

## MESTOVERSCHOTTEN EN AMMONIAKEMISSIONEN IN 2005 EN 2015

Achtergronddocument bij: Voorbij het verleden, drie toekomstbeelden voor de Nederlandse agribusiness, 1990-2015

Januari 1996

Niet voor publicatie - Nadruk verboden



STICHTING LEI-DLO  
LEI-DLO B  
NLV

Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO)  
Afdeling Landbouw  
Burgemeester Patijnlaan 19  
Postbus 29703  
2502 LS Den Haag



# INHOUD

	Blz.
1. INLEIDING	5
2. METHODE	7
2.1 Inleiding	7
2.2 Ammoniak stal en opslagmodel (AMMSO)	7
2.3 Mestoverschottenmodel (MESTOP)	7
2.4 Mesttransport- en verwerkingsmodel (MESTTV)	7
2.5 Ammoniak uitrijdenmodel (AMMUI)	8
2.6 Bemestingsmodel (BEMMEST)	8
3. UITGANGSPUNTEN	9
3.1 Ontwikkeling dieraantallen en arealen	9
3.2 Mineralenexcretie en mestproduktie	10
3.3 Ammoniakemissie	11
3.4 Acceptatiegraden	13
3.5 Werkingscoëfficiënt	14
3.6 Toegelaten mestgiften	15
3.7 Melkgift per koe en beweidingssysteem	15
3.8 Bemestingsadviesgiften	16
4. RESULTATEN	17
4.1 Fofaatproduktie	17
4.2 Het fosfaatoverschot	18
4.3 Mestafzet	18
4.4 Ammoniakemissie	20
LITERATUUR	22



# 1. INLEIDING

In de afgelopen decennia zijn met een zekere regelmaat studies verricht naar de toekomstige agrarische ontwikkeling. Kenmerk van deze studies was dat vaak alleen het meest waarschijnlijk geachte toekomstbeeld uitgewerkt werd. Bovendien beperkten zij zich met name tot de ontwikkelingen in de primaire land- en tuinbouw. In de studie "Voorbij het verleden" (De Groot et al., 1994) is een andere benadering gevolgd. Hierbij is vooral gekeken naar: Hoe kan de agribusiness zich ontwikkelen gegeven de vele onzekerheden die samenhangen met veranderingen in de omgeving?" Op basis van deze probleemstelling is een toekomstverkenning tot 2015 uitgevoerd met behulp van scenario's. Het primaire doel van deze scenariostudie (De Groot et al., 1994) is daarbij niet om een kant-en-klare oplossing aan te reiken aan beleidsmakers, maar om hen enige handvatten aan te reiken waarmee zij hun huidige ideeën over toekomstige ontwikkelingen kunnen (her-)ijken.

Voor de scenario's is aangesloten bij de scenariostudies van het Centraal Planbureau met betrekking tot de ontwikkelingen in de wereld ("Scanning the future" (CPB, 1992a)) en die in Nederland ("Nederland in drievoud" (CPB 1992b)). In "Voorbij het verleden" zijn de CPB-scenario's voor de agribusiness nader gespecificeerd en aangevuld. Na de specificatie van de scenario's is nagegaan hoe de agribusiness zich zou kunnen ontwikkelen in elk van de drie toekomstbeelden. Hierbij is gebruik gemaakt van bestaande modellen en van de expertise van specialisten binnen IKC, LEI-DLO en andere organisaties. Daarbij zijn voor de primaire sector twee hoofdlijnen gevolgd. De eerste betreft berekeningen met behulp van het European Community Agricultural Model (ECAM). Dit is een algemeen evenwichtsmodel voor de lidstaten van de EU-9 met nadruk op landbouw en voedselvoorziening. In de tweede hoofdlijn is gekozen voor een bedrijfstakgerichte aanpak. Daarbij zijn dezelfde uitgangspunten gehanteerd als bij ECAM. De uitkomsten van beide benaderingen zijn met elkaar geconfronteerd en zo nodig op elkaar afgestemd. Op deze wijze is gezorgd voor een zo groot mogelijke consistentie tussen de twee hoofdlijnen.

De uitkomsten zijn weer gebruikt voor andere modellen voor de berekening van gedetailleerdere effecten. Met de Mest- en Ammoniakmodellen (Luesink et al., 1989 en Oudendag, 1993) zijn bijvoorbeeld de effecten op de mest- en ammoniakproblematiek voor de jaren 2005 en 2015 doorerekend. Dit rapport geeft een beschrijving van de uitgangspunten die daarbij zijn gehanteerd en van de resultaten van die berekeningen. Dit rapport is een achtergrond document bij "Voorbij het verleden", waarbij de berekeningen ten aanzien van de mest- en de ammoniakproblematiek voor de betreffende studie gedetailleerd worden beschreven.

In dit rapport wordt met dezelfde drie scenario's (European Renaissance (ER), Global Shift (GB) en Balanced Growth (BG)) gerekend als in "Voorbij het verleden". European Renaissance vertelt van een toekomst waarin binnen Europa coördinatie en concurrentie hand-in-hand gaan, waarin Europa een spilfunctie vervult in de wereldeconomie en de Verenigde Staten zich in hun schulp terugtrekken, en waarin de Nederlandse economie en politiek sterk bepaald worden door wat zich op Europees niveau afspeelt. In de toekomst volgens Global Shift lijkt de rol van Europa veel op die van de Verenigde Staten in European Renaissance: terwijl de wereldeconomie sterk groeit, sluit de EU zich af; de voortgang van de Europese integratie hapert, en de Nederlandse economie wordt in de Europese malaise meegetrokken. Het verhaal dat Balanced Growth vertelt, verenigt het beste van de beide andere werelden; het marktmechanisme krijgt veel ruimte, waar nodig is er coördinatie en geen van de grote handelsblokken sluit zich af.

De verschillen tussen de scenario's op wereldniveau en Europees niveau zijn voor een groot deel terug te voeren op verschillen in achterliggende economische visie en economische posities van de verschillende wereldregio's. Aangezien de genoemde van het CPB afgeleide scenario's voor de gehele economie gelden, zijn ten behoeve van "Voorbij het

verleden" voor de Nederlandse agribusiness aanvullende veronderstellingen toegevoegd, die per scenario verschillen. Deze veronderstellingen, die passen binnen het wereldbeeld dat elk scenario uitstraalt, betreffen de volgende thema's: afzet (markt- en prijsbeleid), milieu, natuur en landschap, technologie en arbeid. Deze thema's vormen de verzamelaar voor een aantal drijvende factoren die bepalend geacht worden voor de toekomstige ontwikkeling van de Nederlandse agribusiness. Voor meer achtergrond informatie over de drie scenario's zie "Voorbij het verleden" (De Groot et al., 1994).

In hoofdstuk twee van dit rapport wordt beschreven welke modellen zijn gebruikt bij de berekeningen van de effecten van de drie doorgerekende scenario's (ER, GS en BG) op de mest- en ammoniakproblematiek. De gehanteerde uitgangspunten van hoofdstuk drie zijn voor een deel gebaseerd op de uitkomsten van het ECAM-model en voor het andere deel op schattingen van deskundigen. De uitkomsten van het ECAM-model zijn op een aantal punten aangepast door deskundigen om ze geschikt te maken voor gebruik in de mest- en ammoniakmodellen. In het laatste hoofdstuk (hoofdstuk 4) worden de resultaten van de berekeningen met de mest- en ammoniakmodellen beschreven.

## 2. METHODE

### 2.1 Inleiding

Voor de analyse is gebruik gemaakt van de op LEI-DLO ontwikkelde mest- en ammoniakmodellen. Met deze modellen worden de mestproducties, mestoverschotten, bemestingsniveaus en ammoniakemissies per bedrijf in de Landbouwtelling berekend. Deze gegevens worden geaggregeerd tot het gewenste niveau. Dit kunnen gemeenten, regio's, provincies, 31 mestgebieden en dergelijke zijn. Op het niveau van de 31 mestgebieden worden met deze modellen tevens het transport, de verwerking en de export van mest geschat. De analyse start met de bepaling van de mestproductie en de ammoniakemissie uit stal, opslag en het weidend vee. Daarna wordt per bedrijf nagegaan hoeveel er van de geproduceerde mest niet op het bedrijf plaatsbaar is. Vervolgens wordt van deze overschotmest bepaald waar en op welke wijze deze afgezet kan worden. Daarna wordt de ammoniakemissie bij het uitrijden bepaald. Tenslotte wordt de uitgereden hoeveelheid mineralen in dierlijke mest bepaald en de daarbij geschatte kunstmestgift.

### 2.2 Ammoniak stal en opslagmodel (AMMSO)

AMMSO berekent per bedrijf de ammoniakemissie uit de stal, de opslag en de mest die bij het weidend vee op het weiland komt. Met dit model kan het effect op de ammoniakemissie worden nagegaan van onder meer de volgende maatregelen:

- afdekken van mestsilo's en;
- de invloed van emissiearme stalsystemen.

*Om berekeningen met AMMSO uit te kunnen voeren is informatie nodig over:*

- de samenstelling en omvang van de veestapel;
- N-excretie per dier per jaar;
- stal- en opslagsystemen en;
- emissiefactoren.

Een uitgebreide beschrijving van AMMSO is te vinden in Oudendag en Wijnands (1989) en Oudendag (1993).

### 2.3 Mestoverschottenmodel (MESTOP)

Met MESTOP worden de mestproductie en de plaatsingsmogelijkheden voor mest per bedrijf berekend. Het model maakt gebruik van de landbouwtelling, gegevens over de mestproductie per dier per jaar en de toegestane bemestingsgiften. Uit de mestproductie en de plaatsingsmogelijkheden worden de overschotten of resterende plaatsingsmogelijkheden bepaald. Deze worden vervolgens geaggregeerd tot gebiedsniveau. Voor meer informatie over MESTOP zie Luesink en Van der Veen (1989).

### 2.4 Mesttransport- en verwerkingsmodel (MESTTV)

Met dit lineaire programmeringsmodel wordt een nationaal-economische afweging gemaakt om alle mestoverschotten op een verantwoorde wijze af te zetten. Daarbij gaat het om de afzet van verwerkte of onverwerkte mest in het gebied zelf, in een ander gebied of buiten Nederland. Het model minimaliseert de totale kosten van transport en ver-

werking van mest op nationaal niveau na aftrek van de opbrengsten. Dit houdt in dat er een centraal beslissingspunt wordt gesimuleerd.

Voor meer informatie zie Luesink en Van der Veen (1989).

## **2.5 Ammoniak uitrijdenmodel (AMMUI)**

Dit model bepaalt de ammoniakemissie bij het uitrijden van mest. Met AMMUI kunnen naast ammoniakemissies ook de kosten berekend worden bij de volgende maatregelen:

- direct onderwerken van mest;
- bovengronds uitrijden van mest en;
- gebruik van emissiearme aanwendingstechnieken.

De benodigde gegevens voor de berekeningen komen uit de andere modellen. Voor meer informatie zie Oudendag en Wijnands (1989) en Oudendag (1992).

## **2.6 Bemestingsmodel (BEMMEST)**

Uit de voorgaande modellen is de hoeveelheid mest die op het mestproducerend bedrijf wordt afgezet bekend (MESTOP), evenals de hoeveelheid mest die op bedrijven met resterende plaatsingsmogelijkheden voor dierlijke mest wordt aangevoerd (MESTTV).

De hoeveelheid kunstmest die berekend wordt, is een soort bemestingsadviesgift verminderd met de werkzame hoeveelheid mineralen uit dierlijke mest. Voor meer informatie, zie Luesink (1994).



### 3. UITGANGSPUNTEN

#### 3.1 Ontwikkeling dieren aantallen en arealen

De dieren aantallen (tabel 3.1) worden vermeld in fracties ten opzichte van het aantal dieren van de landbouwtelling van 1993. De dieren aantallen voor de drie scenario's, European Renaissance (ER), Global Shift (GS) en Balanced Growth (BG) zijn geschat door het ECAM-model.

Tabel 3.1 Ontwikkeling dieren aantallen in fracties ten opzichte van het aantal dieren in het jaar 1993, voor drie scenario's

Diercategorie	Scenario					
	ER		GS		BG	
	2005	2015	2005	2015	2005	2015
Melkvee	0,90	0,82	0,73	0,67	0,92	0,92
Jongvee	0,96	0,87	0,60	0,54	0,76	0,76
Vleesvee	1,13	1,55	0,61	0,68	0,64	0,58
Schapen en geiten	0,79	0,70	0,51	0,41	0,41	0,31
Vleeskalveren	0,42	0,91	0,76	0,61	0,76	0,76
Vleesvarkens	0,74	0,76	0,82	0,73	0,72	0,60
Fokvarkens	0,75	0,78	0,74	0,66	0,66	0,53
Leghennen	0,77	0,72	0,59	0,54	0,63	0,59
Vleespluimvee	0,95	0,88	0,88	0,79	0,97	0,88
Moederdieren slacht	0,95	0,88	0,88	0,79	0,97	0,88
Konijnen	0,95	0,88	0,88	0,79	0,97	0,88
Nertsen	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

De ontwikkeling van het areaal cultuurgrond (tabel 3.2) is op dezelfde wijze geschat als die van de dieren aantallen. Ook dit zijn uitkomsten van het ECAM-model die vertaald zijn naar fracties ten opzichte van het Landbouwtellingsjaar 1993.

Tabel 3.2 Ontwikkeling oppervlakte cultuurgrond in fracties ten opzichte van het jaar 1993, voor drie scenario's

Gewasgroep	Scenario					
	ER		GS		BG	
	2005	2015	2005	2015	2005	2015
Grasland	0,92	0,84	0,95	0,90	0,92	0,92
CF.aardappelen + groente + bollen	1,12	1,08	1,13	1,13	0,84	0,79
Snijmais	0,95	0,91	0,99	1,02	0,86	0,86
Pootaardappelen + bieten	0,91	0,79	0,76	0,64	0,25	0,25
Wintertarwe	1,11	0,99	1,35	1,45	2,24	1,84
Overige gewassen	0,76	0,90	0,84	0,91	0,47	0,47

### 3.2 Mineralenexcretie en mestproductie

In tabel 3.3 worden de mestproductie en de mineralenexcreties vermeld die bij dit onderzoek zijn gehanteerd. Deze getallen zijn uitgedrukt in kilogram per gemiddeld aanwezig dier per jaar om aansluiting te vinden op de dieraantallen zoals die in de landbouwtelling worden geteld. De in tabel 3.3 vermelde getallen zijn uit diverse bronnen afkomstig.

De mestproductie voor het jaar 1993 zijn voor varkens en rundvee afkomstig van de Werkgroep Uniformering berekening Mest en Mineralencijfers (WUM)(Van Eerdt, 1994a en 1994b). Omdat bovengenoemde werkgroep ten tijde van de berekening van de resultaten van dit onderzoek nog geen volumecijfers over pluimvee had berekend, zijn voor pluimvee de mestvolumes gehanteerd van Luesink (1993). Voor de jaren 2005 en 2015 zijn de mestvolumes verlaagd met wat door LEI-DLO op redelijke wijze mogelijk wordt geacht.

De stikstofexcreties per gemiddeld aanwezig dier per jaar voor melkvee zijn afkomstig van Schutte en Tamminga (1992). Bij die berekeningen is voor melkvee uitgegaan van 7.500 kg melk per koe per jaar, wat lager is dan de melkproductie die bij dit onderzoek is gehanteerd (tabel 3.13). Voor vleesvee en vleeskalveren zijn de stikstofexcreties afkomstig van de WUM (Van Eerdt, 1994a) voor het jaar 1990. Schutte en Tamminga (1992) verwachten bij vleesvee een daling van 10% van de stikstofexcretie tussen 1990 en het jaar 2000 en voor vleeskalveren van 0%. Bij dit onderzoek is van dezelfde daling uitgegaan. Voor varkens en pluimvee zijn de stikstofexcreties overgenomen van de IKC-studie "Themavisie Veehouderij en Milieu" (Timmers, 1994). Deze cijfers wijken nauwelijks af van de excreties die Schutte en Tamminga (1992) voor het jaar 2000 hanteren.

Bij melkvee en vleesvee zijn de fosfaatexcreties gehanteerd van de WUM voor alle jaren (Van Eerdt, 1994a). Voor vleeskalveren varkens en pluimvee is uitgegaan van de forfaitaire fosfaatexcretie (Honderd, z.j.) volgens de mestwetgeving minus 30%. Deze 30% is de korting die in het kader van de mestwetgeving in 1995 wordt ingevoerd voor alle intensieve veehouderij takken. Door verlaging van de gehalten in het mengvoer wordt dit gerealiseerd. Voor varkens is deze verlaging goed mogelijk. Voor pluimvee is dat twijfelachtig, omdat de excretie in 1992 nog steeds gelijk is aan de forfaitaire norm. Voor varkens is de excretie in 1992 al 20% lager dan de forfaitaire norm. Na 1995 moeten de veehouders aantonen dat ze hun mest op een verantwoorde manier hebben afgezet. Dit kan middels mestafzetcontracten. De mestafzetcontracten worden voor een langere periode afgesloten. Wanneer een veehouder een mestafzetcontract heeft afgesloten is er voor hem geen stimulans meer aanwezig om de fosfaatexcretie verder te verlagen, omdat hij anders zijn contract niet na komt.

Tabel 3.3 Mest- en mineralenexcreties per gemiddeld aanwezig dier per jaar

Diercategorie	Mest		N			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O
	1	2	1	2	3	1	2	1
Melkvee	23.000	22.000	137,9	103,0	92,7	37,5		153,5
Vleesvee	10.000	8.000	48,1	47,5		15,5		44,6
Vleesvarken	1.400	1.100	13,7	11,9		5,6	5,2	9,9
Fokvarken	5.200	4.500	32,3	24,6		18,2	14,5	22,6
Vleeskalf	3.500		10,6			4,3	3,7	11,2
Leghennen nat x100	6.000	4.700	75,0	54,3		48,0	38,0	39,0
Leghennen droog x100	2.000		75,0	54,3		48,0	38,0	39,0
Vleeskuikens x100	1.000		61,0	43,7		21,0	14,7	34,0

1 = voor ER 1993.

2 = Voor ER 2005 en 2015 en GS 2005 en 2015 is bij 2 geen waarde vermeld dan geldt 1

3 = Voor BG 2005 en 2015 is bij 3 geen waarde vermeld dan geldt 2 is bij 2 ook geen waarde vermeld dan geldt 1.

Bron: Schutte en Tamminga, 1992; Van Eerdt, 1994a en 1994b; Luesink, 1993; Timmers, 1994.

Over de mogelijkheden van verlaging van de excretie van  $K_2O$ , is nog maar weinig bekend. De verwachting is dat er nauwelijks mogelijkheden zijn om de  $K_2O$ -excretie van dieren te verminderen. Bovendien is  $K_2O$  een mineraal die in het kader van het milieu niet of nauwelijks van belang is, daarom is hier nog geen beleid voor vastgesteld. Daarom zijn de cijfers van de WUM voor het jaar 1992 gehanteerd. Voor pluimvee is uitgegaan van de WUM-cijfers van 1990, omdat de cijfers voor 1992 nog niet bekend waren bij het berekenen van de resultaten van dit onderzoek.

### 3.3 Ammoniakemissie

In 1993 zijn door het LEI-DLO de berekeningen van de ammoniakemissies voor varkensbedrijven en pluimveebedrijven geactualiseerd (Van Horne, 1993 en Hoste, 1993). De hierbij gevonden ammoniakemissies voor het jaar 1993 zijn in deze studie overgenomen. De stal- en opslagemissie voor leghennen staan daarbij in tabel 3.5 en dit is weer gebaseerd op de verdeling van de leghennen over stalsystemen die in tabel 3.6 staan vermeld. In tabel 3.4 staan de emissiepercentages voor de overige diersoorten.

Tabel 3.4 Stal- en opslagemissie in percentage van de in de mest aanwezige N

Diercategorie	Stalemissie				Opslagemissie
	1993	ER	GS	BG	
Melkvee ligbox	14,6	10,2	14,6	3,8	1,0
Melkvee grupstal	7,1	5,0	7,1	nvt	1,0
Vleesvee + schapen + geiten	13,3	13,3	13,3	13,3	1,0
Vleeskalveren	15,0	9,0	15,0	15,0	nvt
Vleesvarkens	18,0	5,4	12,6	3,6	1,6
Fokvarkens	18,0	5,4	12,6	3,6	1,6
Vleespluimvee	10,1	5,1	5,1	1,0	4,0

De ammoniakemissies van melkvee in 1993 zijn gebaseerd op Mandersloot (1992) en Scherphof (1993). Deze gegevens zijn bewerkt door LEI-DLO (Luesink, 1994). Voor vleesvee en vleeskalveren zijn de ammoniakemissies in de stal voor het jaar 1993 afkomstig van Monteny (1991). Bij weidend vee is bij alle jaren uitgegaan van een vervluchtigingspercentage van 8% van de mest die in het weiland valt (Mandersloot, 1992).

Omdat Van Horne (1993) de verdeling van het aantal stuks legpluimvee over staltypen alleen vermeld voor leghennen zijn ze gecorrigeerd met opfokleghennen, moederdieren, enzovoort (Luesink, 1994).

De reductie in de ammoniakemissie van 1993 naar 2005 en 2015 is afhankelijk van de variant. Bij het ER-scenario is in de varkenshouderij uitgegaan van een reductie van de ammoniakemissie in de stal van 70%, voor slachtpluimvee 50% en voor legpluimvee 60%. Bij melkvee en vleeskalveren is een reductie percentage aangehouden van 30% en bij vleesvee van 0%.

In het GS-scenario is de reductie van de stalemissie veel minder (tabel 3.4) dan bij het ER-scenario, omdat ervan uit wordt gegaan dat aanpassingen duur zijn en er daardoor weinig stalaanpassingen plaatsvinden. In de BG-variant wordt ervan uitgegaan dat er nieuwe technieken komen die haalbaar en betaalbaar zijn, waardoor er vergaande ammoniakreducties uit de stal mogelijk zijn.

Bij de ammoniakemissies bij opslag (tabel 3.4 en 3.5) wordt ervan uitgegaan dat die in alle jaren bij alle varianten bij dit onderzoek gelijk zijn. Daarbij wordt uitgegaan van afgedekte mestopslagen. Voor melkvee zijn de gegevens gebaseerd op Mandersloot (1992), voor vleesvee en vleeskalveren op Monteny (1991), voor varkens op Hoste (1993) en voor pluimvee op van Horne (1993). Bovengenoemde emissiepercentages zijn ook ge-

hanteerd door Luesink (1994) die ook aangeeft van welke uitgangspunten ten aanzien van opslagtermijn en dergelijke is uitgegaan.

Tabel 3.5 Stal- en opslagmissie (in procenten) voor legpluimvee per stalsysteem

Stalsysteem	Stalmissie			Opslagmissie
	1993	ER+GS	BG	
1. Open mestopslag onder batterij	8,4	4,2	0,8	0,0
2. Mestbandbatterij afv. gesl. put	3,6	1,8	0,4	0,0
3. Kanalenstal en dieppitstal	38,9	19,5	4,9	0,0
4. Mestbandbatterij+geforc. droging	3,6	1,8	0,7	8,0
5. Idem 4 + opslag loods	8,5	4,3	0,9	8,7
6. Grondhuisvesting	18,0	9,0	3,6	5,0

Tabel 3.6 Percentage dieren per stalsysteem

	1993	ER	GS	BG
Melkvee				
- grupstal	40	15	25	0
- ligbox	60	85	75	100
Legkippen				
- stalsysteem 1	16	0	0	0
- stalsysteem 2	27	14	0	0
- stalsysteem 3	5	0	0	0
- stalsysteem 4	15	61	75	75
- stalsysteem 5	10	9	0	0
- stalsysteem 6	26	16	25	25

Tabel 3.7 Toegepaste uitrijmethode bij mestaanwending per gebied in procenten van de hoeveelheid mest in 1993

	Grasland					Bouwland	
	oppervlakte	injectie	zodeinjectie	zodebemsing	inrengen	oppervlakkig	emissie-arm
Noordelijk zeeklei	100					100	
Holl+IJsselmeerpolders	100					100	
Zuidwestelijk zeeklei	100					100	
Rivierklei	100					100	
Lössgebied	50	27	17	3	3		100
Noordelijk weidegebied	100					100	
Westelijk weidegebied	100					100	
Noordelijk zandgebied	50	12	36	1	1		100
Oostelijk zandgebied	50	38	10	1	1		100
Centraal zandgebied	50	39	10	1	0		100
Zuidelijk zandgebied	50	33	16	1	0		100
Veenkoloniën	100					100	
Overig Noord-Holland	50	10	36	2	2		100
Overig Zuid-Holland	50	25	24	1	0		100

Bij het uitrijden van dierlijke mest is ervan uitgegaan dat in 1993 in de gebieden met hoofdzakelijk zandgrond 50% van de mest op grasland emissiearm wordt toegediend en op bouwland 100% (tabel 3.7). In de overige gebieden wordt zowel op bouwland als grasland uitgegaan van bovengrondse aanwending. Voor bouwland is dit echter niet juist, daar mocht in heel 1993 op alle bouwland geen mest meer bovengronds worden toegediend.

Tabel 3.8 Toegepaste uitrijmethode bij mestaanwending per gebied in procenten van de hoeveelheid mest in 2005 en 2015 bij alle scenario's

	Grasland				Bouwland
	injec- tie	zode- injec- tie	zode- bemes- ting	inre- genen	emissie- arm
Noordelijk zeeklei	3	53	22	22	100
Holl + IJsselmeerpolders	0	40	30	30	100
Zuidwestelijk zeeklei	0	88	6	6	100
Rivierklei	0	91	5	4	100
Lössgebied	55	33	6	6	100
Noordelijk weidegebied	31	41	14	14	100
Westelijk weidegebied	27	59	7	7	100
Noordelijk zandgebied	24	72	2	2	100
Oostelijk zandgebied	77	21	1	1	100
Centraal zandgebied	78	20	1	1	100
Zuidelijk zandgebied	66	33	1	0	100
Veenkoloniën	0	75	13	12	100
Overig Noord-Holland	20	72	4	4	100
Overig Zuid-Holland	51	48	1	0	100

Voor de jaren 2005 en 2015 is uitgegaan van volledig emissiearm aanwenden van mest (tabel 3.8). Daarbij zijn de toepassingspercentages van aanwendingstechnieken gehanteerd die standaard in de mest- en ammoniakmodellen staan voor het jaar 2000 (Oudendag, 1989).

Per aanwendingstechniek wordt van de volgende emissiepercentages (in procenten) van de minerale stikstof uitgegaan (Oudendag, 1993):

- oppervlakkig aanwenden 50%
- mestinjectie 5%
- zode-injectie 7,5%
- zodebemesting 10%
- inregenen 15%
- emissiearm bouwland 5%

### 3.4 Acceptatiegraden

Voor het jaar 1993 en voor de ER-variant zijn de acceptatiegraden overgenomen van Luesink (1993). Zie voor de achtergrond van die acceptatiegraden en de gebiedsindeling in overschot-, overgangs- en tekortgebieden het betreffende onderzoek. Bij het GS-scenario en met name bij het BG-scenario wordt ervan uitgegaan dat de vraag naar mest fors toeneemt en dat daarmee de acceptatiegraad stijgt zelfs tot 100% op alle cultuurgrond bij het BG-scenario.

Tabel 3.9 Acceptatiegraden in percentages voor drie gebieden \*) voor het jaar 1993 en drie scenario's naar gewasgroep

Gewasgroep	1993			ER			GS			BG		
	OV	OG	TK	OV	OG	TK	OV	OG	TK	OV	OG	TK
Snijmais	100	100	75	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Grasland	100	20	10	100	50	30	100	75	50	100	100	100
Aard+Biet+gr+Bol	100	75	75	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Tarwe+overig	0	0	0	100	35	35	100	50	50	100	100	100

\*) OV = overschotgebieden  
 OG = overgangsgebieden  
 TK = tekortgebieden.

### 3.5 Werkingscoëfficiënt

De werking van fosfaat en kali uit dierlijke mest is voor alle situaties op 100% gesteld. Voor stikstof is van een werkingscoëfficiënt uitgegaan die in onderstaande formule wordt weergegeven.

Werkingscoëfficiënt stikstof is:

$$(Nm - \text{ammoniakemissie}) * \% \text{ v.j. aanwending} + Ne * \text{zand}$$

Nm = minerale stikstof  
 % v.j. = percentage van de mest die in het voorjaar en de zomer wordt toegediend  
 Ne = effectieve stikstof  
 zand = 1, behalve bij najaars- en winteraanwending op zandgrond dan 0,75

Van welke percentages voorjaarsaanwending wordt uitgegaan wordt weergegeven in tabel 3.10. Daarbij is geschat wat in 1993 de werkelijke situatie ongeveer zou zijn. Bij het ER- en GS-scenario is ervan uitgegaan wat onder de huidige omstandigheden het percentage voorjaarsaanwending maximaal zou kunnen worden. Bij het BG-scenario is het uitgangspunt dat de techniek zover is dat er geen belemmering is om alle mest in het voorjaar en de zomer toe te dienen. Vandaar dat in het BG-scenario van volledige voorjaarsaanwending is uitgegaan.

Tabel 3.10 Percentage voorjaars- en zomeraanwending, per scenario voor twee bodemtypen en drie gewasgroepen

	1993	ER+GS	BG
Gras op klei	75	75	100
Gras op zand	75	100	100
Snijmais op klei	0	50	100
Snijmais op zand	75	100	100
Bouwland op klei	0	50	100
Bouwland op zand	75	100	100

Om de werkingscoëfficiënt te kunnen berekenen is naast het percentage voorjaars- en zomeraanwending de verdeling van stikstof over de fracties minerale N (Nm), effectieve N (Ne) en resistente N (Nr) nodig (tabel 3.11). Voor het jaar 1993 is de verdeling aangehouden van Van der Hoek (1987). Voor de jaren 2005 en 2015 is uitgegaan van een groter aandeel Nm (tabel 3.11), omdat veel maatregelen worden genomen om de ammo-

niakemissie te reduceren. Daardoor blijft er meer ammoniak (is Nm) in de mest achter. Waardoor het aandeel van Nm in de totale hoeveelheid stikstof die in de mest zit bij het uitrijden toeneemt.

Tabel 3.11 De verdeling van N over drie fracties na de uitrijemissie (Van der Hoek, 1987)

Mestsoort	1993			2005 en 2015		
	Nm	Ne	Nr	Nm	Ne	Nr
Melkvee wei	50	25	25	50	25	25
Melkvee stal	33	33	33	48	26	26
Vleesvee	33	33	33	48	26	26
Vleesvarken	31	46	23	48	34	18
Fokvarken	33	44	23	48	34	18
Vleeskalf	73	12	18	79	9	12
Leghen nat	31	46	23	50	33	17
Leghen droog	38	42	20	44	38	18
Slachtkuiken	38	39	23	44	36	20

### 3.6 Toegelaten mestgiften

Voor het jaar 1993 is uitgegaan van de voor dat jaar geldende normen van toediening uit de mestwetgeving (tabel 3.12). Voor de jaren 2005 en 2015 is voor de toe te dienen hoeveelheid fosfaat uitgegaan van de geschatte gewasafvoer vermeerderd met een verliesnorm van 5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Op het moment (September 1995) staat de hoogte van de verliesnorm nog ter discussie. In deze discussie is een verliesnorm van 20 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per hectare de laagste waarover gesproken wordt (AgD, 1995). Wanneer uitgegaan wordt van een goede landbouwkundige praktijk is de verliesnorm veel hoger, dit loopt op tot 50 a 70 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per hectare (Oenema et al., 1995). De fosfaatsnormen die bij deze studie zijn gebruikt, zijn in dat kader erg laag. De in de jaren 2005 en 2015 maximaal toe te dienen hoeveelheid werkzame stikstof wordt ook in tabel 3.12 vermeld. Ook de stikstofnormen van tabel 3.12 wijken af van de verliesnormen voor stikstof zoals die in september 1995 in discussie zijn (AgD, 1995).

Tabel 3.12 Bemestingsnormen van stikstof en fosfaat uit dierlijke mest in kilogram per hectare (stikstof in de vorm van werkzame stikstof) naar gewasgroep en scenario

Gewasgroep	1993		ER+GS		BG	
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N *)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N *)
Snijmais	200	nvt	65	75	65	75
Grasland	200	nvt	85	275	85	250
Bouwland	125	nvt	60	100	60	100

\*) Bron: Goossensen et al., 1990.

### 3.7 Melkgift per koe en beweidingssysteem

De bij dit onderzoek gehanteerde melkgiften per melkkoe per jaar luiden als volgt:

- in het jaar 1993 6.500 kg
- ER- en BG-Scenario voor het jaar 2005 8.500 kg
- ER- en BG-Scenario voor het jaar 2015 9.500 kg

- GS-Scenario voor het jaar 2005                   8.000 kg
- GS-Scenario voor het jaar 2015                   8.800 kg

Voor 1993 en de ER en GS varianten wordt de helft van het aantal dieren onbeperkt geweid en om de vier dagen omgeweid. De andere helft wordt beperkt geweid dat wil zeggen 's nachts op stal en ook elke vier dagen omweiden.

Bij het BG-scenario worden alle dieren beperkt geweid, dat wil zeggen 's nachts op stal en elke vier dagen omweiden.

### 3.8 Bemestingsadviesgiften

Alleen in 1993 is uitgegaan van startgiften, daarbij zijn dezelfde giften gehanteerd als voor de milieuverkenningen van het RIVM (Hoogervorst, 1991) en deze zijn als volgt:

- voor P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> alleen op snijmais 30 kg per hectare per jaar
- voor N op snijmais, consumptie-, voer-, en fabrieksaardappelen, groente open grond, bloembollen, boomkwekerij, pootaardappelen, alle bieten en wintertarwe 30 kg N per hectare per jaar.

In tabel 3.13 worden de bemestingsadviesgiften vermeld. Voor het jaar 1993 zijn de giften ten behoeve van dit onderzoek geijkt met de landelijke statistieken over de kunstmestgiften voor het seizoen 1992/1993. Het proces van ijken wordt beschreven door Luesink (1994).

Voor de jaren 2005 en 2015 is uitgegaan van de bemestingsnormen van paragraaf 3.6. Wanneer de bemestingsadviesgiften in 1993 lager waren dan de bemestingsnormen zijn de bemestingsadviesgiften van 1993 gehanteerd (tabel 3.13).

Tabel 3.13 Bemestingsadviesgiften in kilogram mineraal per hectare per jaar naar gewasgroep, grondsoort en jaar

	1993	2005 en 2015
<b>Fosfaat</b>		
- Snijmais	85	65
- Grasland	95 (100 zand)	85
- Bouwland	85	60
<b>Stikstof</b>		
- Snijmais	200 (150 zand)	75
- Grasland	390 (245 veen)	275 (200 veen) *)
- CVFaard groente bollen boomkw	215 (200 zand+veen)	215 (200 zand+veen)
- Pootaardappelen + bieten	135 (150 zand+veen)	135 (150 zand+veen)
- Wintertarwe	200 (170 zand+veen)	200 (170 zand+veen)
- Overige gewassen	90	90

\*) Bij het BG-scenario 250 kg.

Wanneer de bemestingsadviesgiften (tabel 3.13) vergeleken worden met de bemestingsnormen van tabel 3.12, dan valt op dat op bouwland de adviesgiften voor kunstmest en dierlijke mest tezamen hoger zijn dan alleen voor dierlijke mest. Dit klopt en dat komt, doordat de verliezen aan stikstof bepalend zijn. Een kilo stikstof toegediend in de vorm van dierlijke mest heeft grotere verliezen tot gevolg dan een kilo stikstof toegediend in de vorm van kunstmest.



## 4. RESULTATEN

### 4.1 Fosfaatproductie

Er treedt een forse daling op van het aantal dieren tussen 1993 en 2005. Tussen 2005 en 2015 neemt alleen de melkveestapel nog wat verder af. De veestapel neemt af door de melkquotering (melkvee en jongvee), en door verslechtering van de internationale concurrentiepositie in de intensieve veehouderij (varkens en pluimvee) bij het ER-scenario.

Alleen de vleesveestapel neemt toe doordat circa 100.000 ha beheers- en 100.000 ha reservaatgebied ontstaat waar vleesvee gehouden wordt. Naast het aantal dieren daalt ook de excretie van N en P per dier in de intensieve veehouderij. Het gevolg is dat de productie van fosfaat in Nederland met 25% afneemt (tabel 4.1, ER-scenario). De daling bij melkvee is 20% in de periode van 1993 tot 2015; bij het overig rundvee is een toename te constateren van bijna 33%. In de intensieve veehouderij daalt de fosfaatexcretie met 33 tot 50% bij vleeskuikens. De N-excretie daalt minder sterk dan de P-excretie. De forse toename van de productie van fosfaat door vleesvee, schapen en geiten ontstaat door het gebruik van vleesvee voor het onderhoud van reservaatgebieden. Deze mest zal dus in werkelijkheid niet als overschotmest op de markt komen, maar buiten de landbouw (op reservaatteerren) aangewend worden.

Tabel 4.1 Fosfaatproductie (in miljoen kilogram  $P_2O_5$  per jaar) naar mestsoort, scenario en jaar

Mestsoort	Scenario en jaar						
	1993	ER 2005	ER 2015	GS 2005	GS 2015	BG 2000	BG 2015
Melkvee	90	79	72	61	55	75	75
Vleesvee	15	16	21	9	9	11	9
Varkens	63	43	44	48	43	42	35
Leghennen	24	16	14	14	13	15	14
Vleeskuikens	11	5	5	7	6	7	7
Vleeskalf	3	1	2	2	2	2	2
Totaal	206	160	158	141	128	152	141

De fosfaatproductie in het GS-scenario is sterk verlaagd ten opzichte van het ER-scenario. Dit wordt in hoofdzaak veroorzaakt door het feit dat de melkvee- en vleesveestapel vermindert door de beperkte afzetmogelijkheden buiten Europa. De fosfaatproductie is circa 20 à 30 miljoen kilogram lager dan in het ER-scenario en ligt op een niveau van 140 miljoen kilogram in 2005 en circa 130 miljoen kilogram in 2015.

In het BG-scenario ligt de fosfaatproductie tussen het ER en GS-scenario in, op een niveau van respectievelijk ruim 150 en ruim 140 miljoen kilogram per jaar in 2005 en 2015. Ten opzichte van het ER-scenario vindt er vooral een daling plaats bij de varkenshouderij.

## 4.2 Het fosfaatoverschot

De dalende fosfaatexcretie in de veehouderij houdt gelijke tred met de verlaging van de fosfaattoediening op bedrijven met veehouderij. Het gevolg is dat het fosfaatoverschot op bedrijfsniveau in de tijd ongeveer op het niveau van 75 miljoen kilogram fosfaat per jaar blijft (ER-scenario, tabel 4.2).

Door de vermindering van de produktie bij het GS-scenario neemt ook het fosfaatoverschot op bedrijfsniveau af. Dit is 8 tot 17 miljoen kilogram fosfaat lager dan bij het ER-scenario (respectievelijk 67 en 58 miljoen kilogram in 2005 en 2015).

Tabel 4.2 Fosfaatoverschot op bedrijfsniveau (in miljoen kilogram  $P_2O_5$ , per jaar) naar scenario, jaar en mestsoort

Mestsoort	Scenario en jaar						
	1993	ER 2005	ER 2015	GS 2005	GS 2015	BG 2005	BG 2015
Melkvee	1	11	10	4	2	10	10
Vleesvee	1	6	5	2	2	3	3
Varkens	41	38	40	41	35	38	30
Leghennen	22	15	14	13	12	14	13
Vleeskuikens	9	5	4	6	5	7	6
Vleeskalf	1	1	2	1	1	1	1
Totaal	75	75	75	67	58	74	64

De lage fosfaatproduktie bij het BG-scenario vindt ook zijn weerslag in het fosfaatoverschot op bedrijfsniveau die in 2015 ruim 10 miljoen kilogram lager is dan bij het ER-scenario en maar 6 miljoen kilogram hoger is dan bij het GS-scenario.

## 4.3 Mestafzet

Bij het ER-scenario dalen in de toekomst de afzetmogelijkheden van dierlijke mest in het binnenland (tabel 4.3 en 4.4). De redenen zijn:

1. steeds meer bedrijven met rundvee veranderen in de tijd van een bedrijf met plaatsingsmogelijkheden in een bedrijf met een (klein) overschot;
2. het totale areaal waarop mest toegediend kan worden daalt doordat gronden aan de landbouw onttrokken worden en door de onder (1) genoemde reden; en
3. de toediening per hectare daalt met meer dan 50% als gevolg van de prohibitieve heffing op fosfaat. Dit is de belangrijkste reden voor de dalende binnenlandse afzet.

Een veronderstelde stijging van de acceptatie van dierlijke mest na het jaar 2000 heeft nauwelijks effect op de afzet van dierlijke mest in het binnenland omdat de bemestingsnormen in 2005 en 2015 laag zijn. Het gevolg is, dat de totale afzet van fosfaat in Nederland op bedrijven met plaatsingsmogelijkheden daalt van circa 70 miljoen kilogram fosfaat in 1993 tot circa 30 miljoen kilogram fosfaat na het jaar 2000. De oorzaak hiervan is, dat de bemestingsnormen van dierlijke mest na 2000 veel lager zijn dan in 1993. De rechtstreekse export van onbewerkte mest naar het buitenland daalt iets waardoor centrale verwerking van dierlijke mest sterk moet stijgen tot circa 40 miljoen kilogram fosfaat na 2000 om de overschotten kwijt te raken. De tot mestkorrels verwerkte mest wordt volledig in het buitenland afgezet. De hoeveelheid mest die verwerkt (tabel 4.4) wordt neemt sterker toe in tonnen mest dan in tonnen fosfaat, doordat in toenemende mate zeugenmest verwerkt wordt wat een relatief laag fosfaatgehalte per ton mest heeft.

De stijging in tonnen van centrale mestverwerking zal in werkelijkheid lager kunnen uitkomen dan met de modellen berekend wordt. De redenen hiervoor zijn:

1. een deel van de dierlijke mest (rundveemest en zeugenmest) kan op bedrijfsniveau voorbereid worden. De resultaten uitgedrukt in kilogram fosfaat worden hierdoor nauwelijks beïnvloed. Door de voorbereiding wordt getracht het fosfaatgehalte van de af te voeren mest te verhogen (alleen al het bezinken van zeugenmest kan de hoeveelheid verwerkte mest met 1 miljoen ton terugbrengen);
2. pluimveemest wordt voor een groot deel op de bedrijven en niet centraal gedroogd (0,7 miljoen ton) en;
3. mest van vleeskalveren wordt voorbereid (0,3 miljoen ton mest).

Rekening houdend met bovengenoemde punten wordt de benodigde hoeveelheid mestverwerking na 2000 geschat op vier tot zes miljoen ton bij het ER-scenario.

Tabel 4.3 Mestafzet (in miljoen kilogram  $P_2O_5$  per jaar) naar scenario, jaar en bestemming

Bestemming	Scenario en jaar						
	1993	ER 2005	ER 2015	GS 2005	GS 2015	BG 2005	BG 2015
Overschot	75	75	75	67	58	74	64
Eigen regio	40	18	17	19	18	17	16
Ander regio	28	13	12	19	18	17	16
Buitenland	7	3	3	5	2	6	5
Verwerking	0	41	41	26	18	31	26

Tabel 4.4 Mestafzet (in 1.000 ton per jaar) naar scenario, jaar en bestemming

Bestemming	Scenario en jaar						
	1993	ER 2005	ER 2015	GS 2005	GS 2015	BG 2005	BG 2015
Overschot	14.840	20.550	22.334	15.437	12.701	19.459	17.237
Eigen regio	10.150	7.215	7.572	6.124	5.779	6.677	6.214
Ander regio	4.317	5.880	6.027	4.778	4.159	7.148	6.512
Buitenland	364	252	235	318	159	400	362
Verwerking	9	7.201	8.500	4.107	2.604	5.236	4.148

De afzet van fosfaat is binnen het GS-scenario gunstiger dan in het ER-scenario. Door de verminderde belangstelling voor milieu en door de slechte economische situatie zijn akkerbouwers bereid meer dierlijke mest te accepteren. Daarnaast kan meer dierlijke mest afgezet worden omdat er meer cultuurgrond is. De totale afzet van fosfaat op bedrijven met plaatsingsmogelijkheden is hierdoor circa 7 miljoen kilogram fosfaat groter dan in het ER-scenario en ligt op een niveau van circa 37 miljoen kilogram fosfaat.

Door de geringere overschotten op bedrijfsniveau en de grotere binnenlandse afzet is de hoeveelheid fosfaat die centraal verwerkt moet worden 15 tot 23 miljoen kilogram lager dan in het ER-scenario. De totale capaciteit bedraagt in 2005 nog 26 miljoen kilogram fosfaat en ruim 4 miljoen ton mest. In het jaar 2015 is dit gezakt tot 18 miljoen kilogram fosfaat en ruim 2,5 miljoen ton mest. Een beperkt deel van deze zogenaamde centrale mestverwerking zal op bedrijfsniveau plaatsvinden (drogen leghennenmest, bezinken zeugenmest, scheiden van rundveemest). Hiervoor worden eenvoudige technieken

gebruikt. Het gevolg hiervan is dat de totale capaciteit voor centrale mestverwerking niet veel groter hoeft te zijn dan 1 tot 3 miljoen ton.

Bij het BG-scenario is de afzet in Nederland iets hoger dan in het ER-scenario. Door betere toedieningstechnieken is de benutting van de mineralen in de dierlijke mest gestegen. Ook de hoge kunstmestprijzen geven aanleiding om maximaal gebruik te maken van de beschikbare dierlijke mest. Door goede bewerkingstechnieken op boerderijniveau, betere bemonsteringsmethode voor bepaling van de bodemtoestand en voor de bepaling van de mestsamenstelling maken het mogelijk vraag en aanbod beter op elkaar af te stemmen. Door de dikkere mest naar de akkerbouw te transporteren wordt fors bespaard op transport- en opslagkosten.

Centrale verwerking vindt alleen maar plaats voor dikke mestsoorten waarbij de mest op de boerderij voorbehandeld wordt. Op deze wijze wordt fosfaat in varkensmest ingedikt tot 20% van het volume van verse mest. Dit betekent dat er in dit scenario geen vijf en vier miljoen ton mest verwerkt moet worden op een centrale plaats maar minder dan een miljoen ton varkensdrijfmest. De verwerking van pluimveemest vindt volledig op de primaire bedrijven plaats waar de mest direct geschikt gemaakt wordt voor binnenlands of buitenlands gebruik. Slib afkomstig van zuivering van vleeskalverdrijfmest wordt vrijwel volledig centraal verwerkt. De benodigde capaciteit hierbij is 60.000 ton.

#### 4.4 Ammoniakemissie

Bij het ER-scenario daalt de ammoniakemissie in 2005 en 2015 tot respectievelijk 58 en 55 miljoen kilogram  $\text{NH}_3$  per jaar (tabel 4.5). Dit is een daling van circa 75% ten opzichte van 1980. Bovengenoemde daling ontstaat door:

- een daling van de veestapel;
- emissiearme mesttoediening en mestopslag en;
- gedeeltelijke realisering van emissiearme stallen.

In de leghennenhouderij komen vrijwel uitsluitend emissiearme stallen voor met droge mest. In de varkenshouderij zijn groen label stallen ingevoerd. De melkveehouderij en de vleeskuikenhouderij hebben de stallen nauwelijks aangepast. Wel hebben er aanpassingen op management terrein plaatsgevonden, waardoor de stalemissie per dierplaats bij deze diersoorten toch gedaald is.

De verdeling van de ammoniakemissie over stal, weide, opslag en aanwending verandert sterk in de tijd (tabel 4.6). Door de toename van het weidend vleesvee is de weide-emissie in 2005 en 2015 nauwelijks gedaald ten opzichte van 1993, het relatieve aandeel is daardoor vrijwel verdubbeld van 11 naar 20%. Het aandeel van de emissie bij aanwending halveert van 43 naar 20%. Het aandeel van de emissie uit de stal neemt toe van bijna 50 naar 60%, omdat een deel van de stallen niet emissiearm zijn.

De ammoniakemissie ligt in het GS-scenario op een vergelijkbaar niveau als in het ER-scenario. De beleidsdoelstelling van 70% emissiereductie wordt nationaal gezien gerealiseerd. Op regionaal niveau blijven er gebieden met hoge ammoniakemissie en depositie waarden vanwege de concentratie van stallen die niet zijn aangepast om de ammoniakemissie te reduceren.

De ammoniakemissie daalt bij het BG-scenario naar een niveau van 35 tot 33 miljoen kilogram ammoniak per jaar. Ten opzichte van het jaar 1980 is dit een daling van 85%. Niet alleen nationaal, maar ook regionaal wordt voldaan aan de depositiedoelstellingen. Deze daling is mogelijk door technische doorbraken op het terrein van stalaanpassingen. Daarnaast neemt de emissie van weidend melkvee sterk af, omdat het vee 's-zomers op stal wordt gehuisvest. Binnenhuisvesting is dan noodzakelijk omdat de koeien dan gemolken worden met melkrobots. In dit scenario zijn alle stallen emissie arm. Hierdoor daalt het aandeel van de emissie uit de stal in de totale emissie tot minder dan 40%. De emissie tijdens de weideperiode daalt minder omdat veel vleesvee ingezet wordt voor natuurbeheer. De emissie tijdens de opslag en bij het aanwenden van mest neemt absoluut niet sterk meer af ten opzichte van het ER-scenario waardoor het relatieve aandeel stijgt van circa 20 tot 33%.

Tabel 4.5 Ammoniakemissie (in miljoen kilogram NH<sub>3</sub>; in 1980 220 miljoen kilogram NH<sub>3</sub>) naar scenario, jaar en diersoort

Diersoort	Scenario en jaar						
	1993	ER 2005	ER 2015	GS 2005	GS 2015	BG 2005	BG 2015
Melkvee	80	31	26	25	22	18	18
Vleesvee	16	9	12	6	6	7	6
Varkens	51	13	13	19	17	7	6
Pluimvee	16	5	4	5	5	4	3
Totaal	163	58	55	55	51	35	33
% van 1980	75	26	25	23	23	16	15

Tabel 4.6 Verdeling van de ammoniakemissie (in procenten) over drie bronnen naar scenario en jaar

Emissiebron	Scenario en jaar						
	1993	ER 2005	ER 2015	GS 2005	GS 2015	BG 2005	BG 2015
Stal	47	59	60	64	63	38	37
Weide	11	21	20	16	16	28	30
Opsl+aanw.	43	20	20	20	21	34	33
Totaal	100	100	100	100	100	100	100

## LITERATUUR

- AgD (1995)  
*Sorgdrager twijfelt aan handhaving mestregels*; Zwolle, Agrarisch Dagblad, 9 september 1995
- CPB (Centraal Planbureau) (1992a)  
*Scanning the future - A long-term scenario study of the world economy 1990-2015*; Den Haag, SDU
- CPB (Centraal Planbureau) (1992b)  
*Nederland in drievoud - Een scenario-studie van de Nederlandse economie 1990-2015*; Den Haag, SDU
- Eerd, M.M. van (1994a)  
*Uniformering berekening mest en mineralcijfers, standaardcijfers rundvee, schapen en geiten, 1990 t/m 1992*; Ede, IKC-veehouderij
- Eerd, M.M. van (1994b)  
*Uniformering berekening mest en mineralcijfers, standaardcijfers varkens, 1990 t/m 1992*; Ede, IKC-veehouderij
- Goossensen, F.R., en P.C. Meeuwissen (1990)  
*Advies van de Commissie Stikstof*; Wageningen, DLO
- Groot, N.S.P. de, C.P.C.M. van der Hamsvoort en H. Rutten (1994)  
*Voorbij het verleden, Drie toekomstbeelden van de Nederlandse agribusiness, 1990-2015*; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO) en IKC; Onderzoekverslag 127
- Hoek, K.W. van der (1987)  
*Procentuele verdeling van de in de mest aanwezige stikstof over de drie onderscheiden fracties*; Wageningen, CAD-BWB-V
- Honderd, H. en G.F.V. van der Peet (zonder jaar)  
*Handleiding MARS*; Den Haag, Ministerie van LNV
- Hoogervorst, N.J.P. (1991)  
*Het landbouw-scenario in de nationale milieuverkenning 2; uitgangspunten en berekeningen*; Bilthoven, RIVM, Rapport nr. 251701005
- Horne, P.M. van (1993)  
*Beperking ammoniakemissie op pluimveebedrijven, actualisatie 1993*; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO); Mededeling 491
- Hoste, R. (1993)  
*Beperking ammoniakemissie op varkensbedrijven, actualisatie 1993*; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO); Mededeling 489
- Luesink, H.H. en M.Q. van der Veen (1989)  
*Twee modellen voor de economische evaluatie van de mestproblematiek*; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut; Onderzoekverslag 47

- Luesink, H.H. (1993)  
*Verkenning infrastructurele voorzieningen in 2000 voor mestafzet*; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO); Onderzoekverslag 103
- Luesink, H.H. (1994)  
*Mineralenbalansen en Zuid-Holland, Stikstof-, fosfaat- en kalibalansen van de bodem voor 1989 en 1992*; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO); Mededeling 511
- Mandersloot, F. (1992)  
*Bedrijfseconomische gevolgen beperking stikstofverliezen op melkveebedrijven*; Lelystad, Proefstation voor de rundveehouderij, Rapport nr. 138
- Oenema, O. en T.A. van Dijk  
*Fosfaatverliezen en fosfaatoverschotten in de Nederlandse landbouw*; Den Haag, Projectgroep "P-deskstudie", Project verliesnormen Deelrapport 1
- Monteny, G.J. (1991)  
*Stand van zaken onderzoek vermindering NH<sub>3</sub>-emissie, Perspectieven voor de toekomst*; In: H.A.C. Verkerk; Mest en milieu in 2000, visie van uit het landbouwkundig onderzoek; Wageningen, DLO
- Oudendag, D.A. en J.H.M. Wijnands (1989)  
*Beperking van de ammoniakemissie uit dierlijke mest, een verkenning van mogelijkheden en kosten*; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut; Onderzoekverslag 56
- Oudendag, D.A. (1993)  
*Reductie van ammoniakemissie, mogelijkheden en kosten van beperking van ammoniakemissie op nationaal en regionaal niveau*; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO); Onderzoekverslag 102
- Scherphof, W. (1993)  
*Persoonlijke mededelingen; ammoniakemissie rundveehouderij*; Lelystad, IKC-Veehouderij
- Schutte, J.B. en S. Tamminga (1992)  
*Veevoedkundige methoden om de N- en P-uitscheiding door pluimvee, varkens en rundvee te beperken*; Apeldoorn, TNO-ILOB
- Timmers, T (1994)  
*Themavisie veehouderij en milieu*; Rosmalen, IKC-varkenshouderij