

Milieuanalyse vleesproducten Bijlagen

Datum: 5 juli 2007
Versie: 1.0
Projectnummer: 223
In opdracht van: Gerard Kramer
Consumentenbond

Uitgevoerd door: PRé Consultants B.V. & Blonk Milieu Advies
Auteurs: Hans Blonk, Carmen Alvarado en An De Schryver

Handtekening:

PRé Consultants BV
Plotterweg 12
3821 BB Amersfoort
Nederland
Tel. 033 4555022
Fax 033 4555024
Web site www.pre.nl

Blonk Milieu Advies
Hudsonlaan 3
3803GD Gouda
Nederland
Tel. 0182579970
Fax 0182 57 99 71



| | |
|---|-----------|
| BIJLAGE 1: MODELLERING MILIEU-INGREPEN OP HET VEEHOUDERIJBEDRIJF | 41 |
| 1 INLEIDING | 41 |
| 2 ALGEMENE AANPAK MODELLERING MILIEU-INGREPEN OP HET VEEHOUDERIJ BEDRIJF .. | 42 |
| 2.1 STROOMSCHEMA VAN EEN VEEHOUDERIJBEDRIJF | 42 |
| 2.2 STAPPENPLAN EN UITGANGSPUNTEN VOOR BEREKENING VAN MILIEU-INGREPEN | 44 |
| 2.2.1 Parameters veehouderijbedrijf vaststellen | 44 |
| 2.2.2 Excretie van N, fosfaat, Zn, Cu en Cd bepalen | 45 |
| 2.2.3 Landbouwkundige overschotten per dier en per eenheid productie bepalen .. | 46 |
| 2.2.4 Emissie van broeikasgassen, ammoniak, mineralen en metalen berekenen .. | 46 |
| 2.3 KETENS VAN VEEHOUDERIJBEDRIJVEN (NIET GRONDGEBONDEN VEEHOUDERIJ) | 48 |
| 3 UITWERKING GRONDGEBONDEN VEEHOUDERIJ | 49 |
| 3.1 STROOMSCHEMA VOOR DE GRONDGEBONDEN VEEHOUDERIJ | 49 |
| 3.2 PARAMETERS VEEHOUDERIJBEDRIJF | 49 |
| 3.2.1 Aanwezige dieren | 49 |
| 3.2.2 Gewassen, grondsoort en staltype | 50 |
| 3.2.3 Input en output van het veehouderijbedrijf | 51 |
| 3.3 EXCRETIE VAN N, P ₂ O ₅ , ZN, CU EN CD. | 54 |
| 3.4 OVERSCHOTTEN N, P, ZN, CU EN CD | 55 |
| 3.5 EMISSIE VAN BROEIKASGASSEN, AMMONIAK EN ZWARE METALEN | 55 |
| 3.5.1 Broeikasgassen | 55 |
| 3.5.2 NH ₃ emissie | 58 |
| 3.5.3 Emissie van N, P en zware metalen | 58 |
| 4 UITWERKING NIET GRONDGEBONDEN INTENSIEVE VEEHOUDERIJ | 59 |
| 4.1 STROOMSCHEMA VOOR DE INTENSIEVE VEEHOUDERIJ | 59 |
| 4.2 PARAMETERS VEEHOUDERIJBEDRIJF | 59 |
| 4.2.1 Input en output van het veehouderijbedrijf | 59 |
| 4.3 EXCRETIE VAN N, FOSFAAT, ZN, CU EN CD | 61 |
| 4.4 OVERSCHOTTEN N, FOSFAAT, ZN, CU EN CD | 63 |
| 4.5 EMISSIE VAN BROEIKASGASSEN, AMMONIAK, MINERALEN EN METALEN | 65 |
| 4.5.1 Broeikasgassen | 65 |
| 4.5.2 NH ₃ emissie | 65 |
| 4.5.3 Emissie van N, P en zware metalen | 65 |
| 5 PROCESDATA VOOR DE LCA | 66 |
| 5.1 SLACHTDIEREN VAN REGULIERE MELKVEEHOUDERIJ NEDERLAND | 66 |
| 5.2 SLACHTDIEREN VAN VLEESVEE IERLAND | 66 |
| 5.3 SLACHTDIEREN VAN BIOLOGISCHE MELKVEEHOUDERIJ NEDERLAND | 67 |
| 5.4 SLACHTDIEREN VAN BIOLOGISCHE VLEESVEEHOUDERIJ IERLAND | 67 |
| 5.5 LAMMEREN (TEXELAAR) VAN SCHAPENHOUDERIJ NEDERLAND | 68 |
| 5.6 VLEESVARKENS VAN REGULIERE VLEESVARKENSPRODUCTIE GESLOTEN BEDRIJF NEDERLAND | 68 |
| 5.7 VLEESVARKENS VAN BIOLOGISCHE VLEESVARKENSPRODUCTIE NEDERLAND | 69 |
| 5.8 VLEESKUIKENS VAN REGULIERE VLEESKUIKENPRODUCTIEKETEN NEDERLAND | 69 |
| 5.9 VLEESKUIKENS VAN BIOLOGISCHE VLEESKUIKENPRODUCTIEKETEN NEDERLAND | 70 |
| 5.10 VLEESKALKOENEN VAN REGULIERE VLEESKALKOENPRODUCTIEKETEN NEDERLAND | 70 |
| 6 BRONNEN | 71 |
| BIJLAGE 2: MILIEU-INGREPEN PRODUCTIE VAN MENGVOEDER | 73 |
| 1 INLEIDING | 73 |
| 2 BEREKENING MILIEU-INGREPEN VAN MENGVOEDERGRONDSTOFFEN | 73 |
| 2.1 SELECTIE VAN PROCESSEN EN MILIEU-INGREPEN | 73 |
| 2.2 ALLOCATIE | 74 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 2.3 | GIFT VAN MESTSTOFFEN BIJ REGULIERE EN BIOLOGISCHE PRODUCTIE | 74 |
| 2.4 | BEREKENING VAN MILIEUEFFECTEN OVER DE GEHELE KETEN VAN MENGVOEDERGRONDSTOFFEN | 75 |
| 3 | LANDBOUWDATA EN BERECENING VAN LACHGASEMISSIE | 76 |
| 4 | DATA VAN LEVENSMIDDELENINDUSTRIE EN PROCESSING VAN VEEVOEDERGRONDSTOFFEN | 80 |
| 5 | BRONNEN | 83 |
| | BIJLAGE 3: SLACHTERIJ, UITSNIJDERIJ EN CENTRALE SLAGERIJ, MASSASTROMEN, ALLOCATIE EN ENERGIEGEBRUIK..... | 85 |
| 1 | INLEIDING | 85 |
| 2 | OPBOUW VAN DE KETEN EN METHODISCHE KEUZES | 85 |
| 3 | SLACHTERIJ EN UITSNIJDERIJ | 88 |
| 3.1 | ONDERDELEN, BESTEMMING EN ALLOCATIE | 88 |
| 3.2 | ENERGIEGEBRUIK EN GEBRUIK VERPAKKINGSMATERIAAL..... | 90 |
| 4 | CENTRALE SLAGERIJ | 91 |
| 5 | BRONNEN | 91 |
| | BIJLAGE 4: TRANSPORT BIJ AANVOER VAN MENGVOEDERGRONDSTOFFEN | 93 |
| 1 | INLEIDING | 93 |
| 2 | UITGANGSPUNTEN VOOR DE BERECENING VAN TRANSPORTAFSTANDEN | 93 |
| 3 | RESULTATEN | 93 |
| 4 | BRONNEN | 94 |
| | BIJLAGE 5: ECO-INDICATOR METHODE | 95 |
| | BIJLAGE 6: GER WAARDEN METHODE | 99 |
| | BIJLAGE 7: CML METHODE..... | 101 |

Bijlage 1: Modelling milieu-ingrepen op het veehouderijbedrijf

1 Inleiding

Ten behoeve van een LCAs studie voor de consumentenbond waarbij vlees van verschillende dieren en verschillende veehouderijssystemen worden vergeleken, is een model ontwikkeld om milieu-ingrepen van het veehouderijbedrijf waar de dieren vandaan komen op een consistente wijze te berekenen.

Dit model is zowel bruikbaar voor de grondgebonden als de niet grondgebonden (intensieve) veehouderij. Het model is allereerst een raamwerk dat meer of minder gedetailleerd kan worden ingevuld voor wat betreft modellering en gebruikte data. Voor deze LCA is het model praktisch toegepast. Dat wil zeggen dat bij het gebruik van het model het doel van de studie, namelijk het inzichtelijk maken van de verschillen tussen vleestypen centraal heeft gestaan. Gezien het tijdsbudget konden niet alle afhankelijkheden in het stroomschema worden uitgewerkt. Hier en daar is voor een vereenvoudigde aanpak gekozen. In een meer gedetailleerde studie kunnen de afhankelijkheden preciezer gemodelleerd worden. Denk hierbij aan studies die zich richten op bijvoorbeeld de verbetermogelijkheden ten aanzien van een specifiek milieuthema zoals broeikas effect of de emissies verbonden aan de stikstofverliezen.

In deze bijlage wordt allereerst een uitwerking gegeven van de algemene aanpak en modellering. Hoe ziet het stroomschema van een veehouderijbedrijf eruit en hoe en in welke volgorde moeten de milieu-ingrepen worden berekend. Hiervoor is een stappenplan voorgesteld dat er op gericht is om de stofstromen op het bedrijf inzichtelijk te maken. Deze stofstromen vormen vervolgens de input voor de berekening van emissies. Bij het vaststellen van emissies is zoveel mogelijk aangesloten bij de nationale systematiek om emissies te berekenen. Deze systematiek is voor een deel weer geënt op internationale afspraken, zoals van de IPCC voor de berekening van het broeikas effect.

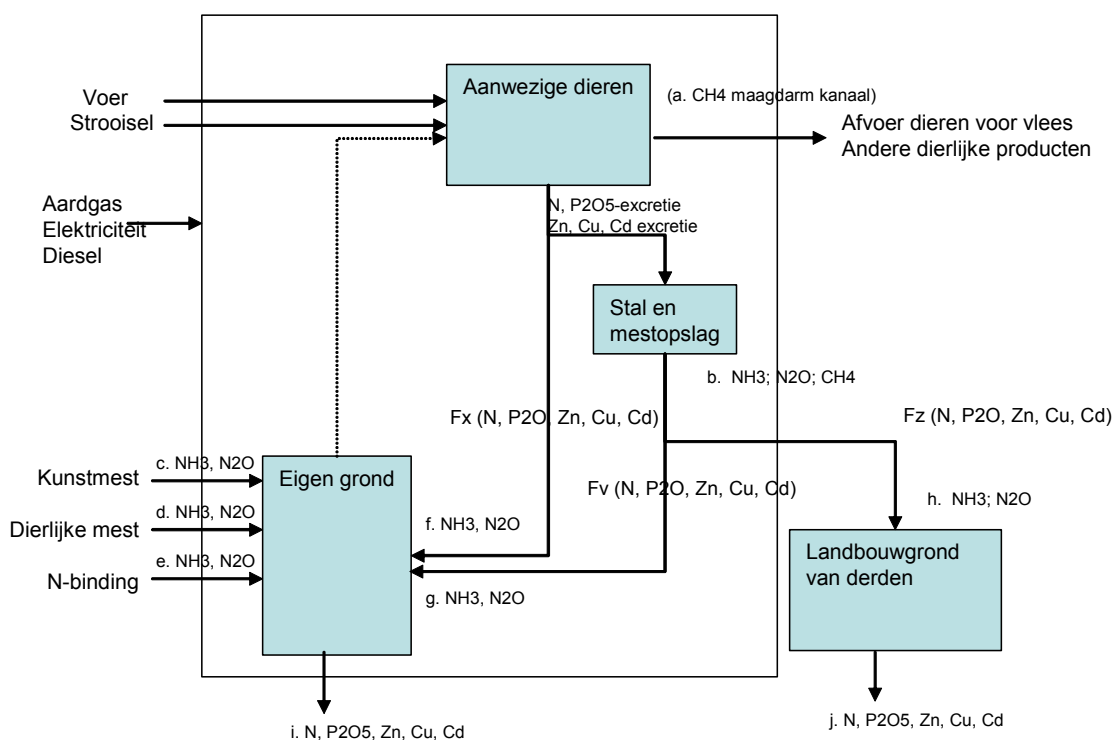
Vervolgens wordt in de paragrafen 3 en 4 een uitwerking gegeven voor de grondgebonden veehouderijbedrijven in de studie, (4 keer rundvee en schapen) en de niet grondgebonden bedrijven (2 x varkens en 3 x pluimvee).

In paragraaf 5 wordt tenslotte een overzicht gegeven van de gehanteerde processheets in de LCA.

2 Algemene aanpak modellering milieu-ingrepen op het veehouderij bedrijf

2.1 Stroomschema van een veehouderijbedrijf

In onderstaand schema is het model weergegeven dat gebruikt is voor de berekening van inputs- en outputs in de veehouderij. De op het bedrijf aanwezig dieren krijgen voer en strooisel als de voor deze studie meest milieurelevante grondstoffen. Daarnaast wordt er energie gebruikt in de vorm van elektriciteit, aardgas en diesel (en eventueel huisbrandolie en propaan). Niet meegenomen zijn de inputs van materialen voor de bouw en het onderhoud van de stal en de bedrijfsinrichting en van diverse verbruiksmaterialen (folies, etc.) omdat de te verwachte bijdrage aan het milieueffect gering is (zie o.a. [Blonk 1997]). Ook het gebruik van desinfectiemiddelen en geneesmiddelen is niet meegenomen omdat hier onvoldoende data voor beschikbaar waren en omdat ze niet worden doorgerekend in de impact assessment van de LCA.



Figuur B1.1 Algemeen schema om emissies te modelleren voor LCA procesheet voor de veehouderij.

Van belang voor de berekening van de milieueffecten in de LCA zijn de volgende stoffstromen:

- Stikstof (ammoniak, lachgas en N-emissie bodem)
- Koolstof (kooldioxide en methaan)
- Fosfor (fosfaatemissie bodem)
- Zink (emissie bodem)
- Koper (emissie bodem)
- Cadmium (emissie bodem)

Om de emissies gekoppeld aan stikstof, fosfor, zink, koper en cadmium te kunnen berekenen is het van belang om de totale hoeveelheid onder de staart te fractioneren in drie bestemmingen, Fx direct naar eigen grond door weidegang, Fy naar eigen grond door

aanwending van mest die eerst in de eigen stal is opgeslagen, Fz door aanwending van mest elders.

Deze stromen kunnen op vier “locaties” een voor de LCA relevante emissie veroorzaken:

1. Uit het dier (methaan, (a) in figuur B1.1).
2. Stal en mestopslag (methaan, fossiele CO₂, ammoniak en lachgas, (B) in figuur B1.1).
3. Eigen grond (fossiele CO₂, ammoniak, lachgas, bodememissie van P₂O₅, N, Cu, Zn, Cd (c,d,e,f,g), 1 in figuur B1.1).
4. Landbouw grond van derden (fossiele CO₂, ammoniak, lachgas, bodememissie van P₂O₅, N, Cu, Zn, Cd, (h en j) in figuur B1.1).

Voor diverse emissies zijn emissiefactoren beschikbaar gekoppeld aan:

- Het aantal aanwezige dieren (methaan vanuit maagdarmkanaal)
- Het aantal aanwezige dieren in combinatie met mestproductie, metsopslagsysteem en mesthoedanigheid (methaan, lachgas)
- De excretie in combinatie met het stal- en opslagsysteem (ammoniak en lachgas)
- De hoeveelheden N in de mest na verdamping van ammoniak en lachgas (ammoniak en lachgas bij aanwending)
- De overschotten op de landbouwgrond.

Voor de emissiefactoren van methaan, lachgas en ammoniak zijn ‘redelijk’ gestandaardiseerd omdat ze gebruikt worden in internationale en nationale monitoringsrapportages. Hoewel dat niet betekent dat op nationaal niveau het gebruik van emissiefactoren geheel geharmoniseerd is. Zie bijvoorbeeld [Hoogeveen 2006] waarin de verschillen tussen de systematiek van het CBS en MNP wordt geëvalueerd en een protocol wordt voorgesteld voor harmonisatie van de ammoniakemissies.

Naast deze nationale emissiefactoren zijn er voor een aantal diercategorieën meer specifieke methodieken uitgewerkt. Voorbeelden zijn de broeikasgasmodule BBPR voor melkvee [Schils 2006] en de systematiek die voor Milieukeur varkens [Blonk 2005] is ontwikkeld. Deze methodieken zijn op een aantal fronten meer precies en afwijkend dan de nationale methodieken. Voor de berekening van de emissie van broeikasgassen is gebruik gemaakt van deze meer specifieke modellering, de verschillen in uitkomsten zijn overigens niet heel erg groot.

Voor de andere emissies is gebruik gemaakt van wetenschappelijke onderzoeksrapporten over een betreffende diercategorie, vaak betreft het dan een meting over een aantal jaar van een aantal praktijkbedrijven.

Idealiter wordt er voor alle stofstromen een sluitende balans opgesteld van de relevante in- en outputs. Dat is grotendeels gedaan voor de intensieve veehouderijssystemen. De excretie vanuit de dieren kan berekend worden vanuit gegevens over voerinput, chemische samenstelling van het voer en chemische samenstelling van het dier. Voor de grondgebonden landbouw bleek dat niet haalbaar binnen de scope van de studie. Daar is gerekend met landelijk gemiddelde opgaven voor excretie per diersoort en is de excretie niet gekoppeld aan de inputs en de productiviteit. Wel is gebruik gemaakt van gegevens die representatief zijn voor de gemiddelde Nederlandse situatie.

Systeemaafbakening

Om de milieueffecten van de grondgebonden en niet grondgebonden veehouderij goed te kunnen vergelijken is het van belang om in beide gevallen de milieu-ingrepen zoveel mogelijk op dezelfde manier mee te rekenen. Voor de toepassing van mest zijn er verschillende toerekenopties. Bij de grondgebonden veehouderij is er grotendeels sprake van een gesloten systeem waarbij de toepassing van kunstmest en dierlijke mest uit eigen dieren plaats vindt ten behoeve van de eigen dierlijke productie. Bij de niet grondgebonden veehouderij wordt de dierlijke mest elders afgezet, grotendeels naar de akkerbouw die daarnaast kunstmest gebruikt en diverse akkerbouwproducten produceert. Voor de niet grondgebonden veehouderijbedrijven moet daarom vastgesteld worden welk deel van de milieueffecten toegerekend wordt aan de dierlijke productieketen en welk deel aan de akkerbouw.

In deze studie is dat als volgt gedaan:

- Voor stikstof uit dierlijke mest wordt uitgegaan van een werkingspercentage van 30% dat wil zeggen dat 70% van de toegepaste N niet nuttig wordt gebruikt en vervolgens wordt meegerekend als een emissie naar bodem en lucht (voor dat deel dat vervluchtigt als lachgas en ammoniak). Door de getrapte invoering van de mestwetgeving waarbij de najaarstoepassing zal worden uitgefaseerd, zal het werkingspercentage overigens toenemen waardoor de emissies voor de veehouderij volgens deze modellering omlaag gaan.
- Door het gebruik van de N in de dierlijke mest wordt het gebruik van N-kunstmest uitgespaard. In deze studie wordt daar geen rekening mee gehouden omdat dat bij de grondgebonden productie ook niet wordt meegerekend. Een alternatieve methode zou zijn om bij de grondgebonden productie ook de “fictieve” kunstmestuitsparing uit te rekenen, maar dat heeft twee nadelen: allereerst, een grotere databehoeftte en onzekerheid vanwege het vaststellen van een werkingspercentage van de dierlijke mest die op het land komt (zowel door aanwending als beweiding) en ten tweede een verminderde herkenbaarheid van de uitkomsten voor de grondgebonden veehouderij*.
- Voor fosfaat wordt aangenomen dat de helft van de dierlijke mest vanuit de intensieve veehouderij wordt toegepast in een overschotsituatie waarbij de toegediende fosfaat uiteindelijk leidt tot een emissie. Deze fosfaat wordt beschouwd als een landbouwkundig overschot en wordt hetzelfde behandeld als het landbouwkundige P2O5-overschot in de grondgebonden veehouderij.
- Voor metalen geldt dat wordt vastgesteld wat bij een gemiddeld bouwplan in de akkerbouw het landbouwkundig overschot is.

2.2 Stappenplan en uitgangspunten voor berekening van milieu-ingrepen

Om de milieu-ingrepen van het veehouderijbedrijf te berekenen worden 4 stappen doorlopen:

1. Parameters veehouderijbedrijf vaststellen.
2. Excretie van N, P2O5, Zn, Cu en Cd per dier en per eenheid productie bepalen.
3. Landbouwkundige overschotten per dier en per eenheid productie bepalen.
4. Emissie van broeikasgassen, mineralen en metalen berekenen en toetsen aan literatuurbronnen.

Bij de invulling van het stappenplan wordt gefocust op die parameters die uiteindelijk van belang zijn voor de berekening van de milieu-ingrepen.

2.2.1 Parameters veehouderijbedrijf vaststellen

De volgende parameters van het veehouderijbedrijf zijn van belang:

1. De gemiddelde aanwezige dieren in een jaar ivm berekening van excretie, ammoniak en broeikasgassen.
2. De aanwezige bodemsoort en geteelde voergewassen ivm berekening van broeikaseffect.
3. Aanwezige stalsystemen en mestopslagsystemen ivm ammoniak, lachgas en methaanemissies.
4. De input aan voer, stro, meststoffen en energieproducten in een jaar.
5. De output van dierlijke producten, overige producten en meststoffen

1. Gemiddeld aanwezige dieren

Ten behoeve van het opstellen van de nationale rapportages voor de berekening van het broeikaseffect zijn emissiefactoren per dierplaats per jaar voor methaan en lachgas en de onderliggende gegevens over mestproductie en N-excretie beschikbaar [Van der Hoek

* Wanneer echter een LCA model gemaakt wordt, gericht op het doorrekenen van verbeteropties in de intensieve veehouderij wordt wel aanbevolen om de kunstmestuitsparing bij gebruik van dierlijke mest door te rekenen.

2006]. Daarbij wordt onderscheid gemaakt in een groot aantal diertypen zoals die in de Nederlandse veehouderij relevant zijn. Deze indeling in diertypen is geschikt voor zowel de Nederlandse als de Ierse productie. Voor de grondgebonden veehouderij is in verband met diverse emissies ook nog van belang hoe lang de dieren op stal staan.

2. De aanwezige bodemsoort en geteelde voergewassen

De aanwezige bodemsoort is zowel van belang voor de berekening van het broeikaseffect als de berekening van de emissies vanwege stikstof, fosfaat en metalen. In deze studie is alleen onderscheid gemaakt in veen, zand en kleigrond in relatie tot emissies van broeikasgassen in de Nederlandse melkveehouderij. Voor de berekening van emissie van metalen en mineralen naar oppervlaktewater en grondwater zouden meer gedetailleerde gegevens over bodemsoort, grondwaterbeheer en aanwezige voorraad van de mineralen en metalen nodig zijn. Omdat in de LCA alleen de emissie naar de landbouwbodem zijn meegenomen als initiële emissie voor de berekening van de impactcategorie vermisting en omdat zware metalen meer kwalitatief is uitgewerkt, is een verdere modellering achterwege gelaten. Meer gegevens over bodembeheer en bodemtoestand waren dan ook niet nodig.

De geteelde voergewassen zijn van belang voor het broeikaseffect wanneer er N-fixerende gewassen worden geteeld en wanneer er bij gras wordt 'gescheurd' of niet

3. Aanwezige stal- en mestopslagsystemen

Voor de berekening van de ammoniakemissies, de N-excretie en de emissies van lachgas is het van belang om inzicht te hebben in de gebruikte stalsystemen. Voor de emissie van methaan maakt vervolgens de wijze van mestopslag (binnen of buiten) weer uit. Daarbij is er ook een relatie tussen het gebruik van het stalsysteem, stro en de mestvorm (vloeibare en vast mest). Voor deze LCA is aangesloten bij de cijfers van het MNP ten aanzien van de aanwezigheid van stalsystemen en mestvormen in Nederland (Van der Hoek 2006). Omdat mestbe- en verwerking nog op relatief kleine schaal plaats vinden, is daarmee nog geen rekening gehouden bij het vaststellen van de methaanemissies.

4. De input van voer, stro en energieproducten

De input van voer of stro wordt of per aanwezig dier per jaar vastgesteld of per productie per jaar (groei). De keuze hiertussen wordt bepaald door de beschikbaarheid van data. Voor het gebruik van energieproducten is veelal gebruik gemaakt van LEI binternet als bron, die primair per aanwezige diertypen informatie geeft.

5. De output van dierlijke producten, overige producten en mest

Voor de berekening van de milieueffecten voor een LCA moeten uiteindelijk de milieuingrepen op bedrijfsniveau gekoppeld worden aan de output over een bepaalde periode. Daarbij gaat het met name om de output (in gewicht en geld) van dierlijke en eventuele plantaardige producten en meststoffen die elders worden toegepast. De opbrengsten vanuit andere werkzaamheden van de veehouder (functies buiten de landbouw en verbrede landbouw) worden niet meegenomen als output. De opbrengsten in geld en gewicht worden gebruikt om economische allocatie toe te passen.

2.2.2 Excretie van N, fosfaat, Zn, Cu en Cd bepalen.

De excretie heeft betrekking op de hoeveelheid mineralen en metalen die onder de staart wordt geproduceerd. Fosfaat, zink, koper en cadmium blijven in dezelfde hoeveelheden in de mest aanwezig bij opslag, afvoer en aanwending. Stikstof vervluchtigt voor een belangrijk deel in de vorm van ammoniak en lachgas.

Om de excretie per dier en per eenheid product te bepalen wordt idealiter een stofstromanalyse uitgevoerd waarbij de input aan voer en de gehalten aan mineralen en metalen daarin gekoppeld wordt aan de afvoer van mineralen en metalen in het dier. Omdat zowel de voederconversie als de gehalten in het voer kunnen variëren tussen bedrijven, bedrijfsystemen en regio's en een bepaalde tendens vertonen, is er voor gekozen om zoveel mogelijk de excretiecijfers te berekenen met een stofstromanalyse. Daarbij is gebruik gemaakt van publicaties van het CBS en het LEI die beide betrokken zijn bij de jaarlijkse monitoring van emissies van mineralen en meststoffen.

Voor de grondgebonden veehouderij is een versimpelde werkwijze gehanteerd waarbij de door het CBS berekende excretiecijfers [Van Bruggen 2006] als uitgangspunt zijn gehanteerd zonder deze te 'verbinden' met voedergebruik en productiviteit, zoals afkomstig uit [LEI-BIN]. Voor de Ierse situatie zijn de Nederlandse excretiecijfers aangehouden. Onbekend is in hoeverre de Nederlandse cijfers representatief zijn.

2.2.3 Landbouwkundige overschotten per dier en per eenheid productie bepalen

Landbouwkundige overschotten (aanvoer in meststoffen en bodem minus afvoer) van mineralen en metalen zijn voor het grondgebonden bedrijf bepaald op basis van publicaties van het LEI en diverse Nederlandse en Ierse onderzoeksinstituten. Daarbij moet gesteld worden dat met name de metalencijfers een hoge mate van onzekerheid kennen omdat er vaak geen overalbalansen worden opgesteld. Voor de Nederlandse melkveehouderij zijn er enkele studies beschikbaar die bruikbaar zijn om het landbouwkundig overschot vast te stellen [Boer 2003, Delahaye 2003]. Voor de niet grondgebonden intensieve veehouderij zijn de metalenoverschotten berekend vanuit de gift in het voer tot en met de opname van gewassen in de akkerbouw waar de dierlijke mest aan wordt toegevoegd.

2.2.4 Emissie van broeikasgassen, ammoniak, mineralen en metalen berekenen

Voor het vaststellen van emissies is de aanpak gehanteerd.

1. Allereerst wordt met behulp van het stromenmodel en emissiefactoren die betrekking hebben op verschillende aangrijpingspunten in die stromen een emissie berekend voor veehouderijsystemen die goed gedocumenteerd zijn, zoals de melkveehouderij en de varkenshouderij.
2. Vervolgens worden de resultaten vergeleken met de uitkomsten van andere studies voor de melkveehouderij en de varkenshouderij en wordt gekozen welke waarden opgenomen worden in de modellering en de LCA processheets in hoofdstuk 5. Vaak zijn de modelwaarden gehanteerd maar in een aantal gevallen is daarvan afgeweken (o.a. melkveehouderij)
3. Tenslotte wordt het model toegepast voor alle veehouderijsystemen.

De emissies zijn op te splitsen in drie groepen: broeikasgasemissies, ammoniakemissies en emissies van metalen.

Broeikasgassen

De emissie van broeikasgassen op het veehouderijbedrijf is berekend zoals weergegeven in tabel B1.1. Daarmee wordt in grote lijnen de systematiek gevolgd zoals wordt gehanteerd in het rapport Broeikasgasmodule BBPR [Schils 2006] wat een meer precieze methode is dan de aanpak die Nederlandse methode voor de nationale emissieregistratie [NIR 2006]. De aanpak is op drie manieren afwijkend.

Ten eerste, in de LCA worden ook de indirecte emissies meegerekend, zodat de uitkomsten die in de hoofdtekst zijn gegeven niet direct vergelijkbaar zijn met de berekeningen volgens de BBPR systematiek. Deze heeft namelijk alleen betrekking op de directe emissies.

Tabel B1 1 Berekening Emissies van broeikasgassen

| Proces/emissie | Rekenmethodiek (basisgegevens en emissiefactoren) | Bron |
|---|---|--|
| Direct | | |
| CO2 -Emissie vanwege verbranding van brandstoffen op het bedrijf | Gegevens over het verbruik van brandstoffen worden vermenigvuldigd met een brandstofspectifieke CO2-emissiefactor (0,056 kg CO2/MJ aardgas, 0,073 kg CO2/MJ diesel) | Voor brandstofgebruik LEI Binternet |
| CH4 mestopslag | Per diertype wordt een CH4emissiefactor vermenigvuldigd met aantal dieren op bedrijf, gebaseerd op forfaitaire mestproductie. Voor verdere uitwerking zie o.a. paragraaf 3.5.1 | Van der Hoek 2006 (methodiek en emissiefactoren) |
| CH4 -emissie maagdarm | Per diertype wordt een CH4emissiefactor vermenigvuldigd met aantal dieren op bedrijf, gebaseerd op forfaitaire mestproductie. Voor verdere uitwerking zie paragraaf 3.5.1 | Van der Hoek 2006 (methodiek en emissiefactoren) |
| N2O mestopslag | Per diertype wordt de N-excretie vermenigvuldigd met een emissiefactor voor N2O-N en opgeteld over het gehele bedrijf, Emissiefactor N2O-N dunne mest = 0,001 Emissiefactor N2O-N vaste mest = 0,01 | Van der Hoek 2006, |
| N2O -emissie vanwege beweiding | Per diertype wordt de N-excretie vermenigvuldigd met een emissiefactor voor N2O-N en opgeteld over het gehele bedrijf, emissiefactor N2O-N = 0,025 | Schils 2006 |
| N2O -emissie vanwege toepassing van kunstmest (alleen grondgebonden landbouw) | De N-kunstmestgift in kg N wordt verminderd met dat deel dat vervluchtigd (3,5%) en vervolgens vermenigvuldigd met een standaard emissiefactor N2O-N van 0,01. | NIR 2006 CBS N-balans 2004 |
| N2O emissie vanwege N-binding door vlinderbloemigen | De N-binding is vermenigvuldigd met een standaard emissiefactor van 0,005 | Schils 2005 |
| N2O emissie vanwege aanwending dierlijke mest | De aanwending van dierlijke mest in kg N wordt verminderd met dat deel dat vervluchtigd (11,5%) en vervolgens vermenigvuldigd met een standaard emissiefactor N2O-N van 0,02 voor emissiearme aanwending. | NIR 2006 |
| Indirect | | |
| Broeikasgas -emissie vanwege elektriciteitsgebruik (met name CO2) | Wordt berekend op basis van data uit SIMAPRO database | Simapro 2007 |
| Broeikasgas -emissie vanwege productie brandstoffen | Wordt berekend op basis van data uit SIMAPRO database | Simapro 2007 |
| Broeikasgas -emissie vanwege productie stikstof en fosfaatkunstmest (N2O en CO2) | Wordt berekend op basis van data uit SIMAPRO database | Simapro 2007 |

Voor de berekening van de directe emissies is in de LCA een iets versimpelde aanpak gevolgd. Zo is de berekening voor methaan niet afhankelijk gemaakt van het voederrantsoen. Dit blijkt slechts een klein verschil te maken met de BBPR berekening (zie ook 3.5).

Bij de berekening van de lachgasemissies is voorts geen rekening gehouden met de activiteit scheuren van grasland omdat dit een klein effect heeft op de broeikasgasemissies en omdat gegevens over scheuren in Ierland ontbraken zodat een vergelijking met de Ierse landbouw op dit punt niet gemaakt kon worden.

Bij de berekening van de lachgasemissies zijn ook de zogenaamde indirecte emissies vanwege emissie van NH₃, NO₂ en Nitraat niet gekwantificeerd. Het achterwege laten van de indirecte emissies vanwege ammoniak en stikstofoxiden is een praktische overweging. Het zijn relatief kleine posten die wel extra rekenwerk vragen. De lachgasemissie vanwege uitspoeling van nitraat kan wel een relevante post zijn in de berekening van broeikasgasemissies maar moet dan specifiek voor de verschillende herkomstlanden en bedrijfssystemen gemodelleerd worden. Dit is achterwege omdat het verzamelen van informatie over de uitspoeling per productieland en bedrijfssysteem niet paste binnen het tijdsbudget voor deze studie. Voor het verschil tussen Nederlandse Reguliere en Biologische melkveehouderij is overigens wel gecorrigeerd (zie paragraaf 3.5).

Ammoniak

Voor veel bedrijfsituaties en diersoorten zijn ammoniakemissie kengetallen opgesteld. In Nederland zijn er thans twee toonaangevende instituten, het MNP en het CBS die ten dele verschillende emissiefactoren hanteren voor de monitoring van de vorderingen van het mest- en milieubeleid en de emissie die optreden vanuit de stal en de opslag. Recent is er een studie uitgevoerd door het LEI [Hoogeveen 2006] om de verschillen in kaart te

brengen en een voorstel te maken voor een stappenplan van harmonisatie. Daarnaast zijn er diverse publicaties gehanteerd van de WUR die op basis van metingen een voorstel doen voor emissiefactoren [o.a. Oenema 2000 en Groenestijn 2005].

Bodememissie van N, P, Zn, Cu en Cd.

De emissies van stikstof, fosfaat, zink, koper en cadmium zijn bij de grondgebonden veehouderij gelijk gesteld aan het landbouwkundig overschot (aanvoer uit meststoffen minus afvoer en minus vervluchtiging van ammoniak en lachgas) en bij de intensieve (niet grondgebonden) veehouderij aan de bijdrage aan het landbouwkundig overschot van de akkerbouw waar de meeste mest wordt gebruikt.

De overschotten kunnen worden berekend door een mineralen- of metalenbalans van het bedrijf op te stellen waarbij rekening wordt gehouden met de aanvoer van voer, supplementen aan het voer, strooisel, mest en kunstmest en met de afvoer van de diverse producten (dierlijk, plantaardig en meststoffen) van het bedrijf. In het kader van deze studie was het alleen mogelijk om voor de grondgebonden melkveehouderij gedeeltelijk betrouwbare cijfers te verkrijgen (niet voor metalen voor de biologische melkveehouderij). Voor de Ierse rundveehouderij en de schapehouderij in Nederland was dat niet haalbaar.

Voor de niet grondgebonden veehouderij is allereerst een balans opgesteld voor het veehouderij bedrijf, zodat berekend kan worden welke hoeveelheden er per eenheid dierlijke productie vrijkomen. Vervolgens is berekend welk deel van de vrijgekomen hoeveelheden bijdraagt aan het landbouwkundig overschot in de akkerbouw. Om dat te berekenen is uitgegaan van het volgende bouwplan voor een akkerbouwer (25% aardappelen, 25% winterarwe, 25% suikerbieten, 15% zaaiuien en 10% snijmaïs), waarbij de N-werking van de aangewende 'dunne' mest 30% en bij vatte mest 55% bedraagt. De hoeveelheid opgebrachte fosfaat bedraagt 100 kg/ha waarvan 45 kg kunstmest en 55 kg dierlijke mest. Deze hoeveelheden zijn ongeveer in overeenstemming met het gemiddelde bouwplan van een akkerbouwer in Nederland (zie LEI-BIN).

2.3 Ketens van veehouderijbedrijven (niet grondgebonden veehouderij)

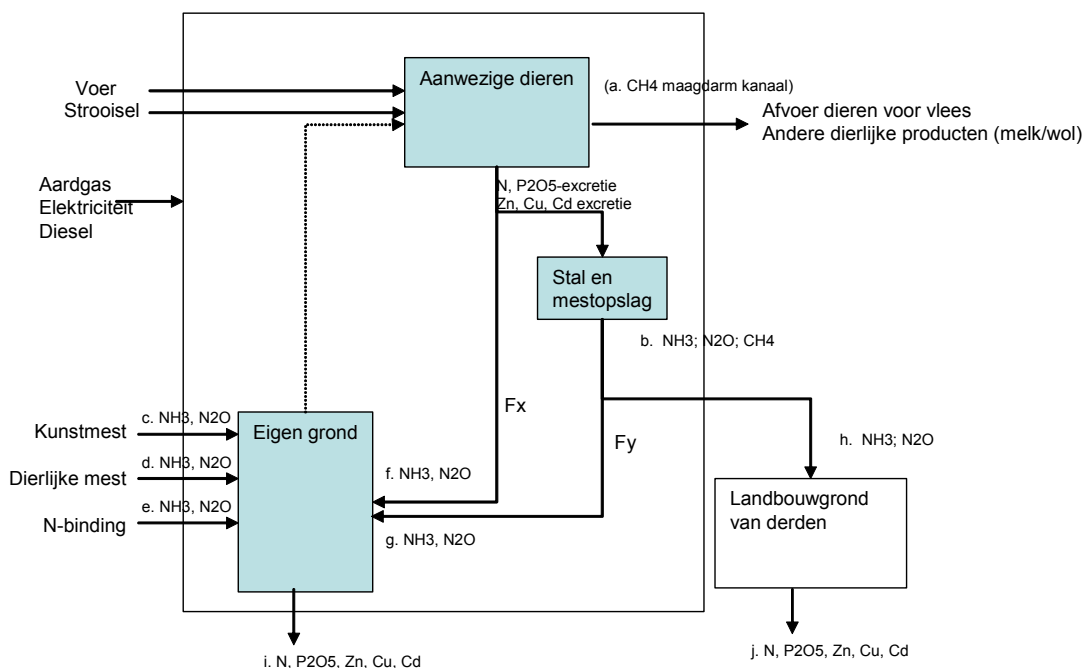
Bij de intensieve niet grondgebonden veehouderij van varkens, vleeskuikens en vleeskalkoenen zijn er twee situaties mogelijk. Of er is sprake van een integrale gesloten bedrijfsvoering waarbij het gehele traject van bevruchting tot en met productie van de vleesdieren plaats vindt of er is sprake van verschillende fasen waarbij de dieren tussen de productiefasen worden getransporteerd naar een ander bedrijf.

In de LCA is in alle gevallen uitgegaan van de gehele keten van opfok ouderdieren, opfok jonge dieren en afmesten. Voor de varkenshouderij is daarbij uitgegaan van het gesloten bedrijf als basismodel. Voor de vleeskuikens en vleeskalkoenen is uitgegaan van een splitsing in opfok ouder dieren, broederij en opfok en afmestfase.

3 Uitwerking grondgebonden veehouderij

3.1 Stroomschema voor de grondgebonden veehouderij

Onderstaand is het stroomschema weergegeven dat is gehanteerd voor de grondgebonden landbouw. Op basis van de landelijke balansen voor grondgebonden melkvee bedrijven (LEI BIN), waarbij de aanvoer van dierlijke mest ongeveer gelijk is aan de afvoer en waarbij het ten opzichte van de productie van dieren relatief kleine posten zijn, is het stroomschema vereenvoudigd door aan te nemen dat de aanvoer en afvoer van mest verwaarloosd kan worden. Dat betekent dat er geen afvoer is aangenomen naar landbouwgrond van derden.



Figuur B1.2. Stroomschema voor grondgebonden veehouderij (geen aanvoer en afvoer van dierlijke mest)

3.2 Parameters veehouderijbedrijf

3.2.1 Aanwezige dieren

In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de aanwezige dieren op de verschillende runveebedrijven die zijn onderzocht en de dagen per jaar dat de dieren op stal staan. De verhouding in diertypen op een bedrijf is van belang voor de berekening van zowel de methaanemissies als de emissies die gerelateerd zijn aan de excretie van N en fosfaat. Voor de berekening van ammoniak- en lachgasemissies is voorts van belang hoelang de dieren gemiddeld op stal staan. Dit gegeven wordt als sleutel gebruikt voor de verdeling van de hoeveelheid mest die in de weide terecht komt als gevolg van beweiding en de hoeveelheid mest die er wordt uitgereden.

Voor wat betreft het gemiddelde aantal dieren op het melkveebedrijf is het landelijk gemiddelde genomen uit de Landbouwtelling van het CBS van de in Nederland aanwezige melkveedieren in 2004. Het totaal aantal jongvee bedraagt dan 8,7 ten opzichte van 10 melkkoeien. Uit het BINternet kan voor dat jaar een iets lagere jongveebezetting van ca 8 op 10 worden afgeleid (w.o. 3,34 fokkalveren en 3,83 vrouwelijk fokvee ouder dan 1 jaar). De aanwezigheid van dieren is van belang voor de berekening van de methaanemissies en de emissies die afhankelijk zijn van de excretie van mineralen en metalen. Die zijn mogelijk iets overschat door de hogere jongvee bezetting (ca 5%). Een reden voor het verschil tussen de landelijke cijfers van het CBS en de cijfers uit het LEI-

BIN is mogelijk gelegen in het feit dat niet alle getelde melkveedieren ook op het melkveebedrijf aanwezig zijn (tussenhandel van dieren die later afgemest worden).

Tabel B.1.2 Gemiddeld aanwezige dieren op rundveebedrijven per aanwezige koe

| | Melkvee- houderij Nederland | | Biologische Melkvee- houderij Nederland | | Vleesvee- houderij lerland | | Biologische vleesvee- houderij lerland | |
|----------------------|-----------------------------------|----------------|--|----------------|----------------------------------|-------------------|---|----------------|
| | Aantal | Dg. op stal | Aantal | Dg. op stal | Aantal | Dg. op stal | Aantal | Dg. op stal |
| Koeien | 1 | 200 | 1 | 180 | 1 | 122 | 1 | 120 |
| Vr. jongvee < 1 jr | 0,39 | 270 | 0,33 | 180 | 0,47 | 105 | 0,48 | 0 |
| Mn. Jongvee < 1 jr | 0,02 | 270 | 0,02 | 180 | 0,47 | 105 | 0,48 | 0 |
| Vr. jongvee 1 – 2 jr | 0,4 | 205 | 0,34 | 180 | 0,47 | 145 | 0,48 | 150 |
| Mn. Jongvee 1 – 2 jr | 0,01 | 205 | 0,01 | 180 | 0,47 | 125 | 0,48 | 125 |
| Vaarzen > 2 jr | 0,05 | 200 | 0,04 | 180 | | | | |
| Fokstieren | 0,01 | 365 | 0,01 | 365 | | | | |

Op het biologisch melkveebedrijf ligt het vervangingspercentage van melkkoeien lager dan in de reguliere landbouw (ca 27,5 % versus 32,5%), waardoor het aantal stuks jongvee dat op het bedrijf gehouden wordt ook lager is. Op basis van LEI-BINgegevens is aangehouden dat de jongveebezetting ca. 15% lager is dan in de reguliere landbouw. Voor wat betreft de dagen op stal zijn projectgegevens gebruikt van het Louis Bolk Instituut [Prins 2005].

De gegevens over vleesvee in Ierland zijn afkomstig van [Casey en Holden 2006] en hebben betrekking op zogenaamde Suckler-Beef Units. Dat is een veel in Ierland voorkomende bedrijfsvoering waarbij de zoogkoeien en jonge vleesrunderen, zowel mannelijk als vrouwelijk gezamenlijk worden gehouden. Een groot deel van het jaar staan de dieren buiten.

Voor schapenbedrijven is geen nadere opsplitsing gemaakt tussen de aanwezigheid van lammeren en oeien omdat de emissiefactoren voor methaan en excretie ook niet zijn opgesplitst. Schapen en lammeren lopen overigens een belangrijk deel van het jaar buiten. Alleen in de periode voor het lammeren staan ze gedurende korte tijd op stal. Schapen worden vaak gecombineerd gehouden met rundvee. Ook worden schapen vaak gehouden voor het beheer van natuurgebieden en dijken. Voor de berekeningen in de LCA is overigens uitgegaan van een gespecialiseerd schapenbedrijf met een veebezetting van ca. 14 oeien per hectare.

3.2.2 Gewassen, grondsoort en staltype

In onderstaande tabel zijn de gemiddelde arealen grasland en bouwland per dier en de grondsoort en staltype gegeven voor rundvee en gespecialiseerd schapenbedrijf in Nederland. Opvallend is het hoge areaal van biologisch vleesvee in Ierland. Rundveehouderij op veen heeft sterk afwijkende emissies dan rundveehouderij op klei of zand. Voor de Nederlandse situatie is daarmee rekening gehouden bij de berekening van het broeikas effect, zie hoofdstuk 3.5. Voor de Ierse situatie is de grondsoort niet bekend en is uitgegaan van klei als grondsoort.

Tabel B.1.3 Gemiddelde arealen per dier, grondsoort en staltype op rundvee en schapenbedrijven in de LCA

| | Melkveehouderij Nederland | Biologische Melkveehouderij Nederland | Vleesveehouderij lerland | Biologische vleesveehouderij lerland | Schapen (Texelaar) op gespecialiseerd bedrijf |
|-------------------------------|------------------------------|---|-----------------------------|--|--|
| Ha grasland per dier | 0,52 | 0,78 | 1,25 | 2,20 | 0,07 |
| Ha bouwland per dier | 0,13 | 0,10 | - | - | |
| Veen | 14% | 14% | ? | ? | ? |
| Klei en zand | 86% | 86% | (100%) | (100%) | ? |
| Ligboxstal niet emissiearm | 100% | 55% | (100%) | (50%) | Nvt |
| Potstal/grupstal | - | 45% | ? | ?(50%) | Nvt |

3.2.3 Input en output van het veehouderijbedrijf

Voor de berekeningen in de LCA zijn allereerst de in- en outputgegevens verzameld per aanwezig productiedier (melkkoe) of aanwezig moederdier (vleesvee), omdat veel van de kengetallen in veehouderij op dat niveau worden gepubliceerd (KWIN 2006-2007) of makkelijk zijn terug te rekenen (LEI-Binternet).

Vervolgens wordt op basis van de output van de verschillende producten in massa en prijs een economische allocatiefactor berekend, zijnde het percentage dat van de inputs toegerekend moet worden aan de vleesproductie. Om de cijfers per productiedier of ouderdier om te rekenen naar 1000 kg levend gewicht (LW) dat naar de slacht gaat, moeten allereerst de levend gewicht cijfers van de verschillende dieren die geproduceerd worden per bedrijf worden opgeteld. Door 1000 te delen door deze waarde wordt een factor verkregen waarmee de inputs in de tabel vermenigvuldigd moeten worden om op 1000 kg LW productie te komen. Door vervolgens deze factor te vermenigvuldigen met de economische allocatiefactor wordt de factor verkregen waarmee in de LCA 1000 kg LW productie van deze systemen is meegerekend. Ter illustratie, het gemiddelde melkveehouderijbedrijf in Nederland levert per dier ca. 162 kg LW productie van slachtdieren per jaar vanwege uitstoot van melkkoeien. Van de inputs wordt meegerekend in de LCA $1000/162 (= 6,2) * 5,5\%$ (allocatiefactor) = 0,34.

Tabel B1.4 Input en output per aanwezige melkkoe of ouderdier

| | Melkveehouderij Nederland | | Biologische Melkveehouderij Nederland | | Vleesveehouderij lerland | | Biologische vleesveehouderij lerland | | Gespecialiseerd schapenbedrijf Nederland | |
|---|------------------------------|----------|---|----------|-----------------------------|----------|--|----------|--|----------|
| Aanwezige dieren | | | | | | | | | | |
| Melkkoeien | 1 | | 1 | | | | | | | |
| Moederdieren | | | | | 1 | | 1 | | 1 | |
| Input | | | | | | | | | | |
| Krachtvoer [kg] | 2612 | | 1250 | | 1110 | | 447 | | 57 | |
| Stro [kg] | 55 | | 1700 | | n.b. | | 1000 | | 65 | |
| Pesticiden [kg a.i.] | 0,85 | | - | | 2,3 | | | | 4,2 | |
| N-kunstmest [kg N | 96 | | - | | 238,2 | | | | 0,432 | |
| P2O5-kunst [kg P2O5] | 15 | | - | | 15 | | | | 0 | |
| Aardgas [m3] | 9,2 | | 7,7 | | n.b. | | n.b. | | 0 | |
| Elektriciteit [kwh] | 52,4 | | 57,7 | | 15,8 | | 18,5 | | 1,512 | |
| Diesel [l] | 60,1 | | 69,2 | | 55,6 | | 273,0 | | 0,07 | |
| Grasland [ha] | 0,52 | | 0,78 | | 2,31 | | 4,72 | | 0 | |
| Bouwland [ha] | 0,13 | | 0,10 | | 0,00 | | 0,00 | | 65 | |
| Output | Hoev. | € | Hoev. | € | Hoev. | € | Hoev. | € | Hoev. | € |
| Melk | 8500 kg | 2665 | 6800 Kg | 2508 | | | | | | |
| Slachtkoe | 162 kg LW | 147 | 138 kg LW | 133 | 34 kg LW | | 54 kg LW | | | |
| Vleeskoe 1,5-2 jr | | | | | 189 kg LW | | 194 kg LW | | | |
| Vleesstier 1,5- 2jr | | | | | 244 kg LW | | 294 kg LW | | | |
| Kalveren mannelijk | 0,57 st | 85 | 0,57 st | 85 | | | | | | |
| Kalveren vrw. | 0,2 st | 19 | 0,2 st | 19 | | | | | | |
| Drachtige vaarzen | 0,02 st | 19 | 0,02 st | 19 | | | | | | |
| Lammeren | | | | | | | | | 43,2 kg LW | 97,2 |
| Ooien | | | | | | | | | 0,16 st | 12,8 |
| Wol | | | | | | | | | 3 kg | 2,1 |
| Omrekening naar 1000 kg levend gewicht afvoer naar de slacht | | | | | | | | | | |
| Inputfactor voor 1000 kg LW afvoer naar slacht | 6,2 | | 7,3 | | 1,85 | | 2,14 | | 23,1 | |
| Economische allocatie | 5,5% | | 4,8% | | 100% | | 100% | | 87% | |
| In*Ec = omrekenfactor voor 1000 kg LW | 0,34 | | 0,35 | | 1,85 | | 2,14 | | 20,0 | |

Enkele kanttekeningen bij de waarden in de tabel en gebruikte bronnen:

- De hoeveelheid krachtvoer bij de reguliere melkveehouderij is afkomstig uit KWIN 2006-2007 en heeft betrekking op een gemiddeld bedrijf waarbij geen gebruik wordt gemaakt van ingekochte ruwvoeders en vochtrijke bijproducten. Hiermee wordt in de LCA de impact van het gebruik van mengvoeders iets overschat. In vergelijking met LEI-BIN is het verbruik van krachtvoer dan ook ca. 15% hoger. Om de Nederlandse biologische melkveehouderij goed te kunnen vergelijken met de KWIN cijfers die zijn gehanteerd voor de reguliere melkveehouderij zijn de voercijfers uit het LEI-BIN met 15% opgehoogd (zijnde het verschil tussen LEI BIN en KWIN mengvoergebruik).
- Het gebruik van pesticiden in de Nederlandse melkveehouderij is afgeleid uit KWIN akkerbouw en vollegrondsgroenten 2006-2007.
- De gegevens over kunstmestgebruik en gebruik van energieproducten voor de Nederlandse melkveehouderij zijn afgeleid uit het LEI-BIN.
- De gegevens over output in massa en prijzen zijn afkomstig uit het KWIN 2006-2007 (reguliere melkveehouderij) en LEI-BIN voor de biologische melkveehouderij.
- De cijfers over de Ierse vleesveehouderij zijn voor een belangrijk deel afkomstig van [Casey en Holden 2006], waarbij opgemerkt moet worden dat het direct gebruik van energieproducten en stro geraamd is op basis van de Nederlandse gegevens. Wel is getoetst of de uitkomsten in lijn zijn met de publicatie van Casey (zie ook 3.5)
- Voor wat betreft het gebruik van stro is gebruik gemaakt van KWIN 2006-2007 en (Prins 2005) voor de Biologische melkveehouderij. Aangenomen is dat alle strooisel stro is.

Voersamenstelling

Voor de reguliere voersamenstelling is gebruik gemaakt van diverse literatuurbronnen waarin jaargemiddelden voor een diersoort voor een recent jaar zijn gepubliceerd. Aangenomen is dat alleen krachtvoer wordt gebruikt en geen vochtrijke bijproducten. Het was binnen het kader van deze LCA niet mogelijk om daar specifieke data over te verzamelen. De data voor de Biologische productie zijn afkomstig van Van Gorp, Nederlands grootste producent van Biologische mengvoeders.

Tabel B1.5. Samenstelling van de voeders voor rundvee en schapen in de LCA Bronnen

| | Melkveevoer anno 2003 | Biologisch Melkveevoer anno 2007 | Vleesveevoer anno 2003 | Biologisch vleesveevoer anno 2007 | Schapenvoer gelijk gesteld vleesveevoer |
|--|--------------------------|--|---------------------------|---|---|
| Granen | | | | | |
| Gerst | | 22,0% | | 22,0% | |
| Mais | 2,9% | | | | |
| Mais biologisch | | 10,0% | | 10,0% | |
| Tarwe | 3,7% | | 9,5% | | 9,5% |
| Tarwe biologisch | | 10,0% | | 10,0% | |
| Triticale | 2,2% | | | | |
| Graanbijproducten | | | | | |
| Tarwegries | 5,9% | | | | |
| Tarwegries biologisch | | 5,0% | | 5,0% | |
| Maisglutenvoermeel | 22,3% | | 23,9% | | 23,9% |
| Schilfers/schroten | | | | | |
| Kokosschroot | 2,2% | | 8,1% | | 8,1% |
| Raapzaadschroot | 3,1% | | 4,4% | | 4,4% |
| Raapzaadschilfers biologisch | | 5,0% | | 5,0% | |
| Maiskiemschroot | 0,0% | | | | |
| maibijprod./maiskiem | 19,7% | | | | |
| Palmpitschilfers | 4,1% | 23,0% | 16,0% | 23,0% | 16,0% |
| Sojaschroot | | 1,5% | 6,0% | 1,5% | 6,0% |
| Sojahullen | 5,3% | | 1,2% | | 1,2% |
| Vezelproducten | | | | | |
| Bietenpulp | 2,6% | | 4,1% | | 4,1% |
| Tapioca | 1,1% | | | | |
| Citruspulp | | | | | |
| Melasse (rietsuiker) | 5,0% | | 10,3% | | 10,3% |
| Melasse biologisch | | 4,0% | | 4,0% | |
| Vetten/oliën | | | | | |
| Dierlijke vetten | 0,3% | | | | |
| palmolie (ruw) | | | 0,1% | | 0,1% |
| Voerpeulvruchten en olieozaden | | | | | |
| Ertwen | | 15,0% | | 15,0% | |
| Lupinen | | | 8,3% | | 8,3% |
| Lijnzaad | 0,1% | 1,0% | | 1,0% | |
| Sojabonen | 0,1% | 2,0% | | 2,0% | |
| Totaal exclusief vitaminen en mineralen | 98,1% | 98,5% | 95,9% | 98,5% | 95,9% |

Het voer voor de biologische veehouderij mag een bepaald percentage reguliere grondstoffen bevatten (wel GMO vrij). Dit percentage wordt bepaald over het gehele voederrantsoen, inclusief de inname van gras en ruwvoeders. Dit betekent dat in de praktijk de voeders voor melkvee en vleesvee ongeveer 50% reguliere (non-GMO) grondstoffen bevat (Van Gorp 2007).

Voor Ierland waren geen specifieke voedergegevens beschikbaar en zijn Nederlandse gegevens voor vleesveevoer gehanteerd. De samenstelling van schapenbrok is gelijk gesteld aan die van vleesveevoer. In de praktijk is in ieder geval de chemische samenstelling anders vanwege de hoge gevoeligheid van schapen voor koper.

Overigens dient gerealiseerd te worden dat de grondstofsamenstelling van de voeders in de loop van de tijd behoorlijk kan variëren. Voeders worden geoptimaliseerd op voederwaarde en prijs en het is afhankelijk van de prijzen van de verschillende grondstoffen hoe de uiteindelijke samenstelling wordt. In bijlage 2 wordt nader ingegaan de herkomst van de verschillende voedergrondstoffen en de milieuaspecten van de productie.

3.3 Excretie van N, P2O5, Zn, Cu en Cd.

Voor de stikstofexcretie is gebruik gemaakt van de publicatie van het CBS Dierlijke mest en mineralen 2004 (Van Bruggen 2006). Deze publicatie wordt jaarlijks geüpdatet op basis van ontwikkelingen in het mineralen gehalten in voer en de productiviteit in de landbouw. Idealiter zou op basis van een massabalans met de inputs en outputs zoals beschreven in paragraaf 3.2 de N-excretie worden uitgerekend. Dat bleek niet haalbaar binnen het kader van dit project. De cijfers zijn voor de

Nederlandse melk- en schapenhouderij ook representatief voor het gemiddelde. Voor de Biologische melkveehouderij is gebruik gemaakt van waarden van SKAL [Prins 2005].

Tabel B1.6 N-excretie per dier [Van Bruggen 2006, Prins 2005], (MO = Mestopslag, W = weide)

| Periode | Regulier Melkvee | | | Biologisch Melkvee | | | Vleesvee Ierland | | | Vleesvee biologisch Ierland | | |
|----------------------|------------------|------|------|--------------------|------|--|------------------|------|----|-----------------------------|------|----|
| | Stal | Wei | | Stal | Wei | | stal | wei | | Stal | wei | |
| Locatie | MO | W | MO | MO | W | | MO | W | MO | MO | W | MO |
| Koeien | 67,4 | 28,2 | 33,7 | 60,1 | 30,9 | | 28,6 | 57,1 | | 21,8 | 44,4 | |
| Vr. jongvee < 1 jr | 22,8 | 16,4 | | 16,2 | 16,2 | | 11,2 | 27,7 | | 0 | 26,4 | |
| Mn. Jongvee < 1 jr | 37,2 | | | 13,9 | 13,9 | | 7,8 | 19,4 | | 0 | 26,4 | |
| Vr. jongvee 1 – 2 jr | 42,4 | 32,5 | | 33 | 33 | | 29,6 | 45 | | 26,9 | 38,5 | |
| Mn. Jongvee 1 – 2 jr | 89,7 | | | 25,5 | 25,5 | | 19,1 | 36,8 | | 22,4 | 43,0 | |
| Vaarzen > 2 jr | 67,4 | 61,9 | | 33 | 33 | | | | | | | |
| Fokstieren | | | | 27,5 | 27,5 | | | | | | | |

Voor het vleesvee voor Ierland is gerekend met Nederlandse excretiewaarden voor de betreffende diercategorieën. Onbekend is in hoeverre deze waarden representatief zijn.

De overige excretiewaarden zijn niet bepaald omdat er landbouwkundige overschotcijfers per bedrijfstype beschikbaar waren. (zie paragraaf 3.4)

3.4 Overschotten N, P, Zn, Cu en Cd

Binnen het kader van deze studie was het alleen mogelijk om voor de Nederlandse Melkveehouderij overschotten vast te stellen (zie onderstaande tabel). De waarden voor de reguliere melkveehouderij zijn daarbij het meest betrouwbaar. De waarden voor de Biologische melkveehouderij zijn indicatief, o.a. omdat N-fixatie niet is meegenomen bij biologische bedrijven en omdat de steekproef voor metalen van biologische bedrijven erg klein is.

Tabel B1.7. Landbouwkundige overschotten (LEI-BIN, Koeien en kansen 2003 [De Boer 2003])

| | | Nederland Reguliere Melkveehouderij | Nederland Biologische Melkveehouderij |
|------|---------|---|---|
| N | [kg/ha] | 180 | 10 |
| P2O5 | [kg/ha] | 32 | 5 |
| Cu | [g/ha] | 170 | 77 |
| Zn | [g/ha] | 450 | 363 |
| Cd | [g/ha] | 1,65 | 0,18 |

Omdat het niet mogelijk bleek om binnen het kader van deze studie voldoende betrouwbare gegevens te verzamelen voor alle diersoorten is vermesting en accumulatie van metalen in de hoofdtekst uiteindelijk beschouwend behandeld.

3.5 Emissie van broeikasgassen, ammoniak en zware metalen

3.5.1 Broeikasgassen

In de LCA is relatief veel aandacht besteed aan de berekening van de emissie van broeikasgassen omdat dit thans een belangrijk thema is en zeer waarschijnlijk voorlopig ook zal blijven om de duurzaamheid van producten op te beoordelen. Bij de rundvee en schapenhouderij zijn de emissies van methaan en lachgas veel belangrijker dan de emissies van CO₂ vanwege het energiegebruik op het bedrijf. Hier is dan ook veel aandacht uitgegaan voor de berekening van deze emissies.

Zowel voor de Nederlandse melkveehouderij als de Ierse vleesveehouderij waren emissiegetallen vanuit diverse bronnen beschikbaar maar deze studies waren niet zonder meer vergelijkbaar. Er is daarom eerst een model gemaakt voor het berekenen van de broeikasgasemissies dat voor alle grondgebonden veehouderijtypen in deze studie te gebruiken was. Dit model is allereerst geijkt op de Nederlandse reguliere melkveehouderij en vervolgens toegepast op de andere veehouderijtypen. Op die manier is inzichtelijk hoe de berekende verschillen toe stand komen. Vervolgens is een vergelijking gemaakt met de resultaten van andere literatuurbronnen.

Hieronder wordt per broeikasgas een toelichting gegeven van de berekeningsgrondslagen en resultaten voor de verschillende veehouderijssystemen.

CO₂.

De CO₂-emissie kan direct berekend worden vanuit het verbruik van brandstoffen en elektriciteit op het bedrijf. Voor de brandstoffen en elektriciteit zijn emissiefactoren bekend (zie paragraaf 2.2.4). Voor de Nederlandse situatie voor de reguliere en Biologische melkveehouderij zijn cijfers over het gebruik van brandstoffen en elektriciteit beschikbaar vanuit het LEI-BIN. De cijfers voor de Ierse situatie zijn terugerekend uit de studie van [Casey en Holden 2006]

CH₄

De methaanemissie is berekend conform de Nederlandse systematiek voor monitoring van broeikasgasemissies [NIR 2006]. Om de CO₂-emissie te berekenen worden de gemiddeld aanwezige dieren op een bedrijf per jaar vermenigvuldigd met emissiefactoren voor mestopslag en pensfermentatie (zie tabel B1.8).

Tabel B1.8 Berekening van de methaanemissie, voorbeeld melkveehouderij Nederland

| | Melkvee houderij Nederland | M3 mest per jaar | Mestopslag Kg CH ₄ per dier per jaar | Maagdarm Kg CH ₄ per dier per jaar | Mestopslag Kg CH ₄ | Maagdarm Kg CH ₄ | Totaal Kg CH ₄ |
|---|----------------------------------|---------------------|---|--|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Koeien | 1 | 19,5 | 35,1 | 113,19 | 35,1 | 113,2 | 148,3 |
| Vr. jongvee < 1 jr | 0,39 | 3,5 | 6,3 | 34,75 | 2,5 | 13,6 | 16,0 |
| Mn. Jongvee < 1 jr | 0,02 | 5 | 9 | 36,53 | 0,2 | 0,7 | 0,9 |
| Vr. jongvee 1 – 2 jr | 0,4 | 6 | 10,8 | 52,16 | 4,3 | 20,9 | 25,2 |
| Mn. Jongvee 1 – 2 jr | 0,01 | 11,5 | 20,7 | 55,15 | 0,2 | 0,6 | 0,8 |
| Vaarzen > 2 jr | 0,05 | 6 | 10,8 | 52,16 | 0,5 | 2,6 | 3,1 |
| Fokstieren | 0,01 | 11,5 | 20,7 | 62,59 | 0,2 | 0,6 | 0,8 |
| Totaal | | | | | 43,0 | 152,1 | 195,1 |
| Totaal gealloceerd naar 1000 kg LW | | | | | 14,5 | 51,3 | 65,9 |

Voor de berekening van het broeikaseffect uit de melkveehouderij is onlangs een rekenmodel ontwikkeld dat gekoppeld kan worden aan de bedrijfsboekhouding in de Melkveehouder (BBPR). Dit model berekent de methaanemissie iets specifieker omdat het ook rekening houdt met de voederrantsoenen en het effect op de pensfermentatie en mestsamenstelling. De verschillen met de berekeningen in deze studie zijn echter klein. (zie onderstaande tabel B1.9)

Tabel B1.9. Vergelijking van model deze studie met waarden broeikasgasmodule BBPR

| Resultaten per type grond | Zand | Klei | Veen | gemiddelde cf BBPR 2006 | Deze studie |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------------------------------|----------------|
| Methaan [kg-ha] | 334 | 335,0 | 303,0 | 330,3 | 300,1 |
| Methaan pens [kg-ha] | 260,7 | 259,4 | 245,4 | 258,3 | 234,0 |
| Methaan mestopslag [kg/ha] | 73 | 76,0 | 58,0 | 72,0 | 66,1 |

Per hectare komt de methaanemissie iets lager uit maar omdat de productiviteitscijfers per hectare in deze studie iets hoger is het verschil tussen beide berekeningen minimaal (zie ook paragraaf 5.1).

Op dezelfde manier zijn de methaanemissie berekend voor de overige diertypen (zie tabel B1.10). De biologische melkveehouderij scoort iets gunstiger door de vaste mest en het lagere vervangingspercentage van melkkoeien. De methaanemissies bij mestopslag voor de Biologische vleesveehouderij in Ierland zijn mogelijk overschat omdat uitgegaan is van de emissiefactor van dunne mest terwijl het mogelijk is dat daar een vaste mest ontstaat.

Tabel B1.10 Overzicht van CH₄-emissies van runderen en schapen per 1000 kg LW productie

| | Reguliere Melkveehouderij Nederland | Biologische melkveehouderij Nederland | Reguliere vleesveehouderij Ierland | Biologische vleesveehouderij Ierland | Reguliere gespecialiseerde schapenhouderij |
|-------------------|---|---|--|--|--|
| Maagdarmvertering | 51,3 | 51,1 | 274,0 | 321,0 | 160,9 |
| Mestopslag | 14,5 | 2,8 | 63,8 | 74,8 | 7,3 |
| Totaal | 65,9 | 53,9 | 337,8 | 395,8 | 168,2 |

N₂O

Om de lachgasemissie te berekenen zijn vijf posten in kaart gebracht

- N2Oemissie vanwege mestopslag
- N2Oemissie vanwege aanwending van opgeslagen mest op eigen grond
- N2Oemissie vanwege aanwending van N-kunstmest
- N2Oemissie vanwege beweiding
- N2Oemissie vanwege N-binding vlinderbloemigen

Niet meegenomen zijn de Lachgasemissies vanwege uit- of afspoeling, vervluchtiging en depositie van ammoniak en vanwege scheuren. Deze laatste posten zijn niet meegenomen om de berekening niet onnodig ingewikkeld te maken. Bovendien ontbraken voldoende gegevens om een inschatting te maken.

Voor de melkveehouderij wordt de lachgasemissie dan als volgt berekend.

Tabel B1.11 Berekening van de lachgasemissies, voorbeeld melkveehouderij Nederland

| | Kg N per 1000 kg LW | Emissie factor vervluchtiging | Kg N/1000 kg LW voor berekening N2O-emissie | N2O emissiefactor Kg N-N2O/kg N | N2O emissie kg 1000 kg LW |
|--------------------------------------|---------------------|-------------------------------|---|---------------------------------|---------------------------|
| N-excretie in de stal | 47,7 | | 47,67 | 0,001 | 0,1 |
| Toepassing van N uit de stal op land | 47,7 | 9,8% | 43,0 | 0,01 | 0,7 |
| N-excretie op land (beweiding) | 14,2 | 5,3% | 13,5 | 0,025 | 0,5 |
| N-bemesting met kunstmest | 32,2 | 3,5% | 31,1 | 0,01 | 0,5 |
| Totaal | | | | | 1,8 |

Worden de resultaten voor de lachgasemissieberekening vergeleken met de resultaten zoals berekend door de broeikasgasmodule in de BBPR dan zijn er wel enkele verschillen.

Tabel B1.12. Vergelijking van model deze studie met waarden broeikasgasmodule BBPR

| | Deze studie N2O-emissie in kg N2O/ha | BBPR (zand) N2O-emissie in kg N2O/ha | BBPR (klei) N2O-emissie in kg N2O/ha | BBPR (veen) N2O-emissie in kg N2O/ha | BBPR (NEd. Gem.) N2O-emissie in kg N2O/ha |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---|
| N-excretie in de stal | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,3 |
| Toepassing van N uit de stal op land | 3,1 | 1,7 | 2,4 | 2,5 | 2,0 |
| N-excretie op land (beweiding) | 2,4 | 2,4 | 3,2 | 10,9 | 3,7 |
| N-bemesting met kunstmest | 2,2 | 2,8 | 4,3 | 9,5 | 4,1 |
| Histosolen | | | | 7,0 | 0,9 |
| Totaal gemiddeld | 8,1 | 7,3 | 10,3 | 30,2 | 11,2 |
| Grasland scheuren | - | 0,2 | 0,5 | - | 0,3 |
| Nitraatuitspoeling | - | 2,8 | 1,1 | 0,5 | 2,0 |
| Vervluchtiging (mn NH3) | - | 0,7 | 0,8 | 1,0 | 0,8 |
| Totaal optredend | 8,1 | 11,0 | 12,7 | 31,8 | 14,2 |

De berekende cijfers komen per ha. ca 35% lager uit dan de vergelijkbare emissies conform het BBPR (11,2 versus 8,1) en wanneer alle emissies meegenomen zouden worden zou de score ca. 75% hoger uitvallen. De aanwezigheid van veengrond (ca. 14% van de melkveehouderij) is een belangrijke reden voor deze hogere waarde. Ook de emissie vanwege nitraatuitspoeling op zandgrond is van belang. Voor de Nederlandse reguliere melkveehouderij is een bijschatting gemaakt voor de lachgasemissies en zijn de gemiddelde waarden berekend op basis van [Schils 2006] opgenomen in de LCA processheets. Voor de overige veehouderij zijn de berekende waarden gehanteerd van het model aangezien er geen specifieke informatie beschikbaar was over grondsoort in het buitenland en uitspoeling in andere veehouderijssystemen. Mogelijk zijn de lachgasemissies bij de grondgebonden lerse veehouderij en de schapenhouderij iets onderschat.

Twee opmerkingen zijn hierbij van belang. De totale broeikaseffectscore zal hierdoor wel iets veranderen maar omdat methaan veruit dominant is bij de rund- en schapenhouderij is deze verandering beperkt. Een tweede opmerking is dat de uitkomsten van het hier gebruikte model goed in lijn zijn met de uitkomsten van de [Casey en Holden 2006], maar daarvan is niet precies uit de publicatie te achterhalen hoe daar de berekeningen zijn uitgevoerd.

3.5.2 NH3 emissie

Voor wat betreft de ammoniakemissies is gebruik gemaakt van (CBSstatline- mineralenbalans 2004, Van Bruggen 2006, Hoogeveen 2006 en Groenesteijn 2005). Zoals in hoofdstuk 2 is opgemerkt zullen de emissiepercentages in de toekomst mogelijk veranderen, vanwege de harmonisatieslag door CBS en MNP.

Tabel B.13 Gehanteerde emissiepercentage voor ammoniaks

| | Melkveehouderij Nederland | Biologische Melkvee- houderij Nederland | Vleesvee- houderij lerland | Biologische vleesvee- houderij lerland | Schapenhouderij Nederland |
|--|------------------------------|--|----------------------------------|---|------------------------------|
| Vanuit stal gemiddeld (hele jaar) | | 12,2% | 12,2% | 12,2% | 22,9% |
| Vanuit stal/opslag stalperiode winter | 6,6% | | | | |
| Vanuit stal/opslag weideperiode zomer | 16,9% | | | | |
| Vanuit wei "beweiding" | 5,6% | 5,6% | 5,6% | 5,6% | 8,2% |
| Dierlijke mest | 11,5% | 11,5% | 11,5% | 11,5% | 8,5% |
| Kunstmest | 3,5% | 3,5% | 3,5% | 3,5% | 3,5% |

Deze emissiepercentages zijn vervolgens gecombineerd met de N-stromen op de locaties van emissies.

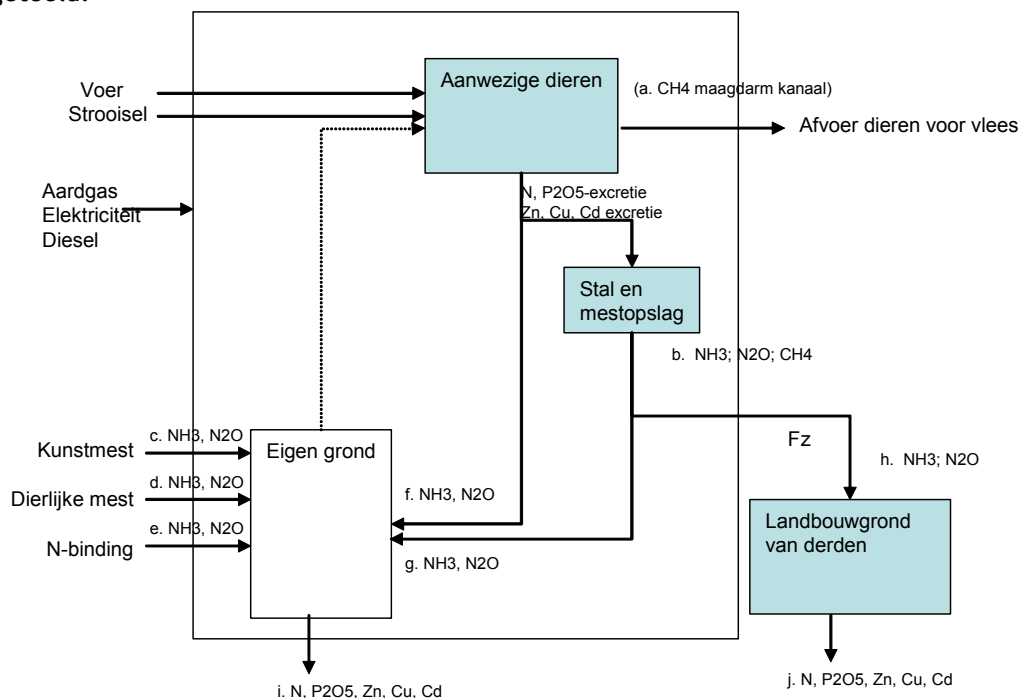
3.5.3 Emissie van N, P en zware metalen

Alleen voor de melkveehouderij in Nederland bleek het mogelijk om in het kader van deze studie emissiewaarden te verkrijgen. De emissiewaarden zijn gelijk gesteld aan de berekende overschotten.

4 Uitwerking niet grondgebonden intensieve veehouderij

4.1 Stroomschema voor de intensieve veehouderij

Onderstaand is het stroomschema weergegeven voor de niet grondgebonden intensieve veehouderij. Verondersteld is dat er geen eigen grond is waarop voedergewassen worden geteeld. Dit klopt over het algemeen goed met de huidige praktijk van het gespecialiseerde intensieve veehouderij bedrijf. Hoewel vaak varkensbedrijven nog een beperkt areaal kunnen hebben waarop bijvoorbeeld CCM wordt geteeld.



Figuur B1.3 Stroomschema voor de niet grondgebonden intensieve veehouderij

4.2 Parameters veehouderijbedrijf

4.2.1 Input en output van het veehouderijbedrijf

Anders dan het grondgebonden bedrijf hoeven hier alleen de parameters voor in- en output op het bedrijf in beschouwing worden genomen.

Tabel B1.14 Input en output van de niet grondgebonden intensieve veehouderij

| | | Reguliere Vleesvarkens van 0-113 kg inclusief opfok ouderdieren | Biologische Vleesvarkens van 0-113, kg inclusief opfok ouderdieren | Reguliere Vleeskuikens van 0-2,1 kg inclusief opfok ouderdieren en broederij | Biologisch Vleeskuikens van 0-3 kg inclusief opfok ouderdieren en broederij | Reguliere Vleeskalkoen van 0- kg inclusief opfok ouderdieren en broederij |
|---|------------|---|--|--|---|---|
| Input | | | | | | |
| Krachtvoer | kg | 2886 | 3128 | 2053 | 2809 | 2983 |
| Stro | kg | 0 | 228 | 0,05 | 10,5 | 250,06 |
| Aardgas | m3 | 38,3 | 41,3 | 35,6 | 45,7 | 58,09 |
| Elektriciteit | kwh | 181,6 | 196,2 | 77,7 | 105 | 103,86 |
| Diesel op bedrijf | l | 3,2 | 3,5 | 1,1 | 1,9 | 1,08 |
| Diesel bij transport en aanwending mest | l | 50 | 50 | 30 | 30 | 30,00 |
| Diesel Transport tussen bedrijven | | | | 2 | 1,3 | 0,30 |
| Output | | | | | | |
| Dieren | stuks | 8,85 | 8,85 | 482 | 333 | 13,3 |
| | kg LW/stuk | 113 | 113 | 2,1 | 3,0 | 75,0 |
| | kg LW | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 |

Voor het varkensbedrijf is gebruik gemaakt van de studie van [Blonk en Hellinga 2005] waarin de milieueffecten van het gesloten varkens bedrijf zijn gemodelleerd ten behoeve van de monitoring van verbeteropties voor de varkenshouder, zoals toepassing van de Milieukeuren. In die studie is ook

onderzocht in hoeverre er verschillen te verwachten zijn tussen de in- en outputs van een apart zeugen en vleesvarkensbedrijf en een gesloten bedrijf. Behalve een kleine extra post ten aanzien van transport tussen de bedrijven zijn de verschillen klein.

Omdat in dat project de vergelijking van Milieukeur met het Nederlandse gemiddelde centraal stond, is er veel aandacht uitgegaan naar het vaststellen van gemiddelde gegevens voor Nederland. Een discussiepunt was hierbij of dat uitgegaan moest worden van LEI-BIN basiscijfers, of de CBS cijfers die jaarlijks gepubliceerd worden ten behoeve van de monitoring van de ontwikkelingen in de landelijke hoeveelheden van mest en mineralen. Indertijd is er voor gekozen om de LEI-BIN cijfers te hanteren die ca. 7% hoger lagen dan de CBS cijfers. In deze studie is daarbij aangesloten maar mogelijk zijn de varkens daarmee iets ongunstiger berekend dan de vleeskuikens waar wel gebruik is gemaakt van de CBS cijfers.

Voor de productie van vleeskuikens is uitgegaan van technische data uit het KWIN voor de verschillende levensstadia van het vleeskuiken aangevuld met gegevens over het energiegebruik uit het LEI-BIN. De levensstadia zijn aan elkaar gekoppeld door terug te redeneren vanuit een uiteindelijk benodigde opbrengst van 1000 kg vleeskuikens, ofwel 482 stuks. Bij de productie van de vleeskuikens is er een uitval geweest van 4% en bij de broederij van 20%. Dat betekent dat de vleeskuikenouderdieren een hoeveelheid van $482/0,96/0,8 = 625$ eieren moeten produceren. Voor die hoeveelheid is vervolgens doorgerekend wat de inputs zijn en vervolgens is daaraan weer gekoppeld hoeveel opfok van vleeskuikenouderdieren heeft plaats gehad.

Tabel B1.15 Input en output van de keten van vleeskuikens (basis technische kengetallen KWIN 2006-2007)

| | | opfok Vleeskuiken ouderdieren | Vleeskuiken ouderdieren | Broederij | Vleeskuikens | Totaal |
|--|----------------|-------------------------------------|----------------------------|-----------|--------------|--------|
| Input | | | | | | |
| Krachtvoer vleeskuiken gemiddeld | Kg | 34,8 | 194,9 | | 1823 | 2053 |
| Stro | Kg | | 0,05 | | | 0,05 |
| Aardgas | m ³ | 3,7 | 1,1 | 8,4 | 22,4 | 35,6 |
| Elektriciteit | Kwh | 4,5 | 13,3 | | 59,8 | 77,7 |
| diesel op bedrijf | L | | | | 1,1 | 1,1 |
| diesel bij transport en aanwending mest | L | | | | 30 | 30 |
| diesel tussen bedrijven | L | | | 2,0 | | 2,0 |
| Output | | | | | | |
| Uitval | Kg | 0,3 | | 2,4 | 36,1 | 38,8 |
| Producten | kg LW | | | | 1000 | 1000 |

Uit de tabel kan opgemaakt worden dat grofweg 90% van de relevante inputs voor het milieu (met name mengvoeder) plaats vindt bij het afmesten van de vleeskuikens.

Voor de Biologische productie van vleeskuikens waren er alleen gegevens beschikbaar voor de afmestfase [Vermeij 2004]. De input van mengvoeder is hier aanzienlijk hoger omdat de dieren langer leven 81 dagen in plaats van 43 dagen in de reguliere vleeskuikenhouderij. Bij traaggroeiende rassen is overigens een afmestleeftijd van 70 dagen toegestaan. Voor de LCA is uitgegaan van de gemiddelde technische resultaten van de productie van kuikens die 81 dagen worden. De kuikens worden geslacht bij een gemiddeld gewicht van 3,0 kg in plaats van de 2,1 kg in de reguliere vleeskuikenhouderij. Voor de productie van vleeskuikenouderdieren is uitgegaan van cijfers van de reguliere vleeskuikenhouderij. De milieueffecten van de totale Biologische vleeskuikenketen worden daarmee iets onderschat.

Voor de productie van vleeskalkoenen is uitgegaan van de technische resultaten voor de gemiddelde productie van vrouwelijke en mannelijke dieren zoals opgegeven in het KWIN 2006-2007. Gegevens voor de opfok van vleeskalkoenen ontbraken en er is uitgegaan van de gegevens voor vleeskuikens. Hierdoor worden de milieueffecten van de productie van vleeskalkoenen waarschijnlijk enkele procenten onderschat.

Voersamenstelling

Voor de voersamenstelling van reguliere productie is gebruik gemaakt van het VWA rapport "Vergelijking van normen in de dierlijke productieketen" [Van Raamsdonk 2004]. Hierin worden cijfers gegeven over het gebruik van mengvoedergrondstoffen voor de verschillende dieren anno 2000. Kalkoenvoer is gelijk gesteld aan vleeskuikenvoer. Voor het Biologisch voer is gebruik gemaakt van recente gegevens van de grootste producent van Biologisch voer in Nederland [Van Gorp 2007]. Bedacht moet worden dat de precieze samenstelling in de loop der jaren fluctueert door prijschommelingen en beschikbaarheid van voedergrondstoffen.

Tabel B1.16. Samenstelling van de voeders voor varkens en pluimvee in de LCA

| | Varkensvoer gemiddeld anno 2000 | Varkensvoer biologisch anno 2007 | Vleeskuikenvoer gemiddeld anno 2000-2003 | Vleeskuikenvoer biologisch anno 2007 | Kalkoenvoer gelijk aan vleeskuikenvoer |
|-------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--|--------------------------------------|--|
| Granen | | | | | |
| Gerst | 8,5% | | | | |
| Gerst Biologisch | | 30,0% | | | |
| Mais | 0,3% | | 17,0% | | 17,0% |
| Mais biologisch | | 5,0% | | 25,0% | |
| Tarwe | 6,5% | | 28,0% | | 28,0% |
| Tarwe biologisch | | 15,0% | | 34,0% | |
| Graanbijproducten | | | | | |
| Tarwegries | 9,0% | | | | |
| Tarwegries biologisch | | 12,0% | | | |
| Maisglutenvoermeel | 1,1% | | 2,5% | 3,0% | 2,5% |
| Schilfers/schroten | | | | | |
| Raapzaadschroot | 6,5% | 4,0% | 2,5% | 2,0% | 2,5% |
| Raapzaadschilfers biologisch | | 2,0% | | | |
| Maiskiemschroot | 0,6% | | | | |
| maibijprod./maiskiem | 0,4% | | | | |
| Palmpitschilfers | 5,0% | | | | |
| Sojaschroot | 16,0% | | 21,5% | | 21,5% |
| Sojaschilfers biologisch | | 5,0% | | 10,0% | |
| Sojahullen | 0,4% | | | | |
| zonnebloemzaadschroot | 6,5% | | | | |
| Zonnepit schilfers biologisch | | 4,0% | | 7,0% | |
| Vezelproducten | | | | | |
| Bietenpulp | 0,6% | | 10,0% | | 10,0% |
| Tapioca | 18,2% | | | | |
| Gedroogde bierbostel | 0,4% | | | | |
| Gedroogde aardappelvezels | 0,4% | | | | |
| Citruspulp | 0,6% | | | | |
| Melasse (rietsuiker) | 4,7% | 1,0% | | | |
| Dierlijke eiwitten | | | | | |
| Diermeel | 1,0% | | | | |
| Vismeele | 0,2% | | 1,0% | | 1,0% |
| Vetten/oliën | | | | | |
| dierlijke vetten | 2,9% | | 1,5% | | 1,5% |
| Sojaolie | 0,1% | | 2,5% | | 2,5% |
| sojaolie biologisch | | | | 1,0% | |
| palmolie (ruw) | 0,2% | | | | |
| Voerpeulvruchten | | | | | |
| Ertwen | 4,3% | | 2,0% | | 2,0% |
| erwten biologisch | | 5,0% | | 6,0% | |
| Luzerne biologisch | | 1,0% | | | |
| Lupinen | 0,2% | | | | |
| Oliezaden | | | | | |
| Lijnzaad | 0,5% | | | | |
| Sojabonen | 0,6% | 13,5% | 8,0% | 9,0% | 8,0% |
| Weipoeder | 0,5% | | | | |
| | 96,2% | 97,5% | 96,5% | 97,0% | 96,5% |

4.3 Excretie van N, fosfaat, Zn, Cu en Cd.

De excretie van mineralen en metalen is berekend door de opname met het voer te verminderen met de afvoer in levende en dode dieren. Het restant komt dan in de mest terecht. Voor fosfaat en metalen geldt dat de gehele hoeveelheid ook afgevoerd wordt met de mest. Bij stikstof vervluchtigt een deel als ammoniak en in mindere mate als lachgas.

N-excretie

In onderstaande tabel zijn de resultaten weergegeven voor N-excretie zoals die berekend zijn uit de input van voer en de afvoer van dode en levende dieren. Dit zijn geaggregeerde cijfers over de gehele productieketen.

Tabel B1.17. Berekende stikstofexcretie voor niet grondgebonden veehouderijbedrijven in Nederland

| | Regulier gesloten vleesvarkens-bedrijf | Biologisch gesloten vleesvarkens-bedrijf | Reguliere vleeskuiken productie | Biologische Vleeskuiken productie | Reguliere Kalkoen productie |
|-----------------------------------|--|--|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| N in Voer (kg N/1000 kg product) | 72,0 | 77,8 | 63,6 | 89,9 | 86,5 |
| N in Vlees (kg N/1000 kg groei) | 24,2 | 24,2 | 27,7 | 27,7 | 33,0 |
| N in Uitval (kg N/1000 kg groei) | 0,8 | 0,8 | 1,1 | 0,9 | 1,0 |
| N Excretie (kg N/1000 kg product) | 47,0 | 52,8 | 34,9 | 61,3 | 52,5 |

De cijfers voor vleeskuikens en kalkoenen zijn berekend door de gegevens over gehalten in voer en dieren van [Van Bruggen 2006] en de eerdere vermelde technische te combineren.

Voor wat betreft het gesloten vakensbedrijf is aangesloten bij de resultaten van [Blonk en Hellinga 2005] waarbij er voor is gekozen om het LEI-BIN als basale bron te gebruiken om de excretiecijfers te berekenen. Wordt een vergelijking gemaakt met de cijfers zoals die berekend kunnen worden met de cijfers zoals gepubliceerd door het CBS [Van Bruggen 2006], zoal gebruikt voor de andere dieren dan volgt daaruit dat de N-excretie ongeveer 10% hoger uitvalt. Het gemiddelde van het CBS lag op iets minder dan 43 kg N/1000 kg groei voor het gesloten bedrijf.

De N-excretie is met name bepalend voor de ammoniakemissies en in mindere mate voor de lachgasemissies. De milieueffecten zijn ten opzichte van vleeskuikens en vleeskalkoenen mogelijk iets overschat.

Tabel B.18. Berekende N-excreties op basis van CBS en LEI-BIN

| | Stikstof (kg N/1000 kg groei) | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
| LEI BIN | | | | | |
| Zeugenhouderijen | 57,5 | 55,1 | 51,8 | 55,3 | 54,4 |
| Vleesvarkens | 45,8 | 42,0 | 42,0 | 46,4 | 46,5 |
| Gesloten bedrijven | 46,4 | 46,9 | 46,9 | 47,7 | 45,6 |
| Berekende gesloten bedrijven | 48,7 | 45,3 | 44,5 | 48,6 | 48,5 |
| CBS | | | | | |
| Zeugenhouderijen | | 46,7 | 45,2 | 43,7 | 45,2 |
| Vleesvarkens | | 42,1 | 42,8 | 41,3 | 41,9 |
| Berekende gesloten bedrijven | | 43,2 | 43,4 | 41,9 | 42,7 |

P205-excretie

Op dezelfde wijze als voor de N-excretie is de fosfaatexcretie berekend. Dit levert de volgende resultaten voor de verschillende diersoorten op. Het betreft hier de waarden over de gehele productieketen

Tabel B1.19. Berekende fosfaatexcretie

| | Fosfaatexcretie Kg fosfaat/1000 kg groei |
|--------------------------|--|
| Reguliere vleesvarkens | 18,5 |
| Biologische vleesvarkens | 21,3 |
| Reguliere vleeskuikens | 13,5 |
| Biologische vleeskuikens | 22,4 |
| Reguliere vleeskalkoenen | 26,2 |

Excretie van Cu, Zn en Cd.

Om de excretie van Cu en Zn te berekenen is uitgegaan van [Jongbloed 2002]. In deze publicatie zijn verhoudingsgetallen opgesteld voor de excretie van koper en zink in relatie tot de fosfaatexcretie uitgaande van de gehalten aan koper en zink in voeders zoals die vanaf anno 2001 met de nieuwe EU-normen worden verstrekt. Voor cadmium is gebruik gemaakt van CBSgegevens [Delahaye 2003].

Tabel B1.20. Relatie tussen metalenexcretie en fosfaatexcretie

| | gr. Koper/ kg fosfaat | gr. Zink/kg fosfaat | gr Cadmium/kg fosfaat |
|---------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| Mest van vleesvarkens | 3,2 | 15,2 | 0,007 |
| Mest van zeugen en biggen | 2,9 | 11,6 | 0,007 |
| Mest van vleeskuikens | 2,0 | 12,9 | 0,007 |

Toepassing van deze waarden levert de volgende metalenexcreties per 1000 kg groei op voor de verschillende dieren. Belangrijke kanttekening daarbij is dat er vanuit is gegaan dat bij Biologische voerproductie dezelfde suppletie van metalen plaats vindt als bij de reguliere productie.

Tabel B1.21. Berekende metalenexcreties

| | koperexcretie g koper/1000 kg groei | zinkexcretie g koper/1000 kg groei | Cadmiumexcretie g koper/1000 kg groei |
|--------------------------|--|---------------------------------------|--|
| Reguliere vleesvarkens | 57,8 | 264,6 | 0,1 |
| Biologische vleesvarkens | 66,6 | 304,6 | 0,1 |
| Reguliere vleeskuikens | 27,0 | 174,2 | 0,1 |
| Biologische vleeskuikens | 44,8 | 289,0 | 0,2 |

4.4 Overschotten N, fosfaat, Zn, Cu en Cd

Met het landbouwkundig overschot wordt in deze LCA bedoeld, de hoeveelheden van stikstof, fosfaat, koper zink en cadmium die niet doelmatig worden gebruikt in de akkerbouw waar de mest wordt afgezet.

Daarbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd

- Voor stikstof uit dierlijke mest wordt uitgegaan van een werkingspercentage van 30% voor dunne mest dat wil zeggen dat 70% van de toegepaste N niet nuttig wordt gebruikt en vervolgens wordt beschouwd als een overschot leidend tot een emissie naar bodem en lucht (voor dat deel dat vervluchtigt als lachgas en ammoniak). Voor vaste mest is uitgegaan van een werkingspercentage van 55%.
- Voor fosfaat wordt aangenomen dat de helft van de dierlijke mest vanuit de intensieve veehouderij wordt toegepast in een overschotsituatie waarbij de toegediende fosfaat uiteindelijk leidt tot een emissie. Deze fosfaat wordt beschouwd als een landbouwkundig overschot en wordt hetzelfde behandeld als het landbouwkundige P205-overschot in de grondgebonden veehouderij.
- Voor metalen wordt vastgesteld wat bij een gemiddeld bouwplan in de akkerbouw het landbouwkundig overschot is.

N-overschot

Voor de varkenshouderij wordt in tabel B.22. geïllustreerd hoe het overschot is berekend.

Tabel B.22. berekening van het N-overschot vanwege de toepassing van mest uit de productie van 1000 kg varkens (LW)

| | 1000 kg (LW) Vleesvarkens | Toelichting |
|---|------------------------------|--|
| N Excretie (kg N/1000 kg product) | 47,0 | |
| Emissie N-NH3-stal (kg N/ 1000 kg product) | 10,5 | Emissiefactor =22,4% bij 30% emissiearme stallen |
| Emissie N-N2O stal (kg N/1000 kg product) | 0,05 | Emissiefactor N2O =0,001 |
| N in mest (kg N/1000 kg product) | 36,4 | N-excretie minus NH3 en N2O |
| N-N2O emissie bij aanwending (kg N/1000 kg product) | 0,51 | |
| N-NH3-emissie bij aanwending | 2,89 | |
| N-kunstmestwerking (kg N/1000 kg product) | 10,9 | Kunstmestwerking = 30% |
| N-overschot | 24,5 | $36,4 - 10,9 - 70\% * (2,89 + 0,51)$ |

Op dezelfde manier zijn de door dierlijke mest veroorzaakte N-overschotten in de akkerbouw voor de andere dieren berekend. Door de verschillen in werkingspercentages bij dunne en vaste mest en door verschillen in de overschotten in de biologische en reguliere akkerbouw verschillen de cijfers relatief ten opzichte van de N-excretie.

Tabel B1.23. Berekende N-overschotten in de akkerbouw bij toepassing van dierlijke mest.

| | N-overschot in akkerbouw Kg N/1000 kg groei |
|--------------------------|--|
| Reguliere vleesvarkens | 24,5 |
| Biologische vleesvarkens | 16,0 |
| Reguliere vleeskuikens | 15,7 |
| Biologische vleeskuikens | 20,5 |
| Reguliere vleeskalkoenen | 13,0- |

fosfaatoverschot

Voor het fosfaatoverschot is aangenomen dat in de reguliere akkerbouw in 50% van de gevallen fosfaat in overmaat wordt toegediend en in de Biologische landbouw in 25% van de gevallen. Opgemerkt moet worden dat er nog de nodige discussie mogelijk is over deze aanpak en de resulterende cijfers. De cijfers zijn in de LCA dan ook alleen kwalitatief beschouwend gebruikt.

Tabel B1.24. Berekende fosfaatoverschotten

| | Fosfaatexcretie Kg fosfaat/1000 kg groei |
|--------------------------|---|
| Reguliere vleesvarkens | 9,3 |
| Biologische vleesvarkens | 5,4 |
| Reguliere vleeskuikens | 6,7 |
| Biologische vleeskuikens | 2,6 |
| Reguliere vleeskalkoenen | 6,1 |

metalenoverschot

Het metalenoverschot is berekend door vast te stellen wat de bijdrage is van het gebruik van dierlijke mest aan het metalenoverschot op een akkerbouw bedrijf. Daarbij is uitgegaan van een bouwplan waarbij 25% aardappelen, 25% tarwe, 25% suikerbieten, 15% zaaïuien en 10% snijmais wordt geteeld. De gift aan dierlijke mest is 56 kg fosfaat per ha over het gehele bouwplan en de gift aan kunstmest bedraagt 44 kg fosfaat per hectare. De gift aan dierlijke mest en kunstmest is ongeveer gelijk aan het landelijk gemiddelde (zie LEI BIN).

Met deze uitgangsgesgevens blijkt dat bij de gift van varkensmest de koperaanvoer met dierlijke mest een factor 100 hoger is dan met kunstmest en dat de onttrekking van koper aan de bodem met het gewas een factor 10 lager is dan de gift.

Tabel B1.25 Voorbeeldberekening van koperoverschot in de akkerbouw

| | areaal | Opbrengst (kg/ha) | Kopergehalte gewas (mg/kg) | Koperonttrekking met gewas [g/ha] | Kopergift varkensmest [g/ha] | Kopergift kunstmest [kg/ha] | overschot [g/ha] |
|--------------|--------|-------------------|----------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------|
| aardappelen | 10 | 45000 | 1,1 | 49,5 | 702,3 | 3,0 | |
| tarwe | 10 | 9000 | 4,1 | 36,9 | 0,0 | 0,0 | |
| suikerbieten | 10 | 60000 | 1,1 | 66,0 | 702,3 | 3,0 | |
| zaaiuien | 7 | 50000 | 0,4 | 20,0 | 0,0 | 9,0 | |
| snijmais | 3 | 12000 | 3,6 | 43,2 | 702,3 | 3,0 | |
| Totaal | 40 | | | 44,8 | 403,8 | 3,3 | 362,3 |

Met andere woorden 90% van de excretie van koper bij reguliere vleesvarkens leidt tot een landbouwkundig overschot in de akkerbouw en blijft achter in de bodem en spoelt gedeeltelijk uit. Voor de Biologische landbouw is dit percentage nog hoger omdat daar geen kunstmest wordt toegepast. In een gemiddeld akkerbouwplan wordt ca. 80 kg fosfaat per hectare toegevoegd. Het fosfaatoverschot is echter gemiddeld lager en de opnamen met het gewas is niet goed bekend, maar ook daar kan. 90% als een eerste raming voor het koperoverschot worden aangenomen. Voor zink kan het overschot met dezelfde uitgangspunten berekend worden en dan geeft ongeveer 75% van de zinkexcretie een landbouwkundig overschot. De aanvoer van cadmium in dierlijke mest blijkt geen relevante bijdrage te hebben aan het overschot in de akkerbouw. Voor vleeskuikens liggen de waarden voor koper en zink op respectievelijk 60% en 70% van dat deel van de excretie dat als een overschot kan worden beschouwd.

Tabel B1.26. Berekende metalenoverschotten

| | koperexcretie g koper/1000 kg groei | Zinkexcretie g koper/1000 kg groei |
|--------------------------|--|---------------------------------------|
| Reguliere vleesvarkens | 52,0 | 198,5 |
| Biologische vleesvarkens | 59,9 | 228,5 |
| Reguliere vleeskuikens | 16,2 | 121,9 |
| Biologische vleeskuikens | 26,9 | 202,3 |

De metalenoverschotten en metalenemissies zijn in de LCA overigens tentatief behandeld.

4.5 Emissie van Broeikasgassen, ammoniak, mineralen en metalen

4.5.1 Broeikasgassen

CO₂.

De CO₂-emissie kan direct berekend worden vanuit het verbruik van brandstoffen en elektriciteit op het bedrijf. Voor de brandstoffen en elektriciteit zijn emissiefactoren bekend (zie paragraaf 2.2.4). Voor de Nederlandse situatie voor de reguliere en Biologische melkveehouderij zijn cijfers over het gebruik van brandstoffen en elektriciteit beschikbaar vanuit het LEI-BIN. De cijfers voor de vleeskalkoehouderij zijn afgeleid uit KWIN veehouderij 2006-2007.

CH₄

De methaanemissie voor de varkenshouderij is berekend op basis van [Blonk en Hellinga 2005], zie onderstaande tabel. In totaal komt er ca. 30,2 kg methaan vrij per 1000 kg groei waarvan 9,0 kg uit het maagdarmkanaal.

Tabel B1.27 Methaanemissies per 1000 kg groei

| | Groei [kg/jaar] | mestproductie [m ³ /jaar] | methaan maag/darm | | methaan mest | |
|---|--------------------|---|------------------------------------|--|------------------------------------|--|
| | | | [kg CH ₄ /dier/jaar] | [kg CH ₄ /1000 kg groei] | [kg CH ₄ /dier/jaar] | [kg CH ₄ /1000 kg groei] |
| 1/6 (zeug + 6,3 biggen) | 92 | 0,85 | 1,83 | 5,5 | 2,27 | 24,7 |
| 1 vleesvarken | 275 | 1,2 | 1,50 | 19,8 | 5,50 | 20,0 |
| totaal groei/jaar | 367 | 2,05 | | 9,06 | | 21,16 |
| Broeikaseffect (kg CO ₂ eq/ ton groei) | | | | 190,3 | | 444,3 |

Voor de Biologische varkenshouderij is aangenomen dat de methaanemissie per 1000 kg groei evenredig hoger is met de voederconversie, ofwel $3,1/2,86 * 30,2 = 33,1$ kg methaan per 1000 kg groei. Voor vleeskuikens en vleeskalkoenen is uitgegaan van de nationale monitoringssystematiek [NIR 2006].

N₂O

De lachgasemissies zijn berekend door de emissiefactoren die in de NIRsystematiek worden gehanteerd (zie paragraaf 2.2.4) toe te passen op de N-hoeveelheden die op basis van de stofstroomanalyse van stikstof op de diverse locaties in de keten zijn berekend.

4.5.2 NH₃ emissie

Voor wat betreft de ammoniakemissies is gebruik gemaakt van [CBSStatline-mineralenbalans, Van Bruggen 2006, Hoogeveen 2006 en Groenesteijn 2005]. Bij de berekening van de emissies is ook rekening gehouden met het aandeel emissiearme stallen in houderij van vleesvarkens en vleeskuikens. Zoals in hoofdstuk 2 is opgemerkt zullen de emissiepercentages in de toekomst mogelijk veranderen.

Tabel B.28 Gehanteerde emissiepercentage voor ammoniak

| | NH ₃ -N-emissiefactoren stal | NH ₃ -N-emissiefactoren toepassing mest |
|--------------------------|---|---|
| Reguliere vleesvarkens | 22,4% | 11,5% |
| Biologische vleesvarkens | 30,1% | 11,5% |
| Reguliere vleeskuikens | 15% | 8,5% |
| Biologische vleeskuikens | 15% | 8,5% |
| Reguliere vleeskalkoenen | 31% | 8,5% |

4.5.3 Emissie van N, P en zware metalen

De emissiewaarden voor N, P en zink en koper zijn gelijk gesteld aan de berekende landbouwkundige overschotten, waarbij bij N nog gecorrigeerd is voor de emissie van ammoniak en lachgas.

5 Procesdata voor de LCA

5.1 Slachtdieren van reguliere melkveehouderij Nederland

slachtkoeien nederlandse melkveehouderij

Onderstaande tabel is opgesteld per koe op een melkveebedrijf

| Input | | | | | |
|--|------------|--------|--|-------------------|-------|
| Krachtvoer melkvee | kg | 2612 | optelsom van krachtvoeder, Nrijck krachtvoeder en kunstmelk | | |
| Stro | kg | 55 | op basis van KWIN veehouderij 2006-2007 | | |
| pesticiden | kg a.i. | 0,845 | afgeleid uit KWIN veehouderij 2006-2007 | | |
| N-kunstmest | kg N | 96 | KAS berekend uit LEI Binternet, peiljaar 2004 | | |
| P2O5-kunstmest | kg P2O5 | 15 | op basis van KWIN 2006-2007 | | |
| aardgas | m3 | 9,2 | op basis van LEI Binternet, peiljaar 2004 | | |
| elektriciteit | kwh | 52,4 | op basis van LEI Binternet, peiljaar 2004 | | |
| diesel | l | 60,1 | op basis van LEI Binternet, peiljaar 2004 | | |
| grasland | ha | 0,52 | op basis van ASG rapport-16, verlaging van methaan- en lachgasemissie uit de Ned melkveehouderij, 2006 | | |
| maisland | ha | 0,13 | op basis van ASG rapport-16, verlaging van methaan- en lachgasemissie uit de Ned melkveehouderij, 2006 | | |
| emissies lucht | | | | | |
| N2O | kg | 9,4 | afgeleid uit ASG 16] | BMAmodel levert: | 5,9 |
| NH3 | kg | 35,4 | samengestelde emissie van kunstmest, stal, aanwending van stalmen en beweiding | | |
| CH4 | kg | 190,5 | afgeleid uit ASG 16] | BMA model levert: | 195,1 |
| CO2 | kg | 180,0 | berekend uit dieselgebruik en aardgasgebruik op het bedrijf | | |
| emissie landbouwbodem | | | | | |
| N | kg | 98 | Betreft overschot uit LEI BIN vermenigvuldigd met 90% vanwege gemiddelde vervluchtiging NH3 en N2O | | |
| P2O5 | kg | 19 | Uit LEI BIN 2004 | | |
| Cu | g | 103 | Koeien en kansen rapport, CLM-nr.587-2003 December 2003 | | |
| Zn | g | 273 | Koeien en kansen rapport, CLM-nr.587-2003 December 2003 | | |
| Cd | g | 0,55 | Koeien en kansen rapport, CLM-nr.587-2003 December 2003 | | |
| Output producten | | | | | |
| | | | Euro/eenh | Euro | Perc |
| melk | liter | 7800 | 0,31 | 2418 | 90% |
| slachtkoe | stuks | 0,30 | 490 | 147 | 5% |
| stierkalveren | stuks | 0,57 | 150 | 85,5 | 3% |
| vaarskalveren | stuks | 0,2 | 95,0 | 19 | 1% |
| drachtige vaarzen | stuks | 0,02 | 950,0 | 19 | 1% |
| slachtkoe | kg LW/stuk | 540,00 | | | |
| slachtkoe | kg LW | 162,0 | Wordt afgevoerd naar de slachterij | | |
| Voor 1000 kg LW, bovenstaande waarden vermenigvuldigen met | | | | | |
| 6,2 | | | | | |
| Ec-allocatie | | | | | |
| 5,5% | | | | | |
| I/O*ecallocatie | | | | | |
| 0,34 | | | | | |

5.2 Slachtdieren van vleesvee Ierland

Vleesvee van Suckler Beef systeem uit Ierland (gesloten bedrijf met gras plus krachtvoer)

Onderstaande tabel is opgesteld per 1000 kg afgeleverd vleesvee levend gewicht (LW)

| Input | | | | | |
|--|---------|----------|--|--|--|
| Krachtvoer vleesvee Ierland | kg | 2056,0 | Bron: Casey, J.W. en N.M. Holden 2006 t.a.v. Suckler-Beef Units | | |
| Pesticiden | kg a.i. | 2,3 | raming op basis van 1 kg ai/ha grasland | | |
| N-kunstmest | kg N | 238,2 | Bron: Casey and Holden 2006 | | |
| P2O5-kunstmest | kg P2O5 | 15 | Overgenomen van Nederlandse melkveehouderij | | |
| aardgas | m3 | 0,0 | aanne name is dat er geen aardgas wordt gebruikt voor verwarming | | |
| elektriciteit | kwh | 15,8 | Overgenomen uit KWIN veehouderij 2006-2007 | | |
| diesel | l | 55,6 | Geraamd op basis van aandeel in totaalscore van Casey and Holden | | |
| grasland | ha | 2,31 | Bron: Casey and Holden 2006 | | |
| maisland | ha | 0,00 | Bron: Casey and Holden 2006 | | |
| emissies lucht | | | | | |
| N2O | kg | 13,3 | Volgens BMAmodel tbv van deze studie | | |
| NH3 | kg | 55,6 | Volgens BMAmodel tbv van deze studie | | |
| CH4 | kg | 337,8 | Volgens BMAmodel tbv van deze studie | | |
| CO2 | kg | 151,3 | Volgens BMAmodel tbv van deze studie | | |
| emissie landbouwbodem | | | | | |
| N | kg | onbekend | Niet bepaald voor deze studie | | |
| P2O5 | kg | onbekend | Niet bepaald voor deze studie | | |
| Cu | g | onbekend | Niet bepaald voor deze studie | | |
| Zn | g | onbekend | Niet bepaald voor deze studie | | |
| Cd | g | onbekend | Niet bepaald voor deze studie | | |
| Output producten | | | | | |
| stieren (male) | kg LW | 544,8 | | | |
| vaarzen (female) | kg LW | 359,6 | | | |
| koeien | kg LW | 95,6 | | | |
| | | 1000,00 | | | |
| Voor 1000 kg LW, bovenstaande waarden vermenigvuldigen met | | | | | |
| 1,0 | | | | | |
| Economische allocatie | | | | | |
| 100% | | | | | |

5.3 Slachtdieren van Biologische melkveehouderij Nederland

slachtkoeien nederlandse biologische melkveehouderij

Onderstaande tabel is opgesteld per koe op een biologisch melkveebedrijf,

Input

| | | | |
|------------------------|---------|------|---|
| Krachtvoer melkvee | kg | 1250 | optelsom van krachtvoeder, Nrijck krachtvoeder en kunstmelk |
| Stro | kg | 1700 | op basis van Udo Prins 2005 |
| N-kunstmest | kg N | 0 | mag niet gebruikt worden |
| P2O5-kunstmest | kg P2O5 | 0 | mag niet gebruikt worden |
| aardgas | m3 | 7,7 | op basis van LEI BIN, peiljaar 2004 |
| elektriciteit | kwh | 57,7 | op basis van LEI BIN, peiljaar 2004 |
| diesel | l | 69,2 | op basis van LEI BIN, peiljaar 2004 |
| grasland | ha | 0,78 | op basis van LEI BIN, peiljaar 2004 |
| bouwland (mais en GPS) | ha | 0,10 | op basis van LEI BIN, peiljaar 2004 |

emissies lucht

| | | | |
|-----|----|-------|---|
| N2O | kg | 5,2 | op basis van BMAModel voor deze studie |
| NH3 | kg | 22,7 | op basis van BMAModel voor deze studie |
| CH4 | kg | 154,4 | op basis van MNPemissie factoren voor reguliere koeien |
| CO2 | kg | 202,1 | berekend uit dieselgebruik en aardgasgebruik op het bedrijf |

emissie landbouwbodem

| | | | |
|------|----|------|---|
| N | kg | 8 | op basis van LEI BIN, peiljaren 2003-2005 |
| P2O5 | kg | 4 | op basis van LEI BIN, peiljaren 2003-2005 |
| Cu | g | 68 | Zware metalen gehalten zijn gebaseerd op één biologisch bedrijf in koeien en kansen project |
| Zn | g | 319 | Zware metalen gehalten zijn gebaseerd op één biologisch bedrijf in koeien en kansen project |
| Cd | g | 0,16 | Zware metalen gehalten zijn gebaseerd op één biologisch bedrijf in koeien en kansen project |

Output producten

| | | Euro/eenh | Euro | Perc | |
|-------------------|------------|-----------|---|---------|-----|
| melk | liter | 6800 | 0,3688 | 2507,84 | 91% |
| slachtkoe | stuks | 0,26 | 520 | 132,6 | 5% |
| stierkalveren | stuks | 0,57 | 150 | 85,5 | 3% |
| vaarskalveren | stuks | 0,20 | 95,0 | 19 | 1% |
| drachtige vaarzen | stuks | 0,02 | 950,0 | 19 | 1% |
| slachtkoe | kg LW/stuk | 540,00 | | | |
| slachtkoe | kg LW | 137,7 | Deze koe wordt afgevoerd naar de slachterij | | |

| | |
|--|------|
| Voor 1000 kg LW, bovenstaande waarden vermenigvuldigen met | 7,3 |
| Ec-allocatie | 4,8% |
| I/O*ecallocatie | 0,35 |

5.4 Slachtdieren van biologische vleesveehouderij Ierland

Biologisch Vleesvee van Suckler Beef systeem uit Ierland (gesloten bedrijf met gras plus krachtvoer)

Onderstaande tabel is opgesteld per 1000 kg afgeleverd vleesvee levend gewicht (LW)

Input

| | | | |
|-----------------------------|---------|--------|--|
| Krachtvoer vleesvee Ierland | kg | 957,5 | Bron: Casey, J.W. en N.M. Holden 2006 Suckler-Beef Units |
| Stro | kg | 1000,0 | In Nederland 1700, verlaagd vanwege meer uitloop |
| N-kunstmest | kg N | 0,0 | Casey and Holden 2006 |
| P2O5-kunstmest | kg P2O5 | 0 | Overgenomen van Nederlandse melkveehouderij |
| aardgas | m3 | 0,0 | aanname is dat er geen aardgas wordt gebruikt voor verwarming |
| elektriciteit | kwh | 18,5 | Overgenomen uit KWIN vleesvee |
| diesel | l | 273,0 | Geraamd op basis van aandeel in totaalscore van Casey and Holden |
| grasland | ha | 4,72 | |
| maisland | ha | 0,00 | |

emissies lucht

| | | | |
|-----|----|-------|--------------------------------------|
| N2O | kg | 11,7 | Volgens BMAModel tbv van deze studie |
| NH3 | kg | 31,7 | Volgens BMAModel tbv van deze studie |
| CH4 | kg | 395,9 | Volgens BMAModel tbv van deze studie |
| CO2 | kg | 743,2 | Volgens BMAModel tbv van deze studie |

emissie landbouwbodem

| | | | |
|------|----|----------|-------------------------------|
| N | kg | onbekend | Niet bepaald voor deze studie |
| P2O5 | kg | onbekend | Niet bepaald voor deze studie |
| Cu | g | onbekend | Niet bepaald voor deze studie |
| Zn | g | onbekend | Niet bepaald voor deze studie |
| Cd | g | onbekend | Niet bepaald voor deze studie |

Output producten

| | | |
|------------------|-------|---------|
| stieren (male) | kg LW | 522,8 |
| vaarzen (female) | kg LW | 404,6 |
| koeien | kg LW | 72,5 |
| | | 1000,00 |

| | |
|--|------|
| Voor 1000 kg LW, bovenstaande waarden vermenigvuldigen met | 1,0 |
| Economische allocatie | 100% |

5.5 Lammeren (Texelaar) van schapenhouderij Nederland

schapen, Texelaar

Onderstaande tabel is opgesteld per 1000 kg afgeleverd lam levend gewicht (LW)

Input

| | | | |
|------------------------------|---------|--------|--|
| Krachtvoer schapen Nederland | kg | 1319,4 | Op basis van KWIN veehouderij 2006-2007 |
| Pesticiden | kg a.i. | 0,0 | onbekend |
| Stro | kg | 1505 | Op basis van KWIN veehouderij 2006-2007 |
| N-kunstmest | kg N | 97,2 | uitgegaan is van matige bemesting op zeedijken ca. 60 kg N/ha [Verkaik 2003] |
| P2O5-kunstmest | kg P2O5 | 10 | raming op basis van Verkaik 2003 |
| aardgas | m3 | 0,0 | geen gegevens beschikbaar, huisvesting is miniem |
| elektriciteit | kwh | 0,0 | geen gegevens beschikbaar |
| diesel | l | 35,0 | gebaseerd op 2 gangen met tractor |
| grasland | ha | 1,62 | op basis van ruim 14 ooiën per hectare ofwel 0,07 ha per ooi |
| maisland | ha | 0,00 | |

emissies lucht

| | | | |
|-----|----|-------|--------------------------------------|
| N2O | kg | 7,1 | Volgens BMAModel tbv van deze studie |
| NH3 | kg | 42,1 | Volgens BMAModel tbv van deze studie |
| CH4 | kg | 168,2 | Volgens BMAModel tbv van deze studie |
| CO2 | kg | 95,3 | Volgens BMAModel tbv van deze studie |

emissie landbouwbodem

| | | | |
|------|----|----------|--|
| N | kg | 55 | (op basis van balans input kunstmest en voer - afvoer)*0,9 |
| P2O5 | kg | 11 | op basis van balans input kunstmest en voer - afvoer |
| Cu | g | onbekend | minimaal vanwege gevoeligheid voor koper van Texelaar |
| Zn | g | onbekend | geen gegevens beschikbaar |
| Cd | g | onbekend | geen gegevens beschikbaar |

Output producten

| | | | Euro/eenh | Euro | Perc |
|---------------|-------|--------|-----------|----------|------|
| lammeren | kg LW | 1000,0 | 2,25 | 2250 | 87% |
| gezonde ooiën | stuks | 3,72 | 80 | 297,6744 | 11% |
| wol | kg LW | 69,4 | 0,7 | 48,61111 | 2% |

| | |
|--|------------|
| Voor 1000 kg LW, bovenstaande waarden vermenigvuldigen met | 1,0 |
| Economische allocatie | 87% |
| I/O*ecallocatie | 0,87 |

5.6 Vleesvarkens van reguliere vleesvarkensproductie gesloten bedrijf Nederland

Vleesvarkens vanaf een gesloten bedrijf anno 2004

Onderstaande tabel is opgesteld per 1000 kg LW vleesvarken vanuit gesloten bedrijf

Input

| | | | |
|---|-----|-------|---|
| Krachtvoer vleesvarkensgemiddeld | kg | 2886 | op basis van Blonk en Hellinga 2005 |
| Stro | kg | 0 | |
| aardgas | m3 | 38,3 | op basis van LEI Binternet, peiljaar 2003 |
| elektriciteit | kwh | 181,6 | op basis van LEI Binternet, peiljaar 2003 |
| diesel op bedrijf | l | 3,2 | op basis van LEI Binternet, peiljaar 2003 |
| diesel bij transport en aanwending mest | l | 50,7 | Blonk en Hellinga 2005 |

emissies lucht

| | | | |
|----------------------------------|----|-------|--|
| N2O | kg | 0,88 | op basis van BMAModel voor deze studie |
| NH3 | kg | 16,3 | op basis van BMAModel voor deze studie |
| CH4 | kg | 30,5 | betreft de samengestelde emissie per ton product (groei gecorrigeerd voor uitval) Blonk 2005 |
| CO2 diesel en gas op bedrijf | kg | 76,6 | berekend uit dieselgebruik en aardgasgebruik op het bedrijf |
| CO2 aanwending en transport mest | kg | 139,9 | berekend uit dieselgebruik |

emissie landbouwbodem

| | | | |
|------|----|------|--|
| N | kg | 25 | Betreft fractie van aangebrachte N die niet wordt benut (100%-Nwerkingscoëfficiënt) |
| P2O5 | kg | 9 | Betreft fractie van P2O5% die opgebracht wordt op verzadigde grond (50%) |
| Cu | g | 52 | Betreft 90% van de koperexcretie (=overschot bij akkerbouw vanwege toepassing varkensmest) |
| Zn | g | 198 | Betreft 75% van de zinkexcretie (=overschot bij akkerbouw vanwege toepassing varkensmest) |
| Cd | g | 0,00 | verwaarloosbaar in totale balans van aanwending |

Output

| | | | |
|------------------|------------|---------------|--|
| Uitval | kg | 9 | wordt afgevoerd naar destructor en wordt gebruikt ten behoeve van energievoorziening |
| Producten | kg | 1000 | |
| vleesvarken | stuks | 8,85 | |
| vleesvarken | kg LW/stuk | 113,00 | |
| vleesvarken | kg LW | 1000,0 | afgevoerd naar slachterij |

| | |
|--|------------|
| Voor 1000 kg LW, bovenstaande waarden vermenigvuldigen met | 1,0 |
| Ec-allocatie | 100,0% |
| I/O*ecallocatie | 1,00 |

5.7 Vleesvarkens van Biologische vleesvarkensproductie Nederland

Biologische vleesvarkens op basis van technische prestaties BIOvar 2003

Onderstaande tabel is opgesteld per 1000 kg LW vleesvarken vanuit gesloten bedrijf

| Input | | | |
|--|------------|---------|--|
| Krachtvoer biologisch | kg | 3128 | op basis van Hoste 2004 |
| Stro | kg | 228,125 | alleen van zeugendeel |
| aardgas | m3 | 41,3 | op basis van LEI Binternet, peiljaar 2003 |
| elektriciteit | kwh | 196,2 | op basis van LEI Binternet, peiljaar 2003 |
| diesel op bedrijf | l | 3,5 | op basis van LEI Binternet, peiljaar 2003 |
| diesel bij transport en aanwending mest | l | 50,7 | Blonk en Hellinga 2005, cijfers voor reguliere varkenshouderij |
| m2 voor uitloop | m2/jaar | 91,0 | voor uitloop zeug is 182 m2 bij 250 kg groei is er ca. 50% van 182 nodig |
| emissies lucht | | | |
| N2O | kg | 1,91 | op basis van BMAModel voor deze studie |
| NH3 | kg | 21,5 | op basis van BMAModel voor deze studie |
| CH4 | kg | 33,1 | betreft de samengestelde emissie per ton product (groei gecorrigeerd voor uitval) Blonk 2005 |
| CO2 diesel en gas op bedrijf | kg | 82,7 | berekend uit dieselgebruik en aardgasgebruik op het bedrijf |
| CO2 aanwending en transport mest | kg | 139,9 | berekend uit dieselgebruik |
| emissie landbouwbodem | | | |
| N | kg | 16 | Betreft fractie van aangebrachte N die niet wordt benut (100%-Nwerkingscoefficient) |
| P2O5 | kg | 5,4 | Betreft fractie van P2O5% die opgebracht wordt op verzadigde grond (50%) |
| Cu | g | 60 | Betreft 90% van de koperexcretie (=overschot bij akkerbouw vanwege toepassing varkensmest) |
| Zn | g | 228 | Betreft 75% van de zinkexcretie (=overschot bij akkerbouw vanwege toepassing varkensmest) |
| Cd | g | 0,00 | verwaarloosbaar in totale balans van aanwending |
| Output | | | |
| Uitval | kg | pm | wordt afgevoerd naar destructor en wordt gebruikt ten behoeve van energievoorziening |
| Producten | | | |
| vleesvarken | kg | 1000 | |
| vleesvarken | stuks | 8,85 | |
| vleesvarken | kg LW/stuk | 113,00 | |
| vleesvarken | kg LW | 1000,0 | afgevoerd naar slachterij |
| Voor 1000 kg LW, bovenstaande waarden vermenigvuldigen met | | | 1,0 |
| Ec- allocatie | | | 100,0% |
| I/O*ecallocatie | | | 1,00 |

5.8 Vleeskuikens van reguliere vleeskuikenproductieketen Nederland

Vleeskuikens anno 2006

Onderstaande tabel is opgesteld per 1000 kg LW vleeskuiken

| Input | | | |
|--|------------|--------|--|
| Krachtvoer vleeskuiken gemiddeld | kg | 2053 | op basis van gehele keten van opfok ouderdieren tot en met vleeskuiken, KWIN 2006-2007 |
| Stro | kg | 0,05 | op basis van gehele keten van opfok ouderdieren tot en met vleeskuiken, KWIN 2006-2007 |
| aardgas | m3 | 35,61 | gehele keten, LIN-BIN 2004 en KWIN 2006-2007 |
| elektriciteit | kwh | 77,67 | gehele keten, LIN-BIN 2004 en KWIN 2006-2007 |
| diesel op bedrijf | l | 1,08 | gehele keten, LIN-BIN 2004 en KWIN 2006-2007 |
| diesel bij transport en aanwending me | l | 30,00 | schatting, op basis van vleesvarkens later beter bekijken |
| diesel transport tussen bed. | l | 1,95 | |
| emissies lucht | | | |
| N2O | kg | 1,27 | op basis van BMAModel voor deze studie |
| NH3 | kg | 9,27 | op basis van BMAModel voor deze studie |
| CH4 | kg | 2,20 | op basis van BMAModel voor deze studie |
| CO2 diesel en gas op bedrijf | kg | 66,10 | |
| CO2 aanwending en transport mest | kg | 84,75 | |
| CO2 diesel transport tussen bedr. | kg | 5,39 | |
| emissie landbouwbodem | | | |
| N | kg | 15,7 | Betreft fractie van aangebrachte N die niet wordt benut (100%-Nwerkingscoefficient) |
| P2O5 | kg | 6,7 | Betreft fractie van P2O5% die opgebracht wordt op verzadigde grond (50%) |
| Cu | g | 16,2 | Betreft 60% van de koperexcretie (=overschot bij akkerbouw vanwege toepassing mest) |
| Zn | g | 122,0 | Betreft 70% van de zinkexcretie (=overschot bij akkerbouw vanwege toepassing mest) |
| Cd | g | 0,0 | verwaarloosbaar in totale balans van aanwending |
| Output | | | |
| Uitval | kg | | wordt afgevoerd naar destructor en wordt gebruikt ten behoeve van energievoorziening |
| Producten | | | |
| vleeskuiken | kg | 1000 | |
| vleeskuiken | stuks | 481,93 | |
| vleeskuiken | kg LW/stuk | 2,08 | |
| vleeskuiken | kg LW | 1000,0 | afgevoerd naar slachterij |
| Voor 1000 kg LW, bovenstaande waarden vermenigvuldigen met | | | 1,0 |
| Ec- allocatie | | | 100,0% |
| I/O*ecallocatie | | | 1,00 |

5.9 Vleeskuikens van Biologische vleeskuikenproductieketen Nederland

Vleeskuikens biologisch anno 2006, ouderdieren zijn niet biologisch

Onderstaande tabel is opgesteld per 1000 kg LW vleeskuiken

LW vleeskuiken

Input

| | | |
|------------------------------------|----------------|--|
| Krachtvoer vleeskuiken gemiddeld | kg | 2809 op basis van gehele keten van opfok ouderdieren tot en met vleeskuiken, KWIN 2006-2007 |
| Stro | kg | 10,53 op basis van gehele keten van opfok ouderdieren tot en met vleeskuiken, KWIN 2006-2007 |
| aardgas | m ³ | 45,68 gehele keten, LIN-BIN 2004 en KWIN 2006-2007 |
| elektriciteit | kwh | 105,09 gehele keten, LIN-BIN 2004 en KWIN 2006-2007 |
| diesel op bedrijf | l | 1,58 gehele keten, LIN-BIN 2004 en KWIN 2006-2007 |
| diesel bij transport en aanwending | m l | 30,00 schatting, op basis van vleesvarkens later beter bekijken |
| diesel transport tussen bed. | l | 1,31 |

emissies lucht

| | | |
|---|----|--|
| N ₂ O | kg | 1,98 op basis van BMAModel voor deze studie |
| NH ₃ | kg | 12,31 op basis van BMAModel voor deze studie |
| CH ₄ | kg | 1,91 op basis van BMAModel voor deze studie |
| CO ₂ diesel en gas op bedrijf | kg | 58,59 |
| CO ₂ aanwending en transport mest | kg | 84,75 |
| CO ₂ diesel transport tussen bedr. | kg | 3,62 |

emissie landbouwbodem

| | | |
|-------------------------------|----|--|
| N | kg | 20,5 Betreft fractie van aangebrachte N die niet wordt benut (100%-Nwerkingscoefficient) |
| P ₂ O ₅ | kg | 5,2 Betreft fractie van P ₂ O ₅ % die opgebracht wordt op verzadigde grond (50%) |
| Cu | g | 26,0 Betreft 60% van de koperexcretie (=overschot bij akkerbouw vanwege toepassing mest) |
| Zn | g | 202,0 Betreft 70% van de zinkexcretie (=overschot bij akkerbouw vanwege toepassing mest) |
| Cd | g | 0,0 verwaarloosbaar in totale balans van aanwending |

Output

| | | |
|------------------|------------|--|
| Uitval | kg | wordt afgevoerd naar destructor en wordt gebruikt ten behoeve van energievoorziening |
| Producten | kg | 1000 |
| vleeskuiken | stuks | 333,33 |
| vleeskuiken | kg LW/stuk | 3,00 |
| vleeskuiken | kg LW | 1000,0 afgevoerd naar slachterij |

| | |
|--|------------|
| Voor 1000 kg LW, bovenstaande waarden vermenigvuldigen met | 1,0 |
| Ec- allocatie | 100,0% |
| I/O*ecallocatie | 1,00 |

5.10 Vleeskalkoenen van reguliere vleeskalkoenproductieketen Nederland

Kalkoen anno 2006

Onderstaande tabel is opgesteld per 1000 kg LW vleeskalkoen

Input

| | | |
|-----------------------------------|----------------|---|
| Krachtvoer vleeskalkoen gemidc | kg | 2983 gehele keten van opfok ouderdieren tot en met vleeskalkoen, KWIN 2006-2007 |
| Stro | kg | 250,06 KWIN 2006-2207, data ouderdieren betreffen vleeskuikens |
| aardgas | m ³ | 58,09 KWIN 2006-2207, data ouderdieren betreffen vleeskuikens |
| elektriciteit | kwh | 103,86 KWIN 2006-2207, data ouderdieren betreffen vleeskuikens |
| diesel op bedrijf | l | 1,08 KWIN 2006-2207, data ouderdieren betreffen vleeskuikens |
| diesel bij transport en aanwendir | l | 30,00 KWIN 2006-2207, data ouderdieren betreffen vleeskuikens |
| diesel transport tussen bed. | l | 0,30 |

emissies lucht

| | | |
|--|----|--|
| N ₂ O | kg | 1,43 op basis van BMAModel voor deze studie |
| NH ₃ | kg | 18,92 op basis van BMAModel voor deze studie |
| CH ₄ | kg | 2,30 op basis van BMAModel voor deze studie |
| CO ₂ diesel en gas op bedrijf | kg | 105,96 |
| CO ₂ aanwending en transport m | kg | 84,75 |
| CO ₂ diesel transport tussen bed kg | kg | 0,83 |

emissie landbouwbodem

| | | |
|-------------------------------|----|--|
| N | kg | 13,0 Betreft fractie van aangebrachte N die niet wordt benut (100%-Nwerkingscoefficient) |
| P ₂ O ₅ | kg | 6,1 Betreft fractie van P ₂ O ₅ % die opgebracht wordt op verzadigde grond (50%) |
| Cu | g | 0,0 onbekend |
| Zn | g | 0,0 onbekend |
| Cd | g | 0,0 onbekend |

Output

| | | |
|------------------|------------|--|
| Uitval | kg | 36,14 wordt afgevoerd naar destructor en wordt gebruikt ten behoeve van energievoorziening |
| Producten | kg | 1000 |
| vleeskalkoen | stuks | 75,02 |
| vleeskalkoenen | kg LW/stuk | 13,33 |
| vleeskuiken | kg LW | 1000,0 afgevoerd naar slachterij |

| | |
|--|------------|
| Voor 1000 kg LW, bovenstaande waarden vermenigvuldigen met | 1,0 |
| Ec- allocatie | 100,0% |
| I/O*ecallocatie | 1,00 |

6 Bronnen

Blonk T.J., M. Lafleur & H van Zeijts 1997. 'towards an environmental information infrastructure for the Dutch food industry' IVAM-ER & CLM Amsterdam, 1997

Blonk, T.J., Lafleur, M., Zeijts 1997, Screening LCA on pork, Amsterdam, June 25, 1997

Blonk T.J. en C.H. Hellinga, 2005. Monitoring van de duurzaamheidsprestaties van de Nederlandse Varkenshouder. Blonk Milieu Advies, Gouda.

Blonk T.J en C.H. Hellinga. 2006. Werkdocument broeikasemissie varkenshouderij - analyse t.b.v rekenregels voor de duurzaamheidsmonitor. Blonk Milieu Advies, Gouda.

Boer, M. en K Hin, 2003. Zware metalen in de melkveehouderij, resultaten en aanbevelingen vanuit het project 'koeien & kansen' , CLM Culemborg, december 2003

Bruggen, C. van. 2006. Dierlijke mest en mineralen 2004, CBS, Voorburg.

Casey, J.W., Holden, 2006 N.M. Greenhouse Gas Emissions from Conventional, Agri-environmental and Organic Irish Suckler Beef Units, Journal of Environmental Quality.

Delahaye, R., et.al. 2003 Emissie van zeven zware metalen naar landbouwgrond, CBS

Drennan, M.J. 1999, Development of a competitive suckler beef production system, Beef production series, no. 18. Grange Research Centre , Dunsay.

Evers, A.G., De Haan, M.H.A. 2004, Kostprijsverschillen tussen biologisch en gangbaar geproduceerde melk, Praktijkrapport Rundvee 59, ASG-WUR, Wageningen.

Groenestein, C.M., K.W. van der Hoek, G.J. Monteny en O. Oenema. 2005. Actualisering forfaitaire waarden voor gasvormige N/verliezen uit stallen en metsopslagen van varkens, pluimvee en overige dieren, WUR A_F, rapport nr 465, herziene versie.

Hees, E.M., A. Kool & M. Van Zevenbergen 2007. Melken voor het Klimaat. CLM, Culemborg.

Hoogeveen, M. Luesink, H. Van Bruggen, C. 2006, Gasvormige stikstofverliezen uit stal en opslag, verschillen in berekeningsmethoden, Rapport 3.06.01, LEI, Den Haag

Jongbloed, A.W., 2002 Schatting vna verhoudingen van koper en zink tot stikstof, fosfor en kalium in diverse dierlijke mesten, ID Lelystad Rapport no. 2240

Kool A. 2007. Broeikasgasemissies bij beweiding. Interne notitie. CLM, Culemborg.

LEI-BIN, <http://www.lei.wur.nl/NL/statistieken/Binternet/>, cijfers voor veehouderij peiljaar 2004

KWIN Akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt 2006, PPO publicatienummer 354, Lelystad.

Monteny, G.J. 2001; Huis in 't Veld, J. Van Duinkerken, G., André G, Van der Schans, F. , Naar een jaarrond-emissie van ammoniak uit melkveestallen, IMAG, PV, CLM juni 2001

NIR 2006, L.J. Brandes, G.E.M. Alkemade, P.G. Ruysenaars, H.H.J. Vreuls, P.W.H.G. Coenen, Greenhouse Gas Emissions in the Netherlands, 1990-2004 National Inventory Report 2006 MNP report 500080001/2006

Prins, U., 2005 Verzelfstandiging van de Biologische landbouw op het gebied van mest, voer en stro, studie naar de haalbaarheid van het terugdringen van importen uit de gangbare landbouw en het buitenland, Louis Bolk Instituut, Driebergen.

Schils, R.L.M., D.A. Oudendag, K.W. van der Hoek, J.A. de Boer, A.G. Evers & M.H. de Haan 2006. Broeikasgasmodule BBPR. Animal Sciences Group, WUR, Lelystad.

Schut, A.T.G. , de Haan, M.H.A. 2005, Melkveehouderij met minder mineralen, PRI rapport 94, PRI, Wageningen

Sebek, L.B.J. 2004. Gebruiksmogelijkheden van GPS voor de vleesveehouderij Resultaten van een voederproef met Belgische Witblauwe kruislingstieren. Praktijkrapport Rundvee 47, ASG-WUR Wageningen

Sebek, L.B.J., Schils, R. L.M. 2006 Verlaging van methaan en lachgasemissies uit de Nederlandse melkveehouderij, ASG rapport 16, Wageningen.

Slingerland, S en P. van der Wielen, 2005. Biologische landbouw en koolstofvastlegging, analyse van de claims van een Amerikaans veldonderzoek, CE, Delft.

Uitvoeringsregeling Meststoffenwet. In: Staascourant 21 november 2005, nr. 226, pg 6.

Van der Hoek, K.W. & M.W. van Schijndel 2006. Methane and nitrous oxide emissions from animal manure management, including an overview of emissions 1990 -2003. Background document for the Dutch National Inventory Report. RIVM report 680.125.002. Bilthoven.

Velthof, G.L., M.H. de Haan, R.L.M. Schils, G.J. MontenyA. Van den Pol-Dasselaar & P.J. Kuikman 2000. Beperking van lachgasemissie uit bemeste landbouwgronden. Een systeemanalyse. Alterra, Wageningen.

Vermeij, I. Reuvenkamp, B.F.J. 2005 Scenariostudie 100% biologisch voer voor pluimvee, ASG, 1340789001, WUR, Wageningen.

Verkaik, J.C 2004. Voerstrategieën voor lammeren, Praktijkrapport Schapen 3, WUR-ASG, Wageningen maart 2004

Bijlage 2: Milieu-ingrepen productie van mengvoeder

1 Inleiding

Ten behoeve van de LCA voor vleesproducten is een aantal milieu-ingrepen bepaald voor ca. 40 mengvoedergrondstoffen. Deze grondstoffen worden in verschillende samenstellingen gemengd tot een mengvoeder. De samenstelling verschilt per diersoort en per levensfase waarin het dier zich bevindt. Beide kenmerken zijn in belangrijke mate bepalend voor de voederwaarde en de chemische samenstelling van het voer. De uiteindelijke grondstofsamenstelling wordt daarnaast ook bepaald door de prijs van de grondstoffen die tot stand komt op de wereldmarkt. Men spreekt hier dan ook wel van commodities.

In deze studie zijn alleen mengvoerders in beschouwing genomen. Binnen het kader van de studie was het niet mogelijk om de inputs van vochtrijke bijproducten en ruwvoerders mee te nemen. Nu is er vanuit gegaan dat de gehele voederbehoefte wordt afgedekt door mengvoerders. Hiermee wordt het milieueffect van de vleesproductie iets overschat (zie ook bijlage 1).

In paragraaf 2 wordt ingegaan op welke milieu-ingrepen zijn gekwantificeerd en op wat voor manier (systeemaafbakening en allocatie). In paragraaf 3 wordt toegelicht welke landbouwdata zijn gebruikt en in paragraaf 4 wordt ingegaan op de data voor de processing die of plaats vindt in de levensmiddelenindustrie, want veevoedergrondstoffen zijn vaak bijproducten of specifiek plaats vindt ten behoeve van de mengvoederproductie. Paragraaf 5 heeft betrekking op de data die voor de mengvoederindustrie zijn gebruikt.

De transportdata gekoppeld aan de productieketen van mengvoedergrondstoffen, worden in bijlage 4 behandeld.

2 Berekening milieu-ingrepen van mengvoedergrondstoffen

2.1 Selectie van processen en milieu-ingrepen

In tabel B2.1 is een overzicht gegeven van de data van processen en milieu-ingrepen die voor de productie van mengvoedergrondstoffen zijn verzameld. De keuze voor deze data is gebaseerd op de selectie van milieuthema's die in de LCA worden gekwantificeerd en de ervaringen met eerdere studies ten aanzien van de relevantie van data.

Tabel B2.1 Overzicht van verzamelde data voor de productieketen van mengvoedergrondstoffen.

| Landbouw | | Processingindustrie | | Mengvoederindustrie | |
|---|-------------------|---------------------------------|--|---------------------------------|---------------------------|
| Proces/emissiedata | Toelichting | Proces/emissie data | Toelichting | Proces/emissie data | Toelichting |
| Nitraatkunstmest productie | Alleen regulier | Aardgasproductie en verbranding | | Aardgasproductie en verbranding | Gemiddelde voor Nederland |
| Ureumkunstmest productie | Alleen regulier | Olieproductie en verbranding | | Olieproductie en verbranding | Gemiddelde voor Nederland |
| Fosfaatkunstmest productie | Alleen regulier | Elektr. productie | | Elektr. productie | Gemiddelde voor Nederland |
| Kaliumkunstmest productie | Alleen regulier | Specifieke grondstoffen | Met name bij productie van suiker (kalksteen, Cokes) | | |
| Dierlijke mest aanvoer | Alleen Biologisch | Specifieke procesemissie | Soms SOx en CO2 (indien niet uit brandstoffen) | | |
| Dieselgebruik | Regulier en Biol. | Massa output hoofdproduct | | | |
| Elektriciteitsgebruik | Regulier en Biol. | Massa output bijproduct | Meestal mengvoederproduct | | |
| Lachgasemissie berekend uit kunstmest en dierl mest | Regulier en Biol | Waarde output hoofdproduct | | | |
| Methaanemissie | Wanneer relevant | Waarde output bijproduct | | | |
| Gewasbescherming productie | Alleen regulier | | | | |
| Opbrengst hoofd- en | t.b.v berekening | | | | |

| Landbouw | | Processingindustrie | | Mengvoederindustrie | |
|--|---|---------------------|-------------|---------------------|-------------|
| Proces/emissiedata | Toelichting | Proces/emissie data | Toelichting | Proces/emissie data | Toelichting |
| bijproduct in hoeveelheid | landgebruik en toerekening naar product | | | | |
| Economische allocatie naar hoofd en bijproduct | t.b.v toerekening naar product | | | | |

In de LCA worden de volgende thema's gekwantificeerd waaraan de productie van mengvoerders een relevante bijdrage hebben:

- Fossiel energiegebruik
- Broeikaseffect
- Ruimtebeslag

Om deze milieueffecten te berekenen is informatie nodig van het fossiel energiegebruik in de gehele keten van productie van landbouwinputs tot en met de mengvoederindustrie. Kapitaalgoederen zijn daarbij buiten beschouwing gebleven. Ook zijn verbruiksmaterialen zoals landbouwplastics en verpakkingsmaterialen niet meegenomen. Het achterwege laten van deze inputs heeft een relatief klein effect van enkele procenten op de uitkomsten (Blonk 1997).

Om het broeikaseffect te kwantificeren zijn de emissies van verbranding van brandstoffen, de specifieke procesemissie van conversie van grondstoffen (bv CO₂ uit kalksteen en lachgas bij nitraatproductie) en de lachgasemissies vanuit de bodem en methaanemissies van verbranding, en "verrotting" van gewasresten meegenomen (indien daar informatie over gevonden is). Niet meegenomen voor de berekening van het broeikaseffect zijn:

1. verlies aan organische stof
2. oxidatie van veengronden
3. omzetting van natuurlijk gebied naar landbouwgebied.

Deze processen hebben potentieel een groot, soms "overheersend" broeikaseffect maar er is nog onvoldoende consensus over hoe deze processen meegerekend moeten worden. In de hoofdttekst LCA wordt wel kwalitatief ingegaan op het broeikaseffect van omzetting van natuurlijk gebied naar landbouwgebied.

2.2 Allocatie

Er is gebruik gemaakt van economische allocatie waarbij zoveel mogelijk op basis van meerjaarsgemiddelden van prijzen op de wereldmarkt is gewerkt. Daarbij is grotendeels gebruik gemaakt van de database die verzameld is voor de ontwikkeling van de duurzaamheidsbenchmark voor de varkenshouderij [Blonk en Hellinga 2005]. Allocatie is het meest relevant bij de co-productie in de verwerkende industrie. Maar ook in de landbouw is sprake van co-productie, namelijk daar waar stro wordt geproduceerd.

2.3 Gift van meststoffen bij reguliere en biologische productie

Een belangrijk systeemafbakings- of allocatieprobleem is hoe om te gaan met de toerekening van het gebruik van meststoffen.

Het gebruik van meststoffen lijkt op zich een simpel gegeven maar is bij nader inzien complex zowel wat betreft allocatie als wat betreft systeemafbakening. Veel landbouwgrondstoffen worden namelijk in een rotatiebouwplan geteeld, wat betekent dat de feitelijke gift aan meststoffen aan het gewas gedurende de teelt te groot of te klein kan zijn. Te groot, wanneer de teler bij de mestgift rekening houdt met de gewassen die erna komen. Te klein wanneer geprofiteerd wordt van de gift op of van de N-binding van een gewas daarvoor.

Ook zijn er gewassen die enkele jaren achter elkaar worden geoogst en verschillende opbrengsten hebben afhankelijk van de leeftijd van het gewas (suikerriet), dan moet er over meerdere jaren gemiddeld worden. Tenslotte zijn er situaties dat er structureel wordt onderbemest in de landbouw waar het gewas vandaan komt. Het omgaan met onderbemesting in LCA is een lastig probleem. Een manier hoe daarmee om te gaan is voorgesteld in [Blonk en Hellinga 2006] door er van uit te gaan dat minimaal bemest moet worden wat onttrokken wordt door de plant. Wanneer de mestgift lager is dan wordt dat gecompenseerd door de mestgift hypothetisch te verhogen. Met deze aanpak wordt in ieder geval voorkomen dat onderbemestingssituaties geen bonus krijgen. Maar het bodemuitputtingseffect blijft daarmee onzichtbaar. Binnen LCA is er ook geen effectscore daarvoor beschikbaar. Bij de

ontwikkeling van de rekensystematiek voor het CO₂-rendement van biofuels (Koops 2007) is dit probleem nu ook geadresseerd. Een oplossing is nog niet gedefinieerd.

In de methodiekstudies die eind jaren 90 voor LCA zijn geschreven worden enkele voorstellen gedaan hoe om te gaan met een bouwplanbemesting waarbij zowel dierlijke mest als kunstmest wordt toegepast. Deze methode is echter zeer data-intensief en binnen het kader van deze studie was het niet mogelijk om deze aanpak te volgen.

In deze studie is als volgt te werk gegaan.

- Stap 1 Herkomstlanden van productie van voedergewassen vaststellen.
- Stap 2. Opbrengsten vaststellen van gewassen per ha op basis van FAO statistieken
- Stap 3a Voor regulier geteelde gewassen kunstmestgift vaststellen op basis van wereldstatistieken [FAO] en veronderstellen dat er geen gift is dierlijke mest (informatie ontbreekt ook meestal).
- Stap 3b Voor Biologisch geteelde gewassen is er vanuit gegaan dat de aanvoer van nutriënten wordt voorzien door dierlijke mest en niet door N-binding van gewassen in het bouwplan. Van de productie van dierlijke mest wordt alleen rekening gehouden met het transport voor de aanvoer
- Stap 4 Van alle teelten wordt bekeken waar een onderbemestingssituatie waarschijnlijk is en daar wordt kwalitatief over gerapporteerd

Deze aanpak leidt zowel bij regulier geteelde gewassen als bij de Biologisch geteelde gewassen tot een onderschatting van de werkelijke milieueffecten. Bij de regulier geteelde gewassen moet er in veel gevallen waarschijnlijk een additionele dierlijke mestgift worden meegerekend. Deze gift is overigens veel kleiner dan de gift van de kunstmest en zal vooral plaats vinden in die situaties waar dierlijke mest goedkoop of gratis beschikbaar is*. Bij de Biologische teelt is de totale mestbehoefte afgedekt met dierlijke mest. De productieketen van deze mest is echter niet meegenomen in de LCA terwijl dat feitelijk wel zou moeten. Anders dan bij de reguliere productieketen is de input van dierlijke mest noodzakelijk en moet er een positieve waarde aan toegerekend worden en daarmee een deel van de productieketen die deze mest produceert. Met andere woorden de productie van de mengvoedergrondstoffen kan niet zonder de input van een dierlijke productieketen. Voor wat betreft N kan ook gewerkt worden met vlinderbloemigen maar dan zou er eigenlijk minimaal met een hogere inzet van land moeten worden gerekend in de LCA.

Wanneer het gehele dierlijke productiesysteem over de wereld wordt bekeken dan kan beargumenteerd worden dat bij de Biologische ketens een deel van de dierlijke mestgift voor de productie van mengvoerders wel wordt meegerekend in de LCA omdat de toepassing van mest die uit de dierlijke productieketen vrijkomt aan de achterkant wel wordt meegerekend. Dit dekt echter lang niet het totaal aan mestbehoefte omdat een belangrijk deel van de nutriënten niet terecht komt in de mest (20-50%), omdat er dierlijke producten worden onttrokken die als food of non food producten in het economisch systeem ‘verdwijnen’ en uiteindelijk diffuus worden verspreid. Bovendien is er een bepaald overschot van mest nodig bij toediening vanwege verliezen inde plantaardige productie.

2.4 Berekening van milieueffecten over de gehele keten van mengvoedergrondstoffen

Om te illustreren hoe de berekening van het milieueffect over de gehele keten van mengvoedergrondstoffen plaats vindt, is het uitgeschreven voor de berekening van het broeikas effect in onderstaande formule. Merk overigens op dat het gaat om CO₂-equivalenten in de formule.

$$\begin{array}{ccccccc}
 & \text{Landbouw} & & & \text{Bewerking/verwerking} & & \text{Mengen} \\
 & \underbrace{\hspace{10em}} & & & \underbrace{\hspace{5em}} & & \underbrace{\hspace{2em}} \\
 (1) & (2) & (3) & (4) & (5) & (6) & (7) & (8) & (9) & (10) & (11) & (12) & (13) \\
 ((\frac{\text{CO}_{2\text{Prod kunstmest}} + \text{CO}_{2\text{Ngift/binding}} + \text{CO}_{2\text{brandstof}} + \text{CO}_{2\text{bestrd}}}{\text{ha}}) * \text{ha/ton} * \text{AL}_{\text{fact1}} + \text{CO}_{2\text{transp1}} + \text{CO}_{2\text{processing}}) * \text{IN/UIT} * \text{AI}_{\text{fact2}} + \text{CO}_{2\text{transp1}} + \text{CO}_{2\text{mengen}} + \text{CO}_{2\text{transp3}}
 \end{array}$$

* In de Nederlandse akkerbouw wordt thans verdient voor de afname van mest.

Eerst wordt een aantal posten (1 tot en met 4) per hectare berekend. Vervolgens worden die vermenigvuldigd met de het aantal hectare per ton opbrengst (5) en de allocatiefactor voor de landbouw (6) (zijnde het aandeel in de geldelijke opbrengst voor de teler van het hoofdproduct). Vervolgens vindt er transport plaats naar de levensmiddelenindustrie (CO2-post 7) en wordt er bij de levensmiddelenindustrie vanwege inzet van brandstoffen en hulpstoffen direct of indirect broeikasgassen geproduceerd. De posten 1 tot en met 8 worden vermenigvuldigd met 2 factoren, namelijk de hoeveelheid landbouwgrondstof die nodig is voor 1 ton mengvoedergrondstof uit de levensmiddelenindustrie (9) en het gemiddeld aandeel in de opbrengst van de levensmiddelenindustrie (10). Vervolgens vindt er transport plaats naar de mengvoederindustrie (11). De laatste posten betreffen de broeikasgassen door het energiegebruik bij de mengvoederindustrie (12) en het transport naar het veehouderijbedrijf (13).

Belangrijk om op te merken is dat het transport in de keten bestaat uit een deel dat verdeeld wordt over de productie van de verschillende co-producten bij de levensmiddelenindustrie, namelijk de aanvoer van landbouwgrondstoffen, en een deel dat geheel wordt toegerekend aan de productieketen van mengvoedergrondstoffen. Het transport dat plaats vindt voor aanvoer van de grondstoffen bij het mengvoederbedrijf.

3 Landbouwdata en berekening van lachgasemissie

1. Opbrengst en Gebruik van meststoffen

Voor de cijfers van gebruik van N-kunstmest is gebruik gemaakt van de volgende bronnen:

1. FAO 2004, Fertilizer use by crop 5th edition
2. KWIN Akkerbouw en vollegrondsgroenten 2006
3. FAO statline en PDV/CBS statistieken met betrekking tot de herkomst van voedergrondstoffen (zie tabel B2.2)

Voor de opbrengst per hectare zijn de jaargemiddelde cijfers per land in de FAOstatistieken gehanteerd (www.FAOstat.fao.org). Uitgaande van de herkomst van de gewassen gebruikt voor de mengvoedergrondstoffen (CBS en PDV) is een gemiddelde opbrengst per hectare berekend. Voor een aantal bijproducten moesten daarvoor aannamen gedaan worden wanneer in de veevoederstatistieken een land van herkomst was aangegeven dat niet het land van productie kan zijn. Voor bijvoorbeeld sojabonenschroot uit Nederland is uitgegaan van de statistieken voor de import van sojabonen [Blonk en Hellinga 2006]

Tabel B 2.2 Opbrengst en (geraamde) herkomst van gewassen anno 2002

| Gewas | Ton/ha | Herkomst van gewas |
|--|--------|--|
| Granen | | |
| Gerst | 5,6 | (Ned 23%, Fra 44%, Dui 29%, Bel 5%) |
| Mais | 8,8 | (Fra 65%, Dui 20%, Bel 5%, Bra 6%, Arg 4%) |
| Rogge | 4,8 | (Dui 75%, EU 25%) |
| Tarwe | 7,5 | (Ned 30%, Fra 37%, Dui 18%, Bel 8%, EU ov. 6%) |
| Tarwe Nederland | 7,8 | |
| Triticale | 5,7 | |
| Graanbijproducten | | |
| Tarwegries | 7,8 | (Ned 10%, Fra 40%, Dui 40%, Bel 5%, EU ov. 5%) |
| Maisglutenvoermeel | 8,1 | (USA 75%, EU 25%) |
| Schilfers/schroten | | |
| kool/raapzaadschroot | 3,1 | (Dui 75%, EU rest 25%) |
| Maiskiemenschroot maisbijprod./maiskiem | 8 | (EU 100%) |
| Palmpitschilfers | 2,5 | (Mal 70%, Ind 30%) |
| Sojaschroot | 2,8 | (Arg 55%, Bra 35%, USA 10%) |
| Zonnebloemzaadschroot | 1,6 | (Arg 80%, EU 20%) |
| Wortelproducten | | |
| Bietenpulp | 58,3 | (Dui 75%, Ned, 23% EU rest 2%) |
| Tapioca | 18 | (Thai 100%) |
| Melasse (riersuiker) | 66,7 | (EU 10%, rest wereld 90%) |
| Voerpeulvruchten | | |
| Erwten | 3,8 | (Fra 50%, Dui 23%, Bel 22%, EU 2%, rest 3%) |
| Lupinen | 2,6 | |
| Oliezaden | | |
| Lijnzaad | 0,9 | |
| Sojabonen | 2,8 | (Arg 55%, Bra 35%, USA 10%) |

Een gedeelte van de gebruikte N-kunstmest betreft zogenaamd nitraatkunstmest en een gedeelte ureum kunstmest. Dit is van belang voor de milieu-effecten die aan kunstmest worden toegerekend. In ieder geval is het verschil voor het broeikas effect aanzienlijk (zie onderstaande tabel B3.3.)

Tabel B 2.3 Fossiel energiegebruik en broeikas effect voor kunstmest

| | Fossiel energiegebruik in MJ surplus energie per kg N in kunstmest | Broeikas effect as DALY per per kg N in kunstmest* | Broeikas effect as kg CO2 eq per per kg N in kunstmest† |
|------------------|--|--|---|
| Nitraatkunstmest | 11,1 | $3,37 \times 10^{-8}$ | 0,158 |
| Ureum kunstmest | 8,04 | $6,92 \times 10^{-7}$ | 3,32 |

Het broeikas effect vanwege de productie van kunstmest wordt voor een aantal kunstmestsoorten voor meer dan de helft bepaald door de emissie van lachgas, zoals KAS (CAN in het Engels) en ammoniumnitraat. Deze kunstmestsoorten zijn geproduceerd via de zogenaamde nitric acid based (salpeterig zuur) route. Daartegenover staat bijvoorbeeld de productie van ureum met een veel lagere N₂O emissie. Ureum is op wereldniveau de belangrijkste N-kunstmest.

Voor deze studie was het niet mogelijk om precies te achterhalen welke kunstmestsoorten gebruikt werden voor welk gewas. Wel was het mogelijk om voor de belangrijkste productielanden op landniveau een raming te maken op basis van FAO cijfers [www.FAOstat.org]. Deze cijfers geven informatie over het gebruik van een aantal hoofdgroepen van kunstmestsoorten. De landelijke cijfers zijn gehanteerd als raming voor het voedergewas dat in dat land geteeld wordt.

2. Energiegebruik op het bedrijf (diesel en elektriciteit)

Hiervoor zijn cijfers beschikbaar voor de Nederlandse situatie:

1. KWIN Akkerbouw en vollegrondsgroenten
2. LEI BINternet
3. Studies ten aanzien van praktijkprojecten akkerbouw (bv Spruijt Verkerke, 2004., Sukkel 2007, Bos 2006)
4. Diverse internationale studies ten aanzien van energiegebruik in de teelt soja, tarwe, maïs, palmolie, suikerriet (met name van USDA).

In het geheel wordt een wat fragmentarisch beeld gekregen van het gebruik van brandstoffen in de landbouw. Voor de meeste akkerbouwproducten die in EU en USA worden geteeld ligt het gebruik gemiddeld genomen tussen de 3500 en 6000 MJ/ha. LEI-BIN geeft voor de akkerbouw in Nederland een gemiddelde voor het gebruik van diesel en andere olie van 150 liter, is ca. 5500 MJ/ha. Voor het elektriciteitsgebruik geeft het LEI BIN een waarde van tussen de 1000 en 2000 MJ per hectare. Deze waarde is zeer waarschijnlijk aan de hoge kant en mogelijk terug te voeren op het feit dat de steekproef van akkerbouw bedrijven deels ook vleesvarkens en kippen op het bedrijf heeft. Aan de andere kant is er wel elektriciteitsgebruik op het bedrijf vanwege verlichting, droging, kracht voor werktuigen etc. Geraamd is voor een intensief bedrijf een waarde van 100 kwh per hectare. Voor buitenlandse situaties zijn deze waarden te hoog en zijn de waarden voor elektriciteitsgebruik naar beneden toe bijgesteld.

3. Lachgasemissie

De lachgasemissie is bij niet vlinderbloemigen berekend door 70% van de N-kunstmestgift te vermenigvuldigen met $0,01 * 44/28$ en 30% te vermenigvuldigen met $0,025 * 44/28$ conform de standaard IPCC methode. Bij vlinderbloemigen is de lachgasemissie berekend door de N-opname van het gewas te vermenigvuldigen met $0,01 * 44/28$.

Bij palmolie en palmpitten is naast de emissie van lachgas vanwege N-mestgift ook sprake van processpecifieke emissies vanwege de verbranding van restgewassen en vergisting van resten van fruit bunches op het bedrijf (POME) [Vroonhof 2005].

4. Methaanemissie

Bij palmolie en palmpitten is er sprake van een hoge methaanemissie door het weggroten van restmateriaal op de plantage (POME). Daarnaast is er sprake van verbranding van organisch materiaal ten behoeve van energieopwekking [Vroonhof 2005].

* Calculated with Ecoindicator 99

† Calculated with CML 2 baseline 2000

5. Allocatie in de landbouw

In de landbouw wordt naast het gewas dat verkocht wordt als mengvoedergrondstof in een aantal gevallen ook stro geproduceerd en verkocht. Dit stro wordt gebruikt voor verschillende doeleinden waaronder als strooiselmateriaal in de veehouderij. Voor deze LCA is aangenomen dat het stro dat gebruikt wordt in de veehouderij (zie bijlage 1) een bijproduct is van de voedertarwe. In tabel B2.3 is een allocatiefactor opgenomen die aangeeft welk deel toegerekend moet worden aan de mengvoedergrondstof

In deze tabel staan de meest gebruikte mengvoedergrondstoffen uit de reguliere landbouw met de LCA-data voor de betreffende landbouwgrondstof. Dat betekent dat er een aantal identieke rijen in de tabel staan. Bijvoorbeeld bij sojaschroot en sojaolie staan dezelfde data. Dit impliceert dat er qua landbouwproductie geen onderscheid gemaakt kan worden in producten die als olie of als schroot worden verkocht. Dit onderscheid wordt pas gemaakt bij de crusher. Voor maïs daarentegen staan er verschillende waarden bij de diverse producten (maïs, maïskiemenschroot, maïsgluten-voermeel). Dit betekent dat het voor peiljaar 2002 een verschillende herkomst van het gewas voor de diverse grondstoffen is vastgesteld.

Tabel B2.3. Overzicht van LCA data voor de landbouwfase van reguliere mengvoedergrondstoffen.

| | N kunstm. | | P2O5 kunstm. | K2O kunstm. | Diesel | Elek- tricititeit | luchgas emissie | Methaan- emissie | Gewas besch. | | |
|-----------------------------|--------------|--------------|-----------------|----------------|----------|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------------|------------|---------|
| | kg N /ha | % nitraat | kg P2O5/ha | kg K2O/ha | liter/ha | kwh/ha | Kg N2O/ha | kg CH4/ha | Kg actieve stof/ha | ton/ ha | ALfact1 |
| Granen | | | | | | | | | | | |
| Gerst | 150 | 65% | 30 | 32 | 100 | 100 | 3,24 | | 2,0 | 5,6 | 82% |
| Mais | 170 | 65% | 50 | 60 | 120 | 100 | 3,67 | | 1,5 | 8,8 | 100% |
| Tarwe | 175 | 70% | 30 | 40 | 100 | 100 | 3,78 | | 3,0 | 7,5 | 84% |
| Graanbijproducten | | | | | | | | | | | |
| Tarwegries | 175 | 70% | 30 | 40 | 100 | 100 | 3,78 | | 3,0 | 7,8 | 84% |
| Maisglutenvoermeel | 150 | 65% | 70 | 90 | 120 | 100 | 3,24 | | 1,5 | 8,1 | 100% |
| Schilfers/schroten | | | | | | | | | | | |
| Kokosschroot | 40,0 | 0% | 40,0 | 105,0 | 20 | 0 | 0,86 | | 0,0 | 5,8 | 100% |
| kool/raapzaadschroot | 170 | 75% | 45 | 90 | 110 | 100 | 3,67 | | 3,0 | 3,1 | 100% |
| maïskiemenschroot | 150 | 65% | 70 | 90 | 120 | 100 | 3,24 | | 1,5 | 8 | 100% |
| Maisbijprod./maïskiem | 150 | 65% | 70 | 90 | 120 | 100 | 3,24 | | 1,5 | 8,2 | 100% |
| palmpitschilfers | 100 | 30% | 45 | 205 | 20 | 0 | 3,73 | 182 | 1,0 | 1,2 | 14% |
| Sojaschroot | 10 | 30% | 50 | 60 | 80 | 100 | 3,96 | | 1,2 | 2,8 | 100% |
| sojaschilfers | 10 | 30% | 50 | 60 | 80 | 100 | 3,96 | | 1,2 | 2,8 | 100% |
| zonnebloemzaadschroot | 25 | 50% | 5 | 2 | 80 | 100 | 0,54 | | 3,0 | 1,6 | 100% |
| Vezelproducten | | | | | | | | | | | |
| Bietenpulp | 150 | 75% | 70 | 155 | 120 | 100 | 3,24 | | 3,0 | 58,3 | 100% |
| Tapioca | 55 | 30% | 40 | 50 | 40 | | 1,19 | | 0,0 | 18 | 100% |
| Gedroogde bierbostel | 150 | 65% | 30 | 32 | 100 | 100 | 3,24 | | 2,0 | 5,6 | 1% |
| Gedroogde aardappelvezels | 200 | 75% | 70 | 180 | 220 | 100 | 4,32 | | 10,0 | 45 | 100% |
| Citruspulp | 180 | 70% | 50 | 200 | 80 | 50 | 3,89 | | 10,0 | 36 | 100% |
| Melasse (rietsuiker) | 90 | 25% | 50 | 100 | 80 | | 1,94 | 7 | 5,5 | 68,6 | 100% |
| Aardappeleiwit | 200 | 75% | 70 | 180 | 220 | 100 | 4,32 | | | 40 | 100% |
| Vetten/olien | | | | | | | | | | | |
| Sojaolie | 10 | 30% | 50 | 60 | 80 | 100 | 3,96 | | 1,2 | 2,8 | 100% |
| Palmolie (ruw) | 100 | 30% | 45 | 205 | 20 | | 3,73 | 182 | 1,0 | 4,5 | 86% |
| Voerpeulvruchten | | | | | | | | | | | |
| Erwten | 25 | 60% | 30 | 45 | 100 | 100 | 5,28 | | 2,0 | 3,8 | 85% |
| Lupinen | 20 | 60% | 30 | 40 | 100 | 100 | | | 2,0 | 2,6 | 90% |
| Oliezaden | | | | | | | | | | | |
| Lijnzaad | 40 | 60% | | | 140 | 100 | 0,86 | | 3,0 | 0,9 | 50% |
| Sojabonen | 10 | 30% | 50 | 60 | 80 | 100 | 3,96 | | 1,2 | 2,8 | 100% |
| Stro | 175 | 70% | 30 | 40 | 100 | 100 | 3,78 | | 3,0 | 4 | 16% |

De productie van palmpittenschroot en palmolie betreft een integraal proces waarbij de crusher op de plantage is gesitueerd en waarbij de restproducten van het palmfruit empty fruitbunches worden gebruikt als biofuel. De data zijn afkomstig van [Croezen 2005]

De data voor de productie van Biologische mengvoedergrondstoffen zijn grotendeels afkomstig van [Bos 2006], een studie naar het effect op energiegebruik van Biologische mengvoedergrondstoffen uit het buiten- of binnenland.

Tabel B2.4. Overzicht van LCA data voor de landbouwfase van Biologischemengvoedergrondstoffen.

| | Runder- drijfmest | Potstal mest | N-gift | N- opname | diesel gebruik op bedrijf | diesel aanvoer mest | Elektr. | Lachgas emissie | | |
|-----------------------------|----------------------|-----------------|------------------|--------------|---------------------------------|---------------------------|---------|--------------------|--------|---------|
| | m3 | ton | kg N- gift/ha | kg N/ha | liter/ha | liter/ha | kwh/ha | kg N2O/ha | ton/ha | ALfact1 |
| Granen | | | | | | | | | | |
| Gerst | 15 | 0 | 60 | 80 | 120 | 17 | 100 | 1,61 | 3,1 | 88% |
| Mais | 15 | 30 | 255 | | 110 | 50 | 100 | 4,60 | 5,7 | 100% |
| Rogge | 15 | | 60 | | 90 | 17 | 100 | 1,08 | 3,5 | 81% |
| Tarwe | 20 | 30 | 275 | | 110 | 56 | 100 | 4,96 | 3,7 | 88% |
| Graanbijproducten | | | | | | | | | | |
| Tarwegries | 20 | 30 | 275 | | 110 | 56 | 100 | 4,96 | 3,7 | 84% |
| Schilfers | | | | | | | | | | |
| kool/raapzaadschilfers | 15 | 15 | 158 | | 130 | 33 | 180 | 2,84 | 2,6 | 100% |
| sojaschilfers | | | 0 | 193 | 120 | 0 | 100 | 3,03 | 2,3 | 100% |
| zonnebloemzaadschilfers | 7 | 0 | 28 | | | 80 | 100 | 0,17 | 1,6 | 100% |
| Melasse (rietsuiker) | 15 | 30 | 255 | 0 | 121 | 50 | 100 | 1,50 | 55 | 100% |
| Vetten/olien | | | | | | | | | | |
| sojaolie | | | 0 | 193 | 120 | 0 | 100 | 3,03 | 2,3 | 100% |
| Voerpeulvruchten | | | | | | | | | | |
| erwten | | | 0 | 200 | 128 | 0 | 113 | 3,14 | 2,6 | 85% |
| Luzerne | | | 0 | 300 | 23 | 0 | | 4,71 | 12 | 100% |
| Lupinen | | | 0 | 200 | 25 | | | 3,14 | 1,6 | 100% |
| Oliezaden | | | | | | | | | | |
| sojabonen | | | 0 | 193 | 120 | 0 | 100 | 3,03 | 2,3 | 100% |

Vanuit de dierlijke mestgift is berekend hoeveel N er wordt gegeven en of dat voldoende is voor de N-opname van het gewas. De N-gift, N-binding en N-opname door het gewas zijn belangrijke gegevens voor de berekening van de lachgasemissies per hectare. De lachgasemissie is als volgt berekend:

- 70% van de N-gift levert een emissie van N2O van $0,01 * Ngift * 44/28$
- 30% van de N-gift levert een emissie van N2O van $0,025 * N-gift * 44/28$
- (N-opname -Ngift) levert een emissie van N2O van $0,01 * Ngift * 44/28$

Deze berekende lachgasemissies kennen een grote onzekerheid. Met name de emissiefactor voor N-binding staat ter discussie. Hier is gerekend met de standaard IPCC waarde. Ook de standaarduitspoelingswaarde van 30% is discutabel. Juist bij Biologische landbouw kan deze waarde veel lager zijn door een beter bodemleven en meer organische stof.

4 Data van levensmiddelenindustrie en processing van veevoedergrondstoffen

In onderstaande tabel 2.4 is een overzicht gegeven van de LCA data die gebruikt zijn voor de levensmiddelenindustrie waar de mengvoedergrondstof als een co-product wordt geproduceerd.

Tabel B2.4. Overzicht van LCA data voor de processing in de levensmiddelenindustrie van reguliere mengvoedergrondstoffen.

| | Aard gas | olie (diesel/stookolie) | Elektriciteit | overige hulpstoffen | CO2emissie | CH4-emissie | N2O-emissie | NOx-emissie | SOx-emissie | | |
|-----------------------------|-----------------|-------------------------|---------------|---------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|---------|
| | M3/ton agrop IN | kg/ton IN | kwh/ton IN | kg/ton IN | kg/ton IN | kg/ton IN | kg/ton IN | kg/ton IN | kg/ton IN | IN/UIT | ALfact2 |
| Graanbijproducten | | | | | | | | | | | |
| Tarwegries | 5,0 | 0,0 | 80,0 | nvt | 8,9 | | | | | 4,00 | 10,0% |
| Maisglutenvoermeel | 63,1 | 41,7 | 83,3 | nvt | 239,6 | | | | | 3,85 | 33,7% |
| Schilfers/schroten | | | | | | | | | | | |
| Kokosschroot | 0,0 | 8,5 | 26,4 | 1,9 | 26,0 | | | | | 2,67 | 11,3% |
| kool/raapzaadschroot | 21,0 | 0,0 | 50,0 | 0,8 | 37,3 | | | | | 1,70 | 29,0% |
| maiskiemenschroot | 63,1 | 41,7 | 83,3 | nvt | 239,6 | | | | | 19,23 | 5,6% |
| maisbijprod./maiskiem | 63,1 | 41,7 | 83,3 | nvt | 239,6 | | | | | 19,23 | 5,6% |
| palmpitschilfers | 0,0 | 19,3 | 54,0 | 4,4 | 59,3 | | | | | 2,00 | 6,4% |
| sojaschroot | 64,1 | 0,0 | 70,0 | 2,0 | 113,7 | 0,23 | | 0,20 | 1,10 | 1,31 | 62,0% |
| sojaschilfers | 64,1 | 0,0 | 70,0 | 2,0 | 113,7 | 0,23 | | 0,20 | 1,10 | 11,50 | 4,6% |
| Zonnebloemzaadschroot | 13,2 | 10,0 | 19,8 | 1,1 | 54,1 | | | | | 1,70 | 20,0% |
| Vezelproducten | | | | | | | | | | | |
| Bietenpulp | 25,4 | 1,1 | 0,5 | zie (1) | 57,6 | | | 0,08 | 0,01 | 3,33 | 8,0% |
| Tapioca | | 5,0 | | | 15,3 | | | | | 2,40 | 100,0% |
| Gedroogde bierbostel | 76,6 | | | | 135,8 | | | | | 4,00 | 100,0% |
| Gedr. aardappelvezels | 18,3 | 1,9 | | | 38,3 | | 0,01 | 0,02 | 0,00 | 161 | 0,3% |
| Citruspulp | 21,3 | 16,1 | 16,7 | | 87,0 | | | | | 9,04 | 3,6% |
| Melasse (rietsuiker) | | 15,0 | | | 46,0 | | | | | 4,35 | 4,0% |
| Dierlijke eiwitten | | | | | | | | | | | |
| diermeel | 30,0 | 5,0 | 65,0 | | 68,5 | | | | | 4,55 | 60,1% |
| vismeele | | 38,0 | 40,8 | | 116,5 | | | | | 4,66 | 81,5% |
| aardappeleiwit | 18,3 | 1,9 | | | 38,3 | | 0,01 | 0,02 | 0,00 | 73,57 | 9,4% |
| Vetten/olien | | | | | | | | | | | |
| dierlijke vetten | 30,0 | 5,0 | 65,0 | | 68,5 | | | | | 12,90 | 39,9% |
| sojaolie | 64,1 | 0,0 | 70,0 | 2,0 | 113,7 | 0,23 | | 0,20 | 1,10 | 5,00 | 38,0% |

(1) overige input suikerproductie: kg kalksteen,29,4, kg cokes 2,2, kg steenkool 2,1

De cijfers in de tabel zijn weergegeven per 1000 kg ingaand landbouwproduct. De input van overige hulpstoffen bij de olieschroten en oliën betreft hexaan. De CO2-emissiewaarden op het bedrijf zijn berekend vanuit het gebruik van aardgas en aardolie uitgaande van de volgende emissiefactoren 1 M3 aardgas = 31,7 MJ * 0,056 kg CO2/MJ en 1 kg aardolieproduct = 41 MJ * 0,073 kg CO2/MJ. De waarden voor N2O, NOx en SO2 zijn specifieke proceswaarden die in de literatuur zijn gevonden. In alle andere gevallen zijn de emissiewaarden van een standaardverbrandingsproces gehanteerd.

De factor IN/Uit geeft aan met welke hoeveelheid input nodig is om 1 gewichtseenheid output te verkrijgen. De economische allocatiefactor geeft aan wat een bedrijf verdient aan de output.

Enkele opmerkingen voor een aantal grondstoffen

Tarwegries

Bij de uitmaling van tarwe naar meel/bloem komt tarwegries vrij. Gemiddeld komt er ca. 0,2 kg tarwegries per kg tarwe vrij. Geraamd is dat de waarde in de omzet van tarwegries bij een maalderij 10% van het totaal bedraagt. Het energiegebruik bij de maalderij is ca. 900 MJ/1000 kg tarwe [Eijk 2005]

Maisglutenmeel en maisglutenvoer (droog)

Het merendeel van de in Nederland gebruikte maisglutenvoer en maisglutenmeel wordt aangevoerd vanuit de VS. Er is gebruik gemaakt van een recente studie uit de VS waarin het energiegebruik van de maïszetmeelindustrie in kaart is gebracht [Galitsky et. al. 2003]. Gemiddeld genomen bedraagt het energiegebruik per ton maïs ca. 5000 MJ. Maisglutenvoer en maisglutenmeel zijn ten opzichte van maïszetmeel relatief dure producten. Een maïszetmeelfabriek verdient uiteindelijk gemiddeld bijna 34% aan de verkoop van maisglutenvoer en bijna 6% aan de verkoop van maisglutenmeel.

Tabel. B2.5 Verdeling van massa en waarde van producten van maïszetmeelindustrie in US anno 2002.

| Output | Massa | waarde |
|----------------|--------|--------|
| Producten | % | % |
| Zetmeel | 65,6% | 60,0% |
| Maisglutenvoer | 26,0% | 33,7% |
| Maisglutenmeel | 5,2% | 5,6% |
| Maisolie | 3,1% | 0,7% |
| Totaal | 100,0% | 100% |

Sojaschroot en soja-olie

Er zijn verschillende bronnen gevonden van procesbeschrijving en energiegebruik van de sojacrusher waar de ruwe olie en sojabonemeel worden geproduceerd. (zie onderstaande tabel)

Tabel B2.6 Primair energiegebruik bij Nederlandse (WestEuropese) productie van sojaolie/meel

| | MJp/1000 kg sojabonen | Bron |
|---------------------------------------|-----------------------|--|
| Sojacrusher Unilever begin jaren 1990 | Ca. 1100 | Koudijs & Dutilh 1992 ; Blonk, Lafleur & Van Zeijts 1997 |
| Sojacrusher VS anno 1997 | Ca. 2900 | USDA/USDE 1998 |

Voor wat betreft het energiegebruik van een sojacrusher is gekozen voor de data uit de VS omdat slechts 15% van het sojaschroot afkomstig is uit Nederland. Aangenomen is dat de technologie in de USA representatief is voor Argentinië en Brazilië waar gezamenlijk 85% van het sojaschroot vandaan komt.[†]

Gemiddeld over de jaren 1997 tot en met 2002 verdiende een sojacrusher 62% aan de verkoop van sojabonenmeel en 38% aan de verkoop van ruwe sojabonenolie (tabel 4). Voor de productie van 1 kg meel is ca. 1,25 kg bonen nodig en voor de productie van 1 kg olie is ca. 5 kg bonen nodig.

Raapzaadschroot

Raapzaadschroot komt vrij bij de productie van raapzaadolie. Er is gebruik gemaakt van Deense data voor 2001 die representatief worden geacht voor raapzaad crushers in Nederland en Duitsland. Het fossiel energiegebruik per 1000 kg raapzaad bedraagt ruim 1100 MJ. Een raapzaad crusher verdiende in de jaren 1997 tot en met 2002 gemiddeld ca. 29% aan de afzet van raapzaadschroot (zie tabel B2.7)

Zonnebloemschroot

Zonnebloemschroot komt vrij bij de productie van zonnebloemolie. Er is gebruik gemaakt van Nederlandse data van Unilever anno 1990. Deze data zijn mogelijk niet representatief voor de productie Argentinië waar het merendeel van de zonnebloemschroot vandaan komt. Het fossiel

* De USA bedrijven Archer Daniels, Burgo en Cargill hebben ca. 40% van de sojacrushercapaciteit in handen in Brazilië

† De USDA/USDE studie is veel uitgebreider dan de Nederlandse studies en mogelijk zijn in de Nederlandse studies onderdelen van de procesgang in de fabriek buiten beschouwing gelaten. Belangrijkste energiegebruikers in de USDA studie zijn "opslag en ontvangst" en het bewerken en drogen van sojabonenmeel. Mogelijk zijn deze processen in de Nederlandse studies niet meegenomen. In het gehele proces wordt veel warmte (aardgas) gebruikt voor het drogen van bonen en meel. Dit proces heeft wel een laag energetisch rendement. Het zou ook mogelijk kunnen zijn dat in de Nederlandse studies wel de gehele procesgang in beeld is gebracht. Verschillen van een factor 3 in fossiel energiegebruik tussen landen voor de productie van een food commodity zijn bijvoorbeeld ook bekend van de suikerindustrie [Blonk 2001]

energiegebruik per 1000 kg pitten bedraagt ruim 1300 MJ. Een raapzaad crusher verdiende in de jaren 1997 tot en met 2002 gemiddeld ca. 20% aan de afzet van raapzaadschroot (zie tabel 4)

Tabel B2.7 Commodityprijzen van zaden, olie en bonen [USDA]

| | Rotterdam | | | fin opbrengst per ton | | economische allocatie | |
|-----------|------------------|----------|----------|-----------------------|----------|-----------------------|--------|
| | soyaboner | meel | olie | meel | olie | meel | |
| | | | | 80% | 20% | | |
| | US\$/ton | US\$/ton | US\$/ton | US\$/ton | US\$/ton | | |
| 1997/1998 | 259 | 197 | 633 | 157 | 127 | 55,42% | 44,58% |
| 1998/1999 | 225 | 150 | 483 | 120 | 97 | 55,35% | 44,65% |
| 1999/2000 | 208 | 180 | 356 | 144 | 71 | 66,96% | 33,04% |
| 2000/2001 | 200 | 188 | 336 | 150 | 67 | 69,11% | 30,89% |
| 2001/2002 | 203 | 174 | 412 | 139 | 82 | 62,82% | 37,18% |
| 2002/2003 | 267 | 199 | 537 | 159 | 107 | 59,71% | 40,29% |
| Gemiddeld | | | | | | 61,56% | 38,44% |
| | Rotterdam | | | fin opbrengst per ton | | economische allocatie | |
| | sunflower | meel | olie | meel | olie | meel | |
| | | | | 60% | 40% | | |
| | US\$/ton | US\$/ton | US\$/ton | US\$/ton | US\$/ton | | |
| 1997/1998 | 309 | 103 | 730 | 62 | 292 | 17,46% | 82,54% |
| 1998/1999 | 257 | 76 | 560 | 45 | 224 | 16,84% | 83,16% |
| 1999/2000 | 214 | 102 | 413 | 61 | 165 | 26,97% | 73,03% |
| 2000/2001 | 219 | 118 | 428 | 71 | 171 | 29,25% | 70,75% |
| 2001/2002 | 287 | 110 | 587 | 66 | 235 | 21,94% | 78,06% |
| 2002/2003 | 286 | 107 | 594 | 64 | 238 | 21,27% | 78,73% |
| | | | | | | 22,29% | 77,71% |
| | Hamburg | | | fin opbrengst per ton | | economische allocatie | |
| | koolzaad | meel | olie | meel | olie | meel | |
| | | | | 60% | 40% | | |
| | US\$/ton | US\$/ton | US\$/ton | US\$/ton | US\$/ton | | |
| 1997/1998 | 296 | 139 | 637 | 83 | 255 | 24,60% | 75,40% |
| 1998/1999 | 227 | 105 | 482 | 63 | 193 | 24,55% | 75,45% |
| 1999/2000 | 190 | 124 | 359 | 75 | 143 | 34,18% | 65,82% |
| 2000/2001 | 202 | 141 | 372 | 84 | 149 | 36,15% | 63,85% |
| 2001/2002 | 220 | 129 | 451 | 77 | 180 | 30,02% | 69,98% |
| 2002/2003 | 285 | 141 | 590 | 85 | 236 | 26,39% | 73,61% |
| | | | | | | 29,32% | 70,68% |

Gedroogde bietenpulp

Voor de berekening van het broeikaseffect van gedroogde bietenpulp is uitgegaan gegevens van de suikerunie over economische toerekening en energiegebruik [Blonk 1997 en Suikerunie 2003]

Tapioca

Voor de productie van 1 kg tapioca is gemiddeld 2,4 kg Cassave (of maniok) nodig [Blonk 2001]. De procesenergie (fossiel primaire) voor drogen en pelletiseren bedraagt gemiddeld 300 MJ/1000 kg cassave.

Bietmelasse

Voor de berekening van het broeikaseffect van bietmelasse is uitgegaan van gegevens van de suikerunie over economische toerekening en energiegebruik [Blonk 1997 en Suikerunie 2003]

Rietmelasse

Voor de berekening van het broeikaseffect van rietmelasse zijn vertrouwelijke gegevens uit de database van Blonk Milieu Advies gehanteerd [Blonk 2001]

Bierbostel

Voor de berekening van het broeikaseffect van bierbostel zijn vertrouwelijke gegevens uit de database van Blonk Milieu Advies gehanteerd [Aarts 2005, Blonk 2001].

5 Bronnen

Aarts, R. en T.J. Blonk, 2005. Duurzaam Bier Visiedocument Gulpener Opgesteld in het kader van het project Economie Light in samenwerking met Stichting Natuur en Milieu, Gelderse Milieufederatie en Milieufederatie Limburg, Blonk Milieu Advies, Gouda.

Anonymous 2001, Samen met kwaliteit naar de top, Samenvatting van het rapport 'teelt, tafel en traject: de aardappelverwerkende keten', Agrisec, 9 oktober 2001

Anonymous 2004, International Fertilizer Industry Association (IFA) 1996-2004, www.fertilizer.org/ifa/statistics/ifadata/dataline.asp

Blonk, T.J. 2001. Quick scan milieuvergelijking bietsuiker en rietsuiker, Blonk Milieu Advies, Gouda.

Blonk T.J. en C.H. Hellinga, 2005. Monitoring van de duurzaamheidsprestaties van de Nederlandse Varkenshouder. Blonk Milieu Advies, Gouda.

Blonk T.J en C.H. Hellinga. 2006. Werkdocument broeikas effect varkenshouderij - analyse t.b.v rekenregels voor de duurzaamheidsmonitor. Blonk Milieu Advies, Gouda.

Blonk, T.J. 2006. Milieuanalyse ten behoeve van Milieukeuronderzoek biodiesel. Blonk Milieu Advies, Gouda.

Boer, M., Hin K., 2003. Zware metalen in de melkveehouderij resultaten en aanbevelingen vanuit het project 'koeien & kansen' CLM rapport 597-2003

Bos, J.F.F.P. 2006, Intersectorale samenwerking in de biologische landbouw, mengvoederproductie met binne- of buitenlandse oorsprong: effect op energieverbruik van mengvoederproductie. PRI rapport 114.

Eijk, J. van, 2005 Uitgebreide Energie Studie voor NVM, KWA bedrijfsadviseurs BV.

FAOSTAT 2003, www.apps.fao.org/faostat/servlet (diverse data 2001 en 2002 t.a.v. kunstmest consumptie)

Galitsky, C. Worell, E. Ruth, M. 2003 Energy Improvement and Cost Saving Opportunities for the Corn Wet Milling Industry, LBNL-52307 Lawrence Berkely National Laboratory.

IPPC 2000, Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventoris, chapter 4, 2000

KWIN Akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt 2006, PPO publicatienummer 354, Lelystad.

LCAfood 2001, Rapeseed crushing, Denmark 2001, www.lcafood.dk/processes/industry/rapeseedcrushing.htm

NIR 2006, L.J. Brandes, G.E.M. Alkemade, P.G. Ruysenaars, H.H.J. Vreuls, P.W.H.G. Coenen, Greenhouse Gas Emissions in the Netherlands, 1990-2004 National Inventory Report 2006 MNP report 500080001/2006

Slingerland, S en P. van der Wielen, 2005. Biologische landbouw en koolstofvastlegging, analyse van de claims van een Amerikaans veldonderzoek, CE, Delft.

Spruijt-Verkerke, J., Schoorlemmer, H., Woerden, S. van, Peppelman, G., Visser, M. de, Vermeij, I. 2004, Duurzaamheid van de biologische landbouw, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Wageningen UR, 2004, intern projectnummer 530097

Suikerunie 2003, Milieu Jaarverslag 2003, Suikerunie
USDA 1998, Life Cycle Inventory of Biodiesel and Petroleum Diesel for Use in an Urban Bus, U.S. Department of Agriculture and U.S. Department of Energy

Vis, J.C., Krozer, J., Duyse, P.J.C. van, Koudijs, H.G. 1992, Milieumatenstudie van Margarines, Een oefenproject, gesteund door NOH, Van den Berg & Jurgens, Rotterdam

Vroonhof, J.T.W. Croezen, H.J. en G.C. Bergsma 2005, Milieuevaluatie van inzet van alternatieve (bio-)brandstoffen in de Gelderland 13 energiecentrale CE, Publicatienr 05.6079.23, Delft

Wegener Sleeswijk, A. et.al. 1996.. Toepassing van LCA voor agrarische producten, CML, CLM, LEI-DLO

Zeijts, H. van, Reus, J.A.W.A., 1998. Toepassing van LCA voor agrarische producten. Deel 4a ervaringen met de methodiek in de case akkerbouw, CLM Culemborg.

Bijlage 3: Slachterij, uitsnijderij en centrale slagerij, massastromen, allocatie en energiegebruik

1 Inleiding

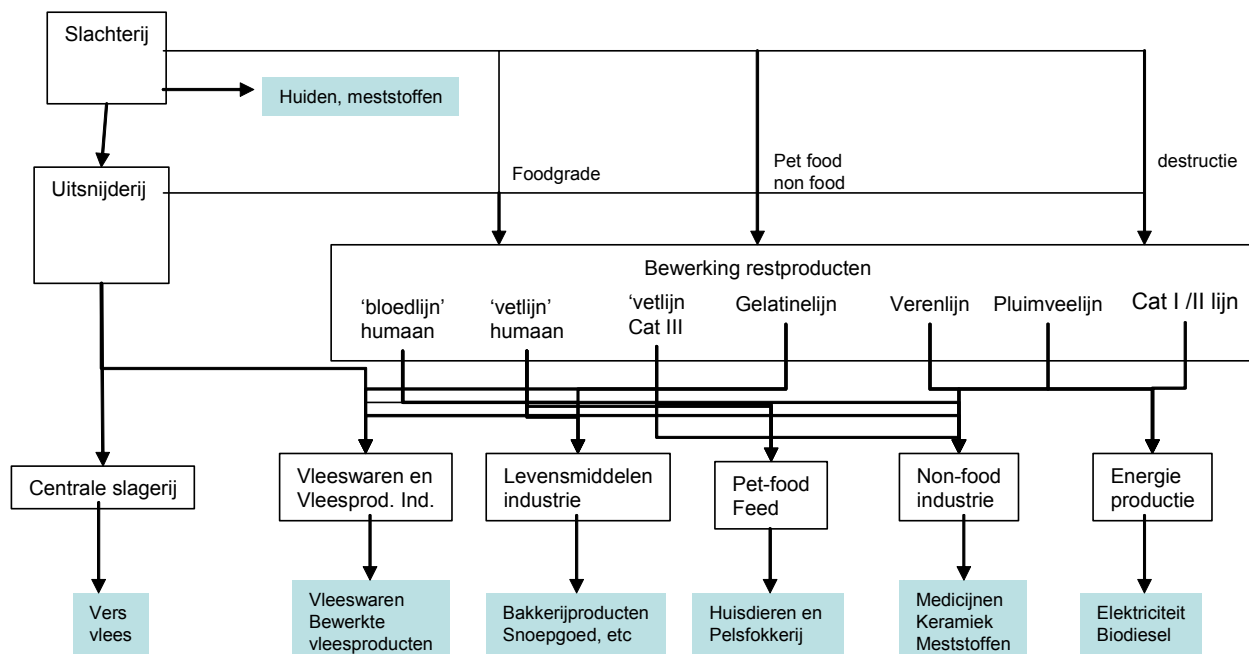
Deze bijlage heeft betrekking op de processen bij de slachterij, uitsnijderij en centrale slagerij. De directe milieueffecten in deze fasen zijn ten opzichte van de gehele keten relatief klein. Wel een cruciaal aspect bij de slachterij/uitsnijderij voor de milieueffecten van vlees is de allocatie naar vleesproducten en niet-vleesproducten. Een substantieel deel van het dier wordt immers niet als een versvleesproduct verkocht. Standaard is, net als elders in de keten, economische allocatie toegepast. Door de lage waarde van de restproducten die de slachterij/uitsnijderij verkoopt, worden op die manier bijna alle milieueffecten van de voorliggende keten toegerekend naar het vlees. Gezien de uiteindelijke economische waarde van de restproducten kunnen hier vraagtekens bij worden geplaatst. In paragraaf 2 zal worden verkend wat de effecten zijn van een andere wijze van allocatie.

Voorts moet worden benadrukt dat het niet eenvoudig is om een gedetailleerd beeld te krijgen van de bestemming van vleesproducten. Er is een grote verwevenheid tussen de bedrijfstakken die vlees- en niet vleesproducten bewerken en verwerken en er is veel handel in tussenproducten. In de literatuur zijn of relatief mondiale gegevens te vinden over de gehele bedrijfstak of juist heel specifieke gegevens op bedrijfsniveau. Voor de LCA is een overall beeld nodig met voldoende detailniveau om de toerekening naar vlees en niet vleesproducten te kunnen maken en om daarbij de verschillen tussen dieren in beeld te brengen. Voor dit doel zijn de literatuurgegevens aangevuld met interviews met een slachterij, VION Tilburg en de Nederlandse verwerker van cat 1 en 2 restproducten, Rendac.

2 Opbouw van de keten en methodische keuzes

Opbouw van de keten

Dieren die geslacht worden, worden opgesplitst in een groot aantal onderdelen die hun weg vinden in talloze bedrijfstakken. In figuur B3.1 is schematisch weergegeven wat de bestemming van de diverse onderdelen is.



Figuur B3.1 Bestemming van onderdelen van geslachte dieren

Het schema laat zien dat er een complete bedrijfstak draait op de bewerking en verwerking van restproducten tot grondstoffen voor de productie van levensmiddelen, medicijnen, technische producten en energieproducten. Afhankelijk van de diersoort komt ca. 30 tot 60% in deze bedrijfstak terecht. Vers vlees en vleeswaren zijn dus enkele van de vele productcategorieën die uit het dier

worden geproduceerd. De verliezen in de keten van slachterij tot en met centrale slagerij zijn overigens bijzonder gering juist omdat de wetgeving ten aanzien van dierlijk afval bijzonder streng is.

Binnen het kader van deze studie was het niet mogelijk om een ‘dekkend’ overzicht te krijgen van hoe alle massastromen verlopen. Dat is ook niet perse noodzakelijk. Uiteindelijk gaat het er om om per diercategorie een toerekening te kunnen maken van welk deel van de milieulast van de voorliggende keten moet worden toegerekend aan het verse vleessegment. Maar om hiervoor een goede inschatting te maken, is wel geprobeerd om een Nederlands overall beeld te verkrijgen. Dit geeft voor een deel een kader om de uitkomsten per diertype te beoordelen. In onderstaande tabellen is een overzicht gegeven van de massabalans van slachtingen in Nederland en de verwerking van bijproducten uit de slachterij. Benadrukt moet worden dat er zowel import als export plaats vindt van de bijproducten voor dat ze verwerkt worden.

Tabel B3.1. Slachtingen in Nederland in 2005 (levend gewicht), bron PVE

| | Geslacht levend gewicht in 2005 (ton) |
|-------------------|---------------------------------------|
| Stieren | 47000 |
| koeien en vaarzen | 287000 |
| kalveren blank | 261000 |
| kalveren rose | 76000 |
| Varkens | 1662000 |
| vleeskuikens | 850000 |
| Overig | 30000 |
| Totaal | 3213000 |

Tabel B3.2. Be- en verwerking van restproducten Nederland in 2005

| | Hoeveelheid in 2005 (ton) | Toepassingen |
|---|----------------------------|---|
| Verwerking gemengde bij producten conform 1774/2002 tot diermeel en vet | 156000 | Petfood, meststoffen, mengvoeder, energie |
| Vetsmelten conform 852/2004 | 111000 | humane consumptie, petfood, mengvoeder |
| vetsmelten conform 1774/2002 | 49000 | Petfood, mengvoeder |
| Verwerken hemoglobine | 35000 | Producten voor levensmiddelen, pharma, pet food |
| Verwerken bloed conform 1774/2002 | 35000 | Aquafeed, meststoffen |
| Verwerken van beenderen | 150000 | Levensmiddelen, technisch, medicinaal, gelatine |
| Verwerken pluimvee-bij-producten conform 1774/2002 | 136000 | Petfood, |
| Verwerken veren conform 1774/2002 | 93000 | Meststoffen, petfood |
| Verwerken varkenshaar 1774/2002 | 22000 | Meststoffen |
| Verwerking van afkeur uit slachterijen conform 1774/2002 | 244000 | Energie |
| Totaal | 1031000 | |

De omvang van de be- en verwerking in Nederland van restproducten bedraagt in tonnage ongeveer eenderde van de hoeveelheid dieren die in Nederland geslacht wordt. Deze hoeveelheid ligt dicht in de buurt bij de hoeveelheid berekent uit het aanbod van geslachte dieren en het percentage dat aangeboden wordt naar deze industrie conform de berekeningen in paragraaf 3.

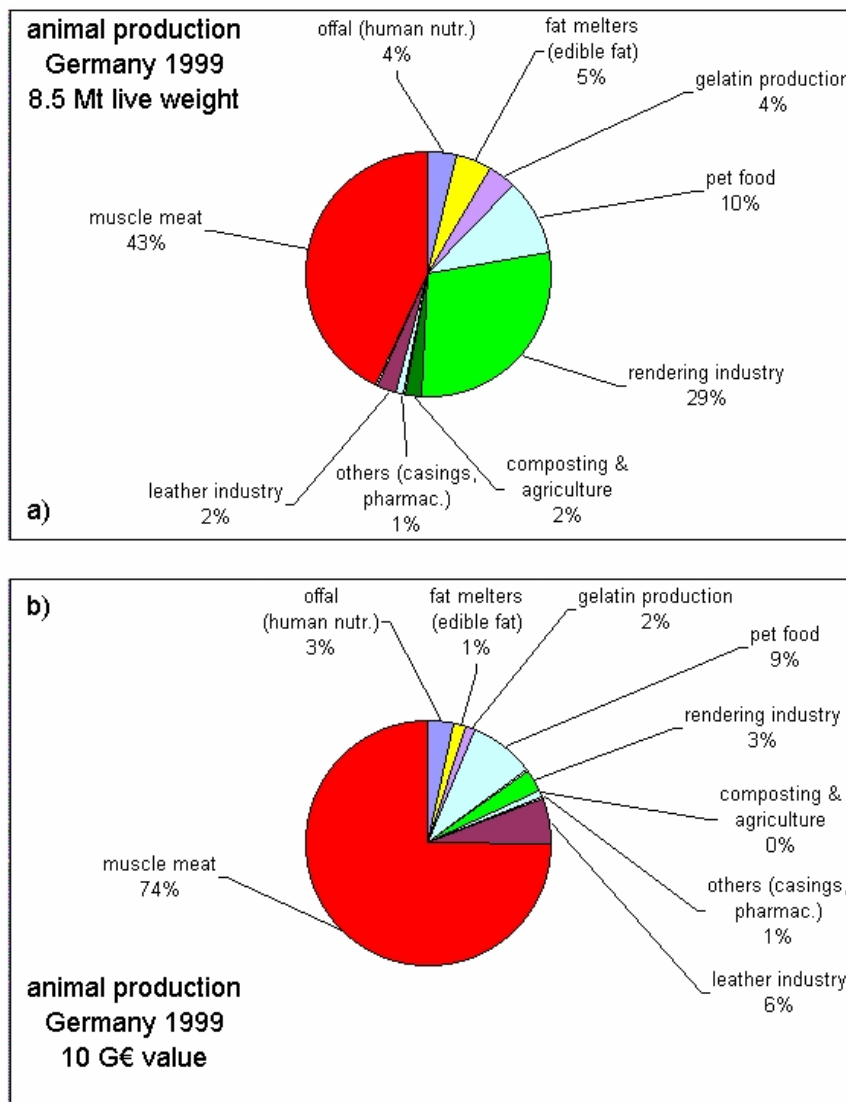
Tabel B3.3 Aanbod van producten voor be- en verwerkende industrie van slachtbijproducten uit Nederlandse slachtingen

| | | Aanbod slachtbijproducten |
|--------------|---------|---------------------------|
| runderen | 671000 | 286938 |
| varkens | 1662000 | 422789 |
| vleeskuikens | 850000 | 229500 |
| | 3213000 | 939228 |

Allocatie

In de gehele keten wordt economische allocatie toegepast om vast te stellen welk deel aan vers vlees wordt toegerekend. Dat betekent dat op het niveau van de slachterij en de uitsnijderij wordt vastgesteld wat de waarde is van de bijproducten ten opzichte van het verse vlees dat wordt verkocht naar de centrale slagerij en de vleeswarenindustrie.

Gemiddeld genomen wordt op die manier ca.95-99% toegerekend aan het verse vlees dat afgezet wordt naar de centrale slagerij en de vleeswarenindustrie, zie ook paragraaf 3, hieronder. Wordt het vleesproducten complex meer integraal beschouwd, waarbij zowel de omzet van afzet van vers vlees als de omzet van de bijproductenindustrie in beschouwing wordt genomen, dan ontstaat een ander beeld. Voor het Duitse vleesproductencomplex is dit in kaart gebracht (zie figuur B3.2)



Figuur B3.2 Massa en waarde van industriële producten gemaakt van dieren in Duitsland (R. Oberthur, Processing and marketing meat products from livestock, 2002)

De waarde van de bijproducten bedraagt dan ca. 26% op het niveau van het gehele industriële complex dat dierlijke producten verwerkt in plaats van de 1-5% op het niveau van de slachterij/uitsnijderij. Daarbij moet bedacht worden dat als dit gegeven gebruikt zou worden voor economische allocatie ook de relevante milieu in- en outputs van de be- en verwerking van restproducten meegenomen zou moeten worden. Gezien de aard van deze industrie is de verwachting dat het hier ten opzichte van de milieueffecten van de voorliggende voeder en veehouderij keten om relatief kleine milieuingrepen gaat. Een economische allocatie over het gehele complex van verwaarding van dierlijke producten zou dan naar schatting ergens tussen de 20 en de 25% komen te liggen.

Een andere vorm van allocatie is systeemuitbreiding, wat betekent dat je naar de totale functionaliteit kijkt van de producten die uit het dier worden gemaakt en dat je van de bijproducten probeert vast te stellen hoe de producten alternatief geproduceerd zouden worden zonder de beschikbaarheid van de dierlijke producten. Met andere woorden de vermeden processen worden in beeld gebracht. Dit is over het algemeen een werkwijze die tot redelijk arbitraire keuzen kan leiden, want wat wordt er precies vermeden als er diverse opties zijn. Aan de andere kant geldt voor diverse vleesbijproducten dat een vervangend product niet zomaar voorhanden is. Gelatine is bijvoorbeeld niet simpel vervangbaar door een plantaardig alternatief (Hollering 2000) en ook leer is uniek in zijn eigenschappen.

In het kader van deze studie zijn de alternatieve allocatiemethoden niet verder uitgewerkt. Bij een vergelijking met andere niet dierlijke producten, bijvoorbeeld vleesvervangers dient dit aspect wel expliciet de aandacht te krijgen omdat bij plantaardige alternatieven de totale functionaliteit van het productenpakket vaak veel lager is. Dan is het mogelijk meer reëel om de economische allocatie over het gehele industriële complex dat dierlijke producten vervaardt, te hanteren in plaats van de economische allocatie op slachterij niveau.

3 Slachterij en uitsnijderij

3.1 Onderdelen, bestemming en allocatie

Rund

Voor rundvlees is op basis van een meting van gewichtsverdeling van de onderdelen van het rund (BBT rapport slachthuizen, VITO) en een gesprek met dhr Marcelis van Vion Tilburg een raming gemaakt van de onderdelen en bestemming van een vleesstier en een uitstootkoe uit de Nederlandse melkveehouderij. In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de resultaten van deze analyse voor de melkkoe.

Tabel B3.4. Gewichtsverdeling en bestemming van onderdelen van een Nederlandse uitstootkoe anno 2007

| | Gewicht in kg LW | vers vlees | Food grade (gaat niet allemaal naar voedingsmiddelenind.) | Cat III Petfood | Cat III technisch | Cat I en II | mest |
|---------------------|------------------|------------|---|-----------------|-------------------|-------------|------|
| Bloed | 17 | | 12 | | 3 | 2 | |
| Huid | 32 | | | | 32 | | |
| Staart | 1 | | 1 | | | | |
| vet warmgeslacht | 45 | | 45 | | | | |
| vet koud geslacht | 20 | | 20 | | | | |
| Kop | 16 | | | | | 16 | |
| Beenderen | 60 | | 3 | | 37 | 20 | |
| Maag | 15 | | 9 | 6 | | | |
| Darm | 9 | | | | | 9 | |
| Maaginhoud | 60 | | | | | | 60 |
| Darminhoud | 18 | | | | | 18 | |
| Nieren | 1,8 | | 1,8 | | | | |
| Milt | 1 | | | 1 | | | |
| Hart | 2 | | 2 | | | | |
| Longen | 4,5 | | | 4,5 | | | |
| Trachea | 0,9 | | | 0,9 | | | |
| Lever | 7 | | 7 | | | | |
| Ruggenmerg/hersenen | 0,6 | | | | | 0,6 | |
| Tong | 2,5 | | 2,5 | | | | |
| Uier | 9 | | 9 | | | | |
| Hoeven | 1,4 | | | | | 1,4 | |
| Hoornen | 0,4 | | | | | 0,4 | |
| Overige organen | 1 | | | | | 1 | |
| | 325,1 | | 112,3 | 12,4 | 72 | 68,4 | 60 |
| Vers vlees | 220 | 220 | | | | | |
| Totaal | 545,1 | 220 | 112,3 | 12,4 | 72 | 68,4 | 60 |
| | 100% | 40% | 21% | 2% | 13% | 13% | 11% |
| Opbrengst Euro/kg | | 3 | 0,3 | 0,05 | 0,05 | 0 | 0 |
| Euro/levende koe | 697,91 | 660 | 33,69 | 0,62 | 3,6 | 0 | 0 |
| | | 94,6% | 4,8% | 0,1% | 0,5% | 0,0% | 0,0% |

Benadrukt moet worden dat de opbrengsten in Euro per kg een eigen raming is die gebaseerd is op een inschatting van de toegevoegde waarde in de slachterij en de prijzen voor enkele bijproducten zover die bekend waren (Hoste 2004, Puister 2005, De Vlieger, 2002).

Voor de vleesstier is op dezelfde wijze een inschatting gemaakt van het gewicht en de bestemming van onderdelen. Een vleesstier is zwaarder en het relatief gewicht van vlees ten opzichte van de andere onderdelen is groter. In tabel B3.5 zijn de ramingen weergegeven ten aanzien van het gewicht en de omzet die gebruikt zijn ten behoeve van economische allocatie in de LCA.

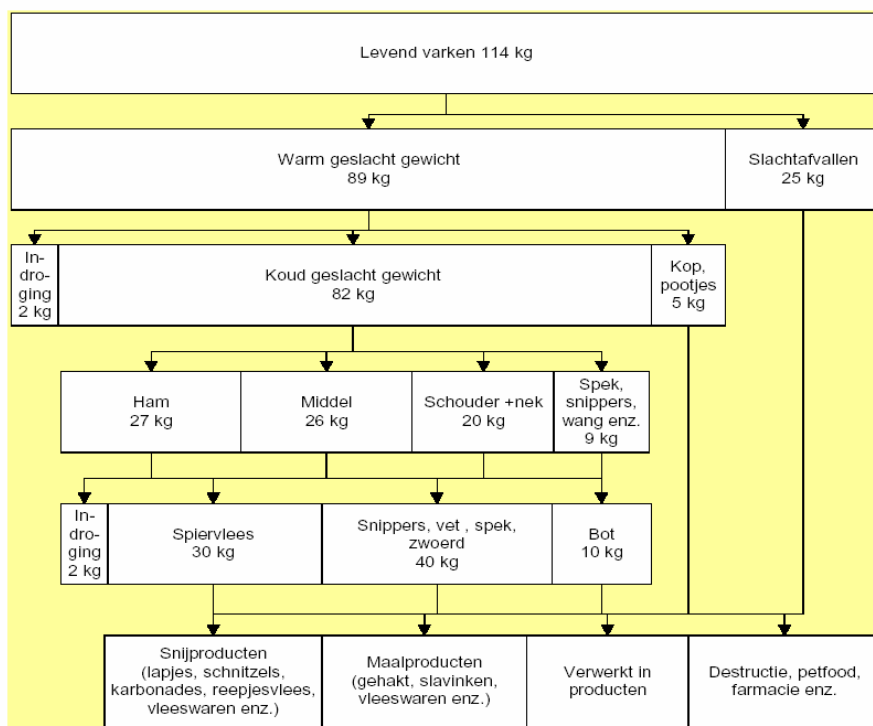
Tabel B3.5. Gewichtsverdeling en omzetverdeling bij rundvleeslachterij en uitsnijderij

| | Reguliere productie | | | | Biologische productie | | | |
|----------------------|---------------------|-------|------------|-------|-----------------------|-------|------------|-------|
| | Ulitstootkoe | | Vleesstier | | Ulitstootkoe | | Vleesstier | |
| | Kg LW | Euro | Kg LW | Euro | Kg LW | Euro | Kg LW | Euro |
| vers vlees | 220,0 | 94,6% | 220,0 | 94,6% | 220,0 | 95,1% | 275,0 | 97,3% |
| overig food grade | 112,3 | 4,8% | 112,3 | 4,8% | 112,3 | 4,3% | 125,0 | 2,4% |
| overige bijproducten | 207,7 | 0,6% | 207,7 | 0,6% | 207,7 | 0,6% | 200,0 | 0,3% |

Bij Biologische productie wordt er iets meer toegerekend aan het vlees door de hogere waarde van het vlees in de markt.

Varken

De inschatting van de bestemming van onderdelen bij de slacht van het varken is gebaseerd op de analyse van (Hoste et. al. 2004)



Figuur B3.3 Overzicht van productstromen die ontstaan bij slacht en uitsnijding van een varken (uit visie op de varkenskolom, Hoste et.al 2004)

Ongeveer 70 kg van het varkensvlees komt bij de consument terecht als vers vlees of als verse vleeswaren. Deze twee categorieën zijn niet van elkaar gescheiden en worden beiden beschouwd als vers vleesproduct in de LCA. Over het algemeen zijn de verse vleeswaren voor de consument duurder dan het verse varkensvlees. Ten behoeve van de economische allocatie is aangenomen dat een slachterij gemiddeld ongeveer 15% meer verdient aan producten die afgezet worden richting de centrale slagerij dan producten die afgezet worden naar de vleeswarenindustrie.

Tabel B3.6. Gewichtsverdeling en omzetverdeling bij varkensslachterij en uitsnijderij

| Producten | Kg | Euro | |
|----------------------|------|------|-----|
| vers vlees | 30,0 | 66,0 | 47% |
| Vleeswaren | 40,0 | 72,0 | 51% |
| overig food grade | 17,0 | 2,5 | 2% |
| overige bijproducten | 26,0 | 0,3 | 0% |

Vleeskuiken

Een vleeskuiken weegt gemiddeld ca. 2,15 kg bij aflevering. Ongeveer 72% van het product gaat naar de consument voor consumptie. Daarnaast blijft er een pakket slachtbijproducten over dat integraal wordt verwerkt.

Tabel B3.7 Gewichtsverdeling van onderdelen van het vleeskuiken

| | | |
|-----------------|-----|---|
| Grillklaar | 68% | kuiken incl nieren maar exclusief zonder bloed, kop, veren, looppoten, ingewandenpakket, nek en nekvel, buikvet |
| eerbare organen | 4% | hart, lever en spiermaag |
| Bijproducten | 25% | bloed, veren, looptenen, kop, darmpakket, overig |
| Totaal | 97% | (onder andere ook vochtverlies) |

De samenstelling van de slachtbijproducten is in de studie verwaarding nevenstromen uit de pluimveeslachterijsector [Bolck, et. al. 2003] nader uitgewerkt. Thans wordt dit pakket integraal verwerkt tot verenmeel en vetten.

Tabel B3.8. Gewichtsverdeling van de slachtbijproducten van een vleeskuiken

| uitsplitsing bijproducten | | eiwit% | vet% |
|---------------------------|-------|--------|------|
| | | 18 | 37 |
| Veren | 6,1% | 88 | 2 |
| Bloed | 2,5% | 11 | 0,4 |
| Koppen | 2,2% | 18 | 10 |
| Looptenen | 3,8% | 15 | 14 |
| darmen | 4,5% | 18 | 8 |
| Kliermaag | 0,6% | | |
| Vleugeltips | 0,6% | 10 | 25 |
| Stuiten | 0,5% | 12 | 35 |
| Vel | 1,7% | 11 | 50 |
| Botten | 4,0% | 12 | 30 |
| Persbot | 0,7% | 17 | 13 |
| Totaal | 27,2% | | |

Kalkoen

Voor kalkoen is uitgegaan van het gemiddelde geslacht gewicht van een haan en een hen. Ongeveer 82% van het levend gewicht is karkas. Bij een vleeskuiken is dat ongeveer 72%.

Tabel B3.9. Gewichtsverdeling en omzetverdeling bij kalkoen

| Producten | Kg | Euro | |
|--------------------------|------|------|------|
| Vers vlees en vleeswaren | 10,3 | 14,4 | 100% |
| overige bijproducten | 3,1 | 0,1 | 0% |

Lam

Tabel B.3.10. Gewichtsverdeling en omzetverdeling bij lam

| Output producten | Kg | Omzetverdeling |
|----------------------|------|----------------|
| vers vlees | 18,0 | 97,0% |
| overig food grade | 4,0 | 2,6% |
| overige bijproducten | 18,0 | 0,4% |

3.2 Energiegebruik en gebruik verpakkingsmateriaal

Omdat uit eerdere studies bekend was dat de input van energie en materialen relatief onbelangrijk is in de totale keten van vleesproductie (Blonk 2001), is hier minder weinig aandacht aan besteed bij de dataverzameling. Voor rundvlees is uitgegaan van de cijfers van VION Tilburg en voor varkens is uitgegaan van de cijfers van de Hendrix Meat Group (thans VION). De cijfers voor varkens zijn voorts weer gebruikt om een raming te maken voor vleeskuikens, kalkoenen en lammeren. Hier is

aangenomen dat per eenheid levend gewicht relatief het zelfde verbruik aan energie en verpakkingsmateriaal plaats vindt. Mogelijk vindt hierbij een onderschatting op omdat de dieren kleiner zijn maar op het totaal van de keten is dat relatief onbelangrijk.

Tabel B3.11 Energie en verpakkinggebruik in slachterijen (bron: VION Tilburg en Kramer 2007)

| | | Rund vleesvee | Rund melkvee | Vleesvarken | Vleeskuiken | Kalkoen | Lam |
|-----------------|-------|---------------|--------------|-------------|-------------|---------|------|
| Dier | kg LW | 600,0 | 540,0 | 113,0 | 2,1 | 13,3 | 40,0 |
| Aardgas | m3 | 2,4 | 2,4 | 0,84 | 0,016 | 0,1 | 0,3 |
| Elektra | kwh | 46,2 | 33,0 | 13,8 | 0,26 | 1,6 | 4,9 |
| kunststof folie | kg | 1,0 | 1,0 | 0,25 | 0,02 | 0,03 | 0,03 |

4 Centrale slagerij

Voor de centrale slagerij is uitgegaan van de energiegegevens van de centrale slagerij in Beilen van de toenmalige Hendrix Meat Group (Kramer 2006), later weer overgenomen door Laurus. Bij Laurus is een overzicht opgevraagd van het verpakkingengebruik per eenheid verpakt vlees. De volgende gegevens zijn gebruikt voor alle vleessoorten. De hoeveelheid verpakking per gewichtseenheid vlees kan overigens behoorlijk variëren afhankelijk van de keuze van verpakkingsmateriaal (verschilt per supermarkt) en de 'grootte' van de verpakkingseenheden.

Tabel B3.12. gebruikte data voor de centrale slagerij

| | | |
|---------------------------------|-----|--------|
| Input | | |
| Vers vlees | kg | 1000,0 |
| Aardgas | m3 | 23,8 |
| Elektra | kwh | 272,6 |
| Verpakking (met name kunststof) | kg | 25,0 |
| Output | | |
| verpakt vlees voor consument | kg | 980,0 |
| Verpakking | kg | 25,0 |
| Bijproducten | kg | 20,0 |

5 Bronnen

Blonk 2001, Milieukeureisen voor vleesverwerking als aanvulling op de Milieukeureisen voor varkens

Bolck, 2003. Verwaardiging van nevenstromen uit de pluimveeslachterijsector, een AKK voorfase project nevenstromen binnen het co-innovatie kaderprogramma "Duurzame Agro Food Ketens", Ref nr. OPD B712, ATO Wageningen.

Hollering, P <http://www.food-info.net/nl/national/verslag-gelatine.htm>

Hoste, R., Bondt, N., Ingenbeek, P. 2004, Visie op de varkenskolom, Wetenschapswinkel Wageningen UR, LEI, Rapport 207

Laurus 2007, gegevens over verpakkingengebruik centrale slagerij te Beilen

Kramer, K.J., et al, 2006. Energie in de varkensketen

Oberthür, 2002. Processing and marketing non-meat products from livestock

Puitser, L.F., Hoste, R.J 2005, Economische berekeningen aan huisverkoop van biologisch rund- en varkensvlees

PVE 2006, statistieken voor de Nederlandse slachterijsector voor de diverse diersoorten

Rendac 2007, interview met A. Tuit en M van Gogh ten aanzien van toelichting EFPRA cijfers voor de Nederlandse markt gegevens

VION Tilburg 2007, interview met dhr Marcelis plantmanager

Vlieger, de J.J., Bolhuis, J., 2002 Prijsontwikkeling in de rundvleesketen, Rapport 5.02.01, LEI, Den Haag

Bijlage 4: Transport bij aanvoer van mengvoedergrondstoffen

1 Inleiding

Veruit het grootste deel van het transport in de keten vindt plaats bij de aanvoer van mengvoedergrondstoffen bij het mengvoederbedrijf. In deze bijlage worden de uitgangspunten voor de berekening van transportafstanden en de uiteindelijke transportafstanden gepresenteerd.

2 Uitgangspunten voor de berekening van transportafstanden

Het transport van mengvoedergrondstoffen kan gesplitst worden in twee delen.

1. De aanvoer naar de levensmiddelenindustrie waar de landbouwgrondstof wordt 'gesplitst' in food en feed producten. Dit deel van het transport wordt gealloceerd op basis van de opbrengstverdeling van de levensmiddelenindustrie (zie ook bijlage 2, 2.4)
2. Transport van de levensmiddelenindustrie naar de mengvoederindustrie. Dit traject wordt volledig toegerekend naar de mengvoederketen.

Om de transportafstand en het transportmiddel te bepalen is uitgegaan van de volgende bronnen:

- PDV en CBS voor wat betreft herkomstlanden reguliere grondstoffen (zie ook bijlage 2)
- [Bos 2006] voor wat betreft Biologische grondstoffen
- Interviews met mengvoederbedrijven [Fransen mengvoeder]
- Enkele specifieke landen- en grondstofstudies [o.a. USDA 2001]

3 Resultaten

Tabel B4.1 geeft de resultaten voor de reguliere veevoedergrondstoffen en tabel B4.2 voor de Biologische veevoedergrondstoffen.

Tabel B4.1 Transportafstanden van reguliere mengvoedergrondstoffen.

| | transport tot processing in levensmiddelenindustrie (wordt gealloceerd naar food en feed) | | | | transport tot mengvoederbedrijf (wordt niet gealloceerd) | | | |
|-----------------------------|---|-------------|-------------------------|-------------|--|-------------|-------------------------|-------------|
| | bulkcarrier tonkm | trein tonkm | binnenvaart schip tonkm | truck tonkm | bulkcarrier tonkm | trein tonkm | binnenvaart schip Tonkm | truck tonkm |
| Granen | | | | | | | | |
| Gerst | | | | | | | | 720 |
| Mais | | | | | 1170 | 40 | 10 | 770 |
| Tarwe | | | | | | | | 580 |
| Graanbijproducten | | | | | | | | |
| Tarwegries | | | | 690 | | | | 355 |
| Maisglutenvoermeel | 0 | 280 | 730 | 280 | 6850 | 160 | 480 | 250 |
| Schilfers/schroten | | | | | | | | |
| Kokosschroot | | | | 100 | 17000 | | 70 | 20 |
| kool/raapzaadschroot | | | | 440 | | | | 770 |
| maiskiemschroot | | | | 400 | | | | 1000 |
| Maisbijprod./maiskiem | | | | 668 | | | | 441 |
| palmpitschilfers | | | | 100 | 17000 | | 70 | 20 |
| sojaschroot | 1690 | 40 | 130 | 360 | 9390 | 30 | 170 | 350 |
| sojaschilfers | 1690 | 40 | 130 | 360 | 9390 | 30 | 170 | 350 |
| zonnebloemzaadschroot | 0 | 25 | 25 | 370 | 9450 | 9 | 40 | 310 |
| Vezelproducten | | | | | | | | |
| Bietenpulp | | | | 200 | | | 18 | 492 |
| Tapioca | | | | 200 | 16800 | | 70 | 20 |
| Gedroogde bierbostel | | | | 200 | | | | 200 |
| Gedroogde aardappelvezels | | | | | | | | 200 |
| Citruspulp | 1690 | 40 | 130 | 360 | 9390 | 30 | 170 | 350 |
| Melasse (rietsuiker) | | | | 200 | 9700 | 0 | 60 | 90 |
| Dierlijke eiwitten | | | | | | | | |
| Vismeeel | | | | | 12000 | | 70 | 20 |
| aardappeleiwit | | | | | | | | 200 |

| | transport tot proccesing in levensmiddelenindustrie (wordt gealloceerd naar food en feed) | | | | transport tot mengvoederbedrijf (wordt niet gealloceerd) | | | |
|-------------------------|---|-------|-------------------|-------|--|-------|-------------------|-------|
| | bulkcarrier | trein | binnenvaart schip | truck | bulkcarrier | trein | binnenvaart schip | truck |
| | tonkm | tonkm | tonkm | tonkm | tonkm | tonkm | Tonkm | tonkm |
| Vetten/olien | | | | | | | | |
| dierlijke vetten | | | | | | | | 50 |
| Sojaolie | 1690 | 40 | 130 | 360 | 9390 | 30 | 170 | 350 |
| palmolie (ruw) | | | | 100 | 17000 | | 70 | 20 |
| Voerpeulvruchten | | | | | | | | |
| Erwten | | | | | 230 | | 5 | 650 |
| Lupinen | | | | | 18000 | | | 500 |
| Oliezaden | | | | | | | | |
| Lijnzaad | | | | | | | | 500 |
| Sojabonen | | | | | 9000 | 30 | 170 | 350 |

Tabel B4.2 Transportafstanden van biologische mengvoedergrondstoffen.

| | transport tot proccesing in levensmiddelenindustrie (wordt gealloceerd naar food en feed) | | | | transport tot mengvoederbedrijf | | | |
|-----------------------------|---|-------|-------------------|-------|---------------------------------|-------|-------------------|-------|
| | bulkcarrier | trein | binnenvaart schip | Truck | bulkcarrier | trein | binnenvaart schip | truck |
| | tonkm | tonkm | tonkm | Tonkm | tonkm | tonkm | tonkm | tonkm |
| Granen | | | | | | | | |
| Gerst | | | | | | | | 838 |
| Mais | | | | | | | | 200 |
| Rogge | | | | | | | | 852 |
| Tarwe | | | | | | | | 580 |
| Graanbijproducten | | | | | | | | |
| Tarwegries | | | | 505 | | | | 789 |
| Schilfers | | | | | | | | |
| kool/raapzaadschilfers | | | | 514 | | | | 829 |
| sojaschilfers | 1688 | 37 | 131 | 363 | 9387 | 30 | 166 | 411 |
| zonnebloemzaadschilfers | 0 | 25 | 25 | 370 | 10500 | 9 | 40 | 450 |
| Melasse (rietsuiker) | | | | 200 | 9700 | 0 | 60 | 90 |
| Vetten/olien | | | | | | | | |
| sojaolie | 1688 | 37 | 131 | 363 | 9387 | 30 | 166 | 411 |
| Voerpeulvruchten | | | | | | | | |
| erwten | | | | | 230 | | 5 | 650 |
| Luzerne | | | | | | | | 200 |
| Lupinen | | | | | 16421 | 0 | 59 | 175 |
| Oliezaden | | | | | | | | |
| sojabonen | | | | | 9000 | 30 | 170 | 350 |

4 Bronnen

Blonk T.J en C.H. Hellinga. 2006. Werkdocument broeikaseneffect varkenshouderij - analyse t.b.v rekenregels voor de duurzaamheidsmonitor. Blonk Milieu Advies, Gouda.

Bos, J.F.F.P. 2006, Intersectorale samenwerking in de biologische landbouw, mengvoederproductie met binne- of buitenlandse oorsprong: effect op energieverbruik van mengvoederproductie. PRI rapport 114.

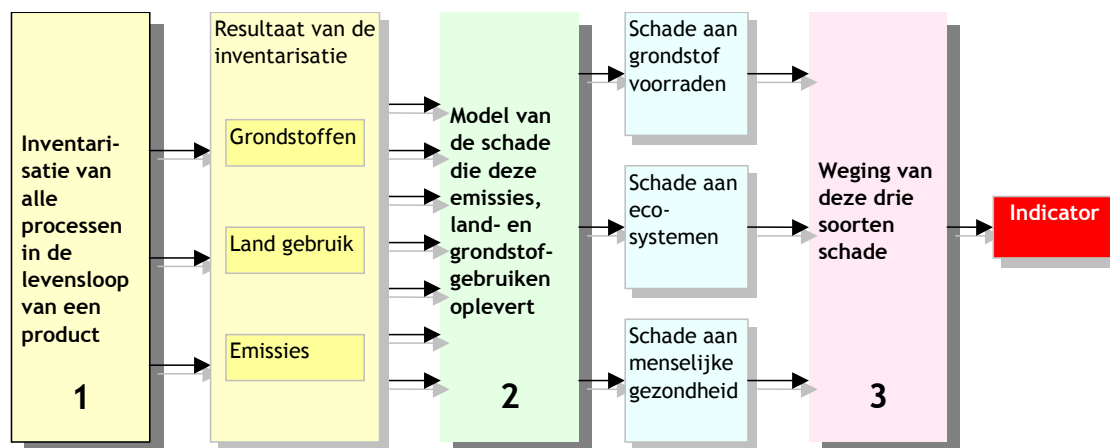
USDA 2001, Agriculture in Brazil and Argentina: Developments and Prospects for Major Field Crops. Randall D. Schnepf, Erik Dohlman, and Christine Bolling. Market and Trade Economics Division, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture, Agriculture and Trade Report. WRS-01-3.

Bijlage 5: Eco-indicator Methode

De eco-indicator methode is een schade georiënteerde methode. Niet alleen wordt gekeken naar welke effecten een emissie veroorzaken, maar ook naar de schade die werkelijk optreedt. De samenstelling van de eco-indicator methode kan onderverdeeld worden in drie stappen:

1. De inventarisatie van alle milieu-ingrepen in alle processen die een rol spelen in de levenscyclus van een product. Deze stap is de basis voor elke LevensCyclusAnalyse (LCA). Het resultaat is een lijst met emissies, landgebruik en verbruikte grondstoffen.
2. Het berekenen van de schade die deze ingrepen veroorzaken ten aanzien van menselijke gezondheid, ecosystemen en grondstofvoorraden.
3. De weging van de schade aan gezondheid, ecosystemen en voorraden. Voor deze stap is gebruikt gemaakt van een vragenlijst die aan een groot aantal mensen (panel) is toegestuurd.

In onderstaande figuur zijn de drie stappen weergegeven.



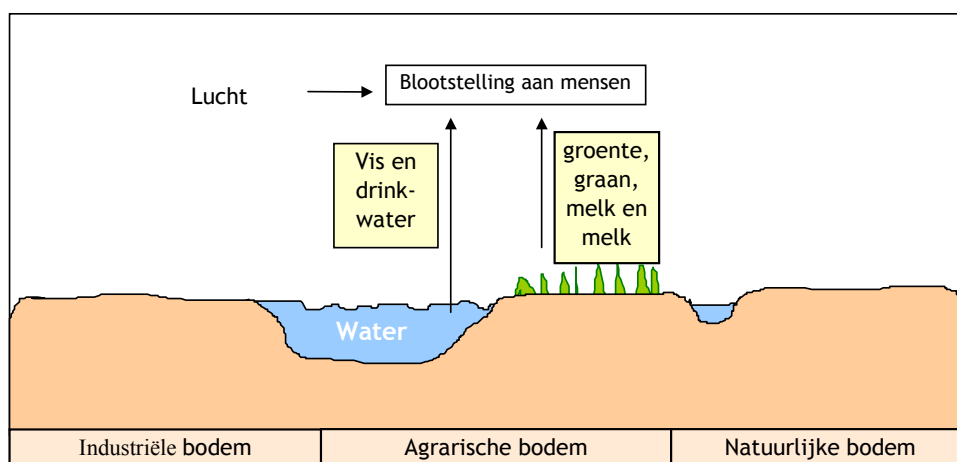
Aangezien in deze rapportage enkel gebruik is gemaakt van stap 2, het berekenen van de schade van de ingrepen afzonderlijk per effectcategorie, zullen we ons in de uitleg van deze methode, enkel tot deze stap beperken.

STAP 2

Voor het berekenen van de schade die veroorzaakt wordt door emissies zijn vier tussenstappen nodig [Hofstetter 1998].

A. Analyse van het lot van een emissie (fate analysis)

Als een chemische stof vrijkomt zoekt ze een weg door het milieu. Wat er met een stof gebeurt hangt sterk af van de eigenschappen van een stof en of de emissie naar lucht, water of bodem plaatsvindt. Goed oplosbare stoffen regenen vrij makkelijk uit de lucht en gaan in het water zitten, goed verdampende stoffen gaan juist gemakkelijk van water naar lucht. Stoffen die zich gemakkelijk aan bodem deeltjes hechten, hopen zich op in de grond. Een ander belangrijk aspect is dat stoffen door allerlei effecten afgebroken worden, en dus slechts een korte tijd schade kunnen veroorzaken. In de zogenaamde *fate analysis* wordt nagegaan hoe de stof verdund en afgebroken wordt en in welke concentraties een stof ophoopt in water lucht en bodem, en als afgeleide daarvan in voedsel.



Figuur 3: Schematische weergave van het model voor de berekening van het lot van een emissie.

B. Blootstelling

Op basis van de berekening van de concentraties in het milieu en het voedsel, wordt bepaald hoeveel stof opgenomen wordt door mensen, planten en andere blootgestelde organismen.

C. Effect analyse

Wanneer bekend is hoeveel van een stof wordt opgenomen kan worden vastgesteld welke soorten ziekten bij mensen ontstaat en welke effecten de stoffen op planten en andere organismen hebben.

D. Schade analyse

De ziekten en de andere verschijnselen worden uitgedrukt in een schade eenheid. Als bijvoorbeeld een zekere emissie van een stof bij 10 mensen een bepaalde vorm van kanker veroorzaakt, wordt uit statistische literatuur bepaald op welke leeftijd deze kanker voorkomt en hoe vaak mensen hieraan overlijden. Op basis daarvan wordt het aantal ziekte jaren en het aantal gemiste levensjaren bepaald. Bij schade aan ecosystemen wordt nagegaan welk percentage organismen onder toxische druk leeft, terwijl voor verzuring en vermisting wordt gekeken welk percentage van planten in een bepaald ecosysteem niet meer kunnen voorkomen. Schade aan dieren die hoger in de voedselketen zitten is moeilijker te modelleren. Er is aangenomen dat schade aan planten en bodem en water organismen ook invloed heeft op "hogere" dieren.

Voor de meeste emissies wordt de gemiddelde schade in Europa bepaald. Voor sommige stoffen, zoals lang levende radioactieve stoffen, broeikasgassen en ozonlaagaantastende stoffen wordt de schade in de hele wereld meegenomen.

11 effectcategorieën:

Voor elke effectcategorie zijn deze vier stappen doorlopen. De ecoindicator methode heeft de volgende effectcategorieën: carcinogenen, respiratoire organische stoffen, respiratoire anorganische stoffen, klimaat verandering, radiatie, ozon laag aantasting, ecotoxiciteit, verzuring/vermisting, landgebruik, mineralen en fossiele brandstoffen.

Om de menselijke schade veroorzaakt door het gebruik van carcinogenen te berekenen is in Ecoindicator 99 gebruik gemaakt van het EUSES model en het Unit risk concept (WHO). De schade wordt uitgerukt in het aantal 'Disability-adjusted life years' (DALY). Dit kan vertaald worden in het totale verlies in levensjaren te wijten aan verloren jaren door vroegtijdige sterfte of ziekte.

Voor de berekeningen van Respiratoire gezondheids effecten wordt voor de verspreidingsanalyse rekening gehouden met de verblijftijd en verdunningshoogte, terwijl voor de effectanalyse gebaseerd wordt op de dosis-response relaties. De schade wordt uitgerukt in het aantal 'Disability-adjusted life years' (DALY).

Voor klimaatverandering worden de effecten van stijgend zee niveau, malaria en warmte op de menselijke gezondheid in kaart gebracht. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van het FUND model. De schade wordt uitgerukt in het aantal 'Disability-adjusted life years' (DALY).

Menselijke schade veroorzaakt door ioniserende straling is berekend via de stappen verspreiding - blootstelling - effecten en schade. De verspreidingsstap is beken op basis van routine emissies van franse nucleaire brandstof emissies. Vervolgens is berekend hoeveel van deze verspreiding de mens werkelijk absorbeert (uitgedrukt in Man Sievert). Tenslotte heeft Frischknecht et al. (1999) de effecten en schade bekeken, waarbij rekening gehouden werd met overerfbare aandoeningen. De schade indicator wordt uitgedrukt in het aantal 'Disability-adjusted life years' (DALY).

Menselijke schade veroorzaakt door ozon laag aantasting is berekend met behulp van een verspreiding, effecten en schade model. Voor de verspreiding is het werk van Slaper et al. (1992) gebruikt. Vervolgens is het werk van Martens toegepast om de hoeveelheid UV vermeerdering in kaart te brengen. Tenslotte zijn de aandoeningen huidkanker en Cataract geanalyseerd (UNEP data) en uitgedrukt in aantal DALY.

De effectcategorie ecotoxiciteit geeft de schade van toxische stoffen aan het ecosysteem weer. De fate analyses is uitgevoerd met behulp van het EUSES model. De effect analyse wordt uitgevoerd met behulp van dose-effect curves. De berekening van het effect berust op de 'non-observed effect concentration' methode. Hierbij wordt gekeken tot welke concentratie geen effecten optreden. Boven deze concentratie ondervindt een bepaalde hoeveelheid soorten stres. Deze fractie aan soorten wordt gedefinieerd als 'potential affected fraction' (PAF). De schade van deze categorie wordt uitgedrukt in $PAF \cdot m^2 \cdot yr$.

De schade aan ecosystemen te wijten aan verzuring en vermisting is berekend aan de hand van het Nederlandse model 'de natuurplanner', ontwikkeld door RIVM. Dit model combineert fate met effect en vertaalt de veranderingen in deposities in de veranderingen in verdwijnen van plantensoorten. De schade indicator wordt uitgedrukt in potentially disappeared fraction (PDF).

De effectencategorie landgebruik omvat de schade te wijten aan het bezetten en transformeren van land. De berekening van de indicator berust op het species area relationship principe en er wordt onderscheid gemaakt tussen de verschillende soorten land types. De schade indicator wordt uitgedrukt in $PDF \cdot m^2 \cdot yr$.

Grondstoffenuitputting door het gebruik van mineralen en fossiele brandstoffen neemt enkel lange termijn effecten in beschouwing. Het basisprincipe in de berekening is dat het uitputten van een grondstof ook de kwaliteit van de overblijvende grondstof verlaagt en dus de energie nodig om de overblijvende grondstof te onttrekken groter wordt. De meest belangrijke kwaliteit parameter voor mineralen is de concentratie. Voor fossiele brandstoffen wordt de nodige extra energie die nodig is om te onttrekken gebruikt. Als resultaat wordt de schade indicator voor deze twee categorieën uitgedrukt in MJ surplus energie.

Referenties:

Frischknecht R., Braunschweig, A., Hofstetter, P. and Suter, P. (1999). Modelling human health effect of radioactive releases in life cycle impact assessment. Environmental impact assessment review.
Slaper H., Elzen, M.G.J. den, Woerd, H.J.v.d., Greef, J. (1992). Ozone depletion and cancer incidence: an integrated modelling approach.
Hofstetter, P. (1998). Perspectives in life cycle impact assessment: a structured approach to combine models of the technosphere, ecosphere, and valuesphere. Kluwers Academic Publishers.

Bron:

Eco-indicator 99, Methodology report.

Bijlage 6: GER Waarden Methode

GER-waarden worden berekend aan de hand van de “Cumulative Energy Demand” methode, beschikbaar in SimaPro 7. Het doel van deze methode is de totale primaire energie input van een proces te berekenen. Strikt gezien wordt hiermee verondersteld dat alle milieuschade van een proces veroorzaakt wordt door het gebruik van energie. Alle andere milieu-invloeden, zoals landgebruik of de productie van toxische stoffen, worden in deze methoden niet in beschouwing genomen. De grote milieu-invloed van energiegebruik zorgt ervoor dat, voor energie intensieve processen, de GER-waarde een handige screening-indicator is voor het bepalen en vergelijken van energie intensieve processen.

Bij de berekeningen is rekening gehouden met de infrastructuur die nodig is voor transport, elektriciteit, brandstof en de productie van het primaire materiaal. De infrastructuur voor het recycleren van materialen is niet in de berekeningen inbegrepen. Voor chemicaliën en de kunststofindustrie, is de invloed van infrastructuur niet essentieel, en dus niet rekening gebracht.

Bron:

Frischknecht R., Jungbluth N., et.al. (2003). **Implementation of Life Cycle Impact Assessment Methods**. Centre for LCI. Duebendorf, Switzerland Eindrapport: <http://www.ecoinvent.ch/Swiss>

Bijlage 7: CML Methode

De CML 2 baseline methode hanteert de probleem georiënteerde (midpunt) denkwijze. Deze methode kijkt niet verder dan effecten en laat de uiteindelijke schade buiten beschouwing. Het voordeel hiervan is dat de geproduceerde cijfers op zich robuust en zeker zijn.

De milieueffecten van een emissie worden in deze methode vertaald in bijdragen aan de volgende relevante effectcategorieën: Abiotische grondstofuitputting, Klimaatsverandering, Uitputting van stratosferische ozon, Humane toxiciteit, Ecotoxiciteit, Fotochemische oxidant vorming, Verzuring en Vermesting. Landgebruik zit niet in de standaard CML methode. Voor elke effectcategorie zijn modellen opgesteld om de milieu-ingrepen te verbinden met de geschikte effectindicator van de effectcategorie.

Abiotische grondstofuitputting geeft de invloed van het onttrekken van mineralen en fossiele brandstoffen weer. De modellering is gebaseerd op de onttrekking van ultieme reserves in de gehele aardkorst, concentratie gebaseerd, en de accumulatiesnelheidsbenadering. De abiotische depletion potential (ABP) voor elke onttrekking wordt uitgedrukt in kg antimonium equivalenten/kg onttrekking.

De effectcategorie 'klimaatsverandering' geeft de invloed van een emissie op het warmtestraling absorberend vermogen van de atmosfeer weer. Het achterliggend model is ontwikkeld door intergovernmental panel on climate change (IPCC) dat het global warming potential (GWP) van verschillende broeikasgassen preciseerd. De GWP voor elke emissie naar lucht wordt uitgedrukt in CO₂-equivalenten/kg emissie.

De effectcategorie 'Uitputting van stratosferische ozon' verwijst naar het verdunnen van de stratosferische ozonlaag door antropogene emissies. Het gebruikte model is ontwikkeld door het World Meteorological Organisation (WMO) dat het ozon depletion potential (ODP) van de verschillende gassen heeft berekent. De karakterisatiefactor van deze categorie wordt uitgedrukt in kg CFC11-equivalenten/kg emissie.

Humane toxiciteit beslaat de effecten van toxische stoffen op de humane populatie. Het achterliggend model is een aangepast USES 2.0 model ontwikkeld door RIVM, dat het lot, de gevolgen van blootstellen en de effecten van toxische stoffen beschrijft. Dit uitgebreide model neemt zowel emissies naar bodem, lucht als water worden in beschouwing. De karakterisatiefactor van deze categorie wordt uitgedrukt in 1.4-dichloorbenzeen equivalenten/kg emissie.

De uitgebreide effectcategorie 'Ecotoxiciteit' neemt de effecten van toxische stoffen op aquatische, terrestrische en sediment ecosystemen in beschouwing. Het achterliggend model is een aangepast USES 2.0 model ontwikkeld door RIVM, dat het lot, de gevolgen van blootstellen en de effecten van toxische stoffen beschrijft. De karakterisatiefactor van deze categorie wordt uitgedrukt in 1.4-dichloorbenzeen equivalenten/kg emissie.

Fotochemische oxidant vorming is de vorming van reactieve verbindingen, welke schadelijk kunnen zijn voor de gezondheid. De modellering is gebaseerd op het UNECE Trajectory model. De photochemical ozon creation potential voor elke VOC of CO naar lucht wordt uitgedrukt in kg ethyleen equivalenten/kg emissie.

De categorie 'Verzuring' geeft de effecten van verzurende stoffen op oa bodem, grondwater en ecosystemen weer en is relatief eenvoudig opgezet zonder fate-model. Het gebruikte karakteriseringsmodel is het RAINS10 model, ontwikkeld door IIASA, dat het lot en de depositie van verzurende stoffen beschrijft.

De effectcategorie 'Vermesting' beslaat alles effecten van overmatig hoge niveaus van macronutriënten en is relatief eenvoudig opgezet zonder fate-model. Het gebruikte model berust op de stoichiometrische procedure die de gelijkwaardigheid van N en P voor zowel terrestrische als aquatische systemen preciseerd.

Na de indeling in effectcategorieën vindt de normalisatie plaats. De CML methode presenteert vier verschillende normalisatie sets: Nederland, 1997; West europa, 1995; World 1995; World 1990. Met behulp van de normalisatie wordt de werkelijke bijdrage ten opzichte van een jaarlijks verbruik weergegeven.

Bron: Centrum voor milieukunde (CML), Universiteit van Leiden, 2001.
<http://www.leidenuniv.nl/interfac/cml/ssp/projects/lca2/index.html>