

RIVM rapport 773004010/2002

**CLEAN2.0, model voor de berekening van
stikstof- en fosfaatemissies uit de landbouw**

Modelbeschrijving

S. van Tol, G.J. van den Born, P.M. van Egmond,

K.W. van der Hoek, N.J.P. Hoogervorst en O.M.

Knol

Dit onderzoek werd verricht in opdracht en ten laste van de directie van het RIVM, in het kader van project M/773004, Landbouw, mijlpaal M/773004/01/CR.

RIVM, Postbus 1, 3720 BA Bilthoven, telefoon: 030 - 274 91 11; fax: 030 - 274 29 71

Abstract

The Netherlands is responsible for high emissions of nitrogen and phosphorus to soil and ammonia to air, causing environmental problems. In pursuance of a policy for reducing these emissions, the Dutch government makes use of research tools to calculate and evaluate the effects of policy. One of these, the model CLEAN 1.0, was developed by the National Institute for Public Health and the Environment (RIVM) to calculate nitrogen and phosphate emissions to the soil, and the ammonia emission to the air. The acronym CLEAN stands for Crops, Livestock and Emissions from Agriculture in the Netherlands. The model forms part of STONE, but can also be used separately. STONE is a Dutch consensus model for nitrogen and phosphate emission to groundwater and surface water. This report describes the model, CLEAN 2.0, the follow-up to CLEAN 1.0. On the basis of the number of animals, the excretion of minerals per category of animals and the volatilization of nitrogen (ammonia) from pasture, stables and storage, CLEAN 2.0 first calculates the amounts of manure produced by the livestock. Next, the manure application on a farmer's own land is calculated, taking the national application standards for nitrogen and phosphate into account. The manure surpluses that occur are transported either to Dutch regions, where placement is possible, or abroad or to manure-processing plants. This manure distribution is used to minimize costs. Manure is applied to agricultural land or processed after transport. After manure application CLEAN is used to calculate the emissions of minerals to the soil and the ammonia emission to air, followed by determination of the amount of minerals from artificial fertilizer, based on the activity coefficient of manure and the recommended fertilization levels. Finally, CLEAN calculates the ammonia emission from artificial fertilizer.

Samenvatting

Voor de berekening en de beoordeling van de beleidsmaatregelen op stikstof- en fosfaatemissies naar de bodem en ammoniakemissie naar lucht in Nederland, is op het RIVM het model CLEAN1.0 ontwikkeld. Het acroniem CLEAN staat voor ‘Crops, Livestock and Emissions from Agriculture in the Netherlands’. Het model vormt het eerste deel van de modelketen STONE, maar kan ook zelfstandig worden toegepast. STONE is een afkorting voor ‘Samen Te Ontwikkelen Nutriënten Emissie model’ en wordt ontwikkeld in samenwerking tussen de instituten RIZA, Alterra en RIVM. Dit instrumentarium wordt gebruikt voor de berekening van uit- en afspoeling van stikstof en fosfaat.

Dit rapport geeft een complete beschrijving van het model CLEAN2.0. Momenteel wordt gebruik gemaakt van een tweede modelversie CLEAN2.0. De tweede versie wijkt sterk af van de eerste versie. De verschillen die tijdens de ontwikkeling tussen beide versies zijn ontstaan, zijn in verschillende notities vastgelegd, maar niet gebundeld beschikbaar. Met name vanuit de groep mensen die STONE ontwikkelt en gebruikt, is behoefte aan documentatie van het model.

CLEAN berekent de milieudruk van stikstof, fosfaat en ammoniak als gevolg van de landbouwactiviteit in Nederland. Eerst wordt de dierlijke mestproductie berekend op basis van de ontwikkeling van de veestapel, de excreties per dier en de ammoniakemissie uit weide, stal en opslag. Vervolgens simuleert CLEAN de verdeling van mest over de gewassen op het eigen bedrijfsareaal, rekening houdend met wettelijke gebruiksnormen. De overschotten die op de bedrijven ontstaan, worden binnen en buiten de regio naar de resterende plaatsingsruimte getransporteerd op basis van de laagste kosten en vervolgens daar geplaatst, verwerkt in een mestfabriek of geëxporteerd. Vervolgens wordt de aanvoer van mineralen uit dierlijke mest naar bodem en de ammoniakemissie bij aanwending van dierlijke mest berekend. Vervolgens bepaalt CLEAN de aanvoer van mineralen uit kunstmest op basis van de hoeveelheid werkzame mineralen uit dierlijke mest in combinatie met de bemestingsadviezen. Tot slot wordt de ammoniakvervluchtiging als gevolg van het kunstmestgebruik berekend.

Inhoud

Abstract.....	3
Samenvatting.....	5
1. Inleiding.....	9
1.1 Aanleiding.....	9
1.2 Probleemstelling.....	9
1.3 Doelstelling.....	9
1.4 Rapportindeling.....	10
2. Modelstructuur.....	11
3. Mestproductie.....	15
3.1 Vee­stapel.....	15
3.2 Excretie.....	16
3.3 Mestsoorten.....	18
3.4 Ammoniakemissie uit weide, stal en opslag.....	20
3.4.1 Weide en stal.....	20
3.4.2 Mestopslag.....	22
4. Plaatsing van mest op het eigen bedrijfsareaal.....	25
4.1 Grondgebruik in Nederland.....	25
4.2 Maximale mestgift.....	26
4.3 Plaatsing weidemest.....	28
4.4 Plaatsing stalmest op het eigen bedrijfsareaal.....	29
4.5 Bedrijfsoverschotten.....	31
5. Transport.....	33
5.1 Transportvolgorde.....	33
5.2 Kosten van mesttransport en afzet via mestverwerking.....	34
5.3 Ruimte voor de te transporteren mest.....	36
5.4 Transportmodel.....	37
5.5 Plaatsing getransporteerde mest.....	37
5.5.1 Plaatsing binnen de norm.....	37
5.5.2 Plaatsing boven de norm.....	40

6. Aanvoer dierlijke mest naar bodem.....	43
6.1 Mineralenaanvoer	43
6.2 Ammoniakemissie als gevolg van aanwending.....	45
6.3 Stikstof fracties.....	47
6.3.1 Weidemest.....	47
6.3.2 Stalmest.....	48
6.4 Normoverschrijding.....	50
7. Aanvoer kunstmest naar bodem.....	51
7.1 Kunstmestgift	51
7.1.1 Bemestingsadvies en gebruiksnorm.....	51
7.1.2 Alleen bemestingsadvies	55
7.1.3 Importeren data	55
7.2 Ammoniakemissie uit kunstmest.....	56
7.3 Mineralenaanvoer	57
Literatuur	59
Bijlage 1 Verzendlijst.....	61
Bijlage 2 LEI-mestgebieden	63
Bijlage 3 Nomenclatuur van de modelvariabelen.....	65
Bijlage 4 Uitrijvolgorde.....	69
Bijlage 5 Lijst van afkortingen en begrippen	71
Bijlage 6 CLEAN-invoerparameters	75

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Het Nederlandse mest- en ammoniakbeleid bevat normen die gericht zijn op een lager gebruik van meststoffen in regio's met een mestoverschot en transport van dierlijke mest naar regio's waar plaatsingsruimte is voor dierlijke mest in Nederland. Voor de berekening en de beoordeling van deze beleidsmaatregelen op stikstof- en fosfaatemissies naar de bodem en ammoniakemissie naar lucht, is op het RIVM het landbouwmodel CLEAN1.0 ontwikkeld (Mooren en Hoogervorst, 1993). CLEAN is een afkorting van 'Crops, Livestock and Emissions from Agriculture in the Netherlands'. Momenteel wordt gebruik gemaakt van een tweede modelversie CLEAN2.0.

CLEAN2.0 maakt onderdeel uit van STONE, maar kan ook zelfstandig draaien. Het vormt het eerste deel van de modelketen STONE (Samen Te Ontwikkelen Nutriënten Emissie model). STONE is ontwikkeld in samenwerking tussen de instituten RIZA, Alterra en RIVM. Het is opgebouwd uit CLEAN2.0 en het ammoniakdepositie model SRM van het RIVM (Van Jaarsveld, 1990, 1995), het bodemwaterkwaliteitsmodel GONAT/ANIMO (Boogaard en Kroes, 1997) met QUADMOD (Ten Berge et al, 2000) van Alterra en de ruimtelijke schematisatie van Nederland door het RIZA (Kroon et al, 2001). Dit instrumentarium wordt gebruikt voor de berekening van uit- en afspoeling van stikstof en fosfaat. Met name vanuit de groep mensen die STONE ontwikkelt en gebruikt, is behoefte aan documentatie van CLEAN2.0.

1.2 Probleemstelling

De beschrijving van de eerste modelversie (Mooren en Hoogervorst, 1993) wijkt sterk af van de tweede versie. De verschillen die tijdens de ontwikkeling tussen beide versies zijn ontstaan, zijn in verschillende notities vastgelegd, maar niet gebundeld beschikbaar. Daarnaast ontbreekt een gevoeligheidsanalyse en een gebruikershandleiding. De toepassing van CLEAN2.0 in onder andere STONE en diverse RIVM-producten maakt een gedegen documentatie noodzakelijk. Om in deze behoefte te voorzien is documentatie van CLEAN2.0 noodzakelijk.

1.3 Doelstelling

De documentatie van CLEAN2.0 wordt verdeeld over twee rapporten:

Modelbeschrijving

Gebruikershandleiding

De doelstelling van dit rapport is het beschrijven van het model CLEAN2.0. Omdat een opsomming van de verschillen tussen de eerste en de tweede versie meer onduidelijkheid dan helderheid zou scheppen, wordt in dit rapport een complete beschrijving van de modelstructuur en -formulering van CLEAN2.0 gepresenteerd.

Momenteel is de analyse van de gevoeligheid van het model nog niet afgerond. Omdat op basis van een gevoeligheidsanalyse een betere inschatting gemaakt kan worden van het effect

van een gewenste aanpassing, worden in dit rapport geen aanbevelingen gedaan om CLEAN2.0 verder te verbeteren. Dit rapport geeft alleen een beschrijving van het model.

Het dataverkeer van en naar het model wordt ondersteund door het gebruik van spreadsheets en de relationele database AGRIS (AGRIculture Information System). Een onderdeel hiervan vormt de database AGRIS_CLEAN, waarin de in- en uitvoergegevens van CLEAN worden opgeslagen. In de gebruikershandleiding van CLEAN2.0 wordt een beschrijving gegeven van het gebruik van de database en het model (Van Tol en Van den Born, 2002).

CLEAN is geïmplementeerd in C++ sourcecode. Een technische beschrijving van het model en de implementatie in C++ is gegeven in het interne rapport 'CLEAN2 Design Document' (Bakker en Willems, 1999).

1.4 Rapportindeling

Hoofdstuk 2 beschrijft de modelstructuur van CLEAN2.0. In de daaropvolgende hoofdstukken wordt de modelformulering beschreven. Hoofdstuk 3 geeft een beschrijving van de berekening van de mestproductie. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 de verdeling van de mest over het eigen bedrijfsareaal beschreven. Na de beschrijving van het mesttransport in hoofdstuk 5 volgt de beschrijving van de berekening van de aanvoer van mineralen naar bodem uit dierlijke mest in hoofdstuk 6. Tot slot beschrijft hoofdstuk 7 de bepaling van de aanvoer van mineralen uit kunstmest. Als in dit rapport CLEAN genoemd wordt, wordt de tweede versie van CLEAN, CLEAN2.0 bedoeld.

In de hoofdstukken 3 tot en met 7 wordt de modelformulering van CLEAN2.0 beschreven. De naamgeving van de modelvariabelen in de formules is opgebouwd uit een aantal afkortingen. In bijlage 3 staat de betekenis van de gebruikte afkortingen, daarnaast staat onder de formules in de tekst de omschrijving van de variabelen. De invoerparameters worden in de tekst onderstreept weergegeven en zijn achter in het rapport in bijlage 6 gegeven.

kunstmestgift en de zogenaamde diercorrectie voor grasland. Deze berekeningen vinden buiten CLEAN plaats.

Box 1 Meststoffenwetgeving

Meststoffenwetgeving

De Meststoffenwet is in 1987 in werking getreden. Op grond van deze wet en de Wet Bodembescherming zijn gebruiksnormen voor fosfaat ingesteld. Deze normen geven aan hoeveel fosfaat uit dierlijke mest naar de bodem mag worden aangevoerd. Daarnaast kent de meststoffenwetgeving (inclusief het Besluit Gebruik Dierlijke Meststoffen (BGDM)) een aantal middelvoorschriften waaraan boeren zich moeten houden. Dit zijn de onderwerkplicht, het uitrijverbod (in najaar en winter) en de afdekplicht. De onderwerkplicht (emissie-arm aanwenden van mest) en de afdekplicht (afdekken van mestsilos) zijn gericht op het terugdringen van de ammoniakemissie.

Vanaf 1998 moeten op grond van de Meststoffenwet bedrijven met meer dan 2,5 grootvee eenheden per hectare (GVE/ha¹) een Mineralenaangifte systeem (MINAS) bijhouden, waarin alle in- en uitgaande mineralenstromen worden bijgehouden. In 2001 is MINAS voor alle bedrijven in de land- en tuinbouw van kracht (uitgezonderd zeer kleine bedrijven). In dit systeem zijn de fosfaat gebruiksnormen vervangen door verliesnormen per gewasgroep voor fosfaat én stikstof. De verliesnorm geeft aan hoe groot het verschil mag zijn tussen de mineralenaanvoer en -afvoer op een landbouwbedrijf. Bij de vaststelling van het fosfaatverlies wordt voorlopig het gebruik van fosfaat uit kunstmest niet meegenomen. Bij de vaststelling van de verliesnormen voor stikstof voor grasland is rekening gehouden met de stikstofverliezen naar lucht bij een veedichtheid van 2 GVE/ha. Bedrijven die boven deze veedichtheid zitten, mogen de verliesnormen corrigeren voor de stikstofverliezen naar lucht (Besluit Stikstofcorrectie Meststoffenwet). De correctie voor verliezen naar lucht -de zogenaamde diercorrectie voor grasland- heeft betrekking op de emissies van ammoniak (NH₃), stikstofgas (N₂), lachgas (N₂O) en stikstofoxiden (NO_x).

In het kader van het systeem van Mestafzetovereenkomsten (ingevoerd per 1 januari 2002), moeten veehouders kunnen aantonen dat ze de geproduceerde mest kunnen plaatsen. In de wet staan aanwendingsnormen en excretiecijfers voor stikstof, op basis waarvan bepaald wordt hoeveel dieren gehouden kunnen worden. Indien de (forfaitaire) stikstofexcretie van de dieren groter is dan de berekende plaatsingsruimte, kan een mestafzetovereenkomst afgesloten worden of moet de veestapel ingekrompen worden.

CLEAN2.0 rekent in tijdstappen van een jaar en biedt de mogelijkheid om op regionaal of op gemeentelijk niveau te rekenen. De regionale indeling is gebaseerd op samenvoeging van gemeenten naar 31 mestgebieden (Luesink en Van der Veen, 1989).

¹ Groot Vee eenheid (GVE): 1 GVE = een aantal dieren, waarvan de jaarlijkse mestproductie (in P₂O₅) equivalent is aan de mestproductie van 1 melkkoe (41 kg P₂O₅ per jaar).

Een overzicht van de indeling van Nederland in mestregio's is gegeven in bijlage 2. De modelstructuur is in beide gevallen gelijk.

Het detailniveau van de gegevens voor het schetsen van toekomstbeelden, sluit goed aan bij het detailniveau van CLEAN. Vanwege deze aansluiting is CLEAN met name geschikt voor het maken van prognoses, voortbouwend op de historische reeks voor de Milieubalans berekeningen. In spreadsheets wordt de vertaling van de beleidsvoornemens, voor verschillende scenario's, naar CLEAN-invoerdata gemaakt. Voor de verantwoording van de gebruikte data bij scenarioberekeningen met CLEAN wordt verwezen naar de specifieke producten. Voorbeelden van deze producten zijn: de Nationale Milieuverkenning 5 (Overbeek et al, 2001; Van Egmond et al, 2001) en de Evaluatie Meststoffenwet 2002 (Schoumans et al, 2002), waar CLEAN als onderdeel van STONE is ingezet. In 1999 is CLEAN afzonderlijk ingezet voor het maken van een schatting van het mestoverschot in 2002 in Nederland (Hoogervorst et al, 1999).

In de hoofdstukken 3 tot en met 7 wordt de modelformulering van CLEAN2.0 beschreven. De naamgeving van de modelvariabelen in de formules is opgebouwd uit een voorvoegsel (1 onderkast letter) dat het type data aangeeft, de naam van de parameter (met specificaties) en in sub-script de dimensies van de matrix waarin de data zijn opgeslagen. Bijvoorbeeld de modelvariabele $rNProdStal_{M,C}$ staat voor de stikstofproductie in de stal, per mestsoort en per mestcomponent. Het voorvoegsel r geeft aan dat het een tussenresultaat betreft en er verdere bewerkingen volgen. De N geeft aan dat het de stikstofcomponent betreft, $Prod$ is de afkorting voor mestproductie, $Stal$ geeft aan dat het alleen de productie in de stal betreft en M,C geeft aan dat de data in een matrix staan met de dimensies mestsoort en mestcomponent. In bijlage 3 is de betekenis gegeven van de gebruikte afkortingen. In de tekst staat de omschrijving van de variabelen onder de formules. De invoerparameters worden in de tekst onderstreept weergegeven en zijn achter in het rapport in bijlage 6 gegeven.

3. Mestproductie

De mestproductie is de excretie verminderd met de ammoniakemissie, uit de weide, stal en opslag. De productie is afhankelijk van het aantal dieren, de excretie per diersoort, het beweidingssysteem, het staltype en de opslag van mest. CLEAN berekent de mestproductie voor de mestcomponenten: volume (V), droge stof (DS), stikstof (N), fosfaat (P_2O_5), MINAS-stikstof (N-MINAS) en forfaitaire stikstof (fN).

Het milieubeleid stuurt op verschillende manieren. Binnen het Mineralenaangiftesysteem (MINAS) gelden verliesnormen en binnen het stelsel van Mestafzetovereenkomsten (MAO) forfaitaire normen (*zie Box 1*). De verliesnormen en forfaitaire normen zijn niet opgenomen in CLEAN. Om te toetsen of de door CLEAN berekende stikstofaanvoer naar de bodem past binnen de normen van het MINAS en het stelsel van MAO zijn 2 extra mestcomponenten aan het model toegevoegd: MINAS-stikstof (N-MINAS) en forfaitaire stikstof (fN) (Van Egmond et al, 2001). De rekenstappen in het model zijn voor deze mestcomponenten gelijk aan die van fosfaat, omdat bij het berekenen van de excretiecijfers en het vaststellen van de wettelijke forfaits rekening is gehouden met de ammoniakemissie.

In dit hoofdstuk wordt een beschrijving gegeven van de berekening van de mestproductie. CLEAN bepaalt eerst de weide- en stalexcretie per dier en per staltype, met behulp van het aantal dieren, de zomer- en winterexcreties, de verdeling van de zomerexcretie over de weide en stallen en de stalverdeling. Vervolgens wordt de ammoniakemissie uit weide en stal, per staltype berekend en van de excretie per dier en per staltype afgetrokken. De sommatie over dieren en stallen levert de excretie verminderd met de ammoniakemissie uit weide en stal, per mestsoort op. Op basis van de excretie per mestsoort wordt de ammoniakemissie uit opslag bepaald en de hoeveelheid mest die opgeslagen wordt. De mestproductie wordt berekend door de ammoniakemissie uit opslag van de excretie verminderd met de ammoniakemissie uit weide en stal, per mestsoort af te halen.

3.1 Veestapel

De aantallen van 42 diersoorten worden per mestregio (of per gemeente) als invoer aan het model opgegeven. Deze dieren staan vermeld in de Meststoffenwetgeving. De desbetreffende diersoorten zijn in tabel 1 gegeven.

Tabel 1 Overzicht diersoorten in CLEAN

Vaarskalveren (fokvee)	Opfokzeugen
Stierkalveren (fokvee)	Gedekte zeugen
Pinken (fokvee)	Zeugen bij de biggen
Jonge stieren (fokvee)	Overige fokzeugen
Vaarzen (fokvee)	Opfokberen
Melk- en kalfkoeien	Dekrijpe beren
Fokstieren	Ooien
Totaal vleeskalveren	Slachtkuikens
Vleeskalveren voor de rosé vleesproductie	Moederdieren, < 18 wk
Vaarskalveren (mestvee)	Moederdieren, >= 18 wk
Stierkalveren (mestvee)	Leghennen, < 18 wk
Pinken (mestvee)	Leghennen, 18 wk - 20 mnd
Jonge stieren (mestvee)	Leghennen, >= 20 mnd
Ouder vrouwelijk mestvee	Melkgeiten
Ouder mannelijk mestvee	Overige geiten
Vlees- en weidekoeien	Slachteenden
Zoogkoeien	Nertsen
Voedsters	Kalkoenen voor de slacht
Vleesvarkens, 20 - 50 kg	Vossen
Vleesvarkens, 50 kg en meer	Kalkoenen, < 7 mnd
Fokvarkens, 20 - 50 kg	Kalkoenen, >= 7 mnd

3.2 Excretie

CLEAN berekent eerst de mestexcretie in de weide en de stal, per mestcomponent en per gemiddeld aanwezig dier (zie eq. 1 en 2). De mestexcretie in de weide en de stal is afhankelijk van de zomer- en winterexcretie en het beweidingssysteem. Er zijn 3 beweidingssystemen te onderscheiden: onbeperkt weiden, beperkt weiden en zomerstalvoeding. Bij onbeperkt weiden komen de dieren alleen in de stal om gemolken te worden, bij beperkt weiden worden de dieren 's nachts opgestald en bij zomerstalvoeding staan de dieren gedurende de hele zomer op stal. Afhankelijk van het beweidingssysteem komt een deel van de zomerexcretie in de stal terecht als gevolg van het melken van de dieren in de stal of het opstallen van dieren. In CLEAN is niet expliciet een onderscheid gemaakt in aparte beweidingssystemen. De verschillende beweidingssystemen komen impliciet tot uitdrukking in twee verdelingsfracties, die aangeven welk deel van de zomerexcretie in de weide en welk deel in de stal terecht komt. Deze fracties worden in CLEAN aangegeven met de excretie overdrachtsfactoren welke, per mestregio, per dier en per stal aan het model opgegeven worden. De weide komt als 'staltype' slechts 1 keer voor per diersoort. Dit vereist dat de verschillende staltypen voor één diersoort dezelfde overdrachtsfactor krijgen, zodat de som van iedere afzonderlijke staloverdrachtsfactor en de weide-overdrachtsfactor gelijk is aan 1 (zie eq. 3). Indien een diersoort in verschillende staltypen gehouden wordt én de weideperioden verschillen, dient een gemiddelde verdeling van de zomerexcretie aan het model opgegeven te worden.

De excretiecijfers zijn afhankelijk van de diersoort en het rantsoen van de dieren. Voor rundvee is het rantsoen afhankelijk van de regio waarin het vee voorkomt. In het Noorden en Westen van Nederland is het ruwvoerrantsoen overwegend gras en in het Zuiden en Oosten van Nederland gras en snijmaïs. De zomer en winter excretiecijfers worden voor iedere mestcomponent, per dier en per mestregio ingevoerd, waardoor regionale differentiatie binnen CLEAN mogelijk is.

De weide- en stalexcretie per gemiddeld aanwezig dier (GAD) wordt als volgt berekend:

$$rExWeideGAD_{D,C,S} = zEx_{D,C} * vzExWeide_{D,S} \quad \text{eq. 1}$$

$$rExStalGAD_{D,C,S} = wEx_{D,C} + zEx_{D,C} * vzExStal_{D,S} \quad \text{eq. 2}$$

Voor de verdeling van de zomerexcretie over weide en stallen geldt:

$$vzExWeide_{D,S} + vzExStal_{D,S} = 1 \quad \text{eq. 3}$$

$$vzExStal_{D,S_1} = vzExStal_{D,S_{1..n}}$$

$rExWeideGAD_{D,C,S}$	= weide-excretie, per dier, per mestcomponent en per weide 'staltype' (kg C/GAD);
$zEx_{D,C}$	= zomerexcretie, per dier en per mestcomponent (kg C/GAD);
$vzExWeide_{D,S}$	= fractie van de zomermest die in de weide komt, per dier en per weide 'staltype' (-);
$rExStalGAD_{D,C,S}$	= stalexcretie, per dier, per mestcomponent en per staltype (kg C/GAD);
$wEx_{GAD,C}$	= winterexcretie, per dier en per mestcomponent (kg C/GAD);
$vzExStal_{D,S}$	= fractie van de zomermest die in de stal komt, per dier en per staltype (-).

Na de berekening van de weide- en stalexcretie per gemiddeld aanwezig dier wordt voor iedere mestcomponent, per diersoort en per staltype de weide- en stalexcretie berekend met behulp van het aantal gemiddeld aanwezige dieren en de verdeling van de dieren over staltypen (zie Tabel 2). De verdeling van de dieren over de verschillende stallen wordt per regio, per diersoort en per staltype in fracties opgegeven aan het model. De stalverdelingsfracties zijn per dier gesommeerd over de staltypen (inclusief weide) gelijk aan één.

De weide-excretie:

$$rExWeide_{D,C,S} = rExWeideGAD_{D,C,S} * aGAD_D * vWeideverd_{D,S} \quad \text{eq. 4}$$

$rExWeide_{D,C,S}$	= weide-excretie, per dier, per mestcomponent en per weide 'staltype' (kg C);
$rExWeideGAD_{D,C,S}$	= weide-excretie, per dier, per mestcomponent en per weide 'staltype' (kg C/GAD);
$aGAD_D$	= aantal gemiddeld aanwezige dieren, per dier (GAD);
$vWeideverd_{D,S}$	= fractie van het aantal GAD die in de weide voorkomt, per dier en per weide 'staltype'(-).

De stalexcretie:

$$rExStal_{D,C,S} = rExStalGAD_{D,C,S} * aGAD_D * vStalverd_{D,S} \quad \text{eq. 5}$$

$rExStal_{D,C,S}$	= stalexcretie, per dier, per mestcomponent en per staltype (kg C);
$rExStalGAD_{D,C,S}$	= stalexcretie, per dier, per mestcomponent en per staltype (kg C/GAD);
$aGAD_D$	= aantal gemiddeld aanwezige dieren, per dier (GAD);
$vStalverd_{D,S}$	= fractie van het aantal GAD die in de stal voorkomt, per dier en per staltype (-).

Bij de bepaling van de stalexcretie voor de volumecomponent wordt onderscheid gemaakt in drijfmest en vaste mest met behulp van een verdikkingsfactor. De verdikkingsfactor wordt per dier en per staltype op nationaal niveau ingevoerd en is voor drijf- en vaste mestsoorten respectievelijk gelijk aan 1 en kleiner dan 1.

Het volume van de stalexcretie:

$$rVExStal_{D,C,S} = rVExStalGAD_{D,C,S} * aGAD_D * vStalverd_{D,S} * fVDik_{D,S} \quad \text{eq. 6}$$

$rVExStal_{D,C,S}$	= volume stalexcretie, per dier, per mestcomponent en per staltype (kg mest);
$rVExStalGAD_{D,C,S}$	= volume stalexcretie, per dier, per mestcomponent en per staltype (kg mest/GAD);
$aGAD_D$	= aantal gemiddeld aanwezige dieren, per dier (GAD);
$vStalverd_{D,S}$	= fractie van het aantal GAD die in de stal voorkomt, per dier en per staltype (-);
$fVDik_{D,S}$	= verdikkingsfactor, per dier en per staltype (-).

Het resultaat is een matrix met excreties, per dier, per mestcomponent en per staltype (incl. weide) $rEx_{D,C,S}$. Voor de stikstofcomponent worden deze excreties vervolgens verminderd met de ammoniakemissie uit weide en stallen (zie paragraaf 3.4.1).

3.3 Mestsoorten

De mestsoort wordt bepaald door de diersoort en het staltype, waarin het dier gehuisvest wordt. Voor de diercategorieën rundvee, varkens en pluimvee zijn verschillende staltypen onderscheiden (zie onderstaande tabel).

Tabel 2 Overzicht staltypen in CLEAN

Rundvee	Varkens	Pluimvee
Weide	Traditionele stal, dikke drijfmest	Open mestopslag onder batterij
Ligboxenstal traditioneel	Emissiearme stal, dikke drijfmest	Mestband met afvoer naar gesloten put
Ligboxenstal emissiearm	Traditionele stal, dunne drijfmest	Mestband met geforceerde droging, afvoer naar elders
Grupstal traditioneel	Emissiearme stal, dunne drijfmest	Mestband met geforceerde droging, opslag op eigen bedrijf (loods)
Grupstal emissiearm		Grondhuisvesting
Traditionele stal		Diepfit/kanalen
Emissiearme stal		

De relatie tussen de diersoorten (*zie Tabel 1*) en de staltypen (*zie Tabel 2*) wordt gelegd in de matrix dieren en de huisvesting. Dit is een jaaronafhankelijk gegeven en wordt op nationaal niveau aan het model opgegeven. De relatie geeft aan welke mestsoort het betreft. In CLEAN worden 12 mestsoorten onderscheiden (*zie Tabel 3*). Voor iedere mestsoort is aangegeven welk type mest het betreft. Er zijn 3 mesttypen te onderscheiden: drijfmest, vaste mest en weidemest.

Tabel 3 *Overzicht mestsoorten in CLEAN*

Melkvee weidemest	Legkippen dunne mest
Vleesvee weidemest	Mestvarkensmest
Melkvee stalmest	Fokvarkens vaste mest
Vleesvee stalmest	Fokvarkens dunne mest
Mestkalverenmest	Slachtkippen vaste mest
Legkippen vaste mest	Jongveemest

Rundveemest

Naast de weide zijn in CLEAN 4 staltypen opgenomen voor het melkvee en jongvee voor de fokkerij: ligboxen- en grupstallen, waarbij voor beide typen een onderscheid wordt gemaakt in traditionele en emissiearme stallen. De weidemest afkomstig van het melk- en jongvee dat geweid wordt, valt onder de mestsoort Melkvee weidemest. De overige mest wordt toegekend aan de mestsoorten Melkvee drijfmest en Jongveemest. Voor het vleesvee zijn in CLEAN 2 staltypen onderscheiden: traditionele en emissiearme stallen. De mest van het rundvee en de schapen die in de stal komt en de mest van de geiten leveren de mestsoort Vleesvee drijfmest op. Het deel van de mest van het rundvee en de schapen dat in de weide komt, wordt Vleesvee weidemest. Vleeskalveren komen voor in traditionele en emissiearme stallen. De geproduceerde mest geeft de mestsoort Vleeskalveren drijfmest.

Varkensmest

In CLEAN zijn 4 typen varkensstallen opgenomen: traditionele en emissiearme stallen, waarbij voor beide typen een onderscheid is gemaakt in dikke en dunne drijfmest. Het verschil in dikke en dunne mest geeft voor fokvarkens aan welke mestsoort het betreft, respectievelijk Fokvarkens dikke drijfmest en Fokvarkens dunne drijfmest. De mest die geproduceerd wordt door de mestvarkens wordt toegekend aan de mestsoort Vleesvarkensdrijfmest. Hierbij wordt het onderscheid in dunne en dikke mest niet gemaakt.

Pluimveemest

Voor de categorie leghennen worden 6 staltypen onderscheiden in CLEAN (*zie Tabel 2*). De mest in de stallen ‘open mestopslag onder batterij’ en ‘mestband met afvoer naar gesloten put’ valt onder de mestsoort Pluimvee drijfmest. De mest in de overige staltypen valt onder de mestsoort Droge pluimveemest. Slachtkuikens worden voornamelijk gehouden in traditionele stallen. Een klein percentage wordt gehouden in emissiearme stallen. Beide typen zijn opgenomen in CLEAN. De mestsoort Slachtkuikenmest in CLEAN heeft betrekking op de mest die geproduceerd wordt door de dieren die binnen de categorie slachtpluimvee vallen.

Om het aantal mestsoorten te beperken (en aan te sluiten bij het LEI-model) is gekozen voedsters, nertsen en vossen in te delen bij de leghennen. Op inhoudelijke gronden sluiten slachteenden beter aan bij slachtpluimvee, maar om aan te sluiten bij het LEI-model is deze diersoort ingedeeld bij de leghennen.

3.4 Ammoniakemissie uit weide, stal en opslag

Een deel van de stikstof in de mest verdwijnt door vervluchtiging van stikstof naar lucht. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in de emissie van ammoniak (NH_3) en de overige gasvormige stikstofverliezen. De overige gasvormige stikstofverliezen hebben betrekking op de emissies van stikstofgas (N_2), lachgas (N_2O) en stikstofoxiden (NO_x). De berekeningen omtrent de emissies naar lucht, hebben in CLEAN alleen betrekking op ammoniak, waardoor het model de stikstofproductie en de aanvoer van stikstof naar de bodem overschat.

3.4.1 Weide en stal

De ammoniakemissie uit de stal is inclusief de ammoniakemissie uit de mest die in de mestkelder van de stal is opgeslagen. De emissie uit de stal is afhankelijk van de diersoort en het staltype. De verschillende staltypen worden in CLEAN gekenmerkt door emissiefactoren. De emissiefactor is de fractie van de totale hoeveelheid stikstof in de mest die als ammoniak vervluchtigt. De emissiefactoren voor de weide en de verschillende stallen worden op nationaal niveau, per dier en per staltype aan het model opgegeven.

De weide is in CLEAN als staltype opgenomen. Indien een bewerking op alle staltypen betrekking heeft, dus ook op het 'staltype' weide, wordt dit in de toelichting van de modelvariabelen onder de formules expliciet aangegeven met incl. weide.

De ammoniakemissie uit weide en stal, per dier en staltype is:

$$rNH_3Stal_{D,S} = rNEx_{D,C,S} * eNH_3Stal_{D,S} \quad \text{eq. 7}$$

$rNH_3Stal_{D,S}$	= ammoniakemissie uit weide en stal, per dier en per staltype (incl. weide) (kg N);
$rNEx_{D,C,S}$	= stikstofexcretie, per dier, per mestcomponent en per staltype (incl. weide) (kg N);
$eNH_3Stal_{D,S}$	= emissiefactor voor ammoniak uit weide en stal, per dier en per staltype (incl. weide) (kg N/kg N).

De ammoniakemissies uit dierlijke mest, worden per mestsoort en per ammoniak emissiebron opgeslagen in de uitvoertabel/ -matrix $uNH_3 M, NH_3bron$. Er worden 4 emissiebronnen onderscheiden voor ammoniak uit dierlijke mest: weide, stal, opslag en aanwending. De berekende ammoniakemissies uit weide en stal, per dier en per staltype (zie eq. 7), worden per emissiebron (weide en stal) geaggregeerd naar mestsoort, omgerekend van kg N naar kg NH_3 (vermenigvuldigd met 17/14) en vervolgens toegevoegd aan $uNH_3 M, NH_3bron$.

De ammoniakemissie uit de weide en stal, per mestsoort en per emissiebron:

$$uNH_3Stal_{M,NH_3bron} = \sum_{(D,S)=1}^{D,S} (rNH_3Stal_{D,S}) * \frac{17}{14} \quad \text{eq. 8}$$

uNH_3Stal_{M,NH_3bron} = ammoniakemissie uit de weide en stal, per mestsoort en per emissiebron (kg NH₃);
 $rNH_3Stal_{D,S}$ = ammoniakemissie uit weide en stal, per dier en per staltype (incl. weide) (kg N).

Voor de berekening van de stikstofproductie per mestsoort, wordt eerst de stikstofexcretie verminderd met de ammoniakemissie uit weide en stal, per dier en staltype:

$$rNEx(-NH_3Stal)_{D,C,S} = rNEx_{D,C,S} - rNH_3Stal_{D,S} \quad \text{eq. 9}$$

$rNEx(-NH_3Stal)_{D,C,S}$ = stikstofexcretie verminderd met ammoniakemissie uit weide en stal, per dier, per mestcomponent en per staltype (incl. weide) (kg N);

$rNEx_{D,C,S}$ = stikstofexcretie, per dier, per mestcomponent en per staltype (incl. weide) (kg N);

$rNH_3Stal_{D,S}$ = ammoniakemissie uit weide en stal, per dier en per staltype (incl. weide) (kg N).

Na de vermindering van de stikstofexcretie met de ammoniakemissie uit weide en stal, wordt door sommatie over dieren en stallen een uitvoertabel/ -matrix gegenereerd met het gewicht en samenstelling van de geproduceerde mest, per mestregio (of gemeente), per mestsoort in kg mestcomponent.

Gewicht en samenstelling van de geproduceerde mest:

$$uProd_{M,C} = \sum_{(D,S)=1}^{D,S} (rEx_{D,C,S}) \quad \text{eq. 10}$$

$uProd_{M,C}$ = mestproductie, per mestsoort en per mestcomponent (kg C);

$rEx_{D,C,S}$ = excretie, per dier, per mestcomponent en per staltype (kg C).

De stikstofproductie in de stal wordt nog verminderd met de ammoniakemissie uit opslag, voordat deze wordt toegevoegd aan de uitvoertabel/ -matrix $uProd_{M,C}$ (zie eq. 15). De stikstofproductie in de stal wordt om deze reden hier apart getoond:

$$rNProdStal_{M,C} = \sum_{(D,S)=1}^{D,S} (rNEx(-NH_3Stal)_{D,C,S}) \quad \text{eq. 11}$$

$rNProdStal_{M,C}$ = stikstofproductie in de stal, per mestsoort en per mestcomponent (kg N);

$rNEx(-NH_3Stal)_{D,C,S}$ = stikstofproductie in de stal verminderd met ammoniakemissie uit de stal, per dier, per mestcomponent en per staltype (kg N).

3.4.2 Mestopslag

De ammoniakemissie uit de opslag heeft betrekking op de mest die buiten de stal is opgeslagen. Bij de berekening van deze emissie is onderscheid gemaakt in dikke en dunne drijfmest, en vaste mest (vgl. *eq. 6*). Voor de drijfmestsoorten is buiten de stal een aparte voorziening nodig om de mest op te slaan. De vaste mest is stapelbaar en behoeft geen aparte voorziening. Het aantal maanden dat de drijfmest opgeslagen wordt, is afhankelijk van het tijdstip waarop mest uitgereden mag en kan worden. In de Meststoffenwet is aangegeven in welke perioden geen mest uitgereden mag worden (uitrijverbod). In deze periode wordt de geproduceerde mest opgeslagen, wat in CLEAN wordt aangeduid als de standaard opslagcapaciteit. In de periode dat volgens de wetgeving het uitrijden van mest is toegestaan, kunnen de omstandigheden zo zijn dat het niet mogelijk is voor een boer zijn mest uit te rijden. De mest blijft dan langer opgeslagen. De werkelijke periode dat de mest is opgeslagen, is in CLEAN gedefinieerd als de opslagcapaciteit. Beide parameters worden in maanden, per mestregio en per mestsoort aan het model opgegeven.

De ammoniakemissie uit de opslag wordt bepaald door de stikstofproductie in de stal (*zie eq. 11*) te vermenigvuldigen met voor drijfmestsoorten de emissiefactor en het quotiënt van de capaciteit en de standaard capaciteit van de voorziening, en voor vaste mestsoorten de emissiefactor. De emissiefactoren voor de ammoniakemissie uit de opslag worden op nationaal niveau, per mestsoort aan CLEAN opgegeven. Deze factoren hebben betrekking op de totale hoeveelheid stikstof in de mest na aftrek van de ammoniakemissie in de stal.

De ammoniakemissie uit de opslag; voor dikke en dunne mest (drijfmest):

$$rNH_3Opslag_M = rN Pr odStal_{M,C} * eNH_3Opslag_M * \frac{tCapOpslag_M}{tCapOpslagStand_M} \quad \text{eq. 12}$$

en voor vaste mest:

$$rNH_3Opslag_M = rN Pr odStal_{M,C} * eNH_3Opslag_M \quad \text{eq. 13}$$

$rNH_3Opslag_M$	= ammoniakemissie uit de opslag, per mestsoort (kg N);
$rNProdStal_{M,C}$	= stikstofproductie in de stal, per mestsoort en per mestcomponent (kg N);
$eNH_3Opslag_M$	= emissiefactor voor ammoniak uit de opslag, per mestsoort (kg N/kg N);
$tCapOpslag_M$	= opslagcapaciteit, per mestsoort (mnd);
$tCapOpslagStand_M$	= standaard opslagcapaciteit, per mestsoort (mnd).

De ammoniakemissie uit opslag wordt uitgedrukt in ammoniak en evenals de emissies uit weide en stal opgeslagen in een uitvoertabel/ -matrix $uNH_3_{M, NH3bron}$ (*zie eq. 8*). Deze matrix wordt nog aangevuld met de ammoniakemissie als gevolg van mestaanwending (*zie eq. 60*).

De ammoniakemissie uit opslag:

$$uNH_3Opslag_{M,NH_3bron} = rNH_3Opslag_M * \frac{17}{14} \quad eq. 14$$

$uNH_3Opslag_{M,NH_3bron}$ = ammoniakemissie uit de opslag, per mestsoort en per emissiebron (kg NH₃);
 $rNH_3Opslag_M$ = ammoniakemissie uit de opslag, per mestsoort (kg N).

Na de berekening van de ammoniakemissie uit opslag en de aggregatie van de stikstofproductie in de stal naar mestsoorten (zie eq. 11), wordt tot slot de stikstofproductie verminderd met de emissie uit opslag:

$$uNProdStal_{M,C} = rNProdStal_{M,C} - rNH_3Opslag_M \quad eq. 15$$

$uNProdStal_{M,C}$ = stikstofproductie in de stal, per mestsoort verminderd met de ammoniakemissie uit opslag (kg N);
 $rNProdStal_{M,C}$ = stikstofproductie in de stal, per mestsoort (kg N);
 $rNH_3Opslag_M$ = ammoniakemissie uit de opslag, per mestsoort (kg N).

De uitvoertabel/ -matrix $uProd_{M,C}$ bevat nu de berekende mestproductie, per mestregio (of gemeente), per mestsoort en per mestcomponent. Voor de volumecomponent is de scheiding in dikke en dunne mest in de stal aangebracht (zie eq. 6) en voor de stikstofcomponent zijn de ammoniakemissies uit weide, stal en opslag (zie respectievelijk eq. 9 en eq. 15) in mindering gebracht.

Naast uitvoertabel/ -matrix met de mestproductie ($uProd_{M,C}$), wordt een uitvoertabel/ -matrix gegenereerd met de hoeveelheid mest die opgeslagen wordt buiten de stal, per mestregio (of gemeente) en per mestsoort:

$$uOpslag_M = uVProd_{M,C} * \frac{tCapOpslag_M}{12} \quad eq. 16$$

$uOpslag_M$ = hoeveelheid mest die opgeslagen wordt, per mestsoort (kg mest);
 $uVProd_{M,C}$ = volume mestproductie, per mestsoort en per mestcomponent (kg mest);
 $tCapOpslag_M$ = opslagcapaciteit, per mestsoort (mnd).

4. Plaatsing van mest op het eigen bedrijfsareaal

Een veehouder rijdt de op zijn bedrijf geproduceerde mest eerst op eigen grond uit (goedkoopste). Indien hij niet al zijn mest kwijt kan op zijn bedrijf (door wet- en regelgeving), zal hij actie ondernemen om het buiten het bedrijf van de hand te doen. Waar de mest dan naar toe gaat, is afhankelijk van de plaatsingsruimte na de aanwending van de eigen mest op de ontvangende bedrijven, de transportafstand en -kosten en de acceptatie van mest door boeren. De mate waarin een boer dierlijke mest van buiten het bedrijf wil gebruiken, is afhankelijk van de gewassen die hij verbouwt en in welke regio het bedrijf ligt (tekort- of overschotgebied).

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe de hoeveelheid geproduceerde mest (berekend in hoofdstuk 3) wordt verdeeld over de gewassen op het eigen bedrijfsareaal. CLEAN bepaalt eerst het eigen bedrijfsareaal. Dit is het areaal op het eigen bedrijf dat tot aan de norm bemest wordt. Vervolgens wordt de hoeveelheid mest bepaald die binnen het eigen bedrijf volgens de strengste norm geplaatst kan worden. Dit is de maximale mestgift op het eigen bedrijf (kg mest). Omdat weidemest per definitie in de weide komt, wordt eerst de totale hoeveelheid van deze mestsoort geplaatst op het grasareaal van het eigen bedrijf. In het geval er te weinig ruimte is om de weidemest te plaatsen, wordt dit desalniettemin aan het grasland toegekend. Hierdoor is er sprake van normoverschrijding: in CLEAN heeft het eigen bedrijfsareaal betrekking op het gewasareaal dat tot de norm bemest wordt. Vervolgens wordt het resterende eigen bedrijfsareaal tot aan de strengste norm aangevuld met de stalmestsoorten. Tot slot wordt de resterende plaatsingsruimte en het overschot dat op bedrijfsniveau ontstaat, berekend.

4.1 Grondgebruik in Nederland

In CLEAN is het areaal landbouwgrond in Nederland ingedeeld naar gewas/bodem combinaties, per mestregio (of per gemeente). De indeling naar gewasgroepen is als volgt: grasland, snijmaïs, consumptie- en fabrieksaardappelen, bieten en pootaardappelen, wintertarwe en overige gewassen. Deze indeling is afgestemd op de indeling van de gebruiksnormen en de bemestingsadviezen van de verschillende gewassen in een groep. Vanaf 1999 zijn de twee gewasgroepen handelsgewassen en snelgroeiend hout, en braakland toegevoegd. De bron van het areaal landbouwgrond is de Landbouwtelling van het CBS. Deze registreert de arealen van bedrijven met meer dan 3 nge². Bedrijven onder deze grens zijn niet tellingsplichtig. Het areaal dat volgens de wetgeving dierlijke mest mag ontvangen, is groter dan het areaal dat bij de Landbouwtelling wordt geregistreerd. Er is een schatting gemaakt van het areaal dat niet geteld wordt en wel dierlijke mest ontvangt (Haag, 2000). Dit bestaat hoofdzakelijk uit grasland. Om deze schatting op te kunnen nemen in de berekeningen, is de gewasgroep 'niet getelde landbouwgrond' toegevoegd aan CLEAN. Iedere

² Nederlandse grootte-eenheid (nge): getal voor de economische omvang van een bedrijf.

gewasgroep is gekoppeld aan de bodemtypen: zee- en rivierklei, oude klei, dal-, veen-, zand- en leemgrond. In het model kan onderscheid gemaakt worden in droge en natte gronden, zodat er gerekend kan worden met strengere normen voor de meer uitspoelinggevoelige gronden.

In CLEAN simuleert de parameter eigen bedrijfsareaal de variatie aan intensieve en extensieve bedrijven binnen de regio (of gemeente). Binnen een mestregio komen bedrijven voor met mesttekorten en –overschotten. Berekeningen op mestgebied niveau overschatten de beschikbare plaatsingsruimte op het eigen bedrijf, doordat er wordt gemiddeld over de verschillende bedrijven. Deze overschatting wordt deels ondervangen door de parameter eigen bedrijfsareaal, die als fractie van het areaal van het mestgebied in het model is opgenomen. Deze parameter is minder relevant bij berekeningen op gemeente niveau, omdat de bedrijven binnen een gemeente niet zo sterk variëren als binnen een mestregio. De parameters areaal en eigen bedrijfsareaal worden beide per mestgebied (of gemeente), per gewas/bodem combinatie aan het model opgegeven.

Het areaal dat beschikbaar is voor het aanwenden van mest, is verdeeld in de plaatsingsruimte op het eigen bedrijf en de plaatsingsruimte die resteert na aanwending van mest op het eigen bedrijf. Het areaal landbouwgrond dat door veehouders gebruikt wordt voor het aanwenden van mest op het eigen bedrijf tot aan de norm wordt in CLEAN het eigen bedrijfsareaal genoemd. Na de plaatsing van mest op het eigen bedrijfsareaal, wordt per mestregio de overgebleven plaatsingsruimte bepaald.

Het gewasareaal op het eigen bedrijf dat tot aan de norm bemest wordt, wordt als volgt berekend:

$$rEBar_{G,B} = fEB_{G,B} * ar_{G,B} \quad eq. 17$$

$rEBar_{G,B}$	= eigen bedrijfsareaal, per gewas/bodem combinatie (ha);
$fEB_{G,B}$	= fractie van het areaal dat op het eigen bedrijf tot de norm bemest wordt, per gewas/bodem combinatie (-);
$ar_{G,B}$	= areaal, per gewas/bodem combinatie (ha).

4.2 Maximale mestgift

Bij de ontwikkeling van CLEAN is rekening gehouden met meervoudige normstelling. De gebruiksnormen worden per mestregio, per gewas/bodem combinatie en per mineraal aan het model opgegeven. Het model onderscheidt 2 mineralenbronnen dierlijke mest en kunstmest. De parameter Mest onder Norm geeft per mineraal aan of de bron al dan niet onder de gebruiksnorm valt.

Per mestsoort wordt voor alle gewas/bodem combinaties bepaald hoeveel er maximaal mag worden toegediend op basis van het mineraal waarvan de norm het meest limiterend is.

Om te bepalen wat de strengste norm is, wordt per mestsoort voor de verschillende mineralen berekend hoeveel mest er volgens de norm mag worden toegediend. Het minimum van deze hoeveelheden geeft aan welke norm het meest limiterend is. In CLEAN wordt onder MestopGewas ($MopG_{bron,G}$) aangegeven met een 1 of een 0 of een mineralenbron, respectievelijk wel of niet wordt gebruikt voor de bemesting van een gewas. Deze parameter is opgenomen in de berekening van de maximale mestgift.

Er zijn aanwijzingen dat in de praktijk in sommige regio's de gebruiksnormen worden overschreden (RIVM en CBS, 2001). Om deze normoverschrijding in de modelberekening op te nemen is de parameter overschrijding norm eigen bedrijf toegevoegd, waardoor de mogelijkheid ontstaat de overschrijding van de normen op het eigen bedrijfsareaal, per regio, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie op te geven aan het model. Om de plaatsingsruimte voor mest op het eigen bedrijfsareaal handmatig te verkleinen of te vergroten, is de parameter plaatsing mest eigen bedrijf toegevoegd. Dit wordt per regio, per mestsoort en per gewas opgegeven aan het model. Het gebruik van de parameters 'overschrijding norm eigen bedrijf' en 'plaatsing mest eigen bedrijf' is optioneel en de data dienen in een extra bestand aan het model opgegeven te worden. Vindt CLEAN dit bestand niet, dan blijven de niet bekende data op de standaardwaarden staan. De standaardwaarden van de parameters 'overschrijding norm eigen bedrijf' en 'plaatsing mest eigen bedrijf' zijn respectievelijk 0 en 1.

Maximale mestgift op het eigen bedrijfsareaal:

$$rmaxDMgiftEB_{M,G,B} = MIN \left(\frac{Norm_{min,G,B} + oNorm_{min,G,B}}{rInh_{M,min}} \right) * MopG_{bron,G} * fPlrEB_{M,G} \quad eq. 18$$

Mineraalinhoud per mestsoort en per mineraal:

$$rInh_{M,min} = \frac{u min Prod_{M,C}}{uV Prod_{M,C}} \quad eq. 19$$

$rmaxDMgiftEB_{M,G,B}$	= maximale dierlijke mestgift op het eigen bedrijfsareaal, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg mest/ha);
$Norm_{min,G,B}$	= gebruiksnorm, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal/ha);
$oNorm_{min,G,B}$	= overschrijding van de gebruiksnorm, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal/ha);
$rInh_{M,min}$	= mineraalinhoud, per mestsoort en per mineraal (kg mineraal/kg mest);
$MopG_{bron,G}$	= geeft aan welke mineralenbron op welk gewas mag worden toegepast (-), 0: geen mest en 1: wel mest;
$fPlrEB_{M,G}$	= fractie mest die geplaatst kan worden op het eigen bedrijf, per gewas (-);
$u min Prod_{M,C}$	= mineralenproductie, per mestsoort en per mineraal (kg mineraal);
$uV Prod_{M,C}$	= volume mestproductie, per mestsoort (kg mest).

4.3 Plaatsing weidemest

Alle weidemest komt terecht op gras van het eigen bedrijfsareaal. Het totaal aan bedrijfseigen grasland is voor weidemest beschikbaar.

De weidemestgift verdeeld over het totale areaal grasland binnen de mestregio (of gemeente):

$$rDMgiftWeide_{M,G,B} = uV ProdWeide_{M,C} * \frac{rgrasEBar_{G,B}}{\sum_{B=1}^B rgrasEBar_{G,B}} \quad eq. 20$$

$rDMgiftWeide_{M,G,B}$ = weidemestgift op gras, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg mest);
 $uVProdWeide_{M,C}$ = volume weidemestproductie, per mestsoort en per component (kg mest);
 $rgrasEBar_{G,B}$ = eigen bedrijfsareaal gras, per gewas/bodem combinatie (ha).

Om te bepalen hoeveel weidemest er boven de norm geplaatst is en hoeveel plaatsingsruimte er over is op grasland, berekent CLEAN het areaal dat nodig is om de weidemest kwijt te raken. Dit is het quotiënt van de weidemestgift en de hoeveelheid weidemest die volgens de strengste norm kan worden toegediend.

Het areaal dat nodig is voor het plaatsen van weidemest:

$$rEBarWeide_{M,G,B} = \frac{rDMgiftWeide_{M,G,B}}{rmaxDMgiftWeide_{M,G,B}} \quad eq. 21$$

$rEBarWeide_{M,G,B}$ = areaal nodig voor het plaatsen van weidemest, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (ha);
 $rDMgiftWeide_{M,G,B}$ = weidemestgift op gras, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg mest);
 $rmaxDMgiftWeide_{M,G,B}$ = maximale weidemestgift, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg mest/ha).

Als het areaal dat nodig is om de weidemest kwijt te raken, groter is dan het eigen bedrijfsareaal gras en er dus mest boven de norm geplaatst is, is er geen grasland meer beschikbaar voor het plaatsen van stalmest op het eigen bedrijf. De hoeveelheid mest die boven de norm geplaatst wordt is gelijk aan het product van de maximale weidemestgift en het verschil tussen de benodigde en beschikbare ruimte voor het plaatsen van weidemest. Indien het areaal dat nodig is om de weidemest kwijt te raken, kleiner is dan het eigen bedrijfsareaal gras, is er geen weidemest boven de gebruiksnorm geplaatst en is de resterende plaatsingsruimte gelijk aan het verschil tussen de benodigde en beschikbare ruimte voor het plaatsen van weidemest (zie eq. 22).

Berekening van de hoeveelheid weidemest die boven de gebruiksnorm is geplaatst en de resterende plaatsingsruimte op het eigen bedrijfsareaal gras, na plaatsing van weidemest:

$$IF(rEBarWeide_{M,G,B} \geq rgrasEBar_{G,B}) \quad eq. 22$$

{

$$illWeide_{M,G,B} = (rEBarWeide_{M,G,B} - rgrasEBar_{G,B}) * rmaxDMgiftWeide_{M,G,B}$$

$$rgrasEBar_rest_{G,B} = 0$$

}

Else

$$illWeide_{M,G,B} = 0$$

$$rgrasEBar_rest_{G,B} = rgrasEBar_{G,B} - rEBarWeide_{M,G,B}$$

$rEBarWeide_{M,G,B}$	= areaal nodig voor het plaatsen van weidemest, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (ha);
$rgrasEBar_{G,B}$	= eigen bedrijfsareaal gras, per gewas/bodem combinatie (ha);
$illWeide_{M,G,B}$	= hoeveelheid weidemest die boven de norm geplaatst is, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg mest);
$rmaxDMgiftWeide_{M,G,B}$	= maximale weidemestgift, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg mest/ha).
$rgrasEBar_rest_{G,B}$	= resterende plaatsingsruimte gras na plaatsing weidemest, per gewas/bodem combinatie (ha).

Tot slot wordt de weidemestproductie aangepast, alle weidemest is al dan niet boven de norm geplaatst:

$$uVProdWeide_{M,C} = 0 \quad eq. 23$$

$uVProdWeide_{M,C}$ = volume weidemestproductie, per mestsoort en per component (kg mest).

4.4 Plaatsing stalmest op het eigen bedrijfsareaal

Na de verdeling van de weidemest over het grasland van het eigen bedrijf, wordt de stalmest geplaatst op het resterende bedrijfsareaal (inclusief het niet bemeste areaal grasland). Hierbij speelt de uitrijvolgorde een rol. Deze is afhankelijk van de gewas/bodem combinatie en de mestsoort. Het model hanteert een vaste volgorde in het toedienen van mest aan gewassen. Deze vaste volgorde geeft per mestsoort aan op welk gewas de mestsoort als eerste wordt uitgereden en - als de ruimte op het gewas van eerste keuze vol is - welk gewas als tweede aan de beurt komt, enzovoorts. De uitrijvolgorde wordt op nationaal niveau, voor iedere mestsoort per gewas/bodem combinatie aan het model opgegeven. Bijlage 4 geeft een overzicht van de uitrijvolgorde voor rundvee-, varkens- en pluimveemestsoorten. De volgorde in het uitrijden van de mestsoorten wordt bepaald door het volume van de mestsoort die volgens de strengste norm kan worden aangewend. De meest volumineuze mestsoort wordt als eerste aangewend. Deze volgorde wordt berekend door de gemiddelde maximale mestgift (zie paragraaf 4.2), te sorteren van hoog naar laag.

De maximale dierlijke mestgift, per mestsoort op het eigen bedrijfsareaal:

$$r \max DMgift_M = \sum_{G=1, B=1}^{G, B} (r \max DMgiftEB_{M, G, B} * rEBar_{G, B}) \quad eq. 24$$

$r \max DMgift_M$ = maximale dierlijke mestgift, per mestsoort (kg mest);
 $r \max DMgiftEB_{M, G, B}$ = maximale dierlijke mestgift op het eigen bedrijfsareaal, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg mest/ha);
 $rEBar_{G, B}$ = eigen bedrijfsareaal, per gewas/bodem combinatie (ha).

Na de sommatie over de gewas/bodem combinaties, worden de giften gesorteerd van een hoog naar een laag volume:

$$rToeVolg_M = Sort_{hoogV \rightarrow laagV}(r \max DMgift_M) \quad eq. 25$$

$rToeVolg_M$ = toedieningsvolgorde van de mestsoorten, per mestsoort (-);
 $r \max DMgift_M$ = maximale dierlijke mestgift, per mestsoort (kg mest).

Na de bepaling van de volgorde waarin de mestsoorten worden geplaatst, wordt de resterende plaatsingsruimte op het eigen bedrijf per mestsoort, gewas voor gewas, opgevuld.

Het areaal dat nodig is voor het plaatsen van een mestsoort op een gewas/bodem combinatie is gelijk aan het quotiënt van de mestproductie en de maximale mestgift op de gewas/bodem combinatie. Als dit areaal kleiner is dan de resterende plaatsingsruimte, kan alle mest op de betreffende gewas/bodem combinatie geplaatst worden. De dierlijke mestgift op deze gewas/bodem combinatie is dan gelijk aan de mestproductie. Alle mest van de betreffende mestsoort is geplaatst, wat inhoudt dat productie 0 wordt ($uVProd_{M, C} = 0$). Het resterende areaal wordt verminderd met het areaal dat nodig is voor het plaatsen van de mest (het quotiënt van de productie en de maximale gift). De overgebleven ruimte is weer beschikbaar voor plaatsing van de volgende mestsoort.

Indien niet alle mest op de betreffende gewas/bodem combinatie geplaatst kan worden, wordt alleen de hoeveelheid geplaatst die binnen de ruimte past. Dit is gelijk aan het product van de resterende plaatsingsruimte en de maximale mestgift. De overgebleven ruimte is dan gelijk aan het verschil tussen de resterende plaatsingsruimte en product van de resterende plaatsingsruimte en de fractie van de mest die op het eigen bedrijfsareaal geplaatst kan worden. Indien de fractie de standaardwaarde 1 heeft, is de overgebleven ruimte 0 en is de gewas/bodem combinatie volledig opgevuld. Indien de fractie kleiner dan 1 is, is de gewas/bodem combinatie niet volledig opgevuld en is er nog ruimte voor de volgende mestsoort. De hoeveelheid die geplaatst kan worden, wordt van de mestproductie afgehaald en vervolgens wordt voor de overgebleven mestproductie bepaald of dit op de volgende gewas/bodem combinatie geplaatst kan worden. Als deze gewas/bodem combinatie is opgevuld, komt de volgende combinatie aan de beurt. Dit proces blijft zich herhalen totdat alle mest van deze mestsoort geplaatst is (zie vorige alinea) of de beschikbare ruimte gevuld is.

De verdeling van de stalmest over het eigen bedrijfsareaal:

$$IF \left(rEBar_rest_{G,B} \geq \frac{uVProd_{M,C}}{rmaxDMgiftEB_{M,G,B}} \right) \quad eq. 26$$

{

$$rEBar_rest_{G,B}^- = \frac{uVProd_{M,C}}{rmaxDMgiftEB_{M,G,B}}$$

$$rDMgift_{M,G,B} = uVProd_{M,C}$$

$$uVProd_{M,C} = 0$$

}

Else

$$rEBar_rest_{G,B}^- = rEBar_rest_{G,B} * fPlrEB_{M,G}$$

$$rDMgift_{M,G,B} = rEBar_rest_{G,B} * rmaxDMgiftEB_{M,G,B}$$

$$uVProd_{M,C}^- = rEBar_rest_{G,B} * rmaxDMgiftEB_{M,G,B}$$

In bovenstaande formule geeft ‘- =’ een vermindering aan van de parameter in het linker deel van de vergelijking met het rechter deel van de vergelijking.

$rEBar_rest_{G,B}$	= resterende plaatsingsruimte, per gewas/bodem combinatie (ha);
$uVProd_{M,C}$	= volume mestproductie, per mestcomponent en per mestsoort (kg mest);
$rmaxDMgiftEB_{M,G,B}$	= maximale dierlijke mestgift op het eigen bedrijfsareaal, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg mest/ha).
$rDMgift_{M,G,B}$	= hoeveelheid geplaatste mest, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg mest);
$fPlrEB_{M,G}$	= fractie van de mest die geplaatst kan worden op het eigen bedrijf, per gewas (-).

4.5 Bedrijfsoverschotten

Het bedrijfsoverschot is de hoeveelheid dierlijke mest, weidemest uitgezonderd, die gegeven de mestproductie en de plaatsingsmogelijkheden, niet kan worden afgezet op het eigen bedrijfsareaal. Bij de berekening van de plaatsing van stalmest op het eigen bedrijf is in de matrix $uVProd_{M,C}$ (zie eq. 26) bijgehouden hoeveel van de mestproductie overblijft na afzet van de mest op het eigen bedrijfsareaal. De resterende productie, per mestregio en per mestsoort wordt weggeschreven als mestoverschot in de uitvoertabel/ -matrix $uOschot_M$. De resterende plaatsingsruimte ($rEBar_rest_{G,B}$ (zie eq. 26)) wordt weggeschreven in de matrix $rRuimte_{G,B}$. Indien op gemeenteniveau gerekend wordt, worden de overschotten en plaatsingsruimten geaggregeerd naar mestregio's en vervolgens weggeschreven naar de desbetreffende matrices. De matrix met de bedrijfsoverschotten vormt één van de invoergegevens van het transportmodel (zie Tabel 4).

De hoeveelheid mest die overblijft na aanwending van de bedrijfseigen mest bij berekening op regionaal niveau:

$$uOschot_M = uVProd_{M,C} \quad eq. 27$$

en bij berekening op gemeenteniveau:

$$uOschot_M = \sum_{gemeente=1}^{gemeente} (uVProd_{M,C}) \quad eq. 28$$

$uOschot_M$ = bedrijfsoverschot, per mestregio en per mestsoort (kg mest);
 $uVProd_{M,C}$ = resterende hoeveelheid mest na plaatsing van stalmest op het eigen bedrijfsareaal, per mestregio (of per gemeente) en per mestsoort (kg mest).

Resterende plaatsingsruimte na de aanwending van mest afkomstig van het eigen bedrijf bij berekening op regionaal niveau:

$$rRuimte_{G,B} = rEBar_rest_{G,B} \quad eq. 29$$

en bij berekening op gemeenteniveau:

$$rRuimte_{G,B} = \sum_{gemeente=1}^{gemeente} (rEBar_rest_{G,B}) \quad eq. 30$$

$rRuimte_{G,B}$ = resterende plaatsingsruimte, per gewas/bodem combinatie (ha);
 $rEBar_rest_{G,B}$ = resterende plaatsingsruimte na plaatsing van stalmest op het eigen bedrijfsareaal, per gewas/bodem combinatie (ha).

Daarnaast wordt een uitvoertabel/ -matrix gegenereerd met de plaatsingsruimte, per mestgebied en per gewas. Hierin wordt de ruimte na aanwending van bedrijfseigen mest opgeslagen en de plaatsingsruimte na aanwending van alle mest (zie paragraaf 5.5.2, eq. 51).

Resterende plaatsingsruimte na plaatsing van stalmest op het eigen bedrijfsareaal:

$$uRuimte_G = \sum_{B=1}^B (rRuimte_{G,B}) \quad eq. 31$$

$uRuimte_G$ = resterende plaatsingsruimte, per gewas (ha);
 $rRuimte_{G,B}$ = resterende plaatsingsruimte, per gewas/bodem combinatie (ha);

5. Transport

Na de plaatsing van mest op het eigen bedrijfsareaal worden de bedrijfsoverschotten getransporteerd naar het areaal met resterende plaatsingsruimte en naar verwerkingsinstallaties, waar de mest aangewend dan wel verwerkt wordt. Het mesttransport vindt plaats op basis van de laagste kosten op nationaal niveau. Hierbij wordt aangenomen dat de meest volumineuze mest naar de dichtst nabij gelegen plek (mestregio) getransporteerd wordt, omdat het transport hiervan het duurst is.

In dit hoofdstuk wordt een beschrijving gegeven van de berekening van het mesttransport. Voor de berekening van het transport worden achtereenvolgens de transportvolgorde, de kosten van mesttransport en afzet via mestverwerking en de hoeveelheid mest die een regio kan ontvangen, bepaald.

5.1 Transportvolgorde

De bepaling van de volgorde waarin de verschillende mestsoorten worden getransporteerd, berust op hetzelfde principe als de bepaling van de toedieningsvolgorde (zie paragraaf 4.4), de meest volumineuze mest wordt als eerst getransporteerd.

Eerst wordt voor iedere regio de plaatsingsruimte berekend, rekening houdend met de acceptatie van dierlijke mest door boeren. De acceptatie van dierlijke mest door boeren, is afhankelijk van de gewassen die hij verbouwt en in welke regio het bedrijf ligt (tekort- of overschotgebied). De acceptatie van dierlijke mest wordt in CLEAN weergegeven door de acceptatiegraad, welke per mestregio en per gewas wordt ingevoerd. Daarnaast kan de acceptatiegraad per regio, per gewas en per mestsoort worden ingevoerd. De data per mestsoort worden in het tweede invoerbestand aan het model opgegeven. In de onderstaande formules wordt deze mogelijkheid tussen haakjes weergegeven.

De plaatsingsruimte na afzet van stalmest op het eigen bedrijfsareaal:

$$rRuimteAcc_{(M),G,B} = rRuimte_{G,B} * Accgraad_{(M),G} \quad eq. 32$$

$rRuimteAcc_{(M),G,B}$	= plaatsingsruimte rekening houdend met de acceptatie van mest (per mestsoort), per gewas/bodem combinatie (ha);
$rRuimte_{G,B}$	= resterende plaatsingsruimte, per gewas/bodem combinatie (ha);
$Accgraad_{(M),G}$	= acceptatiegraad (per mestsoort), per gewas (-).

Vervolgens wordt berekend hoeveel er maximaal mag worden aangewend volgens de strengste norm. Bij berekening op gemeente niveau worden voor de berekening van het transport alleen de bedrijfsoverschotten en de plaatsingsruimten geaggregeerd tot mestgebied niveau (zie paragraaf 4.5). De mestproductie wordt niet geaggregeerd van gemeente tot regio. Indien op gemeenteniveau gerekend wordt, wordt de mineraalinhoud van de mestsoort in een mestgebied gelijkgesteld aan de inhoud van deze mestsoort in één van de gemeenten die binnen deze regio valt. Er is geen variatie in mineraalinhoud tussen de gemeenten binnen een mestgebied, doordat de parameters die de mineraalinhoud bepalen, op regionaal of op nationaal niveau worden ingevoerd (zie hoofdstuk 3).

Maximale dierlijke mestgift:

$$r \max DMgift_{M,G,B} = \text{MIN} \left(\frac{Norm_{min,G,B}}{rInh_{M,min}} \right) * MopG_{bron,G} \quad eq. 33$$

$r \max DMgift_{M,G,B}$	= maximale dierlijke mestgift, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg mest/ha);
$Norm_{min,G,B}$	= gebruiksnorm, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal/ha);
$rInh_{M,min}$	= mineraalinhoud, per mestsoort en per mineraal (kg mineraal/kg mest);
$MopG_{bron,G}$	= geeft aan welke mineralenbron op welk gewas mag worden toegepast (-), 0: geen mest en 1: wel mest.

De gewogen maximale dierlijke mestgift wordt berekend door de maximale giften te vermenigvuldigen met de beschikbare plaatsingsruimte en vervolgens te sommeren over de gewas/bodem combinaties:

$$r \max DMgift_M = \sum_{G=1,B=1}^{G,B} (r \max DMgift_{M,G,B} * rRuimteAcc_{(M),G,B}) \quad eq. 34$$

$r \max DMgift_M$	= maximale dierlijke mestgift, per mestsoort (kg mest);
$r \max DMgift_{M,G,B}$	= maximale dierlijke mestgift, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg mest/ha);
$rRuimteAcc_{(M),G,B}$	= plaatsingsruimte rekening houdend met de acceptatie van mest (per mestsoort), per gewas/bodem combinatie (ha).

De transportvolgorde is dan gelijk aan de gewogen maximale giften, gesorteerd van hoog naar laag:

$$rTransVolg_M = \text{Sort}_{\text{hoog} \rightarrow \text{laag}} (r \max DMgift_M) \quad eq. 35$$

$rTransVolg_M$	= transportvolgorde van de mestsoorten (-);
$r \max DMgift_M$	= maximale dierlijke mestgift, per mestsoort (kg mest).

5.2 Kosten van mesttransport en afzet via mestverwerking

De transportkosten zijn verdeeld in kosten voor transport over korte en lange afstand, respectievelijk binnen en buiten de regio. Beide zijn opgebouwd uit een basisprijs (voor het laden en lossen) en een prijs per km. De prijzen worden per mestsoort op nationaal niveau ingevoerd. De lengten tussen de

centra van de mestgebieden zijn als maat voor de afstanden genomen. De afstanden worden op nationaal niveau aan het model opgegeven.

Kosten van transport tussen de regio's:

$$rKostTrans_M = kBasisPrijsLang_M + afstand * kKmPrijsLang_M \quad eq. 36$$

en van transport binnen de regio's:

$$rKostTrans_M = kBasisPrijsKort_M + afstand * kKmPrijsKort_M \quad eq. 37$$

$rKostTrans_M$	= transportkosten (€/ton mest);
$kBasisPrijsLang_M$	= basisprijs tussen de regio's per ton mest (€/ton mest);
$afstand$	= afstand (km);
$kKmPrijsLang_M$	= transportprijs tussen regio's (€/ton mest/km);
$kBasisPrijsKort_M$	= basisprijs binnen de regio's per ton mest (€/ton mest);
$kKmPrijsKort_M$	= transportprijs binnen regio's (€/ton mest/km).

Overschotmest kan binnen of buiten de regio verplaatst worden om uitgereden te worden, maar het kan ook verwerkt worden in een mestverwerkingsinstallatie. De keuze of mest getransporteerd of verwerkt wordt, wordt gemaakt op basis van de minimale kosten. Aan verwerking in deze installaties zijn kosten verbonden, die in de praktijk hoog blijken te zijn. Om mestverwerking te stimuleren wordt subsidie verstrekt. In CLEAN zijn twee prijzen voor de verwerking opgenomen, de verwerkingsprijs en de gesubsidieerde verwerkingsprijs. Deze prijzen worden op nationaal niveau, per verwerkingsinstallatie aan het model opgegeven. De totale kosten voor verwerking zijn de kosten voor transport naar de regio waar de installatie gevestigd is, plus de verwerkingskosten zelf.

Kosten van mestafzet via mestverwerking:

$$rKostVerw_{M,inst} = rKostTrans_M + kVerwPrijs_{inst} \quad eq. 38$$

en van mestafzet via gesubsidieerde mestverwerking:

$$rKostVerwGesub_{M,inst} = rKostTrans_M + kVerwPrijsGesub_{inst} \quad eq. 39$$

$rKostVerw_{M,inst}$	= kosten van mestafzet via mestverwerking, per mestsoort en per installatie (€/ton mest);
$rKostTrans_M$	= transportkosten, per mestsoort (€/ton mest);
$kVerwPrijs_{inst}$	= verwerkingsprijs, per installatie (€/ton mest);
$rKostVerwGesub_{M,inst}$	= kosten van mestafzet via gesubsidieerde mestverwerking, per mestsoort en per installatie (€/ton mest);
$kVerwPrijsGesub_{inst}$	= gesubsidieerde verwerkingsprijs, per installatie (€/ton mest).

5.3 Ruimte voor de te transporteren mest

De hoeveelheid mest die een regio kan ontvangen, is het product van de plaatsingsruimte van de ontvangende regio en de hoeveelheid mest die de andere regio's maximaal kunnen leveren aan de desbetreffende regio.

De hoeveelheid mest die een regio kan ontvangen:

$$rOntv_M = \sum_{G=1, B=1}^{G, B} (r \max DMgift_{M, G, B} * rRuimteAcc_{(M), G, B}) \quad eq. 40$$

$rOntv_M$	= hoeveelheid mest die een regio kan ontvangen, per mestsoort (kg mest);
$r \max DMgift_{M, G, B}$	= maximale dierlijke mestgift, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg mest/ha);
$rRuimteAcc_{(M), G, B}$	= plaatsingsruimte rekening houdend met de acceptatie van mest (per mestsoort), per gewas/bodem combinatie (ha).

De maximale dierlijke mestgift in de regio is berekend op grond van de mineraalinhoud van de in de regio geproduceerde mest (zie eq. 33). Hierdoor kan de ruimte, voor het plaatsen van bedrijfsvreemde mest, worden over- of onderschat. De ruimte wordt overschat indien de naar de regio getransporteerde mest een hogere, gemiddelde mineraalinhoud (zie eq. 44) heeft dan de mest waarmee de plaatsingsruimte berekend is en onderschat als deze inhoud lager is.

De matrix $rOntv_M$ houdt bij hoeveel mest ontvangen kan worden. Hierin is tevens de capaciteit van de verwerkingsinstallaties opgenomen. Er wordt per verwerkingsinstallatie een minimale en een maximale verwerkingscapaciteit aan het model opgegeven. De maximale capaciteit geeft aan hoeveel mest de installatie maximaal kan verwerken. De minimale verwerkingscapaciteit is gerelateerd aan de subsidie die gegeven wordt voor de verwerking van mest.

Verwerkingscapaciteit:

$$rOntvVerw_{M, inst} = \max VerwCap_{M, inst} - \min VerwCap_{M, inst} \quad eq. 41$$

$$rOntvVerwGesub_{M, inst} = \min VerwCap_{M, inst} \quad eq. 42$$

$rOntvVerw_{M, inst}$	= mestverwerkingscapaciteit, per mestsoort en per installatie (kg mest);
$VerwCap_{M, inst}$	= mestverwerkingscapaciteit, per mestsoort en per installatie (kg mest);
$\max VerwCap_{M, inst}$	= maximale verwerkingscapaciteit, per mestsoort en per installatie (kg mest);
$\min VerwCap_{M, inst}$	= minimale verwerkingscapaciteit, per mestsoort en per installatie (kg mest);
$rOntvVerwGesub_{M, inst}$	= mestverwerkingscapaciteit bij subsidies, per mestsoort en per installatie (kg mest).

5.4 Transportmodel

Het transportmodel in CLEAN optimaliseert de mestafzet in Nederland door minimalisering van de nationale kosten van transport en mestafzet via mestverwerking (De Vries, 1994). Een overzicht van de matrices die aan het CLEAN-transportmodel worden meegegeven, staan in onderstaande tabel.

Tabel 4 Overzicht matrices t.b.v. het transportmodel

Matrix	Omschrijving
$uOschot_M$	te transporteren mest, per mestsoort (bedrijfsmestoverschot) (kg mest)
$afstand$	afstanden tussen mestgebieden (km)
$rKost_M$	kosten van transport en afzet via mestverwerking (€/ton mest)
$rOntv_M$	hoeveelheid mest die ontvangen kan worden, per mestsoort (kg mest)
$rOschotRegio$	regio's waaruit mest kan worden gehaald (overschotregio's)
$rTekortRegio$	regio's waar mest naar toe kan (tekortregio's)

Nadat de mest door het transportmodel verdeeld is over de verschillende mestgebieden in Nederland, wordt er een uitvoertabel/ -matrix $uTrans_M$ gegenereerd met de hoeveelheid getransporteerde en geëxporteerde mest van regio naar regio (het buitenland is als mestregio in het model opgenomen). Tevens wordt een uitvoertabel/ -matrix $uVerw_M$ gegenereerd met de hoeveelheid mest die in een regio verwerkt wordt. De mest die naar de verwerkingsinstallatie gaat, wordt in CLEAN niet afgezet als verwerkt product, met als gevolg dat het niet meer terugkomt in het systeem.

5.5 Plaatsing getransporteerde mest

De plaatsingsruimte na plaatsing van bedrijfseigen mest wordt, per mestsoort, gewas voor gewas, opgevuld met de naar de regio getransporteerde mest. De wijze waarop dit berekend wordt is analoog aan berekening van de plaatsing van stalmest op het areaal van het eigen bedrijf (zie paragraaf 4.4). Het kan echter voorkomen, dat de naar de regio getransporteerde mest niet binnen de normen past. Dit is het gevolg van een overschatting van de hoeveelheid mest die een regio kan ontvangen (zie paragraaf 5.3). De hoeveelheid mest die niet binnen de norm geplaatst kan worden, wordt over de gehele regio verdeeld en boven de norm geplaatst.

5.5.1 Plaatsing binnen de norm

Eerst wordt, per regio, de totale hoeveelheid naar de regio getransporteerde mest bepaald:

$$rTrans_M = \sum_{herkomstregio=1}^{herkomstregio} (uTrans_M) \quad eq. 43$$

$rTrans_M$ = totale hoeveelheid naar de regio getransporteerde mest, per mestsoort (kg mest);
 $uTrans_M$ = hoeveelheid naar de regio getransporteerde mest, per herkomstregio en per mestsoort (kg mest).

Omdat de mestsoorten uit de verschillende mestgebieden kunnen verschillen van samenstelling, wordt een gemiddelde mineraleninhoud van de uit te rijden mest bepaald.

Gemiddelde mineraleninhoud van de naar de mestregio getransporteerde mest:

$$rInhTrans_{M,min} = \frac{\sum_{herkomstregio=1}^{herkomstregio} (rInh_{M,min} * uTrans_M)}{rTrans_M} \quad eq. 44$$

$rInhTrans_{M,min}$	= gemiddelde mineraalinhoud van de naar de regio getransporteerde mest, per mestsoort en per mineraal (kg mineraal/kg mest);
$rInh_{M,min}$	= mineraalinhoud, per herkomstregio, per mestsoort en per mineraal (kg mineraal/kg mest);
$uTrans_M$	= hoeveelheid naar de regio getransporteerde mest, per herkomstregio en per mestsoort (kg mest);
$rTrans_M$	= totale hoeveelheid naar de regio getransporteerde mest, per mestsoort (kg mest).

De hoeveelheid mest die op basis van de gemiddelde mineraalinhoud van de mest uit de herkomstregio's, maximaal kan worden geplaatst, is:

$$rmaxTrans_{M,G,B} = MIN\left(\frac{Norm_{min,G,B}}{rInhTrans_{M,min}}\right) * MopG_{bron,G} \quad eq. 45$$

$rmaxTrans_{M,G,B}$	= maximale hoeveelheid getransporteerde mest die geplaatst kan worden, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg mest/ha);
$Norm_{min,G,B}$	= gebruiksnorm, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal/ha);
$rInhTrans_{M,min}$	= gemiddelde mineraalinhoud van de naar de regio getransporteerde mest, per mestsoort en per mineraal (kg mineraal/kg mest);
$MopG_{bron,G}$	= geeft aan welke mineralenbron op welk gewas mag worden toegepast (-), 0: geen mest en 1: wel mest.

Vervolgens wordt de getransporteerde mest geplaatst binnen de plaatsingsruimte na afzet van stalmest op het eigen bedrijfsareaal (zie eq. 46). De plaatsingsruimte wordt per mestsoort gewas voor gewas opgevuld. De mestsoorten worden geplaatst volgens de in paragraaf 4.4 berekende toedieningsvolgorde (zie eq. 25).

Het areaal dat nodig is voor het plaatsen van een mestsoort op een gewas/bodem combinatie is gelijk aan het quotiënt van de totale hoeveelheid naar de regio getransporteerde mest en de maximale hoeveelheid getransporteerde mest die geplaatst kan worden op de gewas/bodem combinatie. Als dit areaal kleiner is dan de plaatsingsruimte, kan alle mest op de betreffende gewas/bodem combinatie geplaatst worden. De dierlijke mestgift op deze gewas/bodem combinatie is dan gelijk aan de naar de regio getransporteerde mest. Alle mest van de betreffende mestsoort is geplaatst, wat inhoudt dat de naar de regio getransporteerde mest 0 wordt ($rTrans_M = 0$). De plaatsingsruimte wordt verminderd met het areaal dat nodig is voor het plaatsen van de mest (het quotiënt van de totale hoeveelheid naar de regio getransporteerde mest en de maximale hoeveelheid getransporteerde mest die geplaatst kan

worden). De overgebleven plaatsingsruimte is weer beschikbaar voor plaatsing van de volgende mestsoort.

Indien niet alle mest op de betreffende gewas/bodem combinatie geplaatst kan worden, wordt alleen de hoeveelheid geplaatst die binnen de ruimte past. Dit is gelijk aan het product van de plaatsingsruimte en de maximale hoeveelheid getransporteerde mest die geplaatst kan worden. De gewas/bodem combinatie wordt volledig opgevuld en de overgebleven plaatsingsruimte is dan gelijk aan 0. De hoeveelheid die geplaatst kan worden, wordt van de hoeveelheid naar de regio getransporteerde mest afgehaald en vervolgens wordt voor de overgebleven hoeveelheid naar de regio getransporteerde mest bepaald of dit op de volgende gewas/bodem combinatie geplaatst kan worden. Als deze gewas/bodem combinatie is opgevuld, komt de volgende combinatie aan de beurt. Dit proces blijft zich herhalen totdat alle mest van deze mestsoort geplaatst is (zie vorige alinea) of de plaatsingsruimte opgevuld is.

De verdeling van de getransporteerde mest over de plaatsingsruimte na plaatsing van bedrijfseigen mest:

$$IF \left(rRuimteAcc_{(M),G,B} \geq \frac{rTrans_M}{r maxTrans_{M,G,B}} \right) \quad eq. 46$$

{

$$rRuimteAcc_{(M),G,B} = \frac{rTrans_M}{r maxTrans_{M,G,B}}$$

$$rDMgift_{M,G,B} = rTrans_M$$

$$rTrans_M = 0$$

}

Else

$$rRuimteAcc_{(M),G,B} = 0$$

$$rDMgift_{M,G,B} = rRuimteAcc_{(M),G,B} * r maxTrans_{M,G,B}$$

$$rTrans_M = rRuimteAcc_{(M),G,B} * r maxTrans_{M,G,B}$$

In bovenstaande formule geeft '- =' een vermindering aan van de parameter in het linker deel van de vergelijking met het rechter deel van de vergelijking.

$rRuimteAcc_{(M),G,B}$ = plaatsingsruimte rekening houdend met de acceptatie van mest (per mestsoort), per gewas/bodem combinatie (ha);

$rTrans_M$ = totale hoeveelheid naar de regio getransporteerde mest, per mestsoort (kg mest);

$r maxTrans_{M,G,B}$ = maximale hoeveelheid getransporteerde mest die geplaatst kan worden, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg mest/ha);

$rDMgift_{M,G,B}$ = hoeveelheid geplaatste mest, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg mest).

5.5.2 Plaatsing boven de norm

In het geval dat alle gewas/bodem combinaties in een regio tot aan de norm opgevuld zijn en niet alle naar de regio getransporteerde mest geplaatst is, wordt het resterende deel boven de gebruiksnorm geplaatst. Hiervoor wordt het totale gewasareaal binnen de mestregio benut, rekening houdend met de acceptatie van mest door boeren.

Het beschikbare areaal binnen de regio voor het boven de norm plaatsen van de naar de regio getransporteerde mest, per gewas/bodem combinatie:

$$rillar_{G,B} = ar_{G,B} * Accgraad_{(M),G} \quad eq. 47$$

$rillar_{G,B}$ = beschikbare areaal binnen de regio voor het plaatsen van mest boven de norm, per gewas/bodem combinatie (ha);
 $ar_{G,B}$ = areaal, per mestgebied en per gewas/bodem combinatie (ha);
 $Accgraad_{(M),G}$ = acceptatiegraad (per mestsoort), per gewas (-).

De hoeveelheid getransporteerde mest die maximaal kan worden geplaatst in de mestregio is:

$$rmaxillTrans_M = \sum_{G=1, B=1}^{G,B} (rillar_{G,B} * rmaxTrans_{M,G,B}) \quad eq. 48$$

$rmaxillTrans_M$ = maximale hoeveelheid te plaatsen mest binnen het beschikbare areaal in de regio, per mestsoort (kg mest);
 $rillar_{G,B}$ = beschikbare areaal binnen de regio voor het plaatsen van mest boven de norm, per gewas/bodem combinatie (ha);
 $rmaxTrans_{M,G,B}$ = maximale hoeveelheid getransporteerde mest die geplaatst kan worden, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg mest/ha).

Vervolgens wordt berekend welke fractie van de hoeveelheid getransporteerde mest die maximaal uitgereden kan worden, nodig is om de mest boven de norm te plaatsen:

$$rfill_M = \frac{rmaxillTrans_M}{rTrans_M} \quad eq. 49$$

$rfill_M$ = fractie boven de norm te plaatsen getransporteerde mest, per mestsoort (-);
 $rmaxillTrans_M$ = maximale hoeveelheid uit te rijden mest binnen het beschikbare areaal in de regio, per mestsoort (kg mest);
 $rTrans_M$ = totale hoeveelheid naar de regio getransporteerde mest, per mestsoort (kg mest).

De beschikbare ruimte voor het plaatsen van getransporteerde mest die niet binnen de norm past, is het quotiënt van de beschikbare plaatsingsruimte binnen de regio en de benodigde ruimte voor het plaatsen van de getransporteerde mest.

$$rillRuimte_{M,G,B} = \frac{rillar_{G,B}}{rfill_M} \quad eq. 50$$

$rillRuimte_{M,G,B}$	= ruimte voor het plaatsen van mest boven de norm, per gewas/bodem combinatie (ha);
$rillar_{G,B}$	= beschikbare areaal binnen de regio voor het plaatsen van mest boven de norm (per mestsoort), per gewas/bodem combinatie (ha);
$rfill_M$	= fractie boven de norm te plaatsen getransporteerde mest, per mestsoort (-).

Het plaatsen van de mest boven de norm gaat op dezelfde wijze als het plaatsen van de mest binnen de norm (zie eq. 46), maar in plaats van $rRuimteAcc_{M,G,B}$ wordt $rillRuimte_{M,G,B}$ gebruikt. De overgebleven plaatsingsruimte na het al dan niet boven de norm plaatsen van de getransporteerde mest, wordt per gewas toegevoegd aan de uitvoertabel/ -matrix $uRuimte_G$ (zie paragraaf 4.5, eq. 31).

Resterende plaatsingsruimte na plaatsing van alle mest:

$$uRuimte_G = \sum_{B=1}^B (rRuimteAcc_{(M),G,B}) \quad eq. 51$$

$uRuimte_G$	= resterende plaatsingsruimte, per gewas (ha);
$rRuimteAcc_{(M),G,B}$	= plaatsingsruimte rekening houdend met de acceptatie van mest (per mestsoort), per gewas/bodem combinatie (ha).

Wanneer de gemeentepoptie actief is, wordt de dierlijke mestgift $rDMgift_{M,G,B}$ verdeeld over de gemeenten binnen de regio. Dit gebeurt naar rato van het gewasareaal. Heeft een mestgebied 100 ha grasland en een gemeente 10 ha grasland, dan zal een tiende deel van de aangewende mest in het mestgebied naar het grasland in de betreffende gemeente gaan.

6. Aanvoer dierlijke mest naar bodem

Nadat de mest is getransporteerd en verdeeld over de mestgebieden (of gemeenten) wordt de aanvoer van mineralen uit dierlijke mest naar de bodem berekend. De aanvoer naar de bodem wordt bepaald door de hoeveelheid weidemest die op de bodem komt, de hoeveelheid bedrijfseigen en -vreemde stalmest die geplaatst is, de mineraalinhoud van de mestsoort en de ammoniakemissie uit weide, stal en opslag en de ammoniakemissie als gevolg van aanwending.

In dit hoofdstuk wordt de berekening van de aanvoer van mineralen uit dierlijke mest naar de bodem beschreven. Eerst wordt de mineralengift berekend voor de componenten droge stof, stikstof, fosfaat, forfaitaire stikstof en MINAS-stikstof. De aanvoer wordt vervolgens bepaald door de ammoniakemissie als gevolg van het aanwenden van mest, van de stikstofgift te halen. De aanvoer van de overige componenten is gelijk aan de berekende mineralengift. Voor de stikstofcomponent wordt tevens de aanvoer voor de verschillende stikstof fracties berekend. Tot slot wordt de hoogte van de normoverschrijding bepaald.

6.1 Mineralenaanvoer

Voor de berekening van de aanvoer van mineralen naar de bodem wordt eerst de mineralengift berekend voor mest die op het eigen bedrijfsareaal is geplaatst en de getransporteerde mest.

Mineralengift uit dierlijke mest op het eigen bedrijfsareaal:

$$rDMgiftEB_{M,min,G,B} = rDMgiftEB_{M,G,B} * rInh_{M,min} \quad eq. 52$$

$rDMgiftEB_{M,min,G,B}$	= mineralengift op het eigen bedrijfsareaal, per mestsoort, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal);
$rDMgiftEB_{M,G,B}$	= hoeveelheid mest geplaatst op het eigen bedrijfsareaal, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg mest);
$rInh_{M,min}$	= mineraalinhoud, per mestsoort en per mineraal (kg mineraal/kg mest).

Mineralengift uit dierlijke mest afkomstig van buiten het bedrijf:

$$rDMgiftTrans_{M,min,G,B} = rDMgiftTrans_{M,G,B} * rInhTrans_{M,min} \quad eq. 53$$

$rDMgiftTrans_{M,min,G,B}$	= mineralengift uit getransporteerde mest, per mestsoort, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal);
$rDMgiftTrans_{M,G,B}$	= hoeveelheid geplaatste, getransporteerde mest, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg mest);
$rInhTrans_{M,min}$	= gemiddelde mineraalinhoud van de naar de regio getransporteerde mest, per mestsoort en per mineraal (kg mineraal/kg mest).

Voor de stikstofcomponent wordt de ammoniakemissie als gevolg van mestaanwending (zie eq. 58 en 59) in mindering gebracht.

Aanvoer van stikstof uit dierlijke mest op het eigen bedrijfsareaal:

$$rNAanvEB_{M,min,G,B} = rNDMgiftEB_{M,min,G,B} - rNH_3AanwEB_{M,G,B} \quad eq. 54$$

- $rNAanvEB_{M,min,G,B}$ = stikstofaanvoer op het eigen bedrijfsareaal, per mestsoort, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg N);
- $rNDMgiftEB_{M,min,G,B}$ = stikstofgift op het eigen bedrijfsareaal, per mestsoort, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg N);
- $rNH_3AanwEB_{M,G,B}$ = ammoniakemissie als gevolg van aanwending bedrijfseigen mest, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg N).

Aanvoer van stikstof uit dierlijke mest afkomstig van buiten het bedrijf:

$$rNAanvTrans_{M,min,G,B} = rNDMgiftTrans_{M,min,G,B} - rNH_3AanwTrans_{M,G,B} \quad eq. 55$$

- $rNAanvTrans_{M,min,G,B}$ = stikstofaanvoer uit getransporteerde mest, per mestsoort, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg N);
- $rNDMgiftTrans_{M,min,G,B}$ = stikstofgift uit getransporteerde mest, per mestsoort, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg N);
- $rNH_3AanwTrans_{M,G,B}$ = ammoniakemissie als gevolg van aanwending getransporteerde mest, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg N).

Voor de overige componenten is de mineralenaanvoer gelijk aan de mineralengift:

$$rAanvEB_{M,min,G,B} = rDMgiftEB_{M,min,G,B} \quad eq. 56$$

$$rAanvTrans_{M,min,G,B} = rDMgiftTrans_{M,min,G,B}$$

- $rAanvEB_{M,min,G,B}$ = mineralenaanvoer op het eigen bedrijfsareaal, per mestsoort, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal);
- $rDMgiftEB_{M,min,G,B}$ = mineralengift op het eigen bedrijfsareaal, per mestsoort, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal);
- $rAanvTrans_{M,min,G,B}$ = mineralenaanvoer uit getransporteerde mest, per mestsoort, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal);
- $rDMgiftTrans_{M,min,G,B}$ = mineralengift uit getransporteerde mest, per mestsoort, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal).

Vervolgens wordt de aanvoer berekend door de mineralenaanvoer uit bedrijfseigen mest op te tellen bij de mineralenaanvoer uit getransporteerde mest.

De mineralenaanvoer uit dierlijke mest³:

$$uAanvDM_{M,min,G,B} = rAanvEB_{M,min,G,B} + rAanvTrans_{M,min,G,B} \quad eq. 57$$

- $rAanvDM_{M,min,G,B}$ = mineralenaanvoer uit dierlijke mest, per mestsoort, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal);
- $rAanvEB_{M,min,G,B}$ = mineralenaanvoer op het eigen bedrijfsareaal, per mestsoort, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal);
- $rAanvTrans_{M,min,G,B}$ = mineralenaanvoer uit getransporteerde mest, per mestsoort, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal).

De uitvoertabel/ -matrix $uAanvDM_{M,min,G,B}$ bevat nu de aanvoer van droge stof, stikstof, fosfaat, forfaitaire stikstof en MINAS-stikstof. Deze matrix wordt nog verder aangevuld met de stikstofaanvoer verdeeld over de verschillende stikstoffracties (zie paragraaf 6.3).

6.2 Ammoniakemissie als gevolg van aanwending

Bij de aanwending van mest vervluchtigt een deel van de stikstof in de vorm van ammoniak. Daarom wordt de stikstofgift uit dierlijke mest verminderd met de ammoniakemissie als gevolg van het uitrijden van mest. De ammoniakemissie bij aanwending is afhankelijk van de mestsoort en de techniek die toegepast wordt. In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de verschillende aanwendingstechnieken voor gras- en bouwland, die in CLEAN opgenomen zijn.

Tabel 5 Overzicht aanwendingstechnieken in CLEAN

Grasland	Bouwland
Oppervlakkig aanwenden	Oppervlakkig aanwenden
Mest/zode-injectie	Direct onderwerken
Zode bemesting	Mestinjectie
Sleufkouter	Onderwerken binnen 4 uur
Sleepvoeten	Onderwerken binnen 8 uur
Inregenen	Onderwerken binnen 24 uur
	Onderwerken binnen 36 uur
	Onderwerken in 1 werkgang
	Onderwerken in 2 werkgangen

De verdelingsfracties (penetratiegraden) en de emissiefactoren van aanwendingstechnieken worden op nationaal niveau, per mestsoort, per gewas/bodem combinatie en per aanwendingstechniek aan CLEAN opgegeven. Voor weidemest is dit niet van toepassing. De emissiefactoren die voor de verschillende technieken worden ingevoerd, hebben betrekking op de minerale stikstof. Dit in tegenstelling tot de emissiefactoren van weide, stallen en opslag, die betrekking hebben op de totale hoeveelheid stikstof in de mest. Bij de berekening van de aanwendingsemmissie, wordt onderscheid gemaakt in mest afgezet op het eigen bedrijfsareaal en getransporteerde mest.

Ammoniakemissie bij aanwending van dierlijke mest op het eigen bedrijfsareaal:

³ De dimensie mineraal in uitvoertabel/ -matrix $uAanvDM_{M,min,G,B}$ heeft betrekking op: droge stof, stikstof, fosfaat, forfaitaire stikstof, MINAS-stikstof, en de stikstoffracties: weide-, minerale, eerstejaars- en resistente stikstof.

$$rNH_3AanwEB_{M,G,B} = \sum_{techn=1}^{techn} \left(rNDMgiftEB_{M,min,G,B} * vAanwTechn_{M,G,B,techn} * \right) \quad eq. 58$$

- $rNH_3AanwEB_{M,G,B}$ = ammoniakemissie als gevolg van aanwending bedrijfseigen mest, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg N);
- $rNDMgiftEB_{M,min,G,B}$ = stikstofgift op het eigen bedrijfsareaal, per mestsoort, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg N);
- $vAanwTechn_{M,G,B,techn}$ = verdelingsfractie over de technieken, per mestsoort, per mineraal, per gewas/bodem combinatie en per techniek (-);
- vNm_M = fractie minerale stikstof, per mestsoort (-);
- $eNH_3Aanw_{M,G,B,techn}$ = emissiefactor voor ammoniakemissie als gevolg van aanwending, per mestsoort, per mineraal, per gewas/bodem combinatie en per techniek (kg N/kg Nmin).

Ammoniakemissie bij aanwending van dierlijke mest afkomstig van getransporteerde mest:

$$rNH_3AanwTrans_{M,G,B} = \sum_{techn=1}^{techn} \left(rNDMgiftTrans_{M,min,G,B} * vAanwTechn_{M,G,B,techn} * \right) \quad eq. 59$$

- $rNH_3AanwTrans_{M,G,B}$ = ammoniakemissie als gevolg van aanwending getransporteerde mest, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg N);
- $rNDMgiftTrans_{M,min,G,B}$ = stikstofgift uit getransporteerde mest, per mestsoort, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg N);
- $vAanwTechn_{M,G,B,techn}$ = verdelingsfractie over de technieken, per mestsoort, per mineraal, per gewas/bodem combinatie en per techniek (-);
- vNm_M = fractie minerale stikstof, per mestsoort (-);
- $eNH_3Aanw_{M,G,B,techn}$ = emissiefactor voor ammoniakemissie als gevolg van aanwending, per mestsoort, per mineraal, per gewas/bodem combinatie en per techniek (kg N/kg Nmin).

Deze ammoniakemissies worden van de stikstofgift uit dierlijke mest afkomstig van het eigen bedrijf en getransporteerde mest gehaald (zie respectievelijk eq. 54 en 55). Dit geldt tevens voor de minerale stikstoffractie (zie eq. 65 en 66).

De ammoniakemissies bij aanwending van bedrijfseigen en bedrijfsvreemde mest worden bij elkaar opgeteld, uitgedrukt in ammoniak, en evenals de emissies uit weide, stal en opslag (zie paragraaf 3.4) opgeslagen in de uitvoertabel/ -matrix met ammoniakemissies $uNH_3_{M,NH3bron}$.

Ammoniakemissie als gevolg van mestaanwending:

$$uNH_3Aanw_{M,NH_3,bron} = \sum_{G=1,B=1}^{G,B} (rNH_3AanwEB_{M,G,B} + rNH_3AanwTrans_{M,G,B}) * \frac{17}{14} \quad eq. 60$$

uNH_3Aanw_M = ammoniakemissie als gevolg van aanwending, per mestsoort (kg NH₃);

$rNH_3AanwEB_{M,G,B}$ = ammoniakemissie als gevolg van aanwending bedrijfseigen mest, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg N);

$rNH_3AanwTrans_{M,G,B}$ = ammoniakemissie als gevolg van aanwending getransporteerde mest, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg N).

Daarnaast wordt een uitvoertabel/ -matrix ($uNH_3_{NH3bron}$) gegenereerd met de ammoniakemissies per emissiebron (zie paragraaf 3.4.1). Hiervoor worden de ammoniakemissies uit dierlijke mest ($uNH_3_{M,NH3bron}$) gesommeerd over de mestsoorten.

Ammoniakemissie uit dierlijke mest⁴:

$$uNH_3_{NH3bron} = \sum_{M=1}^M (uNH_3_{M,NH3bron}) \quad eq. 61$$

$uNH_3_{NH3bron}$ = ammoniakemissie, per emissiebron (kg NH₃);

$uNH_3_{M,NH3bron}$ = ammoniakemissie uit dierlijke mest, per mestsoort en per emissiebron (kg NH₃).

Daarnaast worden aan deze tabel de totale ammoniakemissies uit dierlijke mest en de ammoniakemissies uit kunstmest (zie eq. 80) als aparte emissiebronnen aan deze uitvoertabel/ -matrix toegevoegd.

6.3 Stikstoffracties

De aanvoer van stikstof uit dierlijke mest naar de bodem wordt berekend voor verschillende fracties van stikstof: voor de weide-, minerale, eerstejaars- en resistente fractie. De aanvoer van stikstof uit de weidefractie is gelijk aan de stikstof weidemestgift. De overige fracties hebben betrekking op de stalmest, verminderd met de ammoniakemissie uit weide, stal en opslag. Bij de berekening van de aanvoer van stikstof naar bodem uit de stalmest wordt onderscheid gemaakt in minerale, eerstejaars- en resistente stikstof. De verdeling van de stalmest over minerale, eerstejaars- en resistente stikstof wordt op nationaal niveau, per mestsoort in fracties aan het model opgegeven.

6.3.1 Weidemest

De stikstofaanvoer uit weidemest is gelijk aan het product van de weidemestgift en de stikstofinhoud (zie respectievelijk eq. 20 en 19). De aanvoer van stikstof uit weidemest wordt opgeslagen als aparte stikstoffractie, weidestikstof (Nw), in de uitvoertabel/ -matrix $uAanvDM_{M,min,G,B}$. De stikstof weidemestgift is reeds verminderd met de ammoniakemissie uit de weide (zie paragraaf 3.4.1).

⁴ Ammoniakemissie bronnen: kunstmest, dierlijke mest, weide, stal, opslag en aanwending.

De stikstofaanvoer uit weidemest:

$$uNAanvDM_{M,min,G,B} = rDMgiftWeide_{M,C,G,B} * rNInh_{M,min} \quad eq. 62$$

- $uNAanvDM_{M,min,G,B}$ = stikstofaanvoer uit weidemest, per mestsoort, per mineraal (incl. N-fracties) en per gewas/bodem combinatie (kg N);
- $rDMgiftWeide_{M,C,G,B}$ = hoeveelheid weidemest op gras, per mestsoort, per component en per gewas/bodem combinatie (kg mest);
- $rNInh_{M,min}$ = stikstofinhoud, per mestsoort en per mineraal (kg N/kg mest).

6.3.2 Stalmest

Voor de berekening van de stikstofaanvoer uit stalmest, wordt eerst de gift uit minerale, eerstejaars- en resistente stikstof bepaald voor mest afgezet op het eigen bedrijf en voor getransporteerde mest.

Gift van de verschillende stikstoffracties uit dierlijke mest op het eigen bedrijfsareaal:

$$rNDMgiftEB_{M,frac,G,B} = rDMgiftEB_{M,G,B} * rNInh_{M,min} * vNfrac_M \quad eq. 63$$

- $rNDMgiftEB_{M,frac,G,B}$ = stikstofgift uit bedrijfseigen mest, per mestsoort, per stikstoffractie en per gewas/bodem combinatie (kg N);
- $rDMgiftEB_{M,G,B}$ = hoeveelheid mest geplaatst op het eigen bedrijfsareaal, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg mest);
- $rNInh_{M,min}$ = stikstofinhoud, per mestsoort en per mineraal (kg N/kg mest);
- $vNfrac_M$ = stikstoffractie, per mestsoort (-).

Gift van de verschillende stikstoffracties uit getransporteerde mest:

$$rNDMgiftTrans_{M,frac,G,B} = rDMgiftTrans_{M,G,B} * rNInhTrans_{M,min} * vNfrac_M \quad eq. 64$$

- $rNDMgiftTrans_{M,frac,G,B}$ = stikstofgift uit getransporteerde mest, per mestsoort, per stikstoffractie en per gewas/bodem combinatie (kg N);
- $rDMgiftTrans_{M,G,B}$ = hoeveelheid getransporteerde mest, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg mest);
- $rNInhTrans_{M,min}$ = gemiddelde stikstofinhoud van de naar de regio getransporteerde mest, per mestsoort en per mineraal (kg N/kg mest);
- $vNfrac_M$ = stikstoffractie, per mestsoort (-).

Vervolgens wordt de gift van de minerale stikstof verminderd met de ammoniakemissie als gevolg van aanwending (zie eq.58 en 59). Hierbij wordt het onderscheid in bedrijfseigen en bedrijfsvreemde mest aangehouden.

Aanvoer minerale stikstof uit bedrijfseigen mest:

$$rNmAanvEB_{M,frac,G,B} = rNmDMgiftEB_{M,frac,G,B} - rNH_3AanwEB_{M,G,B} \quad eq. 65$$

$rNmAanvEB_{M,frac,G,B}$ = aanvoer minerale stikstof uit bedrijfseigen mest, per mestsoort, per stikstof fractie en per gewas/bodem combinatie (kg N);

$rNmDMgiftEB_{M,frac,G,B}$ = aanvoer minerale stikstof uit bedrijfseigen mest, per mestsoort, per stikstof fractie en per gewas/bodem combinatie (kg N);

$rNH_3AanwEB_{M,G,B}$ = ammoniakemissie als gevolg van aanwending bedrijfseigen mest, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg N).

Aanvoer van de minerale stikstof uit getransporteerde mest:

$$rNmAanvTrans_{M,frac,G,B} = rNmDMgiftTrans_{M,frac,G,B} - rNH_3AanwTrans_{M,G,B} \quad eq. 66$$

$rNmAanvTrans_{M,frac,G,B}$ = aanvoer minerale stikstof uit getransporteerde mest verminderd met de ammoniakemissie als gevolg van aanwending, per mestsoort, per stikstof fractie en per gewas/bodem combinatie (kg N);

$rNmDMgiftTrans_{M,frac,G,B}$ = aanvoer minerale stikstof uit getransporteerde mest, per mestsoort, per stikstof fractie en per gewas/bodem combinatie (kg N);

$rNH_3AanwTrans_{M,G,B}$ = ammoniakemissie als gevolg van aanwending getransporteerde mest, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg N).

De aanvoer voor de eerstejaars en resistente stikstof fracties is gelijk aan de gift van deze fracties:

$$rNAanvEB_{M,frac,G,B} = rNDMgiftEB_{M,frac,G,B} \quad eq. 67$$

$$rNAanvTrans_{M,frac,G,B} = rNDMgiftTrans_{M,frac,G,B}$$

$rNAanvEB_{M,frac,G,B}$ = stikstofaanvoer op het eigen bedrijfsareaal, per mestsoort, per stikstof fractie en per gewas/bodem combinatie (kg N);

$rNDMgiftEB_{M,frac,G,B}$ = stikstofgift op het eigen bedrijfsareaal, per mestsoort, per stikstof fractie en per gewas/bodem combinatie (kg N);

$rNAanvTrans_{M,frac,G,B}$ = stikstofaanvoer uit getransporteerde mest, per mestsoort, per stikstof fractie en per gewas/bodem combinatie (kg N);

$rNDMgiftTrans_{M,frac,G,B}$ = stikstofgift uit getransporteerde mest, per mestsoort, per stikstof fractie en per gewas/bodem combinatie (kg N).

De stikstofaanvoer uit dierlijke mest per stikstoffractie:

$$uNAanvDM_{M,frac,G,B} = rNAanvEB_{M,frac,G,B} + rNAanvTrans_{M,frac,G,B} \quad \text{eq. 68}$$

- $uNAanvDM_{M,frac,G,B}$ = stikstofaanvoer uit dierlijke mest, per mestsoort, per stikstoffractie en per gewas/bodem combinatie (kg N);
- $rNAanvEB_{M,frac,G,B}$ = stikstofaanvoer uit bedrijfseigen mest, per mestsoort, per stikstoffractie en per gewas/bodem combinatie (kg N);
- $rNAanvTrans_{M,frac,G,B}$ = stikstofaanvoer uit bedrijfsvreemde mest, per mestsoort, per stikstoffractie en per gewas/bodem combinatie (kg N).

De uitvoertabel/ -matrix $uAanvDM_{M,min,G,B}$ is nu gevuld met de aanvoer naar de bodem van de mineralen uit dierlijke mest: droge stof, stikstof, fosfaat, forfaitaire stikstof en MINAS-stikstof en de stikstoffracties: weide-, minerale, eerstejaars- en resistente stikstof. Voor stikstof en de fracties van stikstof is de ammoniakemissie uit weide, stal en opslag in mindering gebracht. Daarnaast is voor stikstof en de minerale stikstoffractie de ammoniakemissie als gevolg van aanwending van mest in mindering gebracht.

6.4 Normoverschrijding

De normen kunnen overschreden worden als de naar de regio getransporteerde mest een grotere mineraalinhoud heeft dan de mest, waarmee de resterende plaatsingsruimte na aanwending van bedrijfseigen mest berekend is en de mest boven de norm geplaatst is (zie paragrafen 4.3 en 5.5.2) of als een normoverschrijding aan het model is opgegeven (zie paragraaf 4.2). De hoogte van de normoverschrijding wordt per regio (of gemeente) per mineraal voor iedere gewas/bodem combinatie berekend.

Overschrijding van de gebruiksnorm:

$$roNorm_{min,G,B} = rAanvDM_{min,G,B} - Norm_{min,G,B} \quad \text{eq. 69}$$

$$rAanvDM_{min,G,B} = \frac{\sum_{M=1}^M (uAanvDM_{M,min,G,B})}{ar_{G,B}} \quad \text{eq. 70}$$

- $roNorm_{min,G,B}$ = overschrijding van de gebruiksnorm, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal/ha);
- $rAanvDM_{min,G,B}$ = mineralenaanvoer uit dierlijke mest, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal);
- $Norm_{min,G,B}$ = gebruiksnorm, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal/ha);
- $uAanvDM_{M,min,G,B}$ = mineralenaanvoer uit dierlijke mest, per mestsoort, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal);
- $ar_{G,B}$ = areaal, per mestgebied (of gemeente), per gewas/bodem combinatie (ha).

7. Aanvoer kunstmest naar bodem

Kunstmest wordt gebruikt om de bemesting van gewassen aan te vullen tot het bemestingsadvies, rekening houdend met de norm. Het bemestingsadvies geeft aan hoeveel van een mineraal nodig is om een bepaald gewas optimaal te laten groeien. Boeren onderschatten vaak de werking van een mineraal uit dierlijke mest en bemesten vervolgens boven de geadviseerde hoeveelheid. In CLEAN wordt deze veronderstelde mindere werking weergegeven in de zogenaamde correctie werkingsfactoren. Deze factoren worden per mestregio en per gewas/bodem combinatie aan het model opgegeven.

Dit hoofdstuk geeft een beschrijving van de berekening van de aanvoer van mineralen uit kunstmest. CLEAN berekent de aanvoer uit kunstmest voor de mineralen stikstof, fosfaat en MINAS-stikstof. Eerst bepaalt CLEAN de mineralengift uit kunstmest. De stikstofaanvoer wordt berekend door de stikstofgift te verminderen met de ammoniakemissie als gevolg van kunstmestgebruik, voor fosfaat en MINAS-stikstof is de aanvoer gelijk aan de berekende gift.

7.1 Kunstmestgift

CLEAN kan op drie verschillende manieren de kunstmestgift berekenen:

1. Rekening houdend met zowel het bemestingsadvies als de gebruiksnorm
2. Rekening houdend met het bemestingsadvies, en de norm buiten beschouwing houden
3. Importeren van data kunstmestgift

Onder de parameter Mest onder Norm (zie *paragraaf 4.2*) wordt per mineraal aangegeven of kunstmest wel of niet onder de gebruiksnorm valt door respectievelijk een 1 en 0 in te voeren. Indien het gewenst is de data voor de kunstmestgift te importeren, wordt een 2 ingevoerd.

7.1.1 Bemestingsadvies en gebruiksnorm

Indien er rekening gehouden wordt met zowel het bemestingsadvies als de norm, wordt voor de bepaling van de mineralen uit kunstmest eerst de hoeveelheid werkzame dierlijke mest berekend op basis van de (technische) werkingscoëfficiënt van de dierlijke mest. Deze coëfficiënt is een maat voor de werkzaamheid van een mineraal uit dierlijke mest en wordt als fractie op nationaal niveau, voor de stikstoffracties en overige mineralen, per mesttype en per gewas/bodem combinatie aan CLEAN opgegeven⁵. Het bemestingsadvies wordt op nationaal niveau, per mineraal en per gewas/bodem combinatie aan het model opgegeven.

⁵ De werkingscoëfficiënt die voor de minerale stikstof aan het model wordt opgegeven, is gecorrigeerd voor de ammoniakemissie en heeft dus alleen betrekking op de resterende stikstof.

De werkzaamheid van stikstof is afhankelijk van de verschillende stikstoffracties, van het type gewas, van de grondsoort en het tijdstip van aanwending. In CLEAN zijn 3 stikstoffracties opgenomen minerale, eerstejaars-, en reststikstof (zie paragraaf 6.3). Minerale stikstof is direct beschikbaar voor het gewas, het organisch gebonden deel minder. Een deel van de organisch gebonden stikstof, de zogenaamde eerstejaarsstikstof, komt gedurende het groeiseizoen langzaam beschikbaar. Het andere organische deel, de resistente stikstof, wordt als niet beschikbaar beschouwd. De beschikbaarheid van mineralen is afhankelijk van het moment van aanwenden. Bij voorjaar/zomer aanwending komt de minerale- en eerstejaarsstikstof wel beschikbaar voor gewasopname. Bij aanwending in najaar/winter verdwijnt een deel van de stikstof voordat de gewassen gaan groeien. Door wetgeving (uitrijverbod) verschuift het tijdstip van aanwenden van najaar naar voorjaar. De draagkracht van de grond speelt een rol bij de aanwending van mest. Sommige bodems zijn in het najaar of het vroege voorjaar te slap of te nat om mest aan te wenden.

Bij de berekening van de hoeveelheid werkzame mineralen uit dierlijke mest wordt het onderscheid in bedrijfseigen en –vreemde mest aangehouden, omdat de hoeveelheid mineralen in de mest op het eigen bedrijfsareaal kan verschillen van de hoeveelheid mineralen in de mest die naar de regio (of gemeente) getransporteerd is.

De totale hoeveelheid werkzame mineralen in dierlijke mest is:

$$rWzDM_{min,G,B} = \sum_{M=1}^M \left(\left(rDMgiftEB_{M,G,B} * rInh_{M,min} + rDMgiftTrans_{M,G,B} * rInhTrans_{M,min} \right) * fWerk_{Mtype,min,G,B} \right) \quad eq. 71$$

$rWzDM_{min,G,B}$	= werkzame hoeveelheid van een mineraal in dierlijke mest, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal);
$rDMgiftEB_{M,G,B}$	= hoeveelheid mest geplaatst op het eigen bedrijfsareaal, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg mest);
$rInh_{M,min}$	= mineraalinhoud, per mestsoort en per mineraal (kg mineraal/kg mest);
$rDMgiftTrans_{M,G,B}$	= hoeveelheid getransporteerde mest, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg mest);
$rInhTrans_{M,min}$	= gemiddelde mineraalinhoud van de naar de regio getransporteerde mest, per mestsoort en per mineraal (kg mineraal/kg mest);
$fWerk_{Mtype,min,G,B}$	= werkingscoëfficiënt, per mesttype, per mineraal per en gewas/bodem combinatie (-).

Voor stikstof worden de verschillende fracties meegenomen in de berekening. Hierbij wordt eveneens onderscheid gemaakt in bedrijfseigen en –vreemde mest.

De werkzame hoeveelheid stikstof in dierlijke mest:

$$rNWzDM_{min,G,B} = \sum_{M=1}^M \left(rDMgiftEB_{M,G,B} * \sum_{Nfrac=1}^{Nfrac} \left(rNInh_{M,min} * vNfrac_M \right) + rDMgiftTrans_{M,G,B} * \sum_{Nfrac=1}^{Nfrac} \left(rNInhTrans_{M,min} * vNfrac_M \right) \right) \quad eq. 72$$

$rNWzDM_{min,G,B}$	= werkzame hoeveelheid stikstof in dierlijke mest, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg N);
$rDMgiftEB_{M,G,B}$	= hoeveelheid mest geplaatst op het eigen bedrijfsareaal, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg mest);
$rNInh_{M,min}$	= stikstofinhoud, per mestsoort en per mineraal (kg N/kg mest);
$rDMgiftTrans_{M,G,B}$	= hoeveelheid getransporteerde mest, per mestsoort en per gewas/bodem combinatie (kg mest);
$rNInhTrans_{M,min}$	= gemiddelde stikstofinhoud van de naar de regio getransporteerde mest, per mestsoort en per mineraal (kg N/kg mest);
$vNfrac_M$	= stikstoffractie, per mestsoort (-);
$fNWork_{Mtype,min,G,B}$	= stikstof werkingscoëfficiënt, per mesttype, per mineraal per en gewas/bodem combinatie (-).

Vervolgens wordt door vergelijking van het bemestingsadvies met de gebruiksnorm bepaald tot welk niveau maximaal bemest wordt: de laagste waarde is het maximale bemestingsniveau. Bij de vaststelling of het bemestingsadvies strenger is dan de norm wordt het onderscheid in werkzame en totale dierlijke mest niet gemaakt. De gebruiksnormen hebben betrekking op de totale hoeveelheid dierlijke mest en de bemestingsadviezen op de hoeveelheid werkzame dierlijke mest.

Bepaling van het maximale bemestingsniveau:

$$IF(Norm_{min,G,B} < BeAdvies_{min,G,B}) \quad eq. 73$$

$$\left\{ \begin{array}{l} r \max Be_{min,G,B} = Norm_{min,G,B} \\ \end{array} \right\}$$

Else

$$r \max Be_{min,G,B} = BeAdvies_{min,G,B}$$

$Norm_{min,G,B}$	= gebruiksnorm, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal/ha);
$BeAdvies_{min,G,B}$	= bemestingsadvies, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal/ha);
$r \max Be_{min,G,B}$	= maximaal bemestingsniveau, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal/ha).

De kunstmestgift is gelijk aan het maximale bemestingsniveau verminderd met de minimale kunstmestgift en de hoeveelheid werkzame dierlijke mest, gecorrigeerd voor de veronderstelde mindere werking. De minimale kunstmestgift is nodig om voldoende voor het gewas opneembare nutriënten beschikbaar te krijgen. Het betreft de minimale hoeveelheid van

een mineraal die altijd in de vorm van kunstmest gegeven dient te worden. Het vormt een onderdeel van het bemestingsadvies. De minimale kunstmestgift wordt ook wel startgift genoemd en op nationaal niveau, per mineraal en per gewas/bodem combinatie aan het model opgegeven.

De minimale kunstmestgift wordt eerst van het maximale bemestingsniveau afgehaald en vervolgens bij de kunstmestgift (in de formules aangegeven met een *) opgeteld, zodat de minimale kunstmestgift altijd gegeven wordt.

De kunstmestgift:

$$rKMgift_{min,G,B}^* = (rmaxBe_{min,G,B} - minKMgift_{min,G,B}) * ar_{G,B} - rWzDM_{min,G,B} * fcorWerk_{G,B} \quad eq. 74$$

$rKMgift_{min,G,B}^*$	= kunstmestgift, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal);
$rmaxBe_{min,G,B}$	= maximaal bemestingsniveau, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal/ha).
$minKMgift_{min,G,B}$	= minimale kunstmestgift, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal/ha);
$ar_{G,B}$	= areaal, per gewas/bodem combinatie (ha);
$rWzDM_{min,G,B}$	= werkzame hoeveelheid van een mineraal in dierlijke mest, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal);
$fcorWerk_{min,G,B}$	= correctie werkingsfactor, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (-).

Indien er al voldoende of te veel (werkzame) dierlijke mest is toegediend, is het toedienen van kunstmest niet meer nodig. De kunstmestgift wordt dan respectievelijk 0 of negatief. Een negatieve kunstmestgift kan in de praktijk niet en wordt daarom gecorrigeerd (op 0 gezet).

Als de kunstmestgift kleiner dan 0 is, wordt de kunstmestgift op 0 gezet.

$$IF(rKMgift_{min,G,B}^* < 0) \quad eq. 75$$

$$\{$$

$$rKMgift_{min,G,B}^* = 0$$

$$\}$$

Vervolgens wordt de mineralengift uit kunstmest berekend door de kunstmestgift te vermeerderen met de minimale kunstmestgift.

Mineralengift uit kunstmest:

$$rKMgift_{min,G,B} = rKMgift_{min,G,B}^* + minKMgift_{min,G,B} * ar_{G,B} \quad eq. 76$$

$rKMgift_{min,G,B}$ = kunstmestgift, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal);

$rKMgift_{min,G,B}^*$ = kunstmestgift, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal);

$minKMgift_{min,G,B}$ = minimale kunstmestgift, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal/ha);

$ar_{G,B}$ = areaal, per mestgebied, per gewas/bodem combinatie (ha).

7.1.2 Alleen bemestingsadvies

De berekening is analoog aan de berekening waarbij met zowel de norm als het bemestingsadvies rekening wordt gehouden (zie paragraaf 7.1.1). Het maximale bemestingsniveau $rmaxBe_{min,G,B}$ is in dit geval altijd gelijk aan het bemestingsadvies (zie eq.73).

7.1.3 Importeren data

Alhoewel CLEAN bedoeld is om de kunstmestgift en de aanvoer van mineralen uit kunstmest naar bodem te berekenen, kan het soms wenselijk zijn de data voor de kunstmestgift (bijvoorbeeld statistieken) in het model te importeren. Bij het importeren van deze data worden de rekenregels op een speciale manier gebruikt. Het maximale bemestingsniveau wordt dan als volgt bepaald (vgl. eq. 73):

$$rmaxBe_{min,G,B} = BeAdvies_{min,G,B} * fcorWerk_{min,G,B} \quad eq. 77$$

$rmaxBe_{min,G,B}$ = maximaal bemestingsniveau, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal/ha).

$BeAdvies_{min,G,B}$ = 1000 (-);

$fcorWerk_{min,G,B}$ = kunstmestgift, per mineraal en per gewas/bodem combinatie gedeeld door 1000 (kg mineraal/ha/1000).

De betekenis van de gebruikte parameters is hier anders dan normaal. De reden hiervoor is dat CLEAN een foutmelding geeft indien de correctie werkingsfactoren buiten de range van 0 tot en met 1 vallen. Door de kunstmestgift een factor 1000 lager in te voeren (op de plek van de correctie werkingsfactoren) en de bemestingsadviezen op 1000 te zetten, liggen de correctie werkingsfactoren binnen de range en komt het resultaat, het maximale bemestingsniveau, in kg/ha te staan.

Vervolgens wordt de kunstmestgift berekend (vgl. eq. 74):

$$rKMgift_{min,G,B}^* = (rmaxBe_{min,G,B} - minKMgift_{min,G,B}) * ar_{G,B} \quad eq. 78$$

$rKMgift_{min,G,B}^*$	= kunstmestgift, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal);
$rmaxBe_{min,G,B}$	= maximaal bemestingsniveau, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal/ha);
$minKMgift_{min,G,B}$	= 0 (kg mineraal/ha);
$ar_{G,B}$	= areaal, per mestgebied, per gewas/bodem combinatie (ha).

Waarna de mineralengift uit kunstmest berekend wordt volgens de vergelijkingen 75 en 76, waarbij de minimale kunstmestgift 0 is (zie eq. 78).

7.2 Ammoniakemissie uit kunstmest

De ammoniakemissie uit kunstmest wordt bepaald door de berekende stikstof kunstmestgift (zie eq. 76) te vermenigvuldigen met de emissiefactor. Deze emissiefactor wordt op nationaal niveau, per gewas/bodem combinatie aan CLEAN opgegeven.

Ammoniakemissie uit kunstmest:

$$rNH_3KM_{G,B} = rNKMgift_{min,G,B} * eNH_3KM_{G,B} \quad eq. 79$$

$rNH_3KM_{G,B}$	= ammoniakemissie uit kunstmest, per gewas/bodem combinatie (kg N);
$rNKMgift_{min,G,B}$	= stikstofgift uit kunstmest, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg N);
$eNH_3KM_{G,B}$	= emissiefactor voor ammoniakemissie uit kunstmest (kg N/kg N).

Door de ammoniakemissie uit kunstmest te vermenigvuldigen met 17/14 wordt de emissie van kg N naar kg NH₃ omgerekend.

Ammoniakemissie uit kunstmest⁶:

$$uNH_3_{NH_3bron} = \sum_{G=1,B=1}^{G,B} (rNH_3KM_{G,B}) * \frac{17}{14} \quad eq. 80$$

$uNH_3_{NH_3bron}$	= ammoniakemissie uit kunstmest, per emissiebron (kg NH ₃);
$rNH_3KM_{G,B}$	= ammoniakemissie uit kunstmest, per gewas/bodem combinatie (kg N).

De ammoniakemissie uit kunstmest is toegevoegd aan de uitvoertabel/ -matrix $uNH_3_{NH_3bron}$, onder de emissiebron kunstmest (zie eq. 61).

⁶ Ammoniakemissie bronnen: kunstmest, dierlijke mest, weide, stal, opslag en aanwending.

7.3 Mineralenaanvoer

Tot slot wordt de mineralenaanvoer uit kunstmest berekend. De stikstofaanvoer wordt berekend door de stikstofgift te verminderen met de ammoniakemissie uit kunstmest. De aanvoer van fosfaat en MINAS-stikstof is gelijk aan de berekende gift.

Aanvoer van fosfaat en MINAS-stikstof uit kunstmest:

$$uAanvKM_{min,G,B} = rKMgift_{min,G,B} \quad eq. 81$$

$uAanvKM_{min,G,B}$ = mineralenaanvoer uit kunstmest, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal);

$rKMgift_{min,G,B}$ = kunstmestgift, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg mineraal).

De aanvoer van stikstof uit kunstmest:

$$uNAanvKM_{min,G,B} = rNKMgift_{min,G,B} - rNH_3KM_{G,B} \quad eq. 82$$

$uNAanvKM_{min,G,B}$ = stikstofaanvoer uit kunstmest verminderd met de ammoniakemissie, per gewas/bodem combinatie (kg N);

$rNKMgift_{min,G,B}$ = stikstof kunstmestgift, per mineraal en per gewas/bodem combinatie (kg N);

$rNH_3KM_{G,B}$ = ammoniakemissie uit kunstmest, per gewas/bodem combinatie (kg N).

De uitvoertabel/ -matrix $uAanvKM_{min,G,B}$ bevat nu de aanvoer van mineralen uit kunstmest naar bodem per mestregio (of gemeente), waarbij de ammoniakemissie als gevolg van het kunstmestgebruik is afgehaald van de stikstofgift uit kunstmest.

Literatuur

- Bakker, J. en O. Willems (1999). CLEAN2 Design Document. Het software ontwerp en implementatie van het CLEAN2 landbouwmodel. ICT Automatisering, Bilthoven.
- Berge, H.F.M. ten, J.C.M. Withagen, F.J. de Ruijter, M.J.W. Jansen en H.G. van der Meer (2000). Nitrogen responses in grass and selected field crops. QUADMOD parameterisation and extensions for STONE application. Report 24. Plant Research International, Wageningen.
- Boogaard, H.L., J.G. Kroes (1997). GONAT. National nutrient simulations with ANIMO 3.5 Technisch Document 41. DLO-Staring Centrum, Wageningen.
- Egmond, P.M. van, N.J.P. Hoogervorst, G.J. van den Born, B. Hage en S. van Tol (2001). De milieu-effecten van de Integrale Aanpak Mestproblematiek (IAM). RIVM rapport 773004 009, Bilthoven.
- Haag, D.M. (2000). Schatting niet getelde areaal landbouwgrond. Interne Notitie d.d. 12-04-2000. CBS, Voorburg.
- Hoogervorst, N.J.P. en P.M. van Egmond (1998). Methodenrapport monitoring fosfaat-, stikstof- en ammoniakemissies uit de landbouw. Concept 20-08-1998, ten behoeve van startbijeenkomst Review op 25-08-1998.
- Hoogervorst, N.J.P., P.M. van Egmond, O.M. Knol, C.H.G. Daatselaar, J.J.F. Wien, W. van Dijk, N.P. Lenis, S. Spoelstra, A.J.F. Brinkmann, K.W. van der Hoek en S. van Tol (1999). De mestmarkt in 2002. RIVM, LEI-DLO, PAV, ID-DLO en Grontmij. September 1999. RIVM rapport 773004 008, Bilthoven.
- Jaarsveld, J.A. van (1990). An Operational atmospheric transport model for Priority Substances; specification and instructions for use. RIVM rapport 228603 008, Bilthoven.
- Jaarsveld, J.A. van (1995). Modelling the long-term atmospheric behaviour of pollutants on various spatial scales. Ph.D.thesis. Utrecht University, Utrecht
- Kroon, T., P. Finke, I. Peereboom en A.H.W. Beusen (2001). Redesign STONE. De nieuwe schematisatie voor STONE: de ruimtelijke indeling en de toekenning van hydrologische en bodemchemische parameters. Maart 2001. RIZA rapport 2001.017, Lelystad.

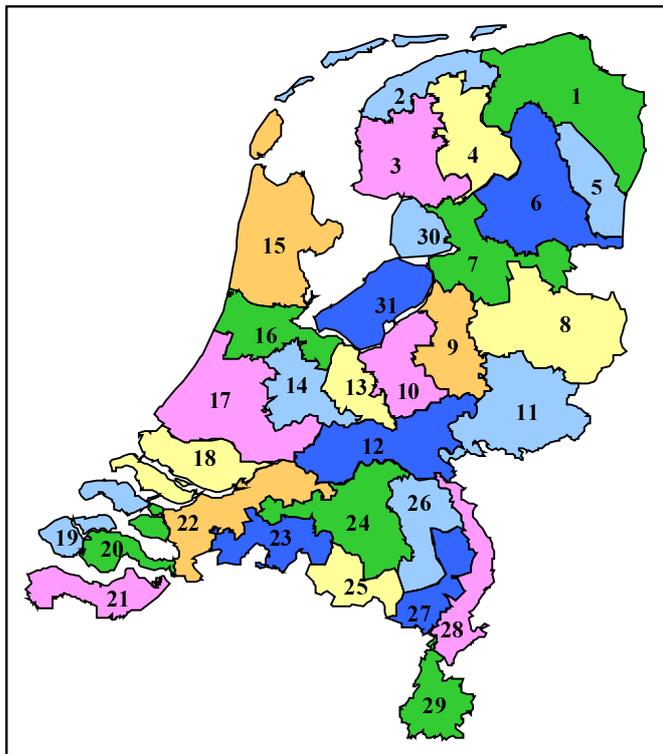
- Luesink, H.H. en M.Q. van der Veen (1989). Twee modellen voor de economische evaluatie van de mestproblematiek. LEI, Den Haag.
- Mooren, M.A.M. en N.J.P. Hoogervorst (1993). CLEAN, het RIVM-landbouwmodel. deel1: modelstructuur, versie 1.0. Augustus 1993. RIVM rapport 256102 005, Bilthoven.
- Overbeek, G.B.J., J.J.M. van Grinsven, J. Roelsma, P. Groenendijk, P.M. van Egmond en A.H.W. Beusen (2001). Achtergronden bij de berekening van vermisting van bodem en grondwater voor de 5^e Milieuverkenning met het model STONE. RIVM rapport 408129 020, Bilthoven.
- RIVM en CBS (2001). Milieucompendium 2001. Het milieu in cijfers. Kluwer, Alphen aan den Rijn.
- Schoumans, O.F., J. Roelsma, H.P. Oosterom, P. Groenendijk, H. van Zeijts, G.J. van den Born, S. van Tol, A.H.W. Beusen, H.F.M. ten Berge, H.G. van der Meer en F.K. van Evert (2002). Nutriëntenemissie vanuit landbouwgronden naar het grond- en oppervlaktewater bij verschillende varianten verliesnormen. Modelberekeningen met STONE 2.0. Alterra, RIVM en PRI (in voorbereiding), Wageningen.
- Steenvoorden, J.H.A.M., W.J. Bruins, M.M. van Eerdt, M.W. Hoogeveen, N.J.P. Hoogervorst, J.F.M. Huijsmans, H. Leneman, H.G. van der Meer, G.J. Monteny en F.J. de Ruijter (1999). Monitoring van nationale ammoniakemissies uit de landbouw, op weg naar een verbeterde rekenmethodiek. Reeks Milieuplanbureau 6. DLO -Staring Centrum, Wageningen.
- Tol, S. van en G.J. van den Born (2002). CLEAN2.0, model voor de berekening van stikstof- en fosfaatemissies uit de landbouw. Gebruikershandleiding. RIVM rapport 773004 011 (in voorbereiding), Bilthoven.
- Vries, F.P. de (1994). Het mesttransportmodel binnen CLEAN. Beschrijving modelstructuur en invoerdata. RIVM, Bilthoven.

Bijlage 1 Verzendlijst

1. N.D. van Egmond, Directeur Milieu- en Natuur Planbureau, RIVM
2. D. Jonkers, Directie Bodem, Water, Landelijk Gebied (BWL) van DGM
3. C. Molenaar, Directie Bodem, Water, Landelijk Gebied (BWL) van DGM
4. P. Groenendijk, Alterra, Wageningen
5. H. Kros, Alterra, Wageningen
6. O. Oenema, Alterra, Wageningen
7. H. Oostrom, Alterra, Wageningen
8. J. Roelsma, Alterra, Wageningen
9. R. Rötter, Alterra, Wageningen
10. O.F. Schoumans, Alterra, Wageningen
11. W. de Vries, Alterra, Wageningen
12. M.M. van Eerdt, CBS, Den Haag
13. P. Besseling, EC-LNV, Ede
14. W.de Hoop, LEI-DLO, Den Haag
15. H.H. Luesink, LEI-DLO, Den Haag
16. L.C. van Staalduinen, LEI-DLO, Den Haag
17. E. Biewinga, Ministerie LNV, Den Haag
18. H.F.M. ten Berge, Plant Research International, Wageningen
19. F.K. van Evert, Plant Research International, Wageningen
20. H.G. van der Meer, Plant Research International, Wageningen
21. P. Boers, RIZA, Lelystad
22. J. Eulen, RIZA, Lelystad
23. M. Hofstra, RIZA, Lelystad
24. K. Kooistra, RIZA, Lelystad
25. G. Stam, RIZA, Lelystad
26. Directie RIVM
27. Directie RIVM, sector Milieu
28. J.A. Hoekstra
29. R. van den Berg
30. A.H.M. Bresser
31. A.W. van der Giessen
32. R.J.M. Maas
33. J.M.M. Aben
34. A.H.W. Beusen
35. R.P.M. van Dijk
36. B. Fraters
37. J.J.M. van Grinsven
38. B.J. de Haan
39. F.J. Kragt
40. E. van Liere
41. P.J.T.M. van Puijenbroek
42. C.G.J. Schotten
43. A. Tiktak
44. W. Weltevrede
45. H. Westhoek
46. W.J. Willems
47. H. van Zeijts

- 48. SBC/afdeling communicatie
- 49. Bureau Rapportenregistratie
- 50. Bibliotheek RIVM
- 51. Depot voor Nederlandse Publicaties en Bibliografie
- 52 – 57 Auteurs
- 58 - 68 Bureau Rapportenbeheer
- 69 - 90 Reserve exemplaren LAE secretariaat

Bijlage 2 LEI-mestgebieden



Bron: LEI

Mestregio

- 1 Groningen
- 2 Noord Friesland
- 3 Zuid-West Friesland
- 4 De Wouden
- 5 Veenkolonien Drenthe
- 6 Drenthe, excl. Veenkolonien
- 7 Noord Overijssel
- 8 Salland Twente e.o.
- 9 Noord en Oost Veluwe
- 10 West Veluwe
- 11 Achterhoek e.o.
- 12 Betuwe e.o.
- 13 Oost Utrecht
- 14 West Utrecht
- 15 Noord Noord-Holland
- 16 Zuid Noord-Holland
- 17 Zuid-Holland, excl. zeelei
- 18 Zeelei van Zuid-Holland
- 19 Walcheren, Noord-Beveland,
Schouwen Duivenland
- 20 Zuid-Beveland, Tholen,
St.Philipsland
- 21 Zeeuwsch Vlaanderen
- 22 West Noord-Brabant
- 23 Westelijke Kempen
- 24 Maask. Meijerij
- 25 Oostelijke Kempen
- 26 Peel, Land van Cuyk
- 27 West Noord Limburg
- 28 Noord Limburg, Maasvlakte
- 29 Zuid Limburg
- 30 Noord Oost Polder
- 31 Flevopolders

Bijlage 3 Nomenclatuur van de modelvariabelen

De naamgeving van de modelvariabelen is opgebouwd uit een voorvoegsel dat het type data aangeeft, de naam van de parameter (met specificaties) en in subscript worden de dimensies van de matrix gegeven, waarin de data worden opgeslagen:

voorvoegsel + (*specificatie*) naam parameter (*specificatie*) + *dimensie matrix*.

Bijvoorbeeld de modelvariabele $rNProdStal_{M,C}$ staat voor de stikstofproductie in de stal, per mestsoort en per mestcomponent. Het voorvoegsel r geeft aan dat het een tussenresultaat betreft en er verdere bewerkingen volgen. De N geeft aan dat het de stikstofcomponent betreft, $Prod$ is de afkorting voor mestproductie, $Stal$ geeft aan dat het alleen de productie in de stal betreft en $_{M,C}$ geeft aan dat de data in een matrix staan met de dimensies mestsoort en mestcomponent.

Tabel B3. 1 Voorvoegsels modelvariabelen

Voorvoegsel	Betekenis
A	aantal
e	emissiefactor (getal tussen 0 en 1)
f	fractie of factor (getal tussen 0 en 1)
k	prijs
o	overschrijding
r	(tussen) resultaat
t	tijdsaanduiding
u	tussen en/of uitvoer resultaat
v	verdelingsfractie (getal tussen 0 en 1; de som van de betreffende getallen is altijd 1)
w	winter
z	zomer

Tabel B3. 2

Naam parameter

Naam	Betekenis
<i>Aanv</i>	aanvoer
<i>Aanw</i>	aanwending
<i>Acc</i>	acceptatie
<i>Accgraad</i>	acceptatiegraad
<i>afstand</i>	afstand
<i>ar</i>	areaal
<i>Be</i>	bemestingsniveau
<i>BeAdvies</i>	bemestingsadvies
<i>Bodem</i>	bodembelasting
<i>Cap</i>	capaciteit
<i>corWerk</i>	correctie werkingsfactor
<i>Dik</i>	verdikkingsfactor
<i>DM</i>	dierlijke mest
<i>DMgift</i>	dierlijke mestgift
<i>EB</i>	eigen bedrijf
<i>Ex</i>	excretie
<i>GAD</i>	Gemiddeld Aanwezig Dier
<i>gift</i>	gift
<i>ill</i>	ruimte voor plaatsen van mest boven de norm
<i>Inh</i>	inhoud
<i>KM</i>	kunstmest
<i>KMgift</i>	kunstmestgift
<i>Kost</i>	kosten
<i>MopG</i>	mest op gewas
<i>Norm</i>	gebruiksnorm
<i>Ontv</i>	ontvangst
<i>Opslag</i>	opslagen mest
<i>Oschot</i>	overschot
<i>Plr</i>	plaatsingsruimte
<i>Prijs</i>	prijs
<i>Prod</i>	productie mest
<i>Ruimte</i>	plaatsingsruimte mest
<i>Techn</i>	techniek
<i>Toe</i>	toediening
<i>Trans</i>	transport
<i>Verw</i>	verwerking
<i>Volg</i>	volgorde
<i>Werk</i>	werkingscoëfficiënt

Tabel B3. 3 *Specificatie parameter*

Specificatie	Betekenis
<i>Basis</i>	basis
<i>DS</i>	droge stof
<i>frac</i>	fractie
<i>GAD</i>	Gemiddeld Aanwezig Dier
<i>Gesub</i>	gesubsidieerd
<i>gras</i>	grasland
<i>Lang</i>	lang
<i>Km</i>	kilometer
<i>Kort</i>	kort
<i>max</i>	maximaal
<i>min</i>	minimaal
<i>Mtype</i>	mesttype
<i>NH₃</i>	ammoniak
<i>N</i>	stikstof (totaal)
<i>Ne</i>	eerstejaarsstikstof
<i>Nm</i>	minerale stikstof
<i>Nw</i>	weidestikstof
<i>o</i>	overschrijding
<i>Opslag</i>	opslag
<i>rest</i>	resterende
<i>Stal</i>	stal
<i>Stand</i>	standaard
<i>Uitrij</i>	uitrijden mest
<i>V</i>	volume mest
<i>verd</i>	verdeling
<i>Weide</i>	weide
<i>Wz</i>	werkzaam

Tabel B3. 4 *Dimensies matrix*

Dimensie	Betekenis
<i>B</i>	bodem
<i>bron</i>	mineralenbron
<i>C</i>	mestcomponent
<i>D</i>	dier (diersoort)
<i>frac</i>	fracties
<i>G</i>	gewas
<i>inst</i>	(mestverwerking) installatie
<i>NH₃bron</i>	ammoniak emissiebron
<i>M</i>	mestsoort
<i>min</i>	mineraal
<i>S</i>	staltype

Bijlage 4 Uitrijvolgorde

Tabel B4. 1 Overzicht uitrijvolgorde rundvee mestsoorten in CLEAN

	Dalgrond	Leemgrond	Oude klei	Rivierklei	Veengrond	Zandgrond	Zeeklei
Snijmaïs	12	11	10	14	13	8	9
Grasland	7	6	5	2	1	3	4
Consumptie- en fabrieksaardappelen	15	21	20	19	16	17	18
Pootaardappelen en Bieten	22	28	27	26	23	24	25
Wintertarwe	29	35	34	33	30	31	32
Overige Gewassen	38	42	41	40	36	39	37
Handelsgewassen en snelgroeiend hout	52	56	55	54	50	53	51
Braakland	45	49	48	47	43	46	44
Grond niet geteld	63	62	61	58	57	59	60

Tabel B4. 2 Overzicht uitrijvolgorde varkensmestsoorten in CLEAN

	Dalgrond	Leemgrond	Oude klei	Rivierklei	Veengrond	Zandgrond	Zeeklei
Snijmaïs	5	4	3	7	6	1	2
Grasland	14	13	12	9	8	10	11
Consumptie- en fabrieksaardappelen	15	21	20	19	16	17	18
Pootaardappelen en Bieten	22	28	27	26	23	24	25
Wintertarwe	29	35	34	33	30	31	32
Overige Gewassen	38	42	41	40	36	39	37
Handelsgewassen en snelgroeiend hout	52	56	55	54	50	53	51
Braakland	45	49	48	47	43	46	44
Grond niet geteld	63	62	61	58	57	59	60

Tabel B4. 3 Overzicht uitrijvolgorde pluimvee mestsoorten in CLEAN

	Dalgrond	Leemgrond	Oude klei	Rivierklei	Veengrond	Zandgrond	Zeeklei
Snijmaïs	33	32	31	35	34	29	30
Grasland	42	41	40	37	36	38	39
Consumptie- en fabrieksaardappelen	1	7	6	5	2	3	4
Pootaardappelen en Bieten	8	14	13	12	9	10	11
Wintertarwe	15	21	20	19	16	17	18
Overige Gewassen	24	28	27	26	22	25	23
Handelsgewassen en snelgroeiend hout	52	56	55	54	50	53	51
Braakland	45	49	48	47	43	46	44
Grond niet geteld	63	62	61	58	57	59	60

Bijlage 5 Lijst van afkortingen en begrippen

Aanvoer	Emissie van mineralen naar de bodem. Dit is de mestproductie verminderd met de ammoniakemissie als gevolg van het aanwenden van mest.
Acceptatiegraad	De mate waarin een boer bereid is bedrijfsvreemde mest aan te nemen.
AGRI	AGRIculture Information System.
Alterra	Onderzoeksinstituut voor de groene ruimte.
ANIMO	Agriculture Nutrient Model. Model voor nutriënten en koolstof in de bodem.
BAG	Van Beleidsinstrumenten tot Agrarisch Gedrag.
Basisprijs	Prijs voor het laden en lossen van mest.
Bemestingsadvies	De hoeveelheid van een mineraal, waarbij een gewas optimaal groeit.
BGDM	Besluit Gebruik Dierlijke Meststoffen.
BOOM	Besluit Overige Organische Meststoffen.
CLEAN	Crops, Livestock and Emissions from Agriculture in the Netherlands.
Correctie werkingsfactoren	CLEAN-invoerparameter die de door de boer veronderstelde mindere werkzaamheid van mineraal in een mestsoort simuleert.
Depositie	Proces waarbij stoffen via lucht op land terechtkomen.
Diercorrectie	Bedrijven die boven 2 GVE/ha zitten mogen de verliesnormen corrigeren voor stikstofverliezen naar lucht.
Droge zandgronden	Door de overheid aangewezen uitspoelingsgevoelige zandgronden.
Eigen bedrijfsareaal	Het gewasareaal dat door veehouders gebruikt wordt voor het aanwenden van mest op het eigen bedrijf tot aan de strengste norm.
eq.	Equatie (algebraïsche vergelijking).
Excretie	Mineralenproductie in de mest per dier 'onder de staart'.

Excretie overdrachtsfactoren	De verdeling van de dierlijke mest die in de weideperiode zomerperiode geproduceerd wordt, in een fractie die in de weide en een fractie die in de stal terechtkomt.
Forfait	(Wettelijk) vastgestelde vaste waarde die als standaard gebruikt mag of moet worden.
Forfaitaire stikstof	Mestcomponent daïet aan CLEAN is toegevoegd om de forfaits voor stikstof die gelden binnen het stelsel van MAO, op te nemen in de CLEAN-berekeningen.
Fosfaat	Fosforverbinding. In de praktijk worden fosforgehalten vaak op basis van fosfaat (P_2O_5) uitgedrukt.
GAD	Gemiddeld Aanwezige Dieren.
Gebruiksnorm	Norm voor de hoeveelheid stikstof en fosfaat in dierlijke mest.
Gewasareaal	Het aantal hectares gemeten maat landbouwgrond op bedrijven met meer dan 3 nge.
GVE	Grootvee-Eenheden. 1 GVE is de hoeveelheid fosfaat die een melkkoe jaarlijks produceert.
IAM	Integrale Aanpak van de Mestproblematiek.
IN	Integrale Notitie Mest en Ammoniakbeleid.
LEI	Landbouw Economisch Instituut.
MAM	Mest en Ammoniak Model van het LEI. MAM is een verzameling van modules, waarmee productie, overschot, transport, export en verwerking van mest en mineralen kunnen worden berekend.
MAO	Mestafzetovereenkomsten. Het stelsel moet waarborgen dat op landelijk niveau niet meer mest wordt geproduceerd dan door producenten op het eigen bedrijf kan worden aangewend of bij derden kan worden afgezet.
Mestproductie	Excretie ('onder de staart') verminderd met de ammoniakemissie, uit de weide, stal en opslag.
Meststoffenwet	Wet van 27 november 1986 inzake het verhandelen van meststoffen en de afvoer van mestoverschotten.
Mestverwerking	Verwerking van dierlijke mest tot een dusdanige vorm dat deze niet meer als dierlijke mest in de Nederlandse landbouw als mest wordt gebruikt.
Mest onder norm	CLEAN-invoerparameter waarbij kan worden aangegeven of een mineralenbron al dan niet onder de gebruiksnorm valt.

Mest op gewas	CLEAN-invoerparameter waarbij kan worden aangegeven of een mineralenbronmestsoort wordt gebruikt voor de bemesting van een gewas.
MINAS	Mineralenaangiftesysteem. Met ingang van 1 januari 1998 moeten landbouwbedrijven jaarlijks aangifte doen van de aan- en afvoer van mineralen. Indien het overschot (aanvoer minus afvoer) groter is dan de verliesnorm dient een heffing te worden betaald. Het MINAS is vastgelegd in de Meststoffenwet en lagere regelgeving.
MINAS-overschot	Aanvoer mineralen minus afvoer mineralen.
MINAS-stikstof	Mestcomponent die aan CLEAN is toegevoegd, zodat bij de berekeningen, getoetst kan worden aan de verliesnormen voor stikstof die binnen het MINAS gelden.
Mineralenbronnen	De 2 bronnen van mineralen: dierlijke mest en kunstmest.
Minimale kunstmestgift	De hoeveelheid van een mineraal die een gewas minimaal moet kunnen opnemen om te groeien (ook wel startgift genoemd). Deze wordt in CLEAN als kunstmest gegeven.
N-fracties	De verdeling van stikstof in dierlijke mest in de weide-, minerale, eerstejaars- en resistente fracties.
nge	Nederlandse grootte-eenheid. Een getal voor de economische omvang van een bedrijf.
Nitraat	Vorm waarin stikstof in het grond- en oppervlaktewater terecht komt (NO_3^-).
Opslagcapaciteit	De periode dat mest wordt opgeslagen.
Overige stikstof verliezen	Verliezen van stikstof naar lucht in de vorm van N_2 , NO_x en N_2O .
Overschrijding norm eigen bedrijf	De overschrijding van de gebruiksnorm op het eigen bedrijf.
Plaatsingsruimte	Ruimte om mest te plaatsen gegeven het beschikbare areaal en de geldende gebruiksnormen.
PRI	Plant Research International.
QUADMOD	Empirisch model voor de berekening van de gewasafvoer.
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
RIZA	Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling.

SRM	Source Receptor Matrix. Model voor de berekening van de stikstofdepositie tengevolge van ammoniakemissies door de Nederlandse landbouw.
Standaard opslagcapaciteit	De periode waarvoor een uitrijverbod geldt.
STONE	Samen Te Ontwikkelen Nutriënten Emissiemodel. Model dat de belasting van de bodem, het grondwater en het oppervlaktewater berekent.
Uitrijvolgorde	De volgorde van het uitrijden van de mestsoorten over de gewas/bodem combinaties.
Uitspoelingsgevoelige gronden	Gronden waar minder denitrificatie (afbraak van nitraat) optreedt, waardoor een groter deel van de hoeveelheid nitraat in het grondwater komt.
Verliesnorm	Norm die de maximaal toegestane verliezen binnen MINAS van fosfaat en stikstof naar het milieu weergeeft.
Verdikkingsfactor	CLEAN-invoerparameter die de verdeling van dunne en dikke mest in de stal geeft.
Werkingscoëfficiënt	De (technische) werkzaamheid van een mineraal in dierlijke mest.

Bijlage 6 CLEAN-invoerparameters

A

aanwending, emissiefactoren.....	45
aanwending, verdeling technieken	45
aanwendingstechnieken.....	45
acceptatiegraad.....	33
ammoniak emissiebron.....	20

B

bemestingsadvies.....	51
bodemsoorten.....	26

C

correctie werkingsfactoren	51
----------------------------------	----

D

dieraantallen.....	17
dieren en de huisvesting	19
diersoorten	15

E

eigen bedrijfsareaal	26
excretie overdrachtsfactoren	16
excretiecijfers.....	17

G

gebruiksnormen.....	26
gewasareaal	26
gewasgroepen.....	25

K

kunstmest, emissiefactoren.....	56
---------------------------------	----

L

LEI-mestgebieden	12
------------------------	----

M

Mest onder Norm	26, 51
mest op gewas	27
mestcomponenten.....	15

mestsoort	18
mesttypen.....	19
mineralenbronnen	26
minimale kunstmestgift.....	53

N

normoverschrijding eigen bedrijf	27
--	----

O

opslag, emissiefactoren.....	22
opslagcapaciteit	22
opslagcapaciteit, standaard	22

P

plaatsing mest eigen bedrijf.....	27
-----------------------------------	----

S

stal, emissiefactoren	20
stal, verdeling staltypen	17
staltypen	18
stikstof fracties	47, 52

T

transport, afstanden	35
transport, basisprijs.....	34
transport, prijs per km	34

V

verdikkingsfactor	18
verwerking, gesubsidieerde prijs	35
verwerking, maximale capaciteit	36
verwerking, minimale capaciteit.....	36
verwerking, prijs.....	35
verwerkingsinstallaties	36

W

werkingscoëfficiënt	51
---------------------------	----

