



clm

**Landbouw en klimaat  
in Utrecht**



# **Landbouw en klimaat in Utrecht**

**E.V. Elferink**

**E.A.P. van Well**

**L.N.C. Vlaar**

CLM Onderzoek en Advies BV

Culemborg, november 2007

CLM 659 – 2007

ISBN 978-90-5634-205-0



# Inhoud

---

## Samenvatting

<b>1 Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1 Doelen	1
1.2 Opzet	2
<b>2 Broeikasgassen in Utrecht</b>	<b>3</b>
2.1 Afbakening	3
2.2 Berekeningsmethodiek	3
2.3 Arealen in Utrecht	6
2.4 De Utrechtse veestapel	7
2.5 Resultaten broeikaseffectberekening	7
2.6 Vergelijking met landelijke en regionale cijfers	11
2.7 Ontwikkeling ten opzichte van 1990	12
2.8 Ontwikkelingen naar 2020	13
<b>3 Reductieopties en potentiëlen</b>	<b>15</b>
3.1 Voer- en diermaatregelen	15
3.1.1 Verlagen N-gehalte mest	15
3.1.2 Rantsoensamenstelling	16
3.1.3 Meer melk per koe	17
3.1.4 Verhoging levensduur melkvee en minder jongvee	17
3.2 Bemesting	18
3.2.1 Verlagen N-bemesting via kunstmest	18
3.2.2 Splitsen van de N-giften	19
3.2.3 Verandering van kunstmestsoort	19
3.2.4 Mest- en co-vergisting op individueel bedrijf of collectief	20
3.2.5 Overige mestmaatregelen	20
3.3 Bodemmaatregelen	21
3.3.1 Graslandmanagement, scheuren	21
3.3.2 Beweiding	22
3.3.3 Verhoging waterpeil	22
3.4 Energiebesparing	23
3.4.1 Melkveehouderij	23
3.4.2 Varkenshouderij	23
3.4.3 Glastuinbouw	24
3.5 Maatregelen in de context	24
3.5.1 Algemene opmerkingen	24
3.5.2 Ammoniakmaatregelen	25
<b>4 Energieproductieopties</b>	<b>27</b>
4.1 Windenergie	27
4.2 Zonne-energie	28
4.3 Duurzame stallen en energieinstallaties	29
4.4 Bio-energie	30

<b>5 Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>35</b>
5.1 Conclusies	35
5.2 Aanbevelingen	36
<b>Bronnen</b>	<b>39</b>
<b>Bijlage 1 Kwantificering broeikaseffect van Utrechtse Landbouw</b>	<b>41</b>
<b>Bijlage 2 Broeikaseffect van landbouwproducten in de keten</b>	<b>45</b>

# Samenvatting

---

Landbouw en klimaat zijn nauw met elkaar verbonden. Het klimaat bepaalt op welke wijze landbouw kan worden uitgevoerd. Tegelijk levert de landbouw een bijdrage aan de emissie van broeikasgassen, die op hun beurt zorgen voor een verandering van het klimaat. Niet alleen CO<sub>2</sub>, maar ook methaan en lachgas leveren hieraan een belangrijke bijdrage. Juist bij de productie van deze laatste twee speelt de landbouw een belangrijke rol. Ongeveer de helft van de productie van deze gassen komt voor rekening van de landbouw. Totaal is de Nederlandse landbouw verantwoordelijk voor ongeveer 12% van de uitstoot van broeikasgassen in Nederland.

In Utrecht ligt dit percentage op ongeveer 15%. Mede door de relatief grote melkveestapel ligt dit percentage iets hoger dan het landelijke cijfer. Van de emissie in de provincie Utrecht komt ongeveer een kwart uit de aanwending van grondstoffen. Daaronder vallen het gebruik van kunstmest en krachtvoer. Deze emissies vinden deels op en deels buiten het bedrijf plaats, bij de toeleverende bedrijven (al dan niet binnen de provincie). Ook ongeveer een kwart komt vrij in de vorm van methaan uit pensfermentatie. De overige emissies komen vrij uit stalmest, de bodem en overige bedrijfsemissies.

De totale broeikasgasemissies uit de Utrechtse landbouw bedroegen in 1990 1,83 Mton CO<sub>2</sub>-equivalenten. In 2005 was dit gedaald tot 1,46 Mton, een reductie van 20%. Deze reductie is met name toe te schrijven aan een afnemende veestapel en een efficiënter gebruik van kunstmest en krachtvoer. Naar verwachting zal de emissie bij min of meer autonome ontwikkeling tot 2020 verder afnemen met ongeveer 5% ten opzichte van 1990. Met een totale geschatte 'autonome' afname van de broeikasgasemissies van 25% in de periode 1990-2020 blijft een aanvullende reductie van minimaal 5% nodig om te voldoen aan het rijksbeleid om in deze periode te komen tot een reductie van minimaal 30%.

Om aan bovengenoemde 5% te komen zijn maatregelen denkbaar op verschillende niveaus. Voor emissiereductie zijn veevoer- en diermaatregelen mogelijk, maar ook bemestingsmaatregelen, bodemmaatregelen en energiebesparingsmaatregelen. Het hoogste reductiepotentieel ligt bij het verhogen van de levensduur van de melkkoe, het verhogen van de melkproductie per koe, het toepassen van mestvergisting en kunstmestmaatregelen. Ook beperking van het scheuren van grasland levert een emissiereductie op.

Naast emissiereductie zijn er opties voor productie van energie. Covergisting en andere kleinschalige bio-energieopties zijn daarbij het meest belovend. Zonne-energie kan bij aantrekkelijker subsidiemogelijkheden de komende jaren een serieuze rol kunnen gaan spelen.

Voor de provincie Utrecht liggen de aandachtspunten op meerdere vlakken: beïnvloeding van landelijk beleid, stimulering van bovenwettelijke maatregelen op bedrijfsniveau, het stimuleren van bewustwording en nadere uitwerking van maatregelen met een hoog emissiereductiepotentieel.





# 1 Inleiding

---

Landbouw en klimaat zijn nauw met elkaar verbonden. Het klimaat bepaalt in belangrijke mate op welke wijze landbouw kan worden uitgevoerd. De laatste jaren is meer en meer bekend geworden dat landbouw bijdraagt aan de uitstoot van broeikasgassen en zo mede verantwoordelijk is voor de verandering van het klimaat. De emissie van broeikasgassen uit de landbouw laat zich onderscheiden in CO<sub>2</sub> door energiegebruik (bijv. verlichting in kassen en dieselgebruik door machines), methaan (CH<sub>4</sub>) door pensfermentatie van herkauwers en uit mestopslagen, en lachgas (N<sub>2</sub>O) uit bodemprocessen. Vooral wat betreft lachgas en methaan is de landbouw een belangrijke bron. Ongeveer de helft van de nationale emissie van deze broeikasgassen komt voor rekening van de landbouw.

De bijdrage van de Nederlandse landbouw aan de totale emissie van broeikasgassen in Nederland bedraagt circa 12%.

De Utrechtse landbouw is op verschillende fronten actief met energie en klimaat. Andere broeikasgasemissies (methaan, lachgas) zijn tot nog toe weinig of niet onder de aandacht geweest, ondanks dat de omvang van die emissies groter zijn dan van CO<sub>2</sub>. Toch liggen juist bij methaan en lachgas veel mogelijkheden om te komen tot reductie van broeikasgassen.

Belanghebbenden zoals de provincie Utrecht en de NMU willen de relatie tussen landbouw en klimaat, en de mogelijke reducties door de landbouw meer op de agenda krijgen. Maar voordat hierover kan worden gecommuniceerd is het nodig om een integraal overzicht te hebben van de materie. Met dit project willen we dit inzicht te geven, waarmee het een opstap vormt voor een aanpak om samen met de landbouw te werken aan bewustwording en implementatie van reductie van broeikasgassen.

## 1.1 Doelen

Doel van het voorliggende rapport is om inzicht te geven in de volgende punten:

- broeikasgasemissies en energiegebruik van de verschillende landbouwsectoren in de provincie Utrecht;
- de verhouding tussen broeikasgasemissies en energiegebruik in de primaire sector en toeleverende schakels in de keten van landbouwproducten;
- de belangrijkste opties voor reductie in broeikasgasemissies en energiegebruik in de verschillende landbouwsectoren;
- beschrijving mogelijkheden voor duurzame energieproductie op landbouwbedrijven.

## 1.2 Opzet

De opzet van de rapportage is als volgt:

- In hoofdstuk 2 beschrijven we de broeikasgasemissies in de Utrechtse landbouw; we geven daarbij eerst een afbakening en een methodiekbeschrijving weer, waarna de kwantitatieve gegevens worden beschreven.
- In hoofdstuk 3 staan we stil bij mogelijke maatregelen, die we per type maatregel beschrijven en waarbij we een indicatie geven voor het reductiepotentieel voor de provincie Utrecht.
- In hoofdstuk 4 geven we de energieproductieopties weer, waarbij aandacht besteed wordt aan technische mogelijkheden, de huidige stand van zaken, de beleidsmatige en maatschappelijke ruimte en het perspectief per optie.
- In hoofdstuk 5 trekken we conclusies en doen we aanbevelingen voor inzet op emissiereductie vanuit de landbouw.

# 2 Broeikasgassen in Utrecht

---

## 2.1 Afbakening

Voor het bepalen van het broeikaseffect van de Utrechtse landbouw zijn directe en indirecte broeikasgasemissies in kaart gebracht. De directe emissies zijn afkomstig van processen op het bedrijf zoals het verwarmen van gebouwen, het gebruik van diesel maar ook emissies uit mestopslag en mestaanwending. Indirecte emissies ontstaan bij de productie van grondstoffen en producten die in de landbouw worden gebruikt. Voorbeelden hiervan zijn veevoeders, bestrijdingsmiddelen en kunstmest. Het broeikaseffect wordt veroorzaakt door de broeikasgassen kooldioxide (CO<sub>2</sub>), methaan (CH<sub>4</sub>), lachgas (N<sub>2</sub>O) en fluorhoudende gassen (HFK, CFK en SF<sub>6</sub>). De belangrijkste broeikasgasemissies uit de Utrechtse landbouw zijn niet CO<sub>2</sub>, maar de broeikasgassen methaan (CH<sub>4</sub>), uit mestopslag en door pensfermentatie van herkauwers, en lachgas (N<sub>2</sub>O), uit mestopslag en middels bodemprocessen. Daarnaast komt door het verbruik van fossiele energie CO<sub>2</sub> vrij.

In deze analyse zijn de broeikasgasemissies bepaald voor de veehouderij, de tuinbouw en de akkerbouw. Voor de veeteelt zijn de broeikasgasemissie bepaald voor varkens, runderen (melk en vlees), leghennen, vleeskuikens en schapen. Vanwege de geringe omvang zijn paarden, pelsdier, konijnen en geiten in deze analyse buiten beschouwing gelaten. Van de Utrechtse tuinbouw zijn de broeikasgasemissies bepaald voor vollegrondsgroenten, gewassen onder glas en fruit. Bloemen in de open grond, bomen en bloembollen zijn in deze analyse buiten beschouwing gelaten vanwege hun geringe bijdrage aan de uitstoot van broeikasgassen. Van de akkerbouw zijn voor alle gewassen de broeikasgasemissies in kaart gebracht.

## 2.2 Berekeningsmethodiek

Voor het berekenen van het broeikaseffect van de Utrechtse landbouw is gebruik gemaakt van de IPCC benadering (VROM, 2007) gecombineerd met het toerekenen van emissies ontstaan in de keten. De emissies van de broeikasgassen methaan (CH<sub>4</sub>), lachgas (N<sub>2</sub>O) en koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) worden berekend voor de belangrijkste emissiebronnen (Tabel 2.1). Hieronder volgt een korte beschrijving van deze emissiebronnen en hoe ze zijn berekend.

*Stalmest emissies.* Uit de stal en bij de opslag van mest komen door biologische processen emissies van CH<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>O vrij. Deze emissie zijn meegerekend in dit rapport en berekend volgens IPCC protocol 4B.

*Bodem emissies direct.* Door het gebruik van stikstof in mest en kunstmest komt lachgas (N<sub>2</sub>O) vrij als gevolg van nitrificatie en denitrificatie processen in de bodem. De hoeveelheid lachgas verschilt per kunstmestsoort, mest aanwendingstechniek (injecteren, bovengronds uitrijden en beweiding) en de grondsoort waarop de kunst(mest) wordt toegediend. De lachgasemissies zijn berekend volgens de IPCC protocol 4D. In deze analyse zijn de emissies uit de bodem als gevolg van dierlijke

mest toegerekend aan de Utrechtse landbouw ook als deze mest niet wordt gebruikt in Utrecht zelf.

### ***Kort-cyclische CO<sub>2</sub>***

*Gewassen zoals aardappelen, suikerbieten en granen nemen CO<sub>2</sub> op uit de atmosfeer. De oogst wordt doorgaans binnen een jaar opgegeten door mensen of vee en dan komt de CO<sub>2</sub> terug in de atmosfeer. Het is dus een korte cyclus, minder dan 10 jaar. De vastlegging en emissie van kort-cyclische CO<sub>2</sub> wordt niet meegenomen in broeikasgas emissie berekeningen omdat er geen nettobijdrage aan de broeikasproblematiek wordt geleverd. Het deel van de CO<sub>2</sub> dat langdurig wordt vastgelegd in organische stof en wortels in de bodem scoort een stuk positiever. Echter, in Nederland is de voorraad organische stof in de bodem al decennia constant. Uitzondering hierop zijn veengronden waarvan de organische stof zelfs afneemt en voor extra emissies zorgt, zie tekstbox emissies bodemdaling. Ook vastlegging van CO<sub>2</sub> in hout scoort positief. De CO<sub>2</sub> wordt voor decennia vastgelegd. Wordt het hout na gebruik verbrand, dan komt de CO<sub>2</sub> weliswaar terug in de atmosfeer, maar wordt fossiele brandstof uitgespaard. Negatief scoort de omzetting van CO<sub>2</sub> door fermentatie processen in CH<sub>4</sub>. CH<sub>4</sub> heeft namelijk een veel groter broeikas-effect dan CO<sub>2</sub>. Dit extra effect wordt wel meegenomen in de berekening en uitgedrukt in CO<sub>2</sub>-equivalenten. CO<sub>2</sub>-eq is een internationaal geaccepteerde eenheid die het broeikas-effect van broeikasgassen uitdrukt in termen van vergelijkbare hoeveelheden CO<sub>2</sub> die hetzelfde effect hebben gemeten over een periode van 100 jaar.*

*Bodem emissies indirect.* Indirect wordt lachgas gevormd in bodem en aquatische systemen ten gevolge van stikstof verliezen. Er wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen twee bronnen van indirecte lachgasemissies. Ten eerste atmosferische depositie van stikstof ten gevolge van de verdamping van ammoniak en stikstofoxiden uit de Utrechtse Landbouw. Ten tweede wordt via denitrificatie lachgas gevormd in bodem en grondwater door uitspoeling van stikstof. De indirecte lachgasemissies zijn berekend volgens IPCC protocol 4D. Emissies als gevolg van dierlijke mest zijn toegerekend aan de Utrechtse landbouw.

*Pensfermentatie.* In de pens en ingewanden van landbouwhuisdieren, vooral herkauwers als runderen en schapen, wordt methaan (CH<sub>4</sub>) gevormd. De hoeveelheid methaan die een dier uitscheidt is grotendeels afhankelijk van het soort en de hoeveelheid voer. De methaanemissie door pensfermentatie zijn berekend volgens IPCC protocol 4A.

*Bedrijfsemisies.* Door het gebruik van energiedragers (diesel, aardgas en elektriciteit) ontstaan broeikasemissies op het bedrijf en bij de productie. Het betreft hierbij vooral de emissie van koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) maar ook kleine hoeveelheden lachgas (N<sub>2</sub>O) en methaan (CH<sub>4</sub>). Deze emissies zijn berekend middels een energieanalyse.

*Emissie grondstof aanwending.* Door het gebruik van veevoeder, kunstmest, bestrijdingsmiddelen en diergeneesmiddelen ontstaan in de productieketen broeikasgasemissies. IPCC rekent deze emissies toe aan elke afzonderlijke schakel. Echter zonder landbouw zouden deze grondstoffen niet worden geproduceerd. Maatregelen in de landbouw hebben dan ook een direct effect op de uitstoot van broeikasgassen door de productie van deze grondstoffen. Er is in deze analyse daarom gekozen om deze emissie toe te rekenen aan de landbouw. Voor het gebruik van grondstoffen

zijn specifieke emissiefactoren beschikbaar. Per bedrijf, dier en/of gewas wordt bepaald hoeveel van een grondstof verbruikt is. De hoeveelheden worden vermenigvuldigd met de specifieke emissiefactoren.

*Emissie mesttransport.* Dierlijke mest wordt deels geproduceerd op niet grondgebonden bedrijven. Voordat mest kan worden toegepast dient het daarom eerst te worden getransporteerd. Door het verbruik van diesel komen bij dit transport broeikasgasemissies vrij.

*Emissies kapitaalgoederen.* Bij de productie van kapitaalgoederen, landbouwmachines, gebouwen, etc, komen ook broeikasgasemissies vrij. In deze analyse is ervoor gekozen om deze emissies niet mee te nemen.

*Verandering organische stofbalans bodem.* Er is veel onzekerheid en onbekendheid over emissies uit de bodem ten gevolge van en verandering in de organische stofbalans om een goede kwantificering mogelijk te maken. Daarom zijn de gevolgen van de verandering in de organische stofbalans van de bodem niet meegenomen in deze analyse.

Om de bijdragen van de verschillende broeikasgassen onderling en met de Nederlandse landbouw te vergelijken worden de emissies uitgedrukt in CO<sub>2</sub>-equivalenten. Met behulp van de 'Global Warming Potential' voor broeikasgassen is het mogelijk N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub>-emissies om te rekenen naar equivalente CO<sub>2</sub>-emissies. Hierbij staat de emissie van 1 eenheid N<sub>2</sub>O equivalent aan 310 eenheden CO<sub>2</sub> en 1 eenheid CH<sub>4</sub> equivalent aan 21 eenheden CO<sub>2</sub>.

#### ***Emissies door bodemdaling van veengronden***

*In Utrecht is 11.000 ha veengronden in landbouwkundig gebruik. Deze gronden worden grotendeels gebruikt als grasland. Om in deze gebieden een vitale landbouw mogelijk te maken vindt ontwatering plaats. Door ontwatering treedt oxidatie op en verdwijnt veen als CO<sub>2</sub> naar de atmosfeer. Hierdoor daalt het maaiveld gemiddeld 1 cm per jaar. De gemiddelde CO<sub>2</sub> emissie hierbij bedraagt 19,04 ton/ha CO<sub>2</sub> per jaar.*

*Door verlies van koolstof uit de bodem komt ook stikstof vrij. De hoeveelheid stikstof die mineraliseert kan worden bepaald op basis van de C:N verhouding met behulp van de CO<sub>2</sub> emissie. Tijdens omzetting van stikstofverbindingen in de bodem door nitrificatie en denitrificatie komt lachgas (N<sub>2</sub>O) vrij. Bij een emissiefactor van 2% voor lachgas vorming (conform IPCC methodiek) is de gemiddelde jaarlijkse N<sub>2</sub>O emissie door bodemdaling 2,5 ton CO<sub>2</sub>-eq/ha. De totale uitstoot van broeikasgassen, CO<sub>2</sub> en N<sub>2</sub>O, door bodemdaling in Utrecht is 21,54 ton CO<sub>2</sub>-eq/ha x 11.000 ha = 0,24 Mton CO<sub>2</sub>-eq. Dit komt overeen met 17% van de totale broeikasgas emissie van de Utrechtse landbouw.*

Voor het berekenen van het broeikaseffect zijn inputgegevens nodig van het aantal dieren en het areaal in Utrecht. In de paragrafen 2.3 en 2.4 wordt een overzicht gegeven van het aantal dieren en het areaal. Daarnaast worden enkele opvallende kenmerken van de Utrechtse landbouw besproken.

**Tabel 2.1 Meegerekende emissiebronnen en processen**

Emissiebronnen/processen	Broeikasgas	Meegerekend (J/N)
- Stalmest emissies	N <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub>	J
- Bodem emissies direct	N <sub>2</sub> O	J
- Bodem emissies indirect	N <sub>2</sub> O	J
- Pensfermentatie	CH <sub>4</sub>	J
- Bedrijfsemissies	CO <sub>2</sub> -eq	J
- Emissies grondstof aanwending	CO <sub>2</sub> -eq	J
- Emissies mesttransport	CO <sub>2</sub> -eq	J
- Emissie door veenmineralisatie	CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O	vermeld
- Emissies kapitaalgoederen	CO <sub>2</sub> -eq	N
- Verandering organische stofbalans bodem	CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub>	N

### 2.3 Arealen in Utrecht

Het areaal landbouwgrond in Utrecht beslaat 69.097 ha wat gelijk is aan 3,6% van het Nederlandse landbouwareaal. Tabel 2.2 geeft een overzicht van de landbouw-arealen in Utrecht in 2005 zoals meegenomen in deze analyse. Hierin ontbreken de arealen voor open bloemkwekerijen, boomkwekerijen en bloembollenteelt. Utrecht heeft verhoudingsgewijs veel grasland en fruit in de open grond. Daarentegen is het areaal akkerbouwgewassen, vollegrondsgroente en glastuinbouw gering. Het areaal akkerbouwgewassen bestaat grotendeels uit snijmais (82% excl. grasland). Het gewas wat daarna het meest wordt geteeld in Utrecht is wintertarwe (4,2%).

Behalve een heel gering areaal worden er in de provincie Utrecht ook weinig soorten vollegrondsgroenten geteeld. Met beide 8 ha zijn krotten en bloemkool de meest geteelde vollegrondsgroenten.

Het totale areaal fruit in de open grond bedraagt in Utrecht 1.733 ha. Hiervan is 50% appel en 45% peer.

De glastuinbouw in Utrecht beslaat 142 ha. Hiervan is 85% verwarmd.

**Tabel 2.2 Landbouwarealen in Utrecht en Nederland in 2005**

	Utrecht (ha)	% totaal	Nederland (ha)	% totaal	Utrecht als % van NL
Akkerbouwgewassen	66.476	97,1	1.747.158	96,0	3,8
wv mais	6.528	9,5	235.088	12,9	2,7
wv grasland	58.504	85,5	980.539	53,9	6,0
wv overig	1.444	2,1	531.531	29,2	0,3
Braak	19	0,0	1.592	0,1	1,2
Vollegrondsgroente	60	0,1	41.432	2,3	0,1
Fruit open grond	1.733	2,5	18.568	1,0	9,3
Glastuinbouw	142	0,2	10.540	2,6	1,3
Totaal	68.430	100,0	1.819.290	100,0	3,8

Bron: CBS-statline (CBS, 2007)

## 2.4 De Utrechtse veestapel

In Utrecht worden 2,1 miljoen landbouwhuisdieren gehouden wat overeenkomt met 1,8% van de totale Nederlandse veestapel (Tabel 2.3). Door het grote areaal aan veenweidegronden heeft Utrecht relatief veel grondgebonden veehouderij (melk-koeien en schapen). In absolute aantallen huisvest Utrecht zo'n 140 duizend melk-koeien (incl. jongvee), 300 duizend varkens, 1,2 miljoen leghennen, 285 duizend vleeskuikens (incl. ouderdieren) en 80 duizend schapen.

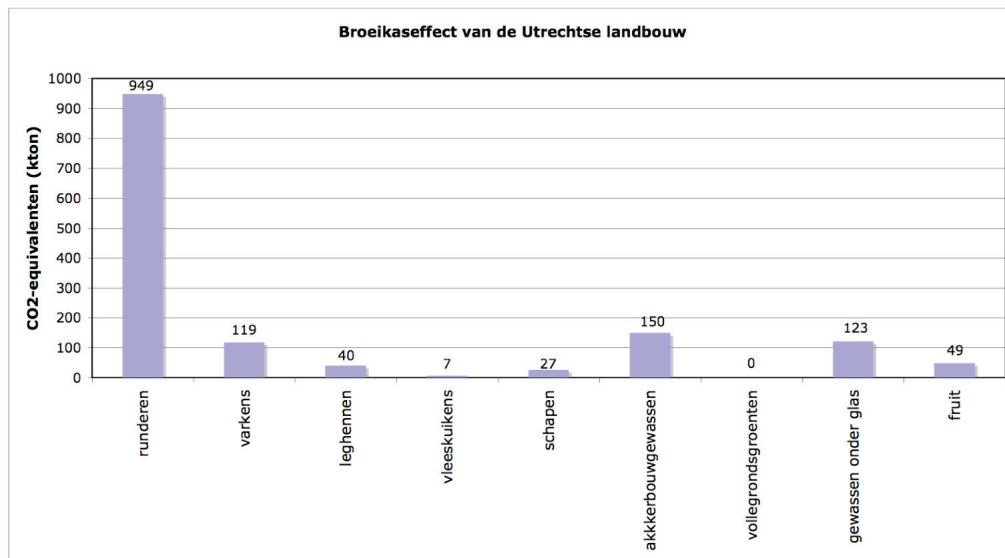
**Tabel 2.3 Landbouwhuisdieren in Utrecht en Nederland in 2005**

	Utrecht (aantal dieren)	Nederland (aantal dieren)	Utrecht als % van NL
Rundvee	200.404	3.786.859	5,3
Varkens	305.482	11.361.286	2,7
Leghennen	1.168.920	41.048.000	2,9
Vleeskuikens	284.800	50.285.116	0,6
Schapen	80.260	1.362.523	5,9
Overig	50.453	5.585.930	0,9
Totaal	2.090.319	113.429.714	1,8

Bron: CBS-statline

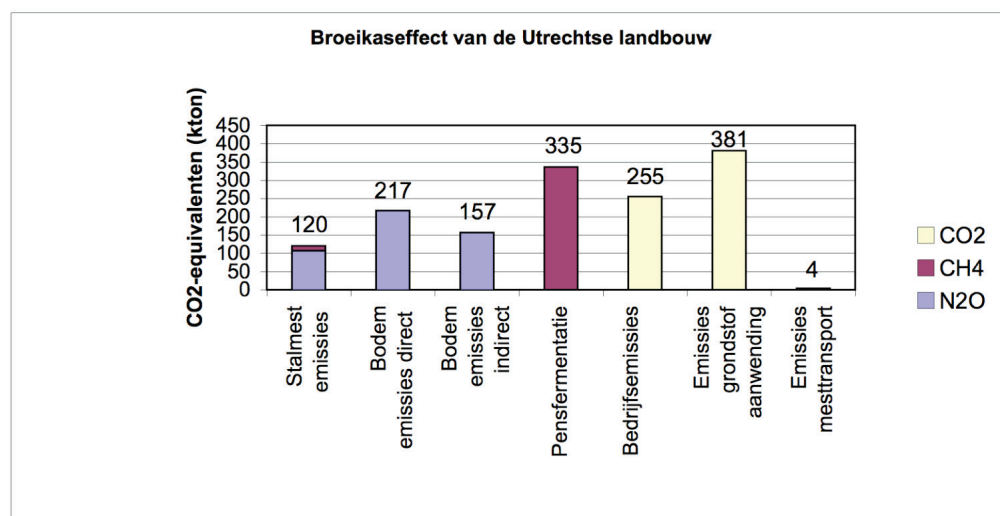
## 2.5 Resultaten broeikaseffectberekening

Op basis van de in paragraaf 2.2 besproken berekeningsmethodiek, de arealen en het aantal dieren is het broeikaseffect van de landbouw in de provincie Utrecht berekend op 1.464 kton CO<sub>2</sub>-eq. De veestapel, 1.142 kton CO<sub>2</sub>-eq, levert een veel grotere bijdrage aan het broeikaseffect dan de gewassen, 322 kton CO<sub>2</sub>-eq. Opmerking hierbij is dat alle mest die vrijkomt aan de veestapel wordt toegerekend. Van alle sectoren dragen de runderen met 949 kton CO<sub>2</sub>-eq het meest bij. Akkerbouwgewassen en gewassen onder glas dragen daarna het meest bij met respectievelijk 150 kton CO<sub>2</sub>-eq en 123 kton CO<sub>2</sub>-eq. Overigens moet daarbij worden aangetekend dat de emissies van de akkerbouwgewassen met name zijn toe te schrijven aan gras- en maïsland. In werkelijkheid kan vrijwel de hele emissies van akkerbouwgewassen aan de melkveehouderij worden toegeschreven. Door de kleine omvang zijn de bijdragen van de vollegrondsgroenten en de vleeskuikens zeer gering.



**Figuur 2.1** Het broeikaseffect van de Utrechtse landbouw per sector

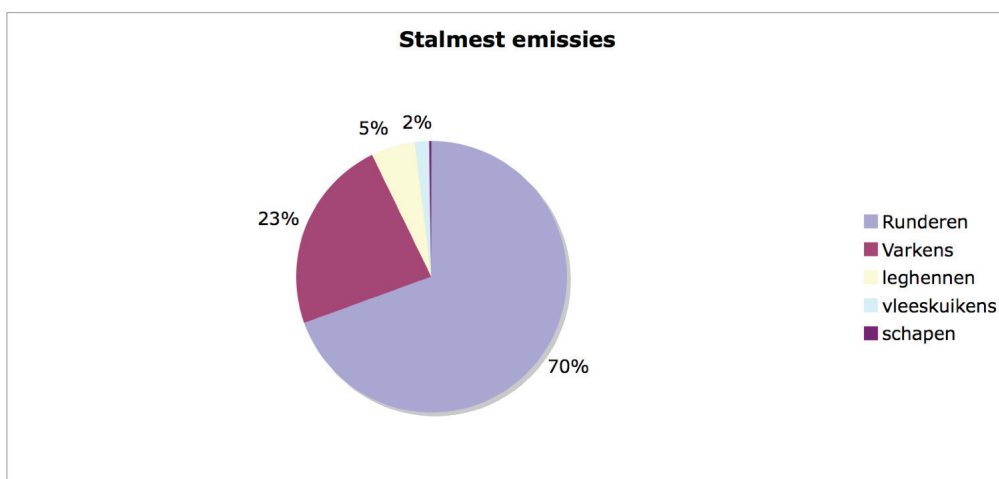
Als we kijken naar de verschillende emissiebronnen (Figuur 2.2) dan blijkt dat de broeikasgasemissies door grondstof aanwending, 379 kton CO<sub>2</sub>-eq, de grootste emissiebron is. De emissies door pensfermentatie, 335 kton CO<sub>2</sub>-eq, is de op één na grootste emissiebron. De emissie door mesttransport zijn relatief laag, 4 kton CO<sub>2</sub>-eq.



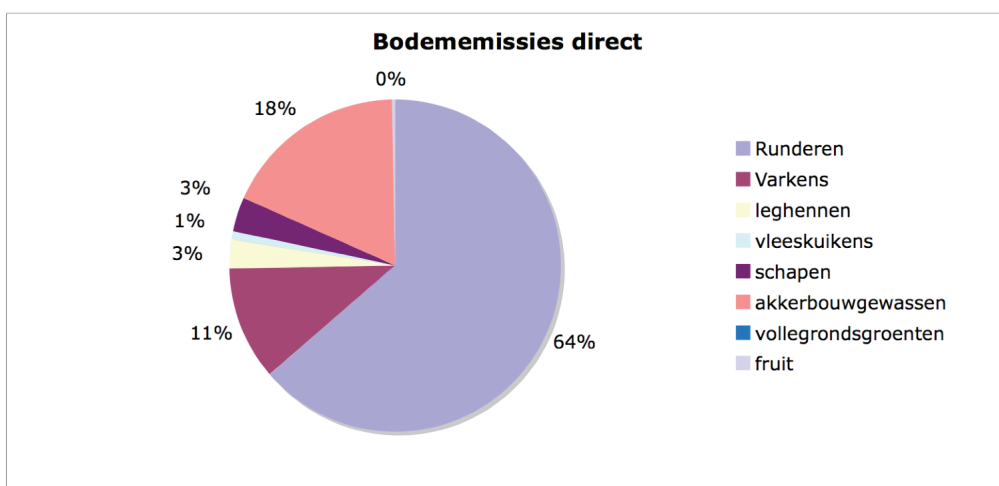
**Figuur 2.2** Het broeikaseffect van de Utrechtse landbouw per emissiebron onderverdeeld per broeikasgas

Figuur 2.3 t/m Figuur 2.9 laten een verdere onderverdeling zien van de emissiebronnen. Runderen veroorzaken veruit de meeste emissies bij alle emissiebronnen met uitzondering van de bedrijfsemissies waar gewassen onder glas de grootste emissiebron is. Figuur 2.8 laat een verdere onderverdeling zien van de emissies voor grondstofproductie naar soort grondstof. De productie van veevoer voor de Utrechtse landbouw veroorzaakt de meeste emissies terwijl de productie van bestrijdingsmiddelen relatief weinig emissies veroorzaakt. Van de veevoerproductie hebben runderen de meeste emissie (Figuur 2.9).

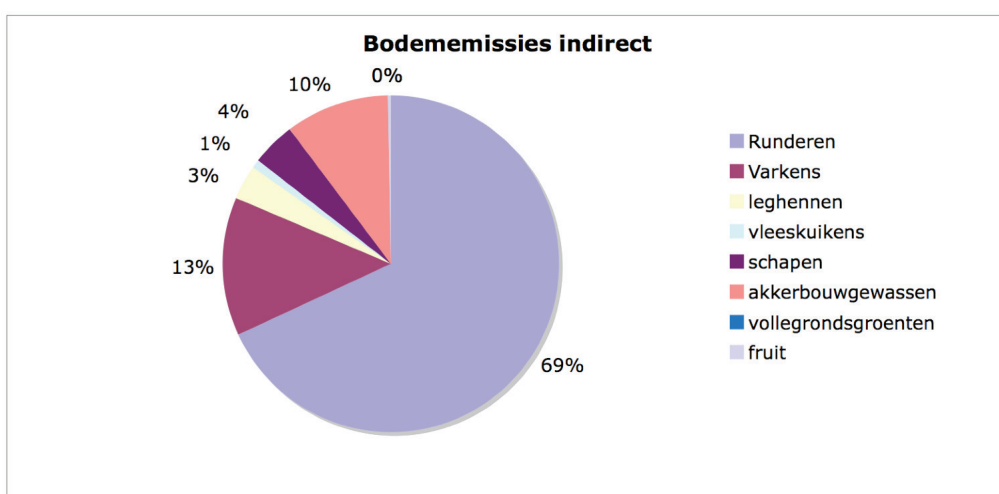




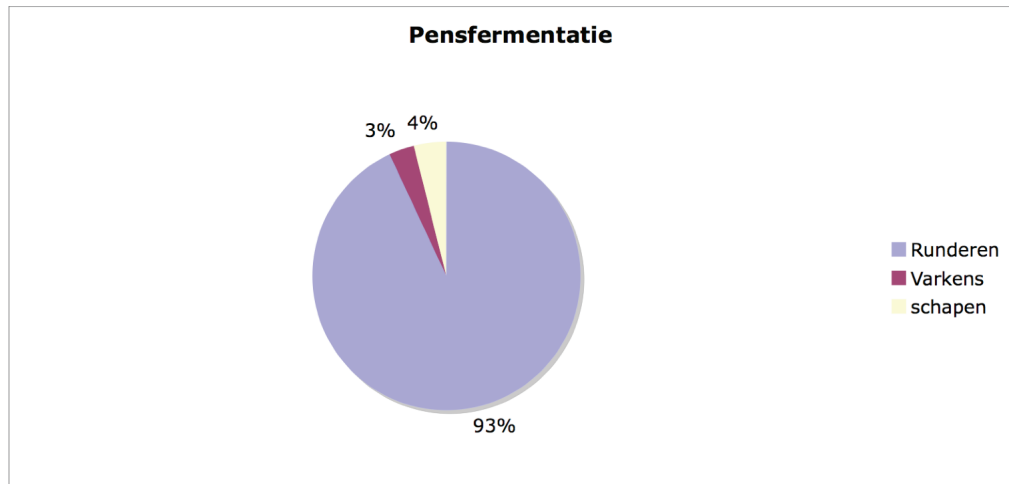
**Figuur 2.3 Stalmest emissies onderverdeeld per diersoort in Utrecht**



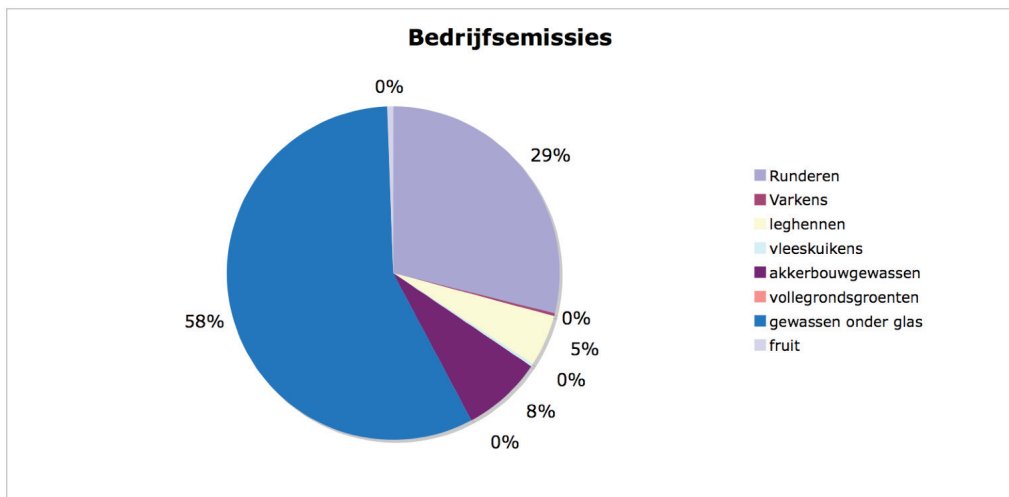
**Figuur 2.4 Bodememissies direct uit de Utrechtse landbouw**



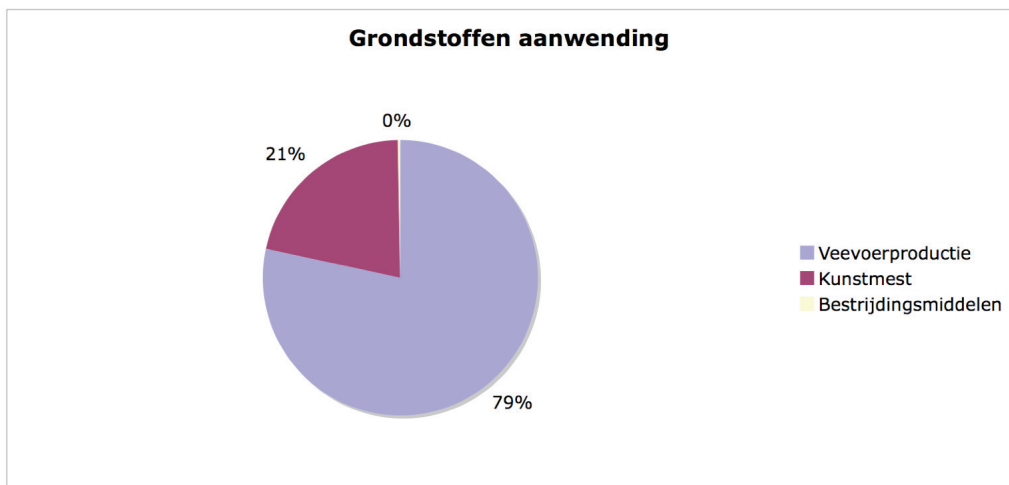
**Figuur 2.5 Bodememissies indirect uit de Utrechtse landbouw**



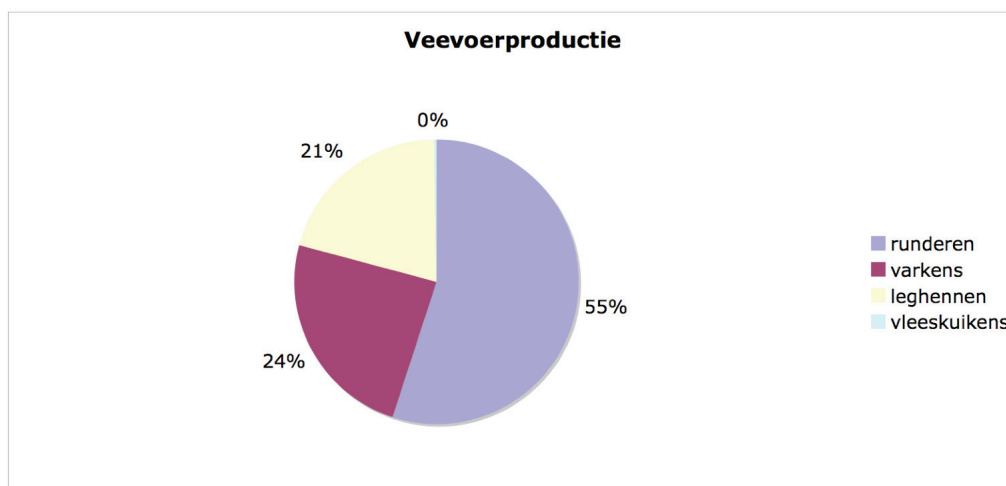
**Figuur 2.6 Emissies door pensfermentatie onderverdeeld naar diersoort in Utrecht**



**Figuur 2.7 Bedrijfsemissies van de Utrechtse landbouw**



**Figuur 2.8 Emissies door grondstof aanwending in Utrecht onderverdeeld naar de belangrijkste grondstoffen**



**Figuur 2.9** Emissies door veevoer gebruik in Utrecht onderverdeeld naar diersoort

## 2.6 Vergelijking met landelijke en regionale cijfers

De broeikasgasemissies van de Utrechtse landbouw dragen voor 3,9% bij aan de landelijke broeikasgasemissies uit de landbouw (Tabel 2.4). Door het hoge aandeel runderen in Utrecht zijn de emissies door pensfermentatie relatief hoog (5,4%). De emissies door bedrijfsprocessen zijn echter relatief laag (2,4%) door het lage aandeel aan gewassen onder glas en vleeskuikens in Utrecht.

**Tabel 2.4** Broeikasgasemissie per emissiebron in Utrecht vergeleken met Nederland voor 2005 (kton CO<sub>2</sub> eq)

	Utrecht	NL	Utrecht /NL
Stalmest emissies	120	2.984	4,0%
Bodem emissies direct	217	5.086	4,3%
Bodem emissies indirect	157	3.630	4,3%
Pensfermentatie	335	6.260	5,4%
Bedrijfsemissies	255	10.664	2,4%
Emissies grondstof aanwending	381	9.163	4,2%
Totaal exclusief mineralisatie	1.464	37.787	3,9%
Mineralisatie veen	240	4.954	4,8%
Totaal inclusief mineralisatie	1.704	42.741	4,0%

Tabel 2.5 laat de bijdrage van de Utrechtse landbouw zien aan het broeikaspotentieel in vergelijking met de andere sectoren in de provincie Utrecht. Landbouw is met 1,4 Mton CO<sub>2</sub>-eq (exclusief mineralisatie) de derde sector.

**Tabel 2.5 Broeikasgasemissie per sector in Utrecht voor 2005**

Sector	Emissie (Mton CO <sub>2</sub> -eq)
Verkeer en vervoer	2,9*
Industrie	0,5*
Elektriciteitsverbruik	2,7*
Consumenten	1,3*
Handel, diensten & overheid	0,9*
Landbouw	1,5**

\* waarde afgeleid uit NMU-gegevens (NMU 2007)

\*\* waarde zoals berekend in dit rapport. Deze waarde is t.o.v. de andere sectoren een overschatting omdat in tegenstelling tot de andere sectoren ook indirecte emissie worden meegenomen en emissies van niet-CO<sub>2</sub> broeikasgassen. Niet opgenomen is de emissie uit mineralisatie van veen.

## 2.7 Ontwikkeling ten opzichte van 1990

De broeikasgasemissies van de Utrechtse landbouw zijn ten opzichte van 1990 met 20% gedaald (Tabel 2.6). De vleeskuikens vertonen de grootste reductie (61%). Dit is grotendeels het gevolg van de afname in dieraantallen sinds 1990. De reductie bij runderen en de varkens zijn ook grotendeels het gevolg van een afname in dieraantallen. Een afname in dieraantallen heeft een rechtstreeks effect op de emissies voor veevoerproductie en bedrijfsprocessen. Sinds 1990 zijn de methaanemissies per dier gestegen. Ondanks de hogere emissiefactoren voor methaan hebben lagere dieraantal voor een methaan emissiereductie gezorgd in 2005. Voor varkens, schapen en kippen is de N-excretie per dier verminderd sinds 1990 waardoor ook de lachgasemissies per dier zijn gedaald. Voor de rundveehouderij zijn de N-excreties per dier echter gestegen door verhoogde voeropname en andere veevoersamenstelling. De reductie in dieraantallen zorgt netto echter voor een reductie in lachgasemissie bij runderen. Ondanks een toename in leggen aantallen (14%) zijn de emissies gedaald. Dit is grotendeels het gevolg van reductie in bedrijfsemis-sies door schaalvergroting. Daarnaast is het percentage natte pluimvee mest ge-daald van 23% in 1990 naar 3% in 2005. Methaan emissies van mest zijn hierdoor sterk gedaald echter de lachgasemissies van mest zijn hierdoor gestegen. Netto heeft dit een verwaarloosbaar effect. De fruitteelt vertoont de op een na grootste reductie (45%). Dit is het gevolg van een afnemend areaal. De reductie bij de overige gewassen zijn voornamelijk het gevolg van een afnemend areaal.

**Tabel 2.6 Reductie van broeikaseffect in de Utrechtse landbouw vanaf 1990**

	2005 kton CO <sub>2</sub> -eq)	1990 kton CO <sub>2</sub> -eq)	Reductie
Runderen	949	1.146	14%
Varkens	119	188	37%
Leghennen	40	61	33%
Vleeskuikens	7	18	61%
Schape	27	36	24%
Akkerbouwgewassen	150	159	5%
Vollegrondsgroenten	0	0	29%
Gewassen onder glas	123	172	29%
Fruit	49	90	45%
Totaal	1.464	1.830	20%

Vanaf 1990 moet dierlijke mest worden ondergewerkt om de ammoniakemissies van landbouwgronden te reduceren. Dit heeft tot gevolg dat de emissie van N<sub>2</sub>O per kilogram aangewende stikstof toeneemt. Door een afname van het aantal dieren is de stikstof excretie in Utrecht gedaald van 30,3 miljoen kg in 1990 naar 21,4 miljoen kg in 2005, een reductie van 29%. De directe lachgasemissie uit de bodem als gevolg van dierlijke mest aanwending is afgenomen van 0,62 miljoen kg N<sub>2</sub>O naar 0,57 miljoen kg N<sub>2</sub>O, een reductie van 9%. Zonder verandering in mest aanwendingstechnieken zou de directe lachgasemissie uit de bodem zijn afgenomen tot 0,42 miljoen kg N<sub>2</sub>O.

## 2.8 Ontwikkelingen naar 2020

De scenario's over de toekomst van de melkveehouderij in Nederland lopen sterk uiteen. Eén van de scenario's wordt beschreven in het rapport 'Prestaties, potenties, ambities' (CLM, 2007). Hierin wordt er vanuit gegaan dat de melkproductie in Nederland gelijk blijft ondanks de verwachte beëindiging van de melkquotering in 2014. Door een productiestijging per koe kan het aantal dieren met 10-15% verminderen. Door een efficiëntere voeding kan de productiestijging leiden tot een emissiereductie per eenheid product.

De afname van de melkveestapel leidt eveneens tot een afname van het aantal stuks jongvee en daarmee ook van het voergebruik van het jongvee. De afname van het aantal stuks jongvee zal niet helemaal evenredig zijn met de afname van de melkveestapel. Met een toenemende melkproductie per koe en meer melkkoeien permanent op stal, mag een hoger vervangingspercentage worden verwacht. Anderzijds zitten veel melkveehouders nog steeds royaal in het jongvee. Een situatie die wellicht in de nabije toekomst door de verdere aanscherping van het mestbeleid zal veranderen.

Het areaal grasland neemt af met 5% en het areaal snijmaïs neemt 6% toe. Daarbij is mede door een verdere aanscherping van het mestbeleid de komende jaren uitgegaan van een daling van de kunstmestgift voor gras en maïs met ongeveer 10%. Het directe energiegebruik op de melkveebedrijven per koe blijft (ongeveer) gelijk; weliswaar kunnen er besparingen plaatsvinden in elektriciteit- en dieselgebruik, maar door zwaardere machines en automatische melksystemen worden deze besparingen ook weer ongedaan gemaakt. Omdat het aantal stuks melkvee en het aantal bedrijven omlaag gaat neemt het totale energiegebruik in de sector wel af. Indien we met deze ontwikkelingen rekenen daalt de broeikasgasemissie tot 2020 met 6% ten opzichte van 2005. Daarmee komt de totale daling van de emissies ten opzichte van 1990 uit op 25%.



# 3 Reductieopties en potentiëlen

In dit hoofdstuk bespreken we de reductieopties vanuit verschillende bronnen. We staan daarbij achtereenvolgens stil bij veevoer- en diermaatregelen, bemestingsmaatregelen, grasland- en peilmaatregelen en besparingsmaatregelen. Het gaat steeds om individuele maatregelen, waarbij we het effect van de maatregel beschrijven bij gelijkblijvende overige omstandigheden.

## 3.1 Voer- en diermaatregelen

Aanpassingen in veevoeding kunnen leiden tot een verandering in N-uitscheiding en methaan emissie. In deze paragraaf werken we deze aanpassingen uit. Daarnaast staan we stil bij de mogelijkheden om emissies te reduceren door de melkproductie en de levensduur van de koe te verhogen.

### 3.1.1 Verlagen N-gehalte mest

Het is mogelijk om met een gerichte veevoeding de N-uitscheiding in de mest aanzienlijk te verlagen. Een goed onderbouwd kengetal om daarop te sturen is het ureumgehalte in de melk, het zgn. ureumgetal. Het ureumgetal geeft een indicatie van de N-voorziening in het rantsoen en daarmee ook de N-uitscheiding in de mest. Hoe lager dit getal<sup>1</sup>, hoe beter de N-benutting door het dier en hoe lager de N-uitscheiding. In de nulschatting zijn we uitgegaan van een ureumgehalte van 30. Indien dit wordt verlaagd naar 25 vermindert de N-uitscheiding van een melkkoe (bij een gelijkblijvend melkproductieniveau van 8.000 kg) met 7,5 kg N per jaar tot 117,5 kg N per jaar (Uitvoeringsregeling Meststoffenwet, 2005). Als de veedichtheid gelijk blijft, neemt daardoor de N-belasting uit dierlijke mest per ha af.

**Tabel 3.1 Het effect van verlaging van het melk-ureumgetal van 30 naar 25 en daarmee gepaard gaande verlaging van de N-uitscheiding in mest (7,5 kg N per koe) op de broeikasgasemissies per koe en voor de totale provincie Utrecht (in kg CO<sub>2</sub> eq)**

	Per koe	Utrecht
N <sub>2</sub> O bemesting	29,2	240.440
N <sub>2</sub> O opslag	0,11	9.048
N <sub>2</sub> O beweiding	70,2	5.770.280
Indirect nitraat	27,4	2.254.017
Indirect ammoniak	6,7	552.984
Totaal	133,6	8.826.769

<sup>1</sup> Bij een waarde beneden de 10 neemt de algehele efficiëntie van melkproductie weer af.

Verlaging van het ureumgehalte in de melk van gemiddeld 30 naar 25 mg/dl verlaagt de N-uitscheiding en daarmee de broeikasgasemissie. Per koe is dit 134 kg CO<sub>2</sub>-eq en voor het gehele gebied 8,8 kton CO<sub>2</sub> eq.

### 3.1.2 Rantsoensamenstelling

Voedermiddelen hebben een uiteenlopend effect op de methaanemissie uit de pens. In principe geldt dat de methaanemissie toeneemt wanneer het ruwe celstof gehalte in het voedermiddel toeneemt. Een toename in ruwe celstof veroorzaakt een toename van de penswerking hierdoor wordt de aangeboden voeding beter benut. Echter de hoeveelheid waterstof geproduceerd tijdens de fermentatie in de pens neemt dan ook toe. Micro-organismen in de pens zetten tezamen met CO<sub>2</sub> de waterstof vervolgens om in methaan. Ook andere kenmerken dan het ruwe celstof gehalte van het voer spelen een rol. Een verlaging van het eiwitgehalte in ruwvoer door een lagere N-bemesting geeft een lagere afbraaksnelheid van eiwit. Bij dezelfde passagesnelheid resulteert dit in een lagere methaanvorming. De krachtvoedersamenstelling heeft een effect op de CO<sub>2</sub>-eq voor de productie van krachtvoer. Krachtvoedergrondstoffen verschillen in opbrengst, vochtgehalte, transportafstand en benodigde input (diesel, kunstmest en pesticiden) per ha. Deze factoren beïnvloeden het broeikaspotentieel voor de productie van krachtvoer.

Smink e.a. (2003) hebben methaanemissiefactoren voor voedermiddelen en grondstoffen bepaald (Tabel 3.2). Indien we dit omrekenen naar methaanemissie per eenheid energie (VEM) krijgen we inzicht in de mate waarin methaanemissie gereduceerd kan worden door met een alternatief voeder eenzelfde hoeveelheid energie in het rantsoen te verstrekken. In werkelijkheid is dit natuurlijk niet zo simpel, want naast energie bevatten de verschillende voedermiddelen nog heel veel andere (essentiële) voedingsstoffen.

**Tabel 3.2 De methaanemissie (uitgedrukt in emissiefactor (EF)) per kg droge stof en per eenheid energie (1000 VEM) voor verschillende voedermiddelen (Smink e.a., 2003)**

Voedermiddel	EF (g CH <sub>4</sub> /kg ds)	VEM/kg ds	g CH <sub>4</sub> /1000 VEM
Krachtvoer	19,52	940	20,8
Graskuil	19,79	850	23,3
Maïskuil	16,39	950	17,3
Weidegras	19,79	1.000	19,8
GPS kuil	14,28	780	18,3

Vervanging van bijvoorbeeld graskuil door maïskuil levert 6 g minder CH<sub>4</sub> emissie per 1.000 VEM op.

Verder constateren Smink e.a. (2003) dat de berekende methaanproductie bij verschillende krachtvoersoorten nogal uiteen kan lopen. Uit hun onderzoek bleek dat tussen verschillende typen krachtvoerders van een leverancier de geschatte methaanproductie uiteen liep van 14,0 tot 21,6 g methaan per kg brok bij gelijk RE gehalte. Door gericht de samenstelling van een mengvoeder te sturen op reductie van methaanemissie kan dus een reductie worden behaald tot wel 35%. De kosten voor een dergelijke brok lopen dan wel op. Bij 25% reductie is de brok bijvoorbeeld 15% duurder.



Smink e.a. (2003) beschrijven dat toevoeging van vet tot een gehalte van 3,5% van het gehele rantsoen een verlaging van de methaanproductie kan geven. Zij hebben onderzocht dat toevoeging van lijnzaadolie en visolie een verlaging geeft van resp. 10-15% in de methaanemissie. Stel dat we uitgaan van 10% reductie, bij een totaal emissie van 130 kg CH<sub>4</sub> per koe per jaar dan is dat 13 kg CH<sub>4</sub> per koe per jaar, omgerekend 273 kg CO<sub>2</sub> eq per koe per jaar.

### 3.1.3 Meer melk per koe

Een toename van de melkproductie per koe levert, bij een gelijkblijvende totale melkproductie, een kleinere veestapel op. De benodigde hoeveelheid 'onderhoudsvoer' voor de veestapel neemt af. Een op bedrijfsniveau lager voeropname leidt tot een lagere methaanemissie uit de pens en ook een lagere mestproductie. Dit reduceert de emissie van lachgas en methaan.

**Tabel 3.3 De veranderingen in broeikasgasemissies bij een toename van de melkproductie van 10%, oftewel 800kg / koe (van 8000 naar 8800 kg/jr)**

		per koe	Utrecht gelijk aantal koeien	Utrecht gelijk quotum
		(kg CO <sub>2</sub> eq)	(kton CO <sub>2</sub> eq)	(kton CO <sub>2</sub> eq)
Methaan	Pens	168,0	13,7	-14,2
	Opslag	9,8	0,8	-3,7
Lachgas	Mestaanwending	17,5	1,4	-2,3
	Beweiding	70,1	5,8	-9,9
	Opslag	0,1	0,0	-0,0
	Indirect nitraat	21,9	1,8	-3,0
	Indirect ammoniak	2,9	0,2	-0,3
CO <sub>2</sub>	Energie	70,2	5,8	0,0
Totaal		360,6	29,5	33,4

Een hogere melkproductie per koe leidt bij een gelijkblijvend quotum tot een daling van 29,5 kton CO<sub>2</sub>-eq. Dit komt vooral doordat het aantal melkkoeien daalt en daarmee de emissies uit de pens en bij de opslag en aanwending van de mest.

### 3.1.4 Verhoging levensduur melkvee en minder jongvee

In de provincie Utrecht waren in 2005 49.940 stuks jongvee (24.394 kalveren en 25.546 pinken) en 82.258 stuks melkvee. Daarmee is een vervangingspercentage van circa 31% mogelijk en dat is vrij hoog. Met een verhoging van de productieve levensduur naar circa vier jaar, is een vervangingspercentage van 25% haalbaar. Het aantal stuks jongvee kan dan afnemen tot 41.128 (20.564 kalveren en 20.564 pinken), wat gelijk is aan een afname van de jongveestapel met circa 20%. Vermindering van het aantal stuks jongvee door uitbesteding van de jongveeopfok is ook een optie. Maar dan is er sprake van afwenteling hetgeen hooguit lokaal / regionaal een emissiereductie oplevert. In Tabel 3.4 geven we potentiële reducties weer.

**Tabel 3.4 De reductie in broeikasgasemissies bij een daling van het vervangingspercentage van 31% naar 25%.**

		Per koe (kg CO <sub>2</sub> eq)	Utrecht (kton CO <sub>2</sub> eq)
Methaan pens	Melkvee	0	0
	Pinken	-103,1	-8,5
	Kalveren	-22,4	-1,8
Methaan opslag	Melkvee	0	0
	Pinken	-15,9	-1,3
	Kalveren	-6,8	-0,6
Lachgas	Mestaanwending	-18,4	-1,5
	Beweiding	-85,7	-7,0
	Opslag	-0,1	-0,0
	Indirect nitraat	-24,5	-2,0
	Indirect ammoniak	-3,3	-0,3
<b>Totaal</b>		<b>-280,2</b>	<b>-23,0</b>

## 3.2 Bemesting

Op gebied van bemesting is de afgelopen jaren al veel bereikt door een afname van het (met name kunst-)mestgebruik. Desondanks is de emissie met enkele specifieke maatregelen nog verder te verminderen. In deze paragraaf werken we maatregelen uit die gericht zijn op aanwending van minder meststoffen of andere meststoffen, en een andere verdeling van meststoffen.

### 3.2.1 Verlagen N-bemesting via kunstmest

Verlaging van de N-gift met kunstmest resulteert in een lagere lachgasemissie uit kunstmestaanwending. Daarnaast verlaagt het de indirecte emissie van lachgas door een lagere ammoniak- en nitraatemissie. In onderstaande tabel is een voorbeeld gegeven van het effect van vermindering van 10 kg stikstofkunstmest (KAS) per ha grasland.

**Tabel 3.5 De effecten van verlaging van de N-kunstmestgift (10 kg N verlaging per ha) per ha en omgerekend naar de totale provincie Utrecht (in kg CO<sub>2</sub> eq)**

		Per ha	Totaal Utrecht
Direct:	Lachgas via bemesting	146	8.541.584
Indirect:	Lagere nitraatverliezen	37	2.164.648
	Lagere ammoniakverliezen	2	117.008
<b>Totaal</b>		<b>185</b>	<b>10.823.240</b>

Het beperken van de kunstmestgift met 10 kg N geeft per ha een reductie van 185 kg CO<sub>2</sub> en indien toegepast op alle ha's grasland in het gebied een reductie van 10,8 kton CO<sub>2</sub> eq.

Naast deze reductie vermindert het broeikaspotentieel bij de productie van kunstmest. Als we ook deze indirecte reductie van broeikasgassen meerekenen is de CO<sub>2</sub> emissiereductie bij vermindering van 10 kg N per ha grasland 7,5 kg CO<sub>2</sub> en voor het hele gebied van de provincie Utrecht 0,4 kton CO<sub>2</sub>.

Het beperken van het kunstmestgebruik kan consequenties hebben voor de hoeveelheid en kwaliteit van het ruwvoer op het bedrijf. Deze consequenties zijn zeer gering omdat de genoemde verlaging van de stikstofkunstmestgift slechts 10 kg op een totaal gebruik van 160 kg stikstofkunstmest per ha bedraagt. Daarom zijn effecten van een lagere kunstmestgift op de gewasopbrengst niet doorgerekend.

### 3.2.2 Splitsen van de N-giften

Met deze maatregel wordt het opsplitsen van de eerste kunstmest N-gift in het voorjaar in twee kleinere giften bedoeld. Achtergrond is dat de emissie per kg N afneemt als de gift kleiner is. De stikstof wordt efficiënter benut. Velthof e.a. (2000) schatten in dat deze splitsing de emissiefactor voor N<sub>2</sub>O uit kunstmest met 5% verlaagt.

Bij een voorjaarsgift van 60 kg N is dit een reductie van de lachgasemissie van 43,8 kg CO<sub>2</sub> eq per ha. Indien deze maatregel in het hele gebied wordt ingezet is dit een reductie van 2,6 kton CO<sub>2</sub> eq.

Het splitsen van de kunstmestgift zal een toename geven van het aantal keren dat een boer kunstmest moet toedienen. Daarmee verhoogt het directe energiegebruik; diesel voor de trekker. Daarnaast zal een efficiëntere benutting van kunstmest resulteren in een hogere ruwvoeropbrengst. Deze gevolgen nemen we niet kwantitatief mee.

### 3.2.3 Verandering van kunstmestsoort

Het gebruik van nitraat kunstmest genereert een broeikaspotentieel van 7,5 kg CO<sub>2</sub>-eq per kg N. Door gebruik te maken van andere soorten kunstmest is het mogelijk dit potentieel aanzienlijk te verlagen. Tabel 3.6 laat zien met hoeveel procent het broeikaspotentieel van kunstmest kan worden gereduceerd door gebruik te maken van een ander soort kunstmest.

**Tabel 3.6 Broeikaspotentieel voor verschillende kunstmest soorten**

Kunstmest	Broeikaspotentieel (kg CO <sub>2</sub> -eq/ kg N)	Reductie t.o.v. nitraatkunstmest (%)
Nitraat kunstmest	7,5	n.v.t.
Ammonium nitraat	7,4	1
Vloeibare kunstmest*	5,3	29
Ureum	3,1	59

\* Meest gangbare vloeibare kunstmest bestaat voor 50% uit ammonium nitraat en voor 50% uit ureum.

Uitgaande van een kunstmestgebruik van gemiddeld 160 kg N per ha en een omschakeling van 25% van het gebruik van nitraat en ammonium kunstmest in ureum, betekent dit een emissiebeperking van 10,3 kton CO<sub>2</sub>-eq.

### 3.2.4 Mest- en co-vergisting op individueel bedrijf of collectief

De broeikasgaswinst van mestvergisting zit in de reductie van methaanuitstoot van de mestopslag en de opwekking van 'groene' energie, waarmee met fossiele grondstoffen opgewekte energie wordt uitgespaard. Naast elektriciteit komt er bij de omzetting van biogas ook veel warmte vrij. Deze warmte kan momenteel nog maar sporadisch worden benut. Het is gewenst om ook die warmte te benutten en daarmee met fossiele energie opgewekte warmte uit te sparen. Een energetisch perspectiefvolle optie is de levering van het biogas aan het gasnet. Dit is alleen mogelijk en aantrekkelijk met grote biogasinstallaties.

**Tabel 3.7 De reductie in broeikasgasemissie via mestvergisting per ton mest, per koe en voor het hele gebied (als alle mest wordt vergist)**

	Per ton mest (kg CO <sub>2</sub> eq)	Per koe (kg CO <sub>2</sub> eq)	Per gebied (kton CO <sub>2</sub> eq)
Methaan uit mestopslag	27	713	74,4
CO <sub>2</sub> uitsparing			
Elektriciteit	26	679	70,8
Warmte	11	293	30,5
Totaal	64	1.685	175,7
Totaal bij 25% areaal			43,9

Met co-vergisting (de toevoeging van andere biomassa aan de mestvergistingsinstallatie) kan extra energie worden opgewekt. Voor een enigszins acceptabel rendement is co-vergisting zelfs onontbeerlijk. Gangbaar zijn de toevoeging van mais of restproducten uit de landbouw en levensmiddelenindustrie. Over de feitelijke CO<sub>2</sub> reductie door toevoeging van co-producten ontbreken goed onderbouwde data. We doen daarom de volgende aanname. De netto reductie in CO<sub>2</sub> emissie is gelijk aan 50% van de reductie door de levering van groene energie. We halveren deze reductie, omdat voor productie of teelt van het co-product ook energie wordt gebruikt en of broeikasgasemissies ontstaan. De 50% is afgeleid van de minimumnorm die recent is vastgelegd voor CO<sub>2</sub> reductie van bio-energie (Projectgroep Duurzame productie van biomassa, 2006).

Uitgaande van deze 50% leveren snijmaïs en aardappelstoomschillen bijvoorbeeld een emissiereductie op van resp. 210 en 56 kg CO<sub>2</sub> eq per ton product.

Bij collectieve mestvergisting dient rekening te worden gehouden met transport van mest. Transport van mest kost relatief veel energie t.o.v de hoeveelheid energie die via vergisting eruit gehaald kan worden. Het omslagpunt ligt ongeveer bij 20 km. Als mest over een afstand van meer dan 20 km getransporteerd wordt, kost het transport meer energie dan de vergisting oplevert.

### 3.2.5 Overige mestmaatregelen

Een lagere dosering van (kunst-)meststoffen is mogelijk door verhoging van de benutting van mineralen uit de kunstmest. Een voorbeeld hiervan zijn de slow release meststoffen. Ook de benutting van dierlijke mest kan verder verbeteren door met kleinere giften te werken die beter zijn afgestemd op de behoefte van de gewassen op specifieke momenten. Verdere verfijning van de bemesting zal zeker leiden tot een lagere (benodigde) mestgift bij eenzelfde gewasopbrengst.

Het inzaaien van grasklaver is een mogelijkheid om minder meststoffen te hoeven gebruiken.

### **3.3 Bodemmaatregelen**

Naast maatregelen op voer en mestniveau zijn er ook bodemmaatregelen mogelijk. In deze paragraaf beschrijven we grasland-, beweiding- en waterpeilmaatregelen.

#### **3.3.1 Graslandmanagement, scheuren**

Door het scheuren van grasland wordt afbraak van organische stof in de bodem versneld. Daarmee nemen de emissies van CO<sub>2</sub> en N<sub>2</sub>O sterk toe. De afgelopen jaren is vrij veel onderzoek gedaan naar deze emissies. Dolfing e.a. (2004) beschrijven dat scheuren van grasland op zand en klei een lachgasemissie geeft van resp. 0 - 9 en 14 kg N-N<sub>2</sub>O per ha. Veengrond bevat meer organische stof dan zand en kleigrond. Bij het scheuren van veengrond wordt meer organische stof afgebroken dan in zand- en kleigrond. BBPR (2006) gaat ervan uit dat bij het scheuren van veen 450 kg N vrijkomt. Bij een emissiefactor van 3% betekent dat een lachgasemissie van 21 kg N<sub>2</sub>O/ha ofwel 6,5 ton CO<sub>2</sub>-eq/ha.

Op goed ontwaterde veengrond is de jaarlijkse emissie van CO<sub>2</sub> aanzienlijk (19 ton CO<sub>2</sub> per ha per jaar). Na het scheuren van grasland zal deze emissie toenemen. Een cijfermatige onderbouwing hiervan ontbreekt vooralsnog. Als aanname gaan we er hier van uit dat de CO<sub>2</sub> emissie relatief evenveel toeneemt als de N<sub>2</sub>O emissie door toegenomen afbraak van organische stof. De extra N<sub>2</sub>O emissie door het scheuren is 164% van de achtergrond emissie. Uitgaande van de conservatieve inschatting dat de N<sub>2</sub>O emissie bij scheuren op veengrond gelijk is aan die op kleigrond, zie hierboven.

De extra CO<sub>2</sub> emissie door scheuren is dan 19 ton \* 164% = 31,2 ton CO<sub>2</sub> per ha. In totaal is de extra broeikasgasemissie door het scheuren van grasland dan 35,4 ton CO<sub>2</sub> per ha.

Voor het bepalen van de reductiemogelijkheden met deze maatregel gaan we ervan uit dat jaarlijks 3% van het graslandareaal wordt heringezaaid (CBS, 2007). Voor Utrecht is dit gelijk aan 1755 ha. Dat betekent dat er jaarlijks door scheuren 62,1 kton CO<sub>2</sub> eq emitteert. De maatregel 'niet scheuren' levert dus eenzelfde reductie. Zou het percentage dalen van 3 naar 2% dan betekent dat een emissiereductie van 20,7 kton CO<sub>2</sub>-eq. In het Streekplan 2005-2015 heeft de provincie al enkele maatregelen afgekondigd om het ploegen van grasland met name in het veenweidegebied in te perken.

Belangrijk is dat bij scheuren heel veel organische stof verloren gaat en er ook veel stikstof uitspoelt. Dat zal in de jaren daarna weer moeten worden opgebouwd, waarvoor een hogere bemesting nodig is. Als de bemesting aan zijn plafond zit, dan zullen de eerste jaren na graslandscheuring de gewasopbrengsten achter (kunnen) blijven.

### 3.3.2 Beweiding

De aandacht voor broeikasgasemissies op het melkveebedrijf is bijna net zo groot als die voor de koe in de wei. De relatie tussen deze twee is niet eenduidig. Belangrijke factoren die dat bepalen zijn de grondsoort en grondwatertrap.

Door minder beweiden is de uitstoot van lachgas uit het grasland lager, de uitstoot van methaan uit de mestopslag hoger en de uitstoot van kooldioxide door meer transport en meer krachtvoergebruik hoger. Deze effecten heffen elkaar dus ten dele op. Bedrijven die overstappen van weiden naar opstallen zullen ook veranderingen in de voederwinning en voeding doorvoeren. Met name die veranderingen maken het moeilijk inschatten wat de uiteindelijke effecten van meer of minder beweiden zijn. De effecten van weidegang op de emissie van broeikasgassen zijn daarom in deze rapportage niet verder uitgewerkt.

### 3.3.3 Verhoging waterpeil

Het waterpeil heeft in veenweidegebieden een sterke invloed op oxidatie van het veen en daarmee ook een sterk effect op emissies van CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub> (Tabel 3.8). Verhoging van het waterpeil geeft een daling van de CO<sub>2</sub>- en N<sub>2</sub>O-emissies. Bij voldoende hoog peil wordt er zelfs netto CO<sub>2</sub> vastgelegd. De methaanemissie stijgt echter bij hogere peilen. Maar door een hogere reductie van de CO<sub>2</sub>-emissie en CO<sub>2</sub> vastlegging vindt er netto een daling van de broeikasgasemissie plaats (Hendriks, 2006).

De grondwatertrappen in de Utrechtse veengebieden liggen voor meer dan 95% op minder dan 80 cm onder maaiveld. In onderstaande tabel geven we aan wat de effecten zijn van grondwatermaatregelen, uitgaande van een gemiddelde grondwaterstand van 50-60 cm onder maaiveld.

**Tabel 3.8 Emissie en vastlegging (negatief) van CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub> bij verschillende peilen (Franken en van den Born, 2006)**

	Peilbeheer	CO <sub>2</sub> (ton CO <sub>2</sub> eq/ha/jr)	CH <sub>4</sub> (ton CO <sub>2</sub> eq/ha/jr)	N <sub>2</sub> O (ton CO <sub>2</sub> eq/ha/jr)	Reductie t.o.v. huidige situatie (ton CO <sub>2</sub> eq/ha/jr)
Huidige situatie Utrecht	Zomer -60, Winter -50	19	0	2,6	
Onderwaterdrain	Zomer -60, Winter -50	17,1	0	2,34	2,16
Onderwaterdrain + 10 cm hoger peil	Zomer -50, Winter -50	15,2	0	2,08	4,32
Historisch veen- weide	Zomer -40, Winter -20	-1,1 tot 0	0 tot 2,7	0?	16,3 tot 20,1
Moerasvisie	Winter +40 Zomer 0	-11 tot -1,1	2,7	0?	17,4 tot 27,3
Moeras +broekbos	Winter +40 zomer 0	-11	2,7	0?	27,3

## 3.4 Energiebesparing

### 3.4.1 Melkveehouderij

#### Elektriciteit

In de huidige situatie gaan we uit van een elektriciteitsverbruik van 53 MJ per 100 kg melk (dat is gelijk aan 5,3 kWh/100 kg melk). Uit (praktijk)onderzoek is bekend dat er veel spreiding is in het elektriciteitsverbruik en er ook voldoende mogelijkheden voor besparingen op het melkveebedrijf zijn (Boer en Kool (2003), DOE (2006)). In Koeien & Kansen varieert het gebruik bijvoorbeeld tussen 87 en 29 MJ elektra per 100 kg melk. Een daling is te bereiken door enerzijds energiebesparende maatregelen (bijv. warmteterugwinning) en anderzijds aan productiestijging (Boer en Kool, 2003). Een vermindering van het elektriciteitsgebruik met 15% is realistisch.

**Tabel 3.9 De effecten van elektriciteitsbesparing op de broeikasgasemissie.**

	Koe	Utrecht
Elektra	(kg CO <sub>2</sub> -eq)	(kton CO <sub>2</sub> -eq)
-15%	-55,12	-4,5

#### Diesel

In de huidige situatie gaan we uit van een dieselgebruik van 5.230 liter/bedrijf. Ofwel 16.222 kg CO<sub>2</sub> eq/bedrijf. Als ook hier een vermindering van 15% wordt gerealiseerd dan levert dat de reductie op die is weergegeven in tabel 14.

**Tabel 3.10 De effecten van dieselbesparing op de broeikasgasemissie**

Diesel	Bedrijf	Gebied
	(kg CO <sub>2</sub> -eq)	(kton CO <sub>2</sub> -eq)
-15%	2.433	-3,8

### 3.4.2 Varkenshouderij

Het energiegebruik op een varkensbedrijf bestaat voor ca. 60% uit elektriciteit. Gemiddeld (LEI-BIN 2002) bedraagt het energiegebruik voor een gesloten bedrijf 3,4 GJ, voor een vleesvarkensbedrijf 2,5 GJ en voor een zeugenhouderij 8,1 GJ per 1000 kg groei.

Het energiegebruik in de varkenshouderij wordt in belangrijke mate bepaald door ventilatie. Door betere dimensionering en regeltechniek kan er veel worden bespaard. Ook zijn er mogelijkheden om het gasgebruik in de zeugenhouderij belangrijk terug te brengen door bijvoorbeeld benutting van zeugenwarmte voor de biggen. Een moderne energiezuinige stal heeft maar de helft van de energievraag van een gemiddelde stal.

Overigens zijn de besparingsopties in de varkenshouderij relatief gezien zeer beperkt en in percentages van de provinciale broeikasgasemissies te verwaarlozen.

### **3.4.3 Glastuinbouw**

De broeikasgasemissies uit de glastuinbouw zijn vooral het gevolg van het energiegebruik onder glas. Emissie reductiemaatregelen in de glastuinbouw richten zich dan ook met name op het terugbrengen van het energieverbruik. Door stijgende energieprijzen, de maatschappelijke reactie op fossiel energieverbruik en de liberalisering van de energiemarkt worden diverse maatregelen toegepast en is er een scala aan energiereducerende maatregelen in ontwikkeling.

In de glastuinbouw is ruim 84% van alle energie afkomstig van aardgas. Het aardgasverbruik wordt vooral bepaald door factoren als het verschil tussen buiten- en binnentemperatuur, de windsnelheid en de instraling. Het gebruik van beter isolerend kasomhullingsmateriaal, schermen (meerdere schermdoeken) en warmtebuffers kan het gasverbruik aanzienlijk verminderen. Ook het strategisch plaatsen van energiehagen die de wind remmen vermindert het gasverbruik. Daarnaast kan de warmtevraag worden vermindert door beter gebruik van de mogelijkheden op klimaatcomputers en verdere mechanisatie en automatisering. Middels het gebruik van LED verlichting zal het in de toekomst mogelijk zijn de elektriciteitsvraag voor verlichting te reduceren.

Behalve maatregelen die de energievraag verminderen is ook het opwekken en leveren van elektriciteit (en warmte) mogelijk. Op dit moment is het gebruik van WKK installaties hiervan een voorbeeld, naar de toekomst bieden concepten als de gesloten kas en de energieleverende kas perspectief. Warmtekracht installaties (WKK) wekken elektriciteit op, waarbij de restwarmte en de uitgestoten CO<sub>2</sub> benut worden in de kas. Een goedwerkende WKK kan een energiebesparing van 10 tot 20 % realiseren. Een besparing van 15% komt overeen met een emissiereductie van 18 kton CO<sub>2</sub>-equivalenten. Dit onderdeel wordt in hoofdstuk 4 verder uitgewerkt.

## **3.5 Maatregelen in de context**

### **3.5.1 Algemene opmerkingen**

In bovenstaande paragrafen hebben we diverse emissiereductiemaatregelen beschreven voor verschillende sectoren. In een deel van deze maatregelen zit overlap (bijvoorbeeld lager ureumgetal en voermaatregelen), maar de meeste maatregelen zijn bij elkaar te voegen.

Over het algemeen dient opgemerkt te worden dat afwenteling zoveel mogelijk voorkomen dient te worden. Om die reden is bij de beschrijving van de maatregelen breder gekeken dan de provinciegrenzen (bijvoorbeeld kunstmestproductie buiten de provinciegrenzen). Het zou te ver voeren om in deze rapportage alle afwentelingsrisico's te beschrijven. Over het algemeen kan gesteld worden dat regionale input en afzet de voorkeur heeft boven aanvoer en afzet ver weg. Een min of meer regionale kringloop is daarbij aan te bevelen om grote transportafstanden te beperken.

Bij het beschrijven van de maatregelen hebben we daarnaast enkele maatregelen in algemene zin beschreven. Het gaat dan bijvoorbeeld om grondwatermaatregelen. Het zou hier te ver doorvoeren om een aanname te doen over de mogelijkheden om grondwaterstanden te verhogen en de bijbehorende emissiereducties. Ondanks deze nuancerings biedt het rapport voldoende richting om concreet met enkele maatregelen aan de slag te kunnen.



### **3.5.2 Ammoniakmaatregelen**

Reductie van de ammoniakuitstoot is een thema dat los van het thema 'klimaat' aandacht vraagt. Tegelijk is er ook een invloed van ammoniakemissiereductie op broeikasgasemissies. Stikstof in geëmitteerde ammoniak slaat deels weer neer en wordt omgezet in lachgas. Minder uitstoot van ammoniak verlaagt de indirecte lachgasemissie vanuit de bodem. Echter wanneer stikstof niet wordt uitgestoten als ammoniak maar in de mest blijft wordt deze via bodemprocessen omgezet in lachgas. Minder uitstoot van ammoniak verhoogt dan de directe lachgasemissie vanuit de bodem. De stikstof uitgestoten via ammoniak komt maar voor een deel terug in de bodem terwijl stikstof in mest in zijn geheel in de bodem terecht komt. Vermindering van de ammoniak uitstoot leidt dan netto ook tot een toename van de lachgasemissies.

Een reductie van de ammoniakemissie vanuit stallen van 13 naar 11% in de melkveehouderij levert een broeikasgasemissie toename op van ongeveer 0,6%.



# 4 Energieproductieopties

---

Voor de productie van duurzame energie is een scala aan technieken en opties mogelijk. De perspectieven daarvan hangen samen met zowel fysieke als maatschappelijke randvoorwaarden. Zo is bijvoorbeeld de productie van windenergie in principe op nagenoeg alle plekken mogelijk maar zal het economische perspectief het grootst zijn op plaatsen met een voldoende interessant windprofiel. Vanuit een agrarisch perspectief wordt nader ingegaan op wind- en zonne-energie, duurzame stallen en energie-installaties, en bio-energie op basis van biomassastromen.

In dit hoofdstuk zal per type duurzame energie achtereenvolgens aandacht worden geschonken aan:

- technische mogelijkheden;
- perspectief.

## 4.1 Windenergie

### Technische mogelijkheden

De technische en economische mogelijkheden voor windenergie worden in eerste instantie bepaald door het (gemiddelde) windaanbod op een locatie. In 2005 heeft KEMA in opdracht van Senter Novem een nieuwe windkaart laten ontwikkelen met windsnelheden op 100 meter hoogte. Hieruit blijkt dat de gemiddelde windsnelheid in Utrecht op die hoogte in het (zuid-)oostelijke deel tussen de 6,5 en 7 m/s ligt en in het westelijke en noordelijke deel tussen de 7,5 en 8 m/s. Het blijkt dat bij een gemiddelde windsnelheid van 7m/s op ashoogte een rendabele exploitatie van windturbines mogelijk is. De hoogte waarop deze gemiddelde windsnelheid gehaald kan worden bepaalt de mogelijkheden. In het westelijke deel van Utrecht en in de Eemvallei wordt deze windsnelheid op een hoogte van 70-80 m overschreden. Op de Utrechtse heuvelrug en in de Gelderse vallei zijn voor deze gemiddelde windsnelheden ashoogtes van meer dan 80 m noodzakelijk voor een minimale exploitatie.

### Perspectief

Anno 2007 is er bij overheden niet veel draagvlak voor realisatie van windenergie. Ook het maatschappelijke draagvlak is niet groot. De mogelijkheden die er zijn liggen op het vlak van kleinschalige locaties. Een kleinschalige locatie bestaat uit 3 tot 6 windturbines, bij voorkeur in lijnopstellingen. Voor de kleinschalige locaties gelden randvoorwaarden die in het windplan Utrecht zijn opgenomen. Deze locaties zullen niet of nauwelijks in agrarisch gebied liggen. In de agrarische sector lijkt vrijwel alleen plaats voor bebouwingsgebonden turbines. Deze zijn in eerste instantie in de hele provincie Utrecht toelaatbaar op (agrarische) bouwpercelen in het buitengebied, bedrijventerreinen en kassencomplexen. Het gaat hierbij in eerste instantie om kleine windturbines. De term bebouwingsgebonden wil zeggen dat de opgewekte elektriciteit m.b.v. windturbines alleen voor eigen gebruik kan worden aangewend. De stroom kan dus niet worden teruggeleverd via het net.

Al met al lijken er in Utrecht voor agrarische ondernemers vooralsnog beperkte tot geen grote mogelijkheden om windenergie te realiseren. Zowel het aantal mogelijke locaties als de eigendomsrechten daarbij spelen een rol. Het relatief grote aantal initiatieven dat in 2002 in een inventarisatie naar voren kwam (35 initiatieven met een totaal vermogen van ruim 250 MW), impliceert echter wel voldoende interesse vanuit de markt. Mogelijk had deze interesse echter ook te maken met het toen geldende subsidieregime.

## 4.2 Zonne-energie

### Technische mogelijkheden

Voor de toepassing van zonne-energie zijn er binnen de agrarische sector mogelijkheden voor fotovoltaïsche technieken, thermische technieken en combinaties hiervan. De mogelijkheden zijn gerelateerd aan de ruimte op daken van bedrijfsgebouwen en de toepassing van (laagwaardige) warmte. De geogste warmte is veelal van een kwaliteit waarvan gebruik buiten het bedrijf niet goed mogelijk is. Warmte die op het eigen bedrijf wordt gebruikt, bespaart warmteproductie uit fossiele brandstoffen. Het gebruik van laagwaardigere warmte is bijvoorbeeld toepasbaar bij droogprocessen. Voorbeelden hiervan zijn in de bollensector al gedemonstreerd. Verder kan warmte van zogenaamde zonneboilers gebruikt worden binnen dierlijke sectoren als vleeskuikens en zeugenhouderijen. In Utrecht zijn deze mogelijkheden gezien de kleine omvang van deze sectoren echter niet relevant.

De resultaten van een in de Brabantse veehouderij in 2002 gestart proefproject ("haal meer uit je dak") rond zonne-energie waren begin 2003 niet bemoedigend. Dat had te maken met de rentabiliteit van de doorberekende technieken en kenmerken waardoor de technieken alleen voor specifieke sectoren als de vleeskalverhouderij mogelijk interessant zijn. Bovendien stond het merendeel van de agrarische bedrijven voor verplichte investeringen in milieu- en welzijnsmaatregelen en noodzakelijke bedrijfsaanpassingen. Hierdoor was de investeringsruimte beperkt en had duurzame energie een lage prioriteit. Het perspectief van deze technieken is sterk dynamisch en afhankelijk van prijsniveaus van fossiele energie en technische ontwikkelingen. Voornamelijk bij ZON-PV is er een sterke focus op technieken met een gunstiger kosten-opbrengstverhouding. De kosten, baten en hiermee terugverdientijd van een duurzame energie-installatie zijn afhankelijk van een aantal factoren als de dimensionering van het systeem, de inkoopmethode en het verkrijgen van subsidies. Bovendien kan er met een goede integratie van actiemomenten als verbouwing/renovatie/nieuwbouw ook veel winst geboekt worden. De investeringskosten voor een (netgekoppeld) PV systeem bedragen ongeveer 5 euro per Watt piek (WP) (WP = het elektrische vermogen dat een zonnecel levert bij volle zon). Een oppervlak van 1 m<sup>2</sup> aan netgekoppelde zonnepanelen (ongeveer 100 Wp bij 10% celrendement) per jaar levert in de Nederlandse situatie rond de 80 kWh per jaar aan elektriciteit op. Voor systemen die niet aan het net gekoppeld zijn is dit 40 kWh per jaar. Een niet net gekoppeld systeem, zoals veedrinkbakken, schakelt namelijk uit wanneer de accu vol is. Zonder subsidies zijn de investeringskosten en hiermee de kWh kosten nog te hoog voor grootschalige toepassing in de agrarische sector. In Duitsland zijn zonnepanelen op daken van agrarische gebouwen veel meer gemeengoed door de genereuze terugleververgoeding daar.

### **Perspectief**

Voor zowel ZON-PV als zonthermische energieproductie zijn er in specifieke gevallen mogelijkheden. Gezien het Utrechtse agrarische profiel (grootte en samenstelling sectoren) zal de totale bijdrage in termen van vermeden primaire energie niet heel groot zijn. Gecombineerd met subsidies op de aanschaf en mogelijk hogere vergoedingen voor terugleveren van energie aan het net zijn er echter wel degelijk grotere potenties voor met name ZON-PV.

## **4.3 Duurzame stallen en energieinstallaties**

### **Technische mogelijkheden**

#### Glastuinbouw

De glastuinbouw heeft een wat specialer karakter ten aanzien van zonne-energie. De huidige ontwikkelingen rond gesloten kasconcepten en energieproducerende kassen zijn gebaseerd op het natuurkundige fenomeen van het broeikaseffect waardoor er zomers veel meer warmte de kas in komt dan er nodig is. Door dit op te slaan in watervoerende pakketten, kan de geogste warmte in de winter weer voor kasverwarming worden gebruikt. In 2006 heeft LAMI opdracht gegeven tot een inventarisatie in de glastuinbouw in de provincie Utrecht met het doel na te gaan op welke manier de glastuinbouw gestimuleerd kan worden om de emissie op het gebied van energie, gewasbescherming en mineralen te verlagen.

#### Aardwarmte en WKO glastuinbouw

Uit de inventarisatie van LAMI kwam de wens naar voren voor een haalbaarheidsonderzoek naar de mogelijkheden van het gebruik van aardwarmte en aquifers (voor warmte-koude opslag of WKO) op de tuinbouwlocaties in Utrecht. Deze haalbaarheidsonderzoeken zijn inmiddels gestart. De stand van zaken en voorlopige conclusies uit deze haalbaarheidsonderzoeken zijn dat binnen beide initiatieven de bedrijven die aangaven interesse te hebben, zijn bezocht. Ten aanzien van de mogelijkheden voor het gebruik van aardwarmte is een eerste oriëntatie uitgevoerd. Hier zal de komende periode nog een verdiepingslag plaatsvinden. In het tuinbouw gebied Harmelerwaard loopt een initiatief van een teler net naast het gebied naar de realisatie van een (semi-)gesloten kas. Bekeken wordt of de warmte op het eigen bedrijf of in belendende bedrijven kan worden afgezet. De voorlopige conclusie is dat de terugverdientijd nog (te) lang is. Aan dit vraagstuk zal de komende maanden extra aandacht aan worden geschonken. Rond begin november 2007 komen rapportages met definitieve conclusies uit.

#### Warmtekrachtkoppeling (WKK) in de glastuinbouw

Energieproductie m.b.v. zogenaamde warmtekrachtkoppelinginstallaties (WKK) in de glastuinbouw staat volop in de belangstelling. Dit zijn veelal gasmotoren die zowel elektriciteit als warmte produceren. Eind 2006 stond er (in Nederland) ruim 1.600 MW aan opgesteld vermogen in eigendom van glastuinders, goed voor een jaarproductie van ruim 930 GWh.

De belangstelling voor WKK komt voort uit toegenomen mogelijkheden voor levering van stroom door de liberalisering van de stroommarkt en toenemende penetratiegraden en niveaus van groeilicht. In de eerder genoemde glastuinbouwstudie voor Lami blijkt dat van de 55 benaderde glastuinbouwbedrijven 15% een WKK heeft en ruim 10% groeilicht gebruikt. Een deel van de elektriciteit wordt dus op het net gezet. De duurzaamheidswinst van WKK in de glastuinbouw zit in een zo

hoog mogelijke warmtebenutting ten opzichte van centrale installaties of het gebruik van biogas.

### **Perspectief**

In relatie tot perspectief in de glastuinbouw geldt dat voor de onderzochte glastuinbouw in Utrecht de kassen gemiddeld zo'n 17-18 jaar oud zijn en een gemiddelde bedrijfsoppervlak van bijna 2 ha hebben. Er worden relatief veel verschillende gewassen geteeld waarbij een derde van de telers in de vollegrondsteelt. De gemiddelde leeftijd is 48 jaar met ruim een derde ouder dan 55 jaar. Van hen heeft 90% geen bedrijfsopvolger. Er zal daarom waarschijnlijk op de middellange termijn een reorganisatie van de sector in Utrecht plaatsvinden. Uit deze inventarisatie kan voorzichtig de conclusie worden getrokken dat in de toekomst slechts op beperkte schaal elektriciteitsproductie met behulp van WKK in Utrecht zal plaatsvinden. Daarnaast zullen initiatieven als gesloten kassen en aardwarmte naar alle waarschijnlijkheid meer perspectief hebben in een collectief verband.

Binnen de glastuinbouw in Nederland is een trend naar schaalvergroting te zien. Het totale areaal aan glas groeit niet tot nauwelijks. Op een gelijkblijvend areaal is er wel een sterke aandacht voor de transitie naar een energieneutrale en zelfs energieproducerende glastuinbouw. LTO glaskracht en SNM hebben recent hun gezamenlijke plannen voor die transitie gepresenteerd. Hierbinnen is veel aandacht voor energieclustering en (semi-)gesloten kassen.

De Provincie Utrecht kan deze ontwikkeling steunen waarbij dit nadrukkelijk gekoppeld wordt aan de specifieke veranderende omstandigheden in de Utrechtse glastuinbouw. Landelijke subsidieregelingen zijn met name gericht op bedrijven met toekomstperspectief en samenwerkingsverbanden. De provincie Utrecht kan zelf regelingen opzetten waarbij aandacht is voor de behoeftes van de doelgroep.

Naast energiebesparing in de glastuinbouw waarbij de energiegebruikintensiteit hoog ligt, zijn er ook in andere agrarische sectoren kansen voor energiebesparing en adoptie van intelligente systemen met minder energiegebruik. De grootste kansen liggen daar waar er een aanzienlijke energievraag is, waar een goede conditionering van bedrijfsgebouwen belangrijk is en waar ruimte en biomassastromen mogelijkheden scheppen voor duurzame energieproductie. Een voorbeeld is het vleeskuikenbedrijf van Van Zeeland in Gemert. Voor de klimaatbeheersing van de stal is gekozen voor het systeem Terra Sea, een geïntegreerd klimaatsysteem met luchtreiniging. Door het gebruik van de bodemtemperatuur voor koeling en verwarming is het bedrijf in staat om het energieverbruik sterk terug te dringen. De terugverdientijd van het systeem wordt geschat op 3 tot 4 jaar. Bijkomende voordelen zijn hogere groei van kuikens, afname aantal ziektes, verbetering dierenwelzijn en een lagere voerconversie. Nieuwe stalconcepten kunnen de emissies van ammoniak geur en methaan aanzienlijk reduceren. Soortgelijke innovatieve concepten bieden kansen voor verdere reductie van broeikasgassen in de toekomst.

## **4.4 Bio-energie**

### **Technische mogelijkheden**

Bio-energie is energie opgewekt uit biomassastromen.

Binnen de landbouwsector in Utrecht zijn er 3 belangrijke biomassastromen die kunnen worden aangewend voor de productie van bio-energie.

- Energieteelten (maïs, graan, koolzaad, suikerbiet, vezel en houtachtige gewassen).

- Organische reststromen als mest, maaisel, loof en gewasresten.
- Snoei- en rooihout van fruitteelers.

### Energieteelten

Specifieke teelten voor de winning van bio-energie staan in Nederland nog in de kinderschoenen. Het gaat dan om maïs, graan, koolzaad, suikerbieten, vezel en houtachtige gewassen. Wel is het areaal koolzaad in Nederland in 4 jaar tijd fors gestegen van 963 ha in 2003 naar 4.000 ha in 2006. Ook de arealen energiegraan en maïs zijn sterk in ontwikkeling.

De arealen van een aantal bovengenoemde gewassen in de provincie Utrecht zijn echter zeer bescheiden. Hierdoor zal mede gezien de relatief lage energieopbrengsten per ha de totale hoeveelheid vermeden primaire energie laag zijn.

Over het algemeen is de economische rentabiliteit van de teelt van energiegewassen nog onvoldoende interessant

Het lijkt voor de provincie Utrecht zinvoller om te kijken naar andere energieteelten of multifunctionele biomassa systemen.

Een mogelijke vorm van multifunctionele energieteelt in de Provincie Utrecht zou kunnen bestaan uit de teelt van wilgen en andere boomsoorten in combinatie met natuurbeheer en waterberging en –zuivering. In de omgeving van de Langbroekerwetering worden nog veel wilgen- en elzenbossen aangetroffen. Deze hebben hun oorspronkelijke economische functie verloren. Mogelijk kunnen deze en nieuwe bossen worden benut voor biomassa wanneer ook vanuit andere functies vergoedingen kunnen worden aangeboord.

Daarnaast gaat Lami in samenwerking met WUR bij een kalverhouder in Rhenen de teelt en verbranding van olifantsgras (*Miscanthus*) in de praktijk testen. Een kalverhouderij leent zich daar goed voor door de energievraag voor het opwarmen van kalvermelk. Een gewas als olifantsgras heeft weinig input nodig bij de teelt, heeft een gunstige ecologisch profiel, kent een hoge opbrengst en een energetisch gezien gunstig bewerkingsprofiel om te komen tot een bruikbare vorm voor energieconversie. Hierdoor kan volgens Lami een CO<sub>2</sub> reductie tot 95% op bedrijfsniveau worden gehaald. Daarnaast is olifantsgras op termijn interessant als 2<sup>e</sup> generatie energiegewas voor o.a de winning van cellulose bio-ethanol.

### Organische reststromen

De potentiële energieproductie m.b.v. (co-)vergisting is aanzienlijk. De interesse voor de ontwikkeling van bio-energieprojecten in en door de agrarische sector is groot. Studies van SenterNovem geven aan dat het huidige landelijke aantal van 40-50 installaties kan groeien tot 400 installaties in 2020. In 2020 zal dan een deel van het opgewekte biogas als groen opgewerkt gas in het aardgasnetwerk worden ingevoerd.

### Snoei- en rooihout

In de fruitteeltsector komen bij het snoeien en rooien van fruitbomen houtstromen vrij. Dit afvalhout werd vroeger veelal verbrand maar nu is dit alleen mogelijk met ontheffing.

In een inventarisatie van Ecofys worden cijfers van de hoeveelheid vrijkomend afvalhout weergegeven. Per jaar komt er per ha gemiddeld respectievelijk 12 en 5,6 ton (vers) hout(ig) materiaal vrij. Dit betreft een deel snoeihout in de wintermaanden en rooihout op het moment van rooien. Op basis van het huidige appel en perenareaal in de Provincie Utrecht van respectievelijk 861 ha en 774 ha (CBS cijfers 2005) komt bij een energie-inhoud van 10,2 MJ per kg vers materiaal de totale jaarlijkse hoeveelheid primaire energie op 150.000 GJ of 0,15 PJ bij volledige aanwending van het vrijkomende hout. De cijfers dienen wel met de nodige voorzichtigheid te worden behandeld. De hoeveelheid rooihout wordt nu gemiddeld over de

10 jaar en 20 jaar economische levensduur voor respectievelijk een appel en perenopstand.

Er vindt een winter en zomersnoei plaats. De meeste hout zal vrijkomen bij de wintersnoei terwijl het bij zomersnoei bij bepaalde rassen appels met name gaat om 1 jarig hout dat weggeknipt wordt om licht in het gewas te brengen voor de kleuring van appels. Daarnaast komt er volgens de Ecofys studie bij appels 30 kg aan ondergronds rooihout vrij en bij peer 40 kg bij rooien. Deze cijfers zullen in de toekomst waarschijnlijk lager zijn door andere teeltwijzen en boomsystemen.

### **Perspectief**

De perspectieven voor de verschillende bio-energie opties zijn zeer divers. Hieronder werken we ze achtereenvolgens uit.

#### Energieteelten

Energieteelten lijken voor Utrecht niet grootschalig weggelegd. Desondanks zijn er diverse innovatieve mogelijkheden zoals boven onder technische mogelijkheden vermeld. Met name de multifunctionele energieteelt van teelt van wilgen en andere boomsoorten in combinatie met natuurbeheer en waterberging en -zuivering verdient daarbij nader onderzoek.

#### Organische reststromen

Vanuit de (intensieve) veehouderij lijkt de realisatie van co-vergistingsinstallaties op dit moment het meeste perspectief te bieden.

Een toenemend mestoverschot en daarmee toenemende mestprijzen om het af te zetten in de landbouw maakt (co-)vergisting mogelijk aantrekkelijker.

Bij de ontwikkeling van duurzame energie initiatieven spelen subsidies een grote rol. De nieuwe stimulering duurzame energieproductie (SDE) als opvolger van de MEP zal volgens het werkprogramma 'Schoon en Zuinig' gaan meebewegen met marktfactoren. Dit zal de opbrengst van een producent beïnvloeden. Verder wordt de subsidieduur in overeenstemming gebracht met de levensduur van de installaties. De nieuwe regeling (SDE) wordt in 2008 geopend en wordt in ieder geval ingezet voor wind op land, wind op zee, biomassa en zon-pv. De exacte uitwerking van de SDE regeling is nog niet bekend.

Het perspectief voor mest- en covergisting zonder subsidie is onderwerp geweest van een recente studie van SIGN en Courage. Meerdere factoren dienen dan te veranderen: verruiming mogelijkheden voor co-vergisting, professionelere procesbesturing, eenvoudigere opwerking en verhandeling digestaat en restwarmte en CO<sub>2</sub> zouden tot waarde gebracht moeten worden via een koppeling van ethanolproductie en glastuinbouw. In het concept ethanol productie en co vergisting waarbij de reststroom uit de ethanolproductie als co-vergistingsproduct wordt gebruikt, biedt perspectieven om nader te worden uitgewerkt.

De Rabobank stelt in een interview in het blad Boerderij begin 2007 dat biogas in principe zonder subsidie kan. "De overheid kan de portemonnee dichthouden, als ze maar goed faciliteert." Bij de huidige energieprijzen is de bank bereid biogasinstallaties te financieren, ook als die buiten de MEP-regeling vallen". Als voorwaarde voor een succesvolle ontwikkeling van de biogasbranche in Nederland noemt Jeroen Verver, sectormanager veehouderij bij Rabobank Nederland een overheid die faciliteert. Dat moet aan de input- en aan de outputkant van de vergister. Hij noemt uitbreiding van de witte lijst van toegestane producten en bevordering van de afzet van biogas aan het aardgasnet. Direct gebruik van biogas is energetisch veel efficiënter dan opwekking van elektriciteit via WKK-installaties.



De provincie Utrecht zou kunnen faciliteren in het verder onder de aandacht brengen van " knelpunten" bij de betreffende (wetgevende) organisaties (veelal op landelijk gebied), het bijeenbrengen van direct betrokken agrariërs en het koppelen van mogelijke initiatieven met de ruimtelijke plannen op landelijk en stedelijke gebied. Gelijktijdigheid en communicatie in een zeer vroeg stadium tussen initiatiefnemers en omwonenden is daarbij van groot belang.

Directe inhoudelijke aspecten zijn de mogelijkheden rond productie van biogas en invoeding in het lokale aardgasnet, productie van duurzame warmte en bepaling meeste geschikte warmteafnemers en opzet lokale energie-infrastructuren.

In dat licht zou ook de stimulering van meer grootschaligere mestverwerking en vergisting in het kader van de reconstructie Gelderse Vallei/Utrecht-Oost door de Provincie moeten worden gezien.

#### Snoei- en rooihout

Lami heeft een haalbaarheidsonderzoek gedaan naar een gezamenlijke houtverbrandingsinstallatie of houtvergassingsinstallatie op een tuinbouwlocatie in Utrecht. De aanvoer van snoeihout en rooihout van fruittelers lijkt daarbij minder perspectiefvol. Ten eerste zitten er in het betrokken glastuinbouw weinig fruittelers waardoor de aanvoer van snoeihout over te grote afstanden plaats moet vinden. Ten tweede is de verwachting dat het volume aan snoei en rooihout door andere teeltsystemen minder zal worden.

Mogelijk zijn er wel andere perspectieven om het snoei- en rooihout te benutten.



# 5 Conclusies en aanbevelingen

---

## 5.1 Conclusies

De totale broeikasgasemissies van de landbouw in de provincie Utrecht bedraagt 1,46 Mton CO<sub>2</sub>-eq, excl. de vrijkomende broeikasgassen door mineralisatie van de veengrond. Wordt ook die meegerekend, dan komt de totale emissie op 1,70 Mton CO<sub>2</sub>-eq. Dit komt naar schatting overeen met ongeveer 15% van de totale broeikasgasemissies in de provincie Utrecht.

De landbouw in de provincie Utrecht stoot ongeveer 4% van de totale landelijke broeikasgasemissies uit de landbouw uit. Dit komt ongeveer overeen met het percentage van het Nederlandse landbouwareaal dat in Utrecht ligt.

De aanwending van grondstoffen (krachtvoer, kunstmeststoffen) vormt de grootste bron van emissies, 26%. Overigens ligt daarvan een deel niet op het bedrijf maar bij de toeleverende bedrijven. De mogelijkheden voor emissiereductie zitten echter wel grotendeels in de landbouw omdat de productie van deze grondstoffen vraagafhankelijk is.

Door het relatief hoge aandeel runderen in de provincie zijn de emissies door pensfermentatie hoog (5,4% van de landelijke emissies uit pensfermentatie). Maar liefst 23% van de totale landbouwemissies in de provincie Utrecht is afkomstig vanuit de pens van herkauwers.

Indien de provincie conform het rijksbeleid een reductie van de broeikasgasemissies van 30% nastreeft in 2020 dan zal ook de landbouwsector een bijdrage moeten leveren. Sinds 1990 is emissie vanuit de Utrechtse landbouw met 20% gedaald. Deze reductie is grotendeels het gevolg van de afnemende dieraantallen en toenemende efficiëntie in de melkveehouderij. Tot 2020 kan een verdere afname met ongeveer 6% ten opzichte van 2005 worden verwacht vanuit autonome ontwikkelingen. Totaal komt de emissiereductie ten opzichte van 1990 daarmee op 25%.

De (directe en indirecte) emissies door aanwending van kunstmest en dierlijke mest, bij de teelt van krachtvoergrondstoffen en bij de pensfermentatie leveren de grootste bijdrage aan de emissie vanuit de Utrechtse landbouw. De emissie van CO<sub>2</sub> door het gebruik van energie in de Utrechtse land- en tuinbouw is relatief beperkt.

Er zijn maatregelen mogelijk voor emissiereductie op 4 gebieden:

- Veevoer- en diermaatregelen;
- Bemestingsmaatregelen;
- Bodemaatregelen;
- Energiebesparingsmaatregelen.

Op gebied van veevoer- en diermaatregelen bieden de verhoging van de levensduur van de melkkoe (en daarmee een verdere afname van de jongveestapel voor vervanging) en het verhogen van de melkproductie per koe (en daarmee een verdere afname van de veestapel) het hoogste reductiepotentieel.

Op gebied van bemesting springt mestvergisting uit de lijst met een hoog emissiereductiepotentieel. Beperking van de kunstmestgift en gebruik van andere kunstmestsoorten (met name vloeibare) kunnen ook besparingen opleveren.

Op gebied van bodem scoort het minder scheuren van grasland (met name in het veenweidegebied) hoog, evenals aanpassingen in het waterpeil of omgekeerde drainage.

Energiebesparingsmaatregelen zijn interessant omdat ze de sector soms ook nog wat kunnen opleveren, maar alleen in de glastuinbouw leveren ze in Utrecht een serieuze emissiereductie.

**Tabel 5.1 Emissiereducerende maatregelen en potentiële reductie**

§	Maatregel	Potentiële reductie (kton CO <sub>2</sub> -eq)	Reductie (%)
3.1.1	Verlagen N-gehalte in de mest	8,8	0,6
3.1.2	Rantsoensamenstelling	7,8	0,5
3.1.3	Meer melk per koe	29,5	2,0
3.1.4	Verhoging levensduur	23,0	1,6
3.2.1	Verlagen kunstmestgift	10,8	0,7
3.2.2	Splitsen van N-giften	2,6	0,2
3.2.3	Verandering kunstmestsoort	10,3	0,7
3.2.4	Mestvergisting	43,9	3,0
3.3.1	Beperking graslandscheuren	20,7	1,4
3.3.2	Beweidingsmaatregelen	(**)	-
3.3.3	Verhoging waterpeil/onderwaterdrainage	(*)	-
3.4.1	Energiebesparing melkvee (stroom)	4,5	0,3
3.4.1	Energiebesparing melkvee (diesel)	3,8	0,3
3.4.2	Energiebesparing varkens	(**)	-
3.4.3	Energiebesparing glastuinbouw	18,0	1,2

(\*) verdient uitwerking      (\*\*) provinciaal effect beperkt

Een combinatie van enkele emissiereductieopties, waarvan een enkeling ook als autonome ontwikkeling kan worden gezien, biedt voldoende mogelijkheden om de gewenste broeikasgasreductie van 30% in 2020 te halen.

Op het gebied van energieproductieopties lijken (co-)vergisting en andere kleinschalige bio-energieopties het meestbelovend. Ook zonne-energie zou de komende jaren bij aantrekkelijke subsidiemogelijkheden een serieuze rol kunnen gaan spelen.

## 5.2 Aanbevelingen

De provincie Utrecht zou haar aandacht moeten verdelen over verschillende richtingen; het beïnvloeden van landelijk beleid, het stimuleren van bovenwettelijke maatregelen op bedrijfsniveau, het stimuleren van bewustwording en nadere uitwerking van maatregelen met een hoog emissiereductiepotentieel.

Voor wat betreft het beïnvloeden van landelijk beleid zou de provincie er op moeten aansturen dat bij het afschaffen van het melkquotum de groei van de melkveestapel niet wordt vrijgegeven. Daarmee wordt voorkomen dat de gerealiseerde emissiereductie te niet wordt gedaan door uitbreiding van de veestapel.

Bij het stimuleren van bovenwettelijke maatregelen moet de aandacht liggen op de volgende onderdelen:

- Het verhogen van de levenduur van de melkveestapel (eventueel door het gebruik van andere rassen);
- Stimuleren van 'klimaatvriendelijke' kunstmeststoffen;
- Het beperken van het scheuren van grasland;
- Het stimuleren van energiebesparing in de glastuinbouw;
- Aandacht geven aan de regionale kringloop: stimuleren van efficiënt regionaal voergebruik.

Bij energieproductieopties adviseren we rekening te houden met de volgende punten:

- In het algemeen bevelen we aan bij energieproductie aan te sluiten bij en te sturen op passende opties voor de verschillende provinciedelen. Zo zal voor landschappelijke inpassing in het veenweidegebied ruimte zijn voor zonne-energie, in het oostelijk deel van de provincie meer ruimte zijn voor mestvergisting en op enkele specifieke plekken voor windenergie.
- Bij (grootschalige) mestvergisting waarbij groen gas op termijn teruggeleverd kan worden aan het gasnet dient rekening gehouden te worden met strategische locatie voor installaties nabij wegen, een voldoende grote veestapel en mogelijkheden tot levering aan het gasnet.
- Voor windenergie is het met name van belang ondernemers ruimte te geven voor initiatieven.

Daarnaast bevelen we aan de volgende punten nader uit te werken:

- Bodemmaatregelen waarin waterpeil en omgekeerde drainage een rol spelen hebben een hoog emissiereductiepotentieel. Waar in de provincie precies welke mogelijkheden zitten verdient nader onderzoek.
- Er zijn veel kleine innovatieve initiatieven in de Provincie. Een uitwerking van enkele initiatieven in een brochure en verspreiding hiervan onder agrariërs kan leiden tot verbreding van deze initiatieven en verdere innovatie.
- De mogelijkheden voor multifunctionele energieteelten. Specifiek de mogelijkheden voor combinatie met natuurbeheer en waterberging en -zuivering door de teelt van wilgen en andere boomsoorten.



## Bronnen

---

Boer, M. & A. Kool. Energie en Broeikasgassen in Koeien en Kansen. CLM, 2003.

CBS-statline (CBS, 2007), <http://www.cbs.nl/statline/>

De Provincie Utrecht klimaatneutraal: wat betekent dat nu helemaal? Natuur en Milieu Utrecht, 2007.

DOE (2006), <http://www.doeproject.nl>

Dolfing, J., W.J.M. de Groot, E.E. Hoving & P.J. Kuikman. Lachgasemissies bij graslandvernieuwing in voor- of najaar. Alterra, 2004.

Franken, R. & G.J. van den Born. Quick Scan Beheersopties in het veenweidegebied en emissies van broeikasgassen. Milieu- en Natuurplanbureau, 2006.

Hendriks, D. In Melken voor het klimaat. Op zoek naar een klimaatvriendelijke melkveehouderij in de Alblasserwaard. CLM, 2007.

LEI-BIN (2002), <http://www.lei.wur.nl/nl/statistieken/binternet/>

Mombarg, H.F.M., Onderzoek naar de mogelijkheden emissiereducerende projecten in de Utrechtse glastuinbouw. November 2006 in opdracht van Lami Utrecht.

Prestaties, potenties, ambities; quickscan landbouw en klimaat. CLM, 2007

Protocollen broeikasgasmonitoring, VROM DGM, 2007

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

Smink, W. et al., 2003. Methaanreductie melkvee. Feed Innovation Services (FIS), Aarle-Rixtel.

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





# Bijlage 1 Kwantificering broeikaseffect van Utrechtse Landbouw

In deze bijlage worden de gehanteerde berekeningmethodiek in meer detail toegelicht en worden de resultaten weergegeven

## 1 Rekenmethodiek

Nederland heeft in 1992 het United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) ondertekend. Conform de internationale eisen in deze overeenkomst is Nederland jaarlijks verplicht een inventarisatie van de broeikasgassen te maken. Om de uitstoot van broeikasgassen in Nederland te inventariseren wordt gebruikt gemaakt van de berekeningmethodiek van de IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) van de Verenigde Naties. Deze methodiek wordt ook gebruikt om te bepalen of de 6% reductie in 2010 t.o.v. 1990 zoals bepaald in het Kyoto-protocol is gehaald. Deze rapportage maakt gebruik van de IPCC methoden m.b.t. de berekening van de emissies van niet-CO<sub>2</sub> broeikasgassen uit de landbouw (methaan (CH<sub>4</sub>) en lachgas (N<sub>2</sub>O)). Daarnaast gebruikt de landbouw grondstoffen en emitteert het CO<sub>2</sub> door gebruik van fossiele brandstoffen op het bedrijf. IPCC rekent de emissies eerder in de keten niet toe aan de landbouw maar aan elke schakel afzonderlijk. Zo wordt de emissies van de industrie (veevoer, kunstmest etc.) meegerekend bij de industrie en niet bij de landbouw. In deze studie zijn die emissie wel toegerekend aan de landbouw. Daarbij is gedacht dat zonder veehouderij er geen veevoerindustrie is en zonder grondgebruikers geen kunstmest industrie. De emissie die eerder in de keten vrijkomen worden bepaald middels energie analyses. De berekeningen gebruikt voor de verschillende bronnen staan in Tabel

**Tabel 1 Gebruikte berekening voor de verschillende broeikasgasemissie bronnen**

Emissie bron/proces	Broeikasgas	Berekening
Stalemissie	CH <sub>4</sub>	Totale emissie = $\sum$ aantal dieren i * mest productie per dier i * emissie factor per kg dier mest i
	N <sub>2</sub> O	Totale emissie = $\sum$ 44/28 * ((aantal dieren i * N excretie per dier i) - NH <sub>3</sub> -N emissie) * emissie factor per kg N in dierlijke mest i)
Bodem emissies direct	N <sub>2</sub> O	Totale emissie = $\sum$ 44/28 * [ EF <sub>ij</sub> (kg N <sub>2</sub> O-N/kg N in aanvoerbron) ] ij * [ hoeveelheid N per aanvoerbron (i) per bodem type(j) (kg) ]
Bodem emissies indirect	N <sub>2</sub> O	Totale emissie = $\sum$ 44/28 * [ EF <sub>i</sub> (kg N <sub>2</sub> O-N/kg N in aanvoerbron i) ] * [ hoeveelheid N aanvoerbron i (kg) ]
	atmosferische depositie	
	N <sub>2</sub> O uitspoeling	Totale emissie = $\sum$ 44/28 * [ EF <sub>i</sub> (kg N <sub>2</sub> O-N/kg N in aanvoerbron i) ] * lek fractie* [ hoeveelheid N in aanvoerbron i (kg) ]
Pensfermentatie	CH <sub>4</sub>	Totale emissie = $\sum$ EF <sub>i</sub> (kg CH <sub>4</sub> /dier i) * [aantal dieren per dier categorie i]
Bedrijfsemissies	CO <sub>2</sub> -eq	Totale emissie = $\sum$ energiedrager i op bedrijf j * CO <sub>2</sub> -eq energiedrager i * aantal bedrijven j

**Vervolg tabel 1**

Emissie bron/proces	Broeikasgas	Berekening
Emissies grondstof	CO <sub>2</sub> -eq	Totale emissie = $\sum$ grondstof i (kg product) * EF grondstof i (CO <sub>2</sub> -eq/kg)
Emissies mesttransport	CO <sub>2</sub> -eq	Totale emissie = $\sum$ mest transportafstand i (ton) * transportafstand i (km) * EF transportmiddel i (CO <sub>2</sub> -eq/ tonkm)

**2 Overzichtstabel broeikaseffect Utrecht****Tabel 2 Emissies uit de Utrechtse landbouw in 2005 en 1990 (ton CO<sub>2</sub>-eq)**

Sector	Utrecht 2005	1990
<b>Dierlijk</b>		
<b>Runderen</b>		
Pensfermentatie	312.392	339.981
Stalmest emissie CH <sub>4</sub>	78.434	83.024
Stalmest emissie N <sub>2</sub> O	5.045	5.939
Bodem emissie direct N <sub>2</sub> O	136.974	148.260
Bodem emissie indirect N <sub>2</sub> O	106.747	139.080
Veevoerproductie	248.530	257.760
Bedrijfsemissies	60.524	132.414
<b>Totaal</b>	<b>948.647</b>	<b>1.106.458</b>
<b>Varkens</b>		
Pensfermentatie	9.623	14.172
Stalmest emissie CH <sub>4</sub>	26.730	42.829
Stalmest emissie N <sub>2</sub> O	1.180	2.225
Bodem emissie direct N <sub>2</sub> O	23.592	29.813
Bodem emissie indirect N <sub>2</sub> O	20.643	38.935
Veevoerproductie	36.732	58.540
Bedrijfsemissies	536	1.906
<b>Totaal</b>	<b>119.034</b>	<b>188.420</b>
<b>Leghennen</b>		
Stalmest emissie CH <sub>4</sub>	712	1.906
Stalmest emissie N <sub>2</sub> O	5.745	4.616
Bodem emissie direct N <sub>2</sub> O	5.931	3.609
Bodem emissie indirect N <sub>2</sub> O	5.190	4.713
Veevoerproductie	12.261	11.169
Bedrijfsemissies	10.522	34.529
<b>Totaal</b>	<b>40.360</b>	<b>60.542</b>

**Vervolg tabel 2**

Sector	Utrecht	
	2005	1990
<b>Vleeskuikens</b>		
Stalmest emissie CH <sub>4</sub>	129	278
Stalmest emissie N <sub>2</sub> O	1.796	4.459
Bodem emissie direct N <sub>2</sub> O	1.796	2.432
Bodem emissie indirect N <sub>2</sub> O	1.571	3.176
Veevoerproductie	1.209	2.168
Bedrijfsemissies	435	5.450
<b>Totaal</b>	<b>6.935</b>	<b>17.963</b>
<b>Schapen</b>		
Pensfermentatie	13.484	17.260
Stalmest emissie CH <sub>4</sub>	290	359
Stalmest emissie N <sub>2</sub> O	59	77
Bodem emissie direct N <sub>2</sub> O	7.201	9.384
Bodem emissie indirect N <sub>2</sub> O	6.301	8.657
<b>Totaal</b>	<b>27.336</b>	<b>35.736</b>
<b>Plantaardig</b>		
<b>Akkerbouw gewassen</b>		
Bodem emissie direct N <sub>2</sub> O	38.862	41.075
Bodem emissie indirect N <sub>2</sub> O	15.933	16.841
Emissies grondstoffen	95.427	100.720
<b>Totaal</b>	<b>150.222</b>	<b>158.636</b>
<b>Vollegrondsgroenten</b>		
Bodem emissie direct N <sub>2</sub> O	27	38
Bodem emissie indirect N <sub>2</sub> O	11	15
Indirect emissies	116	163
<b>Totaal</b>	<b>154</b>	<b>216</b>
<b>Gewassen onder glas</b>		
Bedrijfsemissies	120.050	168.589
Emissies grondstoffen	986	1.388
N <sub>2</sub> O emissies	1.486	2.092
<b>Totaal</b>	<b>122.522</b>	<b>172.069</b>
<b>Fruit</b>		
Emissies fruitkoeling	45.852	85.518
Emissies grondstoffen	2.233	3.053
Bodem emissie direct N <sub>2</sub> O	834	1.124
Bodem emissie indirect N <sub>2</sub> O	342	461
<b>Totaal</b>	<b>49.260</b>	<b>90.155</b>
<b>Bestrijdingsmiddelen</b>	1.568	307



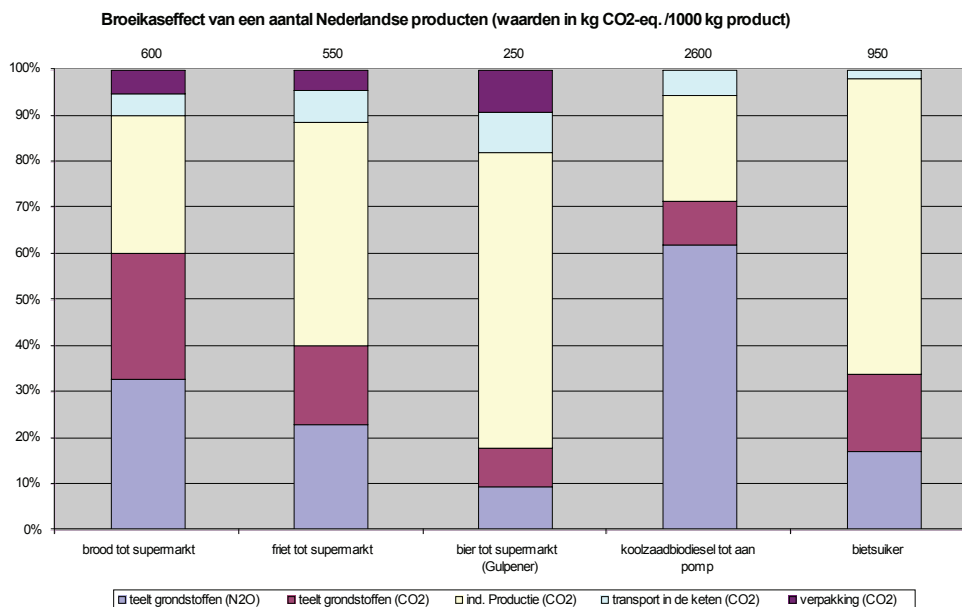
## Bijlage 2 Broeikaseffect van landbouwproducten in de keten

Om een indruk te krijgen van de totale broeikasgasemissies van voedsel en het aandeel van de productie in de primaire landbouw daarin geven we hier voor een aantal producten het broeikaseffect over de gehele keten.

### 1 Broeikaseffect van enkele producten

#### Verwerkte akkerbouwproducten

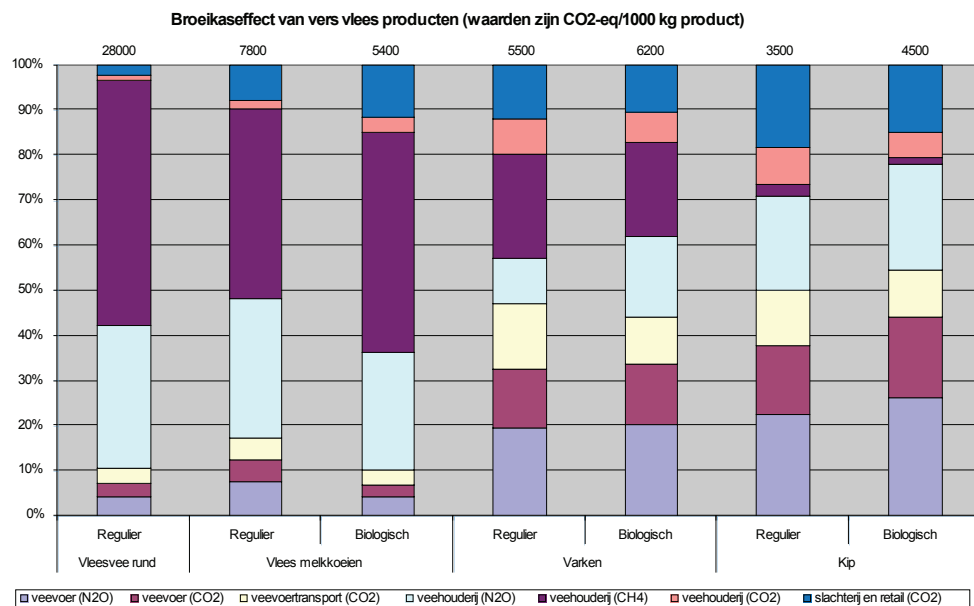
In onderstaande figuur 2.1 is een overzicht gegeven van de opbouw van het broeikaseffect van enkele diverse verwerkte akkerbouwproducten. De bijdrage van de lachgasemissie in de totale broeikaseffectscore van het product varieert tussen de 10% en 60%. Deze bijdrage hangt af van twee factoren. Allereerst, de bijdrage van de overige processen in de productieketen. In het geval van bier, dat voornamelijk een waterproduct is, is de bijdrage van de teelt van grondstoffen relatief laag (0,2 kg gerst per liter bier) en zodoende ook de bijdrage van lachgas in de keten. Bij de andere producten is de hoeveelheid grondstoffen per eenheid verwerkt product veel hoger. Een tweede factor is de mate van N-gebruik ten opzichte van de opbrengst in de landbouwfase.



**Figuur 2.1** Opbouw van het broeikaseffect van enkele verwerkte akkerbouwproducten, bronnen: Blonk 2001, Blonk 2005-1, Blonk 2005-2, Blonk 2006. De absolute waarden zijn afkomstig uit specifieke studies en zijn bedoeld ter illustratie en zijn niet bedoeld voor een vergelijking met andere producten. De verschillen in producten zijn overigens wel indicatief

### Dierlijke producten

Ook in de keten van dierlijke producten hebben de broeikasgassen methaan en lachgas een aanzienlijke bijdrage. Hier is allereerst het onderscheid tussen dieren met pensfermentatie (koeien en schapen) en geen pensfermentatie van belang. Bij vlees van vleesvee of van uitstootkoeien uit de melkveehouderij heeft methaan de grootste bijdrage in het broeikas effect van de keten. Methaan vanuit de mestopslag is bij varkens een van de belangrijkste bijdragen aan het broeikas effect. De emissie van lachgas vanwege toediening van dierlijke mest op het land is bij alle diertypen van belang. Belangrijk om op te merken is dat bij de intensieve veehouderij de lachgasemissie van toediening van de dierlijke mest in de akkerbouw is meegerekend. Dit is gedaan om de resultaten te kunnen vergelijken met de grondgebonden veehouderij (zie ook Blonk et. al 2007 in voorbereiding)



**Figuur 2.2 Opbouw van het broeikas effect van enkele dierlijke producten, op basis van concept resultaten van Blonk, Alvarado en De Schryver. De absolute waarden zijn afkomstig uit een specifieke studie voor vlees en zijn bedoeld ter illustratie en zijn niet bedoeld voor een vergelijking met andere (plantaardige) producten. De verschillen tussen de vleesproducten zijn overigens wel indicatief**

De lachgasemissie bij de productie van veevoer heeft logischerwijs vooral een aanzienlijke bijdrage bij de intensieve veehouderij. Al met al dragen de zogenaamde overige broeikasgassen bij vlees bij voor ca. 50-90% aan het totaal van vleesproducten (tabel 2.1)

**Tabel 2.1 Bijdragen van broeikasgassen aan het broeikas effect**

		Veevoer N <sub>2</sub> O	Veehouderij N <sub>2</sub> O	Veehouderij CH <sub>4</sub>	Totaal CH <sub>4</sub> en N <sub>2</sub> O
Vleesvee rund	Regulier	4%	32%	54%	90%
Vlees melkkoeien	Regulier	8%	31%	42%	80%
	Biologisch	4%	26%	49%	79%
Varken	Regulier	20%	10%	23%	53%
	Biologisch	20%	18%	21%	59%
Kip	Regulier	23%	21%	2%	46%
	Biologisch	26%	24%	2%	52%

## **2 Verkenning aandacht bij grote verwerkers voor broeikas-effect in de keten**

Met een aantal Nederlandse voedingsmiddelenbedrijven (medewerkers van Cosun, Nedalco, Aviko en Heineken) is gesproken over de aandacht die er is voor het broeikas-effect in de landbouw en het inzicht in de bijdrage van de landbouw in het broeikas-effect van de totale keten. Heineken en Aviko die consumenten voedingsproducten produceren, hebben nog geen aandacht voor het verbeterpotentieel op het broeikas-effect in de landbouw. Wel zijn er bij Heineken ideeën over het in kaart brengen van het broeikas-effect van de gehele productieketen als onderdeel van de duurzaamheidsverslaglegging. Bij Aviko wordt aangegeven dat Engelse producenten van friet al wel te maken krijgen met het initiatief van Tesco om de CO<sub>2</sub>-emissie van producten op de verpakking te plaatsen<sup>2</sup>. Ook vanuit andere Nederlandse marktpartijen (bijvoorbeeld de Greenery) komen vragen binnen over het broeikas-effect van landbouwproducten, in dit geval groenten.

De producenten van halffabrikaten voor de food en non-food industrie zoals Cosun (suiker) en Nedalco (alcohol) hebben een veel beter inzicht in het broeikas-effect van de keten omdat biobrandstoffen een belangrijke bestaande of toekomstige toepassing is. Bij biobrandstoffen is de verwachting dat de broeikas-effectprestatie in vergelijking met fossiele brandstoffen bepalend wordt voor de beleidsmatige stimulering van het gebruik van biobrandstoffen (ondergrens in prestatie en/of gestaffelde subsidie afhankelijk van de grote van de reductie). Bij hen is ook bekend dat voor het behalen van goede prestaties de lachgas en kooldioxide-emissies vanwege het gebruik en de productie van N-(kunst)mest moeten worden beperkt.

---

<sup>2</sup> De grootste Britse supermarkt gaat op al zijn 70.000 producten de CO<sub>2</sub>-emissie vermelden die tijdens de productie, het transport en de consumptie van de artikelen vrijkomt. Zo hoopt Tesco meer klanten te trekken die zich zorgen maken over de milieupact van hun aankopen. Het plan maakt deel uit van de nieuwste serie milieuvriendelijke maatregelen van Tesco. De winkelgigant probeert ook zelf de CO<sub>2</sub>-uitstoot terug te dringen door er bijvoorbeeld voor te zorgen dat de rol van luchtvracht bij de aanvoer naar de winkels tot minder dan 1 procent van de goederenstroom wordt teruggebracht. Ook bekijkt Tesco met grote leveranciers hoe het wegvervoer kan beperkt worden. (zie <http://www.peopleplanetprofit.be:80/artikel.php?IK=943>)



