrekkelijk, maar de beperkte beschikbaarheid van geschikte gronden dicht bij huis (centrumfunctie) en de gevolgen van het MJP-G vormen een belemmering voor uitbreiding. Deze overwegingen zijn in overeenstemming met de schattingen voor ontwikkeling van het areaal opengrond-tuinbouw van het LEI: 104.300 ha in 1995 en 109.800 in 2005 (Douw e.a., 1987:78).

**Braakland** (als CBS-categorie) bevat gronden die tijdelijk onttrokken zijn aan de agrarische productie (soort frictie-werkeloosheid) en blijft vermoedelijk constant op het huidige niveau van ca. 6000 ha. Gronden die deelnemen aan de braakpremie-regeling van de EG ter voorkoming van (graan)overschotten worden niet tot braakland gerekend, maar worden geregistreerd onder de bestemming die deze gronden krijgen: tijdelijk grasland, groenbemester, bos of tijdelijk niet-agrarisch. In 1989 werd voor 5290 ha braakpremie ontvangen. Hiervan kreeg 440 ha de bestemming bos en de rest (4850 ha) de bestemming groenbraak, dus gras en groenbemester. Deelname aan de regeling stijgt: in 1988 ging het om ca. 2000 ha en voor 1990 wordt een deelname van ca. 9000 ha verwacht, waarvan ca. 1000 ha voor bos. (min.LNV-DUR). Berekeningen van het LEI geven aan, dat bij een premie van 700 ECU/ha (huidige niveau) naar verwachting op termijn ca. 19000 ha gerst en ca. 9000 ha wintertarwe worden ondergebracht in de braaklegregeling (Blom, 1988:76). Ten opzichte van 1989 kan het totale braakleg-areaal dus nog stijgen met ca. 23.000 ha, hetgeen -naar wij aannemen- in 1995 gerealiseerd zal kunnen zijn. Het gaat hierbij om verschuivingen van graanareaal naar overige bestemmingen.

De input in de LEI-mestmodellen vergt een indeling in gewasgroepen (zie tabel 1.2) die afwijkt van die in tabel 1.1. De ontwikkeling van elk van de in tabel 1.2 genoemde gewasgroepen wordt hieronder afzonderlijk besproken.



### 1.1. Snijmais

Het areaal snijmais blijft tot 2010 constant op het niveau van 1989. Uitbreidingen in het verleden werden gevoed vanuit de behoefte aan ruwvoer voor melkvee en wellicht ook uit de hoge fosfaatnormen voor snijmais. Momenteel zijn de prijzen voor snijmais laag, is de ruwvoervoorziening in Nederland ruim en verwacht men dat dit voorlopig zo zal blijven. De recent vastgestelde aanscherping van fosfaatnormen betekent dat de normen voor mais vanaf 1993 gelijk en vanaf 1994 lager zijn dan voor grasland. Ook dit is een rem op een verdere uitbreiding van het maisareaal.

Hier staat tegenover, dat vervanging van gras door snijmais (m.n. in de weideperiode) kan bijdragen tot verlaging van het N-gehalte in de rundvee-rantsoenen en daarmee tot verlaging van de ammoniak-emissies (zie PvA-ammoniak, p.57). Berekeningen van het LEI (Baltusse e.a., 1990) naar bedrijfseconomisch optimale aanpassingsstrategieën geven aan, dat vergroting van het aandeel snijmais in de rantsoenen gecombineerd met verlaging van de kunstmestgift op grasland de goedkoopste manier is om emissies van ammoniak met 50% te verlagen. Het effect op nitraatuitspoeling is hierin nog niet verwerkt. Bij aggregatie tot nationale schaal zou dan meer dan 100.000 ha extra snijmais nodig zijn (Hoogervorst en Van Onna, 1991). Vooralsnog zijn er echter geen prikkels te signaleren die boeren aanzetten tot een dergelijke bouwplanwijziging.

Beperking van beregening, zoals vanaf 1992 wordt voorzien in Noord Brabant (provinciaal beleid) zou in de zandgebieden kunnen leiden tot een verschuiving van gras naar snijmais of voederbieten (mond. meded. Aarts). Dit effect wordt niet in de berekeningen meegenomen.

### 1.2. Grasland

Het areaal grasland krimpt iets minder snel dan het totale landbouwareaal. Er zijn erg veel factoren die de ontwikkeling in de rundvee- of melkveehouderij beïnvloeden en voor geen van alle kan een robuust ontwikkelingspad worden geschetst. Er zijn kortom teveel vrijheidsgraden in de rundveehouderij om een gefundeerde verwachting te maken voor de ontwikkeling van het areaal grasland tot 2010. Het wordt daarom berekend als saldo-post, als verschil tussen de ontwikkeling van het totale landbouw-areaal en de ontwikkelingen in afzonderlijke gewasgroepen. Onnauwkeurigheden in inschattingen per gewasgroep drukken zo op het gewas dat het grootste areaal bestrijkt.

### 1.3. Consumptie- en fabrieks-aardappelen

Ontwikkelingen in het areaal zijn ontleend aan het LEI (Douw e.a., 1987, tabel 2.3). Deze ontwikkelingen worden bepaald door verwachte veranderingen naar de vraag en door een voortgaande stij-

ging van de opbrengsten per hectare. Recentelijk lijkt de vraag naar Nederlandse aardappelen achter te blijven bij de verwachtingen die in de LEI-studie uit 1987 zijn vermeld. Er zijn dus aanwijzingen dat het areaal verder kan dalen dan hier wordt aangenomen. Anderzijds zal de daling van de graanprijzen boeren stimuleren om het areaal met gewassen met een hoger saldo per hectare, zoals aardappelen, verder uit te breiden. Het is nog niet duidelijk op welke manier de uitvoering van het Meerjarenplan Gewasbescherming (MJP-G) het aardappel-areaal zal beïnvloeden.

Tabel 1.2: Ontwikkeling gebruik landbouwgrond per gewasgroep t.b.v. input in LEI-berekeningen.

	1989	1991	1994	1995	2000	2010
	'000ha	index <sup>1</sup>				
snijmais	203	99	99	99	99	99
grasland	1099	100	100	100	97	92
c+f-aardappelen	132	100	99	99	97	93
bieten + p-aard.	157	100	100	100	98	94
tarwe	140	90	75	68	62	48
overig	274	101	97	95	93	87
wv zonder mestaanw.	26	100	100	100	100	100
TOTAAL	2005	100	98	98	95	91

1) index 1989=100.

Bron: tabel 1.1. en tekst.

#### 1.4. Pootaardappelen en suikerbieten

Ook voor deze gewassen zijn cijfers voor areaal-ontwikkeling overgenomen uit Douw e.a., 1987, tabel 2.3. De veronderstellingen die daarbij zijn gehanteerd lijken nog steeds relevant. De effecten van uitvoering van het MJP-G zijn niet in deze ontwikkelingen verwerkt.

#### 1.5. Tarwe

Tarwe wordt als aparte gewasgroep onderscheiden omdat het bemestingsadvies afwijkt van andere 'overige' akkerbouwgewassen. De ontwikkeling van het tarwe-areaal is afgeleid van de door Douw e.a. geschatte groeivoet voor het areaal granen. Voorts is gecorrigeerd voor het verwachte tarwe-areaal dat onder de braaklegregeling zal worden gebracht (zie hierboven, bij braakland).

## 1.6. Overige gewassen

De gewasgroep 'overig' bevat overige akkerbouwgewassen (exclusief handelsgewassen) en tuinbouwgewassen (exclusief glastuinbouw).

Het areaal **overige akkerbouwgewassen** blijft volgens Douw e.a. constant. Verandering van definities (uien zijn akkerbouwgewas geworden) en introductie van de braaklegregeling vereisen een bijstelling van die aanname. Het areaal uien is hier verondersteld constant te blijven op het niveau van 1989 (12.000 ha). Er zijn aanwijzingen dat Polen een belangrijke concurrent wordt voor de Nederlandse uienproducenten.

Ontwikkelingen in het areaal **tuinbouwgewassen** zijn grotendeels ontleend aan Douw e.a., tabel 2.3. Voor de glastuinbouw is gebruik gemaakt van een recentere LEI-studie (Verhaegh e.a., 1991).

De resterende gewasgroepen handelsgewassen, glastuinbouw en braakland (CBS-categorie) ontvangen geen dierlijke mest en moeten daarom niet worden opgenomen in de gewasgroep 'overig'. Braak blijkt voornamelijk buiten de mest-overschotgebieden voor te komen zodat het aannemelijk lijkt dat deze gronden geen (van ver aangevoerde) mest ontvangen. Handelsgewassen ontvangen geen diermest omdat dit tot te grote oogst-onzekerheden zou kunnen leiden.



## 2. DE NEDERLANDSE VEESTAPEL

### 2.1. Diercategoriën

Ten behoeve van de berekeningen voor de MV2 worden enkele diercategoriën toegevoegd aan de set die standaard door het LEI wordt meegenomen.

Aanpassingen in de mestwetgeving betekenen dat nu ook eenden, kalkoenen, konijnen en overige pelsdieren onder de fosfaatregulering vallen. Vòòr 1991 worden pelsdieren (incl. konijnen) bij de Mei-telling niet geregistreerd en kunnen derhalve niet in de berekeningen worden betrokken. Eenden en kalkoenen worden wel meegenomen (opgeteld bij resp. leghennen (factor 46/50) en slachtkuikens (factor 79/24, 127/24 en 200/24).

Om een volledig beeld te krijgen van de Nederlandse mestproductie worden ook schapen, geiten en paarden in de berekening meegenomen. Paarden en pony's vallen niet onder de mestwetgeving, maar schapen en geiten vanaf 1991 (na herziening van het BGDM) wel. Schapen en geiten worden daarom opgenomen in de categorie vleesvee.

De mestproductie van paarden, pony's en pelsdieren draait dus niet mee bij de berekening van NH<sub>3</sub>-emissies, mestoverschotten en mesttransport. Mest van paarden en pony's wordt wel betrokken bij de totale bemesting van gewasgroepen.

### 2.2. Autonome ontwikkelingen

De omvang van de Nederlandse veestapel wordt bepaald door twee factoren: autonome ontwikkelingen (de resultante van internationale, technologische en economische ontwikkelingen) en Nederlands milieubeleid. Deze tweedeling is in wezen artificieel, maar is een noodzakelijk hulpmiddel bij het construeren van een consistent scenario voor de ontwikkeling van de veestapel.

De autonome ontwikkelingen worden vnl. bepaald door de verwachte ontwikkeling van de vraag naar Nederlandse veehouderij-producten en door verwachte ontwikkelingen voor de produktie per dier. Deze verwachtingen zijn beschreven in de LEI-studie "Landbouw na 2000" (Douw e.a., 1987). Deze studie gaat uit van het voortbestaan van de melkquotering en -als gevolg daarvan- van een bescheiden groei in de vleesvee-productie. Er zijn geen verwachtingen geformuleerd over de ontwikkeling van het aantal schapen. Als aanvulling op deze studie zijn de effecten van de meest recente inzichten in technische ontwikkelingen door het LEI verwerkt, in het kader van het onderzoek naar infra-structurele ontwikkelingen (Leusink, 1991). Dit leidt tot de data in tabel 2.1.

Omdat in MV2 het jaar 1989 als basisjaar wordt gehanteerd, moeten de groeicijfers uit tabel 2.1 worden omgerekend.

Voorts moeten er nog aanvullende veronderstellingen worden gemaakt, zie tabel 2.2.

Tabel 2.1: Autonome ontwikkeling van de Nederlandse veestapel.

	1988	1995	2000
	mln.gad <sup>1</sup>	index <sup>2</sup>	
melkvee (+jongvee)	3.5	85	85
viesvee totaal	.	128	128
- vleesstier/vaars	0.5	120	120
- zoogk/ov.viesvee	0.07	300	300
schapen	1.1	.	.
mestkalveren	0.6	80	80
mestvarkens	7.0	107	110
fokvarkens, incl.biggen	6.9	103	105
legkippen	52.8	84	75
slachtkuikens	40.3	103	10.

<sup>1</sup>) gad = gemiddeld aanwezige dieren; <sup>2</sup>) index 1988=100.

Bron: voor 1988: Landbouwcijfers 1990; indexen: (Luesink, 1991).

De verwachte groei van de **melkveestapel** is berekend volgens uitgangspunten analoog aan die van Douw e.a. Het nationale melkquotum is gesteld op 11 mln. ton melk per jaar voor alle jaren na 1994. Het bijbehorend aantal melkkoeien is berekend uit aannamen over te verwachten stijging in de gemiddelde melkproductie per koe conform de CBS-definitie (het NRS en de Melkcontrole-dienst geven cijfers die ca. 10% hoger liggen). Daarvoor is uitgegaan van het gemiddelde groeipercentage in de periode 1980-1985, nl. 1,88% per jaar. Na 1985 was die groei hoger (2,85% per jaar), maar dat kan worden gezien als een tijdelijke reactie op de invoering van het systeem van melkquotering. Op lange termijn is zo'n groeivoet niet gemakkelijk vol te houden. Vanwege de grenzen aan biologische processen in de koe zal ook een groei van 1,88% per jaar op termijn moeten afzwakken.

Daarom is vanaf 2000 gerekend met een lineaire toename van de melkgift met 112 kg/jaar. Aldus is berekend dat de gemiddelde melkproductie in 2000 op een niveau komt van 7380 kg per koe en in 2010 op 8500 kg per koe. Douw geeft voor 2005 aan dat de melkproductie tussen 7000 en 7500 kg per koe kan liggen, hetgeen een voorzichtige schatting moet worden genoemd.

Voor de groei van het aantal **schapen** is een groeipercentage gehanteerd van 3,9% per jaar, hetgeen in de periode 1965-1980 gemiddeld werd gerealiseerd. Ook hier geldt, dat groeicijfers over de laatste 5 jaar aanmerkelijk hoger zijn geweest (12,9%) maar dat zo'n ontwikkeling op lange termijn niet volgehouden kan worden.

Omdat de LEI-modellen **viesvee** als 1 categorie behandelt, moeten de indexcijfers voor de afzonderlijke vleesdiercategorieën worden geaggregeerd. Als weging is de fosfaat-uitscheiding per dier gebruikt, conform de LEI-methodiek in de modellen: vleesstieren 12,6 kg, zoogkoeien 41,0 kg en

schapen 5,6 kg (per ooi, incl. bijbehorende lammeren).

Tabel 2.2: Autonome ontwikkeling van de veestapel volgens het RIVM.

	1989	1991	1994	1995	2000	2010
	mln.gad <sup>1</sup>	index <sup>2</sup>				
melkvee (+jongvee)	3,5	95	88	86	78	68
vleesvee (gewogen)	1,06	111	139	148	155	174
- vleesstier/vaars	0,5	102	107	108	108	108
- zoogk/ov.vleesvee	0,08	132	228	260	260	260
- schapen	1,4	108	121	126	152	223
mestkalveren	0,6	97	86	83	83	83
mestvarkens	7,0	101	106	108	112	118
fokvarkens	6,8	101	104	105	107	111
legkippen	51,8	96	89	86	76	69
slachtkuikens	38,0	102	108	109	111	116
eenden/kalkoenen	1,64	100	100	100	100	100

<sup>1</sup>) gad = gemiddeld aanwezige dieren; <sup>2</sup>) index 1989=100.

Bron: voor 1989: Landbouwcijfers 1990; indexen: tabel 2.1 en tekst

### 2.3. Effecten van milieukosten op omvang veestapel

Het Nederlandse milieubeleid, dat zijn doorwerking op de landbouwsector anno 1990 nog grotendeels moet krijgen, zal op veel veehouderijbedrijven in de komende jaren tot extra kosten leiden. Deze kostenverhoging zal voor een deel zijn weerslag vinden in het sluiten van bedrijven (op puur economische gronden) en in een afname van het aantal dieren. Naast bedrijven met een krimpende veestapel zullen er (ondanks het milieubeleid) ook bedrijven zijn waarop de veestapel zal (en kan) uitbreiden. Voor de Nederlandse veehouderij als geheel geldt, dat de kostprijs zal stijgen tov de concurrenten in andere EG-landen. Hierdoor zal een deel van de Nederlandse afzet wegvallen en zal de veestapel in omvang afnemen. Dit effect wordt wel aangeduid met de term "economische krimp". Het effect van deze veranderingen wordt berekend met behulp van een sektor-economisch CPB-model voor de Nederlandse veehouderij (Stolwijk, 1990).

Deze berekeningen vinden plaats via een iteratief proces. Om de eerste iteratie snel te maken, worden eerste-orde-veranderingen berekend op basis van een grove inschatting van de milieukosten voor boeren. De resultaten hiervan staan in bijlage 2 en dienen als input voor de eerste runs met de LEI-mestmodellen. In een tweede ronde worden projecties over veestapel-ontwikkeling bijgesteld door het CPB-model te voeden met de precieze kostenberekeningen die op grond van de LEI-mestmodellen worden gemaakt.

De tweede-orde-veranderingen luiden als volgt:

- rundvee: geen veranderingen, het melkquotum behoudt waarde;
- varkens: -20% in 2000 en -21% in 2010;
- pluimvee: -11% in 2000 en -12% in 2010.

Hierbij is gerekend met de volgende milieukosten per dierplaats:

- varkens: f21,86 in 2000 en f22,99 in 2010;
- pluimvee: f0,97 in 2000 en f1,14 in 2010.

Deze resulteren uit de aannamen dat er geen verdere verlaging van het kopergehalte in biggenvoer plaatsvindt, dat in 2000 25% en in 2010 75% van de stallen emissie-arm is, dat de opslagcapaciteit voor dierlijke mest op niet-overschot-bedrijven 6 maanden bedraagt, bij afzet in eigen regio 9 maanden en bij afzet in verre regio's 12 maanden bedraagt en dat er geen biofilters (stankbestrijding) worden geplaatst. Verder zijn de recentste schattingen voor eenheidskosten gehanteerd (bron: LEI, mondelinge mededelingen).

Tabel 2.3: Verwachte ontwikkeling van de Nederlandse veestapel na doorwerking van milieukosten (2e-orde-effect).

	1989	1991	1994	1995	2000	2010
	mln.gad	index				
melkvee (+jongvee)	3.5	95	88	86	78	68
vleesvee (gewogen)	1.06	111	139	148	155	174
- vleesstier/vaars	0.5	102	107	108	108	108
- zoogk/ov.vleesvee	0.08	132	228	260	260	260
- schapen	1.4	108	121	126	152	223
mestkalveren	0.6	97	86	83	83	83
mestvarkens	7.0	98	95	94	89	92
fokvarkens	6.8	98	93	92	85	86
legkippen	51.8	95	85	82	67	60
slachtkuikens	38.0	100	99	99	98	101
eenden/kalkoenen	1.64	100	100	100	100	100

Bron: bijlage 2 en uitkomsten berekeningen CPB-sektormodel.

#### 2.4. Regionale verdeling van de veestapel

De regionale verdeling van de veestapel over het Nederlandse grondgebied is van belang voor de regionale verdeling van emissies uit mest. Het overheidsbeleid bevat op dit punt geen concrete maatregelen. Wel is er de uitwerking van het mestbeleid, inclusief het (langverwachte) verplaatsingsbesluit, op de locatiekeuze van de veehouderij. Hierover zijn op dit moment geen onderbouwde voorspellingen beschikbaar. De verdeling in het basisjaar geldt daarom ook in alle zichtjaren.



### 3. BEMESTINGSNORMEN

#### 3.1. Generieke normen

Voor de berekeningen in MV2 wordt uitsluitend rekening gehouden met fosfaatsnormen voor dierlijke mest en (vanaf 1995) kunstmest. Dit zijn de enige normen die op dit moment in overheidsbeleid zijn vastgelegd, zie tabel 3.1. Intenties voor het opstellen van normen voor stikstof zijn nog onvoldoende uitgewerkt.

Tabel 3.1: Bemestingsnormen

	1990	1991	1994	1995	2000	2010
	(kg fosfaat per ha)					
grasland	250	200	200	175	110	110
snijmais	350	250	150	125	75	75
bouwland	125	125	125	125	70	70

Bron: NMP, pag.190 en (voor snijmais) Notitie Mestbeleid tweede fase

Het milieubeleid heeft zich nog niet vastgelegd op de hoogte van de eindnormen voor fosfaat die vanaf 2000 moeten gelden. Tbv de berekeningen is een vertaling van eindnormen in hoeveelheden fosfaat noodzakelijk. Hiervoor worden de waarden gekozen die momenteel van toepassing zijn voor de fosfaatverzadigde gronden. De formulering van de overheidsdoelstelling ("evenwichtsbemesting") suggereert dat de toelaatbare fosfaatgift gelijk zal zijn aan de fosfaatopname door gewassen (zie NMP, pag. 190) maar stelt dit niet expliciet. Op dit moment is het schatten van de verwachte fosfaatopname door gewassen in 2000 en daarna een weinig zinvolle zaak. Door de nu nog onduidelijke uitwerking van een stikstofregeling en door het onbekende effect van het bestrijdingsmiddelenbeleid is het namelijk onmogelijk om voldoende onderbouwde schattingen van toekomstige gewasproducties te maken.

### 3.2. Regionale normen

Het mestbeleid bevat de intenties om strenge fosfaatnormen toe te passen in speciaal aan te wijzen gebieden: a) fosfaatverzadigde gronden, b) bodembeschermingsgebieden en c) grondwaterbeschermingsgebieden. De stand van zake is als volgt:

#### a. fosfaatverzadigde gronden

In 1991/92 wordt vermoedelijk 60.000 à 80.000 ha in de zandgebieden aangewezen. Daar zullen de volgende normen gelden: bouwland 70, snijmais 75 en grasland 110 kg fosfaat/ha. (Bron: Notitie mestbeleid 2e fase).

Omdat de locatie van deze gronden nog niet is vastgesteld, wordt het effect van deze maatregel niet meegenomen bij de LEI-berekeningen. Wel zal in de tekst worden aangegeven wat de orde van grootte is op de omvang van de hoeveelheid niet-plaatsbare mest op nationaal niveau (zie deel II, hoofdstuk 2).

#### b. bodembeschermingsgebieden

Provinciale Staten dienen voor 1 januari 1990 een inventarisatieprogramma te hebben opgesteld. Er zijn ultimo 1990 nog geen gegevens over bekend. Dit aspect van milieubeleid kan dus niet in de LEI-berekeningen worden meegenomen. Het is wel opgenomen bij de berekening van hoeveelheid niet-plaatsbare mest op nationaal niveau (zie deel II, hoofdstuk 2)

#### c. grondwaterbeschermingsgebieden

Deze gebieden zijn reeds door Provincies aangewezen. Arealen landbouwgrond, bijbehorende fosfaatnormen en uitrij-perioden zijn per provincie opgenomen in bijlage 3 van de notitie Evaluatie mestbeleid. De effecten van deze maatregel zijn slechts via zeer omstandige rekenprocedures in de LEI-modellen te verwerken. Dit wordt veroorzaakt door verschillende benaderingen per provincie (arealen, normen). Gepubliceerde schattingen (zoals in de nota Evaluatie mestbeleid) over het effect van deze maatregel op de omvang van het mestoverschot zijn maxima. Ze gaan namelijk (ten onrechte) uit van de veronderstelling dat de fosfaatnormen bij afwezigheid van regels voor deze gebieden volledig zouden worden opgevuld. In werkelijkheid worden de normen in een aantal gebieden slechts gedeeltelijk opgevuld.

In de LEI-berekeningen zal geen rekening worden gehouden met het effect van regelgeving in grondwaterbeschermingsgebieden. In de tekst van MV2 en in deel II, hoofdstuk 2 wordt een aanduiding van het effect gegeven.

#### 4. UITRIJ-PERIODE

De lengte van de uitrij-periode is van invloed op de benodigde of slagcapaciteit voor dierlijke mest. In 1995 zal deze de mestproductie over ca. 6 maanden moeten kunnen bevatten, zie paragraaf 7. De periode waarin uitrijden is toegestaan is van invloed op de werkingspercentages van N in dierlijke mest. Deze percentages werken weer door in de berekening van de benodigde hoeveelheid kunstmest. Bij uitrijden in het najaar wordt uitgegaan van een werking van 100% van Ne op klei/veen en van 75% van Ne op zandgrond. Bij uitrijden in voorjaar en groeiseizoen wordt voor alle grondsoorten gerekend met 100% van Nm+Ne (exclusief vervluchtigde ammoniak). De verdeling van de uitgereden mest (volume) over deze twee 'seizoenen' wordt beschreven in paragraaf 12.

De maanden waarin uitrijden van mest wettelijk is toegestaan zijn vermeld in tabel 4.1. Hierbij is geen rekening gehouden met de mogelijkheid dat de grond met sneeuw is bedekt (want dan is uitrijden van mest verboden).

We nemen aan, dat de uitrij-perioden voor 1995 ook van toepassing zijn in de zichtjaren 2000 en 2010.

Tabel 4.1: Maanden waarin uitrijden van mest is toegestaan.

	1990	1991	1994	1995	2000	2010
grasland						
- zand/dal/löss	1..9,12	1..9	2..8	2..8		
- klei/veen	1..9,12	1..9	1..9	2..9		
snijmais en bouwland zonder nagewas						
- zand/dal/löss	*)	1..8	2..8	2..8		
- klei/veen	1..12	1..12	1..12	1..12		

1..9 betekent: van januari t/m september (maand 9).

\*) gehele jaar, met uitzondering van de periode van oogst tot 31-10; (met nagewas: hele jaar met uitzondering van maand 10).

Bron: voor 1990: Evaluatie mestbeleid; overige jaren: Ontwerpbesluit wijziging BGDM.



## 5. SAMENSTELLING DIERLIJKE MEST.

De samenstelling van dierlijke mest wordt uitgedrukt in kilogrammen stikstof, fosfaat, kali, droge stof en mest per dier per jaar. De LEI-mestmodellen koppelen deze mestproductie van gemiddelde samenstelling aan het aantal dieren dat op 1 moment (april/mei) op een bedrijf aanwezig is. Op deze wijze wordt feitelijk gerekend met 'gemiddeld aanwezige dieren', ofwel g.a.d.'s (en niet met dierplaatsen). Voor leegstand is dus al gecorrigeerd. De enige correctie die nog rest is die voor dieren met een kortere levensduur dan een jaar. Voor deze diersoorten moet de mestproductie per dier worden vermenigvuldigd met een factor (365/aantal dagen per mestrond) om een mestproductie op jaarbasis te krijgen.

### 5.1. Huidige situatie

Het LEI heeft een standaard set opgesteld voor de mestproductie per dier in het jaar 1986. In tabel 5.1 zijn deze cijfers vergeleken met de cijfers die het CBS hanteert. De CBS-cijfers sluiten goed aan bij de forfaitaire fosfaatexcreties die in de mestwetgeving zijn opgenomen. De stikstof- en kaliuminhoud van mest worden berekend uit gemeten P/N- en P/K-verhoudingen en forfaitaire P-gehaltes. De LEI-cijfers zijn berekend op basis van gemiddelde N-, P- en K-gehaltes in veevoer (berekend met het LEI-mengvoermodel) en voederrantsoenen ontleend aan het IVVO (Jongbloed e.a. 1989) en sluiten derhalve wat beter aan bij de realiteit. Dit geldt overigens ook voor de CBS-cijfers voor melkvee, die zijn berekend op basis van statistische rantsoenen in het seizoen 1985/86 (Van Eerd, 1990). De CBS- en LEI-cijfers verschillen vaak significant van elkaar en op voorhand kan niet worden vastgesteld dat een van beide bronnen beter is dan de ander. Omdat het binnen de beschikbare tijd niet mogelijk was om tussen de bestaande instituten (LEI, CBS, IVVO, IKC's, Min.L-NV, Min.VROM) overeenstemming te bereiken over nieuwe cijfers, heeft het RIVM zelf een nieuwe dataset samengesteld met zoveel mogelijk onderbouwde excretie-cijfers voor 1986 en 1989, zie tabel 5.1.b. De berekeningen zijn beschreven in een aparte notitie (Van der Hoek en Hoogervorst, 1991).

Tabel 5.1.a: Samenstelling van dierlijke mest in 1986 (na aftrek van NH<sub>3</sub>-emissie in stal en opslag) volgens LEI en CBS.

diercategorie	fosfaat		stikstof		kali(K <sub>2</sub> O)	
	LEI	CBS	LEI	CBS	LEI	CBS
	kg/gad					
melkvee (weide)	20.500	24.200	61.948	74.100	55.000	93.800
melkvee (stal)	20.500	19.700	61.406	48.000	55.000	69.700
vleesstier	13.400	13.400	29.470	28.000	26.600	40.000
mestvarkens	7.954	7.400	14.174	11.600	11.560	11.100
fokvarkens	20.627	20.300	26.890	19.200	19.440	19.200
mestkalveren	5.250	5.200	8.714	9.600	8.400	7.700
legkippen (nat)	0.489	0.500	0.758	0.560	0.384	0.400
legkippen (droog)	0.489	0.500	0.758	0.440	0.400	0.400
slachtkuikens	0.210	0.240	0.490	0.230	0.215	0.190

Bron: LEI: basisrun 1986

CBS: "Productie van dierlijke mest 1986" en Van Eerd, 1990.

Tabel 5.1.b: Samenstelling van dierlijke mest in 1986 en 1989 (na aftrek van NH<sub>3</sub>-emissie in stal en opslag) volgens RIVM.

diercategorie	fosfaat		stikstof		kali(K <sub>2</sub> O)	
	1986	1989	1986	1989	1986	1989
	kg/gad					
melkvee (weide) <sup>a</sup>	15.900	15.600	58.200	57.100	63.000	63.500
melkvee (stal) <sup>a</sup>	25.900	26.600	72.000	74.600	94.900	105.700
vleesstier	13.300	12.600	34.520	32.550	40.850	41.000
mestvarkens	7.250	5.530	11.860	11.330	10.410	10.680
fokvarkens	19.840	16.700	27.520	25.220	23.680	24.170
mestkalveren	5.000	5.500	7.390	8.070	9.000	9.400
legkippen (nat) <sup>a</sup>	0.540	0.459	0.750	0.635	0.369	0.373
legkippen (droog) <sup>a</sup>	0.540	0.459	0.619	0.525	0.369	0.373
slachtkuikens	0.297	0.253	0.440	0.380	0.314	0.318

<sup>a</sup>) 30% van de mest uit de weideperiode is toegevoegd aan stal mest.

<sup>a</sup>) gemiddelde cijfers over diverse stalsystemen.

Bron: Van der Hoek en Hoogervorst, 1991.

Tabel 5.1.c: Excretie van P, N en K in 1986 en 1989 volgens RIVM.

diercategorie	fosfaat		stikstof		kali(K <sub>2</sub> O)	
	1986	1989	1986	1989	1986	1989
	kg/gad					
melkvee (weide) <sup>*</sup>	15.900	15.600	58.200	57.100	63.000	63.500
melkvee (stal) <sup>*</sup>	25.900	26.600	82.400	86.000	94.900	105.700
vleesstier	13.300	12.600	39.500	37.400	40.850	41.000
mestvarkens	7.250	5.530	14.530	14.080	10.410	10.680
fokvarkens	19.840	16.700	34.190	31.950	23.680	24.170
mestkalveren	5.000	5.500	8.700	9.500	9.000	9.400
legkippen (nat)	0.540	0.459	0.809	0.687	0.369	0.373
legkippen (droog)	0.540	0.459	0.809	0.687	0.369	0.373
slachtkuikens	0.297	0.253	0.506	0.439	0.314	0.318

<sup>\*</sup> 30% van de mest uit de weideperiode is toegevoegd aan stalmest.  
Bron: Van der Hoek en Hoogervorst, 1991.

## 5.2. Toekomstige ontwikkeling van excreties

### 5.2.1. Projecties algemeen

Bij het opstellen van projecties voor de mestproductie per dier moet rekening worden gehouden met verwachte veranderingen in: 1) effecten van aanpassing van het voer, 2) leegstandperiode, 3) productieperiode en 4) retentie. De variabelen 2 en 3 samen bepalen het aantal dierrondes per jaar. De groeisnelheid is van invloed op 3 en 4 en wordt bepaald door veranderingen in produktiedoelen, genetische aanleg (fokkerij) en veevoeding (variabele 1).

In het actieprogramma "Mineralen en zware metalen in diervoeders" uit 1987 zijn mogelijkheden aangegeven voor verlaging van de uitscheiding van N, P, Cu, Zn en Cd. Op basis van dit actieprogramma zijn in de nota Evaluatie mestbeleid verwachtingen geformuleerd over de toekomstige verlaging van de excretie per g.a.d. Tabel 5.2 geeft hiervan de resultaten voor stikstof en fosfor. Voor zover kan worden nagegaan, is bij het opstellen van de cijfers in tabel 5.2 geen rekening gehouden met de factoren 2 t/m 4 die hierboven zijn genoemd. Het rapport van Jongbloed et al. (1985), dat de basis vormt voor het actieprogramma, beperkt zich nl. tot het kwantificeren van de effecten van veranderingen in de rantsoenen.

In 1990 wordt het actieprogramma geactualiseerd in de 'Strategienota voeding en mest'. Deze nota zal naar verwachting in april 1991 definitief worden vastgesteld. Dit is echter te laat om nog in deze milieuverkenning (MV2) te worden verwerkt. Het is nog onduidelijk of de verwachte veranderingen in de factoren 2 t/m 4 in deze actualisering worden verwerkt.

De recente ontwikkelingen over de periode 1985-1989 (zie tabel 5.2) zijn inschattingen die door de mengvoerindustrie zijn gemaakt. De toekomstige ontwikkelingen in deze tabel weerspiegelen het door de overheid verwachte effect van een aantal maatregelen uit de stimulerende sfeer: voorlichting, bedrijfsbegeleiding, investeringssubsidies en kortingen op overschothefing (via MARS en 2e kolom mestboekhouding). Harde aanwijzingen over het te verwachten effect van deze maatregelen zijn niet beschikbaar.

Tabel 5.2: Verwachte daling van N- en P-excretie per dier volgens de Evaluatie mestbeleid.

diercategorie	1989	1991	1993	1995	2000	2010
	% <sup>1)</sup>					
<b>STIKSTOF</b>						
mestvarkens	5	5	8	.	15	.
fokvarkens	3-5	3-5	8	.	15	.
leghennen	0-5	0-5	8	.	15	.
slachtkuikens	0	0	8	.	15	.
rundvee-zomer <sup>2)</sup>	0	1,4	5,8	.	9,8	.
rundvee-winter <sup>2)</sup>	0	2,2	6,8	.	10,8	.
<b>FOSFOR</b>						
mestvarkens	10-15	13	.	.	40-45	.
fokvarkens	7-10	13	.	.	40-45	.
leghennen	10	13	.	.	40-45	.
slachtkuikens	10-15	13	.	.	40-45	.
rundvee-zomer	0	0	.	.	0	.
rundvee-winter	0	0	.	.	0	.

<sup>1)</sup> procentuele verandering t.o.v. 1985.

<sup>2)</sup> maximaal realiseerbaar door aanpassing van alleen krachtvoer.

Bron: Evaluatie mestbeleid, pag. 45 e.v.

Voor het MV2-scenario wordt tabel 5.2 als uitgangspunt gehanteerd. Hiermee wordt zoveel mogelijk aangesloten bij discussies en verwachtingen die elders leven. Ten aanzien van de fasering worden echter enkele wijzigingen aangebracht, evenals bij de excretie-verandering voor rundvee. Dit betekent, dat het LEI-mengvoermodel niet wordt gebruikt om verandering in de mestsamenstelling te berekenen als gevolg van aanpassingen in het veevoer. Dit model heeft namelijk enkele beperkingen bij toepassing voor toekomstige situaties die ver afwijken van het jaartal (1986) waarvoor het model is geijkt. Het mengvoermodel zal wel worden gebruikt voor het berekenen van de kosten die samenhangen met aanpassingen in het veevoer die samen zouden hangen met veranderingen die in het MV2-scenario zijn opgenomen.



### 5.2.2. Projecties voor de intensieve veehouderij

Tabel 5.2 geeft een correcte aanduiding van de excretie-niveau's in de intensieve veehouderij die onder de huidige wet- en regelgeving kunnen worden gerealiseerd. De technisch maximaal haalbare reducties zijn echter groter, met name voor stikstof (vgl Coppoolse e.a., 1990). Hier is alleen rekening gehouden met de relatief goedkope methoden van excretie-verlaging. Omdat er (nog) geen maatregelen zijn vastgesteld om de N-excretie te verminderen kan ook niet van boeren worden verwacht dat zij dure methoden zullen toepassen. Voor de P-excreties wordt geanticipeerd op het effect van de toepassing van het enzym fytase. Hierover is nog geen absolute zekerheid, maar de kans dat het zal worden toegepast is redelijk groot.

De fasering van de verwachte excretie-reductie wordt bepaald door de reducties die tussen 1985 en 1989 zijn gerealiseerd en door de snelheid waarmee het enzym fytase zal worden toegepast. Inmiddels is bekend, dat fytase in april/mei 1991 op de markt zal komen. Naar verwachting (van de producent) zal de introductie van dit enzym snel verlopen en binnen enkele jaren het maximale niveau bereiken. Hierdoor zou het volledige fytase-effect (in de intensieve veehouderij) eerder optreden dan pas in 2000 (zie tabel 5.2). Bij de berekeningen is aangenomen, dat dat effect voor 75% in 1995 is gerealiseerd.

Over het algemeen zijn de excreties tussen 1985 en 1989 sneller gedaald dan aangegeven in de nota Evaluatie Mestbeleid (vgl. tabel 5.2). Uit eigen berekeningen blijkt, dat de daling van N- respectievelijk P-excreties in die periode is gedaald met: 3% en 24% voor mestvarkens, 7% en 16% voor fokvarkens, 15% en 15% voor leghennen en 13% en 15% voor slachtkuikens (zie tabel 5.1). Deze percentages kunnen echter niet zondermeer worden toegepast bij het corrigeren van de fasering uit tabel 5.2 omdat de excretie-niveau's voor 1985 niet overeenkomen. Daarom zijn de maximale reductie-percentages uit tabel 5.2 (zie kolom 2000) eerst terugvertaald naar de bijbehorende excretie-niveau's (m.b.v. de publicatie van Coppoolse e.a, 1990). Vervolgens zijn indexcijfers berekend, waarbij 1989 als basis is gekozen (zie tabel 5.3). Bij deze werkwijze hoort de impliciete veronderstelling dat de effecten van verbetering van de voederconversie (tussen 1989 en 2000) zullen worden gecompenseerd door effecten van verhoging van de groeisnelheid op de uitscheiding per gad.

### 5.2.3. Projecties voor de rundveehouderij

In de melkveehouderij zal de uitscheiding per dier eerder stijgen dan afnemen, zoals in de Evaluatie Mestbeleid nog wordt aangegeven. Voor jongvee zal de uitscheiding per dier naar verwachting gelijk blijven. De verwachte toename van de melkproductie per koe gaat echter gepaard met een

hoger voerverbruik per dier en dus ook een hogere uitscheiding. (Per liter melk zal de uitscheiding vermoedelijk dalen.) Berekeningen van het Proefstation voor de Rundveehouderij (van Scheppingen, concept 16-5-1991) geven aan, dat een verhoging van de melkgift van 6000 naar 7500 liter per koe resulteert in 11.5% meer stikstof-excretie per dier. Een stijging naar 8500 liter per koe leidt tot een stijging van de N-uitscheiding met 17% (t.o.v. 6000 liter). Hierbij is verondersteld dat de bemesting van grasland op ca. 400 kg N/ha blijft (zie hoofdstuk 12) en dat er geen verlaging plaatsvindt van het N-gehalte in krachtvoer (zoals aangegeven in tabel 5.2). Het huidige beleid bevat namelijk (nog) geen stimulansen voor toepassing van deze maatregelen. Uit een LEI-studie is afgeleid, dat de bijbehorende verandering in de fosfaat-excretie per koe ruwweg 2 keer zo groot is in het traject tot 6500 liter per koe en 1,5 keer zo groot in het traject daarna (Daatselaar, 1990). In 1989 bedroeg de gemiddelde melkgift 6010 liter per koe. Voor het scenario in MV2 wordt uitgegaan van een melkgift van 6600 liter in 1994, 7380 liter in 2000 en 8500 liter in 2010 (extrapolatie van historische trends). Op grond van deze melkgiften en bovenstaande percentages kan de ontwikkeling van de fosfaat- en stikstof-uitscheiding berekend worden, zie tabel 5.3. Voor het traject boven 7500 liter per koe is uitgegaan van de gemiddelde veranderingen in excreties over het traject tussen 6500 en 7500 liter. Het N-advies voor grasland blijft voor alle zichtjaren gelijk aan het basisjaar (nl. 400 kg N/ha), maar de kunstmestgift kan dalen door een betere benutting van dierlijke mest (zie ook hoofdstuk 12).

Ten aanzien van kalium worden geen acties voorgeschreven of omdenomen die op verlaging van de excreties duiden. Er zijn mogelijkheden voor verlaging van de K-excreties bij varkens en kippen, maar het effect hiervan op de totale K-uitscheiding van de gehele veestapel is gering. Circa 77% van alle K in mest is afkomstig van rundvee en wordt opgenomen via ruwvoer. Er zijn geen maatregelen van kracht of in voorbereiding die hierin verandering zullen brengen. Ook zal verlaging van N- en P-gehalten in veevoer naar verwachting geen noemenswaardig effect hebben op de kali-uitscheiding van dieren. Dat geldt niet voor de toename van de melkgift. Voor melkkoeien wordt derhalve aangenomen dat de kali-uitscheiding zich op dezelfde manier zal ontwikkelen als de uitscheiding van stikstof.

Tabel 5.3: Verwachte verandering van N- en P-excretie per g.a.d. volgens het RIVM.

diercategorie	1989	1991	1994	1995	2000	2010
	index					
<b>STIKSTOF</b>						
melkkoe	100	102	105	105	110	117
jongvee	100	100	100	100	100	100
melkvee+jongvee	100	102	104	104	107	112
vleesvee, -kalf	100	100	100	100	100	100
mestvarkens	100	99	94	93	86	86
fokvarkens	100	100	97	96	93	93
leghennen	100	99	94	93	88	88
slachtkuikens	100	99	94	93	86	86
<b>FOSFOR</b>						
melkkoe	100	105	110	110	120	130
melkvee+jongvee	100	104	107	108	115	123
vleesvee/ -kalf	100	100	100	100	100	100
mestvarkens	100	100	80	74	65	65
fokvarkens	100	100	93	87	82	82
leghennen	100	100	83	78	71	71
slachtkuikens	100	100	70	59	45	45
<b>KALI</b>						
melkvee	100	102	105	105	110	117
<b>MEST</b>						
melkvee	100	102	104	105	110	119

Bron: zie tekst.

Voor de berekeningen van de mestproductie per g.a.d. wordt gemakshalve aangenomen dat deze niet zal veranderen, tenzij boeren speciale maatregelen nemen. Door verhoging van het droge stof gehalte in mest, kunnen boeren namelijk besparen op transportkosten en in aanmerking te komen voor kwaliteitpremies van de mestbank. Het verwachte effect van deze maatregelen wordt beschreven in hoofdstuk 8. Bij melkkoeien zal de mestproductie per dier stijgen als gevolg van de toenemende melkgift. Momenteel ontwikkelt het PR een nieuw rekenmodel voor de droge-stof-uitscheiding per koe, maar definitieve resultaten worden niet voor augustus 1991 verwacht. Daarom volstaan we hier met de aanname dat een toename van de melkgift van 6000 naar 8000 kg/koe leidt tot 15% meer mest van gelijkblijvend DS-gehalte (vuistregel Mandersloot, PR). Bij gebrek aan cijfermatige onderbouwing wordt deze relatie toegepast voor zowel de weide- als de stal-periode. Daar de gemiddelde melkgift per dag en de voersamenstelling verschillen tussen beide perioden, mag echter worden verwacht dat de vuistregel niet voor beide perioden afzonderlijk van toepassing is.

Voor zware metalen zullen ook veranderingen optreden als gevolg van de hier beschreven maatregelen. Deze worden in hoofdstuk 15 beschreven.



## 6. STALTYPEN.

### 6.1. Regelgeving m.b.t. emissie-arme stallen

Vòòr 1995 vindt er naar verwachting geen systematische aanpassing van stallen plaats gericht op verlaging van ammoniak-emissies. De ontwikkeling van emissie-arme stallen is daarvoor nog in een te vroeg stadium. Bovendien heeft de overheid nog geen richtlijnen opgesteld voor emissie-arme stallen. Het PvA-ammoniak vermeldt hierover het volgende: In 2005 moeten alle stallen voldoen aan te formuleren eisen voor maximale ammoniak-emissies per dierplaats. Vanaf 1994 geldt dit voor elke nieuwbouw en renovatie (PvA, pag.56). Volgens Woudstra (directeur Directie Veehouderij en Zuivel) maken de vorderingen in het onderzoek het mogelijk dat vanaf 1994 in de varkens- en pluimveehouderij technische maatregelen worden getroffen (voordracht op themadag Stallen, okt.1990).

### 6.2. Ammoniak-emissies uit stallen

Het is zinvol om bij de berekening van  $\text{NH}_3$ -emissies zoveel mogelijk aan te sluiten bij gemeten emissies en/of gemeten verhoudingsgetallen. Dit houdt o.a. in, dat de cijfers voor stal-emissies die vermeld staan in de Richtlijn Ammoniak en Veehouderij 1991 zoveel mogelijk worden overgenomen. Voor het overige zijn de cijfers afgestemd op de gegevens die door Van der Hoek en Snel zijn aangeleverd voor berekeningen t.b.v. het Plan van Aanpak Ammoniak. Al deze cijfers luiden in  $\text{kg NH}_3$  per dierplaats en hebben betrekking op het jaar 1986. Omdat de cijfers voor N-excretie 1986 opnieuw zijn berekend (zie boven) en omdat de LEI-modellen werken met g.a.d.'s ipv dierplaatsen, moeten ook de vervluchtigings-percentages opnieuw worden vastgesteld.

De stal-emissies voor **melkvee** wijken af van die vermeld in de Richtlijn, omdat hier ook rekening is gehouden met het feit dat gemiddeld 30% van de weidemest in de stal terechtkomt. Het percentage (12.6%) sluit wel aan bij de stal-emissie uit de Richtlijn (8.8  $\text{kg NH}_3$ ) en de berekende hoeveelheid stalmest in de winterperiode. De stal-emissies voor **vleesvee** zijn gelijkgesteld aan die voor melkvee (12.6%) en zijn hiermee iets lager dan op basis van de Richtlijn kan worden berekend (12.0%). Voor **mestvarkens** is gerekend met een gewogen gemiddelde voor verschillende staltypen. We nemen aan dat de stal-emissie van 3  $\text{kg NH}_3/\text{dp}$  (Richtlijn ammoniak en veehouderij) van toepassing is op stallen met een volledige roostervloer, waarin 60% van de mestvarkens is gehuisvest. Voor de overige 40% is een gedeeltelijke roostervloer met stankafsluiter verondersteld, waarop een stalemissie van 2.5  $\text{kg NH}_3/\text{dp}$  van toepassing is (conform Van der Hoek en Snel). Voor **leghennen** in stallen met geforceerde droging (333 en 334) is gekozen voor een gelijke stal-emissie; de 50

gram/dp extra die in de Richtlijn voor staltype 334 staat vermeld heeft namelijk betrekking op de opslag onder een loods en wordt dus bij de opslag-emissies in rekening gebracht.

Tabel 6.1: Berekening van stal-emissies ammoniak voor 1986, t.b.v. MV2.

	excretie	bezet <sup>1</sup>	-----stalemissies-----			
	kgN/gad	%	NH <sub>3</sub> /dp	kgN/dp	kgN/gad	vervi <sup>2</sup>
melkvee (stalper. <sup>3</sup> )	57.45	100	8.8	7.247	7.247	12.6
vleesvee	39.47	99	5.7	.	.	"
mestvarken	14.53	88	2.8	2.31	2.62	18.0
fokvarken	34.19	100	8.1	6.67	6.67	19.5
mestkalf	8.70	94	1.5	1.24	1.31	15.1
leghennen	0.809	97				
330(open batterij)	"	"	0.083	0.068	0.071	8.7
331(batt.+gesl.put)	"	"	0.035	0.029	0.030	3.7
332(deeppitstal...)	"	"	0.386	0.318	0.328	40.5
333(batt.+forc.dr.)	"	"	0.035	0.029	0.030	3.7
334(333.open loods)	"	"	0.085	.	.	"
335(grondhuisvest.)	"	"	0.178	0.147	0.151	18.7
slachtkuiken	0.506	77	0.050	0.041	0.054	10.6

<sup>1</sup>) bezettingsgraad; bron: De Winkel, 1988.

<sup>2</sup>) N-vervluchting als percentages van de N-excretie per g.a.d.

<sup>3</sup>) mest in de stalperiode (excl 30% van mest uit de weideperiode die ook in de stal komt)

Bronnen: excretie: MV2-scenario, zie tabel 5.1b. voor 1986; stal-emissies: Richtlijn Ammoniak en Veehouderij 1991.

### 6.3. Penetratie van emissie-arme stallen

Het aandeel van de veestapel dat in emissie-arme stallen zal zijn gehuisvest wordt verschillend ingeschat. Het LEI gaat in haar basisscenario uit van 100% in 2000 voor alle diercategorieen. In het PvA-ammoniak gaat men uit van: 10% per jaar vanaf 1994 voor rundvee en varkens (60% in 2000), 10% per jaar vanaf 1992 voor legpluimvee (90% in 2000) en 10% per jaar vanaf 1 jan. 1991 voor slachtkuikens. Deze veronderstellingen zijn te optimistisch, gezien de huidige voortgang in de technische ontwikkeling van emissie-arme staltypen. Bovendien sluit de verwachte introductiesnelheid niet aan bij de gemiddelde levensduur van stallen (ca. 20 jaar, voor legbatterijen 10-15 jaar), bij de verwachte hoge kosten (ook na gedeeltelijke subsidiëring) en bij de regelgeving (nieuwbouw en renovatie). Tbv MV2 moet daarom een nieuw scenario worden opgesteld, gebaseerd op de actuele stand van zaken.

Voor **legkappen** zijn reeds stallen in gebruik die relatief weinig  $\text{NH}_3$ -vervluchtiging geven. Er zijn grote verschillen tussen bestaande stallen, zodat een verschuiving naar de emissie-arme typen hier al kan worden doorgevoerd. Cijfers voor de huidige verdeling over staltypen zijn ontleend aan een enquête van het CBS in het jaar 1988. Cijfers voor 2000 zijn ontleend aan een LEI-studie (Horne, 1990) en zijn tot stand gekomen na overleg met de ter zake kundige instanties COVP, CAD-BV en CADP.

Voor **slachtkuikens** wordt geëxperimenteerd met vloer-isolatie en -verwarming. Een proef op het Spelderholt, bij een lage grondwaterstand, toonde een reductie van  $\text{NH}_3$ -emissies met 12%. In natte gebieden kan de reductie groter zijn. Er is nog weinig bekend over de isolerende werking van de strooisellaag in slachtkuikenstallen. Ook het effect van besparing op drink- en morswater is nog onbekend. Het grote probleem bij al deze aanpassingen is, dat de toepassing ervan vrijwel niet valt te controleren en dat het eigenbelang van boeren bij deze maatregelen gering is. Om deze reden bevat de nieuwe Hinderwet geen emissie-cijfers voor emissie-arme slachtkuikenstallen. Bovendien blijkt uit metingen, dat de emissies in gewone stallen vrij laag zijn, zodat er (in absolute termen) weinig potentie is voor vermindering.

Voor **varkens** zijn momenteel emissie-arme stalsystemen in ontwikkeling die perspectief lijken te bieden voor toepassing in de praktijk. Dit geldt met name voor het zgn "mestspoelen", dat momenteel wordt getest op het Varkensproefbedrijf in Sterksel en dat ook wordt toegepast in de HepaQ Milieustal Varkens (Anon., 1990d). Er worden reducties gemeten tussen de 40 en 70 procent. Er is nog onzekerheid over de penetratiesnelheid van deze stallen. De kosten zijn hoog en subsidies vergoeden slechts een deel van de meerkosten. Binnen de regels van de Ecologische Richtlijn kan omschakeling op emissie-arme stallen ruimte bieden voor uitbreiding van het aantal dieren per bedrijf. Veel bedrijven zullen deze ruimte echter niet kunnen benutten vanwege beperkingen die uit de fosfaatregulering voortvloeien. Dit remt dan de penetratie van emissie-arme varkensstallen. Boeren die hun mest buiten het eigen bedrijf moeten afzetten zijn gebaat bij droge mest. Om dit te bereiken zijn stalaanpassingen nodig. Het aanbrengen van voorzieningen die de  $\text{NH}_3$ -emissie beperken vergt dan relatief weinig extra inspanning. Bij de berekeningen wordt uitgegaan van een penetratiesnelheid van 5% per jaar vanaf 1994 en van een gemiddelde emissie-reductie van 50%.

Tabel 6.2: Aandeel van de veestapel gehuisvest in emissie-arme stallen in het MV2-scenario.

	1990	1991	1994	1995	2000	2010
	%					
rundvee	0	0	0	0	0	0
mestkalveren	0	0	0	0	0	0
varkens	0	0	0	5	30	80
legpluimvee						
330 (open batterij)	11	10	5	4	0	0
331 (batt.+gesl.put)	52	49	39	35	20	20
332 (dieppitstal...)	13	11	6	5	0	0
333 (batt.+forc.dr.)	8	13	33	39	62	62
334 (333,open loods)	8	8	8	8	8	8
335 (grondhuisvest.)	8	8	9	9	10	10
slachtkuikens	0	0	0	0	0	0

Bron: zie tekst, aandelen legpluimvee in 2000: Home, 1990:37

In de **rundveehouderij** worden een aantal technieken ontwikkeld (Anon., 1990e). Aanzuren van mest zou hier een oplossing voor het ammoniakprobleem kunnen zijn, maar roept weer andere problemen op, zoals hoge kosten, gecompliceerde regeltechniek, verhoging N-gehalte in mest. Voorlopig is deze techniek nog in onderzoek en wordt dus niet meegenomen in de berekeningen. Voor spoelsystemen gelden soortgelijke overwegingen.



## 7. MESTOPSLAG

Bij mestopslag zijn drie variabelen van belang: totale opslagcapaciteit, opslagcapaciteit buiten de stal en wel/niet afdekken.

### 7.1. De regelgeving

Met ingang van 1992 moeten alle mestbassins die na 1 juni 1987 zijn gebouwd zijn afgedekt (PvA-ammoniak, p.55). Bovendien is bepaald dat in 1995 alle bassins voor varkens- en pluimveemest volledig moeten zijn afgedekt; voor rundveebedrijven is een uitloop mogelijk tot 2000.

Om in aanmerking te komen voor een Hinderwet-vergunning zullen opslagen in de nabijheid van verzuringsgevoelige objecten moeten worden afgedekt (Richtlijn Ammoniak en Veehouderij). Deze regeling is in 1987 ingegaan en in 1991 aangepast. Veel gemeenten lijken deze relatief nieuwe Richtlijn (nog) niet toe te passen op bestaande situaties. Daarom worden in het MV2-scenario de effecten van deze Richtlijn niet systematisch geïnventariseerd en in rekening gebracht. Dat zou bovendien om rekentechnische redenen uiterst moeilijk zijn geweest. Het effect van de Richtlijn wordt nu verwerkt door te kiezen voor optimistische ipv pessimistische schattingen van het percentage afgedekte bassins.

### 7.2. Aanwezige opslagcapaciteit

Het aantal mestbassins van voor 1 juni 1987 is onbekend. CBS-cijfers geven wel een indicatie van de aanwezige totale (?) opslagcapaciteit in 1986 van drijfmest. Vaste mest is niet geïnventariseerd.

rundvee-drijfmest	15,2 mln m3 opslagruimte
varkens-drijfmest	9,2 mln m3
pluimvee-drijfmest	1,1 mln m3
totaal	25,6 mln m3 opslagruimte

Ook is gegeven dat uit het O&S-fonds over de periode februari 1987 - juli 1989 subsidie is verstrekt voor de bouw van 0,76 mln m3 mestopslag. Een deel hiervan kan nog vòòr 1 juni 1987 zijn gebouwd. Een aanzienlijk deel van deze oude opslag zal in of onder de stallen zijn aangebracht, maar het exacte aandeel is niet bekend.

### 7.3. Benodigde opslagcapaciteit

De opslagcapaciteit is niet rechtstreeks onderwerp van beleidsmaatregelen. Om te kunnen voldoen aan de uitbreiding van het uitrijverbod en de aanscherping van de fosfaatsnormen, neemt de behoefte aan opslagcapaciteit op veel bedrijven echter toe. Die behoefte kan weer dalen wanneer boeren er in slagen de mest in te dikken (zie hoofdstuk 8). Bij de berekeningen voor MV2 wordt verondersteld dat de opslagcapaciteit in de toekomst zal moeten groeien. Voor het inschatten van de toekomstige opslagcapaciteit zijn verschillende bronnen beschikbaar.

Het CBS heeft in het bovengenoemde onderzoek berekend wat het tekort aan opslagruimte is bij verschillende minimale opslagtermijnen. Bij een noodzakelijke opslag van 25 weken (6 maanden) zou er in heel Nederland nog 16,5 mln m<sup>3</sup> opslagruimte moeten worden bijgebouwd. Bij 7 maanden wordt dat 23,3 en bij 8 maanden 30,3 mln m<sup>3</sup>.

In de LEI-mestmodellen (ammoniakgedeelte) wordt de benodigde mestopslag apart berekend. Dit werkt echter (nog) niet door in de berekening van de opslag-emissie. Er moeten dus aparte veronderstellingen over opslag-emissie worden gemaakt, die pas achteraf kunnen worden getoetst aan de berekende capaciteit. Dit maakt het niet goed mogelijk om te controleren of de aannamen over benodigde opslagcapaciteit consistent zijn met die over mestbehandeling (H.8).

Voor de berekening van kosten aan mestopslag gaat het model (nog) uit van een standaard opslagcapaciteit op alle bedrijven van ca. 6 maanden. Dit past binnen de regelgeving voor de 2e fase. Voor de 3e fase kan dit te kort zijn voor bedrijven die mest uitrijden op akkerland. Daarvoor zou een opslagcapaciteit van 9 tot 12 maanden nodig worden (incl. 2 mnd. buffer). Tabel 7.1 geeft een overzicht van de benodigde opslagcapaciteit die het LEI realistisch acht. In de model-input moet dit vertaald worden in hogere kosten voor opslag per m<sup>3</sup> mestproductie. Het LEI zal zorgdragen voor de afstemming van model-onderdelen op dit punt.

Voor de berekeningen bij het PVA zijn uitgangspunten voor mestopslag geformuleerd (Van der Hoek en Snel, 1989) voor de jaren 1986, 1991, 1995 en 2000. Deze veronderstellingen hebben betrekking op gemiddelden per mestsoort en zijn niet uitgesplitst naar bestemming, zoals het LEI doet. Over het algemeen sluiten de PVA-cijfers vrij goed aan bij de cijfers (zie tabel 7.1) die het LEI hanteert. Het is echter niet goed meer na te gaan of deze uitgangspunten op correcte wijze zijn verwerkt in de emissiecijfers die in het PVA zijn vermeld.

Tabel 7.1: Benodigde opslagcapaciteit voor mest.

	1989	1991	1995	2000	2010
	maanden				
gebruik op eigen bedrijf					
- rundveemest	4	4	6	6	6
- varkensmest	3	3	6	6	6
- pluimveemest	3	3	6	6	6
levering aan fabrieken	2	2	2	2	2
afzet in eigen regio	6	7	9	9	9
afzet in andere regio	9	10	12	12	12

Bron: mond.meded. LEI.

Voor het MV2-scenario zijn de cijfers van Van der Hoek en Snel als uitgangspunt gekozen. Er zijn namelijk op dit moment geen harde aanwijzingen dat deze cijfers voor mestopslag niet langer geschikt zijn als basis voor het berekenen van de effecten van het ammoniakbeleid. Een andere reden voor deze keuze is, dat deze bron ook cijfers voor het afdekken van opslagen bevat die reeds in bredere kring als realistisch worden ervaren.

Op drie punten wordt afgeweken van het PvA:

- de opslag-emissies in 1986 worden **niet a priori** op nul gesteld, maar berekend op basis van beredeneerde schattingen over de aanwezige hoeveelheid opslag buiten de stal;
- t.a.v. afdekken van opslag is aangenomen dat de opslag die in 1986 aanwezig was **niet** was afgedekt; dat een deel (meestal 50%) van de opslag die tussen 1986 en 1989 is gebouwd volledig was afgedekt (effect van de Ecologische Richtlijn) en dat alle opslag die na 1989 wordt gebouwd volledig afgedekt is. In het PvA gaat men uit van afdekken van **alle** opslag in 1991. Ten slotte is aangenomen, dat in 1994 een **dèel** van de opslag van vòòr 1-6-87 zal zijn afgedekt.
- de opslag-emissie van leghennen wordt nader uitgewerkt om aan te sluiten bij de 6 stalsystemen die hier worden onderscheiden.

Voor melkvee is (in overeenstemming met het PvA) aangenomen, dat alle opslag in 1995 zal zijn afgedekt. Dit is te optimistisch omdat de regelgeving voorschrijft dat dit pas in 2000 het geval moet zijn (zie 7.1). Zoals hierboven al is aangegeven ontbreken de gegevens echter om op dit punt een beter onderbouwde aanname te doen.

Voorts is aangenomen, dat de uitbreiding van opslagcapaciteit tussen 1986 en 1991 in 1989 voor 50% zijn gerealiseerd. Cijfers voor 1994 zijn verkregen door lineaire interpolatie tussen 1991 en 1995. Vanaf 1995 is de opslag-emissie per g.a.d. constant gehouden, conform het PvA.

In tabel 7.2 wordt een overzicht gegeven van de veronderstellingen over mestopslag voor het MV2-scenario. Daarin wordt gerekend (ten behoeve van verdere berekeningen van emissie-coëfficiënten) met opslag-eenheden met een vaste capaciteit. Bij rundvee gaat het bijvoorbeeld om silo's voor 4 maanden opslag. Bij een penetratie van 20% (zie tabel 7.2 onder 1989) is de gemiddelde opslagcapaciteit 0,8 maanden. In 1986 was er vrijwel geen mestopslag buiten rundveestallen aanwezig, zodat de CBS-cijfers voor opslag van rundveemest geïnterpreteerd kunnen worden als opslag in de stal. Deze had een capaciteit van bijna 3,4 maanden: 54,2 mln ton mestproductie voor 15,2 mln m<sup>3</sup> opslagcapaciteit (CBS, 1989). De totale opslag voor melkvee in 1989 kan dan geschat worden op minimaal 4,2 maanden. Bij 100% introductie vanaf 1995 stijgt dat tot  $(3,4 + 100\% \cdot 4 =) 7,4$  maanden. Dit is dus iets meer dan dat het LEI minimaal noodzakelijk acht (vgl. tabel 7.1).

Tabel 7.2: Penetratie van opslag <sup>3)</sup> van **dunne mest** buiten de stal.

	1986	1989	1991	1994	1995	na'95
	% <sup>1)</sup>					
melkvee (stal)	0	20	40	85	100	100
wv.afgedekt	0	5	10	70	100	100
vleesvee	0	20	40	85	100	100
wv.afgedekt	0	5	10	70	100	100
mestvarken	0	25	50	90	100	100
wv.afgedekt	0	12	37	80	100	100
fokvarken	0	25	50	90	100	100
wv.afgedekt	0	12	37	80	100	100
mestkalveren	0	0	0	0	0	0
leghennen (LEI-opslag-code)						
350 (open batterij)	10	30	50	90	100	100
wv. afgedekt	0	15	35	80	100	100
351 (batt.+gesl.put)	15	<sup>2)</sup> 15	<sup>2)</sup> 30	35	35	35
wv. afgedekt	0	0	5	20	35	35
352 (deepststal...)	-----n.v.t.-----					
353 (batt.+forc.dr.)	-----n.v.t.-----					
354 (353,open loods)	-----n.v.t.-----					
355 (grondhuisvest.)	-----n.v.t.-----					
slachtkuikens	-----n.v.t.-----					

<sup>1)</sup> in procenten van de mestproductie (per diercategorie).

<sup>2)</sup> de berekening van NH<sub>3</sub>-emissies (zie dl.II) ging nog uit van 25%.

<sup>3)</sup> (capaciteit is 4 mnd bij rundvee, 6 mnd bij varkens en pluimvee).

Bron: zie tekst.

De penetratie van opslagfaciliteiten voor leghennenmest moet per staltype worden aangegeven. Hiervoor kunnen geen cijfers worden ontleend aan Van der Hoek en Snel, 1989. Voor een groot deel van de productie van **natte leghennenmest** (berekend op 1395 kton) is in 1986 reeds opslag

aanwezig (1100 kton, zie 7.2). Het LEI geeft aan dat de aanwezige opslag van natte leghennemest in 1986 ca. 6 maanden bedroeg (Horne, 1990, tabel 3.4). Dit komt overeen met 700 kton mest. We nemen aan dat dit betrekking heeft op opslag in de stal. Aan opslag buiten de stal moet dan circa 400 kton, ofwel gemiddeld 3,5 maanden aanwezig moet zijn geweest. Anders gezegd: 60% van de bedrijven had een opslag buiten de stal van 6 maanden productiecapaciteit. Uitgaande van 10% penetratie bij staltype 330 (pers.meded. Van de Weerdhof, IKC-Pluimveehouderij) resteert er voor staltype 331 een penetratiegraad van circa 50%. Hiervan komt 2/3 deel voor in de vorm van ondergrondse afgesloten putten, die geen NH<sub>3</sub> emitteren (v. d. Weerdhof). Voor de berekening van NH<sub>3</sub>-emissies uit opslag van staltype 331 moet dan worden uitgegaan van (50/3=) circa 15% penetratie van emitterende opslagfaciliteiten met een standaardcapaciteit van 6 maanden. Het lijkt aannemelijk dat deze opslag niet is afgedekt omdat ze van vòòr 1 juni 1987 stammen. In 1991 zal nog weinig extra opslag nodig zijn: aanneme 10% meer dan in 1986, maar dan wel afgedekt. We wijken hiermee af van de veronderstelling bij het PvA dat alle pluimvee-opslag in 1991 zal zijn afgedekt (VdHoek & Snel, 1989:18). Vanaf 1995 zullen alle bedrijven over circa 12 maanden opslag beschikken om beperkingen van de uitrijperiode te kunnen overbruggen. Bovendien moet al deze opslag dan zijn afgedekt. Gecorrigeerd voor het percentage emissie-loze putten bij staltype 331 kan de penetratie van emitterende opslagen daar groeien tot maximaal 35% (=100/3).

Bij alle stalsystemen die **vaste mest** voortbrengen ligt de mest enige tijd opgeslagen buiten de stal in afwachting van aanwending op het land. De lengte van deze periode verschilt per systeem en is bovendien afhankelijk van de tijd dat de mest bij handelaren verblijft.

Bij **mestbandsystemen met geforceerde droging** (333 en 334) wordt mest enkele malen per week uit de stal gehaald. Er is dus vrijwel continu opslag buiten de stal nodig. Impliciet wordt zo dus gerekend met een vaste emissie per dier, onafhankelijk van de opslagduur. De opslag duurt namelijk in alle gevallen langer dan de tijd die nodig is voor de maximale vervluchtiging.

Bij **grondhuisvesting** zijn weinig mogelijkheden om het uitruimen van mest af te stemmen op het aanwenden op het land. De stal wordt elke 14 à 15 maanden leeggehaald, wanneer de dieren worden vervangen. Bij 2 keer per jaar aanwenden is de opslag gemiddeld 3 maanden gevuld.

Bij **dieppitstallen** kan men het moment van uitruimen gemakkelijker afstemmen op de behoefte bij de afnemer, zodat er minder mestopslag buiten de stal nodig is. We nemen aan dat de behoefte aan opslag de helft is van die bij grondhuisvesting.

Bij **slachtkulkens** is geen behoefte voor uitbreiding van de opslagcapaciteit omdat aan vaste mest geen uitrij-beperkingen zijn gesteld. De gemiddelde opslagcapaciteit in 1986 is niet bekend. Bij 6 mest rondes per jaar, uitruimen na elke ronde en 2 keer per jaar aanwenden zal de mest van 2 rondes steeds buiten de stal moeten worden opgeslagen. Er is dan opslagcapaciteit van 4 maanden nodig, die twee keer per jaar minimaal 2 maanden gevuld zal zijn.

De hierboven afgeleide kerngetallen zijn nog erg theoretisch en bieden dus een wankelende basis voor scenario-ontwikkeling.

Momenteel ontbreken betrouwbare gegevens over a) de duur van de opslag bij de verschillende stalsystemen en b) het verloop van de  $\text{NH}_3$ -vervluchtiging uit vaste mest in de tijd. Daarom wordt voor MV2 bij de berekening van  $\text{NH}_3$ -emissies uit vaste mest gerekend met een constante hoeveelheid ammoniak per g.a.d. die onafhankelijk is van capaciteit en duur van de opslag buiten de stal. De emissie uit opgeslagen vaste mest neemt na enige tijd duidelijk af (hetgeen niet gebeurt bij natte mest). Omdat voor vaste mest nog geen uitrijverbod geldt, nemen we aan dat vaste mest 2 keer per jaar op het land zal worden gebracht. Wanneer dit in de toekomst zou worden teruggebracht tot 1 keer per jaar, dan zal dit naar verwachting vrijwel geen invloed hebben op de hoogte van de  $\text{NH}_3$ -emissie uit mestopslagen buiten de stal.

#### 7.4. Ammoniak-emissies uit opslag

De  $\text{NH}_3$ -emissie uit opslag wordt berekend uit cijfers over hoeveelheden en type opslag (wel/niet afdekken) zoals vermeld in tabel 7.2 en cijfers voor vervluchtiging per eenheid en type opslag. Cijfers voor vervluchtiging (in grammen N per eenheid opslag) zijn ontleend aan Van der Hoek en Snel en weergegeven in tabel 7.3. Deze cijfers stemmen redelijk overeen met de recente meetgegevens van het IMAG (De Bode, 1991), met name bij rundvee en varkens. Deze meetgegevens hebben overigens betrekking op minisilo's onder gestandaardiseerde omstandigheden en zijn derhalve niet direct bruikbaar als bron voor praktijkgegevens.

Voor opslagsysteem 354 is aangesloten bij de cijfers uit de Richtlijn 1991, nl. 50 gram  $\text{NH}_3$ /dp die op het bedrijf zelf vrijkomt. Dit cijfers is ook van toepassing voor opslagsysteem 343, waarbij de emissie niet op het bedrijf zelf maar bij de handelaar zal optreden.

De  $\text{NH}_3$ -vervluchtiging uit mestopslag is geen constante grootte, maar is (naast de duur van de opslag) ook afhankelijk van het N-gehalte in mest. Daar dit gehalte in de toekomst verandert, wordt de vervluchtiging uitgedrukt als percentage van de N-excretie (in tabel 7.5) en als percentage van de stikstof die nog in de mest aanwezig is als het de stal verlaat (in tabel 7.6). Beide percentages zijn nodig als input voor de LEI-modellen. Als tussenresultaat is tabel 7.4 opgenomen, waarin de hoeveelheden stikstof zijn vermeld die conform de veronderstellingen in tabel 7.2 zouden vervluchten bij een mestsamenstelling van 1986.

Tabel 7.3: Opslag-emissies van ammoniak bij een mestsamenvestelling van 1986 en een opslagcapaciteit van 4 mnd bij rundvee en 6 mnd bij varkens en pluimvee voor natte mest.

	open opslag	afgedekt
	gN/gad	
melkvee (stal)	3460	690
vleesvee	850	170
mestvarken	1000	200
fokvarken	3250	650
mestkalf	-	-
leghennen		
350 (open batterij)	100	20
351 (batt.+gesl.put)	100	20
352 (deeppitstal...)	20	nvt
353 (batt.+forc.dr.)	41	nvt
354 (353,open loods)	41	nvt
355 (grondhuisvest.)	20	nvt
slachtkuiken	12	12

Bron: Van der Hoek en Snel, 1989; voor leghennen zie tekst.

Tabel 7.4: Berekende opslag-emissies van ammoniak bij een mestsamenvestelling van 1986 en bij veronderstellingen over capaciteit en afdekken van de opslag uit tabel 7.2.

	1986	1989	1991	1994	1995	na'95
	gN/gad					
melkvee (stal)	0	550	1100	1000	690	690
vleesvee	0	135	270	245	170	170
mestvarken	0	155	205	260	200	200
fokvarken	0	500	665	845	650	650
mestkalf	0	0	0	0	0	0
leghennen						
350 (open batterij)	10	18	22	26	20	20
351 (batt.+gesl.put)	25	25	26	19	7	7
352 (deeppitstal...)	20	20	20	20	20	20
353 (batt.+forc.dr.)	41	41	41	41	41	41
354 (353,open loods)	41	41	41	41	41	41
355 (grondhuisvest.)	20	20	20	20	20	20
slachtkuiken	12	12	12	12	12	12

Bron: zie tekst.

Tabel 7.5: Ammoniak-emissie uit mestopslag bij veronderstellingen over capaciteit en afdekken van de opslag uit tabel 7.2.

	1986	1989	1991	1994	1995	na'95
	% <sup>1)</sup>					
melkvee (stal)	0	0.7	1.3	1.2	0.8	0.8
vleesvee	0	0.3	0.7	0.6	0.4	0.4
mestvarkens	0	1.1	1.4	1.8	1.4	1.4
fokvarkens	0	1.5	1.9	2.5	1.9	1.9
mestkalveren	0	0	0	0	0	0
leghennen						
350 (open batterij)	1.2	2.2	2.7	3.2	2.5	2.5
351 (batt.+gesl.put)	3.1	3.1	3.2	2.3	0.9	0.9
352 (deeppitstal...)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
353 (batt.+forc.dr.)	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1
354 (353,open loods)	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1
355 (grondhuisvest.)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
slachtkuiken	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4

<sup>1)</sup> N-vervluchting uit mestopslag als percentage van de N-excretie per gad.

Bron: berekend uit de tabellen 5.1c en 7.4.

Tabel 7.6: Ammoniak-emissie uit mestopslag bij veronderstellingen over capaciteit en afdekken van de opslag uit tabel 7.2.

	1986	1989	1991	1994	1995	na'95
	% <sup>1)</sup>					
melkvee (stal)	0	0.8	1.5	1.4	1.0	1.0
vleesvee	0	0.4	0.8	0.7	0.5	0.5
mestvarkens	0	1.3	1.7	2.2	1.7	1.7
fokvarkens	0	1.8	2.4	3.1	2.4	2.4
mestkalveren	0	0	0	0	0	0
leghennen						
350 (open batterij)	1.4	2.5	3.0	3.6	2.8	2.8
351 (batt.+gesl.put)	3.2	3.2	3.4	2.5	0.9	0.9
352 (deeppitstal...)	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
353 (batt.+forc.dr.)	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
354 (353,open loods)	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
355 (grondhuisvest.)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
slachtkuiken	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7

<sup>1)</sup> N-vervluchting uit mestopslag als percentage van de N in stalmeest na aftrek van de stal-emissie per g.a.d.

Bron: berekend uit de tabellen 5.1c, 6.1 en 7.4



## 8. MESTBEHANDELING OP DE BOERDERIJ

Mestbehandeling door boeren is geen onderwerp van regelgeving. Wel kan worden aangenomen, dat boeren als reactie op regelgeving zullen proberen middels mestscheiding of -droging te besparen op transportkosten voor mest. De mest die via de Landelijke Mestbank getransporteerd wordt vertoont in de loop der tijd een stijgend droge stof gehalte, zie tabel 8.1. In de LEI-mestmodellen worden deze opties automatisch gekozen, afhankelijk van een afweging van kosten.

Tabel 8.1: Droge stof gehalten van mest afgezet via het premiestelsel Landelijke Mestbank.

	1986	1990
	procenten	
rundveemest	9,6	11,0
varkensmest	9,0	11,6
pluimveemest	15,4	17,5

Bron: Stichting Landelijke Mestbank, 1991.

In het PvA-ammoniak zijn geen verwachtingen uitgesproken over mestbehandeling op de boerderij. In het "basisscenario voor 2000" van het LEI (Baltussen, e.a., 1990c) wordt aangenomen dat het drogen van leghennenmest zal oplopen van 35% van de mest nu tot 80% in 2000. Bedrijven met een mestoverschot passen bovendien de volgende mestbehandelingen toe. Bij fokvarkens wordt mest van zeugen met biggen voor een deel gescheiden bewaard, hetgeen het DS% van de mest van guste en drachtige fokvarkens (ook door waterbesparing) doet stijgen van 4.1% naar 9.0% in 2000. Besparing op waterverbruik bij vleesvarkens leidt ook tot hogere DS-percentages: van 7.5 naar 12.0 procent.

Veel van deze verbeteringen kunnen met de bestaande staltypen worden aangebracht en vergen dus geen investeringen. Bovendien leiden ze direct tot besparingen op de kosten voor mestafzet, hetgeen een stimulans is voor snelle toepassing van deze verbeteringen. We verwachten daarom (zie tabel 8.2), dat de genoemde verhogingen van de DS-percentages reeds in 1994 zijn gerealiseerd.

Tabel 8.2: Droge stof gehalten in dierlijke mest.

	1989	1991	1994	1995	2000	2010
	%					
overschotten:						
- rundvee	9,5	11,0	12,0	12,0	12,0	12,0
- mestvarkens	7,5	7,5	11,0	11,0	12,0	12,0
- fokvarkens	4,1	4,1	9,0	9,0	9,0	9,0
- zeugen+biggen	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1
alle mest:						
- mestkalveren	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
- legpluimvee (nat)	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
- legpluimvee (dr)	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0
- slachtkuikens	58,0	58,0	58,0	58,0	58,0	58,0

Bron: zie tekst.

## 9. MESTTRANSPORT EN ACCEPTATIE

Mesttransporten worden in de LEI-modellen gestuurd door verschillen in transportkosten en door acceptatiegraden voor mest.

Transportkosten worden bepaald door eenheidskosten en transportafstanden. De afstanden worden in de LEI-modellen berekend. In het MV2-scenario worden de standaard eenheids-kosten uit het LEI-model gehanteerd (kostenniveau 1987). Alleen voor fabrieksmatige mestverwerking zijn de eenheidskosten herzien, zie hoofdstuk 10.

Tabel 9.1: Acceptatiegraden voor aankoop van dierlijke mest.

	1989	1991	1994	1995	2000	2010
	%					
<b>OVERSCHOTGEBIED</b>						
snijmais	100	100	100	100	100	100
grasland	100	100	100	100	100	100
hakvruchten <sup>1</sup>	100	100	100	100	100	100
ov.boumland <sup>1</sup>	0	0	50	50	100	100
<b>OVERGANGSGEBIED</b>						
snijmais	100	100	100	100	100	100
grasland	10	10	15	15	50	50
hakvruchten <sup>1</sup>	75	75	90	90	100	100
ov.boumland <sup>1</sup>	0	0	20	20	35	35
<b>TEKORTGEBIED</b>						
snijmais	100	100	75	75	100	100
grasland	5	5	5	5	30	30
hakvruchten <sup>1</sup>	75	75	90	90	100	100
ov.boumland <sup>1</sup>	0	0	20	20	35	35

<sup>1</sup>) De acceptatiegraden voor hakvruchten en overig bouwland moeten in combinatie worden geïnterpreteerd. In werkelijkheid wordt er in 1989 op overig bouwland al mest aangevoerd, zodat de acc.graad hoger is dan 0. Dit wordt in het model aan hakvruchten toegerekend. Het verloop van acc.graden in de tijd geeft dus geen goed beeld van de verwachte ontwikkeling van de afzet van mest naar beide gewasgroepen afzonderlijk, maar wel voor beide tezamen.  
Bron: LEI; voor 1989: resultaat van calibratie; overige jaren: Leusink, 1991.

Het LEI stelt de acceptatiegraden voor het basisjaar zodanig in, dat de resulterende meststromen zo goed mogelijk overeenkomt met wat bekend is uit statistieken en enquêtes. Als gevolg van maatregelen van de overheid om mestgebruik in tekortgebieden en in de akkerbouw te stimuleren, kunnen de acceptatiegraden in de toekomst toenemen. Er zijn echter ook ontwikkelingen die de afzet van mest in akkerbouwgebieden bemoeilijken, zoals het verbod op bouwplanbemesting en het uitbreiden van het uitrijverbod en de verplichting tot direct onderwerken.

Bij de keuze van toekomstige acceptatiegraden, zie tabel 9.1, sluiten we aan bij de uitgangspunten die gekozen zijn bij de evaluatie van het mestbeleid (april 1990). Voor 2010 worden dezelfde

acceptatiegraden gebruikt als voor 2000. Dit is een duidelijk optimistische aanname, die aandacht behoeft bij de gevoeligheidsanalyse (m.n. t.a.v de hoogte van het mestoverschot).

## 10. FABRIEKSMATIGE MESTVERWERKING

De LEI-mestmodellen berekenen hoeveel mest er fabrieksmatig verwerkt zou moeten worden bij de gegeven uitgangspunten. Daarbij wordt aangenomen, dat de Nederlandse landbouw (via overleg of door werking van een marktmechanisme) zal zoeken naar de goedkoopste manier om de geproduceerde mest een bestemming te geven die niet in strijd is met bestaande wetten en regelingen. Bij de gehanteerde eenheidskosten voor uitrijden, transport en verwerking is mestverwerking steeds de duurste bestemming. De LEI-modellen werken zodanig dat de berekende inzet van de duurste bestemming (mestverwerking) zo laag mogelijk wordt gehouden. Voorts wordt aangenomen dat alle verwerkte mest in het buitenland wordt afgezet.

De kosten voor centrale mestverwerking worden door het LEI als volgt gekozen (alle uitgedrukt in gulden per ton aangeleverde varkensdrijfmest): kosten voor aanvoer f5,00, verwerkingskosten f40,00, kosten voor afvoer en export f8,00, opbrengst uit verkoop van korrels f15,00 per ton mvm. De overheid verstrekt een investeringssubsidie van 35%, die voor de helft wordt gefinancierd uit algemene middelen. Voor de landbouw betekent dit een besparing van  $0,5 * f5,60$  per ton mest. Daar verwerkte mest niet meer op het land wordt uitgereden is er ook een besparing van f3,00 per ton mest op uitrijkosten. De netto verwerkingskosten bedragen dan f32,20 per ton mvm. In eerdere studies (Luesink en Van der Veen, 1989) rekende het LEI met 30 gulden verwerkingskosten. Er waren ook toen al aanwijzingen dat de verwerkingskosten in werkelijkheid hoger zouden zijn dan de genoemde 30 gulden per ton (Bleeker, 1987). Recentelijk heeft Hilbers (directeur Promest) bedragen genoemd van 35 à 40 gulden per ton (Hilbers, 1990). Het lijkt nu realistisch om uit te gaan van 40 gulden per ton verwerkingskosten.

De hier aangegeven spreiding in netto verwerkingskosten hebben overigens geen invloed op de berekende behoefte aan mestverwerkingscapaciteit. Bij elk genoemde kostenniveau is mestverwerking veruit de duurste bestemming voor mest.

Voor het gebruik van de LEI-mestmodellen is het niet nodig om vooraf aan te geven hoeveel mest er verwerkt zal worden. Wel moet, achteraf, worden aangegeven welk deel van de niet plaatsbare mest (die het model berekent) via fabrieken verwerkt zal kunnen worden (zie hoofdstuk 4 in deel II).



## 11. UITRIJ-METHODEN

### 11.1. Uitrijden op bouw- en maisland

De regels voor het uitrijden van dierlijke mest zijn beschreven in het PvA-ammoniak. Voor bouwland en snijmaais zijn die regels simpel: tijdens de 1e fase moet alle mest binnen 36 uur worden ondergewerkt (waarbij 36% van de N-min in mest vervluchtigt). Met ingang van de 2e fase (vermoedelijk medio 1991) wordt alle mest gedurende het gehele jaar op alle grondsoorten direct ondergewerkt, hetzij in 1 werkgang of in 2 op elkaar volgende werkgangen.

Hierdoor neemt de vervluchtiging van NH<sub>3</sub> met 90% af (PvA, pag.85) t.o.v. bovengronds aanwenden (waarbij 50% van N-min vervluchtigt). Gezien de vertraging die is opgelopen bij de noodzakelijke wetswijziging, wordt aangenomen dat in 1991 nog volgens de regels uit de 1e fase mest wordt uitgereden.

Tabel 11.1: Verdeling mestgift op maïs en bouwland over aanwendingstechnieken.

	1989	1991	1994	1995	2000	2010
	%					
oppervlakkig	0	0	0	0	0	0
binnen 36 uur <sup>1)</sup>	100	100	0	0	0	0
direct in 1 werkgang	0	0	50	50	50	50
direct in 2 werkgangen	0	0	50	50	50	50

<sup>1)</sup> In de LEI-modellen is dit geïnterpreteerd als 50% oppervlakkig uitrijden en 50% binnen 24 uur onderwerken.  
Bron: zie tekst.

### 11.2. Uitrijden op grasland

#### 11.2.1. Aandeel emissie-arm uitgereden mest

Voor grasland zijn de regels veel complexer. Vaste mest hoeft voorlopig (in afwachting van onderzoek) niet emissie-arm te worden uitgereden. Voor drijfmest wordt in de regelgeving onderscheid gemaakt tussen zandgrond (incl. dal- en lössgrond) en klei/veen-gronden, zie tabel 11.2. Tot 1995 hoeft mest alleen vóór 15 juni emissie-arm te worden uitgereden. Bij een evenredige verdeling van de uitgereden mest over de gehele uitrijperiode zou op klei/veen in 1994 circa 50% emissie-arm worden uitgereden. Voor zand loopt dit aandeel op van 40% in 1991 tot 64% in 1994 (zie laatste kolom tabel 11.2).

Tabel 11.2: Perioden van emissie-arm uitrijden van mest op grasland.

grondsoort	jaar	uitrijperiode	emissie-arme periode	aandeel in tijd
klei/veen	1991	1/1 - 1/10	geen	0%
	1994	1/1 - 1/10	1/2 - 15/6	50%
	1995			100%
zand 200.000 ha zand (alle)	1991	1/1 - 1/10	1/3 - 15/6	40%
	1992	1/1 - 1/10	1/2 - 15/6	50%
	1994	1/2 - 1/09	1/2 - 15/6	64%
	1995			100%

Bron: PvA-ammoniak, aandeel is berekend in maanden.

In werkelijkheid wordt in het begin van het groeiseizoen meer mest uitgereden. Voor zandgrond ligt dat aandeel op ongeveer 2/3, ofwel 40 à 50 m<sup>3</sup> drijfmest per hectare (mond. meded. Van den Ham, IKC-V). Introductie van de eis tot emissie-arm uitrijden zal hierop vermoedelijk weinig invloed hebben: de bemestende werking van ondergewerkte mest is voor veel boeren verrassend hoog en bij direct onderwerken verdwijnt het risico van 'verbranden' van gras. Er resteert dan nog 35% die oppervlakkig wordt aangewend tussen 1991 en (december) 1994.

In de klei/veen-gebieden zal het effect van de onderwerkverplichting afhangen van het type onderwerktechniek dat ingang zal vinden. Bij waterige toepassingen (sleepslangen, inregenen, verregen) zal het aandeel op 2/3 kunnen blijven; bij injectie en zodebemesting is een schatting van 50% emissie-arm uitrijden realistischer (verdrogings schade, vertrapping op veen). Voor veengronden is dit misschien nog te hoog, gezien de problematiek van broedende weidevogels in de emissie-arme periode en geringe draagkracht van de bodem voor de relatief zwaardere machines.

De waterige toepassingen worden (in het in 1991 herziene Besluit Gebruik Dierlijke Meststoffen) niet aangemerkt als toegestane emissie-arme technieken. Daarom wordt aangehouden dat tussen 1991 en (december) 1994 nog 50% van de mest op grasland in klei-veen-gebieden oppervlakkig wordt aangewend.

Hiermee is een indicatie gegeven voor het aandeel van de mest die (per bedrijf) emissie-arm wordt uitgereden. Voor het jaar 1991 worden nog de regels uit de 1e fase gehanteerd (wegens vertraging in de wijziging van het BGDM).

### 11.2.2. Emissie-arme uitrij-technieken

Er is nog weinig bekend over het aandeel dat de verschillende technieken in het totale emissie-



arme uitrijden zullen hebben. Er is wel inzicht in de geschiktheid van landbouwgronden voor mestinjectie (Wadman, 1988). Hieraan kunnen maxima worden ontleend voor het areaal waarop mestinjectie kan plaatsvinden. Bij injectie wordt de mest 15 - 20 cm onder de grond gebracht en is dan voor de eerstvolgende snede niet goed meer bereikbaar voor de graswortels. Boeren die de uitgereden mest willen benutten zullen daarom vermoedelijk eerder kiezen voor zodeinjectie (7-10 cm diep) of voor zodebemesting. Deze methoden leiden echter wel tot minder reductie van NH<sub>3</sub>-emissies: resp. 85 en 80% tov 90% bij mestinjectie. Zodeinjectie lijkt een goed compromis tussen mestbenutting en emissie-bestrijding.

Tabel 11.3: Verdeling mestgift op gras in de jaren 1992 t/m 1994 over diverse aanwendings-technieken.

landbouwgebied	opper- vlakig	mest- injectie	zode- injectie	zode- bemest.	inre- genen	verre- genen
	%					
Noordl.zeeklei	50	0	16	34	0	0
Holl+Ysselm.pold.	50	0	0	50	0	0
ZW.zeeklei	50	0	40	10	0	0
Rivierklei	50	0	45	5	0	0
Lossgebied	35	25	30	10	0	0
Noord.weidegebied	50	7	19	24	0	0
West.weidegebied	50	0	17	13	10	10
Noord.zandgebied	35	0	53	12	0	0
Oost.zandgebied	35	28	29	8	0	0
Centr.zandgebied	35	34	30	1	0	0
Zuid.zandgebied	35	26	29	10	0	0
Veenkoloniën	35	0	0	65	0	0
Overig N-Holland	35	0	40	25	0	0
Overig Z-Holland	35	0	45	20	0	0
klei/veen	50	2	23	19	3	3
zand	35	18	36	11	0	0
totaal	42	10	30	15	2	1

Bron: zie tekst.

In deze Milieuverkenning is aangenomen, dat mestinjectie wordt toegepast op de gronden die "goed geschikt" zijn (naar Wadman, variant 2, pag. 44). Zodebemesting wordt toegepast op graslanden die "weinig geschikt" en die "niet geschikt" zijn voor mestinjectie. De toepassing van Inregenen en Verregenen is bijna overal op nul gesteld. Dit sluit aan bij de verwachting dat deze technieken niet zullen worden aangemerkt als officieel 'emissie-arm' omdat deze technieken ongunstig uitwerken op de waterhuishouding (verdroging, afspoeling). Alleen in de veenweidegebieden wordt hierop een uitzondering verwacht. Daar wordt verdroging veel meer bepaald door het gekozen slootwaterpeil.

Er is doorgaans voldoende water aanwezig om nadelige effecten van verregening of inregening te compenseren. Wel blijft daar het gevaar van verhoogde afspoeling gelden. Voor de bescherming van weidevogels heeft in- of verregening echter de voorkeur boven injectie of zodebemesting. Op de overige graslanden wordt dan **zode-Injectie** toegepast. Dit resulteert in de verdeling die is weergegeven in tabel 11.4 voor de jaren vanaf 1995. De verdeling voor de jaren 1992 t/m 1994 is hieruit afgeleid (zie tabel 11.3) door het aandeel "oppervlakkig" proportioneel in mindering te brengen op zode-injectie en -bemesting.

Tabel 11.4: Verdeling mestgift op gras in de jaren vanaf 1995 over diverse aanwendingstechnieken.

landbouwgebied	opper- vlakkig	mest- injectie	zode- injectie	zode- bemest.	inre- genen	verre- genen
	%					
Noordl.zeeklei	0	0	32	68	0	0
Holl+Ysselm.pold.	0	0	3	97	0	0
ZW.zeeklei	0	0	80	20	0	0
Rivierklei	0	0	91	9	0	0
Lossgebied	0	25	57	18	0	0
Noord.weidegebied	0	7	41	52	0	0
West.weidegebied	0	0	44	36	10	10
Noord.zandgebied	0	0	81	19	0	0
Oost.zandgebied	0	28	57	15	0	0
Centr.zandgebied	0	34	63	3	0	0
Zuid.zandgebied	0	26	55	19	0	0
Veenkoloniën	0	0	0	100	0	0
Overig N-Holland	0	0	62	38	0	0
Overig Z-Holland	0	0	70	30	0	0
klei/veen	0	2	51	41	3	3
zand	0	18	63	19	0	0
totaal	0	10	57	30	2	1

Bron: zie tekst.

### 11.2.3. Ammoniak-emissies bij uitrijden

Bij oppervlakkige aanwending van mest wordt voor alle mestsoorten gerekend met 50% vervluchtiging van de minerale stikstof in de uitgereden mest. Bij wisselende aandelen Nm in Ntotaal leidt dit tot wisselende percentages van Ntot per mestsoort. Voor de meest mestsoorten geldt 25%; bij mestvarkens geldt 27.5% en bij slachtkuikens 22.5% vervluchtiging van Ntot.

De uitrij-emissie voor kalvergieler werd veelal op 40% van Ntot gesteld omdat 80% van de N in mest uit N-mineraal zou bestaan (waarvan dan weer 50% vervluchtigt). Kalvergieler is wel veel natter dan gewone dunne mest en zakt daardoor sneller in de grond. Hierdoor vervluchtigt er waarschijnlijk minder dan 50% van de Nm. Men gaat er nu van uit, dat beide effecten elkaar compenseren, zodat

er gerekend kan worden met 25% vervluchtiging van alle N in kalvergier (of 31% van Nm).

Door onderwerpen van mest daalt de NH<sub>3</sub>-vervluchtiging. Het percentage stikstof dat bij elk van de bovengenoemde technieken vervluchtigt luidt als volgt:

- mestinjectie: 5% van N-min (90% emissie-reductie)
- zode-injectie: 7,5% van N-min (85% emissie-reductie)
- zodebemesting: 10% van N-min (80% emissie-reductie)
- inregenen: 15% van N-mineraal in mest
- verregenen: 15% van N-mineraal in mest

Dit zijn de percentages die het LEI standaard in haar ammoniak-berekeningen gebruikt en die ook voor het PvA zijn toegepast.

Onder invloed van regelgeving zal het oppervlakkig uitrijden van mest niet het hele jaar door plaatsvinden maar in toenemende mate in na-zomer en najaar. In dat jaardeel zijn de gemiddelde temperaturen hoger (meer vervluchtiging) maar is ook de gemiddelde neerslag hoger (minder vervluchtiging). Het is niet bekend of de effecten van beide invloeden op het gemiddelde vervluchtigings-percentages bij oppervlakkig uitrijden elkaar opheffen, maar het is ook niet uitgesloten. Voorts geven recente metingen van IMAG en PR aan dat de emissie-reductie van mestinjectie en zode-injectie mogelijk hoger is dan hier aangegeven (resp. 99 en 93%). Het is echter niet duidelijk in hoeverre deze metingen de praktijksituatie benaderen. Daarom wordt voor MV2 nog gebruik gemaakt van de oude (hierboven genoemde) cijfers.



## 12. BEMESTING

### 12.1. Berekeningswijze

Het (toekomstige) gebruik van kunstmest wordt door de LEI-mestmodellen berekend en is afgeleid van bemestingsadviezen, een startgift in de vorm van kunstmest, gebruik van dierlijke mest en werkingscoëfficiënten per mestsoort:

$$\text{kunstmest}_{\text{rest}} = \text{advies} - \text{kunstmest}_{\text{start}} - \text{diermest} * \text{werking}$$

### 12.2. Bemestingsadviezen

De bemestingsadviezen zijn opgesteld per gewasgroep en grondsoort. Ze bestaan uit een startgift (voor kunstmest, onafhankelijk van het gebruik van dierlijke mest) en een totaalgift (voor kunstmest en werkzame dierlijke mest samen), zie bijlage 1. De totaalgift is zodanig gekozen, dat het berekende kunstmestgebruik overeen komt met het geregistreerde gebruik in 1989. Het blijkt dat deze totaalgiften weinig afwijken van de officiële bemestingsadviezen.

Deze totaalgiften worden voor alle zichtjaren constant gehouden. Er zijn namelijk geen beleidsmaatregelen vastgesteld die rechtstreeks aangrijpen op bemestingsadviezen. Voor fosfaat is er het beleidsvoornemen (NMP) dat vanaf 1995 het gebruik van kunstmest onder de fosfaatsnormering valt. Voor stikstof zijn dergelijke maatregelen in voorbereiding (Commissie Stikstof) maar nog niet vastgesteld. Wel is er in het PvA-ammoniak de verwachting opgenomen dat "door een aangepast N-bemestingsniveau het hoge N-gehalte in het gras verlaagd" wordt (p.57). Bij die berekeningen is voor grasland uitgegaan van 300 kg kunstmest-N per ha in zandgebieden en 200 kg N/ha in klei- en veengebieden. In het overheidsbeleid ontbreken nog concrete prikkels voor dergelijke aanpassingen. Wel worden boeren via voorlichting en met behulp van bemestingsadviesprogrammas (BAP) gestimuleerd om de kunstmestgift af te stemmen op de bemestende werking van dierlijke mest. Er zijn aanwijzingen (uit de LEI-volgboekhouding) dat de overbemesting met stikstof sinds de tweede helft van de jaren tachtig voorzichtig aan het dalen is.

### 12.3. Werkingscoëfficiënten

#### 12.3.1. Wijze van berekenen

De werkingscoëfficiënten van dierlijke mest verschillen per nutriënt, per mestsoort, per uitrijmethode

en per uitrijseizoen. De coëfficiënt is een maatstaf voor de vergelijking van de werking van dierlijke mest met die van kunstmest. Voor fosfaat en kali wordt de coëfficiënt veelal op 100% gesteld, voor stikstof varieert die tussen 5 en 60 procent.

In de LEI-mestmodellen wordt per mestsoort de hoeveelheid minerale stikstof (Nm) ingevoerd. Aansluiting bij de gekozen methode van uitrijden wordt automatisch binnen de LEI-modellen geregeld door de vervluchtigde stikstof in mindering te brengen op de in de mest aanwezige hoeveelheid Nm. Door de werkingscoëfficiënt te definiëren als percentage van de in de mest achtergebleven hoeveelheid Nm, kunnen variaties in mestsoort en uitrijmethode automatisch door de modellen worden verwerkt. Wat dan nog rest, is de afhankelijkheid van de periode van uitrijden. In het voorjaar uitgereden mest heeft een hogere werkingscoëfficiënt (voor stikstof) dan mest die in het najaar wordt uitgereden, zie tabel 12.2.

### 12.3.2. Effect van uitrijperiode

Het overheidsbeleid heeft via het uitrijverbod (zie hoofdstuk 4) invloed op de werking van dierlijke mest. Het uitrijverbod is momenteel vastgelegd tot en met 1995. Naar verwachting zal de periode waarin uitrijden van mest is toegestaan in de toekomst verder worden verkort, maar dit is nog geen officieel beleid. Voor de jaren 2000 en 2010 wordt daarom het uitrijverbod van 1995 toegepast. Uitrijden op grasland in de wintermaanden zal gedeeltelijk worden verboden, hetgeen een verschuiving zal betekenen van winter-aanwending naar aanwending in voorjaar en groeiseizoen. Voor bouw- en maisland op klei/veen treden geen veranderingen op in de uitrijperiode. Voor bouw- en maisland zonder nagewas op zand is uitrijden toegestaan tussen 1 februari en 21 september. Dit betekent, dat uitrijden na de oogst van deze gewassen in de meeste gevallen niet goed mogelijk zal zijn (met uitzondering wellicht voor wintertarwe), maar ook niet op voorhand kan worden uitgesloten. Zo mag worden verwacht, dat het telen van nagewassen op bouwland op zandgronden sterk zal worden gestimuleerd als methode om uitspoeling van stikstof te beperken. Dit is echter nog geen concreet beleid. De mogelijke milieu-effecten van nagewassen blijven daarom in deze berekeningen buiten beschouwing. Tabel 12.1 bevat een overzicht van de verwachte verdeling van uitgereden mest over de drie landbouwkundige uitrijperiodes: voorjaar, groeiseizoen en najaar/winter. LEI modellen maken slechts onderscheid in 2 periodes zodat voorjaar en groeiseizoen zijn samengevoegd. Overigens wordt tijdens het groeiseizoen alleen op grasland mest gereden. De seizoenkeuze sluit aan bij de periodes waarvoor werkingscoëfficiënten gespecificeerd zijn. Deze seizoenen wijken af van de periodes waarin uitrijden is toegestaan en de periodes waarin mest direct moet worden ondergewerkt.

Tabel 12.1: Verdeling van uitgereden mest over seizoenen.

	1990	1991	1994	1995	2000	2010
	%					
grasland (alle grondsoorten)						
- voorjaar + groeiseizoen	50	60	75	75	75	75
- najaar + winter	50	40	25	25	25	25
snijmais op ZAND						
- voorjaar	50	60	75	75	75	75
- najaar + winter	50	40	25	25	25	25
snijmais op KLEI/VEEN						
- voorjaar	0	0	0	0	0	0
- najaar + winter	100	100	100	100	100	100
bouwland op ZAND						
- voorjaar	50	60	75	75	75	75
- najaar + winter	50	40	25	25	25	25
bouwland op KLEI/VEEN						
- voorjaar	0	0	0	0	0	0
- najaar + winter	100	100	100	100	100	100

Bron: zie tekst.

### 12.3.3. Technische werkingscoëfficiënten

Op basis van de percentages in tabel 12.1 en de beschikbare gegevens over werkingscoëfficiënten van dierlijke mest per groeiseizoen en grondsoort kunnen jaar-gemiddelde werkingscoëfficiënten worden berekend en in de LEI-mestmodellen worden ingevoerd. Tabel 12.2 bevat een overzicht van de werkingscoëfficiënten die door het Ministerie van LNV worden gehanteerd en die zijn gebaseerd op veldproeven. Deze cijfers moeten worden beschouwd als technische data, als maxima. Ze kunnen nog aanzienlijk afwijken van de waarden die boeren impliciet hanteren bij het vaststellen van hun bemestingsplan. Berekeningen voor 1981 en 1985 (Van Biezen en Hoogervorst, 1989) geven aan dat bij de bemesting van grasland en akkerbouwgewassen gemiddeld geen rekening werd gehouden met de werking van N en P uit dierlijke mest. Voor snijmais werd gemiddeld op z'n hoogst gerekend met de helft van de (toen geldende) werkingscoëfficiënt.

Het lijkt realistisch om te verwachten dat boeren de laatste jaren meer rekening zijn gaan houden met de werking van dierlijke mest. Zo is er (in 1989) een nieuw bemestingsadvies voor snijmais opgesteld waarin de werking van dierlijke mest is verwerkt. Het onderwerp heeft ook veel aandacht gehad in de media en in discussies binnen de landbouwsector. Het is echter nog (lang?) niet zover, dat alle boeren rekenen met de volledige werkingscoëfficiënten (die in tabel 12.2 zijn vermeld).

Tabel 12.2: Technische werkingscoëfficiënten van stikstof in dierlijke mest (in procenten van N-totaal).

mestsoort	voorj.+ groeis.			najaar+winter		
	gras-	gras+	akkerb.	gras-	gras+	akkerb.
	% v N-totaal					
<b>DUNNE MEST</b>						
rundvee	27	50	40	15	nvt	20
varkens	27	50	40	15	nvt	20
pluimvee	27	50	40	15	nvt	20
<b>VASTE MEST</b>						
rundvee	17	40	30	7	nvt	15
varkens	17	40	30	7	nvt	15
pluimvee	27	50	40	15	nvt	20

gras-: werking bij eerste snede en gemiddelde verliezen bij bovengrondse aanwending.

gras+: gras- plus werking in 4 groeimaanden na de 1e snede.

Bron: Ministerie LNV, 1987, Vlugschrift nr. 406 (herzien), pag. 12.

Bij de berekening van het kunstmestgebruik hanteert het LEI werkingscoëfficiënten die enigszins afwijken van de cijfers in tabel 12.2. Dit zijn nl. cijfers die voortkomen uit deels verouderde veldproeven. Recent onderzoek geeft bijv. aan dat de werking van varkensmest aanzienlijk hoger is (Wadman, 1989). Het LEI maakt geen onderscheid naar gewas (grasland vs. bouwland) maar maakt wel onderscheid naar grondsoort (klei/veen vs. zand). Voorts drukt het LEI de werking uit in procenten van Nm en Ne, zodat de werking per mestsoort afhangt van de betreffende gehalten Nm en Ne. Deze gehalten zijn vermeld in Vlugschrift 406, tabel 4. Ze zijn gebruikt bij de samenstelling van tabel 12.3. Een vergelijking tussen de cijfers in tabel 12.2 en 12.3 geeft inzicht in de mate waarin de coëfficiënten van het LEI en het ministerie van LNV verschillen.

#### 12.3.4. Toegepaste werkingscoëfficiënten

De technische werkingscoëfficiënten zijn verkregen uit wetenschappelijk en toegepast onderzoek onder gestandaardiseerde omstandigheden. In de praktijk houden boeren slechts rekening met een (klein) gedeelte van de werking van dierlijke mest, zoals hierboven al enkele malen is gesuggereerd. In het model kan dit worden vertaald met behulp van een correctiefactor (kleiner dan 1) op de theoretische werkingscoëfficiënt.

Als gevolg van een (te verwachten) toenemende aandacht van voorlichters en boeren voor de werking van stikstof in dierlijke mest, is het aannemelijk te veronderstellen dat er in de komende jaren een **leer-effect** bij boeren zal optreden. Dit kan wiskundig worden vertaald in een toename van de correctiefactor. Er zijn geen studies bekend die schattingen over dit leer-effect kunnen onderbouwen. We zijn hier dus aangewezen op plausibele veronderstellingen.



Tabel 12.3: Technische werkingscoëfficiënten van stikstof in dierlijke mest bij bovengrondse aanwending volgens het LEI (in procenten van N-totaal).

mestsoort	voorj.+ groeis.		najaar+winter	
	zand	klei/veen	zand	klei/veen
berekeningswijze*):	Nm+Ne	Nm+Ne	75%Ne	100%Ne
	% v N-totaal			
<b>DUNNE MEST</b>				
rundvee	50	50	19	25
varkens	58	58	25	33
pluimvee	58	58	25	23
<b>VASTE MEST</b>				
pluimvee	58	58	27	36

\*) Het LEI gaat er van uit, dat bij aanwending van mest in het voorjaar en tijdens het groeiseizoen de werking gelijk is aan 100% Nm (minus NH<sub>3</sub>-vervluchtiging) + 100% Ne. Bij aanwending in het najaar is de werking op zandgrond 75% van Ne en op klei/veen 100% van Ne. Bij bovengrondse mestaanwending vervluchtigt 50% van Nm.  
Bron: zie tekst (LEI en Ministerie LNV, 1987, Vlugschrift 406, tabel 4).

Uit de ijking van de bemestingsmodule uit de LEI-mestmodellen voor het jaar 1989 is afgeleid dat boeren bij de bemesting van grasland rekening houden met ca. 67% (klei/veen) en ca. 78% (zand) van de technische werkingscoëfficiënt (uit tabel 12.3). Bij snijmais en overige akkerbouwgewassen ligt dit percentage op 80%. Deze percentages moeten worden geïnterpreteerd als correctiefactoren op de technische werkingscoëfficiënten. De waarde ervan in het basisjaar wordt uitsluitend gebruikt om het berekende kunstmestgebruik af te stemmen op cijfers uit (Nationale) statistieken. Die waarde wordt dus ook bepaald door de gekozen hoogte van het bemestingsadvies. Voor grasland is die bijv. gesteld op 400 kg N/ha. Voor veel bedrijven zal het advies lager zijn omdat het wordt afgestemd op de veebezetting. De huidige versie van de LEI-mestmodellen biedt echter geen mogelijkheid om deze afhankelijkheid in te bouwen. Bij een (te) hoog advies en een bekende hoeveelheid kunstmest wordt er dus impliciet gerekend met een te hoge benutting van stikstof uit dierlijke mest. De correctiefactor geeft dan een overschatting van het leer-effect. Ondanks deze interpretatie-problemen kan nog wel worden aangehouden dat een stijgend leer-effect kan worden benaderd met een stijgende correctiefactor. De correctiefactor voor 2000 wordt op 1 gesteld, als weerslag van de veronderstelling dat boeren in 2000 volledig rekening zullen gaan houden met de technische werkingscoëfficiënten voor stikstof in dierlijke mest. In de tussenliggende periode neemt de correctiefactor lineair toe, zie tabel 12.4.

Tabel 12.4: Correctiefactor voor de N-werking in dierlijke mest.

gewasgroep	1990	1991	1994	1995	2000	2010
	%					
snijmais	80	82	88	90	100	100
grasland op zand	78	80	87	89	100	100
grasland op klei/veen	67	71	81	84	100	100
bouwland	80	82	88	90	100	100

\*) correctie-factor = het percentage van de technische werkingscoëfficiënt dat boeren in rekening brengen.  
Bron: zie tekst.

#### 12.4. Samenvatting

Voor de berekeningen in MV2 zijn de volgende uitgangspunten gekozen:

- Bemestingsadviezen:
  - N : bestaande adviezen voor basisjaar en alle zichtjaren.
  - P : bestaande adviezen; vanaf 1995 mestgebruiksnormen.
  - K : aangepast advies voor basisjaar en alle zichtjaren.
- Werkingscoëfficiënten:
  - N : correctiefactor loopt lineair op van 67 - 80% in 1989 tot 100% in 2000, zie tabel 12.4.
  - P : 100% in alle jaren bij alle gewassen en grondsoorten.
  - K : 100%, als bij fosfaat.

Ten behoeve van de data-invoer in de LEI-mestmodellen, dient de correctie-factor te worden verdisconteerd in de cijfers voor het percentage voorjaarsaanwending. De resultaten van deze rekenkundige bewerking staan in tabel 12.5.

Tabel 12.5: Gecorrigeerd percentage mestaanwending in het groeiseizoen.

gewas/grondsoort	1990	1991	1994	1995	2000	2010
	%					
grasland op zand	25	32	52	59	75	75
grasland op klei/veen	0	6	42	47	75	75
snijmais op ZAND	25	32	53	60	75	75
snijmais op KLEI/VEEN	0	0	0	0	0	0
bouwland op ZAND	0	13	50	64	75	75
bouwland op KLEI/VEEN	0	0	0	0	0	0

Bron: tabel 12.1 en 12.4 plus bewerking.

### 13. KOSTEN

Voor het berekenen van de kosten die de landbouwsector moet dragen als gevolg van het milieubeleid wordt in eerste instantie gebruik gemaakt van de eenheidskosten die in het LEI-model zijn opgenomen. De volumina worden door het LEI-model berekend op grond van de scenario-variabelen die hierboven zijn beschreven. Er zijn twee kostenposten die bijzondere aandacht verdienen.

#### **De kosten voor fabrieksmatige mestverwerking**

Deze kosten zijn in het LEI-model tot op zekere hoogte bepalend voor de mate waarin de beschikbare verwerkingscapaciteit wordt benut. Doorgaans rekent het LEI met gedocumenteerde kostenramingen die geen ongegrond optimistisch beeld geven van de economische haalbaarheid van centrale mestverwerking. Er zijn aanwijzingen te veronderstellen dat de werkelijke kosten hoger zijn dan die waarmee het LEI nu rekent, zie hoofdstuk 10.

Bij de kostenverhoudingen in de LEI-modellen is het voor boeren goedkoper eerst alle mogelijkheden van mesttransport over lange afstanden te benutten. Mestverwerking is dan een laatste mogelijkheid, die bovendien voor veel bedrijven te duur is om een structurele oplossing te zijn.

#### **Heffingen (en subsidies) in het kader van het Plan De Bekker**

Deze heffingen die door het agrarische bedrijfsleven (Landbouwschap) aan boeren worden opgelegd leiden tot een aanzienlijk andere verdeling van lasten over boeren dan het overheidsbeleid op zich. Bovendien leiden die heffingen tot andere netto-kosten-verhoudingen, waardoor de bedrijfseconomische keuze tussen afzetkanalen van mestoverschotten sterk wordt beïnvloed. Het Plan De Bekker heeft tot doel centrale mestverwerking te stimuleren door de netto-kosten voor verwerking op een niveau te brengen dat vergelijkbaar is met die voor transport over lange afstanden. In deze constructie zal dus niet de prijsverhouding maar de beschikbare verwerkingscapaciteit bepalend zijn voor de hoeveelheid mest die in fabrieken wordt verwerkt.

In zijn huidige vorm bieden de LEI-mestmodellen geen mogelijkheid om de kostenstructuur die voortvloeit uit het plan De Bekker in de berekeningen te betrekken. Voor het doel van MV2 is dit geen onoverkomelijke beperking. Bij het Plan De Bekker zijn het niet de boeren die kiezen tussen fabriek of transport, maar de mestbanken. Die kunnen, wellicht nog beter dan individuele boeren, de nationaal of regionaal goedkoopste afzetmogelijkheid kiezen. De kosten zullen door de boeren worden gedragen. De heffingen zullen worden afgestemd op de **verwachte** mestverwerkingscapaciteit, die wellicht groter zal zijn dan de gerealiseerde capaciteit. Deze verwachte capaciteit wordt door de LEI-mestmodellen berekend en is dus ook een goede basis voor het berekenen van de kosten voor mestafzet waar de boeren mee geconfronteerd worden. De discussie over wel/niet realiseren van mestfabrieken staat zo dus los van de kostenberekening. Wel moet er dan van

worden uitgegaan dat de met het model berekende kostenverdeling over groepen van boeren een onjuist beeld geeft van de te verwachten werkelijke verdeling.

## 14. AMMONIAK-EMISSIES

In eerdere hoofdstukken zijn de uitgangspunten reeds beschreven voor emissies uit stallen (h.6) en uit opslagfaciliteiten (h.7) en bij uitrijden van mest (h11). Wat nog rest zijn de uitgangspunten voor het berekenen van de emissies bij beweiding, kunstmestgebruik en niet-agrarische bronnen.

### 14.1. Emissies uit beweiding

De weide-emissie is vastgesteld op 8% van de mest die bij **beweiding** op het land terecht komt. Tot nu toe werd uitgegaan van 12% vervluchtiging (De Winkel, 1988; PVA-uitgangspunten) maar recenter onderzoek van het NMI (Bussink, 1989) geeft aan, dat 8% een realistischere waarde is.

Emissies uit **rottend gras** worden geschat op 1 kg N/ha bij 10% beweidingsverlies (Baltussen e.a., 1990, Oz-verslag 64, p.23). Bij het opstellen van de LEI-veevoerstatistieken wordt gerekend met 20% beweidingsverlies. Bij 1,1 mln ha grasland in 1989 en 2 kg N/ha vervluchtigt er  $1,1 * 2 * 17/14 = 2,67$  mln kg ammoniak. Voor MV2 worden de emissies uit rottend gras niet in de berekeningen voor het standaard scenario opgenomen omdat er nog onzekerheden over bestaan. Het gaat hier om uitkomsten van 1 onderzoek met windtunnels. Bovendien lijkt het goed mogelijk dat deze emissiepost al is begrepen in de 8% vervluchtiging die het NMI heeft gemeten bij weidend jongvee.

### 14.2. Emissies uit kunstmest

Emissies uit kunstmest worden berekend uit een vervluchtigingscoëfficiënt (zie tabel 14.2) en de door het LEI berekende toediening van stikstofkunstmest. Voor de omrekening van stikstofvervluchtiging naar ammoniakvervluchtiging geldt de factor 17/14. Per 100 kg N vervluchtigt er dus  $2,7 * 17/14 = 3,28$  kg ammoniak. Berekeningen die tot nu toe zijn uitgevoerd hanteerden steeds een vervluchtigingscoëfficiënt van 2% (i.p.v. 2,7%). Dit zou er op duiden dat de  $NH_3$ -emissies uit kunstmest tot nu toe met 35% ofwel ca. 4 kton  $NH_3$  **onderschat** zijn.

Bij de cijfers in tabel 14.2 moeten echter enkele kanttekeningen worden geplaatst. De gehalten zijn onvoldoende onderbouwd met betrouwbaar onderzoek in binnen- en buitenland. Engels onderzoek (Whitehead and Raiswick, 1990) komt bij kolomproeven tot 2,5% vervluchtiging uit ammoniumnitraat. Het NMI (Velthof e.a., 1990) komt tot het verrassende resultaat van een **negatieve** vervluchtiging van 1,8% bij metingen met een windtunnel op een praktijkveld.

Tabel 14.2: Vervluchtiging van stikstof uit kunstmest.

kunstmestsoort	verbruik in 1987/88		vervluchtiging
		kton/jr	% N
ammonium-sulphate		1.4	15
ammonium-nitrate		0	10
calcium-ammonium-nitrate		364.6	2
urea		2.5	10
ammonium-phosphate		1.0	5
other nitrogen-fert.		13.6	5
other complex fert.		75.2	5
TOTAAL		458.2	2.7

Bron: FAO, overgenomen uit Klaassen (1990a), tabel 6 en appendix IV.

Conclusie: voorlopig gaan we voor Nederland uit van 2% vervluchtiging. Het kan niet worden uitgesloten, dat aanvullend onderzoek tot verhoging van het vervluchtigingspercentage zal leiden. De huidige en toekomstige emissies worden in MV2 berekend bij een vervluchtigingscoëfficiënt van 2,0%.

#### 14.3. Emissies uit overige bronnen

Emissies van NH<sub>3</sub> uit overige bronnen worden (volledigheidshalve) vermeld in tabel 14.3 en zijn overgenomen uit het Bestrijdingsplan Verzuring (pag.29). Cijfers voor 1989 zijn geleverd door het RIVM-LAE (R. Thomas). Bij huishoudens worden verder geen emissiebeperkende maatregelen voorgenoemen. De emissies groeien derhalve met hetzelfde tempo als de omvang van de bevolking. Er zijn aanwijzingen dat het gebruik van dieselmotoren en van geregelde driewegcatalisatoren in auto's tot ammoniak-emissies kan leiden (Erisman, 1989). Deze aanwijzingen zijn echter nog te vaag om er in MV2 rekening mee te houden.

Tabel 14.3: Ammoniak-emissie uit diverse bronnen.

	1989	1991	1994	1995	2000	2010
	kton NH <sub>3</sub> /j					
industrie	6	.	4	.	3	3
huishoudens	9	.	10	.	10	10

Bron: Bestrijdingsplan Verzuring en R. Thomas RIVM-LAE.

#### 14.4. Ammoniak-emissies in het buitenland

Schattingen voor ammoniak-emissies in het buitenland worden ontleend aan Klaassen (1990a) voor het basisjaar 1987. Deze IIASA-studie bevat de meest geactualiseerde schatting van buitenlandse ammoniak-emissies en is een verbetering ten opzichten van eerdere schattingen van Buijsman en van Asman. Toch zijn ook deze schattingen nog vrij grof omdat ze Nederlandse emissie-coëfficiënten van toepassing verklaren voor alle landen. Voor rundvee is een (eerste) poging ondernomen om deze coëfficiënten naar land te differentieren.

Cijfers voor de toekomstige ontwikkeling van ammoniak-emissies in het buitenland worden ontleend aan Klaassen (1990b). Dit is de enige bekende bron die ammoniak-emissies voor 2000 bevat voor alle Europese landen, uitgesplitst naar emissiebron (zie tabel 14.4). Emissies voor tussenliggende jaren worden verkregen via inter- en extrapolatie.

In enkele publicaties wordt gerekend met een daling van  $\text{NH}_3$ -emissies in de toekomst. Bij de berekening van scenario's in het Plan van Aanpak is voor de brongebieden 21 t/m 33 uitgegaan van de volgende daling: 1980=100, 1994=90, 2000=75, 2010=40. Deze cijfers zijn niet onderbouwd met concrete beleidsvoornemens. In België wordt momenteel wel ammoniak-beleid ontwikkeld. In het MINA-plan 2000 wordt voor Vlaanderen uitgegaan van een forse daling tov 1980: 20% reductie in 2000 en 60% in 2010. Deze reductie wordt overgenomen in de berekeningen voor MV2, maar gecorrigeerd voor het aandeel van de Vlaamse veestapel in die van België als geheel.

Tabel 14.4: Ammoniak-emissies in ons omringende landen.

land	1980	1987	2000	2010
	kton $\text{NH}_3$ /j			
België	101	103	107	.
- volgens MINAplan	101	.	92	73
Luxemburg	5	5	6	.
Frankrijk	739	746	714	.
West-Duitsland	553	559	568	.

Bron: Klaassen, 1990b en Min.v.d.Vlaamse Gemeenschap, 1990.





## 15. ZWARE METALEN IN MEST, KUNSTMEST EN SLIB

### 15.1. Algemeen

De bodembelasting in de landbouw met zware metalen komt voort uit het gebruik van kunstmest, dierlijke mest en overige organische meststoffen (slib, compost, schuimaarde).

Berekening van de bodembelasting met zware metalen is uitgevoerd voor de jaren 1989, 2000 en 2010. Voor de belasting via kunstmest en dierlijke mest wordt gebruik gemaakt van de LEI-mestmodellen. De belasting via overige organische meststoffen wordt gekwantificeerd door RIVM-LAE.

### 15.2. Uitgangssituatie kunstmest

De belasting via kunstmest wordt opgesplitst in 4 mestsoorten: fosfaat, stikstof, kali en onderhoudsbekalking. Voor elk van deze kunstmestsoorten worden gehalten gegeven, uitgedrukt in mg metaal per kg fosfaat, stikstof of kali en in mg metaal per hectare voor de onderhoudsbekalking, zie tabel 15.1. Deze gehalten zijn berekend op basis van gegevens van het IB (IB-nota 154, 1986).

Voor arseen is gebruik gemaakt van de CBS-arseenbalans (CBS, 1990) en is aangenomen, dat arseen hoofdzakelijk in fosfaatmeststoffen voorkomt.

Tabel 15.1: Gehalten van zware metalen in kunstmest rond 1985.

	Cd	Cu	Pb	Zn	As	Hg
<b>BOUWLAND en SNIJMAIS</b>						
fosfaat (mg/kg)	78	139	17,4	771	37,08	6,5
kali (mg/kg)	0,35	-	11,7	28	-	-
kalk-ond.(mg/ha)	438	5670	13650	82950	-	6,3
stikstof <sup>a</sup> ) (mg/kg)	2,75	44,58	77,28	483,21	-	0,037
<b>GRASLAND</b>						
fosfaat (mg/kg)	78	139	17,4	771	37,08	0,1
kali (mg/kg)	0,35	-	11,7	28	-	-
kalk-ond.(mg/ha)	62	810	1950	11850	-	0,9
stikstof <sup>a</sup> ) (mg/kg)	0,94	16,29	11,024	159,83	-	0,008

<sup>a</sup>) inclusief "compensatie-bekalking".

Bron: As in 1987, berekend uit (CBS, 1990) en Landbouwcijfers 1990.  
overig: berekend uit (IB, 1986)

Op de IB-cijfers zijn enkele bewerkingen toegepast. Zo is voor stikstof op grasland gecorrigeerd voor de verhouding KAS26-MAS22. Het IB hanteerde een verhouding van 84-16, terwijl uit cijfers van het LEI blijkt dat de voor Nederland gemiddelde verhouding in weidegebieden ca. 77-23 be-

draagt (Van Vliet, 1987).

Ten aanzien van het gebruik van kalkmeststoffen heeft het IB onderscheid gemaakt tussen onderhoudsbekalking en bekalking ter compensatie van de verzurende werking van stikstofmeststoffen. Dit onderscheid is gehandhaafd. Onderhoudsbekalking is verondersteld onafhankelijk te zijn van het gebruik van overige mestsoorten. De compensatie-bekalking (zbb\*\* in de IB-nota) is gerelateerd aan het gebruik van stikstof door uit te gaan van de verhouding die het IB hanteerde: per ha bouwland 109 kg zbb\*\* bij 57 kg N en per ha grasland 50 kg zbb\*\* bij 257 kg N.

### 15.3. Scenario voor zware metalen in kunstmest

Er zijn geen specifieke beleidsmaatregelen opgesteld of van kracht die gericht zijn op het verlagen van de gehalten voor zware metalen in kunstmest. Wel zijn er in juni 1988 door het Ministerie van V&W nieuwe vergunningen afgegeven aan Kemira Meststoffen en Windmill Holland, die resulteren in "een aanmerkelijke vermindering van de lozing van cadmium en andere zware metalen en ook van fosfaten (.)" naar het oppervlaktewater. "Middels een convenant is vastgelegd dat er naar zal worden gestreefd om per 1995 de lozingen (van fosfaat, NH) verder terug te brengen tot 50% van de lozingen in 1985" (Min.V&W, 1989:32). In dezelfde convenanten is vastgelegd dat beide bedrijven het cadmium-gehalte in kunstmest duidelijk zullen verlagen ten opzichte van het niveau in 1985. Daar beide bedrijven de Nederlandse markt voor fosfaatkunstmest voor een belangrijk deel bedienen (LEI, 1988) zijn deze convenanten van toepassing op vrijwel alle in Nederland verbruikte fosfaatkunstmest.

Het Cd-niveau in 1985 wordt in paragraaf 15.2 geschat op 78 mg Cd per kg fosfaat. De convenanten noemen geen concrete streefcijfers voor 1995. Er zijn aanwijzingen dat het cadmiumgehalte in fosfaatkunstmest sinds 1985 gedaald is tot circa 60 mg/kg  $P_2O_5$ . Dit is hoofdzakelijk veroorzaakt door het gebruik van cadmium-arme fosfaat-ertsen. Naar verluid bevat dit erts echter hogere concentraties van andere metalen (pers.meded. Wetterauw/Woudstra, RWS-DBW/RIZA).

Voor de berekeningen in MV2 wordt aangenomen (op basis van geruchten) dat het gemiddelde cadmium-gehalte in 1995 zal zijn gedaald tot 55 mg Cd per kg fosfaat en daarna constant zal blijven. Voor de overige zware metalen wordt (enigszins optimistisch) geen verandering in de gehalten verondersteld.

### 15.5. Scenario voor zware metalen in dierlijke mest

Er worden geen veranderingen voorzien in de uitscheiding van koper, lood en arseen. Bij cadmium en zink is de verlaging afhankelijk van de introductie van fytase, zie hoofdstuk 5.

#### 15.4. Uitgangssituatie dierlijke mest

Tabel 15.2: Hoeveelheid zware metalen in dierlijke mest in 1989.

	Cd	Cu	Zn	Pb	As
	g/gad				
melkvee (weide)	0.55	32	91	6.6	0.86
melkvee (stal)	0.52	41	98	9.5	0.88
vleesvee	0.55	26	82	3.9	0.57
mestvarkens	0.07	43	61	0.72	0.29
fokzeugen <sup>1)</sup>	0.10	32	79	1.15	0.42
fokzeugen+biggen <sup>1)</sup>	0.15	131	133	1.60	0.65
mestkalveren	0.06	6	39	0.64	0
leghennen nat	0.004	1	3.5	0.065	0.015
leghennen droog	0.004	1	3.5	0.065	0.015
slachtkuikens	0.003	0.6	2.2	0.020	0.010

<sup>1)</sup> resp. per zeug en per zeug inclusief bijbehorende biggen.

Bron: K.v.d.Hoek februari 1991, ongepubliceerd.

Tabel 15.3: Verandering van de excretie van cadmium en zink.

	1989	1991	1994	1995	2000	2010
	gram/gad					
<b>CADMIUM</b>						
mestvarkens	0.07	0.07	0.063	0.056	0.056	0.056
fokvarkens <sup>1)</sup>	0.10	0.099	0.093	0.090	0.090	0.090
fokvark+big <sup>1)</sup>	0.15	0.149	0.140	0.135	0.135	0.135
legkippen	0.004	0.0039	0.0036	0.0032	0.0032	0.0032
slachtkuikens	0.003	0.003	0.0026	0.0022	0.0022	0.0022
<b>ZINK</b>						
mestvarkens	61	61	50.9	40.7	40.7	40.7
fokvarkens <sup>1)</sup>	79	75.7	62.6	52.7	52.7	52.7
fokvark+big <sup>1)</sup>	133	127.4	105.4	88.7	88.7	88.7
legkippen	3.5	3.41	2.92	2.33	2.33	2.33
slachtkuikens	2.2	2.2	1.84	1.47	1.47	1.47

<sup>1)</sup> resp. per zeug en perzeug inclusief bijbehorende biggen.

Bron: zie tekst.

Cadmium wordt vnl. aan het voer toegevoegd met voederfosfaten. Bij introductie van fytase blijft deze toevoeging (grotendeels) achterwege. Er is aangenomen dat de cadmiumgehalten dan afnemen tot het niveau dat momenteel geldt voor krachtvoer voor melkvee (0,07 mg Cd per kg voer) plus een marge van 0,01 mg Cd.

Voor zink wordt ongeveer evenveel toegevoegd als reeds aanwezig is in de grondstoffen (bron: Actieprogramma mineralen en zware metalen in diervoeders). Door toepassing van fytase komt de van nature aanwezige zink beschikbaar voor het dier. Toevoeging van zink kan dan achterwege blijven. Veiligheidshalve nemen we aan dat de uitscheiding hierdoor met 1/3 daalt.

#### 15.6. Zware metalen in zuiveringsslib van RWZI's

De productie van zuiveringsslib in RWZI's bedroeg in 1987 252 mln. kg DS. Op basis van een veronderstelde groei van de RWZI-belasting (uitgedrukt in i.e.) en veranderingen in het type installatie (slib per i.e.) wordt de totale slibproductie uit RWZI's in 1990 geschat op 264 mln. kg DS. Interpolatie naar 1989 (basisjaar voor berekeningen) levert een slibproductie op van 260 mln. kg DS. In 1987 ging hiervan nog 28% naar de landbouw (t.o.v. ca 35% in voorgaande jaren). Deze dalende trend heeft zich vermoedelijk voortgezet, vnl. als gevolg van voorlichting aan boeren en bezorgdheid over de hoge gehalten aan zware metalen. Voor 1989 zijn (nog) geen cijfers beschikbaar maar we nemen aan dat de afzet in de landbouw is teruggelopen tot 15% van de totale slibproductie (40 mln. kg DS).

Tabel 15.4: Gemeten gehalten van zware metalen in zuiveringsslib en in -slib met bestemming landbouw in 1987 en 1988.

	Cd	Cu	Hg	Pb	Zn	As
	mg/kg DS					
1987						
totaal	5.2	461	2.0	271	1247	7.8
bestemming ldb.	2.9	427	1.4	213	1077	7.1
1988						
totaal	4.7	451	2.2	271	1273	8.1
bestemming ldb.	1.5	402	1.5	192	1033	6.0

Bron: CBS [Waterkwaliteitsbeheer, deel b: zuivering van afvalwater]

Er zijn geen aanwijzingen dat de samenstelling van zuiveringsslib tussen 1988 en 1989 is gewijzigd. Voor 1989 hanteren we dus de gepubliceerde cijfers over gehalten aan zware metalen.

Tabel 15.5: Bodembelasting met zware metalen uit slib van particuliere zuiveringsinstallaties in 1985.

bestemming	Cd	Cu	Pb	Zn	As	Hg
	mg/ha					
Groningen						
bouwland	1	25	25	67	3	0
grasland	0	15	14	39	2	0
part/opb.groen	0	0	0	0	0	0
Friesland						
bouwland	0	1	0	3	0	0
grasland	0	1	0	3	0	0
part/opb.groen	0	0	0	0	0	0
Drente						
bouwland	0	0	0	0	0	0
grasland	0	0	0	0	0	0
part/opb.groen	0	0	0	0	0	0
Overijssel						
bouwland	2	137	48	490	1	0
grasland	0	15	5	54	0	0
part/opb.groen	0	0	0	0	0	0
Gelderland						
bouwland	7	752	77	2384	7	1
grasland	2	167	17	530	1	0
part/opb.groen	0	0	0	0	0	0
Flevoland						
bouwland	0	0	0	0	0	0
grasland	0	0	0	0	0	0
part/opb.groen	0	0	0	0	0	0
Utrecht						
bouwland	0	0	0	0	0	0
grasland	0	0	0	0	0	0
part/opb.groen	14	1023	532	1471	17	3
N-Holland						
bouwland	1	117	55	517	4	1
grasland	0	0	0	0	0	0
part/opb.groen	6	521	243	2293	21	3
Z-Holland						
bouwland	0	304	74	447	2	2
grasland	0	38	9	55	0	0
part/opb.groen	5	3397	824	4996	25	27
Zeeland						
bouwland	1	166	35	598	4	0
grasland	0	0	0	0	0	0
part/opb.groen	0	0	0	0	0	0
N-Brabant						
bouwland	6	448	125	2847	16	7
grasland	1	54	15	340	2	1
part/opb.groen	0	0	0	0	0	0
Limburg						
bouwland	119	1510	1481	28900	203	67
grasland	23	286	280	5464	38	13
part/opb.groen	85	1078	1057	20629	145	48

Bron: Martens, 1987.

Vanaf 1991 zal er naar verwachting geen zuiveringsslib uit RWZI's in de landbouw kunnen worden afgezet. De verwachting is namelijk, dat vrijwel alle slib uit RWZI's niet zal kunnen voldoen aan de normen die zijn vastgelegd in de AMvB Overige Organische Meststoffen. Het beleid is erop gericht dit slib te verbranden of te storten. Het is nog niet zeker dat er t.z.t. voldoende verbrandings- of stortcapaciteit beschikbaar zal zijn om dit te realiseren (zie MV2). Men sluit niet uit, dat dat slib dan alsnog op landbouwgronden terecht zal komen. Het scenario voor de metalen-belasting van landbouwgronden is hier dus enigszins optimistisch.

### 15.7. Zware metalen in zuiveringsslib uit particuliere installaties

Uit particuliere zuiveringsinstallaties wordt ook zuiveringsslib in de landbouw afgezet. De meest recente cijfers hiervan (met uitsplitsingen naar provincie) stammen uit 1985. Slib met eindbestemming landbouw is verdeeld over grasland en bouwland conform de procentuele verdeling die bekend is uit de enquêtes naar de bestemming van RZWI-slib. Slib met eindbestemming 'zwarte grond' is toebedeeld aan de niet-landbouw (particulieren en openbaar groen). Aldus is voor 1985 de gemiddelde belasting per hectare berekend per provincie, per metaal en voor drie bestemmingen (bouwland, grasland en particulier/openbaar groen), zie tabel 15.5.

In het Besluit Gebruik Overige Organische Meststoffen is vastgesteld, dat zuiveringsslib aan bepaalde kwaliteitseisen moet voldoen voordat het op landbouwgronden wordt toegelaten (zie tabel 15.6, 3e regel). In het scenario is aangenomen, dat alle slib van particuliere installaties vanaf 1991 aan deze normen zal voldoen. In een aantal provincies werden deze normen in 1985 al niet meer overschreden.

Voor arseen, cadmium en lood zijn de gemiddelde gehalten uit 1985 aangehouden, die toen al lager waren dan de maximaal toegestane gehalten. In de laatste regel van tabel 15.6 zijn de gehalten vermeld die zijn gehalteerd bij de berekening van de bodembelasting vanaf 1991.

Tabel 15.6: Gehalten van zware metalen in slib van particuliere zuiveringsinstallatie, enkele jaren.

	Cd	Cu	Pb	Zn	As	Hg
	mg/kg DS					
1984	0,9	133	222	267	4,4	.
1985	1,2	157	38	372	3,7	.
maximaal	1,25	75	100	300	15	.
vanaf 1991	1,2	75	38	300	3,7	.

Bron: voor 1984 en 1985: Afval 2000, bijlage 8. Voor 'maximaal': Besluit Gebruik Overige Organische Meststoffen.

De ontwikkeling van het volume slib uit particuliere installaties stemt overeen met het afval-scenario uit MV2. Hierin is aangegeven dat de slib-afzet (2984 kton slib in 1990) zal dalen tot 600 kton in het jaar 2000 en 536 kton in 2010, bij een constant droge-stofgehalte van 48 gram/kg slib. Deze daling is toegepast op alle bestemmingen van particulier slib.

### 15.8. Compost en schuimaarde

De bodembelasting met zware metalen uit compost is (bij gebrek aan gegevens) volledig toebedeeld aan particulier en openbaar groen. Het gebruik van compost in de landbouw is vermoedelijk gering. De beschikbare data hebben betrekking op GFT-compost en champost. Huisvuilcompost en compost van plantaardig afval is niet in de cijfers verwerkt. Ook voor schuimaarde zijn geen cijfers beschikbaar.

Tabel 15.7 bevat een overzicht van de berekende gemiddelde belasting per hectare.

Tabel 15.7: Gemiddelde bodembelasting met zware metalen uit compost in 1990.

bestemming	Cd	Cu	Pb	Zn	As	Hg
	mg/ha					
bouwland	10	624	184	1749	20	1
grasland						
w.o. GFT compost	5	204	584	993	0	0
w.o. champost	37	2285	674	6405	70	4
part./openbaar groen						
w.o. GFT compost	13	570	1628	2768	0	0
w.o. champost	13	796	235	2232	20	1

Bron: Martens, 1991.





## REFERENTIES

- Anon. (1989) Bestrijdingsplan Verzuring. Tweede Kamer, vergaderjaar 1988-1989, 18225, nr.31, Den Haag: SDU-uitgeverij, pp.109.
- Anon. (1990a) Evaluatie mestbeleid. Tweede Kamer, vergaderjaar 1989-1990, 21502, nrs.1-2, Den Haag: SDU-uitgeverij, pp.80.
- Anon. (1990b) Struktuurnota Landbouw, regeringsbeslissing. Tweede Kamer, vergaderjaar 1989-1990, 21148, nrs. 2-3, pp.174.
- Anon. (1990c) Plan van aanpak beperking ammoniak-emissies van de landbouw, regeringsbeslissing. Tweede Kamer, vergaderjaar 1990-1991, 18225, nrs. 42-43, Den Haag: Ministeries LNV en VROM, pp.94.
- Anon. (1990d) Varkens; naar stallen met beperkte ammoniak uitstoot. Wageningen: DLO.
- Anon. (1990e) Rundvee, naar stallen met beperkte ammoniak uitstoot. Wageningen: DLO.
- Baltussen, W.H.M., J. van Os en H. Altena (1990a) Gevolgen van beperking van ammoniakemissies voor varkensbedrijven. Den Haag: LEI, Onderzoekverslag 62, pp.81.
- Baltussen, W.H.M., J. van Os en H. Altena (1990b) Gevolgen van beperking van ammoniakemissies voor rundveebedrijven. Den Haag: LEI, Onderzoekverslag 64, pp.115
- Baltussen, W.H.M. e.a. (1990c) Milieu-scenario's voor LEI-studies (concept dd. 6 augustus 1990), Den Haag: LEI, pp.11.
- Biezen, J. van en N.J.P. Hoogervorst (1989) Stikstofgebruik in de landbouw in vergelijking met adviezen, rapport in opdracht van de Commissie Perspectieven Agrarische Sector (Commissie Van der Stee). Wageningen: LUW-werkgroep Landbouwpolitiek, pp.38.
- Bleeker, E.D.J. (1987) Voorstudie fabrieksmatige verwerking van drijfmest. Stichting Memom, oktober 1987.
- Blom, J.C. (1988) "Verwachte omvang braaklegging graanareaal", in: Van bedrijfsuitkomsten tot financiële positie 1986/87 (BEF). Den Haag: LEI, periodieke rapportage 13-86/87, pp.68-83.
- Bussink, D.W. (1989) Ammoniakvervluchtiging bij beweiding lager dan verwacht. Praktijkonderzoek november, Lelystad: Proefstation voor de Rundveehouderij.
- CBS (1989) Opslag, transport en gebruik van dierlijke mest 1985/86. Voorburg: CBS, pp.71.
- CBS (1990) "Arseen in Nederland", in: Kwartaalbericht Milieustatistiek, 90/3.
- Coppoolse, J., A.M. van Vuuren, J. Huisman, W.M.M.A. Janssen, A.W. Jongbloed, N.P. Lenis en P.C.M. Simons (1990) De uitscheiding van stikstof, fosfor en kalium door landbouwhuisdieren. Nu en Morgen. Onderzoek inzake de mest- en ammoniakproblematiek in de veehouderij 5, Wageningen: DLO/FOMA, pp.131.
- Douw, L, L.B. van der Giessen en J.H. Post (1987) De Nederlandse landbouw na 2000, een verkenning. Den Haag: Landbouw-Economisch Instituut, Mededeling 379, pp.85.
- Eerdt, M.M. van (1990) "Voederrantsoenen en mestproductie van rundvee", in: Statistisch Magazine 10(1990)nr.4, CBS pp.13-20.



- Erismann, J.W. (1989) Ammonia emissions in the Netherlands in 1987 and 1988. Bilthoven: RIVM, report nr.228471006.
- Hoogervorst, N.J.P. en M.J.G. van Onna (1991) Verkenning van biotechnologisch onderzoek voor een schonere landbouw. Rijswijk: RMNO, publicatie nr.57.
- Horne, P.L.M. van (1990) Gevolgen van beperking van ammoniakemissies voor pluimvee. Den Haag: LEI, Onderzoekverslag 63, pp.67.
- IB (1986) Zware-metaalgehalten van kunstmeststoffen en aanvoer van zware metalen via deze meststoffen op landbouwgronden. auteur: K.W. Smilde, Haren: Instituut voor Bodemvruchtbaarheid.
- Jongbloed, A.W., A. Steg, P.C.M. Simons, W.M.M.A. Janssen, N.P. Lenis, J.A.C. Meijs en K. Vreman (1985) Berekeningen over de mogelijke vermindering van de uitscheiding van N, P, Cu, Zn en Cd via de voeding door landbouwhuisdieren in Nederland. Mededeling IVVO no.3, Lelystad: IVVO, pp.46.
- Klaassen, Ger (1990a) Emissions of ammonia in europe. Laxenburg: IIASA, working paper WP-90-68, November 1990.
- Klaassen, Ger (1990b) Future emissions of ammonia in europe. Laxenburg: IIASA, memo-90-XXI, november 27 1990.
- LEI (1988) Jaarstatistiek van de kunstmeststoffen 1986/'87, Periodieke rapportage 66-86/87, Den Haag: Landbouw-Economisch Instituut.
- LEI (1991) Berekeningen t.b.v. de Nationale Milieuverkenning 2 1990-2010, data op tape, niet gepubliceerd.
- Luesink, H.H. (1991) Verwachte infrastructuur in de veehouderij in 2000 als gevolg van de mestwetgeving. Den Haag: LEI, concept.
- Luesink, H.H. en M.Q. van der Veen (1989) Twee modellen voor de economische evaluatie van de mestproblematiek. Den Haag: LEI, onderzoekverslag 47, pp.176.
- Martens, W. (1987) niet gepubliceerde data. Bilthoven: RIVM.
- Martens, W. (1991) niet gepubliceerde data. Bilthoven: RIVM.
- Ministerie van Landbouw en Visserij (1987) Vlugschrift Dierlijke Mest, Vlugschrift voor de Landbouw, nr.406, aangepaste 3e druk.
- Ministeries van LNV en VROM (1990) Plan van aanpak beperking ammoniak-emissie van de landbouw; regeringsbeslissing. Tweede Kamer der Staten-Generaal, vergaderjaar 1990-1991, 18225, nr.42-43, Den Haag: SDU.
- Ministerie van V&W - DBW-RIZA (1989) Eutrofiëring, basisrapport 3e Nota Waterhuishouding.
- Ministerie van de Vlaamse gemeenschap (1990) Milieubeleidsplan en natuurontwikkelingsplan voor Vlaanderen: voorstellen voor 1990-1995 (MINA-plan-2000).
- Ministerie van VROM (1989) Bestrijdingsplan Verzuring, Tweede Kamer der Staten-Generaal, vergaderjaar 1988-1989, 18225, nr.31, Den Haag: SDU.
- Nagelhout, D., K. Wieringa en J.M. Joosten (1989) Afval 2000. Bilthoven: RIVM, rapport nr.738605-002.



- Scheppingen, T. van (1991) Effecten van verandering in melkproductie en bemestingsniveau op de N-excretie. Lelystad: Proefstation voor de Rundveehouderij, concept dd 16-5-91.
- Stolwijk, H.J.J. (1989) Economische gevolgen voor de veehouderij van een drietal milieuscenario's. Onderzoeksmemorandum 57, Den Haag: CPB.
- Van der Hoek, K.W. en L. Snel (1989) Ammoniak-emissiefactoren voor de veehouderij in 1991, 1995 en 2000 t.b.v. LEI-scenario-studies. Wageningen: CAD Bodem, Water en Bemestingszaken in de Veehouderij en CAD Bedrijfsuitrusting in de Veehouderij.
- Van der Hoek, K.W. en N.J.P. Hoogervorst (1991) Excretion of N, P and K from cattle, pigs and poultry in the Netherlands between 1986 and 1989, Bilthoven: RIVM (in voorbereiding).
- Verhaegh, A.P., C.J.M. Vernooij, B.J. v.d. Sluis en N.J.A. van der Velden (1991) Vermindering van de milieubelasting door de glastuinbouw in Zuid-Holland. Den Haag: LEI, interne nota (verschijnt in 1991).
- Velthof, G.L., O. Oenema, J. Postmus, and W.H. Prins (1990) "In-situ field measurements of ammonia volatilization from urea and calcium ammonium nitrate applied to grassland", Meststoffen (1990) nr. 1/2, pp. 41-45.
- Vliet, A.L.J. van (1987) Kunstmestverbruik op de LEI-bedrijven (excl. tuinbouw) Boekjaar 1985/86 en voorgaande jaren. Interne Nota 350, Den Haag: Landbouw-Economisch Instituut.
- Wadman, W.P. (red.) (1988) Mestinjectie: mogelijkheden, voordelen en problemen, verslag van de werkgroep Mestinjectie. Wageningen: DLO, pp.64 + kaarten.
- Whitehead and Raiswick (1990) "Ammonia volatilization from five nitrogen compounds used in fertilizers following surface application to soils", in: J. of Soil Science, no.41, pp.387-394.
- Winkel, K. de (1988) Ammoniak-emissiefactoren voor de veehouderij. Publicatiereeks Lucht 76, Den Haag: Staatsuitgeverij/DOP, pp.60 + bijl.



**Bijlage 1: Overzicht bemestingsadviezen en ijking<sup>0)</sup> per gewasgroep en grondsoort.**

	overig	veen	zand	zee- klei	rivier- klei	oude klei	leem
<b>STARTGIFTEN</b>	<b>kg/ha</b>						
<b>FOSFAAT (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</b>							
snijmais	30	30	30	30	30	30	30
overige gewassen	0	0	0	0	0	0	0
<b>STIKSTOF (N)</b>							
snijmais	30	30	30	30	30	30	30
grasland	0	0	0	0	0	0	0
c/f-aard.	30	30	30	30	30	30	30
bieten	30	30	30	30	30	30	30
tarwe	30	30	30	30	30	30	30
overig	0	0	0	0	0	0	0
<b>KALI (K<sub>2</sub>O)</b>							
alle gewassen	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTALE GIFT</b>							
<b>FOSFAAT (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</b>							
grasland geijkt	90	90	90	90	90	90	90
idem advies	75	75	75	75	75	75	75
overige gewassen geijkt	85	85	85	85	85	85	85
snijmais advies	70	70	70	60	70	70	70
overige gewassen advies	70	70	70	70	70	70	70
<b>STIKSTOF (N)</b>							
snijmais geijkt	200	200	200	200	200	200	200
idem advies	150	200	150	200	200	200	200
grasland geijkt	425	300	425	425	425	425	425
idem advies	400	250	400	400	400	400	400
c/f-aard. geijkt	215	200	200	200	215	215	215
idem advies	200	200	200	215	215	215	215
bieten geijkt	150	150	150	150	135	135	135
idem advies	150	150	150	135	135	135	135
tarwe geijkt	170	170	170	170	200	200	200
idem advies	170	170	170	200	200	200	200
overig geijkt=advies	90	90	90	90	90	90	90
<b>KALI (K<sub>2</sub>O)</b>							
snijmais geijkt=advies	300	120	300	50	50	50	50
grasland geijkt	160	130	160	130	130	130	130
idem advies	190	160	190	160	160	160	160
c/f-aard. geijkt=advies <sup>3)</sup>	175	175	175	280	280	280	175
bieten geijkt=advies <sup>3)</sup>	200	200	200	120	120	120	200
tarwe geijkt=advies <sup>3)</sup>	120	120	120	50	50	50	120
overig geijkt=advies <sup>3)</sup>	120	120	120	50	50	50	120

<sup>0)</sup> De vet-gedrukte adviesgiften zijn bij ijking aangepast. Bij de ijking is het berekende kunstmestgebruik gelijkgesteld aan het geregistreerde kunstmestgebruik in Landbouwcijfers.

<sup>1)</sup> c/f-aard. = consumptie- en fabrieksaardappelen.

<sup>2)</sup> De adviezen voor bieten zijn ook toegepast op pootaardappelen.

<sup>3)</sup> Bij de ijking is de gift op leemgronden aangepast aan die van zandgronden terwijl het advies gelijk is aan dat voor kleigronden.

Bron: LEI, 1991.





## Bijlage 2: Tussenresultaten berekening omvang veestapel

De eerste-orde-veranderingen luiden als volgt:

- rundvee: geen veranderingen, het melkquotum behoudt waarde;
- varkens: -16,5% in 1995, -20% in 2000 en -23% in 2010;
- pluimvee: -6,4% in 1995, -7,5% in 2000 en -9,2% in 2010.

Hierbij is gerekend met de volgende milieukosten per dierplaats:

- varkens: f20,30 in 1995, f24,50 in 2000 en f29,20 in 2010;
- pluimvee: f0,50 in 1995, f 0,55 in 2000 en f 0,65 in 2010.

Deze resulteren uit de aannamen dat er tov 1989 geen verdere verlaging van het kopergehalte in biggenvoer plaatsvindt, dat in 2010 50% van de stallen emissie-arm is, dat de opslagcapaciteit voor dierlijke mest op alle bedrijven 6 maanden bedraagt en dat er geen biofilters (stankbestrijding) worden geplaatst.

Tabel B2.1 Ontwikkeling van de Nederlandse veestapel na eerste doorwerking van milieukosten (1e-orde-effect)

	1989	1991	1994	1995	2000	2010
	mIn.gad	index				
melkvee (+jongvee)	3.5	95	88	86	78	68
vleesvee totaal						
- vleesstier/vaars	0.5	102	107	108	108	108
- zoogk/ov.vleesvee	0.08	132	228	260	260	260
- schapen	1.4	108	121	126	152	223
mestkalveren	0.6	97	86	83	83	83
mestvarkens	7.0	101	106	91	89	90
fokvarkens	6.8	101	104	87	85	85
legkippen	51.8	96	89	80	71	63
slachtkuikens	38.0	102	108	102	103	105
eenden/kalkoenen	1.64	100	100	100	100	100

Bron: tabel 2.1 en uitkomsten berekeningen CPB-sektormodel.



## LIJST VAN TABELLEN IN DEEL I

Tabel 1.1	: Ontwikkeling gebruik landbouwgrond per gewasgroep	7
Tabel 1.2	: Ontwikkeling gebruik landbouwgrond t.b.v. input in LEI-berekeningen	10
Tabel 2.1	: Autonome ontwikkeling van de Nederlandse veestapel	14
Tabel 2.2	: Autonome ontwikkeling van de veestapel volgens het RIVM	15
Tabel 2.3	: Verwachte ontwikkeling van de Nederlandse veestapel na doorwerking van milieukosten (2e-orde-effect)	16
Tabel 3.1	: Bemestingsnormen (kg fosfaat per ha, per jaar)	17
Tabel 4.1	: Maanden waarin uitrijden van mest is toegestaan	19
Tabel 5.1.a	: Samenstelling van dierlijke mest in 1986 (na aftrek van NH <sub>3</sub> -emissie in stal en opslag) volgens LEI en CBS	22
Tabel 5.1.b	: Samenstelling van dierlijke mest in 1986 en 1989 (na aftrek van NH <sub>3</sub> -emissie in stal en opslag) volgens RIVM	22
Tabel 5.1.c	: Excretie van P, N en K in 1986 en 1989 volgens RIVM	23
Tabel 5.2	: Verwachte daling van N-en P-excretie per dier volgens de Evaluatie mestbeleid	24
Tabel 5.3	: Verwachte verandering van N- en P-excretie per g.a.d. volgens het RIVM	27
Tabel 6.1	: Berekening van stal-emissies ammoniak voor 1986, t.b.v. MV2	30
Tabel 6.2	: Aandeel van de veestapel gehuisvest in emissie-arme stallen in het MV-2scenario	32
Tabel 7.1	: Benodigde opslagcapaciteit voor mest	35
Tabel 7.2	: Penetratie van opslag buiten de stal van <b>dunne mest</b> (capaciteit is 4 mnd bij rundvee, 6 mnd bij varkens en pluimvee)	36
Tabel 7.3	: Opstap-emissies van ammoniak bij een metsamenstelling van 1986 en een opslagcapaciteit van 4 mnd bij varkens en pluimvee voor natte mest	39
Tabel 7.4	: Berekende opslag-emissies van ammoniak bij een metsamenstelling van 1986 en bij veronderstellingen over capaciteit en afdekken van de opslag uit tabel 7.2	39
Tabel 7.5	: Ammoniak-emissie uit mestopslag bij veronderstellingen over capaciteit en afdekken van de opslag uit tabel 7.2	40
Tabel 7.6	: Ammoniak-emissie uit mestopslag bij veronderstellingen over capaciteit en afdekken van de opslag uit tabel 7.2	40
Tabel 8.1	: Droge stof gehalten van mest afgezet via het premiestelsel van de Landelijke Mestbank (in procenten)	41
Tabel 8.2	: Droge stof gehalten in dierlijke mest	42
Tabel 9.1	: Acceptatiegraden voor aankoop van dierlijke mest	43
Tabel 11.1	: Verdeling mestgift op mais en bouwland over aanwendingstechnieken	47
Tabel 11.2	: Perioden van emissie-arm uitrijden van mest op grasland	48
Tabel 11.3	: Verdeling mestgift op gras in de jaren 1992 t/m 1994 over diverse aanwendingstechnieken	49
Tabel 11.4	: Verdeling mestgift op gras in de jaren vanaf 1995 over diverse aanwendingstechnieken	50
Tabel 12.1	: Verdeling van uitgereden mest over seizoenen	55
Tabel 12.2	: Technische werkingscoëfficiënten van stikstof in dierlijke mest (in procenten van N-totaal)	56
Tabel 12.3	: Technische werkingscoëfficiënten van stikstof in dierlijke mest bij bovengrondse aanwending volgens het LEI (in procenten van N-totaal)	57
Tabel 12.4	: Correctiefactor voor de N-werking in dierlijke mest	58
Tabel 12.5	: Gecorrigeerd percentage mestaanwending in het groeiseizoen	58
Tabel 14.2	: Vervluchting van stikstof uit kunstmest	62
Tabel 14.3	: Ammoniak-emissie uit diverse bronnen	62
Tabel 14.4	: Ammoniak-emissies in ons omringende landen	63
Tabel 15.1	: Gehalte van zware metalen in kunstmest rond 1985	65



Tabel 15.2 : Uitgangssituatie dierlijke mest	67
Tabel 15.3 : Verandering van de excretie van cadmium en zink	67
Tabel 15.4 : Gemeten gehalten van zware metalen in zuiveringsslib en in -slib met bestemming landbouw in 1987 en 1988	68
Tabel 15.5 : Bodembelasting met zware metalen uit slib van particuliere zuiveringsinstallaties in 1985	69
Tabel 15.6 : Gemiddelde gehalten van zware metalen in slib van particuliere zuiveringsinstallaties in diverse jaren	70
Tabel 15.7 : Gemiddelde bodembelasting met zware metalen uit compost in 1990	71
Bijlage 1 : Overzicht bemestingsadviezen en ijking <sup>o</sup> ) per gewasgroep en grondsoort	79
Bijlage 2 : Tabel B2.1 Ontwikkeling van de Nederlandse veestapel na eerste doorwerking van milieukosten (1e-orde-effect)	81

## DEEL II

### BEREKENINGEN



## Inhoudsopgave deel II      **BEREKENINGEN**

<b>1. Ammoniak-emissies</b>	<b>91</b>
1.1. Ammoniak-emissies uit de veehouderij	91
1.2. Ammoniak-emissies uit kunstmest	95
1.3. Verschillen tov het Plan van aanpak ammoniak	95
1.4. Aanvullende emissie-beperkende maatregelen	97
1.5. Totale ammoniak-emissies in Nederland	98
<b>2. Mestproductie en bestemming</b>	<b>99</b>
<b>3. Gevoeligheidsanalyses</b>	<b>107</b>
3.1. Potentiële uitbreiding mestproductie	107
3.2. Effect van economische krimp	108
3.3. Niet-plaatsbaar mestoverschot	108
3.3.1. Veronderstellingen	108
3.3.2. 50% minder acceptatie	109
3.3.3. Nattere varkensmest	110
3.3.4. Halvering P-verlaging voer	111
3.3.5. N-maatregelen snijmais	112
3.3.6. Samenvatting gevoeligheidsanalyse mestoverschot	113
<b>4. Verwachte capaciteit mestfabrieken</b>	<b>115</b>
<b>5. Nutriënt-balansen voor N, P en K</b>	<b>121</b>
5.1. Balansen in verleden en heden	121
5.2. Balansen in de toekomst	124
5.2.1. Inleiding	124
5.2.2. Dierlijk produkt	125
5.2.3. Gewasproductie	125
5.2.4. Deelbalansen	127
5.2.5. Totaalbalansen	132
<b>6. Netto bodembelasting met nutriënten en zware metalen</b>	<b>135</b>
<b>7. Belasting oppervlaktewater</b>	<b>145</b>
Referenties	147
Lijst van Tabellen, deel II	149





## 1. AMMONIAK-EMISSIES

### 1.1. Ammoniak-emissies uit de veehouderij

De emissies van ammoniak uit de veehouderij zijn berekend door het LEI op basis van de veronderstellingen uit deel I van dit rapport. De resultaten zijn vermeld in onderstaande tabellen.

Tabel 1.0: Ammoniak-emissies uit de veehouderij in 1980.

	stal	weide	opslag	aanwending	totaal
	mln kg NH <sub>3</sub>				
varkens	20	0	pm <sup>3</sup> )	31	51
rundvee <sup>1)</sup>	43	27	pm <sup>3</sup> )	71	141
pluimvee <sup>2)</sup>	19	0	pm <sup>3</sup> )	9	28
schapen	-	4	pm <sup>3</sup> )	-	4
<b>totaal</b>	<b>82</b>	<b>31</b>	<b>pm<sup>3</sup>)</b>	<b>111</b>	<b>224</b>

<sup>1)</sup> inclusief vleeskalveren en vleesvee, excl. schapen

<sup>2)</sup> exclusief kalkoenen.

<sup>3)</sup> opslag-emissie is opgenomen bij stal-emissies.

Bron: LNV, 1990, pagina 15.

Tabel 1.1: Ammoniak-emissies uit de veehouderij in 1986.

	stal	weide	opslag	aanwending	totaal
	mln kg NH <sub>3</sub>				
vleesvarkens	22,050	-	-	27,624	47,674
fokvarkens	11,953	-	-	12,336	24,290
rundvee	36,338	16,296	-	63,077	115,710
vleeskalveren	1,101	-	-	1,372	2,473
vleesvee <sup>1)</sup>	4,715	-	-	8,176	12,891
leghennen <sup>2)</sup>	4,838	-	1,499	10,343	16,681
slachtkuikens <sup>3)</sup>	2,770	-	0,631	5,113	8,514
<b>totaal</b>	<b>83,764</b>	<b>16,296</b>	<b>2,130</b>	<b>128,042</b>	<b>230,231</b>

<sup>1)</sup> inclusief schapen en geiten

<sup>2)</sup> inclusief moederdieren van slachtrassen en eenden

<sup>3)</sup> inclusief kalkoenen

Bron: LEI, 1991.

Tabel 1.2: Ammoniak-emissies uit de veehouderij in 1989.

	stal	weide	opslag	aanwending	totaal
	mln kg NH <sub>3</sub>				
vleesvarkens	21,469	-	1,271	24,978	47,719
fokvarkens	11,606	-	-	9,685	21,292
rundvee	32,523	13,710	1,805	52,185	100,223
vleeskalveren	1,040	-	-	1,118	2,158
vleesvee <sup>1)</sup>	6,832	-	0,190	11,032	18,053
leghennen <sup>2)</sup>	3,439	-	1,221	7,557	12,217
slachtkuikens <sup>3)</sup>	2,327	-	0,530	3,721	6,578
<b>totaal</b>	<b>79,236</b>	<b>13,710</b>	<b>5,016</b>	<b>110,277<sup>5)</sup></b>	<b>208,240</b>

<sup>1)</sup> <sup>2)</sup> <sup>3)</sup> noten zie tabel 1.1.

<sup>4)</sup> De emissie uit stallen met grondhuisvesting (circa 0,6 mln kg NH<sub>3</sub>) is hierin niet verwerkt. De totale emissie wordt met een zelfde bedrag onderschat.

<sup>5)</sup> De emissie bij uitrijden op bouwland is berekend met een emissiecoëfficiënt van 42% i.p.v. 36% zoals vermeld in dl. I, h.11. Dit betekent een overschatting met circa 6 mln. kg NH<sub>3</sub>.

Bron: LEI, 1991

Tabel 1.3: Ammoniak-emissies uit de veehouderij in 1991.

	stal	weide	opslag	aanwending	totaal
	mln kg NH <sub>3</sub>				
vleesvarkens	20,829	-	1,613	23,005	45,448
fokvarkens	11,591	-	-	9,502	21,093
rundvee	31,515	13,285	3,279	50,692	98,771
vleeskalveren	1,009	-	-	1,040	2,049
vleesvee <sup>1)</sup>	7,583	-	0,421	12,300	20,304
leghennen <sup>2)</sup>	3,483	-	1,291	4,405	9,179
slachtkuikens <sup>3)</sup>	2,306	-	0,525	1,226	4,057
<b>totaal</b>	<b>78,315</b>	<b>13,285</b>	<b>7,129</b>	<b>102,171<sup>4)</sup></b>	<b>200,901</b>

<sup>1)</sup> <sup>2)</sup> <sup>3)</sup> noten zie tabel 1.1

<sup>4)</sup> zie noot 5 bij tabel 1.2 met een overschatting van circa 5 mln. kg NH<sub>3</sub>.

Bron: LEI, 1991.

Tabel 1.4: Ammoniak-emissies uit de veehouderij in 1994.

	stal	weide	opslag	aanwending	totaal
	mln kg NH <sub>3</sub>				
vleesvarkens	19,172	-	1,921	5,371	26,464
fokvarkens	10,969	-	-	2,367	13,335
rundvee	29,765	12,548	2,891	20,740	65,943
vleeskalveren	0,908	-	-	0,376	1,285
vleesvee <sup>1)</sup>	8,760	-	0,365	5,638	14,762
leghennen <sup>2)</sup>	2,362	-	1,134	0,601	4,097
slachtkuikens <sup>3)</sup>	2,167	-	0,493	0,256	2,916
<b>totaal</b>	<b>74,103</b>	<b>12,548</b>	<b>6,804</b>	<b>35,348</b>	<b>128,803</b>

<sup>1)</sup> <sup>2)</sup> <sup>3)</sup> noten zie tabel 1.1.  
Bron: LEI, 1991.

Tabel 1.5: Ammoniak-emissies uit de veehouderij in 1995.

	stal	weide	opslag	aanwending	totaal
	mln kg NH <sub>3</sub>				
vleesvarkens	18,299	-	1,461	2,098	21,859
fokvarkens	10,209	-	-	1,138	11,347
rundvee	29,089	12,263	2,018	7,463	50,832
vleeskalveren	0,863	-	-	0,264	1,127
vleesvee <sup>1)</sup>	10,111	-	0,351	2,458	12,919
leghennen <sup>2)</sup>	2,128	-	0,960	0,403	3,491
slachtkuikens <sup>3)</sup>	2,141	-	0,487	0,408	3,036
<b>totaal</b>	<b>72,839</b>	<b>12,263</b>	<b>5,277</b>	<b>14,232</b>	<b>104,611</b>

<sup>1)</sup> <sup>2)</sup> <sup>3)</sup> noten zie tabel 1.1.  
Bron: LEI, 1991.

Tabel 1.6: Ammoniak-emissies uit de veehouderij in 2000.

	stal	weide	opslag	aanwending	totaal
	mln kg NH <sub>3</sub>				
vleesvarkens	13,968	-	1,315	0,525	15,808
fokvarkens	9,786	-	-	0,939	10,725
rundvee	27,144	11,443	1,883	6,853	47,322
vleeskalveren	0,863	-	-	0,145	1,008
vleesvee <sup>1)</sup>	10,589	-	0,367	2,424	13,380
leghennen <sup>2)</sup>	1,208	-	0,927	0,150	2,284
slachtkuikens <sup>3)4)</sup>	0,500	-	0,487	0,270	1,257
<b>totaal</b>	<b>64,058</b>	<b>11,443</b>	<b>4,978</b>	<b>11,306</b>	<b>91,785</b>

<sup>1) 2) 3)</sup> noten zie tabel 1.1.

<sup>4)</sup> De emissie uit gangbare stallen is verkeerd berekend (2,7 ipv 10,6% vervluchtiging). Nacalculatie geeft een stal-emissie van 2,0 ipv 0,5. Hierdoor is de emissie bij aanwending iets lager dan 0,27 en de totale emissie bijna 1,5 mln kg hoger. De cijfers in de tabel zijn verwerkt in MV2.

Bron: LEI, 1991.

Tabel 1.7: Ammoniak-emissies uit de veehouderij in 2010.

	stal	weide	opslag	aanwending	totaal
	mln kg NH <sub>3</sub>				
vleesvarkens	10,192	-	1,431	0,505	12,128
fokvarkens	6,029	-	-	0,995	7,024
rundvee	24,770	10,442	1,718	6,278	43,207
vleeskalveren	0,863	-	-	0,136	0,999
vleesvee <sup>1)</sup>	11,887	-	0,330	2,743	14,960
leghennen <sup>2)</sup>	1,081	-	0,830	0,117	2,029
slachtkuikens <sup>3)</sup>	2,023	-	0,461	0,093	2,578
<b>totaal</b>	<b>56,846</b>	<b>10,442</b>	<b>4,770</b>	<b>10,868</b>	<b>82,926</b>

<sup>1) 2) 3)</sup> noten zie tabel 1.1.

Bron: LEI, 1991.

## 1.2. Ammoniak-emissies uit kunstmest

De ammoniak-emissie uit kunstmest is berekend uit het berekende kunstmestgebruik (bron: LEI, 1991) en de vervluchtigingscoëfficiënt (zie deel I, hoofdstuk 14). Het gebruik van N-kunstmest in de glastuinbouw is verondersteld constant te blijven op het niveau van 1989.

Tabel 1.8: Berekening van ammoniak-emissies uit kunstmest.

	1986	1989	1991	1994	1995	2000	2010
	mln kg N						
kunstmest-gebruik							
in de landbouw	493	449	.	378	.	360	333
in de glastuinbouw	7	7	7	7	7	7	7
totaal	500	456	.	385	.	367	340
vervluchtiging <sup>1)</sup>							
in de landbouw	10	9	.	8	.	7	7
in de tuinbouw	0	0	0	0	0	0	0
totaal	10	9	.	8	.	7	7
	mln kg NH <sub>3</sub>						
idem als NH <sub>3</sub>	12	11	.	9	.	9	8

<sup>1)</sup> berekend bij een vervluchtigingspercentage van 2,0% (zie dl.I, h.14).  
Bron: LEI, 1991 en eigen veronderstellingen.

## 1.3. Verschillen tov het Plan van aanpak ammoniak

In het Plan van aanpak (LNV&VROM, 1990) is aangegeven dat de NH<sub>3</sub>-emissies uit de veehouderij in 2000 kunnen dalen tot 70 à 77 kton, afhankelijk van het gekozen scenario. De berekeningen voor MV2 leiden tot 92 kton NH<sub>3</sub>. Tabel 1.9 geeft een overzicht van de verschillen, uitgesplitst naar bronsoort. Het blijkt dat het verschil bijna volledig wordt veroorzaakt door de stal-emissies. Daarnaast zijn er ook andere oorzaken. Zo zijn er voor beide berekeningen verschillende cijfers gebruikt voor de N-excretie per gad. Bij MV2 zijn er meer dierencategorieën in beschouwing genomen (schapen, eenden, kalkoenen) en is ook rekening gehouden met een toe- en afname van het aantal dieren (gad's) tov het basisjaar (zie dl.I, h.2). Voor weide-emissies is in MV2 een coëfficiënt gebruikt van 8% en in het PvA van 12% (zie dl.I, h.14). In MV2 wordt de N-gift op gras niet of nauwelijks verlaagd (zie dl.I, h.12) terwijl het PvA uitgaat van een verlaging tot 300 kg N/ha. Hierdoor hanteert MV2 hogere N-excreties bij rundvee.

Omdat de LEI-berekeningen voor het PvA niet zijn gedocumenteerd, is het niet mogelijk om aan te geven wat het effect van deze verschillen is op het verschil in uitkomsten. Omdat de stal-emissies fors verschillen, is wel een poging gedaan (zie tabel 1.10) om het effect te becijferen van de verschillende veronderstellingen over de introductie van emissie-arme stallen.

Tabel 1.9: Vergelijking NH<sub>3</sub>-emissies in MV2 en Plan van aanpak voor 2000.

	stal	weide	opslag	aanwending	totaal
	mln kg NH <sub>3</sub>				
MV2	64,1	11,4	5,0	11,3	91,8
PvA,scenario 1	44,1	14,9	3,7	11,4	74,1
verschil	20,0	-3,5	1,3	-0,1	17,7

Bron: LEI, 1991 en LNV&VROM, 1990.

In deel I is beargumenteerd, dat de veronderstellingen in het PvA over de introductie van emissie-arme stallen te optimistisch zijn. Deze constatering wordt door sommigen aangevochten. In tabel 1.10 worden de stal-emissies berekend die zouden ontstaan bij het realiseren van de ambitieuze veronderstellingen uit het PvA. Bij overname van deze veronderstellingen in MV2 zouden de NH<sub>3</sub>-emissies 9 kton lager zijn geweest (64 - 55). De emissie uit de veehouderij daalt dan tot 83 kton (92 - 9), ofwel met 63% tov 1980. De doelstelling van 70% reductie tov 1980 wordt ook dan nog niet gerealiseerd.

Het valt op dat de aldus berekende PvA-stal-emissie (55,4 kton NH<sub>3</sub>) hoger is dan de stal-emissie die het PvA vermeldt (44,1 kton). Dit verschil moet worden toegeschreven aan de bovengenoemde afwijking tussen de gekozen uitgangspunten betreffende het aantal dieren en de N-excretie per dier.

Tabel 1.10: Stal-emissies bij veronderstellingen in MV2 en PvA (scenario 1) over de toepassing van emissie-arme stallen in 2000.

	MV2-scenario			PvA-scenario 1				
	emissie	pen <sup>1</sup> .	red <sup>2</sup> .	tot <sup>3</sup> .	pen <sup>1</sup> .	red <sup>2</sup> .	tot <sup>3</sup> .	em <sup>4</sup> .
	kton NH <sub>3</sub>	%						kton NH <sub>3</sub>
mestvarkens	14,0	30	50	85	100	33 <sup>5</sup>	67	11,1
fokvarkens	9,8	30	50	85	60	25	85	9,8
rundvee	27,1	0	-	100	60	25	85	23,0
mestkalveren	0,9	0	-	100	0	-	100	0,9
vleesvee	10,6	0	-	100	60	25	85	9,0
legkippen <sup>2</sup> )	1,2	100	49	51	100	49	51	1,2
slachtkuikens	0,5	0	-	100	100	25	75	0,4
<b>totaal</b>	<b>64,1</b>	-	-	<b>92</b>	-	-	<b>80</b>	<b>55,4</b>
idem onbestreden <sup>6</sup> )	69,5	-	-	100				

<sup>1</sup>) penetratie: % dieren in emissie-arme stallen.

<sup>2</sup>) reductiepercentage: emissie-reductie tov gangbare stallen. Bij lagkippen gemiddeld over alle staltypen (aandelen zoals vermeld in dl.I tabel 6.2).

<sup>3</sup>) totaal effect van penetratie van en reductie in emissie-arme stallen: emissies per diercategorie als percentage van emissies uit gangbare stallen.

<sup>4</sup>) MV2-emissie gecorrigeerd voor PvA-veronderstellingen over introductie van emissie-arme stallen. Berekend als: MV2-emissie / MV2-tot \* PvA-tot.

<sup>5</sup>) gewogen gemiddelde voor stallen met roostervloer (aandeel 10%), halfroostervloer (30%) en emissie-arme stallen (60%) (emissie -25% tov halfroostervloeren).

<sup>6</sup>) onbestreden emissies, ofwel emissies uit (anno 1989) gangbare stallen.

Bron: LEI, 1991 en LNV&VROM, 1990 en veronderstellingen in dit rapport.

#### 1.4. Aanvullende emissie-beperkende maatregelen

Volgens het Bestrijdingsplan Verzuring moet de NH<sub>3</sub>-emissie uit de landbouw in 2000 zijn teruggebracht tot 70 kton per jaar (VROM, 1989:23). Berekeningen voor MV2 geven aan, dat de emissie in 2000 kan afnemen tot 101 kton NH<sub>3</sub> (nl. 92 uit diermest en 9 uit kunstmest). Er reseert dus een 'gat' van 31 kton NH<sub>3</sub>, dat met aanvullende maatregelen gedicht moet worden. Om een indruk te krijgen van de benodigde maatregelen wordt hier het potentiële effect becijferd van 1) aanpassing van het gebruik van N-kunstmest en 2) versnelde introductie van emissie-arme stallen. Het gaat hier om een globale verkenning, die uitsluitend bedoeld is voor de beeldvorming en volkomen los staat van de praktische haalbaarheid.

In het kader van een te ontwikkelen N-beleid wordt gedacht aan vermindering van het gebruik van N-kunstmest. Een halvering van het berekende kunstmestgebruik in 2000 zou leiden tot een emissiereductie van 4,5 kton NH<sub>3</sub>. Overschakeling op het gebruik van emissie-arme kunstmest (KAS)



zou een aanvullende reductie met 3 kton NH<sub>3</sub> kunnen betekenen. Door aanpassing van het kunstmestgebruik kan zo maximaal 7,5 kton NH<sub>3</sub> worden bespaard op de emissies.

Om de emissie-doelstelling voor 2000 te realiseren, zouden stal-aanpassingen moeten resulteren in een emissie-reductie van (31-7,5=) 23,5 kton NH<sub>3</sub>. De stal-emissies zouden dan moeten dalen tot 40,6 kton NH<sub>3</sub>. Zonder introductie van emissie-arme stallen in 2000 zouden de stal-emissies ca. 69,5 kton NH<sub>3</sub> bedragen (zie tabel 1.10). Om de emissie-doelstelling te realiseren zouden alle stallen in 2000 dus gemiddeld 42% minder ammoniak moeten uitstoten dan in 1989.

### 1.5. Totale ammoniak-emissies in Nederland

In tabel 1.11 wordt een overzicht gegeven van de voor MV2 berekende NH<sub>3</sub>-emissies in Nederland. Naast de emissies uit de landbouw zijn hierin, voor de volledigheid, ook de emissies uit andere doelgroepen opgenomen.

Tabel 1.11: Berekende totale NH<sub>3</sub>-emissies in Nederland.

	1980 <sup>1</sup>	1986	1989	1991	1994	1995	2000	2010
kton NH <sub>3</sub>								
mestvarkens	51	48	48	45	26	22	16	12
fokvarkens	pm <sup>2</sup>	24	21	21	13	11	11	7
rundvee	141	116	100	99	66	51	47	43
mestkalveren	pm <sup>2</sup>	2	2	2	1	1	1	1
vleesvee, schapen	4	13	18	20	15	13	13	15
legkippen	28	17	12	9	4	3	2	2
slachtkuikens	pm <sup>2</sup>	9	7	4	3	3	1	3
subtot.veehouderij	224	230	208	201	129	105	92	83
kunstmest	10	12	11	.	9	.	9	8
landbouw (subtot.)	234	242	219	.	138	.	101	91
industrie	8	7	6	6	4	4	3	3
huishoudens	9	9	9	9	10	10	10	10
verkeer <sup>3)</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>totaal</b>	<b>251</b>	<b>258</b>	<b>234</b>	.	<b>152</b>	.	<b>114</b>	<b>104</b>

<sup>1)</sup> Bron: Plan van aanpak en Bestrijdingsplan Verzuring. Door verschil in berekeningswijze zijn de cijfers voor 1980 niet goed vergelijkbaar met die voor de overige jaren.

<sup>2)</sup> emissie opgenomen bij andere diercategorie.

<sup>3)</sup> Er zijn indicaties dat de toepassing van geregelde driewegcatalisatoren tot NH<sub>3</sub>-emissies zal leiden.

Bron: LEI, 1991 en RIVM (voor industrie en huishoudens).

## 2. MESTPRODUKTIE EN BESTEMMING

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de uitkomsten van de LEI-berekeningen voor MV2 die betrekking hebben op de mestproduktie en de verdeling van die mest over diverse bestemmingen, zoals uitrijden op eigen grond, transport naar andere boerderijen binnen de eigen regio, transport naar boerderijen in andere mestregio's, naar het buitenland en naar mestfabrieken. De verdeling over gewassen en grondsoorten wordt in hoofdstuk 6 gegeven.

De te verwachten omvang van het niet-plaatsbare mestoverschot trekt grote politieke belangstelling. De berekening ervan verdient daarom extra aandacht. Het effect van regionaal strengere fosfaatnormering (bijvoorbeeld in fosfaatverzadigde gronden) blijft doorgaans buiten beschouwing, vermoedelijk omdat dit element moeilijk is in te brengen in de gebruikte LEI-modellen. Onze berekeningen tonen aan, dat de bijdrage ervan substantieel is, zie tabel 2.0.

Tabel 2.0: Het niet-plaatsbare mestoverschot bij nationaal uniforme fosfaatnormen en het extra overschot als gevolg van regionaal strengere fosfaatnormen.

	1989	1991	1994	1995	2000	2010
	mln ton					
bij uniforme normen	0,5	1,5	0,9	2,5	7,0	7,6
bij regionale normen						
in beschermingsgeb.	0	1,0	0,9	1,0	0	0
in 80 kha P-verz.gr.	0	0	0,7	0,8	0	0
totaal	0,5	2,5	2,5	4,3	7,0	7,6

Bron: tabel 2.3 en 2.4, afgerond op 1 decimaal.

De ontwikkeling van het mestoverschot in de tijd vertoont een zaagtandbeweging. Bij het ingaan van een nieuwe fase van de mestwetgeving worden fosfaatnormen aangescherpt waardoor het mestoverschot stijgt. Vervolgens daalt het mestoverschot geleidelijk omdat de te nemen milieumaatregelen effect gaan hebben. De pieken in het mestoverschot liggen bij 1991, 1995 en 2000. Tussen 1991 en 1994 daalt het overschot relatief sterk omdat in die periode veel maatregelen worden voorgenomen. Ook na 1994 blijft de fosfaatproduktie dalen (zie tabel 2.1) maar door het aanscherpen van de fosfaatnormen neemt het overschot sterker toe. Vervolgens zal het weer dalen tot 1999, om in 2000 opnieuw te stijgen.

Dit zaagtandpatroon komt nog sterker naar voren in het verloop van het niet-plaatsbare overschot bij nationaal uniforme fosfaatnormen, zie ook tabel 2.4. In 1991 is dit overschot hoog en zou er

circa 1,5 mln ton mestverwerking nodig zijn geweest om het weg te werken. Deze behoefte daalt tot 0,9 mln ton in 1994, maar stijgt in 1995 weer tot 2,5 mln ton. De fasering van de regionale fosfaatnormering (zie tabel 2.3) doet de daling tussen 1991 en 1994 teniet, maar laat nog wel de stijgingen zien bij aanvang van een nieuwe fase in de fosfaatnormering (vgl. de te verwerken hoeveelheid mest in 1994 en 1995 in tabel 2.5). Dit zaagtandpatroon speelt een rol bij de planning van de benodigde hoeveelheid mestfabrieken. Stemt men de planning af op de behoefte in de piekjaren, dan dreigt een onderbezetting in de tussenliggende jaren. Stemt men de capaciteit af op de gemiddelde behoefte, dan ontstaat bij elke aanscherping van de fosfaatsnormen het probleem dat boeren geen bestemming kunnen vinden voor een deel van hun mest.

Tabel 2.1: Berekende mestproductie.

	1986	1989	1991	1994	1995	2000	2010
	mln ton						
Mest-1 <sup>1)</sup>							
mestvarkens	11,803	11,860	11,623	8,914	8,695	7,041	7,254
fokvarkens z big <sup>2)</sup>	4,784	4,616	4,523	2,393	2,304	1,898	1,997
fokvarkens m big <sup>3)</sup>	5,847	5,641	5,528	5,246	5,190	4,795	4,851
rundvee	63,410	54,378	58,081	49,112	48,935	44,273	40,729
mestkalveren	2,415	2,089	2,027	1,797	1,734	1,734	1,734
vleesvee, schapen	4,275	6,542	7,160	8,813	9,302	9,300	10,368
legkippen (nat)	1,732	1,699	1,614	1,444	1,045	0,379	0,340
legkippen (droog)	0,385	0,377	0,359	0,321	0,426	0,506	0,453
slachtkuikens	0,425	0,412	0,412	0,408	0,408	0,404	0,416
totaal	95,076	87,614	91,327	78,448	78,039	70,330	68,142
Mest-2 <sup>4)</sup>							
mestvarkens	11,803	11,860	11,623	7,681	7,600	6,594	6,816
fokvarkens z big <sup>2)</sup>	4,784	4,616	4,523	1,955	1,934	1,787	1,808
fokvarkens m big <sup>3)</sup>	5,847	5,641	5,528	5,246	5,190	4,795	4,851
rundvee	63,410	54,378	50,203	38,972	38,879	35,667	32,775
mestkalveren	2,415	2,089	2,027	1,797	1,734	1,734	1,734
vleesvee, schapen	4,275	6,542	6,287	7,210	7,677	8,040	9,026
legkippen (nat)	1,588	1,557	1,398	1,444	1,045	0,285	0,340
legkippen (droog)	0,433	0,425	0,430	0,321	0,426	0,537	0,453
slachtkuikens	0,425	0,412	0,412	0,408	0,408	0,404	0,416
totaal	94,980	87,520	82,433	65,035	64,892	59,843	58,220
	kton						
Stikstof <sup>5)</sup>							
mestvarkens	82,725	79,504	76,821	70,341	69,587	62,600	68,147
fokvarkens z big <sup>2)</sup>	18,288	16,182	15,776	14,409	14,303	12,562	14,145
fokvarkens m big <sup>3)</sup>	22,351	19,776	19,281	17,613	17,485	15,356	17,289
rundvee	361,903	314,150	303,150	286,485	280,639	261,874	238,968
mestkalveren	5,096	4,814	4,671	4,209	3,996	3,996	3,996
vleesvee, schapen	26,900	38,866	43,009	49,735	57,465	60,182	67,632
legkippen (nat)	20,236	17,160	15,925	13,814	9,980	3,468	3,111
legkippen (droog)	13,494	11,423	10,626	9,213	12,205	13,890	12,435
slachtkuikens	18,700	15,738	15,574	14,647	13,668	14,463	13,686
totaal	569,693	517,613	504,833	480,466	479,328	448,391	439,409
Fosfaat							
mestvarkens	50,336	38,580	37,810	29,319	26,833	22,321	23,073
fokvarkens z big <sup>2)</sup>	13,183	10,707	10,485	9,257	8,567	7,461	7,548
fokvarkens m big <sup>3)</sup>	16,112	13,084	12,815	11,316	10,473	9,120	9,226
rundvee	120,479	104,309	103,055	98,216	96,881	93,563	87,242
mestkalveren	3,450	3,283	3,185	2,824	2,725	2,725	2,725
vleesvee, schapen	10,376	15,042	16,712	20,908	22,262	23,315	26,174
legkippen (nat)	15,588	12,997	12,347	9,169	6,235	2,059	1,847
legkippen (droog)	10,395	8,652	8,239	6,115	7,625	8,247	7,384
slachtkuikens	12,623	10,424	10,424	7,222	6,079	4,606	4,742
totaal	252,542	217,078	215,072	194,346	187,680	173,417	169,961

- <sup>1)</sup> Mest-1 is de hoeveelheid mest berekend bij het DS-gehalte op het moment van excretie. Deze cijfers zijn berekend uit correcties op Mest-2. Bij legkippen is ook gecorrigeerd voor het drogen van mest op de boerderij.
- <sup>2)</sup> Fokvarkens zonder biggen; stalsystemen maken het mogelijk de mest van fokvarkens en biggen gescheiden op te vangen.
- <sup>3)</sup> Fokvarkens met biggen; mest van fokvarkens en biggen gemengd.
- <sup>4)</sup> Mest-2 is de hoeveelheid geproduceerde mest berekend bij het DS-gehalte van overschotmest. (Dit is de vorm waarin de LEI-mestmodellen output leveren.) Dit DS-gehalte is hoger dan dat bij excretie, vgl. tabel 8.1 in dl.1.
- <sup>5)</sup> Berekend als excretie minus vervluchtiging uit stal en opslag.
- Bron: LEI, 1991 (fax dd 26-6-91).

Tabel 2.2: Berekende mestoverschotten (op bedrijfsniveau) berekend bij landelijk, uniforme fosfaatsnormen<sup>1)</sup>.

	1986	1989	1991	1994	1995	2000	2010
mln ton							
Mest <sup>2)</sup>							
mestvarkens	7,542	6,968	7,761	5,041	5,255	5,637	5,878
fokvarkens z big <sup>3)</sup>	3,045	2,788	3,088	1,589	1,625	1,694	1,722
fokvarkens m big <sup>3)</sup>	2,036	1,894	2,082	1,964	2,009	2,293	2,367
rundvee	0,309	0,182	0,311	0,417	0,642	2,943	2,535
mestkalveren	1,365	1,167	1,237	1,123	1,124	1,304	1,315
vleesvee, schapen	0,254	0,385	0,756	1,116	1,499	3,251	3,922
legkippen (nat)	1,324	1,272	1,182	1,228	0,871	0,224	0,277
legkippen (droog)	0,416	0,404	0,415	0,309	0,408	0,520	0,439
slachtkuikens	0,374	0,352	0,366	0,355	0,356	0,372	0,386
totaal	16,665	15,411	17,199	13,142	13,789	18,239	18,841
kton							
Stikstof <sup>4)</sup>							
mestvarkens	52,794	46,710	51,296	46,165	48,116	53,514	58,769
fokvarkens z big <sup>3)</sup>	11,640	9,774	10,771	11,711	12,018	11,909	13,472
fokvarkens m big <sup>3)</sup>	7,783	6,640	7,265	6,594	6,768	7,343	8,436
rundvee	1,676	1,000	1,785	2,894	4,389	20,319	17,476
mestkalveren	2,888	2,687	2,851	2,629	2,590	3,005	3,031
vleesvee, schapen	1,600	2,287	5,172	7,698	11,221	24,335	29,387
legkippen (nat)	17,069	14,180	13,675	11,748	8,318	2,846	2,535
legkippen (droog)	13,003	10,908	10,271	8,868	11,689	13,478	12,051
slachtkuikens	16,456	13,446	13,835	12,745	11,926	13,318	12,699
totaal	124,901	107,632	116,921	111,052	117,035	150,067	157,856
Fosfaat							
mestvarkens	32,164	22,666	25,246	19,242	18,553	19,082	19,898
fokvarkens z big <sup>3)</sup>	8,391	6,467	7,166	7,524	7,198	7,072	7,189
fokvarkens m big <sup>3)</sup>	5,610	4,393	4,834	4,237	4,054	4,361	4,502
rundvee	0,589	0,351	0,634	1,060	1,601	7,787	6,804
mestkalveren	1,950	1,834	1,944	1,765	1,766	2,049	2,066
vleesvee, schapen	0,616	0,885	2,010	3,236	4,347	9,428	11,373
legkippen (nat)	13,149	10,741	10,603	7,798	5,197	1,690	1,505
legkippen (droog)	10,017	8,262	7,964	5,886	7,303	8,003	7,156
slachtkuikens	11,108	8,906	9,260	6,284	5,304	4,241	4,400
totaal	83,594	64,505	69,665 <sup>5)</sup>	57,032	55,323	63,713	64,893
fosfaatgehalte	g/kg mest						
totaal	5,02	4,19	4,05	4,34	4,01	3,49	3,44

<sup>1)</sup> Daar in sommige gebieden strengere fosfaatsnormen van kracht zijn, zal het werkelijke mestoverschot groter zijn dan in deze tabel aangegeven, zie tabel 2.3.

<sup>2)</sup> Het DS-gehalte van deze mest is gelijk aan dat van mest-2 in tabel 2.1.

<sup>3)</sup> zie de noten 2 en 3 bij tabel 2.1.

<sup>4)</sup> Berekend als excretie minus vervluchtiging uit stal en opslag.

<sup>5)</sup> In MV2 is het getal 75,7 vermeld. Het fosfaatgehalte komt hierdoor wat lager uit. Dit werkt weer door in de gevoeligheidsanalyse van het niet-plaatsbare mestoverschot, zie paragraaf 3.3 in dl.II.

Bron: LEI, 1991.

Tabel 2.3: Extra mestoverschot door regionaal strengere fosfaatnormen.

	1989	1991	1994	1995	2000	2010
<b>BESCHERMINGSGEBIEDEN<sup>1)</sup></b>						
extra P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -overschot <sup>1)</sup> (ton)	0	4000	4000	4000	0	0
extra mestoverschot <sup>2)</sup> (kton)	0	984	<sup>6)</sup> 922	998	0	0
<b>P-VERZADIGDE GRONDEN SNIJMAIS</b>						
areaal <sup>3)</sup> ('000 ha)	0	0	33	33	33	33
fosfaatgift (kg/ha)						
bij landelijke norm <sup>4)</sup>	350	.	150	150	75	75
verzadigingsnorm	nvt	nvt	75	75	75	75
verschil	nvt	nvt	75	75	0	0
extra P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -overschot (ton)	0	0	2475	2475	0	0
extra mest-overschot <sup>2)</sup> (kton)	0	0	570	617	0	0
<b>P-VERZADIGDE GRONDEN GRASLAND</b>						
areaal <sup>3)</sup> ('000 ha)	0	0	47	47	47	47
fosfaatgift (kg/ha)						
bij landelijke norm <sup>4)</sup>	129	.	124	124	101	102
verzadigingsnorm	nvt	nvt	110	110	110	110
verschil	nvt	nvt	14	14	0	0
extra P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -overschot (ton)	0	0	658	658	0	0
extra mest-overschot <sup>2)</sup> (kton)	0	0	152	164	0	0
<b>200.000 ha P-VERZADIGDE GRONDEN<sup>5)</sup></b>						
extra P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -overschot (ton)	0	0	7833	7833	0	0
extra mestoverschot (kton)	0	0	1805	1953	0	0
<b>EXTRA MESTOVERSCHOT DOOR REGIONAAL STRENGERE FOSFAATNORMEN</b>						
bij 80.000 ha						
in fosfaat (ton)	0	4000	7133	7133	0	0
idem als mest (kton)	0	984	1644	1779	0	0
bij 200.000 ha <sup>5)</sup>						
idem als mest (kton)	0	984	2727	2951	0	0
vermeld in MV2, t.7.2.15	0	914	.	2994	0	0

<sup>1)</sup> Betreft grondwater- en bodembeschermingsgebieden. Bron: Notitie mestbeleid tweede fase, bijlage 1 (Min.LNV, 1990).

<sup>2)</sup> Berekend uit het fosfaatoverschot en het gemiddeld fosfaatgehalte van alle overschotmest, zie tabel 2.2.

<sup>3)</sup> Totaal 80.000 ha; verdeling mais/gras conform verdeling P-verzadigde gronden in 1990: 41,4% snijmais en 58,6% grasland. (Bron: Breeuwsma et al., 1991).

<sup>4)</sup> Gemiddelde berekende gift uit diermest op zandgrond. Bron: LEI, 1991.

<sup>5)</sup> De cijfers in MV2 (tabel 7.2.15) van het effect van aanwijzing van fosfaatverzadigde gronden hebben betrekking op 200.000 ha en niet (zoals is aangegeven en voorgenomen door de overheid) op 80.000 ha.

<sup>6)</sup> Het getal voor 1991 wijkt af van dat vermeld in MV2 (914 mln kg mest) als gevolg van een foutief getal voor het fosfaatoverschot (zie tabel 2.2).

Tabel 2.4: Bestemming van geproduceerde mest bij uniforme fosfaatnormen.

	1989	1991	1994	1995	2000	2010
	mln ton mest <sup>1)</sup>					
mestproductie	87,520	82,432	65,034	64,893	59,843	58,220
mestafzet binnenland						
eigen regio	13,333	11,506	6,722	5,464	6,319	6,720
andere regio	1,537	3,933	5,549	5,852	4,741	4,318
export (onverwerkt) <sup>2)</sup>	-	0,277	-	-	0,133	0,220
mest-verwerking <sup>3)</sup>	0,540	1,482	0,871	2,474	7,046	7,583
mestkalverendrijfmest	0,540	0,657	0,556	0,591	0,772	0,828
mestvarkensdrijfmest	-	0,456	0,042	1,521	5,171	5,532
legkippenmest (droog)	-	0,369	0,273	0,362	0,464	0,402
fokvarkensmest (dik)	-	-	-	-	0,639	0,822
subtotaal <sup>4)</sup>	15,410	17,198	13,142	13,790	18,239	18,841
eigen bedrijf <sup>5)</sup>	72,110	65,234	51,892	51,103	41,604	39,379

<sup>1)</sup> Mest omgerekend naar DS-gehalte van overschotmest (mest-2 in tabel 2.1).

<sup>2)</sup> Dit betreft slachtkuikenmest.

<sup>3)</sup> De behoefte aan mestverwerking, zoals door het LEI berekend.

<sup>4)</sup> Is gelijk aan het overschot op bedrijfsniveau.

<sup>5)</sup> Wordt niet gegeven door het LEI, maar volgt uit het verschil tussen productie en overschot.

Bron: LEI, 1991 en eigen bewerking.



Tabel 2.5: Bestemming van geproduceerde mest bij het vastgestelde beleid.

	1989	1991	1994	1995	2000	2010
	mln ton mest <sup>1)</sup>					
mestproductie	87,614	91,327	78,448	78,039	70,330	68,142
eigen bedrijf <sup>2)</sup>	72,203	73,144	63,662	62,471	52,091	49,301
overschot <sup>3)</sup>	15,411	18,183	14,786	15,568	18,239	18,841
mestafzet binnenland						
eigen regio	13,333	11,506	6,722	5,464	6,319	6,720
andere regio	1,537	3,933	5,549	5,852	4,741	4,318
export (onverwerkt)	-	0,277	-	-	0,133	0,220
subtotaal mestafzet	14,870	15,716	12,271	11,316	11,193	11,258
te verwerken <sup>4)</sup>	0,540	2,467	2,515	4,252	7,046	7,583
mest-verwerking <sup>5)</sup>	0,387	0,387	2,515	3,297	4,677	4,677
niet-plaatsbaar	0,153	2,080	0	0,955	2,369	2,906

<sup>1)</sup> Mest met DS-gehalte bij excretie (is mest-1 in tabel 2.1).

<sup>2)</sup> Mest die wordt uitgereden op het bedrijf waar het geproduceerd is, berekend als het verschil tussen productie en overschot.

<sup>3)</sup> Som van overschot bij uniforme fosfaatsnormen (zie tabel 2.2) en extra overschot door regionaal strengere fosfaatsnormen in beschermingsgebieden en op 80.000 ha fosfaatverzadigde gronden (zie tabel 2.3).

<sup>4)</sup> Is gelijk aan het verschil tussen overschot en subtotaal mestafzet.

<sup>5)</sup> Is de te verwerken hoeveelheid voor zover die de beschikbare verwerkingscapaciteit (zie hoofdstuk 4, dl.II) niet te boven gaat.

Bron: LEI, 1991 en eigen bewerking.

### 3. GEVOELIGHEIDSANALYSES

#### 3.1. Potentiële uitbreiding mestproduktie

De huidige mestwetgeving biedt nog ruimte om op legale wijze de mestproduktie uit te breiden. Elke agrariër beschikt namelijk over een zogenaamd "grondgebonden produktierecht", dat overeenkomt met 125 kg fosfaat per hectare. Op intensieve bedrijven is dit recht volledig benut, maar op veel akkerbouwbedrijven is dit recht nog volledig onbenut. De uitkomsten van het LEI-mestmodel bieden aanknopingspunten voor het inschatten van de maximale uitbreiding van de mestproduktie. Het model berekent het aantal hectaren dat volgens de fosfaatsnorm wordt bemest. Omdat het model geen onderscheid maakt tussen hectaren die geheel of gedeeltelijk tot de norm worden bemest, is dit aantal een minimum. Het verschil tussen aanwezige en bemeste hectaren geeft het aantal 'niet-benutte' hectaren (een maximum dus). Op deze 'niet-benutte' hectaren is nog mestproduktie toegestaan conform het grondgebonden produktierecht. In onderstaande tabel wordt berekend hoeveel fosfaat er op deze manier nog extra geproduceerd zou mogen worden.

Tabel 3.1: Potentiële uitbreiding van de mestproduktie.

	1989	1991	1994
areaal niet-benut	'000 ha 1.404	1.260	1.188
berekende produktie	mln kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 217	215	194
potentiële uitbreiding <sup>1)</sup>	175	157	148
maximale produktie	392	372	346
maximaal tov berekend	% 181	173	178

<sup>1)</sup> berekend als areaal niet-benut maal 125 kg fosfaat/ha.  
Bron: LEI, 1991.

De grondgebonden produktierechten worden vaak om economische redenen niet benut. Met name op akkerbouwbedrijven wordt het houden van vee (en dus produceren van mest) als een bedrijfsvreemde activiteit gezien. Bij de specialisatie die vanaf 1950 in de Nederlandse landbouw optrad zijn de gemengde bedrijven grotendeels verdwenen en hebben bedrijven zich toegelegd op hun hoofdtaken. Deze specialisatie (of ontmenging) kan achteraf gezien worden als een van de belangrijke factoren achter het ontstaan van het mestprobleem in Nederland.

### 3.2. Effect van economische krimp

In paragraaf 2.4 van deel I is berekend, dat de Nederlandse veehouderij voor een deel zal inkrimpen als gevolg van een stijging in de produktiekosten die het gevolg is van het vastgestelde milieubeleid. Deze vorm van inkrimping wordt vaak aangeduid met de term 'economische krimp', omdat die het gevolg is van de werking van economische krachten (en niet direct van regelgeving gericht op inkrimping).

Om een indruk te krijgen van het effect van de berekende economische krimp op de omvang van het mestoverschot, zijn in tabel 3.2 enkele eenvoudige berekeningen gemaakt, waaruit blijkt dat de mestproduktie 2,5 mln ton groter zal zijn in 2000 wanneer de berekende economische krimp niet optreedt. Deze extra mestproduktie zal vermoedelijk een gelijke vergroting van het mestoverschot betekenen. De mestoverschotten bestaan namelijk hoofdzakelijk uit mest van de diercategoriën die door de economische krimp worden getroffen. Volgens deze redenering kan het mestoverschot in 2000 circa 14% groter zijn.

Tabel 3.2: Effect van de berekende economische krimp op de mestproduktie in 2000.

	mestproduktie met ec. krimp	economische krimp	mestproduktie zonder krimp
	mln ton mest	%	mln ton mest
mestvarkens	7,4	11	7,9
fokvarkens	6,7	15	7,9
legkippen	0,9	33	1,3
slachtkuikens	0,4	2	0,4
subtotaal	15,0	.	17,5
overige diercategoriën	55,0	0	55,0
totaal	70,0	.	72,5

Bron: LEI, 1991 en paragraaf 2.4 in deel I.

### 3.3. Niet-plaatsbaar mestoverschot

#### 3.3.1. Veronderstellingen

Op basis van de veronderstellingen uit deel I van dit rapport heeft het LEI berekeningen gemaakt van de omvang van het mestoverschot (op bedrijfsniveau) en van de bestemmingen voor dit overschot bij de laagste totale afzetkosten. Het niet-plaatsbare mestoverschot is dat deel van het over-

schot (op bedrijfsniveau) dan niet binnen Nederland of in onbewerkte vorm in het buitenland wordt afgezet en dat (dus?) in mestfabrieken moet worden verwerkt. Het niet-plaatsbare mestoverschot is dus een aanduiding voor de behoefte aan mestverwerkingscapaciteit. Omdat met de bouw van mestfabrieken grote belangen zijn gemoeid, is het zinvol om enig inzicht te hebben in de mate waarin de behoefte afhangt van de gemaakte veronderstellingen. In tabel 7.2.16 van MV2 is een samenvatting gegeven van de gevoeligheidsanalyse van het niet-plaatsbaar mestoverschot. De bijbehorende berekeningen worden in deze paragraaf beschreven.

Een belangrijke veronderstelling bij deze berekeningen is, dat een verandering in het mestoverschot (als gevolg van veranderingen in uitgangspunten) resulteert in een gelijke verandering in het niet-plaatsbare mestoverschot. Dit stoelt op de volgende redenering. De LEI-mestmodellen zoeken voor het mestoverschot de goedkoopste bestemmingen. Het verwerken van niet-plaatsbare mest in mestfabrieken is de duurste methode van mestafzet. Wanneer de modellen dus een niet-plaatsbaar overschot berekenen, dan zijn de goedkopere afzetmogelijkheden vrijwel volledig benut. Een toename van het mestoverschot leidt in zo'n situatie tot een gelijke toename van het niet-plaatsbare overschot.

### 3.3.2. 50% minder acceptatie

De LEI-mestmodellen werken met zogenaamde acceptatiegraden. Acceptatiegraden zijn gedifferentieerd naar regio (overschotgebied, overgangsgebied en 'tekort'-gebied) en naar gewasgroep (gras, mais, bouwland). Dit zijn coëfficiënten die aangeven welk deel van de plaatsingsruimte voor fosfaat uit dierlijke mest op een bedrijf maximaal zal worden opgevuld met mest van andere bedrijven. Ze geven dus een indicatie van het gedrag van boeren. In het scenario in aangenomen dat de acceptatiegraden voor mais en hakvruchten zullen stijgen tot 100% in 2000.

Het blijkt bijzonder moeilijk om een onderbouwing te geven van toekomstige waarden van acceptatiegraden. Voor het verleden kan de waarde worden afgeleid uit gegevens over het mesttransport dat feitelijk heeft plaatsgevonden (data van de mestbanken). Voor de toekomst is men afhankelijk van de inschatting van deskundigen en is men soms ook onderworpen aan een zekere mate van wishfull thinking. De toenemende mestoverschotten zullen een zekere druk uitoefenen op boeren om de nog openstaande plaatsingsruimte te laten benutten. Die druk kan de vorm aannemen van financiële vergoedingen voor de gunst mest te mogen komen afzetten. Voorts wordt het gebruik van dierlijke mest gestimuleerd door de landbouwvoorlichting. De effectiviteit van deze voorlichting is echter moeilijk in te schatten. Er heerst dus een grote mate van onzekerheid rond de toekomstige hoogte van deze variabele. Een te hoge inschatting leidt tot een te lage raming van het niet-plaatsbare mestoverschot.

De onzekerheid over acceptatiegraden is het grootst voor de niet-overschotgebieden. Daar is de afstand tussen mestproducent en afnemer het grootst, zowel fysiek als emotioneel. Daarom is berekend hoeveel mest er buiten de eigen regio zou worden afgezet wanneer de acceptatiegraden buiten de overschotgebieden 50% lager zouden zijn dan in het basisscenario. Bij deze veronderstelling halveert de mesttransport naar bestemmingen buiten de regio waarin de mest geproduceerd is. Hierbij meent het niet-plaatsbare mestoverschot dus toe met de hoeveelheid die minder wordt getransporteerd.

Tabel 3.3: Extra niet-plaatsbaar mestoverschot door halvering van mestafzet over lange afstand.

	1989	1991	1994	1995	2000	2010
	mln kg					
mestafzet lange afstand <sup>1)</sup>	1537	3933	5549	5852	4741	4318
extra mestoverschot <sup>2)</sup>	800	2000	2300	2900	2500	2200
idem als fosfaat	10	9	14	12	8	7

<sup>1)</sup> bron: tabel 2.4

<sup>2)</sup> berekend door halvering van de mestafzet over lange afstand.

### 3.3.3. Nattere varkensmest

In het basisscenario is verondersteld dat varkensmest in de loop der tijd dikker zal worden, zie hoofdstuk 8 in deel I. Het mestvolume neemt dan af maar de N- en P-inhoud blijft gelijk. Het is echter onzeker of deze indikking werkelijk zal plaatsvinden. Omdat een groot deel van de varkensmest tot het mestoverschot behoort, zal het mestoverschot (volume) toenemen naarmate het indikken minder voorspoedig verloopt. De hier doorgerekende variant gaat er van uit dat de veronderstelde indikking slechts voor 75% gerealiseerd zal worden. Tabel 3.4 toont de bijbehorende cijfers.

Tabel 3.4: Extra niet-plaatsbaar mestoverschot door gedeeltelijke realisatie (75%) van de indikking van varkensmest.

	1989	1991	1994	1995	2000	2010
	mln kg					
niet-plaatsbaar mestoverschot <sup>1)</sup>						
mestvarkens	0	456	42	1521	5171	5532
fokvarkens zonder biggen	0	0	0	0	639	822
DS-gehalte <sup>2)</sup> basisscenario <sup>3)</sup>	%					
mestvarkens	7,5	.	11,0	11,0	12,0	12,0
fokvarkens zonder biggen	4,1	.	9,0	9,0	9,0	9,0
DS-gehalte <sup>2)</sup> variant <sup>4)</sup>						
mestvarkens	7,5	.	10,1	10,1	10,9	10,9
fokvarkens zonder biggen	4,1	.	7,8	7,8	7,8	7,8
extra overschot <sup>5)</sup>	mln kg					
mestvarkens	0	.	4	136	522	558
fokvarkens zonder biggen	0	.	0	0	98	126
totaal varkens	0	.	4	136	620	684
in MV2:	0	0	.	175	961	1079

<sup>1)</sup> Bron: tabel 2.4. Het niet-plaatsbaar mestoverschot van fokvarkens met biggen en van pluimvee wordt in het basisscenario niet dikker en kan hier dus buiten beschouwing blijven.

<sup>2)</sup> gehalte aan droge stof in de mest.

<sup>3)</sup> bron: tabel 8.1 uit deel I.

<sup>4)</sup> berekend als  $DS\% \text{ in } 1989 + 75\% \text{ van } (DS\% \text{ in jaar } x - DS\% \text{ in } 1989)$ .

<sup>5)</sup> is  $(\text{mestoverschot} * DS\% \text{ basisscenario} / DS\% \text{ variant}) - \text{mestoverschot}$ .

### 3.3.4. Halvering P-verlaging voer

In hoofdstuk 5 van deel I is aangegeven dat het P-gehalte in krachtvoer fors zal gaan dalen, onder andere door toepassing van fasevoeding en door toevoeging van fytase. Volgens sommigen is het basisscenario te optimistisch over de snelheid waarmee en de mate waarin fytase zal penetreren in het voer van varkens en kippen. Daarom wordt hier het effect berekend van een halvering van de P-verlaging die in het basisscenario bij deze diercategoriën is verondersteld.

Tabel 3.5: Extra niet-plaatsbaar mestoverschot door halvering van de veronderstelde P-verlaging in varkens- en kippenvoer.

	basisscenario			variant		
	fosfaat- productie	excr. index <sup>1)</sup>	basis m.o. <sup>2)</sup>	excr. index <sup>3)</sup>	extra m.o. <sup>4)</sup>	nieuw m.o. <sup>5)</sup>
	kton	%	kton	%	kton	kton
<b>1995</b>						
mestvarkens	26,8	74	1521	87	1340	2433
fokvarkens	19,0	87	0	93,5	531	494
legkippen	13,9	78	362	89	207	499
slachtkuikens	6,1	59	0	79,5	142	105
totaal	65,8	.	1883	.	.	3532
extra mestoverschot	.	.	.	.	.	1649
<b>2000</b>						
mestvarkens	22,3	65	5171	82,5	1775	5472
fokvarkens	16,6	82	639	91	722	1226
legkippen	10,3	71	464	85,5	180	534
slachtkuikens	4,6	45	0	72,5	246	152
totaal	53,8	.	6274	.	.	7385
extra mestoverschot	.	.	.	.	.	1111
<b>2010<sup>6)</sup></b>						
mestvarkens	.	65	5532	82,5	1775	5773
fokvarkens	.	82	822	91	722	1390
legkippen	.	71	402	85,5	180	483
slachtkuikens	.	45	0	72,5	246	152
totaal	.	.	6756	.	.	7797
extra mestoverschot	.	.	.	.	.	1523

<sup>1)</sup> excretie-index fosfaat (1989 = 100), bron: tabel 5.3, dl.I

<sup>2)</sup> mestoverschot zoals berekend door LEI voor basisscenario.

<sup>3)</sup> excretie-index bij halvering van de P-verlaging tov 1989 (de veronderstelling van deze variant), berekend uit <sup>1)</sup>.

<sup>4)</sup> extra mestoverschot als gevolg van halvering P-verlaging, uitgedrukt in eenheden mest met een P-gehalte als in het basisscenario. Berekend uit toename in fosfaatproductie [volgens <sup>1)</sup> en <sup>3)</sup>] en omgerekend in mest.

<sup>5)</sup> het nieuwe mestoverschot, berekend als de som van <sup>2)</sup> en <sup>4)</sup> en gecorrigeerd voor het nieuwe P-gehalte [correctiefactor is <sup>1)</sup> gedeeld door <sup>3)</sup>].

<sup>6)</sup> Het P-gehalte in voer is in 2010 gelijk aan dat in 2000.

### 3.3.5. N-maatregelen snijmais

Momenteel wordt gestudeerd op maatregelen waarmee de overmatige stikstofgift aan landbouwgronden kan worden ingeperkt. De Commissie Stikstof heeft hiertoe de mogelijkheden onderzocht en voorstellen gedaan. De meest concrete maatregel die tot nu toe is voorgesteld betreft het aanscherpen van de fosfaatnorm voor snijmais tot 75 kg/ha in 1995. Op deze manier kan de hoge N-gift via diermest op snijmais worden beperkt langs de indirecte weg van P-normen. Het effect van dit voorstel laat zich eenvoudig becijferen. De LEI-berekeningen geven aan, dat snijmais vrijwel overal totaan de fosfaatnorm wordt bemest (zie tabel 6.2, dl.II). Wordt de norm verlaagd, dan

ontstaat er per hectare mais een extra overschot dat gelijk is aan het verschil tussen de huidige norm en de voorgestelde norm van 75 kg/ha. Vermenigvuldiging met het aantal hectaren snijmais levert dan het extra nationale fosfaatoverschot op. Daar snijmais voornamelijk door mestvarkensmest wordt "bemest", kan via het fosfaatgehalte van mestvarkensmest de omvang van het extra nationale mestoverschot worden berekend.

Bij de berekening voor 1994 is aangenomen, dat de aanscherping lineair zal verlopen tussen 1991 en 1995. Zo ontstaat de nieuwe norm van 120 kg fosfaat per hectare voor dat jaar.

Tabel 3.6: Extra niet-plaatsbaar mestoverschot door versnelde aanscherping van de fosfaatnorm voor snijmais.

	1989	1991	1994	1995	2000	2010
areaal ('000 ha)	203	200	200	200	200	200
huidige fosfaatnorm (kg/ha)	350	250	150	125	75	75
voorgestelde norm (kg/ha)	350	250	120	75	75	75
verschil (kg/ha)	0	0	30	50	0	0
fosfaatgehalte (g/kg mest)	.	.	3,82	3,53	.	.
extra overschot						
in fosfaat (kton)	0	0	6	10 <sup>1)</sup>	0	0
in mest <sup>2)</sup> (kton)	0	0	1572	2833 <sup>1)</sup>	0	0

<sup>1)</sup> MV2 vermeldt 1700 kton mest, gebaseerd op 6 kton extra fosfaatoverschot.

<sup>2)</sup> berekend uit het extra fosfaatoverschot en het fosfaatgehalte van mestvarkensmest.

De berekeningen laten zien, dat aanscherping van de fosfaatnorm voor snijmais tot 75 kg fosfaat per hectare in 1995 leidt tot een extra niet-plaatsbaar mestoverschot van bijna 3 mln ton mest. Kan dit extra mestoverschot niet in fabrieken worden verwerkt, dan zal invoering van deze maatregel moeten leiden tot vermindering van de fosfaat- en mestproductie. Omdat de technische maatregelen vrijwel volledig in het basis-scenario zijn opgenomen, zal deze extra produktievermindering vrijwel zeker moeten worden gerealiseerd door vermindering van het aantal dieren. Dit kan op hoge politieke weerstanden stuiten, dat men besluit deze stikstofmaatregel toch niet in te voeren.

### 3.3.6. Samenvatting gevoeligheidsanalyse mestoverschot

In voorgaande sub-paragrafen is het effect berekend van een minder voortvarende toepassing van milieumaatregelen dan verondersteld in het basis-scenario. Bij de keuze van die uitgangspunten heeft de landbouw vaak het voordeel van de twijfel gekregen. Wanneer er beargumenteerde redenen waren om aan te nemen dat maatregelen op een bepaalde termijn ingevoerd zouden kunnen



worden, dan zijn ze in het basis-scenario opgenomen. Deze werkwijze leidt mogelijk tot een te optimistisch beeld over de mate en snelheid waarmee emissies worden teruggedrongen. Zo is het hier berekende niet-plaatsbare mestoverschot voor 1995 (zie hoofdstuk 2) lager dan wat in andere LEI-studies is berekend (zie bijv. LNV, 1990). Het is dus zinvol om het effect te berekenen van minder optimistische veronderstellingen over implementatie van milieumaatregelen in de landbouw. De berekeningen zijn samengevat in tabel 3.7 en laten zien dat het niet-plaatsbare mestoverschot vanaf 1995 bijna 5 miljoen ton groter kan zijn dan berekend in het basis-scenario. Zowel bovengenoemde berekeningen als de in MV2 gepresenteerde cijfers leiden tot dezelfde conclusie. Mocht het huidige beleid ook nog worden uitgebreid met op stikstof gerichte maatregelen, dan kan het niet-plaatsbare mestoverschot tijdelijk toenemen met 7,5 mln ton (1 mln ton meer dan vermeldt in MV2).

Tabel 3.7: Opbouw van het extra niet-plaatsbare mestoverschot tussen 1989 en 2010 bij uitgangspunten die afwijken van die in het basis-scenario.

	1989	1991	1994	1995	2000	2010
<b>MEST</b>	mln kg					
1. halvering lang transport	800	2000	2300	2900	2500	2200
2. nattere varkensmest	0	0	4	136	620	684
3. halvering P-verlaging voer	0	0	.	1649	1111	1523
<b>4. varianten 1 t/m 3</b>	<b>800</b>	<b>2000</b>	.	<b>4685</b>	<b>4231</b>	<b>4416</b>
idem in MV2 tabel 7.2.16	800	2000	.	4724	4572	4802
5. N-maatregel snijmais	0	0	1572	2833	0	0
<b>6. varianten 4 en 5</b>	<b>800</b>	<b>2000</b>	.	<b>7518</b>	<b>4231</b>	<b>4416</b>
idem in MV2 tabel 7.2.16	800	2000	.	6424	4572	4802
<b>FOSFAAT</b>						
1. halvering lang transport	10	9	14	12	8	7
2. nattere varkensmest	0	0	0	0	0	0
3. halvering P-verlaging voer <sup>1)</sup>	0	0	.	10	13	13
<b>4. varianten 1 t/m 3</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	.	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>20</b>
5. N-maatregel snijmais	0	0	6	10	0	0
<b>6. varianten 4 en 5</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	.	<b>32</b>	<b>21</b>	<b>20</b>

<sup>1)</sup> berekend uit kolom 1, 2 en 4 van tabel 3.5.

#### 4. VERWACHTE CAPACITEIT MESTFABRIEKEN

De Werkgroep Locaties en Vergunningen heeft in 1991 een inventarisatie gemaakt van de bestaande plannen voor de bouw van mestverwerkingsfabrieken. Ook de vereniging voor industriële mestverwerking, NEVIM, maakt regelmatig overzichten van de stand van zaken. Beide organisaties schatten de plannen soms verschillend in. Bovendien zijn de inzichten nogal eens snel aan verandering onderhevig. Voor onze analyse hebben we het materiaal van de Werkgroep als uitgangspunt gekozen. Hun informatie, zie tabel 4.1, geeft echter niet meer dan een momentopname.

De Werkgroep maakt geen schatting van de tijd die nodig is om de plannen te realiseren. Dit is echter wel nodig om te kunnen beoordelen of er op tijd voldoende mestfabrieken beschikbaar kunnen zijn. Daarom is de fasering in de tijd door ons ingeschat op basis van de informatie die de Werkgroep aandraagt.

Voor onze analyse zijn de volgende fasen onderscheiden:

1. Het doorlopen van een volledige MER-procedure (bestaande uit voorbereiding, opstellen van een startnotitie en van een richtlijn), door ons begroot op een doorlooptijd van 2 jaar.
2. Aanvragen van vergunningen (Bouwvergunning, Afvalstoffenwet-vergunning, Vergunning lozing oppervlaktewater, evt. wijziging bestemmingsplan), door ons begroot op een doorlooptijd van 1 jaar.
3. Organiseren van aanbestedingen en van de financiering; door ons verondersteld parallel te lopen met de onder 1 en 2 genoemde activiteiten, zodat het geen extra doorlooptijd vergt.
4. Uitvoeren van bouwactiviteiten; de uitbreiding van bestaande installaties is begroot op 1 jaar en voor nieuwe installaties wordt een doorlooptijd van 2 jaar gerekend.
5. Proefdraaien; kan mee en tegenvallen maar de benodigde tijd is niet opgenomen in onze schatting van het tijdstip waarop de installaties beschikbaar kunnen zijn.

Op basis van deze veronderstellingen en de informatie uit tabel 4.1 kan een overzicht worden opgesteld van de mestverwerkingscapaciteit die in de komende jaren beschikbaar zou kunnen komen. Het materiaal kan tot 1996 inzicht geven in de waarschijnlijk realiseerbare capaciteit (zie tabel 4.2). Er zijn nog plannen voor mestfabrieken (samen ca. 2,5 mln ton mest) die niet in deze analyse zijn opgenomen. Deze plannen zijn namelijk dermate vaag, dat de kans op en de termijn van realisatie moeilijk kan worden ingeschat. Zeer waarschijnlijk kunnen deze plannen niet vòòr 1996 worden uitgevoerd. Ze zijn dus nauwelijks relevant bij het beantwoorden van de politiek interessante vraag of er in 1995 circa 6 mln ton verwerkingscapaciteit beschikbaar zal zijn. Evenmin spelen ze een rol bij beantwoording van de vraag of de beschikbare capaciteit in de eerstkomende jaren voldoende zal zijn om het niet-plaatsbare mestoverschot te kunnen verwerken.

Uit tabel 4.3 blijkt, dat al bij het ingaan van de 2e fase van de mestwetgeving (in 1991) en het aanscherpen van de fosfaatnormen leidt tot 2 mln ton mest waarvoor geen bestemming kan worden gevonden. Deze hoeveelheid wordt voor 50% veroorzaakt door regionaal mestbeleid, waarvan de invoering op dit moment nog niet 100% zeker is. Mocht dit niet van kracht worden, dan hangt er in 1991 toch minimaal 1 mln ton mest in de lucht. Daarbij is dan al verondersteld dat het transport van mest over lange afstanden 2,5 keer groter is dan in 1989 (zie tabel 2.4). Mocht dit transport maar voor de helft gerealiseerd worden (dus 35% stijging ipv 150%), dan ontstaat een niet-plaatsbaar overschot van minimaal 3 mln ton (excl. regionaal beleid). Deze resultaten roepen interessante vragen op omtrend de juistheid van de berekening en/of omtrend de mate waarin de mestwetgeving overtreden wordt.

Bij aanvang van de 3e fase van de mestwetgeving (in 1995) is er naar schatting een tekort van minimaal 1 mln. ton verwerkingscapaciteit. Wordt het regionale beleid niet van kracht, dan kan de beschikbare capaciteit voldoende zijn om het niet-plaatsbare mestoverschot van het basis-scenario te verwerken. Verloopt de implementatie van milieumaatregelen echter minder voorspoedig, dan kan gemakkelijk een overschot ontstaan van 8,5 mln ton mest waarvoor geen legale bestemming kan worden gevonden. Het uit- of afstellen van regionaal beleid geeft dus geen garantie dat het probleem van de niet-plaatsbare mest in 1995 is opgelost.

In 2000 is er minimaal behoefte aan 2,4 mln ton extra verwerkingscapaciteit. Dit komt aardig overeen met de bovengenoemde omvang van de projecten waarvoor concrete planvorming nog moet starten. In 2010 zou er minimaal 3 mln ton extra verwerkt moeten kunnen worden om gedwongen inkrimping van de veestapel te voorkomen.

Tabel 4.1: Plannen<sup>1)</sup> voor mestverwerkingsfabrieken anno 1991.

nr.	bedrijf/locatie	mest-soort	capaciteit	fase <sup>2)</sup>	tijd nodig	gereed in
			kton		jaren	
<b>BESTAANDE INRICHTINGEN</b>						
1	SMG Putten	kalf	70	gereed	0	nu
2	SMG Elspeet	kalf	70	gereed	0	nu
3	Vefinex	pluimvee	30	gereed	0	nu
4	Ferm-o-feed	pluimvee	25	gereed	0	nu
5	Stegro	pluimvee	50	gereed	0	nu
6	CNC	pluimvee	62	gereed	0	nu
7	Mestrecycling	varkens	20	gereed	0	nu
8	Promest	varkens	60	gereed	0	nu
x	subtotaal	.	387	gereed	0	nu
<b>UITBREIDING VAN BESTAANDE INRICHTINGEN</b>						
1	SMG Putten	kalf	75	MER?	4	1994
2	SMG Elspeet	kalf	75	MER?	4	1994
3	Mestrecycling <sup>3)</sup>	varkens	980	?	.	1995
4	Promest <sup>4)</sup> Helmond	varkens	540	MER+fin	.	1993
y	subtotaal	.	1670	.	.	.
<b>NIEUWBOUW VAN INRICHTINGEN IN BEHANDELING</b>						
1	COVAK Sevenum	kalf+zeug	220	MERrichtl	3,5	1994
2	Ecosun Dordrecht	varkens	500	MERrichtl	3,5	1994
3	Stimt Hengelo	varkens	500	MER klaar	3	1993
4	Memon Arnhem	varkens	500	MERstart	4	1994
5	SMG Barneveld <sup>5)</sup>	kalf	180	MERstart	.	1994
6	SMG Ede	kalf	180	aanbouw	1	1992
7	Ferm-o-feed Zeeland	pluimvee	140	MERstart?	4	1995
8	OVV Venray <sup>6)</sup>	pluimvee	80	MER?	5	1996
9	OVV Venray <sup>6)</sup>	varkens	60	MER?	5	1996
10	Komeko Dronten	kalf/rund	100	?	5	1996
11	COBAM Meerlo-Wanssum	pluimvee	2*50	?	5	1996
12	NMM Gemert	varkens	60	?	5	1996
z	subtotaal	.	2620	.	.	.

<sup>1)</sup> Projecten in voorbereiding zijn niet in deze tabel opgenomen. De termijn waarop deze projecten gerealiseerd zullen worden is nl. bijzonder onzeker. Het betreft plannen voor ruim 2,5 mln ton mest.

<sup>2)</sup> Bron: mondelinge mededeling DGM.

<sup>3)</sup> Bron: NEVIM, 1990. Niet opgenomen in de gegevens van de Werkgroep.

<sup>4)</sup> Geplande oplevering eind 1992 (volgens Hilberts, dir. Promest). De verlening van vergunningen loopt vertraging op.

<sup>5)</sup> Volgens NEVIM gereed vòòr 1995.

<sup>6)</sup> Bron: NEVIM, 1990 (november).

Bron: Werkgroep Locaties en Vergunningen, mei 1991, tenzij anders vermeld.

Tabel 4.2: Geschatte beschikbare capaciteit voor centrale mestverwerking in de periode 1990-1996.

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
kton mest							
<b>KALVERGIER</b>							
capaciteit	140	140	320	320	760	760	860
locaties	SMG Putten	.	Ede	.	Putt+	.	Komeko
	SMG Elspeet	.	.	.	Elsp+	.	.
	.	.	.	.	Barne	.	.
	.	.	.	.	Covak	.	.
<b>PLUIMVEEMEST</b>							
capaciteit	167	167	167	167	167	307	487
locaties	huidige	.	.	.	.	F-o-f	Cobam
	.	.	.	.	.	.	OVV
<b>VARKENSMEEST</b>							
capaciteit	80	80	80	1120	2230	2230	3330
locaties	huidige	.	.	Prom+	Covak	.	Mrecyc
	.	.	.	Stimt	Ecosun	.	OVV
	.	.	.	.	Memon	.	NMM
<b>TOTAAL</b>	<b>387</b>	<b>387</b>	<b>567</b>	<b>1607</b>	<b>3157</b>	<b>3297</b>	<b>4677</b>

Bron: tabel 4.1.

Tabel 4.3: Confrontatie van vraag<sup>0)</sup> en aanbod mestverwerkingscapaciteit.

	1989	1991	1994	1995	2000	2010
kton mest						
<b>KALVERGIER</b>						
aanbod <sup>1)</sup>	140	140	760	760	860	860
vraag <sup>2)</sup>	540	657	556	591	772	828
tekort	400	517	-	-	-	-
<b>PLUIMVEEMEST</b>						
aanbod <sup>1)</sup>	167	167	167	307	487	487
vraag <sup>2)</sup>	0	369	273	362	464	402
tekort	167	202	106	55	-	-
<b>VARKENSMEEST</b>						
aanbod <sup>1)</sup>	80	80	2230	2230	3330	3330
vraag <sup>2)</sup>	0	456	42	1521	2210	6354
tekort	-	376	-	-	1120	3024
<b>NIET UITGESPLITST<sup>3)</sup></b>						
vraag	0	984	1644	1779	0	0
<b>TOTAAL</b>						
aanbod <sup>1)</sup>	387	387	3157	3297	4677	4677
vraag	540	2466	2515	4253	7046	7583
tekort basis-scenario	153	2079	-	956	2369	2906
tekort bij tegenvallers <sup>4)</sup>	953	4079	.	8474	6600	7322

<sup>0)</sup> Dit is de behoefte aan mestverwerking bij het basisscenario, dus afgezien van de mogelijke tegenvallers bij het oplossen van de mestproblemen, zoals gekwantificeerd in hoofdstuk 3 van deel II.

<sup>1)</sup> Bron: tabel 4.1.

<sup>2)</sup> Bron: tabel 2.4.

<sup>3)</sup> Bron: tabel 2.3; extra mestoverschot door regionaal strengere fosfaatnormen in beschermingsgebieden en voor 80.000 ha fosfaatverzadigde gronden. Dit overschot zal vnl. uit mestvarkensmest bestaan.

<sup>4)</sup> Inclusief het extra niet-plaatsbare mestoverschot dat ontstaat bij tegenvallende implementatie van milieumaatregelen, zie tabel 3.7.



## 5. NUTRIËNTBALANSEN VOOR N, P EN K

### 5.1. Balansen in verleden en heden

Voor de jaren 1986 t/m 1989 heeft het CBS stofbalansen opgesteld voor de Nederlandse landbouw voor de stoffen N, P en K (Olsthoorn, 1992). In vereenvoudigde vorm zijn deze gegevens voor 1989 opgenomen in de MV2 (figuur 3.5.2). Op enkele punten is de presentatievorm aangepast. Zo is er in MV2 alleen de netto dierlijke produktie vermeld; het gebruik van dierlijke produkten als veevoer is er niet als aparte stroom weergegeven. Een soortgelijke vereenvoudiging is aangebracht bij de gewasproduktie. Alleen de afvoer van gewassen van het land is vermeld; de posten gewasonttrekking en achterblijvende gewasresten zijn niet afzonderlijk weergegeven. Bij ammoniak is de totale emissie en depositie vermeld en is niet (zoals CBS doet) gesaldeerd voor het deel van de deposities dat uit de Nederlandse landbouw zelf afkomstig is. Tenslotte is er voor gekozen om de deelbalansen binnen de totale balans alle sluitend te maken. Het CBS heeft dat bewust niet gedaan omdat de gebruikte data voor elk van de deelbalansen uit verschillende bronnen afkomstig zijn en dus niet op elkaar hoeven aan te sluiten. Op deze wijze blijft de onzekerheid in de gegevens zichtbaar. Daar staat echter tegenover, dat op deze manier geen sluitende stofstromen gepresenteerd kunnen worden, terwijl de stromen in werkelijkheid wel sluiten. In onderstaande tabellen zijn de CBS-cijfers weergegeven in het format dat voor MV2 is gekozen. Waar nodig is in voetnoten de (soms afwijkende) berekeningswijze toegelicht. De gepresenteerde cijfers hebben naar schatting een betrouwbaarheidsinterval van + of - 5 procent. Ze wijken op sommige punten iets af van de geactualiseerde cijfers die het CBS in 1992 zal publiceren (CBS, 1992).



Tabel 5.1: De deelbalans voer voor 1986 en 1989.

	1986			1989		
	N	P	K	N	P	K
	kton/j					
invoer	474	93	175	428	83	168
wv ruwvoer	( 19)	( -)	( -)	( 8)	( 2)	( 3)
wv krachtvoer	(455)	(93 <sup>4</sup> )	(175)	(420)	(81 <sup>4</sup> )	(165)
netto NI.produktie	418	56	393	417	51	384
wv ruwvoer <sup>2</sup> )	(389)	(52)	(373)	(384)	(47)	(362)
wv krachtvoer	( 29)	( 4)	( 20)	( 33)	( 4)	( 22)
<b>BESCHIKBAAR voer</b>	<b>892</b>	<b>149</b>	<b>568</b>	<b>845</b>	<b>134</b>	<b>552</b>
afvoer uit landbouw	28	7	15	36	7	15
wv export mengvoer	(15)	(5)	(10)	(19)	(4)	(8)
wv voer huisdieren	(13)	(2)	(5)	(17)	(3)	(7)
verbruikt veevoer <sup>1</sup> )	864	142	553	809	127	537
wv ruwvoer	(408)	(52)	(373)	(392)	(49)	(365)
wv krachtvoer <sup>1,3</sup> )	(456)	(90)	(180)	(417)	(78)	(172)

<sup>1</sup>) berekend als saldo, wijkt daarom af van CBS-cijfers.

<sup>2</sup>) berekend uit CBS-cijfers als: ruwvoer totaal - ruwvoer invoer

<sup>3</sup>) exclusief krachtvoer uit dierlijke produkten.

<sup>4</sup>) inclusief voederfosfaat: 15 kton P in 1986 en 11 kton P in 1989.

Bron: Olsthoorn, 1992

Tabel 5.2: De deelbalans vee voor 1986 en 1989.

	1986			1989		
	N	P	K	N	P	K
	kton/j					
veevoer <sup>2</sup> )	864	142	553	809	127	537
dierlijk produkt <sup>3</sup> )	150	26	17	144	25	13
vervluchtiging <sup>4</sup> )	91	-	-	85	-	-
mestproduktie <sup>1</sup> )	623	116	536	580	102	524

<sup>1</sup>) berekend als saldo, wijkt daarom af van CBS-cijfers.

<sup>2</sup>) overgenomen uit de deelbalans voer.

<sup>3</sup>) exclusief dierlijke produkten bestemd voor veevoeding.

<sup>4</sup>) uit stal, opslag en beweiding.

Bron: Olsthoorn, 1992.

Tabel 5.3: De deelbalans mest voor 1986 en 1989.

	1986			1989		
	N	P	K	N	P	K
	kton/j					
mestproductie <sup>2)</sup>	623	116	536	580	102	524
vervluchtiging <sup>3)</sup>	108	-	-	99	-	-
verwerking	-	-	-	-	-	-
diermest <sup>1)</sup>	515	116	536	481	102	524

<sup>1)</sup> berekend als saldo, wijkt daarom af van CBS-cijfers.

<sup>2)</sup> overgenomen uit de deelbalans vee.

<sup>3)</sup> bij uitrijden van diermest en kunstmest. Het CBS geeft geen opsplitsing van beide posten. Volgens eigen berekeningen blijkt de emissie uit kunstmest ca. 9 kton N in beide jaren. De werkelijke N-inhoud van diermest in beide jaren is dus 9 kton hoger dan in de tabel is aangegeven. Om vergelijking met de cijfers in MV2 mogelijk te maken, is deze correctie niet in de deelbalans doorgevoerd.

Bron: Olsthoorn, 1992.

Tabel 5.4: De deelbalans grond voor 1986 en 1989.

	1986			1989		
	N	P	K	N	P	K
	kton/j					
diermest <sup>1)2)</sup>	515	116	536	481	102	524
kunstmest <sup>2)</sup>	502	36	93	427	38	86
overige	20	3	1	20	3	1
depositie	100	2	7	94 <sup>4)</sup>	2	10
AANVOER	1137	157	637	1022	145	621
gewasemissie	10	-	-	10	-	-
voerproductie <sup>3)</sup>	418	56	393	417	51	384
plantaardige prod.	46	7	48	38	10	56
SUBTOTAAL	474	63	441	465	61	440
saldo water/bodem <sup>5)</sup>	663	94	196	557	84	181

<sup>1)</sup> overgenomen uit de deelbalans mest.

<sup>2)</sup> de emissie uit kunstmest is (abusiefelijk) in mindering gebracht op de N-inhoud van diermest. Om vergelijking met de cijfers in MV2 mogelijk te maken is deze fout hier niet hersteld. Het totaal van beide posten wordt door deze fout niet beïnvloed.

<sup>3)</sup> overgenomen uit de deelbalans voer (netto NI-productie).

<sup>4)</sup> CBS vermeldt 81 kton N; het APV (Heij en Schneider, 1991) berekende 94.

<sup>5)</sup> berekend als saldo, wijkt daarom af van CBS-cijfers.

Bron: Olsthoorn, 1992.

Tabel 5.5: De totale N-, P- en K-balans van de Nederlandse landbouw in 1986 en 1989 congruent aan CBS-cijfers.

	1986			1989		
	N	P	K	N	P	K
	kton/j					
<b>AANVOER</b>						
invoer veevoer	474	93	175	428	83	168
kunstmest	502	36	93	427	38	86
overige meststoffen	20	3	1	20	3	1
depositie	100	2	7	94	2	10
subtotaal	1096	134	276	969	126	265
<b>AFVOER</b>						
mengvoer	28	7	15	36	7	15
dierlijk produkt	150	26	17	144	25	13
dierlijke mest	-	-	-	-	-	-
plant produkten	46	7	48	38	10	56
subtotaal	224	40	80	218	42	84
<b>SALDO</b>						
totaal	872	94	196	751	84	181
vervluchtiging <sup>1)</sup>	209	-	-	194	-	-
-uit stal/opslag <sup>1)</sup>	91	-	-	85	-	-
-bij uitrijden <sup>1)</sup>	108	-	-	99	-	-
-uit gewassen <sup>1)</sup>	10	-	-	10	-	-
bruto bodem/water-bel. denitrificatie <sup>2)</sup>	663 365	94 -	196 -	557 306	84 -	181 -
netto water/bodem-bel.	298	94	196	251	84	181
<b>MILIEUBELASTEND<sup>3)</sup></b>	<b>507</b>	<b>94</b>	<b>196</b>	<b>445</b>	<b>84</b>	<b>181</b>
afvoer/aanvoer	20%	30%	29%	22%	33%	32%
saldo/aanvoer	80%	70%	71%	78%	67%	68%
belastend/aanvoer	46%	70%	71%	46%	67%	68%

<sup>1)</sup> Deze cijfers zijn hoger dan de emissies die voor MV2 zijn berekend. Dit geldt met name voor de emissies uit beweiding, stal en opslag. Emissies uit gewassen zijn in MV2 niet opgenomen.

<sup>2)</sup> Geschat als 55% van de bruto bodem/water-belasting (CBS, 1989). Dit is waarschijnlijk onderschat: Van Decht komt op ± 460 mln kg, zijnde het verschil tussen de bruto-belasting en de berekende uitspoeling (88 mln kg) en belasting oppervlakte-water (9 mln kg).

<sup>3)</sup> Som van netto bodem/water-belasting en vervluchtiging. De N<sub>2</sub>O-vorming tijdens denitrificatie is vermoedelijk zeer gering, is bovendien moeilijk te schatten en blijft daarom buiten deze berekening.

Onderschatting van de denitrificatie leidt tot overschatting van de post "milieubelasting".

Bron: bovengenoemde deelbalansen en eigen berekeningen (basis Olsthoorn, 1992).

## 5.2. Balansen in de toekomst

### 5.2.1. Inleiding

Om een indruk te krijgen van het effect van het vastgestelde milieubeleid op de nutriënt-overschotten in de landbouw, zijn stofbalansen opgesteld voor 2000 en 2010. Dit is gedaan door de verande-

ringen te berekenen ten opzichte van de balans van 1989. Voor de posten dierlijk produkt en de tussenpost gewasopbrengsten (= plantaardig produkt + voerproduktie) in 2000 en 2010 wordt hieronder de stikstof-inhoud berekend. De P- en K-inhoud in 2000 en 2010 wordt berekend op basis van de procentuele verandering bij stikstof. Voor de posten diermest, kunstmest en ammoniak worden de uitkomsten van de LEI-berekeningen (LEI, 1991) in de balansen overgenomen. De depositie van stikstof is berekend met het DAS-model van het RIVM; van P en K is de depositie constant gehouden in de tijd. Ook de omvang van enkele andere kleine posten is in de tijd constant gehouden, nl. de afvoer van krachtvoer, de plantaardige produktie tbv niet-agrarisch gebruik (menselijke consumptie) en de gewas-emissie van N.

### 5.2.2. Dierlijk produkt

De berekening van de N-inhoud van het dierlijk produkt heeft betrekking op de netto dierlijke produktie die de landbouw verlaat. De dierlijke produkten die binnen de landbouw worden benut (zoals biggen, kalveren en melkpoeder dat als veevoer wordt gebruikt) worden niet als aparte post onderscheiden.

Er is verondersteld, dat het N-gehalte (gram per kg produkt) in de tijd constant blijft. Voor melk is deze veronderstelling wellicht iets te eenvoudig. Het eiwitgehalte in melk (en daarmee het N-gehalte) kan in de toekomst veranderen maar er zijn geen studies beschikbaar die een afwijkende projectie kunnen onderbouwen.

De ontwikkeling van het produktievolume is gelijkgesteld aan de ontwikkeling van het aantal gemiddeld aanwezige dieren, zoals vastgelegd in hoofdstuk 2. Er is impliciet aangenomen, dat de produktie per gad constant blijft in de tijd. Deze veronderstelling is wellicht niet realistisch, maar wel consistent met de berekende excretie-cijfers per gad. Bij stijgende produktie per gad zal ook de excretie toenemen. Bij een gegeven totale produktieomvang zal het aantal dieren (gad's) echter afnemen. Beide ontwikkelingen hebben een tegengesteld effect op de totale excretie en moet dus getalmatig worden uitgewerkt. Alleen voor melkvee (de meest omvangrijke diergategorie) is dat in dit scenario gedaan.

### 5.2.3. Gewasproduktie

De gewassen die de Nederlandse akkers en velden verlaten worden grotendeels in de landbouw zelf gebruikt (als veevoer) maar worden daarnaast ook geëxporteerd of gebruikt bij de industriële produktie van voedingsmiddelen. De uitsplitsing naar agrarisch en niet-agrarisch gebruik vindt plaats in de deelbalans bodem (zie par. 5.2.4). Hier wordt de N-inhoud berekend van de totale netto

gewasproductie. De gewasproductie die op de velden achterblijft (gewasresten) wordt hier niet afzonderlijk gekwantificeerd.

Tabel 5.6: Berekening van de N-inhoud van de netto dierlijke productie.

	N-gehalte	1986 Productie	1989	2000 <sup>0</sup>	2010 <sup>0</sup>
	g/kg	kton/j			
<b>DIERLIJKE PRODUKTIE</b>					
vlees					
- melkvee	25,0	369	334	280	227
- rundvee	27,0	.	.	10	15
- mestkalveren	30,2	185	175	145	145
- schaaap/geit	30,0	10	13	21	29
- varkens	23,1	1450	1620	1460	1490
- slachtkuikens	30,4	595	652	595	658
- sub totaal	25,7 <sup>1</sup>	2609	2784	2511	2564
melk	5,35	12710	13334	11000	11000
consumptie-eieren <sup>2</sup>	19,2	598	591	396	354
<b>STIKSTOF-INHOUD</b>					
		kton N			
vlees	-	67	72	65	66
melk	-	68	61	59	59
eieren	-	12	12	9	8
totaal <sup>3</sup>	-	147	145	133	133

<sup>0</sup>) Productievolume berekend op basis van indexen in tabel 2.4 en voor melk op basis van het verwachte melkquotum (zie par. 2.2).

<sup>1</sup>) Berekend gewogen gemiddelde voor vlees.

<sup>2</sup>) Gebaseerd op een gemiddeld gewicht van 60 gram per ei.

<sup>3</sup>) De balansen voor 1986 en 1989 vermelden resp. 150 en 144 kton N/j. De afwijking valt binnen de betrouwbaarheidsmarge voor dit soort berekeningen.

Bron: CBS (N-gehalten en produktievolumes in 1986 en 1989).

Er is verondersteld, dat het N-gehalte (gram per kg produkt) in de tijd constant blijft (analoog aan de berekening van de N-inhoud van de deirlijke productie).

De ontwikkeling van het areaal per gewasgroep is beschreven in hoofdstuk 1. Er is verondersteld dat de productie per hectare met gemiddeld 1% per jaar zal blijven stijgen. Dit percentage komt redelijk overeen met de groei die in het verleden is gerealiseerd bij akkerbouwgewassen. Naar verwachting zal het huidige milieubeleid deze trend niet doorbreken. Wanneer er (aanvullende) normen worden gesteld aan het gebruik van stikstof, zoals nu bestudeerd wordt, dan moet deze veronderstelling opnieuw worden bezien.

Voor grasland is verondersteld dat de netto productie van 10 ton droge stof per hectare in de toekomst niet zal stijgen. Dit is in overeenstemming met de veronderstelde dalende veebezetting,

met het constant gehouden N-advies (400 kg N/ha) en met de berekende afname van de totale N-aanvoer op gras (efficiëntere benutting van diemest). De veronderstelling is niet getalsmatig onderbouwd, bijv. met behulp van graslandmodellen.

Tabel 5.7: Berekening van de N-inhoud van de netto gewasopbrengst

	N-gehalte -	areaal <sup>1</sup> 1989	2000	2010	opbrengst <sup>2</sup> 1989	2000 <sup>3</sup>	2010 <sup>3</sup>
	g/kg	'000 ha			ton/ha		
gras <sup>2,5</sup>	32,9	1098	1066	1011	10,0	10,0	10,0
snijmais <sup>2</sup>	14,1	203	200	200	13,5	15,0	16,2
graan	17,8	204	147	147	6,7	7,4	8,0
aardappelen	3,0	165	160	154	41,5	45,7	49,9
bieten	2,1	124	122	116	62,0	68,0	74,4
tuinbouw	1,9	104	97	90	37,0	40,7	44,4
rest	2,0	107	113	107	15,0	16,5	18,0
<b>totaal</b>	-	<b>2005</b>	<b>1905</b>	<b>1825</b>	-	-	-
<b>STIKSTOF-INHOUD</b>		<b>kton N/j</b>					
gras		361	351	333			
snijmais		39	42	46			
akkerbouw		64	62	65			
tuinbouw		7	8	8			
<b>totaal</b>		<b>471</b>	<b>463</b>	<b>452</b>			
<b>afvoer van de bodem<sup>4</sup></b>		<b>455</b>	<b>446</b>	<b>434</b>			

<sup>1</sup>) Berekend op basis van tabel 1.2. in deel I

<sup>2</sup>) Uitgedrukt in vers-gewicht; alleen gras en snijmais als droge-stof.

<sup>3</sup>) De opbrengst per hectare groeit met 1% per jaar; alleen bij gras is een constant opbrengstniveau verondersteld (11,5 ton DS minus 20% verliezen).

<sup>4</sup>) Gecorrigeerd om aan te sluiten bij CBS-data voor 1989:  $455/471=96\%$  correctiefactor. Een afwijking van 4% past binnen de foutenmarge van dit soort berekeningen.

<sup>5</sup>) Opbrengst 10 ton DS/ha is netto, exclusief verliezen door vertrapping en maaiverliezen. N gehalte is gewogen gemiddelde voor weidegras en kuilgras.

Bron: CBS (N-gehalten, arealen en opbrengsten in 1989).

#### 5.2.4. Deelbalansen

De volgorde waarin de deelbalansen in deze paragraaf worden behandeld is zodanig gekozen, dat de data steeds uit voorgaande paragrafen of deelbalansen kan worden afgeleid. De volgorde wijkt daarom af van die in paragraaf 1.2.

Voor de posten dierlijke en plantaardige producten zijn de waarden voor P en K niet afzonderlijk berekend, maar afgeleid van de verandering (tov 1989) in de waarden van N die in de vorige



75 en 70 kg fosfaat/ha voor resp. grasland, snijmais en bouwland. Bij deze normen en bij de veronderstelde arealen met deze gewassen in 2000 (resp. 1066, 200 en 639 duizend ha) kan berekend worden dat er in 2000 maximaal 177 kton fosfaat ofwel 76 kton P mag worden aangevoerd. Dit is exact gelijk aan de berekende aanvoer met kunstmest en diermest (zie tabel 5.10). Dit betekent, dat de plaatsingsruimte voor P overal in Nederland volledig zal worden benut. In 2010 mag volgens dezelfde berekeningsmethode maximaal 169,2 kton fosfaat ofwel 72,5 kton P worden aangevoerd (op resp. 1011, 200 en 614 duizend ha). Ook in dit geval wordt de plaatsingsruimte dus (vrijwel) volledig benut.

De P-balans geeft aan, dat er in 2000 en 2010 nog steeds sprake zal zijn van ophoping van P op landbouwgronden (zie laatste regel in tabel 5.10).

In 2000 betreft dit 18 kton P ofwel 22 kg fosfaat/ha. De gekozen "eindnormen" zijn dus hoger dan de hoeveelheid fosfaat die met gewassen van het land wordt afgevoerd. Mogelijk zijn deze normen afgestemd op de hoeveelheid fosfaat die de gewassen aan de bodem onttrekken en in biomassa vastleggen. Een deel van deze vastgelegde fosfaat blijft echter achter op het land, in de vorm van wortels, stoppels, maaiverliezen en vertrapt gras. Voor beweidingsverliezen wordt doorgaans gerekend met 20% opbrengstderving. Dit blijkt gelijk te zijn aan het gemiddelde verlies van 22 kg fosfaat/ha. Dit is opvallend omdat verliezen op grasland vermoedelijk hoger zijn dan bij andere gewassen. Het verdient aanbeveling om de gewasverliezen nader te kwantificeren. Bovendien kan uit deze berekeningen worden opgemaakt, dat de "eindnormen" die hier zijn gekozen niet streng genoeg zijn om P-ophoping op landbouwgronden te voorkomen. Bij het definitief vaststellen van de eindnormen zal de overheid aan dit punt expliciet aandacht moeten besteden.



Tabel 5.10: De deelbalans grond voor 2000 en 2010

	2000			2010		
	N	P	K	N	P	K
	kton/j					
diermest <sup>1)</sup>	367	62	411	347	59	383
kunstmest	367	14	43	333	12	36
overige <sup>2)</sup>	0	0	0	0	0	0
depositie <sup>3)</sup>	58	2	10	55 <sup>4)</sup>	2	10
AANVOER	792	78	464	735	73	429
gewasemissie <sup>5)</sup>	10	-	-	10	-	-
emissie kunstmest <sup>6)</sup>	7	-	-	7	-	-
plant.produkten <sup>5)</sup>	38	10	56	38	10	56
voerproductie <sup>7)</sup>	408	50	376	396	48	365
AFVOER	463	60	432	451	58	421
saldo water/bodem <sup>6)</sup>	329	18	32	284	15	8
in MV2 vermeld <sup>6)</sup>	336	18	32	291	15	8

<sup>1)</sup> overgenomen uit deelbalans mest.

<sup>2)</sup> overige meststoffen vallen vanaf 2000 onder het BGDM. Als ze al worden toegepast, dan moet dat ten koste gaan van het hier berekende gebruik van kunstmest en/of diermest. De totale aanvoer naar de bodem blijft dan gelijk; alleen de verdeling over de mestsoorten is dan anders.

<sup>3)</sup> depositie P en K gelijk aan die in 1989.

<sup>4)</sup> in 2000: 42 kton NO<sub>x</sub> + 47 kton NH<sub>x</sub> = 58,3 kton N; in 2010 94% daarvan.

<sup>5)</sup> waarde gelijk aan die in 1989.

<sup>6)</sup> De emissie uit kunstmest is (abusiefelijk) niet opgenomen in de N-balans in MV2 (figuur 3.5.3), zodat het saldo voor N een afwijkende waarde heeft.

<sup>7)</sup> N-inhoud is gewasproductie (berekend in tabel 5.7) minus plantaardige produkten. P- en K-inhoud is de waarde in 1989 maal groeicijfer voor N.

Bron: LEI, 1991 en eigen berekeningen.

Voor N zijn nog geen normen geformuleerd voor de maximale aanvoer per hectare of voor het maximale overschot op de bodembalans (evt. per hectare). Er kan wel een schatting worden gemaakt van het overschot op de bodembalans dat correspondeert met een nitraat-uitspoeling van 50 mg/l (de grenswaarde voor drinkwaterbereiding) of met de streefwaarde van 25 mg/l. Onder gemiddelde omstandigheden (300 mm neerslagoverschot) komt een uitspoeling van 50 mg/l overeen met 34 kg N/ha. Om het bijbehorende saldo op de bodembalans te berekenen moet nog rekening gehouden worden met de denitrificatie die optreedt tijdens het transport naar het oppervlakte- en grondwater. Voor de N-balans van 1986 hanteerde het CBS een nationaal gemiddelde van 55% denitrificatie (CBS, 1989). Inclusief denitrificatie mag het N-overschot per hectare dus gemiddeld 75 kg N bedragen om de drinkwaternorm van 50 mg/l te bereiken. Voor de Nederlandse zandgronden berekende de Commissie Stikstof (bijlage VI) een acceptabele N-uitspoeling van 70 kg N/ha, rekening houdend met een correctie voor denitrificatie ten gevolge van de grondwaterspiegel. Op klei- en veengronden stelt de belasting van het oppervlaktewater (o.a. via oppervlakkige uitspoeling en via drains) vermoedelijk strengere eisen aan het acceptabele N-overschot dan de

uitspoeling naar het grondwater. Daarom wordt als eerste benadering ook voor klei- en veengronden gerekend met 70 kg N/ha. Bij 1,9 mln. hectare landbouwgrond in 2000 mag het nationale overschot dan 133 tot 143,5 mln kg N begragen. Exactere berekeningen van het toelaatbaar overschot op de N-balans zijn niet te maken omdat de denitrificatie en de belasting naar het oppervlaktewater nog onvoldoende exact gekwantificeerd kan worden. Voorlopig kan een overschot van 140 mln. kg N op de bodembalans worden beschouwd als compatibel met de doelstelling van 50 mg NO<sub>2</sub>/l uitspoeling naar het grondwater. Het is nog onduidelijk of hiermee simultaan de doelstellingen voor de belasting van het oppervlaktewater gerealiseerd worden.

Tabel 5.10 laat zien, dat het N-overschot op de bodembalans in 2000 en 2010 resp. 2,4 en 2,1 keer het niveau van 140 mln kg overschreiden. Deze cijfers geven een nationaal gemiddelde, dat plaatselijk en bij bepaalde gewassen (zoals gras) aanzienlijk hoger is. Er is dus alle reden om het huidige pakket milieumaatregelen uit te breiden met maatregelen die gericht zijn op het verder terugdringen van het N-overschot op landbouwgronden.

Voor de volledigheid wordt in tabel 5.11 de voerbalans gepresenteerd. De tabel kan worden samengesteld uit data uit andere deelbalansen en uit het toepassen van de eis dat balansen sluitend moeten zijn. Het uitsplitsen naar ruwvoer en krachtvoer kan slechts plaatsvinden door aanvullende veronderstellingen te introduceren. Voor het opstellen van nationale balansen is dit echter niet vereist.

Tabel 5.11: De deelbalans voer voor 2000 en 2010.

	2000 N	P	K	2010 N	P	K
	kton/j					
mengvoer uit landbouw <sup>1)</sup>	36	7	15	36	7	15
veevoer <sup>2)</sup>	647	97	484	631	96	463
AFVOER	683	104	499	667	103	478
NL.voerproductie <sup>3)</sup>	408	50	376	396	48	365
invoer veevoer <sup>4)</sup>	275	54	123	271	55	113

<sup>1)</sup> waarde gelijk aan die in 1989.

<sup>2)</sup> overgenomen uit de deelbalans vee.

<sup>3)</sup> overgenomen uit de deelbalans grond.

<sup>4)</sup> saldo-post: afvoer minus binnenlandse productie

Bron: eigen berekeningen.

Tabel 5.12: De totale N-, P- en K-balans van de Nederlandse landbouw in 2000 en 2010.

	2000			2010		
	N	P	K	N	P	K
kton/j						
<b>AANVOER</b>						
invoer veevoer	275	54	123	271	55	113
kunstmest	367	14	43	333	12	36
overige meststoffen	0	0	0	0	0	0
depositie	58	2	10	55	2	10
subtotaal	700	70	176	659	69	159
<b>AFVOER</b>						
mengvoer	36	7	15	36	7	15
dierlijk produkt	133	23	14	133	23	14
dierlijke mest	72	12	59	83	14	66
plant. produkten	38	10	56	38	10	56
subtotaal	279	52	144	290	54	151
<b>SALDO</b>						
totaal	421	18	32	369	15	8
vervluchting	92	-	-	85	-	-
-uit stal/opslag/wei	66	-	-	59	-	-
-bij uitrijden diermest	9	-	-	9	-	-
-bij uitrijden kunstmest	7	-	-	7	-	-
-uit gewassen <sup>1)</sup>	10	-	-	10	-	-
bruto bodem/water-bel. denitrificatie <sup>2)</sup>	329	18	32	284	15	8
netto bodem/water-bel.	181	-	-	156	-	-
	148	18	32	128	15	8
<b>MILIEUBELASTEND<sup>3)</sup></b>	240	18	32	213	15	8
afvoer/aanvoer	40%	74%	82%	44%	78%	95%
saldo/aanvoer	60%	26%	19%	56%	22%	5%
belastend/aanvoer	34%	26%	19%	32%	22%	5%

<sup>1)</sup> Emissies uit gewassen zijn in MV2 niet opgenomen.

<sup>2)</sup> Om een vergelijking te kunnen maken met cijfers voor 1986 en 1989 is ook hier gerekend met 55% denitrificaties. Berekningen van Van Drecht voor MV2 komen op een gemiddelde van 83%.

<sup>3)</sup> Som van netto bodem/water-belasting en vervluchting. Deze post is overschat, zie noot <sup>2)</sup>.

Bron: bovengenoemde deelbalansen en eigen berekeningen.

### 5.2.5. Totaalbalansen

De totaal balansen voor 2000 en 2010 (zie tabel 5.12) worden samengesteld uit de deelbalansen die beschreven zijn in paragraaf 5.2.4. Evenals bij de balansen voor 1986 en 1989 worden ook enkele maatstaven voor nutriënt-efficiency gekwantificeerd. In tabel 5.13 worden deze nogmaals samengevat. De maatstaven laten zien, dat de benutting van nutriënten in de landbouw momenteel

laag is, maar bij het vastgestelde beleid zal toenemen. Bij P en K is deze toename aanzienlijk maar bij N blijft de efficiency onder de 50%.

De milieu-belastings-index geeft aan welk percentage van de nutriënten die de landbouw jaarlijks aanvoert resulteert in een belasting voor het milieu. Voor P en K is deze index momenteel hoog (circa 70%) en voor N iets minder hoog (circa 45%). Als gevolg van de veronderstelde milieumaatregelen zal de index in de toekomst dalen. Voor K is de daling het grootst (tot 5%), vnl. als gevolg van een verondersteld rationeel gebruik van K-kunstmest. De belastings-index voor P daalt tot ruim 20% en die voor N tot ruim 30%. De daling van de N-index verloopt dus vrij traag, hetgeen niet alleen een indicatie is van de weerbarstigheid van de N-problematiek maar ook van een onvoldoende op N gericht milieubeleid.

Tabel 5.13: De nutriënten-efficiëncy in 1986, 1989, 2000 en 2010.

	agrarische efficiëncy <sup>1)</sup>			milieu-belastings-index <sup>2)</sup>		
	N	P	K	N	P	K
	%					
1986	20	30	29	46	70	71
1989	22	33	32	46	67	68
2000	40	74	82	34	26	19
2010	44	78	95	32	22	5

<sup>1)</sup> afvoer / aanvoer.

<sup>2)</sup> (vervluchting + netto bodem/water-bel.) / aanvoer. Wanneer getekend wordt met een denitrificatie van 83% dan daalt de index voor N van 30 in 1989 naar 20 in 2010.

Bron: tabel 5.12 en 5.5.



## **6. NETTO BODEMBELASTING MET NUTRIENTEN.**

Met de LEI-mestmodellen is berekend hoeveel nutriënten er op de bodem komen voor combinaties van 6 gewasgroepen en 6 grondsoorten. Deze cijfers zijn gebruikt als input voor het model Nload, dat de uitspoeling van nitraat berekent (zie Van Drecht, 1992). Ze zouden ook gebruikt kunnen worden voor het berekenen van de belasting van het oppervlaktewater, maar dat is om praktische redenen voor MV2 niet gebeurd, zie hoofdstuk 7 in dit deel II.

In onderstaande tabellen worden de resultaten gepresenteerd. Daarbij zijn de 4 onderscheiden kleibodems samengevoegd (gewogen gemiddeld) tot een grondsoort klei.

Tabel 6.1: Verdeling van stikstof (N) uit dierlijke mest<sup>1)</sup> en kunstmest<sup>1)</sup> over gewassen en grondsoorten.

	gras	mais	aardapp	suikbt	tarwe	overig
kg N/ha						
<b>1989</b>						
dierlijke mest						
veen	228	135	154	124	1	3
zand	288	586	158	150	22	19
klei	226	630	149	145	4	4
kunstmest						
veen	224	9	155	112	13	89
zand	362	32	154	106	163	84
klei	364	31	155	78	199	89
<b>1994</b>						
dierlijke mest						
veen	248	80	221	265	4	55
zand	316	338	231	265	88	92
klei	250	353	252	258	65	57
kunstmest						
veen	186	8	82	30	8	61
zand	313	30	77	33	125	46
klei	334	83	129	47	178	71
<b>2000</b>						
dierlijke mest						
veen	243	44	160	199	3	57
zand	275	190	183	186	101	96
klei	246	192	174	169	68	67
kunstmest						
veen	170	17	99	31	6	55
zand	313	39	80	39	104	31
klei	312	125	164	84	178	69
<b>2010</b>						
dierlijke mest						
veen	249	46	165	148	3	80
zand	285	200	182	169	92	101
klei	253	204	163	165	71	72
kunstmest						
veen	165	15	96	61	4	39
zand	305	38	81	48	110	29
klei	307	122	169	88	175	69

<sup>1)</sup> De cijfers voor dierlijke mest zijn exclusief de vervluchtiging van ammoniak die optreedt bij/na het uitrijden van mest. De cijfers voor kunstmest zijn inclusief de vervluchtiging; circa 2%.  
Bron: LEI, 1991; bewerkt door RIVM-LBG. (Van Drecht, 1992).

Tabel 6.2: Verdeling van fosfaat ( $P_2O_5$ ) uit dierlijke mest en kunstmest over gewassen en grondsoorten.

	gras	mais	aardapp	suikbt	tarwe	overig
kg $P_2O_5$ /ha						
1989						
dierlijke mest						
veen	93	77	96	95	1	2
zand	129	350	100	103	15	14
klei	94	350	96	97	3	3
kunstmest						
veen	46	7	0	0	6	79
zand	40	30	0	0	70	71
klei	43	30	0	0	78	78
1994						
dierlijke mest						
veen	94	33	113	113	2	27
zand	124	150	115	116	43	47
klei	96	149	114	114	28	29
kunstmest						
veen	41	7	0	0	3	54
zand	31	30	0	0	43	38
klei	37	30	0	0	53	52
2000						
dierlijke mest						
veen	88	16	70	70	1	26
zand	101	75	70	70	37	43
klei	90	75	70	70	28	28
kunstmest						
veen	21	0	0	0	2	44
zand	10	0	0	0	33	27
klei	19	0	0	0	42	41
2010						
dierlijke mest						
veen	87	16	70	70	1	26
zand	102	75	70	70	37	43
klei	91	75	70	70	28	29
kunstmest						
veen	22	0	0	0	2	44
zand	9	0	0	0	33	27
klei	19	0	0	0	41	42

Bron: LEI, 1991; bewerkt door RIVM-LBG (Van Drecht, 1992).



Tabel 6.3: Verdeling van kali (K<sub>2</sub>O) uit dierlijke mest en kunstmest over gewassen en grondsoorten.

	gras	mais	aardapp	suikbt	tarwe	overig	
kg K <sub>2</sub> O/ha							
<b>1989</b>							
dierlijke mest							
veen		338	185	91	86	1	2
zand		390	847	128	131	20	19
klei		341	964	159	124	4	4
kunstmest							
veen		44	0	87	115	9	118
zand		62	0	64	76	105	106
klei		38	0	125	17	50	51
<b>1994</b>							
dierlijke mest							
veen		344	111	143	233	6	45
zand		416	444	177	211	72	102
klei		352	487	224	206	55	63
kunstmest							
veen		27	0	36	1	2	77
zand		35	17	21	20	64	44
klei		22	2	62	0	6	6
<b>2000</b>							
dierlijke mest							
veen		327	58	233	228	2	75
zand		358	242	205	167	87	100
klei		332	256	224	211	84	80
kunstmest							
veen		19	0	2	5	4	45
zand		34	58	8	44	50	31
klei		15	9	54	2	2	2
<b>2010</b>							
dierlijke mest							
veen		313	56	231	244	3	60
zand		350	237	195	185	92	103
klei		323	254	223	212	85	89
kunstmest							
veen		21	0	3	4	2	61
zand		32	63	8	31	37	29
klei		16	10	57	2	1	2

Bron: LEI, 1991; bewerkt door RIVM-LBG (Van Drecht, 1992).

Tabel 6.4: Verdeling van Arseen (As) uit dierlijke mest en kunstmest over gewassen en grondsoorten.

	gras	mais	aardapp	suikbt	tarwe	overig
g As/ha						
1989						
dierlijke mest						
veen	3,8	2,8	3,6	3,1	0,0	0,1
zand	5,2	12,7	3,6	3,4	0,6	0,5
klei	3,8	12,5	3,6	3,6	0,1	0,1
kunstmest						
veen	1,7	0,2	0,0	0,0	0,2	2,9
zand	1,5	1,1	0,0	0,0	2,6	2,6
klei	1,6	1,1	0,0	0,0	2,9	2,9
2000						
dierlijke mest						
veen	3,4	0,7	2,7	3,6	0,1	1,0
zand	4,0	3,1	3,7	4,0	2,2	2,1
klei	3,5	2,8	2,9	3,1	1,2	1,3
kunstmest						
veen	0,8	0,0	0,0	0,0	0,1	1,6
zand	0,4	0,0	0,0	0,0	1,2	1,0
klei	0,7	0,0	0,0	0,0	1,6	1,5

Bron: LEI, 1991; bewerkt door RIVM-LBG (Van Drecht, 1992).

Tabel 6.5: Verdeling van Lood (Pb) uit dierlijke mest en kunstmest over gewassen en grondsoorten.

	gras	mais	aardapp	suikbt	tarwe	overig
g Pb/ha						
1989						
dierlijke mest						
veen	30	20	11	12	0	0
zand	32	82	12	12	2	1
klei	30	96	12	11	0	0
kunstmest						
veen	6	4	27	24	2	23
zand	7	17	26	23	29	23
klei	7	16	27	20	31	23
2000						
dierlijke mest						
veen	29	6	13	21	0	6
zand	31	24	15	14	7	9
klei	29	24	20	15	6	8
kunstmest						
veen	4	4	21	16	1	19
zand	6	17	20	17	23	17
klei	6	23	27	20	28	20

Bron: LEI, 1991; bewerkt door RIVM-LBG (Van Drechts, 1992).

Tabel 6.6: Verdeling van Koper (Cu) uit dierlijke mest en kunstmest over gewassen en grondsoorten.

	gras	mais	aardapp	suikbt	tarwe	overig
g Cu/ha						
1989						
dierlijke mest						
veen	215	182	254	231	5	8
zand	426	1214	325	346	72	70
klei	215	948	402	384	14	13
kunstmest						
veen	11	3	13	11	2	21
zand	12	11	13	10	23	19
klei	13	11	13	9	25	21
2000						
dierlijke mest						
veen	170	44	235	368	7	73
zand	236	283	469	441	253	314
klei	179	184	244	239	118	119
kunstmest						
veen	7	2	10	7	1	14
zand	7	7	9	7	15	11
klei	9	11	13	9	19	14

Bron: LEI, 1991; bewerkt door RIVM-LBG (Van Drecht, 1992).

Tabel 6.7: Verdeling van Zink (Zn) uit dierlijke mest en kunstmest over gewassen en grondsoorten.

	gras	mais	aardapp	suikbt	tarwe	overig
g Zn/ha						
1989						
dierlijke mest						
veen	478	475	811	697	8	18
zand	792	2121	800	773	118	105
klei	477	1936	757	782	23	21
kunstmest						
veen	85	28	160	140	17	190
zand	102	121	159	136	219	181
klei	99	118	161	121	241	188
2000						
dierlijke mest						
veen	393	84	388	474	12	140
zand	471	412	518	574	318	297
klei	406	359	387	432	177	166
kunstmest						
veen	56	26	131	98	9	145
zand	70	103	122	103	160	120
klei	77	139	164	124	202	147

Bron: LEI, 1991; bewerkt door RIVM-LBG (Van Drecht, 1992).

Tabel 6.8: Verdeling van Cadmium (Cd) uit dierlijke mest en kunstmest over gewassen en grondsoorten.

	gras	mais	aardapp	suikbt	tarwe	overig
g Cd/ha						
1989						
dierlijke mest						
veen	2,2	1,3	1,0	0,8	0,0	0,0
zand	2,6	5,5	1,1	1,1	0,1	0,1
klei	2,2	6,2	1,2	1,0	0,0	0,0
kunstmest						
veen	3,9	0,6	0,9	0,8	0,5	6,9
zand	3,5	2,9	0,9	0,8	6,4	6,2
klei	3,8	2,8	0,9	0,7	7,1	6,8
2000						
dierlijke mest						
veen	2,1	0,4	1,6	1,4	0,0	0,5
zand	2,3	1,6	1,3	1,1	0,6	0,7
klei	2,2	1,6	1,5	1,5	0,6	0,5
kunstmest						
veen	1,4	0,1	0,7	0,5	0,2	3,0
zand	0,9	0,6	0,7	0,6	2,6	2,0
klei	1,4	0,8	0,9	0,7	3,2	2,9

Bron: LEI, 1991; bewerkt door RIVM-LBG (Van Drecht, 1992).



## 7. BELASTING OPPERVLAKTEWATER

De informatie in MV2 (hoofdstuk 6) over de belasting van het oppervlaktewater vanuit de landbouw is aangeleverd door RIZA en grotendeels gebaseerd op berekeningen die gemaakt zijn voor de derde nota Waterhuishouding (NW3). De voor MV2 berekende bodembelasting is dus niet gebruikt als input voor modellen die de waterbelasting berekenen. Uit de scenario's voor bodembelasting die voor NW3 zijn gebruikt is het best gelijkende scenario gekozen. In tabel 7.1 zijn de vergeleken data voor bodembelasting gepresenteerd. De NW3-data hebben als input gediend voor de modellen ANIMO-DEMGEN van het Staring Centrum.

Tabel 7.1: Berekende netto<sup>1</sup> bodembelasting met N en P volgens NW3 en MV2.

	1985 dier mest	kunst mest	totaal mest	2000 dier mest	kunst mest	totaal mest
	mln kg					
<b>STIKSTOF</b>						
NW3-a	.	.	932	.	.	625
NW3-b	475	500	975	404	300	704
MV2 <sup>2</sup> )	380	505	885	384	360	744
<b>FOSFOR</b>						
NW3-a	107	25	132	68	35	103
MV2 <sup>2</sup> )	108	38	146	62	12	75

<sup>1</sup>) netto dus exclusief vervluchting van NH<sub>3</sub> na het uitrijden van diermest. Voor kunstmest is geen correctie voor vervluchting (2%) uitgevoerd.

<sup>2</sup>) data voor 1986; diermest berekend uit hoofdstuk 1 en 2, dl.II (waarbij mestverwerking is verwaarloosd); kunstmest 1985 afkomstig uit Landbouwcijfers; kunstmest 2000 berekend door LEI, 1991.

Bron: NW3-a is Beleidsanalyse uit- en afspoeling meststoffen, achtergronddocument bij NW3. NW3-b is mondelinge mededeling RIZA (H.Luijten).

Voor stikstof leiden beide NW3-input-reeksen tot vergelijkbare resultaten voor het oppervlaktewater. Dit wordt ten dele verklaard door de verschillende modelversies die door SC zijn gebruikt. Voor NW3-b is een geactualiseerde versie van ANIMO gebruikt. Deze uitkomst sluit aan bij het vermoeden dat de belasting van het oppervlaktewater vrij traag reageert op veranderingen in de bodembelasting. De N-belasting in MV2 is in de jaren 80 lager dan in NW3-b maar gaat trager omlaag. NW3 concludeert dat de N-belasting van het oppervlakte-water tussen 1985 en 1995 met ruim 20% daalt, zie ook tabel 7.2. Deze conclusie lijkt verenigbaar met de data voor bodembalasting in MV2. Omdat de N-gift in MV2 minder snel afneemt dan in NW3, lijkt het MV2-scenario op lange termijn tot een geringere reductie van de belasting van oppervlaktewater te leiden dan NW3.



Tabel 7.2: Berekende belasting van het oppervlaktewater met N en P vanuit de landbouw volgens NW3.

	1985	1989	1995	2000	2010
	mIn kg				
vrachten					
stikstof	169	158	135	118	90
fosfor	5,4	5,8	6,4	6,5	6,7
reductie tov 1985	%				
stikstof	0	7	20	30	47
fosfor <sup>1)</sup>	0	-7	-19	-20	-24

<sup>1)</sup> Ondanks een daling van de P-aanvoer naar de bodem zal de afvoer naar het oppervlaktewater toenemen (vandaar de minstekens).

Bron: NW3 en achtergronddocument "Beleidsanalyse uit- en afspoeling meststoffen".

Voor fosfor leidt het MV2-scenario in 2000 tot een lagere bodembelasting dan het NW3-scenario. Het belangrijkste verschil wordt gevormd door de bodembelasting met P-kunstmest. Het MV2-scenario is een actuelere weergave van het vastgestelde beleid omdat de voorgenomen uitbreiding van de fosfaatnormering tot kunstmest hierin is verwerkt.

De belasting van het oppervlaktewater zou daarom op termijn iets minder snel kunnen gaan stijgen dan volgens de berekening ten behoeve van NW3. De effecten op korte termijn worden hoofdzakelijk bepaald door de fosfaatgiften uit het verleden; de schattingen daarvan worden dus nauwelijks beïnvloed door dit verschil tussen MV2 en NW3.

## REFERENTIES

Breeuwsma, A., J.G.A. Reijerink en O.F. Schouwman (1990) Fosfaatverzadigde gronden in het oostelijk, centraal en zuidelijk zandgebied. Wageningen: Staring Centrum, rapport nr. 68.

CBS (1989) "Stikstofbalans 1986\*", in: Kwartaalbericht milieustatistiek 89/4, pp.35-39. Voorburg: CBS.

CBS (1992) Mineralen in de landbouw, 1970-1990; fosfor, stikstof en kalium. Den Haag: SDU/uitgeverij.

Commissie Stikstof (1990) Advies van de Commissie Stikstof; in opdracht van ministers van LNV, V&W en VROM. Redactie: F.R. Goossensen en P.C. Meeuwissen. Wageningen: DLO.

Drecht, G. van (1992) Documentatie van enkele geografische databestanden van de diffuse belasting van landbouwgronden met de meststoffen N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O en de sporelementen As, Pb, Cd, Zn en Cd. Interne notitie, RIVM-LBG, januari 1992.

Heij, G.J. and T. Schneider (1991) Final report second phase dutch priority programme on acidification. Bilthoven: RIVM, report no. 200-09.

LEI (1991) Berekeningen ten behoeve van de Nationale Milieuverkenning 2 1990-2010. niet gepubliceerd, data op tape.

LNV (1990) Notitie mestbeleid tweede fase. Den Haag: Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.

LNV&VROM (1990) Plan van aanpak beperking ammoniak-emissies van de landbouw, regeringsbeslissing. Tweede Kamer, vergaderjaar 1990-1991, 18225, nr.42. Den Haag: SDU.

NEVIM (1990) "Oplossing van de mestoverschotten door industriële mestverwerking", lezing van C.J. Vroege op NSC-congres Mestoverschot en emissiebeperking, dd 30-1-1990. Vlaardingen: Nederlands Studie Centrum.

Olsthoorn, C.S.M. (1992) "Mineraalstromen in de Nederlandse landbouw, 1980-1990", in: Kw.ber.-Milieustatistiek 9(1992)nr.1, Voorburg: CBS (in voorbereiding).

Werkgroep Locaties en Vergunningen Mestverwerking (1991) Mestverwerking, maar waar?, naar voldoende locaties. Den Haag: Ministerie VROM. concept eindadvies.



## LIJST VAN TABELLEN DEEL II

Tabel 1.0	: Ammoniak-emissies uit de veehouderij in 1980	91
Tabel 1.1	: Ammoniak-emissies uit de veehouderij in 1986	91
Tabel 1.2	: Ammoniak-emissies uit de veehouderij in 1989	92
Tabel 1.3	: Ammoniak-emissies uit de veehouderij in 1991	92
Tabel 1.4	: Ammoniak-emissies uit de veehouderij in 1994	93
Tabel 1.5	: Ammoniak-emissies uit de veehouderij in 1995	93
Tabel 1.6	: Ammoniak-emissies uit de veehouderij in 2000	94
Tabel 1.7	: Ammoniak-emissies uit de veehouderij in 2010	94
Tabel 1.8	: Berekening van ammoniak-emissies uit kunstmest	95
Tabel 1.9	: Vergelijking NH <sub>3</sub> -emissies in MV2 en Plan van aanpak voor 2000	96
Tabel 1.10	: Stal-emissies bij veronderstellingen in MV2 en PvA (scenario 1) over de toepassing van emissie-arme stallen in 2000.	97
Tabel 1.11	: Berekende totale NH <sub>3</sub> -emissies in Nederland	98
Tabel 2.0	: Het niet-plaatsbare mestoverschot bij nationaal uniforme fosfaatnormen en het extra overschot als gevolg van regionaal strengere fosfaatnormen	99
Tabel 2.1	: Berekende mestproductie	101
Tabel 2.2	: Berekende mestoverschotten (op bedrijfsniveau) berekend bij landelijk, uniforme fosfaatnormen <sup>1)</sup>	103
Tabel 2.3	: Extra mestoverschot door regionaal strengere fosfaatnormen	104
Tabel 2.4	: Bestemming van geproduceerde mest bij uniforme fosfaatnormen	105
Tabel 2.5	: Bestemming van geproduceerde mest bij het vastgestelde beleid	106
Tabel 3.1	: Potentiële uitbreiding van de mestproductie	107
Tabel 3.2	: Effect van de berekende economische krimp op de mestproductie in 2000	108
Tabel 3.3	: Extra niet-plaatsbaar mestoverschot door halvering van mestafzet over lange afstand	110
Tabel 3.4	: Extra niet-plaatsbaar mestoverschot door gedeeltelijke realisatie (75%) van de indikking van varkensmest	111
Tabel 3.5	: Extra niet-plaatsbaar mestoverschot door halvering van de veronderstelde P-verlating in varkens- en kippenvoer	112
Tabel 3.6	: Extra niet-plaatsbaar mestoverschot door versnelde aanscherping van de fosfaatnorm	113
Tabel 3.7	: Opbouw van het extra niet-plaatsbare mestoverschot tussen 1989 en 2010 bij uitgangspunten die afwijken van die in het basis-scenario	114
Tabel 4.1	: Plannen,) voor mestverwerkingsfabrieken anno 1991	117
Tabel 4.2	: Geschatte beschikbare capaciteit voor centrale mestverwerking in de periode 1990-1996	118
Tabel 4.3	: Confrontatie van vraag <sup>o)</sup> en aanbod mestverwerkingscapaciteit	119
Tabel 5.1	: De deelbalans voer voor 1986 en 1989	122
Tabel 5.2	: De deelbalans vee voor 1986 en 1989	122
Tabel 5.3	: De deelbalans mest voor 1986 en 1989	123
Tabel 5.4	: De deelbalans grond voor 1986 en 1989	123
Tabel 5.5	: De totale N-, P- en K-balans van de Nederlandse landbouw in 1986 en 1989 congruent aan CBS-cijfers	124
Tabel 5.6	: Berekening van de N-inhoud van de netto dierlijke productie	126
Tabel 5.7	: Berekening van de N-inhoud van de netto gewasopbrengst	127
Tabel 5.8	: De deelbalans vee voor 2000 en 2010	128
Tabel 5.9	: De deelbalans mest voor 2000 en 2010	128
Tabel 5.10	: De deelbalans grond voor 2000 en 2010	130
Tabel 5.11	: De deelbalans voer voor 2000 en 2010	131
Tabel 5.12	: De totale N-, P- en K-balans van de Nederlandse landbouw in 2000 en 2010	132
Tabel 5.13	: De nutriënten-efficiëncy in 1986, 1989, 2000 en 2010	133



Tabel 6.1	: Verdeling van stikstof (N) uit dierlijke mest <sup>1)</sup> en kunstmest <sup>1)</sup> over gewassen en grondsoorten	136
Tabel 6.2	: Verdeling van fosfaat (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) uit dierlijke kunstmest over gewassen en grondsoorten	137
Tabel 6.3	: Verdeling van kali (K <sub>2</sub> O) uit dierlijke mest en kunstmest over gewassen en grondsoorten	138
Tabel 6.4	: Verdeling van Arseen (As) uit dierlijke mest en kunstmest over gewassen en grondsoorten	139
Tabel 6.5	: Verdeling van Lood (Pb) uit dierlijke mest en kunstmest over gewassen en grondsoorten	140
Tabel 6.6	: Verdeling van Koper (Cu) uit dierlijke mest en kunstmest over gewassen en grondsoorten	141
Tabel 6.7	: Verdeling van Zink (Zn) uit dierlijke mest en kunstmest over gewassen en grondsoorten	142
Tabel 6.8	: Verdeling van Cadmium (Cd) uit dierlijke mest en kunstmest over gewassen en grondsoorten	143
Tabel 7.1	: Berekende netto <sup>1)</sup> bodembelasting met N en P volgens NW3 en MV2	145
Tabel 7.2	: Berekende belasting van het oppervlaktewater met N en P vanuit de landbouw volgens NW3	146