

Appendices



*De beste maatregelen voor reductie van ammoniakemissie door melkveehouders
 in de provincie Drenthe*

Onderzoek naar kosten, baten en draagvlak

H.H.C. van Niekerk

Februari 2011

(Bron afbeelding: www.giessenlander.nl, 2011)

Inhoud

Appendix A	3
Achtergrondstudie 1: “Korte introductie in de historie van het natuurbeleid”	3
Literatuurlijst	10
Appendix B	11
Achtergrondstudie 2: “Brongerichte ammoniakreducerende maatregelen melkveehouderijen”	11
Inleiding	11
Maatregel 1: verlagen ureumgehalte door andere samenstelling voer	12
Maatregel 2: ammoniakemissiereducerende (emissiearme) vloertypen	20
Traditionele betonnen vloertypen	20
Ammoniakemissiereducerende vloertypen	21
Maatregel 3: aanzuren van mest	24
Maatregel 4: afzuigen kelderlucht	26
Maatregel 5: balansballen in mestkelders	26
Maatregel 6: mestkoeling	27
Maatregel 7: emissiearme mesttoediening	28
Maatregel 8: afvangen ammoniak: groene haag / houtwal	29
Maatregel 9: koeien onbeperkt weiden of opstallen	30
Maatregel 10: beperking luchtcirculatie	32
Maatregel 11: vermindering bevuild oppervlak door verkleining vloeroppervlak	33
Belangrijkste bevindingen beschikbare ammoniakreducerende maatregelen	33
Literatuurlijst	37
Appendix C	41
Interview melkveehouders (MVH) provincie Drenthe	41
Verantwoording interviewvragen	41
Interviewvragen	42
Vooraf	42
A) Natuur en beleid	42
B) Informatie en communicatie	42
C) Maatregelen	43
D) Bedrijf	45
E) Stellingen (mee eens / oneens)	45
F) Heeft uzelf nog opmerkingen naar aanleiding van dit interview?	45
Appendix D	46
Interviewvragen dr. G.J. Monteny	46
A) Ammoniakbeleid	46
B) Ammoniakreducerende maatregelen melkveehouders	46

Appendix A

Achtergrondstudie 1: “Korte introductie in de historie van het natuurbeleid”

In het jaar 1872 werd het eerste nationale park ter wereld, Yellowstone, opgericht. Hierna volgden oprichtingen van andere nationale parken, zoals Engadine (Zwitserland, 1914), Covadonga en Ordesa (Spanje, 1918) en Gran Paradiso (Italië, 1922). Het oprichten van nationale parken kwam vaak tot stand door aansporing van particuliere organisaties, bijvoorbeeld de Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland (De Pater et al., 2004). In Nederland zijn de eerste twee nationale parken, De Hoge Veluwe en Veluwezoom, in de jaren dertig van de 20^e eeuw in het leven geroepen (Compendium voor de Leefomgeving, 2010).

Het doel van nationale parken betrof het beschermen van planten, dieren en overig natuurschoon. Geruime tijd na de Tweede Wereldoorlog kwam men erachter dat voor het in stand houden van gezonde populaties van planten en dieren bepaalde minimumeisen noodzakelijk waren, waarbij de habitats en populaties niet te klein mochten zijn en genetische uitwisseling tussen populaties van groot belang was. Deze aanname werd ondersteund door wetenschappers op het gebied van ecologische populatiedynamica. MacArthur en Wilson publiceerden in 1967 hun boek ‘The Theory of Island Biogeography’, waarin de *eilandentheorie* centraal stond. Deze theorie behelst twee belangrijke aspecten: het aantal soorten op een eiland is afhankelijk van de omvang van het eiland en hoe kleiner de afstand tot het vaste land en andere eilanden des te groter het aantal soorten. Hierbij vindt een doorlopende uitwisseling van soorten tussen eilanden en het vaste land en tussen de eilanden onderling plaats. Er wordt ook wel gesproken over dynamische evenwichten. In Europa wordt deze benadering regelmatig gehanteerd, aangezien ongerepte en omvangrijke natuurgebieden hier bijna niet voorkomen. De Pater et al. (2004) stellen: “Wie door de bril van de eilandentheorie kijkt, ziet grotere en kleine natuurgebiedjes als ‘eilanden’ verspreid liggen in de ‘zee’ van het Europese cultuurlandschap” (p.61). Metapopulaties maken gebruik van meerdere verbindingen en kleinere natuurgebieden, de zogenaamde ‘stepping stones’.

De wetenschappelijke benaderingen in de ecologie hebben geleid tot het streven naar ecologische netwerken, ook wel ecologische infrastructuur genoemd. Een ecologisch netwerk omvat bestaande natuurgebieden en verbindingszones. Specifieker kan gesteld worden dat het gaat om afzonderlijke natuurgebieden en het web van onderlinge uitwisselingen. Het is wenselijk deze ecologische netwerken uit te breiden en / of nieuwe natuurgebieden toe te voegen. De centrale gedachte is dat metapopulaties in een ecologisch netwerk een grotere kans hebben om te overleven, omdat volgens de eilandentheorie de grootte van de populatie wordt bepaald door de omvang van de afzonderlijke natuurgebieden en de onderlinge afstand. Vanaf de jaren negentig is de bescherming en het herstel van ecologische netwerken het einddoel van het natuurbeleid van de Europese Unie. *Natuurbeleid* is

onderdeel van overheidsbeleid waarin de keuzes die de samenleving wil realiseren met betrekking tot het behoud en de bescherming van de natuur zijn vastgelegd en ten uitvoer worden gelegd (Buunk, 2002).

Voogd en Woltjer (2009) onderscheiden twee benaderingen met betrekking tot de kwaliteit van natuur- en landschapswaarden: *de ecocentrische* en *antropocentrische visie*. De ecocentrische visie is gericht op het realiseren van een oernatuur, waarbij het natuurlijke ecosysteem centraal staat. In deze visie wordt een grote biodiversiteit van dieren en planten geassocieerd met een goede natuur. De antropocentrische visie daarentegen, wordt gekenmerkt door een meer behoudend en ontwikkelend karakter, waarbij de mens centraal staat. Het behoudend karakter slaat op het in stand houden van oude cultuurlandschappen en de versterking van de hierbij horende historische kwaliteiten. Bij het ontwikkelend karakter gaat het om de combinatie tussen de natuur en menselijke activiteiten, zoals landbouw, bosbouw, recreatieve en toeristische activiteiten. Juist dit ontwikkelend karakter vormt een essentieel aspect van het natuurbeleid, want natuurgebieden mogen door de mens op een verstandige manier gebruikt worden (de Pater et al., 2004). Buunk (2002) spreekt ook wel over het concept ‘wise use’ van natuurgebieden, waarin het vergroten van de aandacht voor landschap en recreatie, het verbreden van het maatschappelijk draagvlak voor natuurbescherming en de betekenis van mensenwensen voor natuur de kern vormen.

Opdam en Wieringa (2010) beschrijven, aangaande het natuurbeleid, een aantal normatieve keuzes en waarden. Interessant hierbij is de plaatsing van de *utilitaire waarde* tegenover de *intrinsieke waarde*, welke sterke gelijkenissen vertonen met de hierboven beschreven ecocentrische en antropocentrische visie. Bij de utilitaire waarde staat het nut van de mens boven die van de natuur (habitats en soorten), waarbij de natuur als het ware diensten levert aan de mens op het gebied van bedrijfszekerheid en kwaliteit. De intrinsieke waarde gaat uit van een eigen bestaansrecht van natuur. Het gaat hier om natuurtypen en bepaalde soorten, die geapprecieerd worden op basis van aaibaarheid en zeldzaamheid. Een combinatie van utilitair en intrinsiek is mogelijk, omdat de utilitaire waarde afhankelijk is van de biodiversiteit, zoals Opdam en Wieringa (2010) met de volgende woorden mooi omschrijven: “de soortensamenstelling van een ecosysteem is de machinerie die voor de utilitaire waarde zorgt” (p. 8). Het komt echter regelmatig voor dat de twee waarden in strijd zijn met elkaar, zoals blijkt uit onder andere de huidige problematiek omtrent het houden van melkvee en de hierbij gepaard gaande ammoniakuitstoot, welke leidt tot schadelijke stikstofdepositie op natuurgebieden, het centrale thema van deze masterthesis.

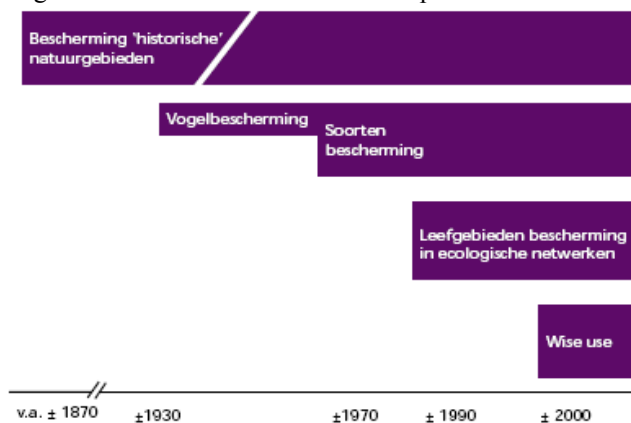
De Pater et al. (2004) stellen dat natuur niet aan staatsgrenzen gebonden is en dit geldt dus ook voor ecologische netwerken. Om deze reden heeft de Raad van Europa een plan voor een pan-Europees ecologisch netwerk bedacht, nadat in het Verdrag van Bern (1979) de afspraak is gemaakt om meer

aandacht te schenken aan natuurbescherming. Dit heeft geresulteerd in het Europese ecologische netwerk 'Econet', dat de Europese bijdrage is aan het behoud van de wereldwijde biologische diversiteit. Het behoud van biologische diversiteit is in de VN-milieuconferentie in Rio de Janeiro (1992) afgesproken. Een belangrijk gegeven met betrekking tot de realisatie van natuurbeschermingsplannen is het feit dat de Raad van Europa geen politiek-bestuurlijke macht heeft. De Europese Unie heeft deze macht wel en is gekomen met *Natura 2000*, het ecologisch netwerk dat gebonden is aan de Europese Unie en deel uit maakt van het bredere 'Econet'. 'Econet' vergaart gegevens over natuurontwikkelingen van de Europese landen buiten de Europese Unie. Met het Natura 2000-netwerk streeft de Europese Unie naar behoud en herstel van de biodiversiteit door het realiseren van een netwerk van natuurgebieden. Op dit moment zijn 166 Natura 2000-gebieden aangewezen in Nederland (Regiebureau Natura 2000, 2010).

Natura 2000 is het grootste initiatief op het gebied van natuurbescherming in Europa, waarbij bijdragen verwacht worden van alle lidstaten van de Europese Unie. Centraal in de Natura 2000-gebieden staan de vogel- en habitatrictlijn (Schaminée en Janssen, 2003). Het doel van de vogelrichtlijn (1979) is de bescherming van alle in het wild levende soorten en hun leefgebieden. De habitatrictlijn (1992) richt zich op het behoud van de veelheid van planten en dieren (biologische diversiteit) door het in stand houden van de natuurlijke leefgebieden (Ministerie van VW, 2010). Het is een richtlijn waarin de bescherming van internationaal belangrijke natuur is vastgelegd en die op lagere schaalniveaus, regionaal en lokaal, veelal wordt beschouwd als Europese bemoeienis. Bovendien stellen vele regionale en lokale bestuurders dat deze richtlijn een te grote hindermacht legt bij de milieu- en natuurpartijen, waardoor belangrijke ruimtelijke ontwikkelingen belemmerd worden. Natura 2000 moest idealiter in het jaar 2000 klaar zijn, maar dit is niet gelukt (De Pater et al., 2004).

De natuurbescherming in Nederland begon omstreeks 1871 (zie figuur 1), maar stamt 'officieel' uit 1905, het jaar waarin de Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten werd opgericht.

Figuur 1: Onderscheiden beleidsconcepten natuurbeleid in Nederland



Bron: Buunk, W. (2002)

Natuurmonumenten kocht in 1906 het Naardermeer, omdat de gemeente Amsterdam het als vuilstortplaats wilde gebruiken. De doelstelling van Natuurmonumenten geldt nu nog steeds: het aankopen van grond om de natuur veilig te stellen (Natuurmonumenten, 2010). Een andere belangrijke ontwikkeling was de oprichting van Staatsbosbeheer in 1899 met als doel het aankopen en beheren van bossen, eerst voor houtproductie, daarna ook voor het behoud van natuur. Vanaf de jaren 50's ontstonden de provinciale landschapsstichtingen en vanaf 1975 werd het natuurbeleid onder andere gekarakteriseerd door invoering van nationale parken en nationale landschappen, waar vrijwillige samenwerking tussen overheden en betrokkenen een bijdrage moest leveren aan de toename van natuurbeheer. Bovendien kwamen in de jaren zeventig pressiegroepen in opkomst, bijvoorbeeld de Waddenvereniging, Milieudefensie en de Natuur en Milieufederatie.

Het Nederlandse natuurbeleid, zoals we dat nu kennen, vindt zijn oorsprong in het jaar 1989, waarin het begrip 'Ecologische Hoofdstructuur' (EHS) in het Natuurbeleidsplan naar voren is gekomen. Volgens Buunk (2002) is de EHS "een netwerk van natuurgebieden dat het voortbestaan van voor Nederland kenmerkende natuur moet veiligstellen door ecologische processen mogelijk te maken in de verspreid gelegen versnipperde natuurgebieden van Nederland" (p.67). De gedachte achter de EHS is te herleiden tot de in deze paragraaf beschreven eilandentheorie, waarbij de natuurgebieden in Nederland als eilanden en 'stepping stones' in een cultuurlandschap worden gezien. De EHS zal in de praktijk gaan bestaan uit kerngebieden, natuurontwikkelingsgebieden en verbindingszones. De verwachting is dat de EHS omstreeks 2018 ongeveer 700.000 ha³ zal beslaan. Het handboek Natuurdoeltypen beschrijft 132 natuurdoeltypen voor de EHS. Er is een indeling gemaakt op basis van biotische en abiotische kenmerken voor elke fysisch-geografische regio. De natuurdoeltypen zijn bedoeld voor toetsing en sturing van het natuurbeleid en beheer op de desbetreffende plaatsen (Buunk, 2002).

Uit bovenstaande blijkt dat Nederland een aantal jaren voor de formulering van Natura 2000 al bezig was met concreet beleid voor natuurbescherming. De Pater et al. (2004) spreken ook wel van een voortrekkersrol van Nederland, waarbij de meeste andere Europese landen achterbleven. Zij stellen dat de EHS en Natura 2000 wezenlijk van elkaar verschillen. Ten eerste is de EHS van oorsprong gericht op het herstel van de natuur volgens bepaalde referentietypen, bijvoorbeeld de toestand van de natuur anderhalve eeuw geleden. Natura 2000 daarentegen beoogt de instandhouding van de huidige natuurwaarden. Het tweede verschil betreft het schaalprobleem. Op Europees schaalniveau wordt op een andere manier gekeken welke natuur zeldzaam is en beschermt dient te worden dan op nationaal niveau. Wilde zwijnen worden in Nederland bijvoorbeeld als bijzonder gezien, maar dit is niet het geval in andere landen in Europa, waar deze soms in achtertuinen van mensen rond lopen.

De introductie van de EHS was een antwoord op de continue achteruitgang van de natuurkwaliteit. Vanaf dat moment kreeg het natuurbeleid door middel van planologische kernbeslissingen, zoals het Structuurschema Groene Ruimte, een meer planmatig en ruimtelijk karakter. Hiermee wordt het realiseren van de Ecologische hoofdstructuur tevens via de ruimtelijke ordening beleidsmatig versterkt. Daarbij is er regelmatig discussie over het ruimtelijk beleid in de landelijke gebieden in Nederland. Het gaat hier over verweving of scheiding van natuurwaarden en maatschappelijke gebruiksfuncties. Vanaf eind jaren 70 komt de nadruk steeds meer te liggen op de scheiding van functies. Voor deze tijd betrof het verweving, wat blijkt uit het feit dat de Relatienota (1975) boeren met een suboptimale bedrijfsvoering compenseerde, welke het gevolg was van natuurlijke hindernissen op hun land. De EHS heeft geleid tot een verschuiving van de aandacht naar de aankoop van natuurgebieden door de overheid om de inrichting en beheer vervolgens deels uit te besteden aan terreinbeherende organisaties. Gebiedsbeheer door het Rijk wordt uitgevoerd door Staatsbosbeheer, Rijkswaterstaat, Defensie en de Dienst de Domeinen. Een belangrijke rol is weggelegd voor een nauwe samenwerking tussen overheden, natuurorganisaties en wetenschappelijke instituten. Segregatie tussen gebieden voor economisch gebruik (onder andere landbouw) en natuurgebieden raakt steeds meer in opkomst (Buunk 2002).

Samen met de introductie van de EHS is de uitvoering van het natuurbeleid decentraal van karakter geworden. Vanaf de jaren 80 zijn bevoegdheden en taken overgedragen naar de provincies en gemeenten. De Rijksoverheid en de provincies hebben in 1991 afgesproken dat ze inbreng geven aan de uitvoering van het Natuurbeleidsplan vanuit hun eigen beleidsinhoudelijke verantwoordelijkheid. De verantwoordelijkheid van de provincies betreft de realisatie van de EHS, wat in 1993 is uitgewerkt in de Decentralisatie Impuls-LNV. In dit akkoord is afgesproken dat de verantwoordelijkheid en de middelen voor de Relatienota en voor de landinrichting voor rekening van de provincies komen. De provincies zorgen voor de begrenzing van de EHS, de bepaling van natuurdoeltypen voor onderdelen van de EHS en het stellen van prioriteiten voor aankoop, inrichting en beheer. De provincies krijgen hiermee een grote inbreng met betrekking tot het invullen en uitwerken van de natuurbescherming en de natuurontwikkeling. Tevens bestaat de kans dat de inbreng van andere partijen groter wordt op regionaal niveau. Particuliere landeigenaren en terreinbeherende organisaties raken door het decentralisatie proces meer betrokken bij de beleidsvoering. Bovendien vormen de landbouwbedrijfsvoering en vrijwilligerswerk onderdeel van natuurbeleid. Actoren die van oorsprong minder bij het natuurbeleid betrokken waren zijn dat nu in toenemende mate wel, bijvoorbeeld projectontwikkelaars. De reden hiervoor is de noodzaak van compenserende maatregelen met betrekking tot bouwprojecten en onder andere projectontwikkelaars hebben vaak middelen om de uitvoering of de financiering van natuurontwikkeling te realiseren. Kortom, een grote diversiteit van partijen draagt bij aan het natuurbeleid. Dit wordt een vorm van *multi-actor governance* genoemd (Buunk, 2002).

Het proces van decentralisatie leidt ertoe dat de uitvoering van het natuurbeleid sterk verbonden is met financieringsstromen. Deze financieringsstromen zijn de belangrijkste sturingskracht voor de Rijksoverheid. Verder houdt de Rijksoverheid zich bezig met ruimtelijk beleid, waterhuishoudingsbeleid, milieubeleid en het implementeren van internationale verdragen. De provincies worden gezien als de beste instanties voor de integrale afweging over natuur en maatschappelijke belangen in het kader van de Natuurbeschermingswet. Internationale verdragen bieden de verdragspartijen veel vrijheid met betrekking tot de implementatie hiervan. Internationalisering van het natuurbeleid werkt dus niet direct door in de Nederlandse beleidsvoering. Het beperkt zich tot een extra niveau waarop natuurbeleid georganiseerd wordt. De verdragen van Bonn en Bern reiken tot regionaal en lokaal niveau, wat betreft het aanwijzen van gebieden, maar dit komt tot stand met instrumenten uit het nationale beleidsstelsel. Tabel 1 geeft een overzicht van de juridische regelingen ten aanzien van de natuurbescherming.

Tabel 1: Juridische regelingen voor natuurbescherming

Instrument	Jaar	Doelstelling
<i>Nationale instrumenten</i>		
Natuurbeschermingswet	1968/ 1998	Het beschermen van gebieden op grond van hun natuurwetenschappelijke betekenis, natuurschoon of historisch-landschappelijk belang
Flora- en faunawet	1997	Het beschermen van in het wild levende soorten
<i>Internationale instrumenten</i>		
Ramsar-conventie	1971	Het beschermen alsmede verstandig gebruik van wetlands van internationale betekenis
Bern-conventie	1979	Het beschermen van Europese wilde flora en fauna en hun habitats
Bonn-conventie	1979	Het beschermen van trekkende wilde diersoorten en hun habitats
EU-Vogelrichtlijn	1979	Het beschermen van in het wild levende vogelsoorten
EU-Habitatrichtlijn	1992	Het instandhouden van natuurlijke en half-natuurlijke habitats en wilde flora en fauna
OSPAR	1992	Het beschermen van het mariene milieu van de noordoost-Atlantische Oceaan
Conventie inzake Biologische Diversiteit	1992	Het behouden alsmede duurzaam gebruik van biodiversiteit en de eerlijke verdeling van de voordelen van gebruik
Pan-Europese Biologische en Landschapsdiversiteitsstrategie	1995	Het verminderen van de belangrijkste bedreigingen en het versterken van de veerkracht en de ecologische samenhang van de Europese biodiversiteit
EU-Biodiversiteitsstrategie	1998	Het keren van de achteruitgang van biodiversiteit en het verbeteren van de beschermingsstatus van soorten en ecosystemen

Bron: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) (1999)

In tegenstelling tot de internationale verdragen zijn de natuurbeschermingsrichtlijnen van de Europese Unie, de Vogel- en Habitatrichtlijn, wel juridisch bindend tot op lokaal niveau. Er is een verticale gelaagdheid ontstaan in de beleidsvoering als gevolg van internationalisering, Europeanisering en decentralisatie. Bepaalde aspecten van de nationale beleidsstelsels verliezen betekenis voor het natuurbeleid. Voor betrokken actoren wordt de besluitvorming steeds minder grijpbaar. Dit wordt geïllustreerd door de volgende quote van Buunk (2002): “Het glipt als zand tussen de vingers door als bijvoorbeeld ‘ineens’ internationale regelgeving van toepassing blijkt” (p. 74). Er wordt gesproken

over het in de vorige alinea genoemde *multi-level governance*, wat duidt op het meerlagige karakter van beleidsprocessen in het natuurbeleid. Er is sprake van meerdere bestuurlijke niveaus, maar ook van een nauwe relatie tussen beleidsvoering op verschillende niveaus van bestuur. Dit laatste wordt een verticale gelaagdheid van beleidsprocessen met relaties tussen beleidsprocessen op verschillende niveaus genoemd. Beleidskaders en beleidsconcepten van verschillende bestuurlijke niveaus dragen naast elkaar gelijktijdig bij aan het vaststellen van beleidsdoelen voor het natuurbeleid. Soms kunnen confrontaties ontstaan tussen de verschillende beleidskaders, beleidsconcepten en beleidsdoelen afkomstig van verschillende bestuurlijke niveaus (Buunk, 2002).

Literatuurlijst

Buunk, W. (2002). "Subsidiariteit in het natuurbeleid". In: Kuindersma, W. (red.), *Bestuurlijke trends en het natuurbeleid*. Wageningen: WageningenUR.
<http://edepot.wur.nl/36405> (bezoekt op 02-05-2010).

Compendium voor de Leefomgeving (2010), *Nationale Parken*.
<http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl1314-Nationale-parken.html?i=19-75>
(bezoekt op 03-05-2010).

De Pater et al. (2004), *Europa: Ruimtelijke Samenhang en verscheidenheid in de Europese Unie*. Assen: Koninklijke Van Gorcum BV.

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (2006), *Natura 2000 doelendocument*. Den Haag: Ando b.v.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2010), *Vogelrichtlijn en habitatrichtlijn*.
http://www.rijkswaterstaat.nl/water/wetten_en_regelgeving/natuur_en_milieuwetten/vogel_habitat/
(bezoekt op 09-04-2010).

Natuurmonumenten (2010), *Wie zijn wij?*
<http://www.natuurmonumenten.nl/content/wie-zijn-wij-1> (bezoekt op 05-05-2010).

Opdam P. en K. Wieringa (2010), *Wegen naar een nieuw milieubeleid; een bijdrage voor discussie*. Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/500414003.pdf> (bezoekt op 05-05-2010).

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (1999), *Natuurbalans 99*. Alphen aan den Rijn: Samson H.D. Tjeenk Willink bv.
<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/408663001.pdf> (bezoekt op 02-05-2010).

Schaminée, J.H.J en J.A.M. Janssen (2003), *Europese Natuur in Nederland. Habitattypen*. Utrecht: KNNV Uitgeverij.

Voogd, H. en J. Woltjer (2009), *Facetten van de planologie*. Alphen aan den Rijn: Kluwer Uitgeverij. Achtste herziene druk.

Appendix B

Achtergrondstudie 2: “Brongerichte ammoniakreducerende maatregelen melkveehouderijen”

Inleiding

Volgens Van Zessen (2010) is in 2001, na de behandeling van de Wet Ammoniak en Veehouderij door de Tweede Kamer, de Nederlandse melkveehouderijsector de vrijheid gegeven om door middel van aanpassingen van het voer, waarbij gestreefd wordt naar een zo laag mogelijke waarde van het melkureum, reductie van ammoniakemissie te bewerkstelligen. Er is een convenant afgesproken tussen het Ministerie van VROM en de melkveehouderijsector om te streven naar een melkureum onder 20 mg / 100 mg melk, maar dit is niet gelukt (Monteny, pers. meded., 2010). Hierdoor heeft de overheid in 2008 besloten dat de melkveesector, evenals de pluimvee- en varkenshouderijen, ook andere brongerichte maatregelen moeten nemen om aan het landelijk emissieplafond van 128 kiloton stikstof in het jaar 2010 te voldoen. In de regel geldt dat, wanneer men een nieuwe stal wil bouwen vanaf het jaar 2012, een emissiearme stal verplicht is (Van Zessen, 2010). Vanaf dat jaar moeten er wel voldoende emissiearme systemen beschikbaar zijn. De implementatie gaat via een BedrijfsOntwikkelingsPlan (BOP), zoals dat reeds in werking is voor de intensieve veehouderij. (Monteny, pers. meded., 2010).

Vanuit de AMvB Huisvesting verdelen Van Dam en De Haan (2007) de ‘end-of-pipe’ oplossingsrichting in twee groepen: *de gangbare emissie-arme stalsystemen* en *de luchtwassystemen*. Luchtwassers kunnen in melkveestallen niet worden gebruikt, zoals dat gedaan wordt in varkens- en pluimveestallen. De reden hiervoor is dat een stal voor melkvee altijd (half) open is, zodat het afvangen van uitgaande lucht (met ammoniak) door luchtwassers niet mogelijk is. Theoretisch zou dit in de toekomst alleen mogelijk zijn als melkveestallen mechanisch geventileerd worden, waarbij de stallen dicht blijven. Een kleiner type luchtwasser kan wel gebruikt worden voor het wassen van kelderlucht. Gangbare emissiearme stalsystemen zijn gericht op de beperking van ammoniakvervluchtiging, waarbij te denken valt aan het koelen van de mest, het toevoegen van bepaalde middelen aan de mest, het verkleinen van het emitterend oppervlak, verandering van de luchtcirculatie, het snel afvoeren van de mest of combinaties hiervan. Bij deze mogelijke alternatieven voor een melkveehouder kan een onderscheid gemaakt worden tussen schone en schoonmaaktechnologie, dus tussen preventieve en curatieve middelen.

Maatregelen op het gebied van ammoniakreductie bevinden zich sinds 2008 in een stroomversnelling. Reeds vermeld is het feit dat melkveehouders door middel van alleen rantsoenaanpassingen niet tot de gewenste ammoniakemissiereductie zijn gekomen en andere maatregelen noodzakelijk zijn. Dit stimuleert de ontwikkeling van milieu-innovaties ten aanzien van de reductie van ammoniakuitstoot.

De komende paragrafen beschrijven de brongerichte maatregelen die melkveehouders kunnen nemen. Het betreft op basis van literatuuronderzoek en een interview met dr. Gert-Jan Monteny een uiteenzetting van de beschikbare ammoniakreducerende maatregelen die melkveehouders kunnen nemen. De volgende maatregelen worden in de paragrafen van dit hoofdstuk behandeld:

- 1) Andere samenstelling voer
- 2) Emissiearme vloeren
- 3) Aanzuren van mest
- 4) Afzuigen kelderlucht
- 5) Balansballen
- 6) Mestkoeling
- 7) Emissiearme mesttoediening
- 8) Groene haag / houtwal¹
- 9) Onbeperkt weiden of opstallen
- 10) Beperking luchtcirculatie
- 11) Verkleining vloeroppervlak

Maatregel 1: verlagen ureumgehalte door andere samenstelling voer

Het werkingsprincipe van voedingsmaatregelen verschilt van stalmaatregelen. Voedingsmaatregelen zijn gericht op het begin van de procesketen, de bron. Stalmaatregelen (technische aanpassingen) daarentegen grijpen in bij processen verder in de keten. Van Duinkerken et al. (2003) stellen dat voermaatregelen het ureumgehalte en de hiermee samenhangende ammoniakemissie sterk beïnvloeden. Het melkureumgehalte dient hierbij als graadmeter voor de ammoniakemissiereductie, te bepalen via het ureumgehalte in de tankmelk (mg ureum per 100 g melk). Onderzoek heeft aangetoond dat, wanneer sprake is van een hogere Onbestendig Eiwit Balans (OEB)², de ammoniakemissie ook hoger is. Men ging hierbij uit van twee rantsoenen: een rantsoen met een hoge OEB en een rantsoen met een lage OEB. Het resultaat bij het rantsoen met een lage OEB betrof een vermindering van de ammoniakemissie van ongeveer 40 % ten opzichte van het rantsoen met een hoge OEB. Dit werd bereikt door afstemming van het aanbod van fermenteerbaarbare³ energie en onbestendig eiwit in de pens op de behoefte van de koe. Centraal hierbij stond het vermijden van een tekort aan

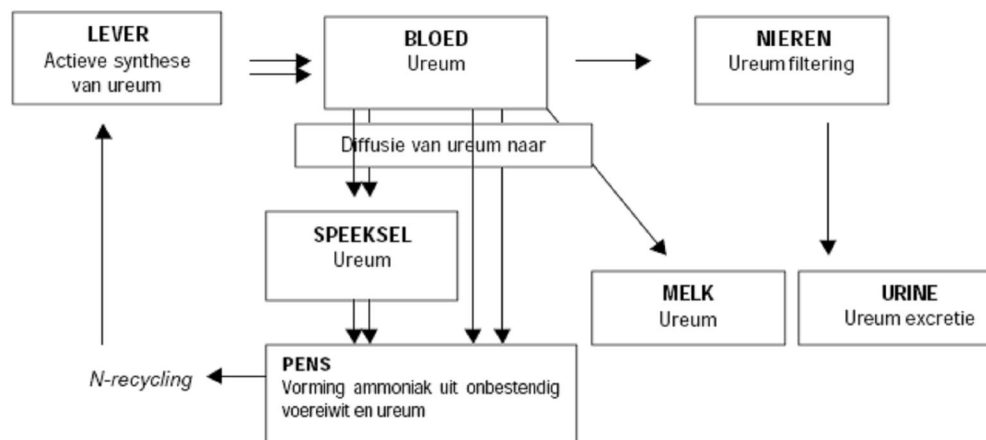
¹ Bij een groene haag / houtwal is geen sprake van vermindering van ammoniakuitstoot, maar van het opvangen van ammoniak, waardoor de stikstofdepositie afneemt.

² Omschrijving OEB: “OEB zegt iets over de hoeveelheid microbieel eiwit die geproduceerd kan worden op basis van enerzijds de hoeveelheid pensbeschikbare stikstof en anderzijds de hoeveelheid pensbeschikbare energie” (pdv, 2007).

³ De definitie van fermentatie luidt: “de omzetting van organisch materiaal in methaan, koolstofdioxide en andere moleculen door anaërobe bacteriën” (Encyclo, 2010).

fermenteerbare energie en een overmaat aan onbestendig eiwit. Figuur 1 toont de ureumstromen in een melkkoe.

Figuur 1: Ureumstromen in het lichaam van een melkkoe.

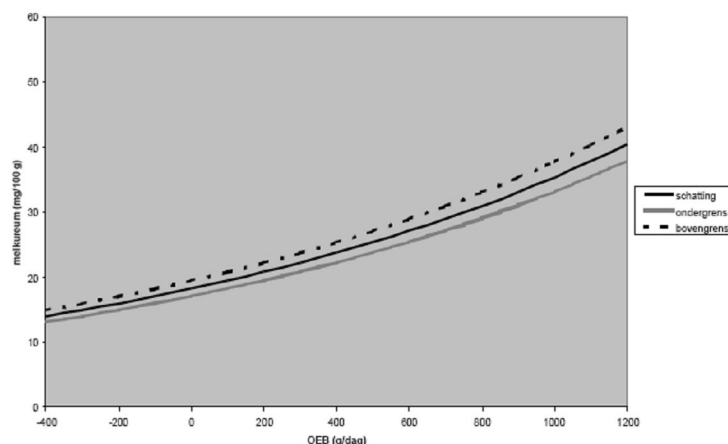


Bron: Smits, Van Duinkerken en Monteny (2002)

Bij de pensfermentatie en stofwisseling wordt onbestendig eiwit omgezet in ammoniak. In de lever vindt actieve synthese van ureum plaats vanuit stikstof (N) houdende verbindingen, zoals ammoniak. Ammoniak wordt tijdens de pensfermentatie gevormd uit onbestendig eiwit. Ureum komt na de synthese in het bloed terecht, waarna het met de melk of via filtering in de nieren met de urine uitgescheiden wordt. Bovendien wordt ureum gebruikt voor N-recycling, waarbij vanuit het bloed diffusie van ureum naar het speeksel optreedt, waarna het terecht komt in de pens (Smits, Van Duinkerken en Monteny, 2002).

Figuur 2 laat de voorspelling van het melkureumgehalte uit de OEB voor een groep van 50 koeien zien bij de normvoeding van DVE.

Figuur 2: Voorspelling van het melkureumgehalte (onder- en bovengrens 95%-betrouwbaarheidsinterval) bij normvoeding van DVE en netto energie voor het melkureumgehalte uit de OEB



Bron: Smits, Van Duinkerken en Monteny (2002)

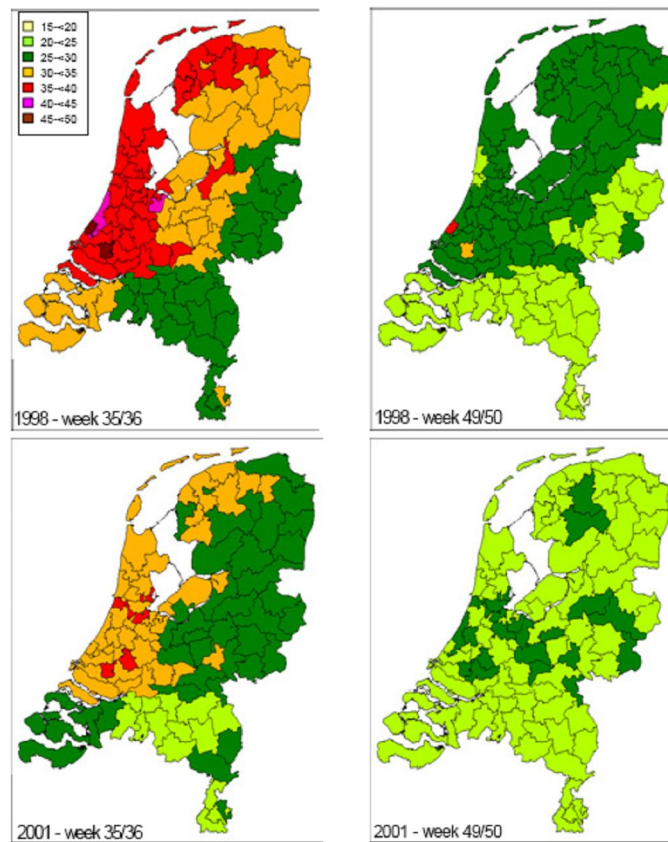
Het is duidelijk dat er een relatie bestaat tussen voeding en het ureumgehalte. Voor een normale melkproductie en gezonde koeien kan voor melkveehouders in zandgrondgebieden uitgegaan worden van een melkureum van 20 – 22 mg per 100 g, maar bij melkveehouders in veenweidegebieden kan het melkureum 30 – 40 mg per 100 g zijn. Het aankopen van eiwitarm voer wordt dan niet aangeraden, aangezien dat een dure maatregel is (Monteny, pers. meded., 2010). Vervolgens kan de vraag gesteld worden of overige factoren, zoals lichaamsgewicht, leeftijd of de verschillende koerassen in Nederland mede bepalend zijn voor het ureumgehalte. Volgens Smits, Van Duinkerken en Monteny (2002) is uit onderzoeken gebleken dat deze factoren geen (significant) effect hebben.

Darm verteerbaar eiwit (DVE)⁴ wordt in de stofwisseling gebruikt voor melkeiwit- en weefselsynthese, onderhoud en vervanging van endogene stikstofverliezen. De aminozuursamenstelling van het DVE is mede bepalend voor de efficiëntie waarmee DVE wordt benut. Wanneer de aminozuursamenstelling niet optimaal is, treedt efficiëntiedaling op. DVE wordt, indien niet benut, onder andere afgebroken tot ammoniak, waarbij de lever de ammoniak weer omzet in ureum. De factoren ureumconcentratie in de urine, de urineerfrequentie en het urinevolume beïnvloeden de ammoniakemissie. Deze factoren worden op hun beurt weer beïnvloed door de voeding (Smits, Van Duinkerken en Monteny, 2002).

Figuur 3 op de volgende pagina laat zien dat er verschillen zijn wat betreft het gemiddelde melkureumgehalte in Nederland.

⁴ Omschrijving DVE: “DVE is een maat voor de hoeveelheid eiwit die voor een melkkoe vanuit het voer en microbieel eiwit beschikbaar komt” (pdv, 2007).

Figuur 3: Gemiddeld ureumgehalte tankmelk (in mg per 100 gram) per postcodegebied, gemeten in twee jaren (1998 en 2001) en twee periodes (week 35/36: weideperiode, week 49/50: stalperiode)



Bron: Galama et al. (2002)

Het gemiddelde melkureumgehalte is in het noorden en westen van Nederland hoger dan in het zuiden en oosten. De reden hiervoor is het verschil in grondsoort en de hiermee gepaard gaande mogelijkheden voor het verbouwen van gewassen die minder eiwit bevatten. In het noorden en westen worden voornamelijk graslanden aangetroffen en in het zuiden en oosten worden hiernaast voor een groter deel andere voedergewassen verbouwd, zoals snijmaïs en graan. Tabel 1 toont de mogelijkheden voor de toepasbaarheid van managementmaatregelen (voeding en graslandmanagement) per grondsoort ter verlaging van het ureumgehalte.

Tabel 1: Toepasbaarheid maatregelen voor verlaging ureumgehalte per grondsoort

Maatregel	Zand	klei	veen
Verlagen OEB	+++	++	+
Normvoeding DVE	+++	++	+
Goede energievoorziening	+++	+++	+
Scherpe stikstofbemesting	++	+++	+++
Beperking van beweiding	+++	++	+
Later oogsten van gras	+++	+++	++
Management gras – klaver	++	++	+

Bron: Smits, Van Duinkerken en Monteny (2002)

Het verlagen van het eiwitgehalte in het rantsoen is voor een deel mogelijk via het ruwvoer. Er dient gestreefd te worden naar een reductie van de OEB in het voer. Dit is te bereiken door middel van het gebruik van eiwitarme ruwvoerders (bijvoorbeeld snijmaïs), later oogsten van het gras en het verlagen van de stikstofbemesting. De andere optie betreft het verminderen van de toediening van eiwitrijk krachtvoer.

Normvoeding van het DVE is essentieel voor een laag ureumgehalte, vanwege het feit dat een overmaat DVE leidt tot een hoog ureumgehalte. Bedrijven met veenweiden ('grasbedrijven') hebben een grotere kans op een overmaat aan DVE in het ruwvoer door het hoge eiwitgehalte van het gras.

Er moet sprake zijn van voldoende glucogene energie voor melkkoeien die een negatieve energiebalans vertonen. Dit betreft voornamelijk nieuwmelkte koeien.⁵ Wanneer sprake is van een negatieve energiebalans wordt een deel van de glucogene aminozuren gebruikt als energiebron. Hierbij komt stikstof vrij met als gevolg een toename van ureum in de urine en melk. De oplossing hiervoor is het voldoende beschikbaar stellen van goede glucogene energiebronnen, bijvoorbeeld snijmaïs, aardappelproducten en granen.

Een scherpe stikstofbemesting is belangrijk. Een voldoende opbrengst van het grasland (ruwvoer) is te bereiken door middel van een goede stikstofbemesting. Deze bemesting verloopt via twee wegen: organische mest en kunstmestgift. Een overmaat aan bemesting treedt op door het onderschatten van het stikstof leverend vermogen van de grondsoort of het nalaten van een stikstofcorrectie na droogte. Te veel mest leidt tot een toename van het eiwit in het gras. Bij veengronden kan bij een lage stikstofbemesting eiwitrijk gras verbouwd worden, vanwege het optreden van sterke stikstofmineralisatie in de bodem.

Verlaging van het melkureumgehalte kan ook gerealiseerd worden door de koeien beperkter te weiden. Wanneer bedrijven onbeperkt weiden, zoals extensieve bedrijven, is het moeilijk om tot een stabiel en laag melkureumniveau te komen. De grassamenstelling, het grasaanbod en grasopname wisselt onder andere door de weersomstandigheden, waardoor het rantsoen lastig uit te balanceren is en koeien vaak te veel eiwit binnen krijgen. Koeien beperkter weiden of jaarrond opstallen heeft als voordeel om een betere uitgebalanceerde voeding samen te stellen. Als het gras teveel eiwit bevat kan in de stal bijgestuurd worden met eiwitarme voeding om het ureumgehalte te beperken en stabiel te houden.

Het later oogsten van het gras leidt tot een lager eiwitgehalte. Wanneer gras geoogst wordt na weinig groeidagen bevat het een hoog gehalte aan eiwit en het voeren van dit gras leidt tot een hoger

⁵ In de literatuur wordt een onderscheid gemaakt naar nieuwmelkte, oudmelkte en droogstaande koeien.

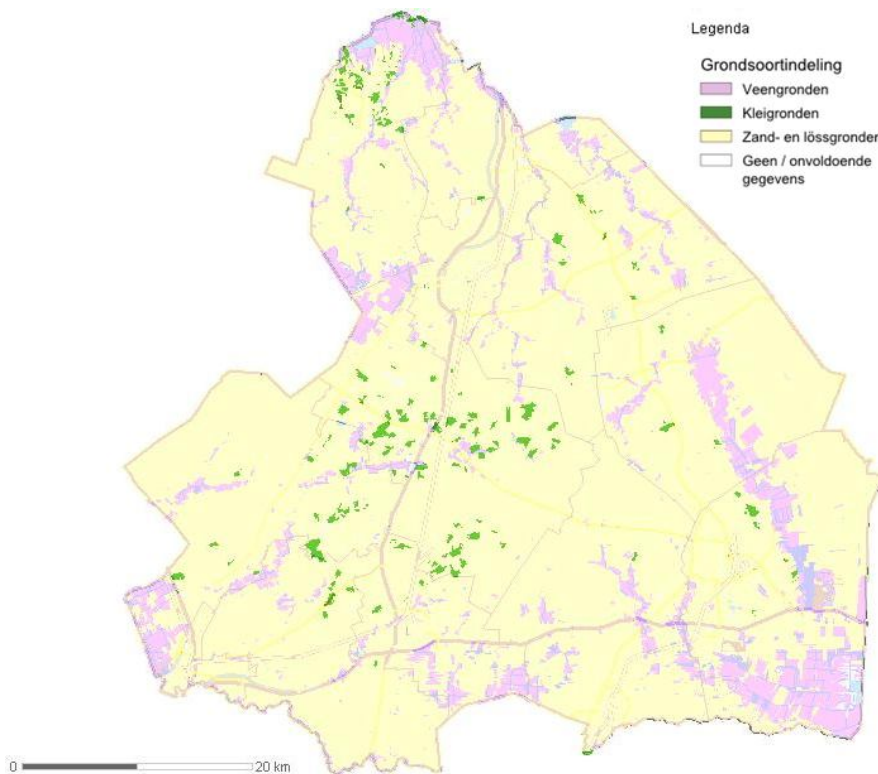
ureumgehalte. Overigens heeft beweiding van koeien op dergelijk gras logischerwijs ook een hoger ureumgehalte tot gevolg. Veengronden hebben een grotere variatie van de botanische samenstelling dan klei- en zandgronden. Dit resulteert in een lagere energiewaarde en verteerbaarheid. Het later oogsten van veenweiden kan resulteren in een verminderde voederwaarde en smakelijkheid.

Op zand- en kleigronden worden steeds vaker gras – klaver mengsels gebruikt. Klaver bindt stikstof uit de lucht, waardoor het minder bemesting nodig heeft. Een nadeel is dat het klaveraandeel moeilijk op peil te houden is. De ontwikkeling van klaver is in het voorjaar traag, zodat het de oogst niet veel eiwit bevat. In de zomer is er sprake van een toename van klaver en dus ook het eiwitgehalte. Met deze diversiteit moet rekening gehouden worden: in de nazomer is een eiwitarme aanvulling op het rantsoen nodig om het ureumgehalte te beperken (Smits, Van Duinkerken en Monteny, 2002).

De grondsoort is de bepalende factor voor de keuze van een bepaald type gewas. Op veengronden en zware kleigronden zijn weinig gewassen die ingepast kunnen worden. Op zandgronden en lichtere kleigronden zijn granen, snijmaïs en overige gewassen goed te verbouwen. Het is een feit dat een laag stabiel ureumgehalte van melkvee moeilijk te realiseren valt voor bedrijven op veengrond. De enige oplossing voor deze melkveehouderijen om het ureumgehalte te reduceren is gelegen in de aankoop van eiwitarm (kracht)voer, maar dit leidt tot hogere kosten en wellicht een verminderde concurrentiepositie ten opzichte van andere bedrijven met ‘betere’ grond. Regionale verschillen treden op wat betreft de mogelijkheden om het gemiddeld ureumgehalte van melkvee te bewerkstelligen en de hiermee samenhangende kosten.

Naar aanleiding van bovenstaande is het belangrijk om de typen grondsoorten in de provincie Drenthe te onderscheiden om te bepalen in welke gebieden in Drenthe het makkelijk of moeilijk is het ureumgehalte via de besproken maatregelen te verlagen. Figuur 4 laat de verschillende typen grond zien in de provincie Drenthe. Zand- en gronden komen het meeste voor in de provincie, gevolgd door veengronden en kleigronden. Zoals beschreven is het voor melkveehouderijen in veenweidegebieden moeilijker om tot een lager ureumgehalte te komen. Naar aanleiding van figuur 4 kan gesteld worden dat vooral in het noord-westen, zuid-oosten en zuid-westen van Drenthe de mogelijkheden beperkter zijn dan in overig Drenthe.

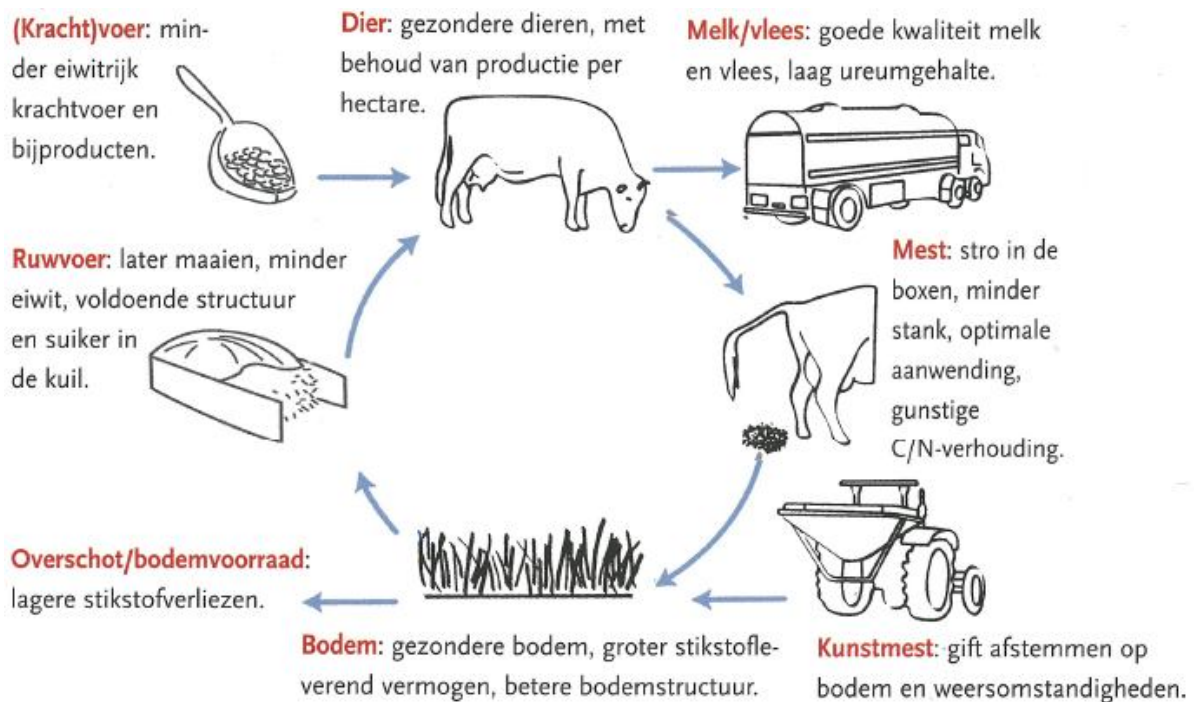
Figuur 4: Grondsoortenkaart voor het mestbeleid 2006



Bron: Provincie Drenthe (2010)

In de provincie Drenthe doen een aantal melkveehouders (ongeveer 140) mee met het project Duurzaam Boer Blijven in Drenthe, voorheen Bedreven Bedrijven geheten. Duurzaam Boer Blijven in Drenthe wordt gefinancierd door het Europees Oriëntatie- en Garantiefonds voor de Landbouw (EOGFL) van de Europese Unie, Platform PMOV, de rijksoverheid (ministerie van VROM en LNV), provincie Drenthe en de betrokken boeren zelf. Het project wordt grotendeels gefinancierd door de rijksoverheid. Geld van de rijksoverheid komt uit het Investeringsbudget Landelijk Gebied (ILG) en bedraagt ongeveer 1,2 miljoen euro. De provincie heeft ongeveer 350.000 euro geïnvesteerd (Venekamp, pers. meded, 2010). Met het project wordt gestreefd naar het verduurzamen van de melkveehouderij door middel van een efficiënter gebruik van mineralen en kostprijsverlaging. Aandacht voor natuur, milieu en landschap in combinatie met goede economische resultaten staan centraal. Bij het project wordt gebruik gemaakt van de stikstofkringloop, die weergegeven wordt door figuur 5.

Figuur 5: De stikstofkringloop van 'Duurzaam Boer Blijven in Drenthe'



Bron: ETC- Adviesgroep (2007)

De stikstofkringloop heeft als resultaat een efficiënter gebruik van grondstoffen en minder input van stikstof, waardoor het eigen voer en mest optimaal worden benut, zodat de kunstmest- en krachtvoergift verlaagd kunnen worden. Er wordt gesproken over een positieve cirkel, waarbij sprake is van een gezonde bodem, een gezond rantsoen, gezonde koeien en goede mest. Het rantsoen heeft meer structuur en bevat minder eiwit, wat belangrijk is voor een betere aansluiting op de natuurlijke behoefte van een koe. Voldoende structuur in het voer zorgt ervoor dat het voer langer in de pens blijft met als gevolg dat een koe hier meer eiwit en energie uithaalt. Meer structuur kan bereikt worden met stro, koolzaadstro, luzernehooi en rietzwenkgras. Ten tweede stimuleert eiwitarmere en structuurrijker voer het herkauwen, waarbij meer stikstof gerecycled wordt via het speeksel. Ten derde komt het de vruchtbaarheid van koeien ten goede, wanneer een overmaat aan eiwit wordt vermeden. Bovendien zorgt een eiwitarmere en structuurrijker rantsoen voor een betere mestkwaliteit, waarbij sprake is van een koolstof / stikstof verhouding van ongeveer 10 en meer organische stikstof en minder minerale stikstof: minder ammoniakvervluchtiging via de mest, een betere opbouw van het gehalte aan organische stof in de bodem en het bodemleven wordt gestimuleerd. Duurzaam Boer Blijven in Drenthe streeft naar een melkureumgetal van 20 – 22 mg per 100 gram melk, wat leidt tot minder ammoniakemissie en een acceptabele melkproductie (ETC- Adviesgroep, 2007).

In vergelijking met traditionele melkveebedrijven heeft een melkveehouder die deelneemt aan het project ongeveer 1 eurocent per kg melk lagere krachtvoerkosten. Het gegeven dat koeien gezonder

zijn en meer weerstand hebben resulteert in lagere dierenartskosten. De totale dierenartskosten voor deelnemers aan het project zijn met 6 % afgenomen. De uiteindelijke schatting komt neer op 2 eurocent minder kosten per kg melk dan traditionele bedrijven (Stevens, 2010).

Maatregel 2: ammoniakemissiereducerende (emissiearme) vloertypen

Traditionele betonnen vloertypen

De vloer in een melkveestal is vanuit het oogpunt van dierenwelzijn een essentieel aspect van de huisvesting. Aan de ene kant kunnen door een te glad oppervlak runderen uitglijden en / of vallen met als risico verwondingen, klauwbeschadigingen of pijnlijke gewrichten. Aan de andere kant leidt een te ruw oppervlak tot slijtage van de klauwen met als risico dunne en gevoelige zolen. Een niet optimale vloer belemmert het loopvermogen, gedrag (huidverzorging, tochtigheid). Indirect heeft een niet optimale vloer een nadelige invloed op bijvoorbeeld de melkproductie, sociaal gedrag, opname van voer en water en het ontwijken van runderen die een hogere rangorde hebben.

In ligboxenstallen voor melkvee, die vanaf de jaren '70 van de vorige eeuw op grote schaal zijn ingevoerd ter vervanging van de grupstallen en potstallen, worden sinds geruime tijd twee typen betonnen vloeren toegepast: de *roostervloer* en de *dichte vloer*. Een roostervloer zorgt voor een efficiënte afvoer van urine en mest naar een mestkelder (put) onder de stal. Logischerwijs is er bij een roostervloer sprake van een hogere ammoniakemissie door de openingen ten opzichte van een dichte vloer (Wemmenhove et al., 2009). De lucht in de stal heeft dan direct contact met de mest met als gevolg een hoge emissie (Van Zeijts en Honig, 2006). Runderen hebben behoorlijk grip op een roostervloer en dit komt de beloopbaarheid ten goede. Echter, bij het gebruik van een mestschuif in de stal wordt het loopvlak wel glad. Belangrijk is het feit dat men op dit moment bij nieuwbouw alleen een vergunning krijgt voor een roostervloer bij het hanteren van weidegang, wanneer emissiebeperkende maatregelen worden toegepast. Bij permanent opstallen stelt het Besluit Huisvesting dat een standaard roostervloer bij nieuwbouw van een stal alleen toegestaan wordt onder bepaalde voorwaarden. In dit geval moet ten minste een spoelsysteem aangelegd worden (Wemmenhove et al., 2009). Gezien de vereiste hoeveelheid water en de daardoor toenemende behoefte aan mestopslagcapaciteit is dit voor nagenoeg geen enkel bedrijf een realistische optie (Monteny, pers. meded., 2010).

Het tweede type betonnen vloer, de dichte vloer, wordt wanneer deze hellend wordt uitgevoerd, gekenmerkt door de veel lagere ammoniakemissie. De ammoniakemissie van vlakke vloeren zonder een mestkelder zal aanzienlijk hoger zijn dan van roostervloeren in combinatie met een mestkelder, omdat de urine niet vaak en grondig van de vloer wordt verwijderd. Door het hanteren van een lichte helling (3 %) met een giergoot in het midden van de vloer wordt de urine snel gescheiden van de mest

en afgevoerd, zodat minder ammoniakvorming en daarmee minder emissie plaatsvindt. Bij een dichte vloer wordt altijd een mestschuif gebruikt. Een groot nadeel van de dichte vloer is de begaanbaarheid voor de runderen. De vloer wordt snel glad en bovendien wordt het lopen bemoeilijkt door de lichte helling van de vloer, wat het welzijn van de runderen niet ten goede komt. Tevens zorgt een mestschuif voor slijtage aan de vloer met als gevolg een gladder oppervlak.

Beide betonnen vloeren hebben als nadeel dat het oppervlak hard is en bijna altijd vochtig door het spoelsysteem en / of door de achterblijvende mest / urine. Het gevolg is dat de klauwen van runderen zachter en meer kwetsbaar worden. Ventilatieopeningen van stallen kunnen vergroot worden, zodat de vloer sneller opdroogt. Dit komt de klauwgezondheid ten goede, maar is ongunstig voor de begaanbaarheid, doordat opdrogen van een betonnen vloer leidt tot gladheid, wat vooral optreedt bij weidegang, waarbij er sprake is van een afwisseling van opdroging en benatting (Wemmenhove et al., 2009; Monteny, pers. meded., 2010).

Ammoniakemissiereducerende vloertypen

Klauw- en beenproblemen zijn de belangrijkste oorzaken voor kreupelheid van runderen en leiden tot kosten, die een melkveehouder liever wil voorkomen. Bij de ontwikkeling van nieuwe innovatieve vloertypen wordt getracht een optimale combinatie te vinden met betrekking tot de aspecten gezondheid en welzijn (beloopbaarheid), de reductie van emissies (onder andere ammoniak) en de kosten. Het Ministerie van Infrastructuur en Milieu bepaalt uiteindelijk of een vloer voldoende emissiereducerend is. Hiervoor wordt de Regeling Ammoniak en Veehouderij-lijst (RAV-lijst) gebruikt. Een vloersysteem wordt gezien als emissiearm als de emissiefactor niet hoger is dan 9,5 kg ammoniak per koe per jaar. Pas dan komt een vloer in aanmerking voor de RAV-lijst. De procedure hiervoor verloopt als volgt:

- Het indienen van vier proefstallen per emissiereducerend systeem;
- Het berekenen (theoretische benadering) van de ammoniakemissie;
- Meten van de ammoniakemissie, waarbij het gemiddelde van vier metingen de uiteindelijke RAV-emissiefactor wordt.

Drie systemen die erkend worden als emissiearm betreffen de *sleuenvloer*, de *grupstal* en de *hellingvloer*. Figuur 6 en 7 laten een sleuenvloer en een grupstal zien.

Figuur 6: Sleuenvloer



Bron: Goodijk (2009)

Figuur 7: Grupstal



Bron: Keuper en Beek (2010)

De sleuenvloer beperkt de ammoniakemissie uit de mestkelder, doordat deze bijna dicht is. De emissiefactor bedraagt 9,2 kg ammoniak per koe per jaar bij permanent opstallen en 7,7 kg ammoniak per koe per jaar bij beweiden. De enige openingen zijn kleine perforaties voor het doorlaten van urine. Deze zorgen voor een snelle urineafvoer met als doel een verlaging van de ammoniakvorming en – emissie vanaf de vloer. De sleuenvloer wordt gekenmerkt door parallelle balken en, zoals de naam doet vermoeden, sleuven. Overigens bestaat een sleufvloer uit beton, net als de roostervloer en dichte vloer. Onlangs is ook de nieuwe sleufvloer met noppenprofiel op de balken, zonder perforaties goedgekeurd en op de RAV-lijst gezet (Smits, 2005; Monteny, pers. meded., 2010).

Het tweede emissiearme systeem is de grupstal. De meeste grupstallen zijn in de jaren 70 in Nederland verdwenen. Hiervoor in de plaats kwam de ligboxenstal. Op kleinere melkveehouderijen worden nog wel grupstallen aangetroffen, maar dit betreft een zeer klein aantal (RDA, 1996). Een grupstal vertoont een lage ammoniakemissie (4,3 kg ammoniak per koe per jaar). Dit is toe te schrijven aan het kleine ammoniakverdampende vloer- en kelderoppervlak per koe. De RAV-lijst hanteert een maximaal ammoniakverdampend kelderoppervlak van 1,2 m² (Ministerie van VROM, 1993). In een grupstal worden runderen ‘aangebonden’, hebben een individuele staanplaats met daarachter een mestgang. Hierdoor hebben runderen minder bewegingsvrijheid in vergelijking met een ligboxenstal met als gevolg, zoals eerder vermeld, beperkende mogelijkheden voor gedrag. Overigens wordt het niet aanbevolen om jongvee tot ongeveer achttien maanden oud aan te binden, omdat dit tot gedragsstoornissen leidt. Voordelen van een grupstal zijn de afwezigheid van agressief gedrag bij het bemachtigen van voer- en ligplaatsen, concurrentie in het algemeen en betere mogelijkheden voor individuele verzorging. Een grupstal voldoet in principe aan de eisen die minimaal aan het welzijn van runderen gesteld worden, maar een ligboxenstal wordt in de regel gekenmerkt door een hoger welzijnsniveau.

Twee nieuwe typen vloeren die officieel erkend zijn op de RAV-lijst zijn de Plusvloertop en de Ruconvloertop, waarbij de eerste een tegelpatroon profiel in het beton heeft en de tweede een loopvlak van rubber (Van Zessen, 2010). De emissiefactor van de Plusvloertop en Ruconvloertop van Concrelit bedraagt 8,6 kg ammoniak per koe per jaar en ligt daarmee ruim onder 9,5 kg ammoniak per koe per jaar. Deze vloeren komen het welzijn van de runderen tegemoet door een verbeterde beloopbaarheid en reduceren de ammoniakemissie zodanig dat deze in aanmerking komen voor de MIA en VAMIL regelingen⁶ (Concrelit, 2010). Op dit moment komen alleen bepaalde emissiearme vloeren in aanmerking voor MIA en VAMIL als een (melk)veehouder een Maatlat Duurzame Veehouderij (MDV-) stal⁷ gaat bouwen. Andere ammoniakreducerende maatregelen zouden ook in aanmerking kunnen komen voor deze regelingen, maar dat wordt pas duidelijk na emissiemetingen. Deze kunnen nog enkele jaren duren (Monteny, pers. meded., 2010).

Volgens Monteny (pers. meded., 2010) krijgen een aantal nieuwe emissiearme vloeren een voorlopige goedkeuring⁸ in december 2010 en komen daarmee op de RAV-lijst te staan. Hiertoe behoren bijvoorbeeld roostervloeren met klepjes, zoals de Ecovloer en de Groene Vlag Roostervloer (Mat & Valve). Wanneer urine op de vloer terechtkomt, kan het door de klepjes naar de mestkelder. Vervolgens sluiten de klepjes weer door een veersysteem, zodat veel ammoniakvervluchtiging tegengehouden wordt. Ook zijn er tenminste twee varianten met vloerplaten en klepjes in de mestafstort (Patent Comfort Vloer en W4-vloer) die aan de criteria voor voorlopige goedkeuring voldoen. De kosten⁹ van een nieuwe emissiearme vloer voor een melkveehouderij bedragen tussen de 75 – 120 euro per vierkante meter voor het met mest bevuild oppervlak. Tevens zijn er naast het bevuild oppervlak nog bijkomende kosten voor de overige vloerdelen (o.a. voor de boxdekken). Voor de vloeren van Concrelit betreft dit ongeveer 38 euro per m² (Concrelit, pers. meded., 2011). Met een emissiearme vloer wordt gemiddeld vier kg ammoniak per dierplaats per jaar vermeden. Dat is ongeveer 25 euro per kg vermeden ammoniak per jaar. De prijs van vloeren is mede afhankelijk van de staalprijs en de duurdere vloeren reduceren wat meer ammoniak. Er kan gesteld worden dat

⁶ **Milieu- investeringsaftrek (MIA):** ondernemers die investeren in milieuvriendelijke bedrijfsmiddelen mogen tot 40 % van de investeringskosten aftrekken van de fiscale winst.

Willekeurige afschrijving milieu- investeringen (VAMIL): een ondernemer mag een milieuvriendelijk bedrijfsmiddel tot 75% van de investeringskosten vrij afschrijven. Het betreft een liquiditeits- en rentevoordeel (SenterNovem, 2010; Agentschap NL Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2011).

⁷ Bij een MDV-stal worden bovenwettelijke eisen gesteld aan het dierenwelzijn en de ammoniakreductie (SenterNovem, 2008).

⁸ Voorlopige goedkeuring wil in dit geval zeggen dat de desbetreffende systemen op de RAV- lijst komen te staan, maar nog wel drie jaar lang worden gemeten op ammoniakuitstoot.

⁹ Alle genoemde prijzen in deze achtergrondstudie zijn exclusief BTW en exclusief arbeidskosten voor de realisatie van ammoniakreducerende maatregelen in een stal, tenzij anders vermeld.

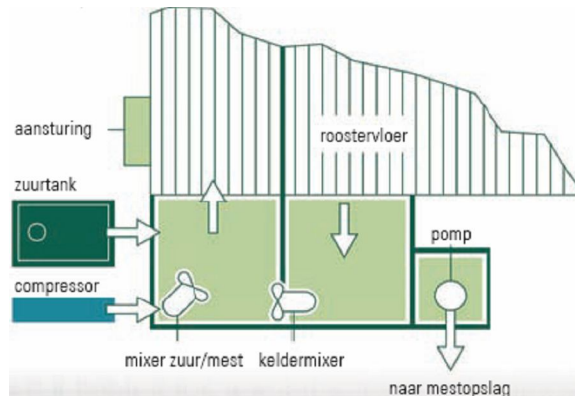
emissiearme vloeren de ammoniakemissie tot ongeveer 65 % reduceren, afhankelijk van het type (Van Zessen, 2010). Een emissiearme vloer lijkt op het eerste gezicht een dure maatregel: ruim 100.000 euro voor een gemiddelde melkveestal. Wanneer gekeken wordt naar de lange termijn wordt het een ander verhaal. Een vloer kan over een periode van bijvoorbeeld 30 jaar afgeschreven worden. Bovendien kan een melkveehouder geld terug verdienen door aanleg van een emissiearme vloer. De nieuwste typen hebben een betere betrouwbaarheid, wat het welzijn van de koeien bevordert, met als gevolg lagere veeartskosten, betere vruchtbaarheid, hogere levensproductie en een betere levensverwachting. Uiteindelijk gaat het om het ‘totaal plaatje’: een Maatlat Duurzame Veehouderij stal met ligbedden (rust) en licht in combinatie met een emissiearme vloer. De eerste berichten van melkveehouders zijn dat zij met hetzelfde aantal koeien, hetzelfde rantsoen en hetzelfde management tussen de 500 en 1000 kg meer melk per koe per jaar produceren (Monteny, pers. meded., 2010).

Animal Sciences Group Wageningen (op dit moment Livestock Research WUR geheten) heeft in 2008 een mat getest die over een roosterbalk geschoven kan worden. Het betreft de ‘Comfort Slat Mat’, een mat met rubberen toplaag voor een beter welzijn voor de koeien, waaraan zichzelf sluitende klepjes (‘valves’) bevestigd kunnen worden. Dit systeem wordt in Nederland op de markt gebracht onder de, hierboven reeds genoemde naam, Groene Vlag Roostervloer. De indrukbare licht bollende mat voert de urine snel af via de klepjes, zodat het minder makkelijk in aanraking komt met faeces. De eerste metingen hebben aangetoond dat deze mat ten opzichte van een normale roostervloer een ammoniakemissiereductie van 47 % kan realiseren. De ‘Comfort Slat Mat’ zou een alternatief kunnen zijn voor de aanleg van een geheel nieuwe emissiearmevloer, wanneer deze over een traditionele roostervloer geschoven kan worden. Er wordt aan een versie gewerkt die dit zou kunnen realiseren. Het is nog niet met zekerheid te zeggen of deze uitvoering haalbaar is. De ‘Comfort Slat Mat’ krijgt in december 2010 een voorlopige goedkeuring (Van Dooren, 2009; Monteny, pers. meded., 2010).

Maatregel 3: aanzuren van mest

Volgens van Zessen (2010) kan het aanzuren van mest een grote ammoniakemissiebeperking bewerkstelligen. Door middel van het mengen van mest met zwavelzuur (H_2SO_4) daalt de pH van 7,5 naar 5,5, waarbij ammoniak wordt omgezet in ammonium en niet meer kan vervluchtigen. Het aanzuren van mest is in Denemarken reeds goedgekeurd. Het kan een totale ammoniakemissiereductie van 50% opleveren. Huijsmans en Verwijs (2008) beschrijven in hun Deskstudie een aantal *toevoegmiddelen* om de pH van mest te verlagen. Ze stellen dat een sterk zuur de voorkeur heeft, want hiervan hoeft minder te worden toegevoegd om een bepaald pH niveau te bereiken. Overigens is gebleken dat aangezuurde mest geen negatieve effecten had op de bodem in vergelijking met onbehandelde mest (Van Lent et al., 1995). Figuur 8 laat een mestaanzuringssysteem zien.

Figuur 8: Systeem mestaanzuring



Bron: Van Zessen (2010)

De aangezuurde mest bevat een hoger stikstofgehalte, doordat de ammoniak die normaal gesproken vervluchtigt, nu in de vorm van ammonium in de mest blijft. Een melkveehouder kan hierdoor besparen op kunstmest. Bovendien worden biochemische processen door aanzuring van de mest belemmerd, waardoor onder andere de methaanuitstoot uit de stal met 20 % vermindert. Een nadeel is het feit dat de hoeveelheid zwavel toeneemt, dat met de mest op het land terecht komt. Het gevolg is hogere sulfaatgehalten in het grondwater. Overigens blijven deze gehalten wel binnen de sulfaatnorm in de toekomst. De jaarlijkse kosten van aanzuring zijn 55 euro per koe bij een bedrijfsomvang van 300 koeien en 88 euro bij een bedrijfsomvang van 150 koeien, wat dus afhangt van wel / niet opstallen van koeien en het aantal koeien. Gesteld kan worden dat het een interessante maatregel is voor melkveehouders die vanwege Natura 2000-beperkingen niet kunnen uitbreiden, zonder ammoniakemissiereducerende maatregelen te nemen. Een deel van de kosten kan vanaf 2013 gefinancierd worden door middel van de toeslagrechten die opnieuw worden verdeeld, met name gericht op duurzame investeringen, dus dit geldt ook voor de in de vorige paragraaf genoemde emissiearme vloeren (Van Zessen, 2010). Het aanzuren van mest komt misschien in december 2010 op de RAV-lijst onder voorlopige goedkeuring (Monteny, pers. meded., 2010).

Monteny (pers. meded., 2010) stelt dat aanzuring wat betreft kosten in vergelijking met bijvoorbeeld een emissiearme vloer relatief duur is. Aanzuren kost namelijk continu geld, vanwege het aankopen van toevoegmiddelen en het mixen van de mest met zuur, dat elektriciteit kost.

Maatregel 4: afzuigen kelderlucht

Animal Science Group Wageningen UR heeft het aanzuigen en zuiveren van kelderlucht onderzocht. In het begin van dit hoofdstuk is gesteld dat het gebruik van luchtwassers in een melkveestal weinig nut heeft om de ammoniakemissie te beperken, vanwege het feit dat melkveestallen vaak open zijn ter bevordering van de ventilatie. Het aanzuigen en zuiveren van kelderlucht in een melkveestal kan een mogelijkheid zijn. Ammoniak in een stal ontstaat namelijk in de kelder en op de vloer, dicht boven de kelder. De ammoniakemissie van de mestkelder omvat ongeveer 50 % van de totale stalemissie. Bij het afzuigen van kelderlucht kan gebruik gemaakt worden van een kleinere luchtwasser dan bijvoorbeeld bij een varkens- of pluimveehouderij, waarbij de lucht afgevangen wordt buiten de stal via een ventilatiekanaal of de nok. Het afvangen van kelderlucht in het afzuigstelsel is afhankelijk van bepaalde omstandigheden, zoals de temperatuur, de windrichting en de windsnelheid in de mestkelder. Er is vastgesteld dat 10 – 60 % van de totale hoeveelheid ammoniak in de kelder door het afzuigstelsel afgevangen kan worden. Uitgaande van een zuiveringsrendement van 90 %, is een daling van ammoniakemissie mogelijk van 3 – 55 %, die sterk afhankelijk is van de omstandigheden (Van Dooren en Smits, 2009). Net als bij het aanzuren van mest is er sprake van kosten die jaarlijks terugkomen: onderhoud luchtwasser, chemicaliën, elektriciteit, water en verwerkingskosten van het spuiwater. Deze kosten bedragen ongeveer 10 euro per dierplaats per jaar (Smits et al., 2005). De investeringskosten van kelderluchtafzuiging in een melkveestal zijn niet bekend.

De haalbaarheid van ammoniakreductie door het afzuigen van kelderlucht is getest in een proefboerderij in Gelderland. Uit de vorige alinea bleek dat de daling van ammoniakemissie een grote 'range' vertoont (3 – 55 %). De meting in de praktijkstal moest uitwijzen wat de werkelijke ammoniakemissiereductie is, die behaald kan worden door het afzuigstelsel. Het resultaat van de praktijkproef betrof een ammoniakemissiereductie van 30 – 45 % (Smits, Campen en Huis in 't Veld, 2008).

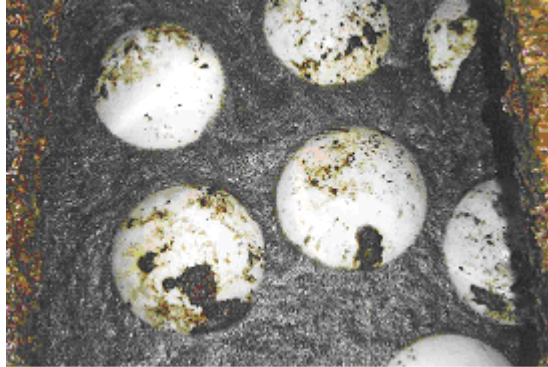
Volgens Monteny (pers. meded., 2010) zijn er geen melkveehouders die in kelderluchtafzuiging willen investeren. Op zich is het een goede maatregel, maar de put onder het ligboxkanaal moet gebruikt worden als afzuigkanaal. Hierbij gaat in eerste instantie de helft van de mestopslag verloren. Aangezien ook de investeringskosten van kelderluchtafzuiging niet bekend zijn, wordt deze maatregel verder buiten beschouwing gelaten.

Maatregel 5: balansballen in mestkelders

De toepassing van balansballen (drijvende ballen) in mestkelders is een aantal jaren geleden gestart op varkenshouderijen, waarbij een ammoniakemissiereductie van 35 – 55 % bereikt werd. Balansballen zorgen ervoor dat het emitterend oppervlak van de mest verkleind wordt met ongeveer 80 %. De ballen zijn vervaardigd uit polyethyleen, hebben een doorsnede van 225 of 270 mm en bevatten een

mengsel van water en lucht. De ballen steken voor ongeveer de helft boven het water uit om het zwaartepunt onder het mestoppervlak te houden, zodat de ballen kantelen wanneer er mest op valt (Beekman, 2009; Van Dooren, 2009).

Figuur 9: Balansballen in de mestkelder



Bron: Van Dooren (2009)

In beginsel werd getwijfeld aan de effectiviteit van balansballen op melkveehouderijen, doordat op rundveemest een drijfslag wordt gevormd, wat niet het geval is bij varkensmest. Hierbij bestond de mogelijkheid dat het bevuild oppervlak van de balansballen met mest toenam door de ronde vorm met als gevolg een hogere ammoniakemissie (Van Dooren en Smits, 2007). Onlangs heeft een proef op een melkveehouderij aangetoond dat balansballen wel degelijk gebruikt kunnen worden. De ballen van 225 mm lieten een ammoniakemissiereductie zien van 30 % en de ballen van 270mm 17 %. Dit grote verschil is waarschijnlijk te verklaren door het feit dat ballen met een kleinere diameter zorgen voor een kleiner mestoppervlak, wanneer deze dicht tegen elkaar aangelegd worden (Van Dooren, 2009). Een voordeel van balansballen betreft het feit dat ze geen onderhoud behoeven, nadat ze in de mestkelder gelegd zijn. Na het mixen van de mest liggen de balansballen een tijdje op elkaar, maar door het gewicht van de ballen (2,5 kg kleine ballen; 4 kg grote ballen) komen ze weer naast elkaar te liggen. De kosten van de balansballen bedragen 70 euro per vierkante meter kelderoppervlak (Van den Broek, 2009). Volgens Monteny (pers. meded., 2010) is de balansbal een relatief dure maatregel, omdat de ammoniakreductie kan gaan tegenvallen. De balansballen moeten nog beter gemeten worden in de praktijk. Het kan nog ruim een jaar duren, voordat de balansbal op de RAV-lijst komt te staan.

Maatregel 6: mestkoeling

Op dit moment wordt mestkoeling gebruikt in de varkenshouderijsector. In theorie kan een koelstelsel ook in de rundveehouderijsector toegepast worden. Ammoniakvorming en de daarmee samengaande emissie wordt door mestkoeling in een bepaalde mate belemmerd, doordat een lagere temperatuur invloed heeft op de reactie (Van Dooren en Smits, 2007). Bij mestkoeling wordt gebruik gemaakt van drijvende koelelementen die opgepompt grondwater bevatten. De warmte die opgenomen wordt door het grondwater kan gebruikt worden voor verwarming van de stal. Bovendien

is controle goed mogelijk door het registreren van de temperatuur van het grondwater en de mest. De reductie van ammoniakemissie door het in gebruik nemen van een koeldekstelsysteem wordt geschat op 15 – 45 % (Smits et al., 2005).

In de praktijk gaat mestkoeling in een melkveestal niet werken. Een varkensstal is altijd dicht en daardoor blijft de mesttemperatuur ongeveer 20 graden. Bij mestkoeling wordt de mest ongeveer tot acht graden gekoeld. Een koeienstal is bijna altijd open, waardoor de mesttemperatuur beïnvloed wordt door de buitentemperatuur. In de winter en het voor- en najaar heeft de mest een lage temperatuur, ongeveer tien graden. De mest verder terugkoelen met grondwater naar acht graden is niet echt effectief. Alleen in de zomer kan emissiereductie behaald worden, maar dit betekent dat mestkoeling niet rendabel is (Monteny, pers. meded., 2010). Mestkoeling wordt om deze reden niet beschouwd als een mogelijke ammoniakreducerende maatregel.

Maatregel 7: emissiearme mesttoediening

Het uitrijden van dierlijke mest heeft een groot aandeel in de totale ammoniakemissie, namelijk 44 % (Kros et al., 2008). In de loop van de jaren 90 is Emissiearme Mest Toediening (EMT) verplicht geworden. Hiervoor dienden melkveehouders mest bovengronds toe, de zogenoemde Bovengrondse Mest Toediening (BMT). Bij EMT wordt een tweedeling gemaakt naar type grond: grasland en bouwland ('kale grond'). Aangezien in dit onderzoek gekeken wordt naar melkveehouderijen, wordt EMT met betrekking tot bouwland buiten beschouwing gelaten. Er is namelijk sprake van bouwland bij akkerbouw.

Er bestaan drie manieren om op grasland mest emissiearm toe te dienen: door middel van een zodenbemester, een sleepvoetenmachine of een sleufkoutermachine (tussenvorm). Een sleufkoutermachine brengt de mest normaal gesproken ondieper in de grond dan een zodenbemester en ongeveer even diep als een sleepvoetenmachine. Een sleepvoetenmachine legt strookjes mest op de grond tussen het gras en een zodenbemester brengt de mest in sleufjes in de grond (Huijsmans et al., 2008). Figuur 10 laat een zodenbemester en een sleepvoetenmachine zien.

Figuur 10: Sleepvoetenmachine (links) en zodenbemester (rechts)



Bron: Huijsmans et al. (2008)

Volgens Monteny (pers. meded., 2010) kan de emissiearme mesttoediening verbeterd worden, niet zozeer de techniek zelf, maar het type mest dat gebruikt wordt. Mest moet gescheiden worden in een dikke en dunne fractie, waarbij de dunne fractie heel verfijnd in een optimale dosering op het grasland toegediend moet worden. In de dikke fractie zit fosfaat (PO_4^{3-}) en dat moet afgevoerd worden, want teveel fosfaat leidt tot uitspoeling en eutrofiëring. Fosfor (P) komt voor in fosfaatverbindingen en is noodzakelijk voor groei, ontwikkeling, reproductie en de energieoverdracht tussen levende cellen (Schoumans, Willems en Van Duinhoven, 2008). De dikke fractie kan gebruikt worden in de akkerbouw, want stikstof- en fosfaatbemesting wordt in die sector aangekocht (kunstmest). De huidige mest die toegediend wordt op graslanden is te dik, blijft plakken en wordt minder efficiënt in de grond opgenomen dan wanneer de mest dunner zou zijn.

Op dit moment worden vloeren ontwikkeld die ook de scheiding van de dikke en dunne fractie mogelijk maken. De vloer moet licht hellend zijn, zodat de dunne fractie wegstroomt en de dikke fractie achterblijft. Een licht hellende sleuenvloer maakt dit mogelijk. Tevens zouden een centrifuge of zeefbandpers gebruikt kunnen worden om de mest te scheiden. De kosten hiervan lopen sterk uiteen: 20.000 euro voor een zeefbandpers en 60.000 euro voor een decanteercentrifuge. Bovendien bedragen de kosten per m^3 mest 2 - 5 euro en zijn er kosten voor elektriciteit en onderhoud, welke afhankelijk zijn van de grootte van het bedrijf (Luijmes, 2008).

Maatregel 8: afvangen ammoniak: groene haag / houtwal

Es Consulting en CLM hebben een aantal jaren geleden het concept *groene lijnen in het landschap* ontwikkeld. Kuneman (2010) stelt dat het een prachtig idee was, maar weinig toegepast in de landbouw en uiteindelijk in de vergetelheid geraakt. Hij spreekt van innovatieblindheid, wat in twee verschillende vormen bestaat. De eerste vorm betreft het niet zien, geloven of kennen van nieuwe slimme maatregelen. Deze maatregelen hebben zich op sommige bedrijven bewezen, maar worden niet of nauwelijks overgenomen door andere bedrijven. Deze vorm van innovatieblindheid is te vinden bij telers, hun adviseurs en leveranciers. Ten tweede bestaat innovatieblindheid met betrekking tot nieuwe concepten. Overheden zijn gericht op innovatie en stellen hier geld voor beschikbaar. Het gaat om subsidies voor het bedenken van een nieuw concept. Onderzoekers streven naar het uitvinden van nieuwe concepten. Echter, het probleem is vaak dat wanneer het nieuwe idee in de praktijk getest en bewezen moet worden, het geld op raakt. Deze vorm van innovatieblindheid komt regelmatig voor bij overheden, onderzoekers en 'stimuleringsorganisaties' (Kuneman, 2010).

Tolkamp, Pak en Swaagstra (2007) stellen dat Nederland in grote mate gekenmerkt wordt door een agrarisch cultuurlandschap, waarbij boeren ongeveer 70 % van het land bewerken en beheren. Ze spreken ook wel van het landschap als bijproduct van de landbouw en plattelandseconomie. Bepaalde

elementen van het landschap, zoals sloten voor de beheersing van water en houtwallen voor veekering, worden tegenwoordig gezien als mooie aspecten van het landschap, maar vroeger werden deze landschapselementen gecreëerd uit nut en noodzaak overwegingen. Veel van deze kenmerkende landschappelijke ‘schoonheden’ zijn verdwenen door onder andere schaalvergroting. De ‘groene lijnen’ die gebruikt werden voor een kavelgrens of veekering zijn grotendeels vervangen door het meer flexibele prikkeldraad. De groene lijnen belemmerden de ontwikkelingen (voortgang) van de landbouw. Volgens Tolkamp, Pak en Swaagstra (2007) heeft het intensieve landgebruik ervoor gezorgd dat het huidige landschap uitstraling, identiteit en streekeigen waarde ontbeert. De afgelopen jaren werden initiatieven ontwikkeld om *de groene lijnen* in het agrarisch cultuurlandschap te bevorderen, omdat men vond dat deze cultuurhistorisch waren, natuurwaarde hebben en zouden leiden tot een aantrekkelijker landschap.

Monteny (pers. meded., 2010) stelt dat een groene haag tot ongeveer 10 % van de ammoniak opvangt die uit de stal vervluchtigt. Er moet wel sprake zijn van hoge beplanting die permanent groen blijft (beuken). Wanneer het regent bemesten de bomen zichzelf door de ammoniak die van de bladeren afspoelt. Een groene haag vermindert de ammoniakuitstoot uit een melkveestal niet, maar voorkomt in kleine mate ammoniakdepositie op de natuur. Als een groene haag passend is in het landschapsplan deze prima aangelegd worden, maar soms is het vanuit landschappelijk oogpunt niet aantrekkelijk om een haag te plaatsen. Het is dan ook niet voor elke melkveehouderij een mogelijkheid. Bovendien wordt soms het opvangen van 10 % ammoniak niet gehaald, bijvoorbeeld door weersomstandigheden. Om deze reden wordt een groene haag / houtwal in dit rapport en de masterthesis verder buiten beschouwing gelaten.

Maatregel 9: koeien onbeperkt weiden of opstallen

Opstallen is al kort aan bod gekomen naar aanleiding van het verlagen van het ureumgehalte. Op dit moment is het opstallen of het onbeperkt weiden van melkvee onderwerp van discussie. Wanneer een melkveehouder zijn koeien jaarrond op stal houdt is een betere sturing van het ureumgehalte mogelijk, zodat reductie van ammoniakemissie in de stal goed haalbaar is. Echter, wanneer gekeken wordt naar de totale ammoniakemissie (in de wei, stal en mestopslag) verandert het verhaal. In deze thesis is duidelijk geworden dat ammoniak vrijkomt, onder invloed van het enzym urease, als urine mengt met faeces. In faeces zitten bacteriën die urease aanmaken. Deze bacteriën bevinden zit ook in de grond, maar in mindere mate dan in faeces. Bovendien komt urine op een stalvloer makkelijker in aanraking met faeces dan in een wei, waar het op een plek blijft liggen. Monteny (pers. meded., 2010) stelt dat in een wei ongeveer 2 % van de stikstof die een koe uitscheidt vervluchtigt als ammoniak. In een stal is dit 8 %. Beweiding heeft daarnaast het nadeel dat een deel van de uitgescheiden stikstof verloren gaat als nitraat (vooral uitspoeling onder urineplekken) en als lachgas (N₂O) (vervluchtiging), want een plant kan de hoeveelheid stikstof in een plasje urine niet geheel opnemen. Volgens Van Well, Gooijer

en Van der Schans (2008) betreffen redenen om koeien te weiden het welzijn, de aantrekkelijkheid van het landschap, het imago van de melkveehouderij, economische motieven, arbeidsinzet en persoonlijke motieven. Hogenkamp (2007) stelt dat veel melkveehouders het prachtig vinden om hun koeien in te wei te zien grazen en liggen, terwijl anderen juist de voordelen zien van opstallen. Veel melkveehouders zijn van mening dat weiden beter is voor de gezondheid van de koe, waarmee bedoeld wordt op het minder voorkomen van mastitis en klauw- en beenproblemen. Het voorkomen van stofwisselingsziekten is makkelijker bij opstallen dan bij beweiden.

Van den Pol- van Dasselaar, Den Boer en Gerritsen (2007) stellen dat beweiders met ongeveer 400.000 kg melk in 2004 ongeveer 17.000 euro meer gezinsinkomen hadden dan melkveehouders die hun vee opstalden. Tabel 2 toont de economische verschillen tussen beweiden en opstallen naar gelang de grootte van het bedrijf.

Tabel 2: Economisch verschil tussen weiden en opstallen

	Kleinere bedrijven		Grotere bedrijven	
	beweiden	opstallen	beweiden	opstallen
Aantal koeien	55	57	115	106
Melkquotum / productie (kg)	399.000	401.000	910.000	916.000
Opbrengsten (euro)	165.000	177.000	369.000	385.000
Betaalde kosten en afschrijvingen (euro)	128.000	156.000	288.000	311.000
Gezinsinkomen uit bedrijf (euro)	38.000	21.000	89.000	85.000

Bron: Van den Pol- van Dasselaar, Den Boer en Gerritsen (2007) (eigen bewerking)

Uit de tabel blijkt dat de verschillen in gezinsinkomen het grootst zijn tussen beweiden en opstallen bij kleinere bedrijven. De grotere bedrijven laten een kleiner verschil zien. Bij grotere bedrijven is het verschil 4.000 euro in het voordeel van beweiden. In het algemeen kan gesteld worden dat bij weidegang minder kosten aanwezig zijn voor krachtvoer, loonwerk (voederwinning en mest uitrijden), brandstof en strooisel. Bij opstallen zijn de kosten voor ruwvoer, afrastering en arbeid (beter te organiseren) lager. Volgens Hogenkamp (2007) heeft onderzoek van het project Koe & Wei bij deelnemers met 70 - 125 koeien uitgewezen dat het inkomen gunstiger is bij weiden. Het betrof verschillen van 7.100 – 9.160 euro.

Andere onderzoeken nuanceren bovenstaande uitkomsten. Accon AVM stelt dat beweiding 1,5 eurocent per kilo melk meer oplevert dan opstallen, maar dit geldt bij een gemiddelde bedrijfsgrootte van 890.000 kilogram melk. Bij grotere bedrijven met meer dan 1,5 miljoen kilogram melk levert beweiding 0,75 eurocent minder op dan opstallen. Bij het onderzoek van Countus ligt het omslagpunt bij 500.000 tot 1.000.000 kilogram melk in het voordeel van opstallen. Volgens het LEI is het bij bedrijven met gemiddeld 910.000 kilogram melk nog voordelig om te beweiden. Het voordeel is dan nog 4.000 euro per jaar (Hogenkamp (2007)).

Resumerend kan gesteld worden dat beweiden vooral bij de kleinere bedrijven economisch voordeliger is. De grotere bedrijven behalen een groter economisch voordeel bij opstallen. Onbeperkt beweiden kan een maatregel zijn om de ammoniak te reduceren, maar dit heeft weer andere negatieve milieugevolgen. Volgens Monteny (pers. meded., 2010) is het ten aanzien van de ammoniakproblematiek en overige negatieve milieuaspecten (uitspoeling en vorming lachgas) beter om de koeien op stal te houden, de mest op te vangen en te scheiden in een dikke en dunne fractie, zoals eerder beschreven. Enkele nieuwe emissiearme vloeren bieden de mogelijkheid om de dikke en dunne fractie te scheiden en dit aantal zal in de nabije toekomst naar verwachting toenemen, omdat een aantal betonfabrikanten reeds bezig is met innovaties op dit vlak.

Maatregel 10: beperking luchtcirculatie

Voldoende ventilatie in een melkveestal is belangrijk voor de afvoer van warmte, vocht en schadelijke gassen. Van Dooren en Smits (2007) stellen dat het ventilatieniveau in melkveestallen vaak hoger is dan voor het dierenwelzijn en –gezondheid nodig is. Meer ventilatie in een stal heeft een hogere ammoniakemissie tot gevolg. De oorzaak hiervan is een hogere luchtsnelheid over het emitterend (vervluchtigend) oppervlak. Onderzoek heeft aangetoond dat een maximale ammoniakemissiereductie van 30 % haalbaar is, wanneer het ventilatieniveau daalt van 2.000 m³ naar 1.000 m³. Er is geen sprake van een lineair verband tussen ventilatieniveau en ammoniakemissie. Door middel van een rolgordijn en een weerstation kan het ventilatieniveau precies geregeld worden. Het regelen van de ventilatiesnelheid is afhankelijk van de windsnelheid en –richting. Het grote nadeel is dan ook de afhankelijkheid van de weersomstandigheden, zodat niet goed vast te stellen is wat de uiteindelijke ammoniakreductie gaat bedragen. Een reductie van 30 % zal vaak niet haalbaar zijn. Het systeem is geschikt voor zowel bestaande stallen als nieuwbouw. Bij een goede afstemming van het systeem aan de weersomstandigheden treden geen negatieve effecten op wat betreft het welzijn van het vee.

Wat betreft de kosten voor een ventilatiegordijn kan gesteld worden dat deze in het algemeen niet met zekerheid zijn in te schatten, aangezien sommige leveranciers / agrarische handelsondernemingen met meterprijzen werken en andere uitgaan van een compleet concept. Bijvoorbeeld een gordijn van Handelsonderneming Oostra B.V.: een automatisch gordijn met weerstation inclusief montage en exclusief BTW voor een compleet concept, waarbij het een opening betrof van 27 meter lang bij 2 meter hoog in een melkveestal, kostte 6.900 euro (Lubbinge, pers. meded, 2010). Een ander voorbeeld is het Beerepoot Triple Plus ventilatiegordijn. Voor een automatisch gordijn van 50 meter bij 4 meter hoog (zonder weerstation) met gaas aan de binnenkant voor de veiligheid, zodat er niet met handen tussengekomen kan worden, geldt een prijs van ongeveer 10.000 euro exclusief BTW en exclusief montage (Veehouderij Techniek, 2010). Overigens gelden deze prijzen voor één ventilatiegordijn aan één zijde van een melkveestal.

Volgens Monteny (pers. meded., 2010) zijn de kosten (investeringsprijs en jaarlijkse kosten voor elektriciteit en onderhoud) van een rolgordijn in combinatie met een weerstation een groot nadeel. Er bestaat een veel goedkopere oplossing voor beperking van de luchtcirculatie, namelijk het dichtmaken van een nok van een melkveestal. Wanneer dit gecombineerd wordt met dakisolatie voor een temperatuursverlaging van ongeveer 5 graden, kan het een sterke combinatie zijn (Monteny, pers meded., 2010). Er is geen algemene bepaling van de prijs en de ammoniakreductie. De prijs zal onder andere afhankelijk zijn van de aannemer en de gebruikte materialen. De ammoniakreductie is afhankelijk van de weersomstandigheden, zoals eerder vermeld.

Maatregel 11: vermindering bevuild oppervlak door verkleining vloeroppervlak

Ammoniakemissiereductie kan behaald worden door het bevuild (faeces en urine) oppervlak te verkleinen. Uit onderzoek is gebleken, dat wanneer het bevuild oppervlak verkleind werd van 3,5 naar 2,5 m², er een ammoniakemissiereductie optrad van 10 %. Er is sprake van een lineair verband tussen het bevuild oppervlak en ammoniakemissie. Deze maatregel is vrijwel niet toe te passen in bestaande stallen, maar kan wel gemakkelijk meegenomen worden bij de bouw van een nieuwe stal. Verkleining van het bevuild oppervlak leidt tot een kleiner totaal oppervlak van een stal, zodat de bouwkosten afnemen. De mogelijkheid om het oppervlak te verkleinen wordt gerealiseerd door het versmallen van de loopgangen. Echter, het dierenwelzijn kan negatief beïnvloed worden, doordat ranglagere koeien minder ruimte krijgen om voor ranghogere dieren uit te wijken (Van Dooren en Smits, 2007). Er is hier sprake van een tegenstrijdigheid, want men wil aan de ene kant het welzijn van de koeien bevorderen door het bieden van meer ruimte, maar aan de andere kant streeft men naar een lagere ammoniakemissie (Rougoor en Van der Schans, 2001). Dit wordt bevestigd door Monteny (pers. meded., 2010). Daarom is besloten om verkleining van het vloeroppervlak verder buiten beschouwing te laten.

Belangrijkste bevindingen beschikbare ammoniakreducerende maatregelen

Tabel 3 op de volgende pagina en kader 1 tonen de belangrijkste bevindingen van de beschikbare ammoniakreducerende maatregelen: emissiereductie, kosten, positieve en negatieve aspecten.

Tabel 3 (vervolg op volgende pagina): overzicht belangrijkste bevindingen brongerichte ammoniakreducerende maatregelen

NH ₃ reducerende maatregel	NH ₃ emissiereductie	Kosten (excl. BTW en arbeidskosten voor realisatie)	Positieve aspecten	Negatieve aspecten
Emissiereducerende vloeren:	Tot 65% (t.o.v. traditionele roostervloer)	Investeringskosten: 75 – 120 euro / m ² voor met mest bevuild oppervlak. Ongeveer 38 euro / m ² voor overig oppervlak.	Tot 25% minder methaanemissie uit de kelder Afschrijving mogelijk via Milieu-investeringsaftrek en Willekeurige afschrijving milieu-investeringen (MIA en VAMIL) als er sprake is van een Maatlat Duurzame Veehouderij (MDV-)stal MIA: tot 36% v/d investeringskosten VAMIL: 75% v/d investeringskosten Deel financiering door nieuwe verdeling toeslagrechten vanaf 2013 Scheiding van dikke en dunne fractie (zie uitrijden dunne fractie in kolom 7)	In principe alleen geschikt voor nieuwbouw Afschrijving alleen mogelijk als fiscale winst gemaakt wordt; veel melkveehouders maken geen fiscale winst
Balansballen 225 mm	Tot 30%	Investeringskosten: 70 euro / m ² (19 ballen in m ²)	Eenvoudige toepassing en lange levensduur	Emissiereductie van 30% is nog onzeker; meer praktijkproeven noodzakelijk Relatief duur
Aanzuren mest	Tot 50%	Investeringskosten en jaarlijkse kosten totaal: 55 euro per koe per jaar voor een melkveestal met 300 koeien 88 euro per koe per jaar voor een melkveestal met 150 koeien	Geen negatieve effecten op bodem Aangezuurde mest bevat hoger stikstofgehalte: besparing op kunstmest Biochemische processen worden belemmerd: 30 % minder methaanemissie Deel financiering door nieuwe verdeling toeslagrechten vanaf 2013 Kosten nemen af naarmate een melkveehouder meer koeien heeft	Jaarlijkse kosten

NH₃ reducerende maatregel	NH₃ emissiereductie	Kosten (excl. BTW en arbeidskosten voor realisatie)	Positieve aspecten	Negatieve aspecten
Uitrijden dunne fractie	Exacte cijfers nog niet bekend	Investeringskosten zeefbandpers: 20.000 euro Investeringskosten decanteercentrifuge: 60.000 euro Jaarlijkse kosten: 2 – 5 euro / m ³ mest Elektriciteit en onderhoud	Scheiding dikke en dunne fractie realiseerbaar door emissiearme vloeren Dunne fractie wordt beter opgenomen door de grond; minder verklevingen mest aan gras Dikke fractie kan afgevoerd worden naar akkerbouwbedrijven	Jaarlijkse kosten
Andere samenstelling voer: Lager OEB (verlaging melkureum)	Tot 40%	Investeringskosten: Veen- en kleigrond: tot 10 euro / kg / vermeden NH ₃	Bevordert gezondheid koeien: 6% minder dierenartskosten Totale winst die behaald kan worden, wanneer op zandgronden gewerkt wordt volgens de stikstofkringloop, bedraagt 1 - 2 eurocent per kg melk bij een melkureumgetal van 20 – 22	In veenweidegebieden minder mogelijkheden om eiwitarme gewassen te verbouwen: eiwitarm voer moet aangekocht worden Sturen van melkureum eigenlijk alleen goed mogelijk bij jaarrond opstallen
Koeien onbeperkt weiden	Afhankelijk van de mate waarin beweid wordt	N.V.T. (type bedrijfsvoering in termen van economisch voordeel)	Voor kleinere bedrijven makkelijk uitvoerbaar Positieve beleving / waardering koeien in de wei en bevordering welzijn In een wei vervluchtigt circa 2% v/d stikstof die een koe uitscheidt	Voor grotere bedrijven moeilijk / niet uitvoerbaar
Koeien jaarrond opstallen	Afhankelijk van de ammoniakreducerende maatregelen die in de stal genomen worden	N.V.T. (type bedrijfsvoering in termen van economisch voordeel)	Meer productie bij grotere bedrijven	Minder productie bij kleinere bedrijven Vermindering welzijn koeien In een stal vervluchtigt circa 8% v/d stikstof die een koe uitscheidt
Beperking luchtcirculatie	Tot 30% (ventilatiegordijn)	Kosten zijn afhankelijk van leverancier, aannemer en gebruikte materialen	Het dichtmaken van een nok i.c.m. dakisolatie kan effectief en goedkoop zijn in vergelijking met een ventilatiegordijn	Afhankelijkheid windsnelheid en –richting. Jaarlijkse kosten ventilatiegordijn

Op basis van de analyse naar emissiereductie, kosten, voor- en nadelen kan geconcludeerd worden dat er een beperkt aantal beste brongerichte ammoniakreducerende maatregelen bestaan die uitvoerbaar zijn in de praktijk. Onderstaand kader toont deze maatregelen.

Kader 1: Beste brongerichte ammoniakreducerende maatregelen

- Er dient gestreefd te worden naar een zo laag mogelijk melkureumgetal, waarbij de melkproductie nog acceptabel is. Een indicatie hiervoor is 20 – 22 mg ureum per 100 g melk. Afhankelijk van de individuele situatie van melkveehouderijen, oftewel het al wel of niet bezig zijn met rantsoenaanpassingen ter beperking van de ammoniakuitstoot, valt een ammoniakemissiereductie tot veertig % te behalen. Dit is mogelijk door het rantsoen meer te variëren met eiwitarme voeding, zoals snijmaïs. Melkveehouderijen gelegen in veenweidegebieden hebben minder mogelijkheden om het melkureum te sturen en het aankopen van eiwitarm voer om tot een laag melkureumgetal te komen is in dit geval een te dure maatregel.
- Met een emissiearme vloer kan de meeste ammoniakreductie behaald worden. Emissiearme vloeren kunnen de ammoniakuitstoot tot 65% reduceren en bieden ook de mogelijkheid om de dikke en dunne fractie van faeces te scheiden, zodat de dunne fractie gedoseerd over het grasland uitgereden kan worden. In eerste instantie lijkt de prijs (75 – 120 euro per m²) hoog, maar een dergelijke vloer kan op dit moment nog afgeschreven worden door middel van de MIA en VAMIL, wanneer een melkveehouder fiscale winst maakt. Het is nog niet met zekerheid te zeggen of en wanneer de MIA en VAMIL afgeschafte gaan worden. In principe kan elke maatregel die is opgenomen in de RAV-lijst in aanmerking komen voor de MIA en VAMIL. Op dit moment staan alleen de emissiearme vloeren op deze lijst.
- Wanneer gekeken wordt naar ammoniakreductie, uitspoeling van nitraat naar de bodem en de vorming van lachgas, is het beter om koeien jaarrond op te stallen in combinatie met een emissiearme vloer dan onbeperkt weiden. De mate van ammoniakreductie hangt hierbij af van de maatregelen die in de stal genomen worden.
- Er dienen aanvullende combinatiepakketten van minder goede ammoniakreducerende maatregelen onderzocht te worden, met beperking van de luchtcirculatie door middel van het dichtmaken van een nok van een stal in combinatie met dakisolatie¹⁰. Deze combinatiepakketten zouden voor een relatief lage prijs een aanzienlijke ammoniakemissiereductie kunnen realiseren. In dat geval zou een dergelijk pakket ook tot de beste brongerichte ammoniakreducerende maatregelen kunnen behoren.

¹⁰ De daadwerkelijke effectiviteit van dakisolatie moet nog worden onderzocht.

Literatuurlijst

Agentschap NL Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011), *MIA\VAMIL 2011: brochure en milieulijst*.

<http://regelingen.agentschapnl.nl/sites/default/files/bijlagen/BrochureMilieulijst2011.pdf> (bezoekt op 05-02-2011).

Beekman, J. (2009), *Emissiearme stal met balansballen kansrijk*.

[http://www.boerentaal.nl/referenties/2009/pdf/Artikel%2017%20MM%20Huisvesting%20emissiearm%20apr%2009%20\(2\).pdf](http://www.boerentaal.nl/referenties/2009/pdf/Artikel%2017%20MM%20Huisvesting%20emissiearm%20apr%2009%20(2).pdf) (bezoekt op 29-08-2010).

Concrelit (2010), *Emissiearme vloeren*.

<http://www.concrelit.nl/actueel.asp> (bezoekt op 20-07-2010).

Concrelit (2011), *Persoonlijke mededeling*.

De Haan, B.J. et al. (2009), *Emissiearm bemesten geëvalueerd*. Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.

<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/500155001.pdf> (07-05-2010).

Encyclo (2010), *Fermentatie*.

<http://www.encyclo.nl/begrip/fermentatie> (bezoekt op 29-07-2010).

ETC- Adviesgroep (2007), *Ervaringen met het kringloopdenken in de Drentse melkveehouderij*.

Leusden: ETC, Roodbont.

Galama, P.J. et al. (2002), *Vee in balans. Versneld naar MINAS- eindnormen (deel 2). Praktijkonderzoek veehouderij*.

<http://edepot.wur.nl/26403> (bezoekt op 25-09-2010).

Goodijk, D. (2009), *Innovatieve stalvloeren*.

<http://www.duurzaamboerblijven.nl/innovatieve-stalvloeren/> (bezoekt op 29-10-2009).

Hogenkamp, W. (2007), "Weiden is zo gek nog niet. Opstallen vooral bij grote en intensieve bedrijven". *Boerderij / veehouderij* (93)21. Doetinchem: Senefelder Misset bv.

<http://www.verantwoordeveehouderij.nl/producten/Koeenwij/Algemeen/WeidenZoGekNogNiet.pdf> (bezoekt op 20-09-2010).

Huijsmans, J.F.M. en B.R. Verwijs (2008), *Ammoniakemissie bij alternatieve mesttoedieningsmethoden: Deskstudie*. Wageningen: Plant Research International B.V.

<http://edepot.wur.nl/4154> (bezoekt op 22-07-2010).

Keuper, J. en D. Beek (2010), *Koeien dik in het stro op de grupstal*.

<http://www.boerderij.nl/1095008/Rundveehouderij/foto-rundveehouderij/Koeien-dik-in-het-stro-op-de-grupstal.htm> (bezoekt op 29-10-2010).

Kros, J. et al. (2008), *Effecten van ammoniak op de Nederlandse natuur. Achtergrondrapport*.

Wageningen: Alterra.

<http://content.alterra.wur.nl/Webdocs/PDFFiles/Alterraraapporten/AlterraRapport1698.pdf> (07-05-2010).

Kuneman, G. (2010), *Innovatieblindheid*.

http://www.clm.nl/publicaties/data/Column_innovatieblindheid_Ziezo5.pdf (bezoekt op 02-05-2010).

- Luijmes, R. (2008), *Stap 1: Scheiden dikke en dunne fractie. Kwaliteit cruciaal*.
<http://www.mestverwerken.wur.nl/Info/Bibliotheek/pdf/KwaliteitCruciaal.pdf> (bezoekt op 07-11-2010).
- Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (1993), *Regeling Ammoniak en Veehouderij. Stalbeschrijvingen*.
http://www.infomil.nl/publish/pages/68196/bb_93-06-009.pdf (bezoekt op 21-07-2010).
- Monteny, G.J. (2010), *Persoonlijke mededeling*.
- PDV (2007), *Nieuwe voederwaarderingssystemen voor melkvee*.
<http://www.pdv.nl/nederland/Voederwaardering/page3208.php> (bezoekt op 29-07-2010).
- Provincie Drenthe (2010), *Grondsoortenkaart voor het mestbeleid van 2006*.
http://www.drenthe.info/kaarten/website/bodematlas/bodematlas.php?e=@KAARTFULL&laag=bodematlas&title=Grondsoortenkaart%20voor%20het%20mestbeleid%20van%202006&vis=MILIEU_BODDEM_MESTBELEID_2006_R&gdb_legend=Grondsoortenkaart%20voor%20het%20mestbeleid%20van%202006.png (bezoekt op 29-07-2010).
- RDA (1996), *Streefbeeld huisvesting en verzorging van runderen ouder dan zes maanden*.
http://www.rda.nl/files/rda_1996_12.pdf (bezoekt op 29-10-2010).
- Regiebureau Natura 2000 (2010), *Kernboodschap Natura 2000 van het Regiebureau Natura 2000*.
<http://www.natura2000.nl/pages/kernboodschap.aspx> (bezoekt op 22-12-2010).
- Rougoor, C.W. en F.C. van der Schans (2001), *Ammoniak in de melkveehouderij. Haalbaarheid van doelen*. Utrecht: Centrum voor Landbouw en Milieu.
- Schoumans, O.F., J. Willems en G. van Duinhoven (2008), *30 vragen en antwoorden over fosfaat in relatie tot landbouw en milieu*. Wageningen: Alterra.
http://content.alterra.wur.nl/webdocs/internet/corporate/prodpubl/boekjesbrochures/30vragen_fosfaat.pdf (bezoekt op 28-12-2-10).
- SenterNovem (2008), *Maatlat Duurzame Veehouderij voor melkvee gepubliceerd*.
http://www.senternovem.nl/vamil_mia/nieuws/maatlat_duurzame_veehouderij_voor_melkvee_gepubliceerd.asp (bezoekt op 03-12-2010).
- SenterNovem (2010), *VAMIL en MIA*.
http://www.senternovem.nl/vamil_mia/index.asp (bezoekt op 06-11-2010).
- Smits, M.C.J. et al. (2005), *Bouwsteen stallen: Quick scan van opties voor vermindering van ammoniak- en geuremissie uit vleeskalverstallen in de Agrarische Enclave Uddel Elspeet*.
<http://library.wur.nl/way/bestanden/clc/1779449.pdf> (bezoekt op 21-07-2010).
- Smits, M.C.J., G. van Duinkerken en G.J. Monteny (2002), *Mogelijkheden van ammoniakemissie beperkende voermaatregelen in de melkveehouderij*. Wageningen: Instituut voor Milieu- en Agritechniek (IMAG).
<http://www.asg.wur.nl/NR/rdonlyres/CA2F52BF-C3AE-44EC-8128-5A1842E078DB/35863/Smitsbeperkendevoermaatregelen.pdf> (bezoekt op 05-10-2010).
- Smits, M.C.J., J.B. Campen en J.W.H. Huis in 't Veld (2008), *Emissiereductie door kelderluchtbehandeling in een vleeskalverstal; proof of principle. CFD modelberekeningen en pilot in een afdeling van een kalverhouderij*. Lelystad: Animal Sciences Group van Wageningen UR.
<http://edepot.wur.nl/1021> (bezoekt op 21-07-2010).

- Stevens, R. (2010), "Groeiruimte via milieuscore. Beloning voor excellente scores mogelijk". *Boerderij* (95)30. Doetinchem: Senefelder Misset bv.
- Tolkamp, W., G. Pak en A.H. Swaagstra (2007), *Groene lijnen in het landschap*. <http://www.clm.nl/publicaties/data/groenelijnen.pdf> (bezoekt op 19-07-2010).
- Van Dam, J. en B. de Haan (2007), *Gangbaar emissie- arm stalsysteem of luchtwasser?* http://www.pbl.nl/images/VVM_Dossier_nr8-art2_tcm60-36390.pdf (bezoekt op 19-07-2010).
- Van den Broek (2009), *Balansballen dekken mest af. Balansbal reduceert uitstoot*. <http://edepot.wur.nl/128> (bezoekt op 11-10-2010).
- Van den Pol- van Dasselaar, A., D.J. den Boer en P. Gerritsen (2007), *Weiden of opstallen. (On)mogelijkheden van weidegang*. Lelystad: ASG. <http://www.verantwoordeveehouderij.nl/producten/Koewij/Algemeen/Handleidingweidegang.pdf> (bezoekt op 20-09-2010).
- Van Dooren, H.J.C., J. Blanken en H. Gunnink (2009), *Oriënterende emissiemetingen aan de Comfort Slat Mats voor melkvee*. Lelystad: Animal Sciences Group Wageningen UR. <http://edepot.wur.nl/8196> (bezoekt op 07-11-2010).
- Van Dooren, H.J.C. en M.C.J. Smits (2007), *Reductieopties voor ammoniak- en methaanemissie uit huisvesting voor melkvee*. Lelystad: Animal Sciences Group Wageningen UR. <http://www.livestockresearch.wur.nl/NR/rdonlyres/50AEDE3E-3F45-424F-B5F7-5652E7A28272/55531/80.pdf> (bezoekt op 21-07-2010).
- Van Dooren, J. (2009), *Meten aan Balansbal en Comfort Slat Mats*. <http://edepot.wur.nl/9412> (bezoekt op 21-07-2010).
- Van Dooren, J. en M. Smits (2009), *Kelderlucht afzuigen uit melkveestallen lijkt perspectiefvol*. <http://edepot.wur.nl/7129> (bezoekt op 19-07-2010).
- Van Duinkerken, G. et al. (2003), *Relatie tussen voeding en ammoniakemissie vanuit de melkveestal*. Lelystad: Praktijkonderzoek Veehouderij. <http://edepot.wur.nl/34276> (bezoekt op 19-07-2010).
- Van Lent, A.J.H. et al. (1995), *Aanzuren rundermest in stal en silo*. <http://library.wur.nl/way/bestanden/clc/906042.pdf> (bezoekt op 22-07-2010).
- Van Well, E., Y. Gooijer en F. van der Schans (2008), *Waardering weidegang. En wat drijft jou?* Culemborg: CLM Onderzoek en advies BV. <http://edepot.wur.nl/117409> (bezoekt op 20-09-2010).
- Van Zeijts, H. en E. Honig (2006), *Emissiearme stallen rundvee*. http://www.ecn.nl/fileadmin/ecn/units/bs/Optiedoc_2005/factsheets/nh3-ltb-03.pdf (bezoekt op 15-07-2010).
- Van Zessen, T. (2010), "Aanzuren van mest is voor een op de vier melkveehouders interessant. Melkveesector werkt aan reductie ammoniakuitstoot". *Veeteelt* (27)1, p. 54-56. Arnhem: CRV BV. <http://edepot.wur.nl/50859> (bezoekt op 15-07-2010).
- Veehouderij Techniek (2010), *Beerepoot Triple Plus Ventilatiegordijn slijt minder*. <http://www.mechaman.nl/veehouderij-techniek/home/nieuwsberichten/2010/september/beerepoot-triple-plus-ventilatiegordijn-slijt-minder/> (bezoekt op 01-12-2010).

Wemmenhove, H. et al. (2009), *Moderne huisvesting melkvee*. Lelystad: Drukkerij Cabri BV.
<http://library.wur.nl/way/bestanden/clc/1896430.pdf> (bezoekt op 15-07-2010).

Appendix C

Interview melkveehouders (MVH) provincie Drenthe

Verantwoording interviewvragen

Voorafgaand aan de interviews is gevraagd naar de grootte van het bedrijf en de ligging van het bedrijf ten opzichte van Natura 2000-gebieden. De interviews bevatten verder een aantal onderdelen, te weten *natuur en beleid, informatie en communicatie, maatregelen, bedrijf en twee stellingen*. Bij natuur en beleid werd ten eerste ingegaan op de natuurontwikkeling in de buurt van het bedrijf. De wetenschappelijke literatuur stelt dat ammoniakemissie soorten en vegetatietypen negatief beïnvloed. Het is belangrijk en interessant om te weten of melkveehouders, vrijwel dagelijks buiten werkzaam, deze negatieve invloed van ammoniak in hun omgeving waarnemen. De wetenschappelijke onderbouwing voor de achteruitgang van de natuur is per slot van rekening de verantwoording van het gevoerde natuur- en milieubeleid.

Het tweede onderdeel van de interviews ging over de mate en manier waarop de overheid communiceert met de melkveehouders en over de mate en manier waarop de melkveehouders zelf informatie vergaren aangaande de regelgeving van het natuur- en milieubeleid en het hieruit voortvloeiende ammoniakbeleid. In dit onderzoek worden drie gedragstheorieën (neoklassieke, ‘behaviourale’ en evolutionaire benadering) gebruikt om te bepalen op welke manier de ammoniakreducerende milieu-innovaties overgenomen worden door de geïnterviewde melkveehouders. Inzicht hebben in de mate waarin en de wijze waarop zij informatie vergaren is essentieel om tot een definiëring te komen van het type melkveehouder: neoklassiek (‘homo economicus’), ‘behaviouraal’ (‘homo psychologicus’) of evolutionair.

Het derde onderdeel van de interviews betrof de kern van het onderzoek: staan de melkveehouders negatief of positief tegenover de overname van ammoniakreducerende maatregelen, nu of in de toekomst? Op basis van literatuuronderzoek werd een lijst van maatregelen voorgelegd, waarover de respondenten hun mening kunnen geven, ten aanzien van kosten – baten of overige aspecten.

Vervolgens is getracht een beeld te vormen over bedrijfsaspecten, zoals nevenactiviteiten waarmee extra inkomen vergaard kan worden en verhuisplannen.

Het laatste onderdeel van de interviews omvat twee stellingen met als doel een zekerheid in te bouwen, zodat informatie verkregen kan worden die wellicht nog niet tijdens de eerdere vragen naar boven is

gekomen, maar wel van belang kan zijn voor het onderzoek. Tevens werd de respondenten de mogelijkheid geboden om opmerkingen naar aanleiding van het interview te geven.

Interviewvragen

Vooraf

- Welke omvang heeft uw bedrijf? (klein / middel / groot)
- Op welke afstand t.o.v. een Natura 2000-gebied ligt uw bedrijf? (m / km bij benadering: 0 – 25 m; 250 – 3000 m; 3000 – 5000 m; meer dan 5000 m)

A) Natuur en beleid

- 1) Heeft u het gevoel dat de natuur in de buurt van uw bedrijf in de loop van de tijd vooruit of achteruit is gegaan? (Heeft u positieve en / of negatieve ervaringen met de natuurontwikkeling (soorten / vegetatietypen) in de buurt van uw bedrijf gedurende de afgelopen jaren / decennia?)
- 2) Wat vindt u van de aanwijzing van de Natura 2000-gebieden (vogel- en habitatrictlijn) in het algemeen? En met betrekking tot uw bedrijf?
- 3) Wat vindt u van het ammoniakbeleid en de hierbij horende beperking van ammoniakuitstoot door melkveehouderijen?

B) Informatie en communicatie

- 1) Wordt u op de hoogte gehouden door de overheid / provincie Drenthe omtrent het Natura 2000-beleid, het ammoniakbeleid en de hierbij horende beperking van ammoniakuitstoot door melkveehouderijen? Op welke manier? Ziet u mogelijkheden voor verbetering?
- 2) Hoe houdt u zichzelf op de hoogte van de ontwikkelingen omtrent het Natura 2000-beleid, het ammoniakbeleid en de hierbij horende beperking van de ammoniakuitstoot door melkveehouderijen?
 - Via adviseurs (welke?)
 - Agrarische vakbladen / tijdschriften (welke?)
 - Netwerk melkveeouders (welke?)
 - Melkveeouders organisatie (welke?)
 - Website provincie Drenthe
 - Anders, namelijk:

C) **Maatregelen**

- 1) Welke maatregelen moeten naar uw mening genomen worden om de negatieve invloed / effecten van ammoniak op de natuur in Drenthe te beperken? Waarom?

Maatregelen
Emissie beperkende maatregelen genomen door melkveehouders
Emissie beperkende maatregelen genomen door overige veehouders (<i>o.a. pluimveehouders, varkenshouders</i>)
Verplaatsen van melkveehouderijen naar minder gevoelige gebieden voor ammoniak
Een opkoopregeling, zoals de “Regeling Beëindiging Veehouderijtakken” (RBV) die vroeger gebruikt werd
Zonering rond Natuur gebieden (<i>beperking van de veehouderij in zones rond voor verzuring gevoelige natuurgebieden, opdat de ammoniakdepositie op die gebieden wordt teruggedrongen</i>) (PBL, 2005)
Ontwikkeling, herstel en beheer van natuur door terreinbeheerders
Maatregelen op het gebied van industrie en verkeer (<i>N.B.: het gaat hier om stikstof in de vorm van <u>stikstofoxiden</u> en niet in de vorm van ammoniak</i>)
Maatregelen genomen door buurlanden en omliggende provincies
Anders, namelijk:

- 2) Welke maatregelen neemt u nu om de uitstoot van ammoniak te beperken / verminderen en welke gaat u in de toekomst nemen?

Maatregelen	Nu	Toekomst	Weet niet
Emissie beperkende vloersystemen <i>(efficiëntere afvoer mest en urine / scheiding van dunne en dikke fractie: bv. sleufvloer of hellende vloer met giergoot)</i>			
Afdekken mestgoot met balansballen / drijvende ballen			
Toevoegen van middelen aan de mest om de pH te verlagen <i>(zuur of formaldehyde)</i>			
Ander type mest / manier bemesting			
Andere samenstelling voer (minder eiwit) om het melkureumgehalte te verlagen			
Koeien onbeperkt weiden			
Beperking luchtcirculatie			
Anders, namelijk:			

- 3) Wegen de baten van deze maatregelen op tegen de gemaakte (de nog te maken) kosten? (bijvoorbeeld: uitbreiding van uw melkveehouderij is mogelijk, doordat u met de juiste maatregelen binnen het ammoniakplafond blijft)
- 4) Ziet u m.b.t. deze maatregelen een bepaalde rol voor de overheid? Welke? (bijvoorbeeld subsidies voor innovaties)

D) Bedrijf

- 1) Heeft u de komende 5 jaar investeringsplannen m.b.t. uw bedrijf? Op welke manier? (bv. uitbreiding / groei of investeringen innovaties / duurzaamheid)
- 2) Vult u op dit moment of zou u in de toekomst een deel van uw werkzaamheden anders invullen dan het houden van melkvee? Bijvoorbeeld het verhuren van ruimte of land, boerengolf. Waarom? / waarom niet?
- 3) Bent u van plan in de nabije toekomst met uw bedrijf te verhuizen? Waarom? Waarheen?
- 4) Zou u overwegen met uw bedrijf te verhuizen als de overheid hiervoor betaalt? Waarheen?
- 5) Bent u van plan binnen 10 jaar te stoppen met uw bedrijf? Waarom? / waarom niet? Heeft u een opvolger?

E) Stellingen (mee eens / oneens)

- *“Op dit moment is er geen goede afweging tussen het belang van de economische ontwikkeling van melkveehouderijen en de bescherming van het milieu” (n.a.v. Groenewoud, 2009. Natuurwetgeving als genadeklap?)*
- *“Melkveehouders kennen en geloven niet genoeg in nieuwe innovatieve maatregelen. Maatregelen die al bewezen hebben dat ze werken, maar toch niet door hen worden overgenomen” (n.a.v. Kuneman, 2010. Innovatieblindheid)*

F) Heeft uzelf nog opmerkingen naar aanleiding van dit interview?

Appendix D

Interviewvragen dr. G.J. Monteny

A) Ammoniakbeleid

- 1) Wat vindt u van het ammoniakbeleid en de hierbij horende beperking van ammoniakuitstoot door melkveehouderijen? En van het ammoniakbeleid in Drenthe, waarbij het ammoniakemissieniveau van 2004 als maximum geldt?

B) Ammoniakreducerende maatregelen melkveehouders

- 2) Welke ammoniakreducerende maatregelen zijn naar uw mening het meest effectief? Waarom? Welke zijn in de praktijk relatief duur / goedkoop?
- 3) Wat zijn de meest kosteneffectieve maatregelen? (kosten / kg vermeden ammoniakemissie / jaar)
- 4) Ziet u m.b.t. deze maatregelen een bepaalde rol voor de overheid? Welke? (bv. extra subsidies naast MIA / VAMIL, borgstellingsfonds, groen beleggen / groen financiering of sneller innovaties opnemen in de RAV-lijst?)
- 5) Zijn deze ammoniakreducerende maatregelen wel betaalbaar voor melkveehouders? (afschrijving quotum, fluctuaties melkprijs etc.)

(de geïnterviewde melkveehouders in Drenthe zijn van mening dat ze hier geld in willen steken, maar dan moeten ze wel voldoende kunnen uitbreiden: een aantal willen ongeveer een verdubbeling van de veestapel, maar moeten op of onder het ammoniakniveau van 2004 blijven).

- 6) Worden er andere ammoniakreducerende maatregelen genomen in de provincie Drenthe dan in andere provincies? Of op regionaal niveau? Waarom? (bijvoorbeeld: voor melkveehouders in veengebieden is het vanwege de grondsoort moeilijker eiwitarme gewassen te verbouwen).