



Katholieke
Universiteit
Leuven



Vlaamse
Gemeenschap



UNIVERSITEIT
GENT

***Ontwikkeling van een eenvoudige procedure voor de
bepaling van geur- en ammoniakemissies van
agrarische constructies ten behoeve van een
aangepaste milieureglementering in Vlaanderen***

DEEL 2

***Meetprocedure voor ammoniak- en geuremissies van agrarische
constructies***

Ammoniakemissie

J. Hendriks¹
A. Andries¹
P. Saevels¹
C. Leribaux¹
E. Vranken¹
C. Vinckier²
D. Berckmans¹

K.U.Leuven

¹Labo Agrarische Bouwkunde

²Labo Analytische en
Anorganische Chemie

Geuremissie

G. De Bruyn
M. Baron
H. Van Langenhove

De leden van het geurpanel

R.U.Gent

Vakgroep Organische Chemie

Eindverslag
Januari 2001

PROJECTSITUERING

Dit rapport is het resultaat van het project ‘Ontwikkeling van een eenvoudige procedure voor de bepaling van geur- en ammoniakemissies van agrarische constructies ten behoeve van een aangepaste milieureglementering in Vlaanderen’, Programma Beleidsgericht Onderzoek, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap.

Het eindrapport bestaat uit 3 delen:

Deel I: Ammoniak- en geuremissies door de veeteelt – bronnen en reductietechnieken

Deel II: Meetprocedure voor ammoniak- en geuremissies van agrarische constructies

Deel III: Voorstel beoordelingsrichtlijn

Deel II: Meetprocedure voor ammoniak- en geuremissies van agrarische constructies

In deel II worden de resultaten van het onderzoek aansluitend bij volgende doelstellingen gerapporteerd:

- *het op praktijkschaal vergelijken van hiervoor in aanmerking komende technieken zoals:*
 - voor ammoniak:
 1. *een stikstofbalansmethode*
 2. *een elektronisch sensorprincipe*
 3. *een optische methode op basis van een infrarood meettechniek*
 4. *recent beschikbare electrochemische sensoren met een directe wetenschappelijk gefundeerde referentiemethode (debietsensor + NO_x- analyser) op basis van veldmetingen. De referentiemethode is beschikbaar uit een voorgaand project (Ministerie van Landbouw)*
 - voor geur
 1. *het benaderen van de problematiek vanuit immissie-oogpunt met snuffelploegen*
 2. *het benaderen van de problematiek vanuit emissie-oogpunt met olfactometrische metingen*
 3. *het uittesten van de toepasbaarheid van elektronische sensoren (elektronische neus)*
 4. *het uittesten van de toepasbaarheid van chemische analyses”*

Bijkomend wordt ingegaan op de problematiek rond de noodzaak van een gebiedsgericht ammoniakbeleid in Vlaanderen. De resultaten van deze topic zijn terug te vinden onder paragraaf 5.3 'Ammoniakbeleid'.

Voor een meer uitgebreidere projectsituering verwijzen wij naar deel I.

INHOUD

1	INLEIDING	1
2	BESPREKING VAN DE ONDERZOEKSLOCATIES	2
2.1	Bierbeek	2
2.1.1	Ventilatiesysteem vleesvarkensstal.....	3
2.1.2	Stalinrichting vleesvarkenscompartiment.....	4
2.2	Andere locaties.....	6
2.3	Nabijgelegen meteostations	7
2.4	Omgeving van de bedrijven.....	7
3	BESPREKING VAN DE REFERENTIEMEETMETHODES	8
3.1	Metten van ammoniakemissies	8
3.1.1	Metten van ventilatiedebiet.....	8
3.1.1.1	Mechanische ventilatie.....	8
3.1.1.2	Natuurlijke ventilatie	8
3.1.2	Metten van ammoniakconcentraties.....	9
3.2	Geuremissie.....	11
3.2.1	Olfactometrie	11
3.2.1.1	Monstername	11
3.2.1.2	Analyse.....	11
3.2.1.3	Ventilatiedebietmeting.....	12
3.2.2	Snuffelmeting.....	12
3.2.2.1	Algemeen protocol	12
4.	VERWERKING EN BESPREKING VAN DE GEUREMISSIE- MEETRESULTATEN	15
4.1.	Benadering problematiek vanuit emissie-oogpunt met olfactometrische analyses	15
4.1.1.	Geuremissie per diersoort voor zomer- en winterperiode	16
4.1.2.	Invloed van de seizoenen op de geuremissies	19
4.1.2.1.	Bespreking van de seizoenale invloed aan de hand van een statistische toets : F- toets	19
4.1.2.2.	Grafische illustratie van de seizoenale invloed van geuremissies	20
4.1.3.	Geuremissie en –concentratieverloop gedurende de dag.....	21
4.1.4.	Invloed van de monsternameplaats in de stal op de geurconcentratie en –emissie	23
4.1.5.	Correlaties tussen de geuremissie en andere invloedsfactoren binnen een varkenscompartiment	26
4.1.6.	Relaties tussen de geuremissie/-concentratie en NH ₃ -emissie/-concentratie	29
4.1.7.	Reductiemogelijkheden van het aantal metingen om de gemiddelde geuremissie van een varkensbedrijf te meten.....	30
4.1.7.1.	Herschaling van de geuremissies ten opzichte van een referentietemperatuur	30
4.1.7.2.	Bepaling van het aantal metingen voor het olfactometrisch bepalen van de geuremissie	33
4.1.7.2.1.	Algemeen : statistische achtergrond.....	33

4.1.7.2.2.	Toepassing : Bierbeek.....	33
4.1.8.	Toepassing emissiefactoren : basisformule om een landbouwbedrijf om te rekenen naar een aantal vleesvarkensplaatsen.....	35
4.1.9.	Conclusies met betrekking tot de olfactometrische analyses.....	37
4.2.	Bepaling problematiek vanuit immissie-oogpunt a.h.v. snuffelmetingen	40
4.2.1.	Resultaten en bespreking van de snuffelmetingen in Bierbeek.....	40
4.2.1.1.	Seizoenale invloed op de snuffelmetingen	43
4.2.1.2.	Spreiding van de resultaten van de geurimmissies over een dag.....	44
4.2.2.	Aanvullende snuffelmetingen gehouden rond 3 commerciële varkensbedrijven	46
4.2.2.1.	Selectie van de bedrijven voor aanvullende snuffelmetingen	46
4.2.2.2.	Resultaten van de snuffelmetingen uitgevoerd rond 3 bijkomende commerciële varkensbedrijven	47
4.2.3.	Reductiemogelijkheden van het aantal metingen om de gemiddelde geuremissie bepaald a.h.v. snuffelmetingen van een varkensbedrijf te bepalen	48
4.2.4.	Toepassing van de snuffelmetingen : bepaling van een afstand rond het bedrijf met als contour 1 se/m ³ voor 98P.....	50
4.2.5.	Conclusies met betrekking tot de snuffelmetingen	52
Vergelijking en toepassing van beide meetmethodes : olfactometrie en snuffelmetingen		53
4.2.6.	Vergelijking van de resultaten bekomen met beide meetmethodes.....	53
4.2.7.	Opstellen van een afstandsgrafiek	55
4.2.7.1.	Afstandsgrafiek op basis van snuffelmetingen	55
4.2.7.2.	Afstandsgrafiek op basis van de olfactometrisch bepaalde vleesvarkensplaatsen en 1se/m ³ (98P) afstanden	57
4.2.3.	Vergelijking van de kostprijs van beide meetmethoden.....	59
4.2.4.	Toetsing van de voorgestelde afstandsgrafieken met Vlarem II	61
4.2.5.	Conclusies	63
4.3.	Algemene overzicht van de meetprocedure van geuremissies op landbouwbedrijven : flowchart	65
5.	VERWERKING EN BESPREKING VAN DE AMMONIAKEMISSIONEETRESULTATEN	68
5.1.	Ammoniakemissie vleesvarkensbedrijf te Bierbeek	68
5.1.1.	Meetresultaten: dagemissies.....	68
5.1.2.	Meetresultaten: emissiefactor.....	70
5.1.3.	Meetresultaten: proces.....	72
5.1.3.1.	Hokbevuiling.....	73
5.1.3.2.	Buitentemperatuur.....	74
5.1.3.3.	Totaal levend gewicht (bezetting)	76
5.1.4.	Conclusies meetresultaten	76
5.2.	Alternatieve meetmethodes voor ammoniakemissie.....	78
5.2.1.	Referentiemethode	78
5.2.2.	Optische meetmethode	78
5.2.3.	Elektrochemische sensor.....	81
5.2.3.1.	Ruwe data	81
5.2.3.2.	Verwerkte data.....	82
5.2.4.	Stikstofbalansmethode.....	87
5.2.4.1.	Methode.....	87

5.2.4.2.	Bepalen van de variabelen	88
5.2.4.3.	Balans C5 I	91
5.2.4.4.	Besluit	94
5.2.5.	Verkorte meetduur	97
5.2.5.1.	Nauwkeurigheid ‘verkorte meetduur’	97
5.2.5.2.	Kostprijs vs. nauwkeurigheid	107
5.2.5.3.	Conclusies ‘verkorte meetduur’	109
5.2.6.	Conclusies alternatieve meetmethoden voor ammoniakemissie	109
5.3.	Ammoniakbeleid.....	111
5.3.1.	Ammoniakbeleid in enkele omliggende landen.....	111
5.3.1.1.	Het ammoniakbeleid in Nederland.....	111
5.3.1.1.1.	Generiek Ammoniakbeleid	111
5.3.1.1.2.	Aanvullend Regionaal Ammoniakbeleid	115
5.3.1.1.3.	Vernieuwing instrumentarium ammoniakbeleid	121
5.3.1.2.	Het ammoniakbeleid in Denemarken	125
5.3.1.3.	Het ammoniakbeleid in het Verenigd Koninkrijk	126
5.3.2.	Ammoniakbeleid in Vlaanderen.....	128
5.3.2.1.	Bestaand beleid in Vlaanderen.....	128
5.3.2.2.	Ammoniakreductieplan	129
5.3.2.3.	Bijkomende gebiedsgerichte maatregelen	130
5.3.2.3.1.	Ammoniakdepositie in relatie tot afstand.....	130
5.3.2.3.2.	Depositie rond typisch veeteeltbedrijf: simulaties	132
5.3.2.3.3.	Afstandsregels van VLAREM II.....	146
5.3.3.	Conclusies ammoniakbeleid	149
5.4.	Aanbevelingen ammoniakbeleid voor agrarische constructies in Vlaanderen	152
5.4.1.	Generiek beleid	152
5.4.2.	Gebiedsgerichte aanpak	154
6.	AANBEVELINGEN VOOR VERDER ONDERZOEK	155
6.1.	Betreffende geuremissie.....	155
6.1.1.	Evaluatie van een groot aantal bedrijven van hetzelfde type naar hun geuremissie	155
6.1.2.	Validatie van de methode ‘verkorte meetduur olfactometrie’ voor veebedrijven waar de dieren gehuisvest worden op een strooisellaag	157
6.1.3.	Optimalisatie van de verspreidingsmodellen voor de berekening van de geuremissie op basis van snuffelmetingen	157
6.1.4.	Metten van het ventilatiedebiet in natuurlijk geventileerde stallen	158
6.2.	Betreffende ammoniakemissie.....	158
6.2.1.	Metten van ammoniakemissies in natuurlijk verluchte stallen.....	158
6.2.2.	Optimaliseren en valideren van de methode ‘verkorte meetduur’ met buitenlandse meetgegevens voor alle diersoorten.....	159
6.2.3.	Bepalen van de emissiefactoren (en spreiding) voor stallen op Vlaams niveau	160
6.2.4.	Studie van de impact van afstandsregels voor ammoniakemissie in Vlaanderen	161
7.	LITERATUURLIJST	162
	Geraadpleegde bron wetgeving Verenigd Koninkrijk:.....	162
	Geraadpleegde bronnen wetgeving Nederland:	162
	Overige geraadpleegde bronnen	162

1 Inleiding

In dit deel van het rapport worden de bevindingen van het onderzoek naar mogelijke meettechnieken besproken.

Bij het meten van geuremissies op landbouwbedrijven, kan de problematiek benaderd worden vanuit emissieoogpunt en vanuit immissieoogpunt. Voor de benadering vanuit emissieoogpunt worden olfactometrische analyses uitgevoerd. Benadering vanuit immissieoogpunt gebeurt aan de hand van snuffelmetingen.

Andere mogelijkheden om geuremissies te meten zijn het gebruik van chemische analyses en het gebruik van de elektronische neus. Beide technieken zijn echter nog niet praktisch toepasbaar. Dit wegens het te groot aantal verschillende verbindingen (168 werden geïdentificeerd in de mest- en/of luchtfractie (O'Neill & Phillips, 1992)) die mogelijk bijdragen tot de geur aanwezig op een landbouwbedrijf en de te complexe onderlinge interacties van deze moleculen. De huidige elektronische neuzen zijn nog niet voldoende ontwikkeld om de complexiteit van de moleculen die de geur op een landbouwbedrijf veroorzaken te kunnen identificeren en kwantificeren.

Voor het meten van ammoniakemissies wordt de NO_x-analyser algemeen aanvaard als de referentiemeting. Deze meettechniek werd in de loop van het project gebruikt voor het bepalen van de ammoniakemissie van twee vleesvarkenscompartimenten. Tevens kunnen de meetresultaten bekomen met deze meettechniek als referentiebasis voor een aantal alternatieve meettechnieken dienen.

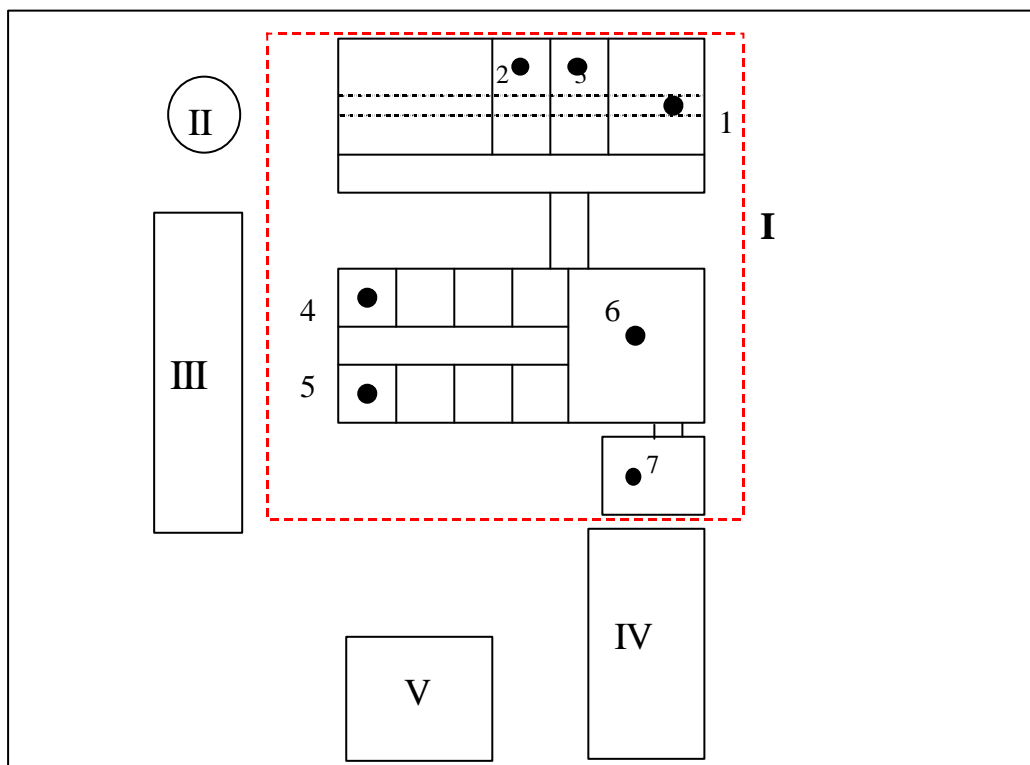
Allereerst wordt een korte beschrijving gegevens van de verschillende meetlocaties (paragraaf 2) en de toegepaste referentiemeettechnieken (paragraaf 3). Verdere specificaties van de meetmethoden voor geuremissies zoals o.a. de frequentie, het monsternametijdstip, de monsternameplaats worden aan de hand van de resultaten in dit onderzoek beschreven in paragraaf 4. In paragraaf 5 volgt een gelijkaardige analyse voor de meettechnieken voor ammoniakemissie. Tenslotte worden een aantal aanbevelingen voor verder onderzoek gedaan in paragraaf 6.

2 Bespreking van de onderzoekslocaties

2.1 Bierbeek

De luchtmonsters voor de olfacometrische analyses werden steeds op hetzelfde bedrijf genomen : varkensbedrijf Taverniers-Plomteux, Middelbosstraat 1A, 3360 Bierbeek. Varkensbedrijf Taverniers-Plomteux is een geloten bedrijf met ± 580 vleesvarkens, 390 gespeende biggen, 48 kraamzeugen en 120 guste & dragende zeugen. Een schets van de plattegrond van het bedrijf ter illustratie van de verschillende stallen en monsternamepunten op het bedrijf wordt getoond in figuur1 (grootteorde van de afmetingen : 1cm = ± 10 m).

Figuur 1. Schets van de plattegrond van het varkensbedrijf van de familie Taverniers-Plomteux in Bierbeek.



Met I : varkensstallen :

monsternamepunten

1 : centrale ventilatiekanaal vleesvarkensstal

2 & 3 : compartimenten voor vleesvarkens

4 & 5 : compartimenten voor gesp. biggen & kraamzeugen

6 & 7 : resp. oude en nieuwe stal voor guste & drag. zeug

II : gesloten mestopslagplaats

III & IV: werk- en opslagruimte

V: woning

De ammoniakemissiemetingen werden uitgevoerd in 2 identieke compartimenten (monsternamepunten 2 en 3) van de vleesvarkensstal. Een meer gedetailleerde beschrijving van het bedrijf wordt gegeven in bijlage I.

Debietmetingen op de verschillende monsternameplaatsen (cfr. figuur 1) :

- monsternamepunt 1: aflezing van de centrale uitleesunit in de stal
- monsternamepunt 2 & 3: vaste Fancom FMS-meetunit (meetturbine)
- monsternamepunt 4 & 5: draagbare Fancom FMS-meetunit (meetturbine)
- monsternamepunt 6 : eerste 4 monsternamedagen met CO₂-balansmethode (toen werd de stal natuurlijk geventileerd), overige (16) metingen door aflezing van de centrale uitleesunit in de stal (vanaf toen werd de stal mechanisch geventileerd : tussen de 4^{de} en 5^{de} meetdag werd de stal omgebouwd naar mechanische ventilatie)
- monsternamepunt 7 : aflezing van de centrale uitleesunit in de stal.

2.1.1 Ventilatiesysteem vleesvarkensstal

De vleesvarkensstal wordt centraal geventileerd via een centrale ventilatiekoker in de lengterichting over de stal. Ieder compartiment heeft 2 afzuigpunten naar deze koker. Voor de compartimenten waar de metingen uitgevoerd werden zijn deze 2 uitlaten verbonden alvorens ze uitmonden in de centrale koker. De ammoniakconcentratie werd gemeten daar waar de 2 uitlaten verbonden zijn. Het ventilatiedebiet werd in beide uitlaten gemeten m.b.v. een Fancom FMS-meetunit. In de koker van de FMS-meetunit werd eveneens de binnentemperatuur gemeten. De aanvoer van de buitenlucht gebeurt via luchtkanalen onder de vloer in het compartiment. De luchtinlaat ligt buiten de stal in het verlengde van deze luchtkanalen. Aan de luchtinlaat werd de buitentemperatuur gemeten.

Tabel 1 geeft een overzicht per gemeten variabele van de gebruikte sensoren en hun kenmerken.

Tabel 1. Sensoren gebruikt in het vleesvarkenscompartiment

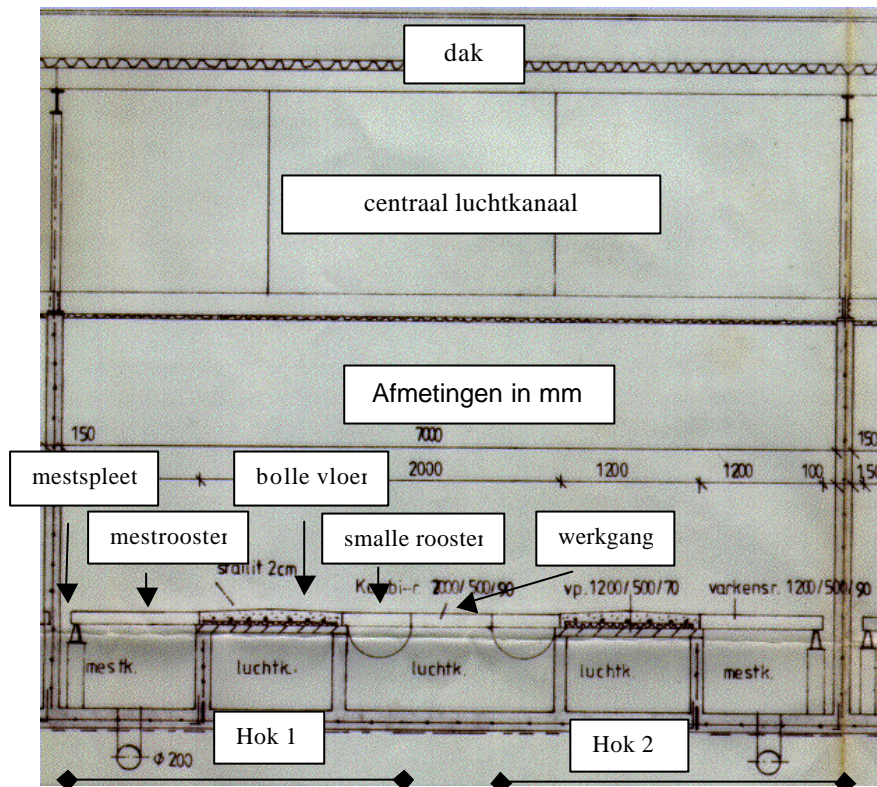
Variabele	Sensor	Meetbereik	Nauwkeurigheid
NH ₃ -concentratie	NO _x -analyser	0-50 ppm	+/- 0.5 ppb
Temperatuur	Rotronic Hygromer	0-100 °C	+/- 0.1 °C
Ventilatie-debiet	Fancom FMS	0-6000 m ³ /u	+/- 60 m ³ /u
Voedertoediening	Fancom FWBU.e		

2.1.2 Stalrichting vleesvarkenscompartiment

Figuur 2 geeft een overzicht van de stalrichting van de compartimenten waarvan de ammoniakemissie werd gemeten. De vloer is verdeeld in drie delen: een brede mestrooster (40% van de hokoppervlakte) met mestspleet, een bolle vloer (40% van de hokoppervlakte) en een smalle rooster (20% van de hokoppervlakte). Onder de brede mestrooster is een mestput voorzien van 70 cm diep. Onder de bolle vloer en de centrale voedergang in het compartiment zijn luchtkanalen voorzien voor de aanvoer van buitenlucht. Onder de smalle rooster is door middel van een kunststoffen goot opvang voor de urine voorzien. De verschillende mestputten zijn via een rioleringsstelsel verbonden met een centrale mestput.

De voederverstrekking (droogvoer, meel) gebeurt door middel van een vijzel. Voor het meten van de voedertoediening, noodzakelijk voor het opstellen van de N-balans, werd voor de twee meetcompartimenten een voederweger geïnstalleerd. Deze voederweger (Fancom FWBU.e, zie tabel 1) liet toe de voedertoediening van beide compartimenten afzonderlijk te bepalen.

Figuur 2. Dwarsdoorsnede van het vleesvarkenscompartiment



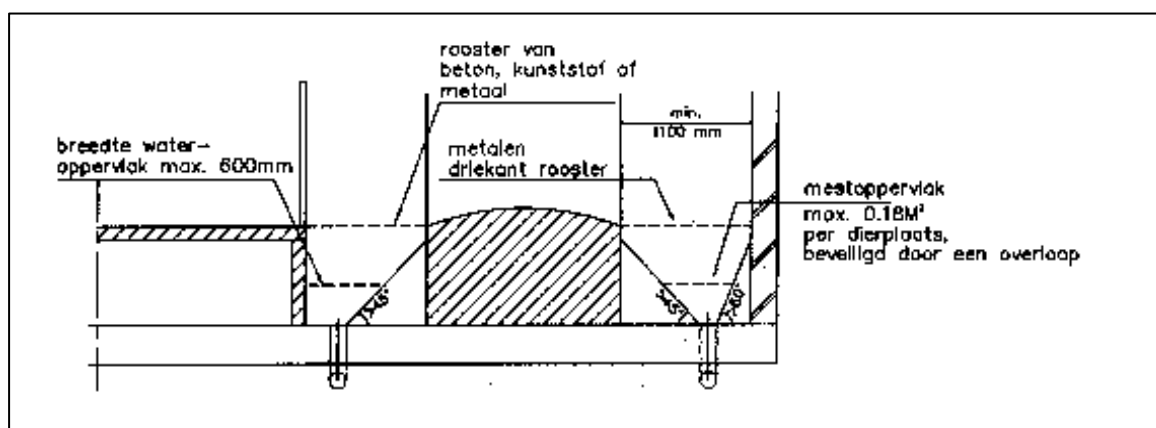
Deze inrichting is op een aantal punten vergelijkbaar met het IC-V-concept dat het Groen Label certificaat verkregen heeft. Figuur 3 geeft een overzicht van het IC-V-concept. Het rioleringsstelsel en de indeling in mestkanaal, bolle vloer en waterkanaal zijn ook terug te vinden in de stal te Bierbeek. De stal te Bierbeek wijkt echter af van het Groen Label-concept op volgende punten:

- De mestrooster is afgedekt met een klassieke betonnen rooster. In het IC-V-concept, met een emissiefactor van 1 kg NH₃/plaats.jaar), was oorspronkelijk een emissie-arme metalen driekant roostervloer (betere mestdoorlaat) voorzien. Het IC-V-concept met betonnen rooster heeft een emissiefactor van 1.4 kg NH₃/plaats.jaar;
- Het contactoppervlak van de mest in de mestput met de omgevingslucht mag niet meer dan 0.18 m²/dierplaats bedragen. Gezien in Bierbeek geen schuine wand ingebouwd is, bedraagt deze oppervlakte te Bierbeek 0.3 m²/dierplaats.

Door deze afwijkingen kan men niet verwachten dat de stal te Bierbeek éénzelfde lage emissie heeft als het IC-V-concept, dat een emissiefactor van 1 tot 1.4 kg

NH₃/plaats.jaar heeft toegekend gekregen. Door de bolle vloer, het ventilatiesysteem, het rioleringsysteem en de opdeling van de mestput zou de emissie echter wel lager dan een klassieke stal moeten zijn. In Nederland wordt de emissie van een klassieke stal geschat op 2.5 kg NH₃/plaats.jaar. Men kan dus aannemen dat de emissie van de stal te Bierbeek tussen 1 en 2.5 kg NH₃/plaats.jaar zal bedragen. Op basis van de Nederlandse cijfers moet met dit stalconcept een emissiefactor van maximaal 2 kg NH₃/plaats.jaar haalbaar zijn.

Figuur 3. Dwarsdoorsnede van het IC-V-concept (Groen Label BB 97.07.056 V1)



2.2 Andere locaties

Een groot aantal (51) snuffelmetingen werd uitgevoerd rond het varkensbedrijf Taverniers-Plomteux waar ook de olfactometrische analyses werden uitgevoerd. Aanvullende metingen werden uitgevoerd op 3 extra bedrijven : varkensbedrijf Cobbaert L. (Middelkerke), varkensbedrijf Erregat J. (Etikhove), varkensbedrijf Van Quickelberghe J. (Maarke-Kerkem). Rond deze bedrijven werden telkens 15 snuffelmetingen uitgevoerd. Een korte beschrijving van de bedrijven wordt in tabel 2 weergegeven. De drie bedrijven zijn gesloten varkensbedrijven.

Tabel 2. Overzicht van het aantal dieren per bedrijf

	Vleesvarkens	Gespeende biggen	Kraamzeugen	Guste & Dragende zeugen
Cobbaert L.	1344	750	65	270
Erregat J.	1300	450	36	100
Van Quickelberghe	610	220	24	79

Een meer gedetailleerde beschrijving van deze onderzoekslocaties wordt gegeven in bijlage I.

2.3 Nabijgelegen meteostations

Het dichtsbijgelegen synoptisch station van het KMI voor Bierbeek is dit van Bevekom (aangrenzende gemeente ten zuiden van Bierbeek), voor Middelkerke is dit Middelkerke, voor Etikhove en Maarke-Kerkem is dit Semmerzake (Semmerzake ligt ± 20 km ten zuidoosten van Etikhove en Maarke-Kerkem).

2.4 Omgeving van de bedrijven

Bierbeek : het bedrijf is gelegen in een zeer licht heuvelende omgeving en volledig omringd door weiden en akkers. Hierdoor is het bedrijf langs alle zijden goed bereikbaar om snuffelmetingen uit te voeren. Aan de oostelijke zijde van het bedrijf staan heesters en bomen met een hoogte van ± 7 m. In de nabijheid van het bedrijf zijn er geen andere geurhinderlijke inrichtingen die de snuffelmetingen zouden kunnen beïnvloeden.

Middelkerke : het bedrijf is gelegen in een zeer vlakke omgeving en volledig omringd door weiden en akkers hierdoor is het bedrijf langs alle zijden goed bereikbaar om snuffelmetingen uit te voeren. In de nabijheid van het bedrijf zijn er geen andere geurhinderlijke inrichtingen die de snuffelmetingen zouden kunnen beïnvloeden.

Etikhove : het bedrijf is gelegen in een sterk heuvelende omgeving. Aan de noord-oostelijke en noord-westelijke zijde van het bedrijf is de omgeving vlak, omgeven door akkers en weilanden en goed beloopbaar. De snuffelmetingen werden bij voorkeur uitgevoerd bij ZW-windrichting. Bij deze windrichting werden de snuffelmetingen niet beïnvloed door het heuvelende landschap. Aangezien de ZW-windrichting de overheersende windrichting is in Vlaanderen werden ook op de andere onderzoekslocaties de meeste metingen uitgevoerd bij een ZW-windrichting

(zie ook bijlage III). In de nabijheid van het bedrijf zijn er geen andere geurhinderlijke inrichtingen die de snuffelmetingen zouden kunnen beïnvloeden.

Maarke-Kerkem : het bedrijf is gelegen in een heuvelende omgeving, volledig omringd door akkers en weilanden en goed beloopbaar. In de nabijheid van het bedrijf zijn er geen andere geurhinderlijke inrichtingen die de snuffelmetingen zouden kunnen beïnvloeden.

3 Bespreking van de referentiemeetmethodes

3.1 Meten van ammoniakemissies

3.1.1 Meten van ventilatiedebiet

3.1.1.1 Mechanische ventilatie

In mechanische verluchte stallen kan het ventilatiedebiet gemeten worden met een vrijdraaiende meetturbine van gelijke diameter als de meetkoker. Voor de meeste vrijdraaiende turbines hangt de nauwkeurigheid in hoge mate af van de drukverschillen over de koker waarin de ventilator en de meetturbine gemonteerd zijn. Voor een goede meting van het ventilatiedebiet moet een meetturbine gebruikt worden die quasi drukonafhankelijk functioneert en die nauwkeurigheden haalt van +/- 2% van het maximale meetbereik. Deze nauwkeurigheid is gedefinieerd als de standaard fout van de lineaire regressie van het ventilatiedebiet in functie van de rotatiesnelheid met drukverschillen variërend van 0 tot 120 Pa.

De meetturbine moet jaarlijks geijkt worden op een ijkinstallatie voor ventilatoren. Deze installatie moet voldoen aan volgende normen: de Belgische Norm 722:1967, de Duitse Norm DIN 24163 en de Britse Standard BS 848.

3.1.1.2 Natuurlijke ventilatie

Voor het meten van het ventilatiedebiet in natuurlijk verluchte stallen bestaat er nog steeds geen nauwkeurige meetmethode. Tabel 3 geeft een overzicht van de

beschikbare meetmethoden met hun nauwkeurigheid. Voor meer details aangaande deze meettechnieken verwijzen we naar de desbetreffende literatuur. Verder onderzoek naar deze en mogelijke andere meetmethoden is aangewezen alvorens deze te erkennen binnen een meetstandaard.

Tabel 3. Meetmethoden voor ventilatiedebiet in natuurlijk verluchte stallen

Meetprincipe	Nauwkeurigheid	Referentie
Tracer gasses	10-30%	Demmers, 1997; Jung et al., 1992; Muller, 1994; Choinière, 1991
CO ₂ -balans	20-40%	Van Ouwerkerk et al., 1994; Van 't Klooster, 1994; Pedersen, 1998
Warmtebalans	20-40%	Van 't Ooster, 1994

3.1.2 Meten van ammoniakconcentraties

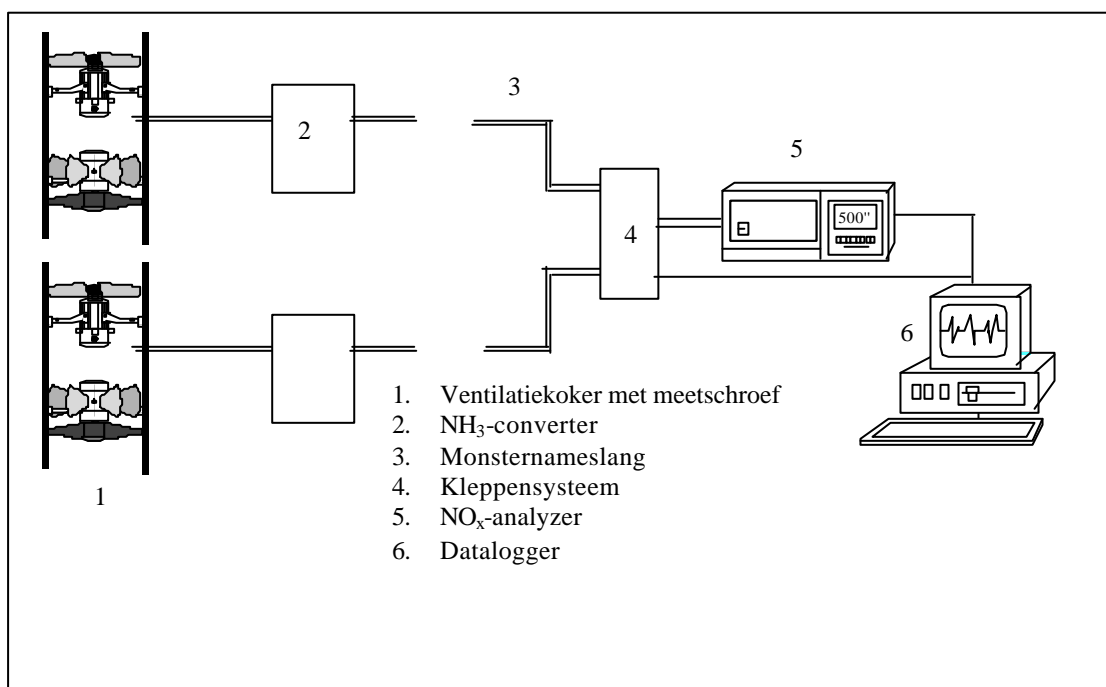
Hierbij werd gebruik gemaakt van een NO_x-analyzer in combinatie met NH₃-converter. Bij dit meetsysteem wordt de aanwezige ammoniak in het staal omgezet in NO. Vervolgens kan de NO-concentratie gemeten worden met de NO_x-analyzer.

De ammoniakconverter werkt bij een temperatuur van ongeveer 775°C en zet via het katalytisch actieve materiaal alle oxideerbare N-verbindingen om in NO. In stallucht bestaat minstens 99% van deze oxideerbare N-verbindingen uit ammoniakverbindingen.

De meting van de NO_x-analyzer is gebaseerd op de reactie tussen ozon en NO. Tijdens deze reactie wordt NO₂ gevormd en komen er fotonen vrij. De ozon wordt in de analyzer geproduceerd d.m.v. een ozongenerator. Doordat in de reactiekamer een overmaat aan ozon aanwezig is, is de reactiesnelheid proportioneel met de NO-concentratie in de reactiekamer. Verder is de fotonenstroom sterk afhankelijk van druk en temperatuur in de reactiekamer. Door een hoog vacuüm in de reactiekamer te handhaven en de temperatuur van de reactiekamers op ongeveer 50°C te houden is de fotonenstroom rechtevenredig met de NO-concentratie in de aangezogen lucht. De fotonenstroom wordt versterkt m.b.v. een 'photo multi-plier tube'.

Beide elementen werden ingeschakeld in een ammoniakemissiemetopstelling. De meetopstelling bevatte naast de NO_x -analyser en de NH_3 -converter nog volgende elementen: verwarmde (verwarmingslint van 10-13 W/m) geïsoleerde teflon (FEP) monsternameslang (diameter 1/4"), een kleppensysteem als multiplexer tussen analyser en monsternameslang, een bypasspomp en een datalogger voor kleppensturing en registratie meetwaarden. Onderstaande figuur 3 geeft een overzicht van de meetopstelling. De NH_3 -converter werd geplaatst op korte afstand van het meetpunt. Vanuit de converter werd het staal getransporteerd naar de NO_x -analyser. De bypasspomp zorgde voor een continue aanvoer van het staal. Door het kleppensysteem, op korte afstand van de analyser, werd door de NO_x -analyser afwisselend lucht aangezogen van de verschillende meetpunten. Bij de overschakeling naar een volgend meetpunt moest eerst de lucht aanwezig in de monsternameslangen tussen het kleppensysteem en de analyser verwijderd worden. Daartoe werd de eerste 90 seconden van de metingen na de overschakeling naar het volgende meetpunt niet meegenomen in de meetresultaten. Na deze 90 seconden werd er gedurende minstens 30 seconden gemeten alvorens verder te schakelen naar het volgende meetpunt. Er kon bijgevolg een meting uitgevoerd worden per 2 minuten.

Figuur 4. Meetopstelling op basis van een NO_x -analyser



Voor een goede meting werd de installatie regelmatig onderhouden en gekalibreerd. Volgende werkzaamheden werden wekelijks uitgevoerd:

- Kalibratie van de NO_x-analyzer m.b.v. een kalibratiegas (tussen 25 en 40 ppm NO in N₂);
- Bepalen van de efficiëntie van de NH₃-converters m.b.v. een kalibratiegas (tussen 30 en 40 ppm NH₃ in N₂, +/- 40% RH).

De gegevens hiervan werden bijgehouden in een logboek en verwerkt in de meetresultaten.

3.2 Geuremissie

3.2.1 Olfactometrie

Deze vorm van sensorische analyse voorziet in de monstername in situ van stalluchtmonsters. Deze monsters worden vervolgens in het laboratorium, gebruikmakend van een olfactometer, in verschillende verdunningen aangeboden aan een panel proefpersonen. Vooraleer de proefpersonen kunnen deelnemen aan een geurpanel wordt eerst hun geurvermogen getoetst t.o.v. een referentiestof (geurvermogen binnen de range van 20 ppb-80ppb nbutanol in de gasfase) conform de Europese Voornorm (CEN, 2000) voor olfactometrie. Uit de olfactometrische analyse wordt een geurconcentratie (in ou_E/m³) afgeleid.

3.2.1.1 Monstername

Ruim 50 l emissielucht wordt opgevangen in een doorschijnende NalophaanTM monsternamezak. Monstername gebeurt volgens het zogenaamde 'longprincipe' : hierbij wordt de monsternamezak in een afgesloten ton geplaatst, met een vacuümpomp wordt er lucht uit de ton verwijderd, zodat de monsternamezak door de ontstane onderdruk in de ton gevuld wordt met de te bemonsteren lucht.

3.2.1.2 Analyse

Binnen de 24 u na monsternamen worden de monsters in het laboratorium olfactometrisch onderzocht (Beyers, 2000). Voor het overige wordt voorgesteld om de analyse van de stalluchtmonsters en berekeningswijze van de resultaten volledig conform de Europese Voornorm (CEN, 2000) uit te voeren.

In dit project werden de analyses steeds binnen de 24 u na monsternamen uitgevoerd met een olfactometer van het type olfactomat-n1 (PRA bv), conform de Europese Voornorm.

3.2.1.3 Ventilatie-debietmeting

Bij bepaling van de geuremissie (= geurconcentratie x ventilatie-debiet) dient naast de geurconcentratie ook het ventilatie-debiet gekend te zijn. Meting van het ventilatie-debiet dient zo nauwkeurig mogelijk te gebeuren. In mechanisch geventileerde stallen wordt, indien praktisch mogelijk, de voorkeur gegeven aan het gebruik van een geijkte meetturbine. Deze meetturbine wordt onder de ventilatiekoker geplaatst. De meting van het ventilatie-debiet in natuurlijk geventileerde stallen is moeilijk. Een mogelijkheid hier is het gebruik van de CO₂-balansmethode (Pedersen et al., 1998; Scholtens et al., 1996).

3.2.2 Snuffelmeting

Hieronder wordt een algemene procedure voor de uitvoering van snuffelmetingen beschreven. Dit protocol steunt op de ervaringen hieromtrent in Nederland en de expertise opgebouwd in voorgaande onderzoeken door de Vakgroep Organische Chemie.

3.2.2.1 Algemeen protocol

a) Voorbereiding

Vooraleer een reeks van snuffelmetingen aangevat wordt dient het geurvermogen van de snuffelaar te worden nagegaan. Voorgesteld wordt om hiervoor de snuffelaar

eenzelfde test te laten uitvoeren als de panelleden dienen uit te voeren vooraleer zij kunnen deelnemen aan een olfactometrisch panel. Indien het gemiddelde geurvermogen van de kandidaat-snuffelaar afwijkt van de criteria die binnen de olfactometrie gelden (geurvermogen binnen de range van 20 ppb-80 ppb n-butanol in de gasfase), wordt aangeraden de metingen niet aan te vangen.

De personen die deelnemen aan de snuffelmeting maken zich, vooraleer de snuffelmeting uit te voeren, vertrouwd met de specifieke geur van de inrichting. Hiervoor wordt, indien mogelijk, ter hoogte van alle deelemissies van de inrichting (langs de zijzijde van de emissies of aan de schoorsteenmonden) geroken.

De waarnemer dient zich ten alle tijden te kunnen oriënteren. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een gedetailleerde stafkaart (luchtfoto of kadasteruittreksle voor kleinere emissiebronnen: dit is van toepassing voor de meeste landbouwbedrijven; topografische kaarten voor grotere emissiebronnen). De waarnemer wordt geacht deze kaart perfect te kunnen lezen.

b) Uitvoering

Bij aanvang van de meting worden op een standaardformulier datum, uur, bewolkingsgraad in achtsten en windrichting genoteerd. De geurpluim wordt langs de zijzijde van de bron in zig-zag beweging (loodrecht op de windrichting om adaptatie en het missen van de geurpluim te voorkomen) doorkruist totdat geen geur meer wordt waargenomen. Het gevolgde traject wordt op de kaart aangegeven. Ondertussen duidt de waarnemer op de kaart de plaatsen aan waar geur wordt waargenomen. Elk merkteken wordt voorzien van een label (A, B of C) :

A : de geur is duidelijk en constant waarneembaar

B : de geur is bij vlagen waarneembaar

C: er is interferentie met niet-brongeuven of er wordt getwijfeld of de geur al dan niet waarneembaar is.

Om praktische redenen is het niet steeds mogelijk om een ideale zig-zag beweging uit te voeren. Een benadering van de zig-zag beweging langs bewandelbare terreinen is een alternatief. De waarnemer heeft nu een idee van de ligging van de geurpluim. Aan de hand van de merktekens wordt een best passende geurcontour opgetekend.

Vervolgens kan langs een imaginaire centrale as de maximale geurwaarnemingsafstand aangeduid worden. Dit is de maximale afstand tot waar geurwaarnemingen opgetekend worden en wordt ook wel ruikbaarheidsgrens of snuffelgrens genoemd. Bij het einde van de meting wordt wederom uur, bewolkingsgraad en windrichting genoteerd. Op het formulier wordt ruimte voorzien om eventueel opmerkingen te noteren.

c) Meteorologische condities

De meteorologische toestand (windrichting, windkracht en bewolkingsgraad) wordt in eerste instantie ingeschat door de snuffelaar ter plaatste. Na de snuffelmeting worden van het dichtsbijgelegen synoptisch station van het KMI de noodzakelijke meteogegevens opgevraagd (windrichting, windsnelheid op 10 m hoogte en bewolkingsgraad).

Om variatie op de teruggerekende bronsterkte te beperken, worden de snuffelmetingen bij voorkeur uitgevoerd bij een Pasquill-stabiliteitsklasse C & D (ongeveer overeenstemmend met Bultynck-Malet E3 en E4) en bij windsnelheden op 10 m hoogte tussen 3 en 6 m/s beide waarden inbegrepen.

d) Waarnemers

Snuffelmetingen dienen door ervaren snuffelaars te worden uitgevoerd. Zij kunnen een betere inschatting maken van de meteorologische omstandigheden op het moment van de snuffelmeting (bewolkingsgraad in achtsten en windkracht) en hebben ervaring met kaartlezen. Een meting uitgevoerd door één of twee ervaren snuffelaars wordt voldoende betrouwbaar geacht (Tuymans, 1999).

Enkele gedragsregels voor de waarnemers zijn :

- niet roken vanaf een half uur voor de waarneming
- niet eten of drinken (behalve water) kort voor en tijdens de snuffelmeting
- geen gebruik maken van geurdragende cosmetica, parfums e.d.
- niet aan de geurmetingen deelnemen bij verkoudheid

4. Verwerking en bespreking van de geuremissie-meetresultaten

4.1. *Benadering problematiek vanuit emissie-oogpunt met olfactometrische analyses*

Al de metingen voor olfactometrische analyses (22 monsternamedagen) werden uitgevoerd op hetzelfde bedrijf, nl. het varkensbedrijf van de familie Taverniers-Plomteux te Bierbeek. Voor de beschrijving van het bedrijf en de verschillende monsternameplaatsen wordt verwezen naar vorige paragraaf 2.1. De olfactometrische metingen bij de verschillende varkenssoorten werden gehouden met een interval van 2 à 3 weken. Alle monsternamepunten werden steeds in duplicaat bemonsterd.

De metingen op de verschillende monsternamepunten werden eind april 1999 gestart en beëindigd eind mei 2000. Bijkomende metingen om een beter inzicht te verwerven in de verspreiding van de geurconcentraties in één compartiment werden uitgevoerd einde juli 2000.

In de volgende sub-paragrafen van de olfactometrische analyses zal een overzicht gegeven worden van de meetresultaten, de seizoensafhankelijke en diurnale variaties en de invloed van de plaats van monstername. Verder worden de verschillende invloedsfactoren binnen één stal en de relatie met de NH₃-emissies besproken. Het minimum aantal metingen nodig om met een vooropgestelde nauwkeurigheid een emissies van een veestal te bepalen wordt geëvalueerd. Tenslotte wordt een methodiek voorgesteld om aan de hand van de geuremissiefactoren een landbouwbedrijf te herschalen naar één eenheid, nl. het aantal vleesvarkensplaatsen.

Algemeen dient opgemerkt te worden bij de verwerking van de resultaten in de volgende paragrafen, waarbij statistische toetsen (F-toets en Duncan-test) worden gebruikt of correlatie-coëfficiënten worden berekend, de geureenheden uitgedrukt worden in log-ou_E-eenheden. De reden hiervoor is de log-schaal van de olfactometrisch bepaalde geureenheden. Vergelijking met andere lineaire schalen vereist deze transformatie.

4.1.1. Geuremissie per diersoort voor zomer- en winterperiode

In de periode van eind april 1999 tot eind mei 2000, werden er op de monsternameplaatsen voor de verschillende diersoorten op 20 meetdagen monsters genomen.

In tabel 4 wordt een overzicht gegeven van de gemiddelde geuremissiefactoren per diersoort die in deze periode gemeten werden, alsook de geuremissiefactoren voor de zomerperiode (lente & zomer) en winterperiode (herfst & winter).

In bijlage II worden voor de verschillende monsternamepunten al de meetresultaten getoond. Hierbij staan ook de zogenaamde 'boxplots' van de gemeten geuremissies per diersoort : een boxplot geeft de verdeling van een variabele weer, inclusief de afwijkende ('outliers') en zeer afwijkende ('extremes') waarden. Voor al de gemeten geuremissies werd er slechts één waarde gevonden die zeer sterk afweek van de andere bij vergelijking per diersoort, nl. de eerste meetwaarde van de geuremissie in de nieuwe stal voor guste & dragende zeugen. In principe dienen al de meetwaarden mee in rekening gebracht te worden bij de verwerking van de resultaten. Enkel indien er een sterke afwijking bestaat, veroorzaakt door een niet-representatieve meetsituatie of fout tijdens de meting, kan er besloten worden om een meetwaarde niet mee in rekening te brengen. Aangezien gesteld kan worden dat een meting onmiddellijk na de opstart van een nieuwe stal niet representatief is voor de doorsnee bedrijfsvoering en deze meting de enige waarde is die zeer sterk afwijkt van de andere meetwaarden, werd besloten om deze meting niet mee in rekening te brengen bij de verdere verwerking van de resultaten.

Tabel 4. Overzicht van de gemiddelde geuremissiefactoren [$ou_E/(s.dier)$] per diersoort voor de periode van 26/4/1999 – 30/5/2000 (zomerperiode = lente & zomer; winterperiode = herfst & winter).

$[ou_E/(s.dier)]$	Gemiddelde (n=20) 26/4/99 tem 30/5/00 (vleesv. tem 31/7/00: n+2)	Stand. afw.	Gemiddelde zomerperiode (n=11) 26/4/99 tem 7/9/99 & 22/3/00 tem 30/5/00 (vleesv. tem 31/7/00: n+2)	Stand. afw.	Gemiddelde winterperiode (n=9) 30/9/99 tem 1/3/00	Stand. afw.
Vleesvarkens : centraal ventilatie- kanaal	17.8	12.4	20.6	14.8	14.6	10.0
Vleesvarkens C5 & C6	25.4	22.5	32.7	27.1	15.4	9.3
Vleesvarkens C5	26.4	24.8	34.4	29.9	15.4	8.5
Vleesvarkens C6	24.4	20.8	31.2	24.4	15.4	10.5
Gespeende biggen	3.3	1.8	3.8	2.1	2.8	1.4
Kraamzeugen	44.6	32.3	52.6	36.2	34.8	25.2
Guste en dragende zeugen (oude stal)	17.9	12.9	20.0	15.5	15.3	8.9
Guste en dragende zeugen (nwe stal)	16.4	8.8	20.4	8.4	13.7	8.5
Guste en dragende zeugen	17.2	11.2	20.1	13.12	14.5	8.5

De geuremissiefactoren in tabel 4 zijn dan ook gebaseerd op alle meetresultaten, exclusief de eerste meting bij de guste & dragende zeugen in de nieuwe stal.

In tabel 5 wordt een overzicht getoond van de gemiddelde geuremissies die gemeten werden in Bierbeek, samen met de geuremissiefactoren die gevonden werden uit vorige onderzoeken gehouden door de Vakgroep Organische Chemie (Van Broeck & Van Langenhove, 1997; Van Broeck & Van Langenhove, 1998) en deze die gevonden werden tijdens het Stankmeetprogramma '96-'98 in Nederland (uit: Verdoes & Ogink, 1997).

Uit tabel 5 blijkt dat de geuremissies voor vleesvarkens die gemeten werden in Bierbeek vergelijkbaar zijn met de waarde die in Nederland werd gevonden voor een traditioneel stalsysteem. De geuremissies die gemeten werden in Groen Labelstallen in Nederland liggen, uitgezonderd voor de gespeende biggen, een factor 1.3 tot 2.1 lager dan de gemeten emissies in Bierbeek. Een verklaring hiervoor kan mogelijk gevonden worden in het feit dat de metingen in Nederland werden uitgevoerd op een proefbedrijf. Het varkensbedrijf in Bierbeek is een praktijkbedrijf. Er dient ook opgemerkt te worden dat de geuremissiefactoren gemeten in Nederland afkomstig zijn van metingen gebaseerd op één bedrijf. Gezien de grote standaardafwijkingen die inherent zijn aan de meting (zie ook tabel 4) kan er geen uitsluitel gegeven worden dat alle Groen Labelstallen minder geur zouden emitteren dan een traditioneel stalsysteem.

Bij vergelijking van de geuremissies in Bierbeek met vorige onderzoeken uitgevoerd door de Vakgroep Organische Chemie, blijken de geuremissies voor vleesvarkens goed overeen te stemmen. Bij vergelijking van de andere varkenssoorten blijkt deze overeenkomst er niet te zijn. Een verklaring kan hier mogelijk zijn dat er in de vorige onderzoeken gemeten werd op één meetdag en er in het algemeen toch vrij grote variaties worden gevonden tussen verschillende meetdagen (zie ook de vrij grote standaardafwijkingen in tabel 4).

Tabel 5. Vergelijking van de geuremissiefactoren gemeten in Bierbeek, met de emissiefactoren die gevonden werden in Nederland en met deze uit vorige onderzoeken uitgevoerd door de Vakgroep Organische Chemie.

[ouE/(s.dier)]		Bierbeek	Nederland (Groen Label)	Nederland (Traditioneel)	V.O.C. '97	V.O.C. '98
Vleesvarkens	1	32.7	17.6		15	16
	2	15.4	8.9			
	1 + 2	25.4	12.2	22.6		
Gespeende biggen	1	3.8	7.7		17	
	2	2.8	3.2			
	1 + 2	3.3	5.0			
Kraamzeugen	1	52.6	39.6		19	
	2	34.8	31.4			
	1 + 2	44.6	35.3			
Guste & dragende zeugen	1	20.1	12.2		8	
	2	14.5	9.8			
	1 + 2	17.2	10.9			

1 : zomerperiode : Bierbeek : gemiddelde van 11 meetdagen in de periode 26/4/99 – 7/9/99
& 22/3/00 – 30/5/00 (vleesv:31/7/00)

Nederland : gemiddelde van 5 meetdagen

2 : winterperiode : Bierbeek : gemiddelde van 9 meetdagen in de periode 30/9/99 – 1/3/00

Nederland : gemiddelde van 5 meetdagen

V.O.C. (Vakgroep Organische Chemie) : '97 : 1 meetdag op 5/11/96

'98 : 1 meetdag op 30/10/97

4.1.2. Invloed van de seizoenen op de geuremissies

Uit tabel 4 blijkt dat er, gemiddeld bekeken, tussen de verschillende meetdagen relatief grote afwijkingen zijn op de geuremissies. Een verklaring hiervoor wordt gevonden in de sterke buitentemperatuur- en seizoensafhankelijkheid van de metingen. Een eerste indicatie hiervoor wordt gegeven door de verhouding van de geuremissiefactoren tussen de zomer- en winterperiode. De gemiddelde waarden van de geuremissiefactoren liggen in een zomerperiode een factor 1.3 tot 2.2 hoger dan in een winterperiode.

4.1.2.1. Bespreking van de seizoenale invloed aan de hand van een statistische toets : F-toets

Een verschil tussen de geuremissies gemeten tijdens een zomer(lente/zomer)- of winter(herst/winter)periode wordt ook teruggevonden aan de hand van een statistische toets. In tabel 6 wordt een overzicht gegeven van de resultaten van een F-

toets. Bij deze F-toets wordt de spreiding van de meetresultaten *binnen* een zomer- en winterperiode vergeleken met de spreiding *tussen* de zomer- en winterperiode. Hoe groter de F-waarde, hoe groter dit verschil.

Tabel 6. Resultaat van F-toets bij vergelijking van de geuremissies in een zomer- en winterperiode. Zomer = lente & zomer; Winter = herfst & winter.

	F-waarde	F-probabiliteit
Vleesvarkens centr. ventil.	12.7	0.00*
Vleesvarkens C5	13.67	0.00*
Vleesvarkens C6	5.22	0.03*
Gespeende biggen	1.19	0.29
Kraamzeugen	8.73	0.01*
Guste & drag. zeugen (oude stal)	13.39	0.00*
Guste & drag. zeugen (nieuwe stal)	→ april tot augustus (1999) konden hier nog geen monsters genomen worden	

* : significant verschil tussen de geuremissies voor een zomer- en winterperiode

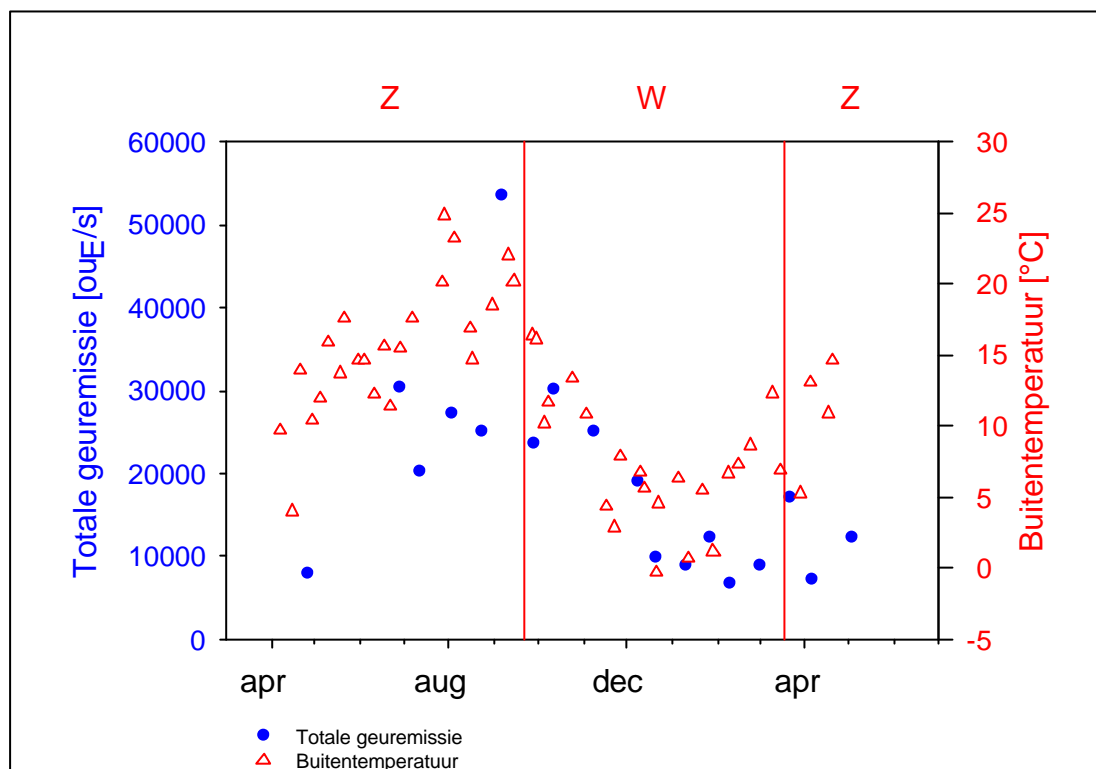
Uit tabel 6 blijkt duidelijk dat er voor 5 van de 7 monsternamenpunten een significant verschil tussen geuremissies in een zomer- en winterperiode wordt gevonden, waarbij de geuremissies in een zomerperiode steeds hoger liggen dan in een winterperiode (zie tabel 4). Het niet-significant verschillend zijn van de geuremissies in de zomer- en winterperiode voor gespeende biggen kan verklaard worden door de kleinere emissiefactoren waardoor het verschil minder uitgesproken is. Bij de guste en dragende zeugen in de nieuwe stal konden er in de maanden april tot augustus 1999 nog geen metingen uitgevoerd worden, aangezien deze stal toen nog in aanbouw was. Vergelijking van de zomer- en winterperiode kan hier niet omdat zo een groot deel van de zomerperiode niet mee in rekening gebracht zou worden.

4.1.2.2. Grafische illustratie van de seizoenale invloed van geuremissies

De oorzaak waardoor de geuremissies in de zomerperiode (lente/zomer) hoger liggen dan deze in een winterperiode (herfst/winter) wordt logischer wijs teruggevonden in de buitentemperatuursverandering gedurende het jaar. In figuur 5 wordt dit buitentemperatuurprofiel weergegeven samen met de totale geuremissie van het bedrijf. De totale geuremissie van het bedrijf wordt berekend door de geuremissie

gemeten per monsternamedag en per diersoort te extrapoleren naar alle dieren op het bedrijf.

Figuur 5. Totale geuremissie van het varkensbedrijf Taverniers-Plomteux in vergelijking met het buitentemperatuurverloop (april 1999 – mei 2000).



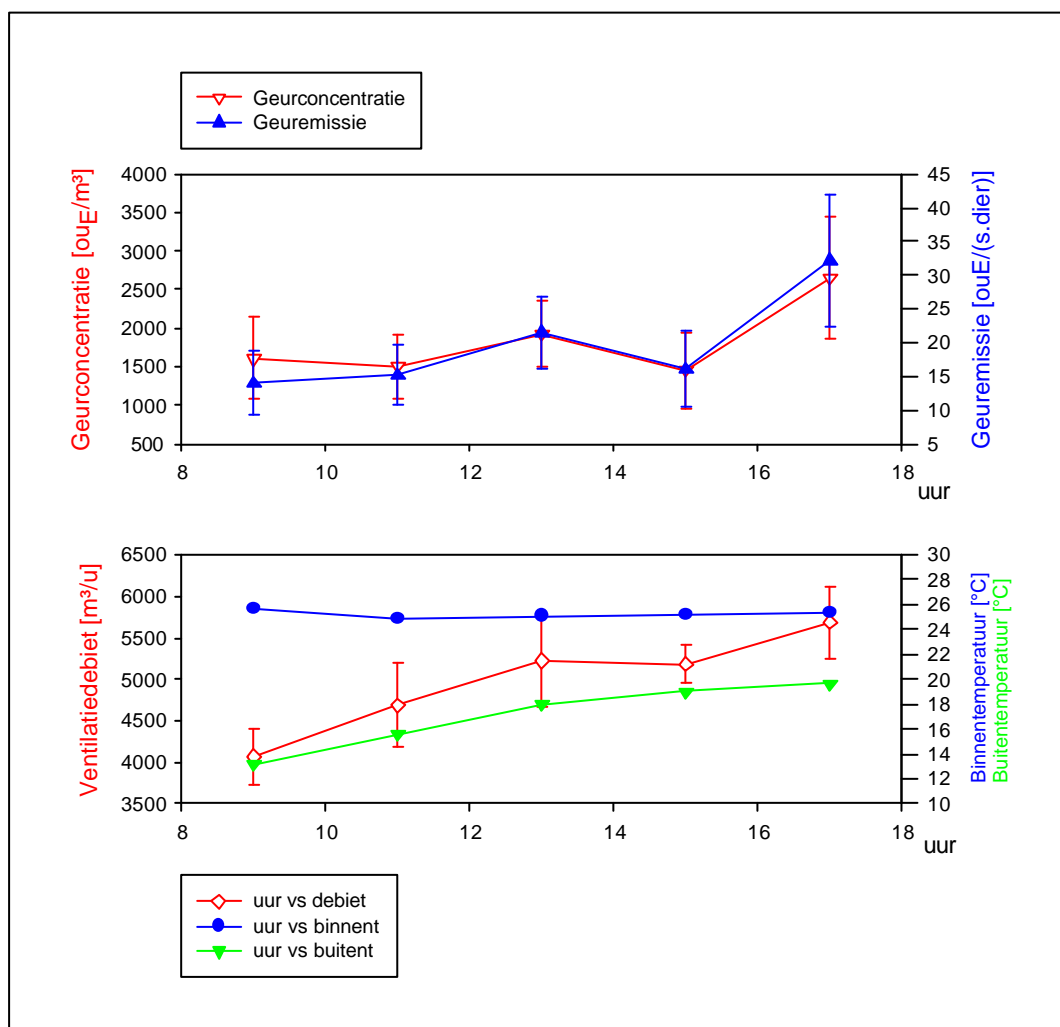
Uit figuur 5 blijkt dat de totale geuremissie van het bedrijf vrij goed het buitentemperatuur-verloop volgt. De relatie tussen de buitentemperatuur wordt verder besproken.

4.1.3. Geuremissie en –concentratieverloop gedurende de dag

De invloed van het monsternamtidstip op de geurconcentratie en –emissie werd bekeken door in één vleesvarkenscompartiment op dezelfde plaats op één dag 5 monsters in duplicaat te nemen. Dit om 9u, 11u, 13u, 15u en 17u. Gedurende de nacht werden er geen monsters genomen, aangezien het doel van dit onderzoek zich richt naar een praktisch realiseerbare methode om geurmetingen uit te voeren. In dit kader werden dan ook enkel de metingen overdag als relevant beschouwd.

Uit figuur 6 blijkt dat de geuremissie en –concentratie nagenoeg parallel verlopen. Er wordt voor beide een toename vastgesteld naar de namiddag toe. Duidelijk is ook te zien dat, ondanks stijgende buitentemperaturen, de binnentemperatuur vrij constant gehouden wordt door de verhoogde ventilatiedebieten. Vergelijking van de gemiddelde geuremissiewaarden op de verschillende tijdstippen met een F-toets, leert dat deze significant verschillend zijn (F-waarde : 11.6 en F-probabiliteit : 0.001 ; significantieniveau 0.05). Uit figuur 6 blijkt dat dit significant verschil in geuremissie tussen de monsternametijdstippen veroorzaakt wordt door de hogere geuremissies die gemeten werden om 17 u. Voorgesteld wordt dan ook om bij toekomstige olfactometrische metingen op varkensbedrijven de metingen uit te voeren binnen de tijdrange van 9 tot 15u.

Figuur 6. Geuremissie- en concentratieverloop gedurende 1 dag in een vleesvarkenscompartiment

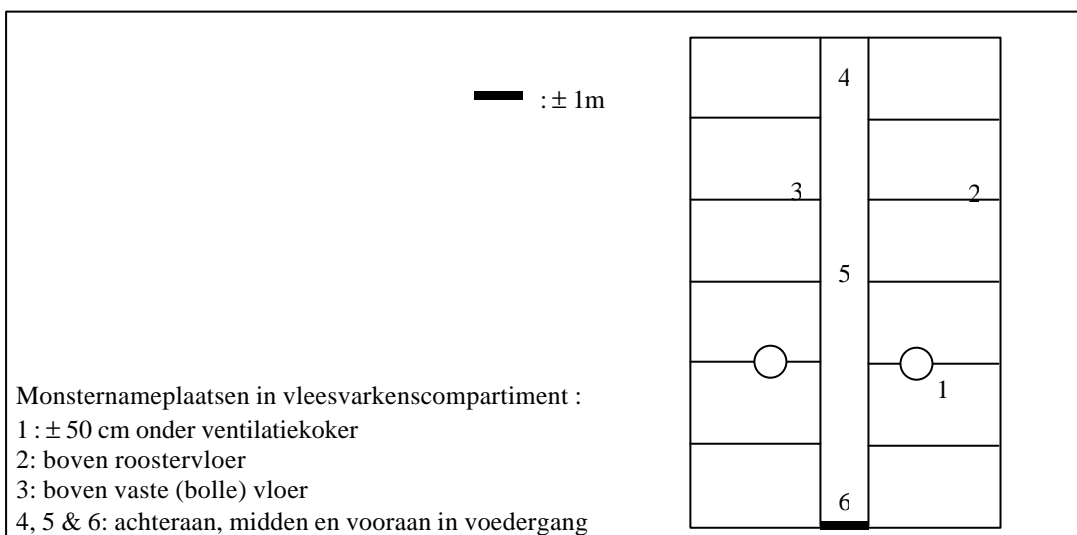


4.1.4. Invloed van de monsternameplaats in de stal op de geurconcentratie en –emissie

Om de invloed te bepalen in een compartiment op de geurconcentratie en –emissie van de plaats waar de monsters worden genomen, werd er op twee manieren tewerk gegaan :

1) Een eerste methode bestond eruit door in één vleesvarkenscompartiment op 6 verschillende plaatsen monsters in duplicaat te nemen, met een tijdsinterval tussen de metingen van ± 15 min.. De verschillende monsternameplaatsen zijn aangegeven in figuur 7.

Figuur 7. Locaties in een vleesvarkenscompartiment ter bepaling van de invloed van de monsternameplaats op de geurconcentratie en –emissie.

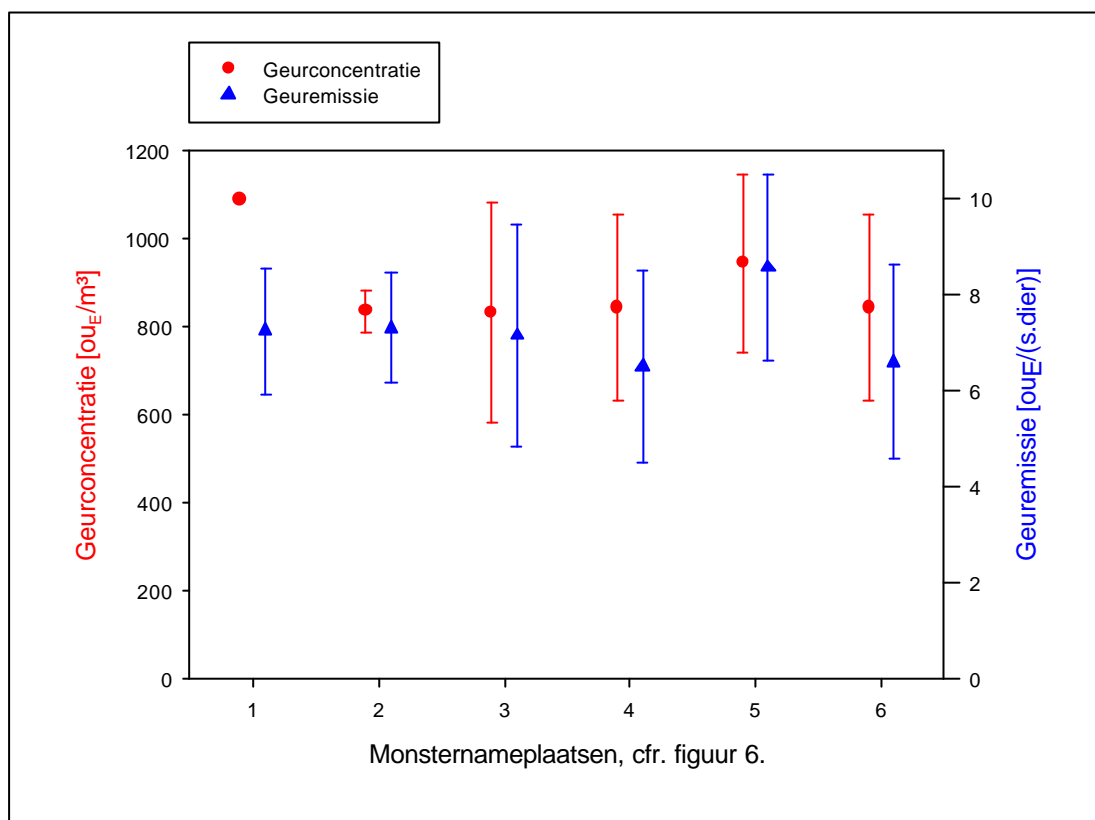


De monsters op plaats 1 werden genomen om 13u50, het laatste (monsternameplaats 6) om 15u15. Verschillen veroorzaakt door een tijdsvariatie van \pm anderhalf uur tussen de eerste en laatste monstername dienen mogelijk mee in rekening gebracht te worden. Verschillen veroorzaakt door een tijdsinterval van ± 15 minuten tussen twee opeenvolgende monsternames worden beperkt verondersteld.

De resultaten van de geurconcentraties en –emissies op deze verschillende plaatsen worden getoond in figuur 8. Enkel in monsternameplaats 1 werd een hogere

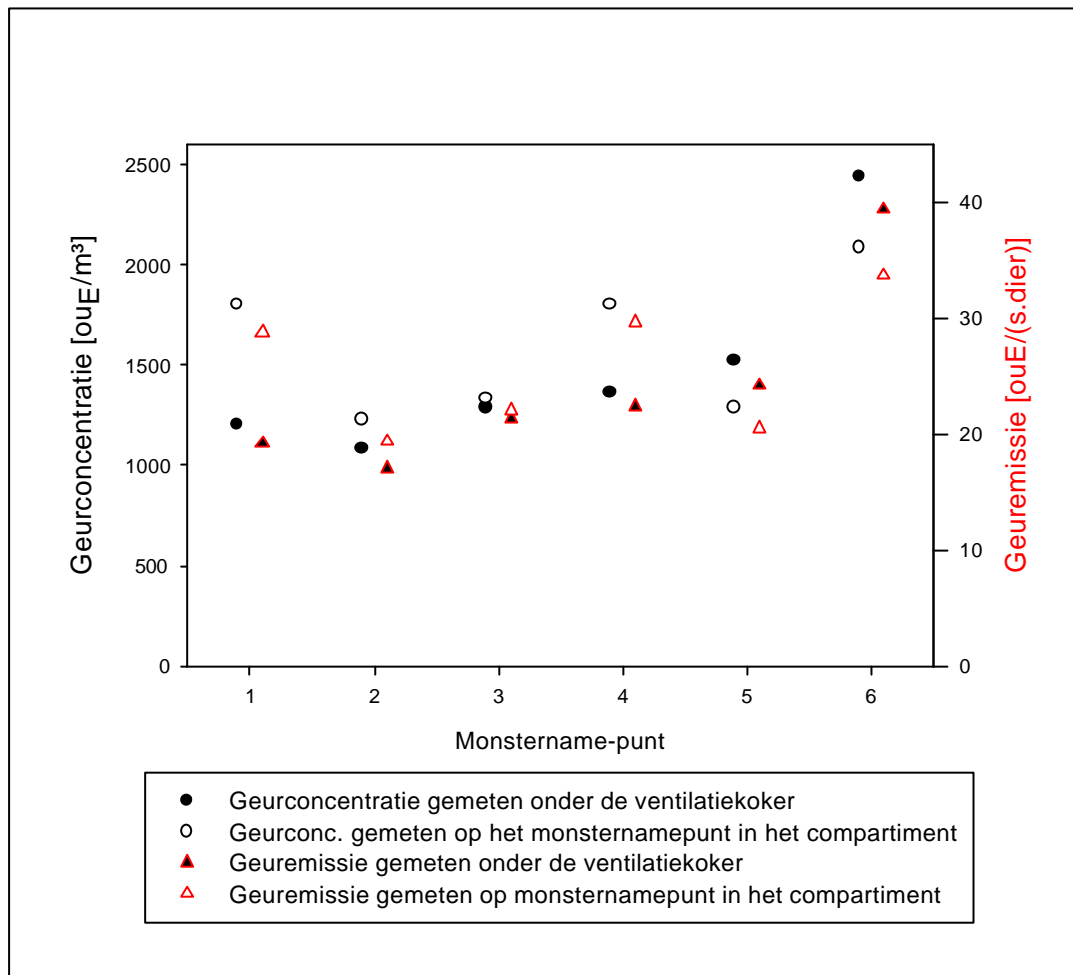
geurconcentratie gevonden dan op de andere monsternameplaatsen. Indien de geuremissies vergeleken worden, dan blijken deze nagenoeg voor al de monsternameplaatsen gelijk te zijn. De hogere geurconcentratie in monsternameplaats 1 kan dan ook mogelijk verklaard worden door het lagere ventilatiedebiet gedurende de monstername op deze plaats.

Figuur 8. Geurconcentratie en -emissie op verschillende monsternameplaatsen in één vleesvarkenscompartiment.



2) Uit 1) bleek dat, relatief gezien ten opzichte van de geuremissie, de geurconcentratie hoger was in monsternamepunt 1 (onder de ventilator) dan in de andere meetpunten. Een manier om te onderzoeken of dit steeds zo is, bestaat eruit door bij elke meting in het compartiment een referentiemeting onder de ventilator uit te voeren. Er werd dus op 6 tijdstippen (eerste meting om 12u50 en laatste om 14u40) gelijktijdig één monster onder de ventilatiekoker genomen en één op de respectievelijke monsternameplaats in het compartiment (cfr. figuur 7). Aangezien monsternamepunt 1 zich onder de ventilatiekoker bevindt, werden hier beide monsters op dezelfde plaats genomen (duplicaat). Het resultaat van deze meting wordt getoond in figuur 9.

Figuur 9. Geurconcentratie en -emissie op verschillende monsternameplaatsen in één vleesvarkenscompartiment, met telkens een referentiemeting onder de ventilatiekoker



Wegens het nagenoeg constante ventilatiedebiet ($8137 \pm 137 \text{ m}^3/\text{u}$) gedurende de 6 metingen, verloopt de geurconcentratie en geuremissie in figuur 9 parallel. De volle driehoekjes in figuur 9 toont de geuremissie die gemeten werd net onder de ventilatiekoker en kan per monsternamepunt dus beschouwd worden als referentiemeting. De holle driehoekjes tonen de geuremissies op de verschillende monsternamepunten die gelijktijdig met de meting onder de ventilatiekoker gemeten werd. Aangezien voor de metingen 2 t.e.m. 6 het verschil in geuremissie tussen de meting onder de ventilatiekoker en de metingen op de monsternamepunten zelf steeds kleiner is dan het verschil in monsternamepunt 1 (duplicaat), kan gesteld worden dat er geen verschil is in geuremissie bij meting op de verschillende plaatsen in het compartiment. Wegens het nagenoeg constante ventilatiedebiet ($8137 \pm 137 \text{ m}^3/\text{u}$)

gedurende de 6 metingen, verloopt de geurconcentratie en geuremissie in figuur 9 parallel. Naar analogie met de geuremissie kan dan ook gesteld worden dat de geurconcentratie op de verschillende plaatsen in het compartiment dezelfde is als deze onder de ventilatiekoker.

Hieruit kan besloten worden dat monsternamen op gelijk welke plaats in de stal mogelijk is. Dezelfde bevindingen werden ook gevonden in een onderzoek van Beyers (2000). Aangezien men echter tijdens de monsternamen niet zeker kan zijn hoe het luchtpatroon in de stal verloopt, wordt aanbevolen om steeds aan het emissiepunt (onder de ventilatiekoker) te bemonsteren. Het is namelijk deze concentratie waarvan men zeker is dat ze geëmitteerd wordt. Enkel indien dit praktisch onmogelijk zou zijn, kan er op een andere plaats in de stal bemonsterd worden, zonder dat dit waarschijnlijk sterke gevolgen zal hebben op de gemeten geurconcentratie en –emissie.

4.1.5. Correlaties tussen de geuremissie en andere invloedsfactoren binnen een varkenscompartiment

De berekening van de correlaties tussen de geuremissies en andere invloedsfactoren zijn gebaseerd op de metingen uitgevoerd in de vleesvarkenscompartimenten. Dit omdat hier het meeste aantal meetresultaten voorhanden zijn, aangezien steeds in twee identieke compartimenten werd gemeten. Een overzicht van de verschillende correlaties wordt gegeven in tabel 7. Om de geuremissies en –concentraties met de andere variabelen te kunnen vergelijken a.h.v. een correlatiecoëfficiënt (r), worden de geureenheden uitgedrukt in $\log \text{ou}_E$.

Tabel 7. Correlaties tussen de onderzochte parameters in een vleesvarkenscompartiment

Correlaties (r); n=40 (log ou _E)	E	C	D	T _{binnen}	T _{i-vent}	T _{buiten}	T _i -T _o	Hb	Ad	G	Tlg
Emissie (E)	1										
Concentratie (C)	0.32	1									
Debiet (D)	0.98	0.15	1								
Binnentemp. (T _{binnen})	0.35	0.21	0.33	1							
Binnentemp. in ventilatiekanaal (T _{i-vent})	0.68	0.29	0.66	0.81	1						
Buitentemp. (T _{buiten})	0.85	0.17	0.86	0.48	0.76	1					
T _{binnen} - T _{buiten} (T _i -T _o)	-0.85	-0.14	-0.86	-0.28	-0.65	-0.98	1				
Hokbevuiling (Hb)	-0.43	-0.07	0.07	-0.01	-0.02	-0.11	0.11	1			
Aantal dieren in het onderzochte comp (Ad)	-0.44	0.05	-0.45	-0.02	-0.10	-0.50	0.49	0.21	1		
Gewicht (G)	-0.06	-0.17	0.08	-0.34	-0.21	-0.21	-0.02	-0.07	-0.57	1	
Tot. levend gew. (Tlg)	-0.34	-0.43	-0.29	-0.32	-0.31	-0.50	0.36	0.26	0.19	0.57	1

Belangrijke opmerking : de correlatiecoëfficiënten die hier getoond worden zijn enkel van toepassing binnen eenzelfde vleesvarkenscompartiment.

Bespreking correlaties in tabel 7 :

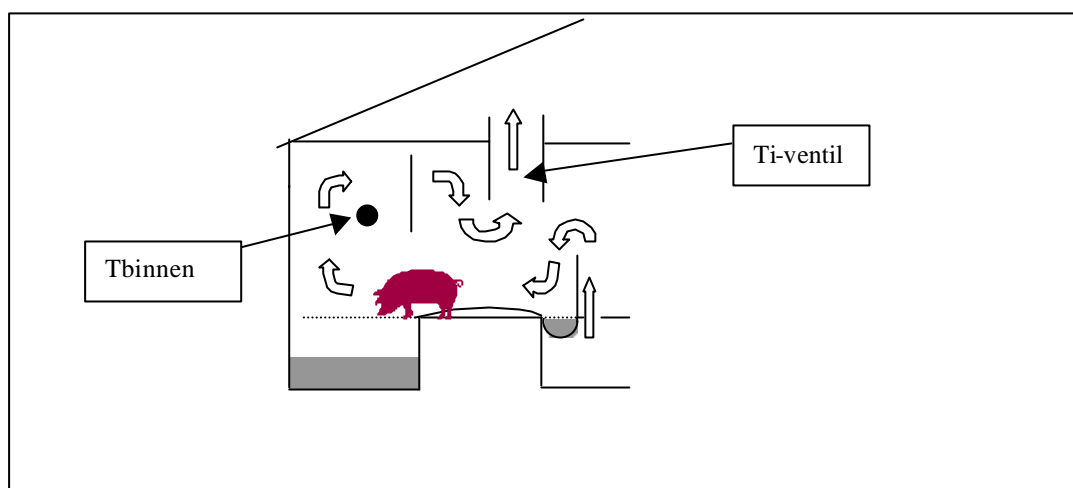
- geuremissie : hoofdzakelijk gecorrelateerd met het ventilatie debiet en de buitentemperatuur. De relatie tussen de geuremissie en de buitentemperatuur bleek ook al uit de invloed van de seizoenen op de emissiefactoren. Er werd geen correlatie waargenomen tussen de geuremissie en de geurconcentratie in het onderzochte vleesvarkenscompartiment. De geuremissie lijkt ook redelijk gecorreleerd te zijn met de binnentemperatuur die in de luchtstroom in de ventilatiekoker gemeten wordt. Een verklaring hiervoor is mogelijk de volgende : de binnentemperatuur in de ventilatiekoker is nauw gerelateerd met deze van de hoofd luchtstroming in het compartiment (zie figuur 10), gerelateerd aan de binnenkomende buitenlucht in het compartiment en dus ook buitentemperatuur. Invloed van de buitentemperatuur op het debiet, en vervolgens invloed van het debiet op de geuremissie ligt dus mogelijk aan de basis van deze correlatie. Een andere mogelijke verklaring kan gevonden worden door de invloed van de temperatuur van de luchtstroom die over het mestoppervlak en de dieren stroomt (zie figuur 10) en op deze wijze de biochemische processen die geurcomponenten

produceren beïnvloedt. Een relatie tussen de geuremissie en de binnentemperatuur gemeten in het compartiment (buiten de luchtstroming : zie figuur 10) werd niet gevonden. De correlatie tussen $T_{\text{binnen}} - T_{\text{buiten}}$ en de geuremissie wordt veroorzaakt door de overwegende invloed van de buitentemperatuur op deze parameter en de vrij constante binnentemperatuur.

- Geurconcentratie : geen enkele van de onderzochte parameters was gecorreleerd met de geurconcentratie in de vleesvarkenscompartimenten waar de metingen werden gehouden.
- Overige correlaties :
 - ventilatiedebiet vs. $T_{\text{binnen}} - T_{\text{buiten}}$ (\sim buitentemperatuur bij vrij constante binnentemperatuur) : kon verwacht worden aangezien het ventilatiedebiet door deze parameters gestuurd wordt.
 - ventilatiedebiet/buitentemperatuur vs. binnentemperatuur in luchtstroming in luchtkoker : zoals hoger vermeld is het ventilatiedebiet afhankelijk van de buitentemperatuur. De buitentemperatuur wordt in de stal ‘gedempt’ maar blijkt toch nog een invloed te hebben op de temperatuur van de luchtstroming bij het verlaten van het compartiment.
 - binnentemperatuur buiten de luchtstroming (T_{binnen}) en in de luchtstroming ($T_{\text{i-ventil}}$): zoals verwacht kon worden zijn deze ook gerelateerd

Tussen de geuremissie en –concentratie en andere onderzochte invloedsfactoren zoals de hokbevuiling, het aantal dieren binnen eenzelfde compartiment, het gewicht van de dieren in deze compartimenten en het totaal levend gewicht werd geen correlatie waargenomen. De oorzaak kan gevonden worden in de te beperkte meetrange van deze parameters binnen de onderzochte veevarkenscompartimenten. Ook het groot aantal factoren dat een invloed heeft bij het ontstaan en de hoeveelheid van de geurcomponenten in een stal, kan dit verklaren.

Figuur 10. Luchtstroming in het vleesvarkenscompartiment met grondkanaalventilatie



Met : Tbinnen : binnentemperatuurmeting buiten de luchtstroming
 Ti-ventil : binnentemperatuurmeting in luchtstroming in de luchtkoker

4.1.6. Relaties tussen de geuremissie/-concentratie en NH₃-emissie/-concentratie

Tabel 8 toont de correlatiecoëfficiënten tussen de geuremissies/-concentraties en NH₃-emissies/-concentraties. De vergeleken geuremissies/-concentraties (RUG) en NH₃-emissies/-concentraties (KUL) werden alle gemeten op dezelfde dagen in de vleesvarkenscompartimenten op het bedrijf Taverniers-Plomteux in Bierbeek. De geurconcentraties werden bepaald net onder de ventilatiekoker. Bepaling van de NH₃-concentraties vond plaats in de ventilatiekoker.

Tabel 8. Correlatiecoëfficiënten tussen de geur- en NH₃-emissies/concentraties

Correlaties (r) ; n=32 (log ou _E)	NH ₃ -concentratie	NH ₃ -emissie
Geurconcentratie	-0.17	
Geuremissie		0.47

Een correlatie tussen de geur- en NH₃-concentraties werd niet gevonden. Ook de correlatie tussen de geur- en NH₃-emissies blijkt zéér beperkt te zijn.

4.1.7. Reductiemogelijkheden van het aantal metingen om de gemiddelde geuremissie van een varkensbedrijf te meten

4.1.7.1. Herschaling van de geuremissies ten opzichte van een referentietemperatuur

De gemiddelde geuremissie voor de vleesvarkens in de identieke compartimenten 5 en 6 bedraagt $19071 \pm 7995 \text{ log-ou}_E/\text{u}$ (gebaseerd op 40 metingen :19 in compartiment 5 en 21 compartiment 6). Op jaarbasis vindt men dus een standaardafwijking van 42 %. Deze grote standaardafwijking op jaarbasis wordt verklaard door de sterke seizoensale invloed wat gepaard gaat met de invloed van de buitentemperatuur op de geuremissies.

Aangezien het onpraktisch en onrealistisch is bij de bepaling van de gemiddelde geuremissie telkens een volledig jaar te meten is het noodzakelijk om de invloed van de seizoenen mee in rekening te brengen.

Uit tabel 7 bleek reeds de sterke correlatie ($r=0.98$) tussen de geuremissie en het ventilatiedebiet. Aangezien het ventilatiedebiet gestuurd wordt door $T_i - T_o$ (binnentemperatuur – buitentemperatuur) en de binnentemperatuur zo constant mogelijk wordt gehouden, wordt ook een goede correlatie tussen buitentemperatuur en ventilatiedebiet gevonden ($r=0.86$, cfr. tabel 7) : aan de hand van deze relatie kan voor elke buitentemperatuur, het heersende ventilatiedebiet bepaald worden.

Aangenomen wordt dat er in Vlaanderen op jaarbasis een gemiddelde dag-buitentemperatuur van $\pm 15^\circ\text{C}$ heerst. Dit blijkt ook uit de gemiddelde buitentemperatuur (bron KMI) gemeten gedurende het meetjaar in Bierbeek. De zeer goede correlatie tussen de geuremissie en het ventilatiedebiet (en het ventilatiedebiet en de buitentemperatuur) kan nu als volgt toegepast worden :

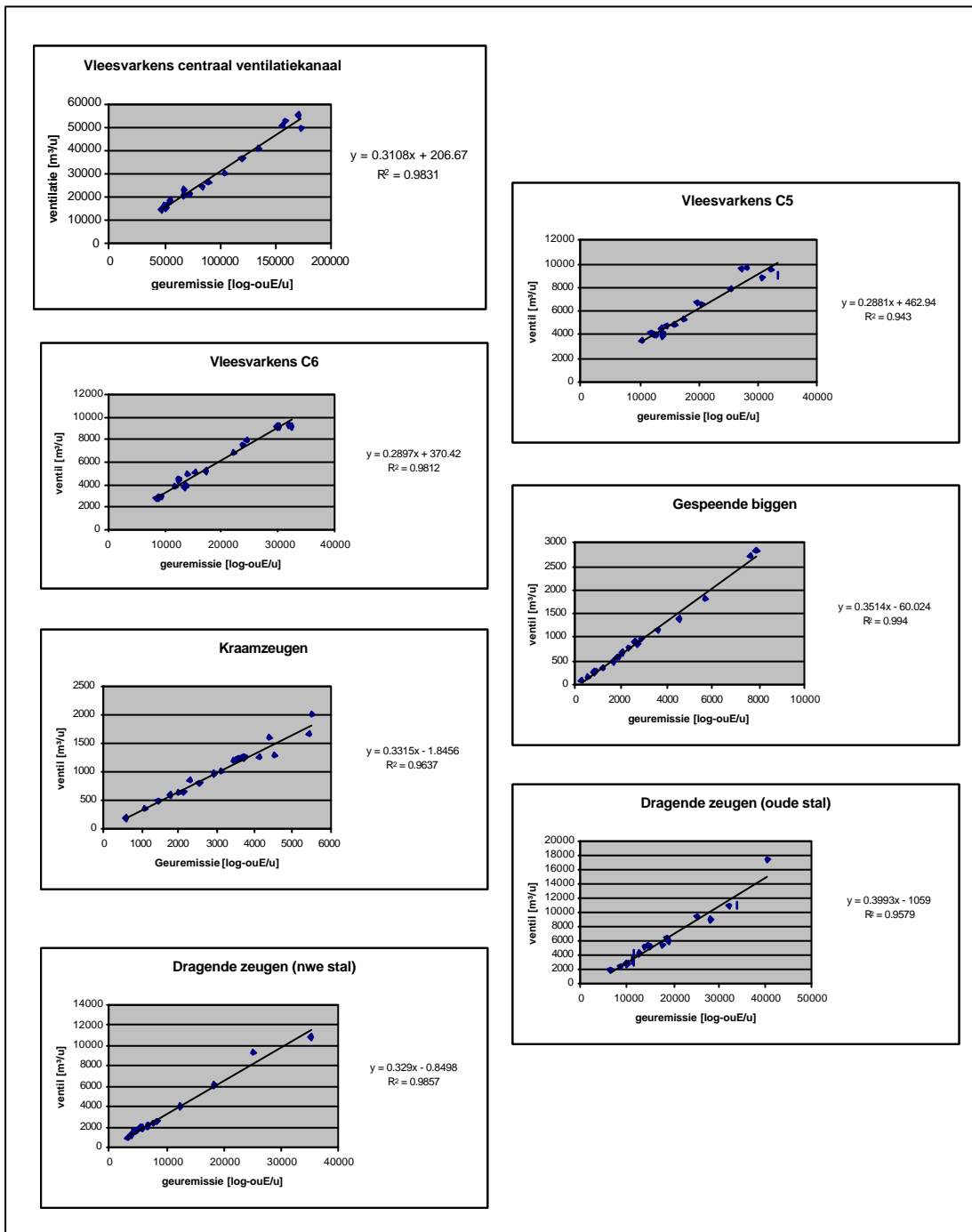
- bepaling van het ventilatiedebiet bij 15°C , uit het verband tussen buitentemperatuur en ventilatiedebiet. In principe is dit voor elke ventilator ook een ‘ingesteld’ en dus op voorhand gekend gegeven.
- bepaling van de relatie tussen de geuremissie en het ventilatiedebiet.

- herschaling van de geuremissies, gemeten bij werkelijke omstandigheden, naar een geuremissie die gemeten zou worden bij 15 °C.

Toepassing van deze werkwijze bij verwerking van de geuremissies (n=40) van de vleesvarkens in compartimenten 5 & 6 levert volgende gemiddelde geuremissie op bij 15 °C : $19837 \pm 1498 \text{ log-ou}_E/\text{u}$. Dit geeft een nagenoeg gelijke gemiddelde geuremissie als deze die gevonden werd op jaarbasis, maar slechts met een standaardafwijking van 8 %.

De belangrijkste factor in dit verhaal is dat de geuremissie altijd sterk gecorreleerd moet zijn met het ventilatiedebiet. Dit werd getoetst voor de 7 verschillende meetpunten, waar gedurende het meetjaar april 1999 – mei 2000 werd gemeten. Het resultaat hiervan wordt getoond in figuur 11. Hieruit blijkt dat er voor al de verschillende meetpunten een zeer goede correlatie tussen de geuremissie en het ventilatiedebiet gevonden werd ($r^2 = 0.96 - 0.99$).

Figuur 11. Correlatiegrafieken tussen de geuremissie en ventilatiedebieten voor alle meetpunten

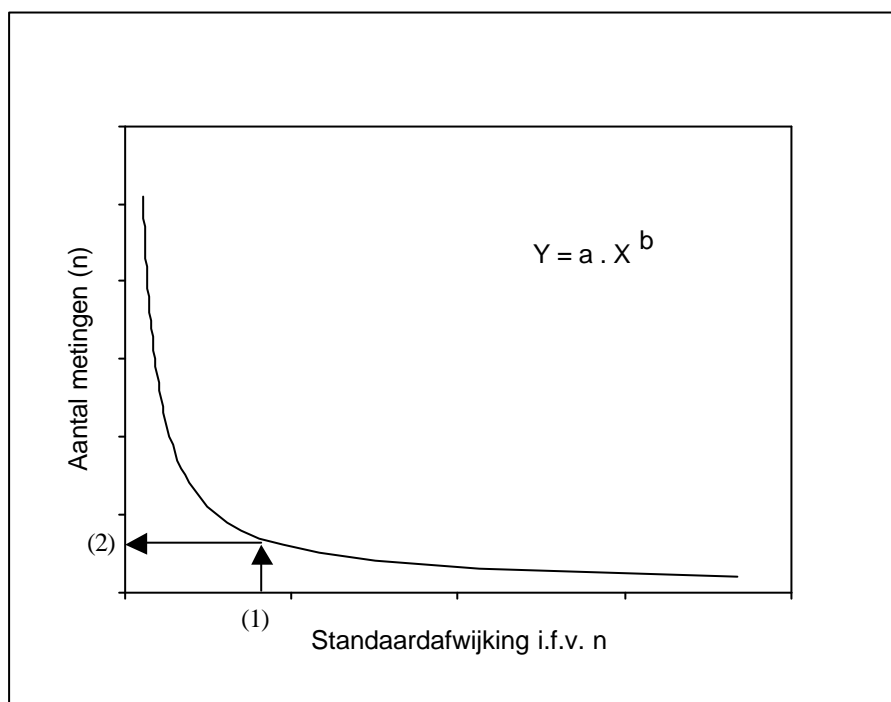


4.1.7.2. Bepaling van het aantal metingen voor het olfactometrisch bepalen van de geuremissie

4.1.7.2.1. Algemeen : statistische achtergrond

De invloed van het aantal metingen op de standaardafwijking van de metingen, wordt grafisch weergegeven in figuur 12.

Figuur 12. Standaardafwijking van metingen i.f.v. het aantal metingen



Indien gekend of vooropgesteld is welke standaardafwijking aanvaardbaar wordt geacht op de meting (= bepaling punt (1) in figuur 12), kan het aantal metingen hiervoor afgeleid worden (= bepaling punt (2) in figuur 12). Aan de hand van een tweezijdige t-toets kan een standaardafwijking bepaald worden met een vooropgesteld betrouwbaarheidsinterval (bv. 95%).

4.1.7.2.2. Toepassing : Bierbeek

Volgens deze werkwijze kan nu het aantal metingen bepaald worden waarvan men weet dat deze met een betrouwbaarheidsinterval van 95 % een bepaling van de gemiddelde geuremissie geeft met een vooropgestelde standaardafwijking. Wetende dat de afwijking op de duplicaten bij de bepaling van de geurconcentraties ongeveer

20-25 % bedraagt, wordt voorgesteld om de vooropgestelde standaardafwijking op de gemiddelde geuremissie ook 25 % te nemen.

Volgende berekening toont hoe het aantal metingen bepaald kan worden die nodig zijn om op basis van een herschaalde geuremissie naar 15°C, met 95% zekerheid de gemiddelde geuremissie te bepalen met een standaardafwijking van 25 % :

$$\rightarrow 25 \% \text{ van } 19837 \text{ log-ou}_E/\text{u} = 4959 \text{ log-ou}_E/\text{u}$$

→ tweezijdige t-toets :

$$2 \cdot t_{n-1;2.5\%} \cdot \sqrt{(s^2/n)} = 2 \cdot 4959$$

$$\text{met } t_{n-1;2.5\%} = 2.331262 \text{ voor } 39 \text{ vrijheidsgraden}$$

$$\sqrt{(s^2/n)} = \text{standaardafwijking i.f.v. } n$$

$$\rightarrow Y = 6345.5 X^{-0.9316} \text{ (cfr. figuur 12.)}$$

$$\text{met } Y = \text{het aantal uit te voeren meting}$$

$$X = \sqrt{(s^2/n)}$$

$$\rightarrow Y = 5.0$$

Opmerking : de parameters a (= 6345.5) en b (= -0.9316) die hier voor de vergelijking $Y=a \cdot X^b$ bepaald werden, werden gevonden door fitting van de kromme a.h.v. de dataset (40 meetwaarden) van de herschaalde geuremissies gemeten in de 2 identieke vleesvarkenscompartimenten

Besluit : uitgaande van de dataset van 40 geuremissies van vleesvarkens kan, na herschaling a.h.v. het ventilatiedebiet bij 15°C, met 95% zekerheid gezegd worden dat met 5 metingen de gemiddelde geuremissie op jaarbasis met een standaardafwijking van 25 % bepaald worden. Dit is dezelfde gemiddelde geuremissie die gevonden wordt indien 40 metingen verspreid over één jaar uitgevoerd worden (zonder herschaling a.h.v. het ventilatiedebiet bij 15°C) en dit met een standaardafwijking van 42%.

Het aantal metingen nodig om met een 95% betrouwbaarheidsinterval eenzelfde gemiddelde geuremissie met 25% standaardafwijking te vinden in vergelijking met de metingen verspreid over een gans jaar wordt voor de 7 meetpunten getoond in tabel 9.

Hieruit blijkt dat op 6 van de 7 meetpunten het aantal uit te voeren metingen kleiner is dan 5. Op één meetpunt, namelijk dit bij de gespeende biggen, dienden er statistisch gezien 6.3 metingen uitgevoerd te worden.

Rekening houdend met hoger vermelde berekeningen wordt voorgesteld om bij olfactometrische geuremissiemetingen per representatief geuremissiepunt 5 metingen uit te voeren.

Tabel 9. Aantal uit te voeren olfactometrische metingen bij gebruik van een herschaling van de geuremissie naar 15°C waarbij met een betrouwbaarheidsinterval van 95% de gemiddelde geuremissie wordt bepaald met een standaardafwijking van 25 %.

Meetpunt	Aantal uit te voeren meting
Vleesvarkens : centraal ventilatiekanaal	1.0
Vleesvarkens : compartiment 5	1.4
Vleesvarkens : compartiment 6	3.8
Gespeende biggen	6.3
Kraamzeugen	3.4
Dragende zeugen (oude stal)	4.6
Dragende zeugen (nieuwe stal)	3.5

4.1.8. Toepassing emissiefactoren : basisformule om een landbouwbedrijf om te rekenen naar een aantal vleesvarkensplaatsen

Om landbouwbedrijven (in eerste instantie varkensbedrijven) in te schatten naar hun potentiële geuremissie, zonder dat er verder metingen uitgevoerd dienen te worden, wordt een formule opgesteld om elk bedrijf te herrekenen naar een aantal vleesvarkensplaatsen. De basis voor de geuremissie van één vleesvarken (emf_{vv}) en de verhouding van de geuremissie tussen de andere varkenssoorten en een vleesvarken (f_i), wordt gevormd door het groot aantal metingen dat in Bierbeek werd gehouden (zie formule 1 en tabel 10).

Het aantal vleesvarkensplaatsen wordt berekend door het aantal dieren per diersoort te vermenigvuldigen met de overeenkomstige vleesvarkensplaats-factor. De vleesvarkensplaats-factor is de verhouding van de geuremissiefactor van een bepaalde diersoort t.o.v. de geur geëmitteerd door een vleesvarken. Andere geuremitterende

bronnen op het bedrijf kunnen ook gerelateerd worden naar de geuremissie van een vleesvarken.

Formule 1. Basisformule voor de bepaling van het aantal VleesVarkensPlaatsen

$$\text{Aantal vvp} = \left[\sum_{i=1}^{n(\rightarrow 4)} (a_i \times f_i) + \sum_{j=1}^m \left(\frac{\text{ema}_j}{\text{emf}_{\text{vv}}} \right) \right]$$

Met : vvp : vleesvarkensplaats

a_i : aantal dieren van een bepaalde diersoort (i)

f_i : vvp-factor van een bepaalde diersoort (i)

$$\rightarrow \frac{\text{emissiefactor voor bepaalde diersoort}}{\text{emissiefactor voor vleesvarkens}}$$

n : aantal diersoorten aanwezig op het bedrijf

ema_j : emissie [ou_E/s] van een andere geuremitterende bron (j) op het bedrijf, bv. externe mestopslagplaats

emf_{vv} : emissiefactor voor vleesvarkens

(voorgesteld : $25.4 \text{ ou}_E / (\text{s.dier})$)

m : aantal geuremitterende bronnen op het bedrijf, verschillend van deze rechtstreeks veroorzaakt door de dieren

Tabel 10. Overzicht van de voorgestelde vleesvarkensplaats-factoren voor verschillende varkenssoorten

	Vleesvarkens	Gespeende biggen	Kraamzeugen	Guste & dragende zeugen
Emissiefactor [$\text{ou}_E/(\text{s.dier})$]	25.4	3.3	44.6	17.2
Vleesvarkens-plaatsen-factor (f_i)	1	0.13	1.76	0.68

Na uitvoering van olfactometrische metingen op nieuwe of bestaande bedrijfstypes kan er voor elke diersoort per bedrijfstype een aangepaste f_i bepaald worden.

Eenmaal de f 's gekend zijn voor een bepaald bedrijfstype kan op basis van het aantal dieren (per diersoort) voor elk bedrijf (dat voldoet aan dit bedrijfstype) de hoeveelheid geur die geëmitteerd wordt uitgedrukt worden in een gelijke eenheid, namelijk het aantal vleesvarkensplaatsen.

De bepaling van deze f_i kan uitgevoerd worden volgens de procedure om olfactometrische geuremissies te bepalen die in dit rapport voorgesteld wordt. Bepaling van de geuremissie van andere geuremitterende bronnen dient ook olfactometrisch te gebeuren (e_{m_j}). Indien dit niet mogelijk is en deze geurbronnen een belangrijke bijdrage vormen tot de totale geuremissie van het bedrijf, dient de globale geuremissie-evaluatie van het bedrijf a.h.v. snuffelmetingen te gebeuren (zie paragraaf 4.2.).

Er dient opgemerkt te worden dat de variatie van de olfactometrische metingen tussen bedrijven van eenzelfde type nog niet gekend is. Om deze te kennen en dus om te weten op hoeveel gelijke bedrijven er gemeten dient te worden om voor een bepaald bedrijfstype een f per diersoort op te stellen, dienen er meer onderzoeken en metingen uitgevoerd te worden op bedrijven van hetzelfde type.

Het uiteindelijke doel van het opstellen van een aantal vleesvarkensplaatsen per bedrijf is deze te koppelen aan een afstand. Buiten deze afstand/zone rond het bedrijf dient de geurhinder voor omwonenden van een aanvaardbaar niveau te zijn. Bepaling van deze afstand wordt besproken in paragraaf 4.3.

4.1.9. Conclusies met betrekking tot de olfactometrische analyses

De gemeten geuremissies op het varkensbedrijf Taverniers-Plomteux in Bierbeek zijn van dezelfde grootteorde als deze gevonden bij het beperkt aantal vergelijkbare onderzoeken beschikbaar in de literatuur. Om geuremissies tussen verschillende bedrijven te kunnen vergelijken dienen er meer onderzoeken te worden uitgevoerd op een groter aantal bedrijven.

Uit het onderzoek gehouden op het varkensbedrijf in Bierbeek blijkt dat het tijdstip van monsternamen gedurende de dag een invloed heeft op de geuremissie. Er werd namelijk een toename van de geuremissie in de late namiddag vastgesteld. Bij toekomstige olfactometrische monsternames en analyses op landbouwbedrijven wordt dan ook best binnen een bepaalde tijdrange gemeten. Voorgesteld wordt om de metingen op varkensbedrijven uit te voeren tussen 9 en 15u.

De plaats van de monsternamen in het compartiment lijkt minder belangrijk te zijn. Voorgesteld wordt wel om steeds aan het emissiepunt te bemonsteren, aangezien het deze concentratie is die werkelijk geëmitteerd wordt.

Het blijkt ook zo te zijn dat de geuremissie sterk beïnvloed wordt door het ventilatiedebiet en de buitentemperatuur. Het ventilatiedebiet en de buitentemperatuur zijn onderling ook goed gecorreleerd. Een toepassing van de relatie tussen de geuremissie en het ventilatiedebiet en het ventilatiedebiet en de buitentemperatuur bestaat erin om de gemeten geuremissies te herschalen naar een referentietemperatuur. Door deze herschaling is het mogelijk om met 5 monsternamedagen de gemiddelde geuremissie op jaarbasis te bepalen en dit met een standaardafwijking van $\pm 25\%$ en een betrouwbaarheidsinterval van 95%. Na bepaling van de geuremissiefactoren per diersoort kunnen deze in verhouding gebracht worden met de geuremissie geproduceerd door een vleesvarken en kan het aantal vleesvarkensplaatsen voor elk bedrijf bepaald worden.

De geurconcentratie wordt met geen enkele van de onderzochte parameter gecorreleerd binnen de vleesvarkenscompartimenten waar de metingen werden gehouden.

Ook kon de individuele invloed van een aantal onderzochte parameters, zoals de hokbevuiling en het aantal dieren binnen eenzelfde compartiment, op de geuremissie en -concentratie niet gekarakteriseerd worden. De oorzaak hiervan wordt gevonden in de te beperkte meetrange van de metingen binnen de onderzochte vleesvarkenscompartimenten op het bedrijf. Metingen op een groter aantal

vergelijkbare bedrijven, waarbij er compartimenten zijn met meer (of minder) dieren, kan hier een beter inzicht in geven.

Tussen de geurconcentratie/emissie en NH₃-concentratie/emissie werd ook geen verband gevonden in de onderzochte vleesvarkenscompartimenten.

4.2. Bepaling problematiek vanuit immissie-oogpunt a.h.v. snuffelmetingen

Rond het bedrijf van de familie Taverniers-Plomteux in Bierbeek werden 51 snuffelmetingen uitgevoerd, verspreid over de periode van april 1999 – mei 2000. Deze metingen worden gebruikt om de algemene procedure voor de uitvoering van snuffelmetingen verder te specificeren voor landbouwbedrijven.

Aanvullend werden er op 3 commerciële varkensbedrijven telkens 15 snuffelmetingen uitgevoerd verspreid in de periode april 2000 – september 2000. Deze snuffelmetingen worden gebruikt om een beter inzicht te verwerven in de verschillende maximale geurwaarnemingsafstanden die gevonden worden bij varkensbedrijven van verschillende grootte.

In de volgende sub-paragrafen zullen eerst de resultaten van de snuffelmetingen in Bierbeek besproken worden. Aan de hand van deze metingen wordt de seizoensafhankelijkheid van snuffelmetingen bekeken, alsook het tijdstip op de dag waarop de snuffelmeting wordt uitgevoerd. Tot slot wordt er gekeken naar het aantal uit te voeren metingen, nodig om een goede inschatting te maken van de maximale geurwaarnemingsafstand rond een landbouwbedrijf en wordt er een toepassing voorgesteld bij gebruik van deze maximale geurwaarnemingsafstanden.

4.2.1. Resultaten en bespreking van de snuffelmetingen in Bierbeek

De snuffelmetingen rond het varkensbedrijf Taverniers-Plomteux werden gestart begin april 1999 en beëindigd in mei 2000. De metingen werden uitgevoerd met een frequentie van 3 à 5 snuffelmetingen per maand. Net als bij de olfactometrische analyses worden hier ook resultaten bekomen die een periode van één jaar met enige overlapping bestrijken.

Een overzicht van de gemeten maximale geurwaarnemingsafstanden (MGWA) en berekende geuremissies wordt getoond in tabel 11. In tabel 12 worden de verschillende correlatiecoëfficiënten met betrekking tot de snuffelmetingen getoond.

Uit tabel 11 blijkt dat de gemiddelde MGWA rond het varkensbedrijf in Bierbeek zowel op jaarbasis als voor een zomer- en winterperiode nagenoeg gelijk is, namelijk ongeveer 260 m met een standaardafwijking van $\pm 30\%$.

In tabel 12 ziet men dat noch de buitentemperatuur en noch de windsnelheid een individuele impact hebben op de MGWA (MGWA vs. windsnelheid : $r=0.09$; MGWA vs. buitentemperatuur : $r=0.30$). Herschaling van de MGWA op basis van een gekende parameter is hier dus niet mogelijk.

Bij de berekende geuremissies blijken - net zoals bij de MGWA - de gemiddelde waarden op jaarbasis ongeveer gelijk te zijn als deze in een zomer- en winterperiode, namelijk 9000 se/s met een standaardafwijking van $\pm 50\%$.

De geuremissies werden berekend a.h.v. een korte termijnverspreidingsmodel. Het gebruikte korte termijnverspreidingsmodel is gebaseerd op een klassiek bigaussiaans model met stabiliteitsklasse-indeling volgens Pasquill en dispersieparameters volgens Cirillo/Poli & Pasquill/Gifford : dit model geeft het best de reële emissies weer voor lage bronhoogten (grootteorde enkele meters) (Van Renterghem, 1999). Dit model is dan ook het meest bruikbaar voor de bepaling van geuremissies op landbouwbedrijven.

Tabel 11. Geuremissies en maximale geurwaarnemingsafstanden die opgemeten werden bij snuffelmetingen rond het varkensbedrijf Taverniers-Plomteux in Bierbeek (± 820 vleesvarkenplaatsen)

n = (51)	Geuremissie [se/s]	MGWA ¹ [m]
Totaal	9056 \pm 4374	260 \pm 74
Zomerperiode ²	9460 \pm 4798	266 \pm 85
Winterperiode ³	8524 \pm 3787	253 \pm 56

¹ : MGWA : maximale geurwaarnemingsafstand

² : zomerperiode (lente & zomer) : metingen uitgevoerd van 7/4/99 - 14/9/99 & 29/3/00 - 12/5/00

³ : winterperiode (herfst & winter) : metingen uitgevoerd van 27/9/99 - 15/3/00

De geuremissies die getoond worden in tabel 11 zijn berekend a.h.v. alle snuffelmetingen. Bij berekening van de geuremissie a.h.v. het korte-termijn verspreidingsmodel werd er steeds vanuitgegaan dat er een stabiliteitsklasse D heerste

op het moment van de meting. In werkelijkheid werden er 40 van de 51 metingen uitgevoerd bij een stabiliteitsklasse D, 7 bij een stabiliteitsklasse C en 4 bij een stabiliteitsklasse B. De verklaring waarom geopteerd werd te veronderstellen dat de geuremissie steeds berekend diende te worden bij een stabiliteitsklasse D wordt gevonden in tabel 12 : berekening van de geuremissie bij een stabiliteitsklasse D geeft namelijk een betere ($r=0.78$) overeenstemming met de MGWA dan indien enkel de werkelijk bij een stabiliteitsklasse D uitgevoerde metingen worden meergerekend ($r=0.72$). Toevoeging van de geuremissies berekend bij een stabiliteitsklasse C ($r=0.63$) en B ($r=0.55$), geeft aanleiding tot lagere correlaties. Mogelijk hebben de coëfficiënten - verschillend voor elke stabiliteitsklasse - in de dispersieparameters in het verspreidingsmodel dan ook een te grote impact op de berekende geuremissies indien er gewerkt wordt met relatief korte afstanden en lage bronhoogten.

Overige parameters in het dispersiemodel die een impact hebben op de berekende geuremissie a.h.v. de MGWA zijn de buitentemperatuur en de windsnelheid. Uit tabel 12 blijkt dat beide parameters geen uitgesproken individuele invloed hebben op de berekende geuremissie.

Er werd getracht op basis van de bestaande verspreidingsmodellen het dispersieproces van de geuremissies uit het bedrijf te modelleren. De gekende gegevens bij deze modellering waren de olfactometrisch bepaalde totale geuremissie van het bedrijf, de windsnelheid en de buitentemperatuur. Modellering van het complexe dispersieproces van de geurcomponenten in de omgeving bleek a.h.v. een beperkte dataset niet mogelijk (op basis van 20 monsternamedagen waarvoor de olfactometrisch bepaalde geuremissies gekend zijn). Oorzaak hiervoor kan gevonden worden in het complexe luchtverspreidingspatroon waarin de geurcomponenten verspreid worden eenmaal ze geëmitteerd zijn.

Tabel 12. Correlatiecoëfficiënten (r) m.b.t. de snuffelmetingen

Correlatie (r)	E (n=51)	E _{C&D} (n=44)	E _D (n=40)	E _{AlleD} (n=51)	MGWA (n=51)	T _{buiten}	u
¹ Emissie (E)	1						
² Emissie C&D (E _{C&D})	1	1					
³ Emissie D (E _D)	1	1	1				
⁴ Emissie Alle D (E _{AlleD})	0.62	0.82	0.97	1			
⁴ MGWA	0.55	0.63	0.72	0.78	1		
Buitemp. (T _{buiten})	0.32	0.29	0.08	0.29	0.30	1	
Windsnelheid (u)	0.13	0.29	0.53	0.53	0.09	-0.16	1

¹ : geuremissie op basis van alle metingen

² : geuremissie op basis van de metingen uitgevoerd bij stabiliteitsklasse C & D

³ : geuremissie op basis van de metingen uitgevoerd bij stabiliteitsklasse D

⁴ : geuremissie op basis van alle metingen, waarbij in het verspreidingsmodel steeds de stabiliteitsklasse D werd gebruikt, onafhankelijk van de werkelijke stabiliteitsklasse

4.2.1.1. Seizoenale invloed op de snuffelmetingen

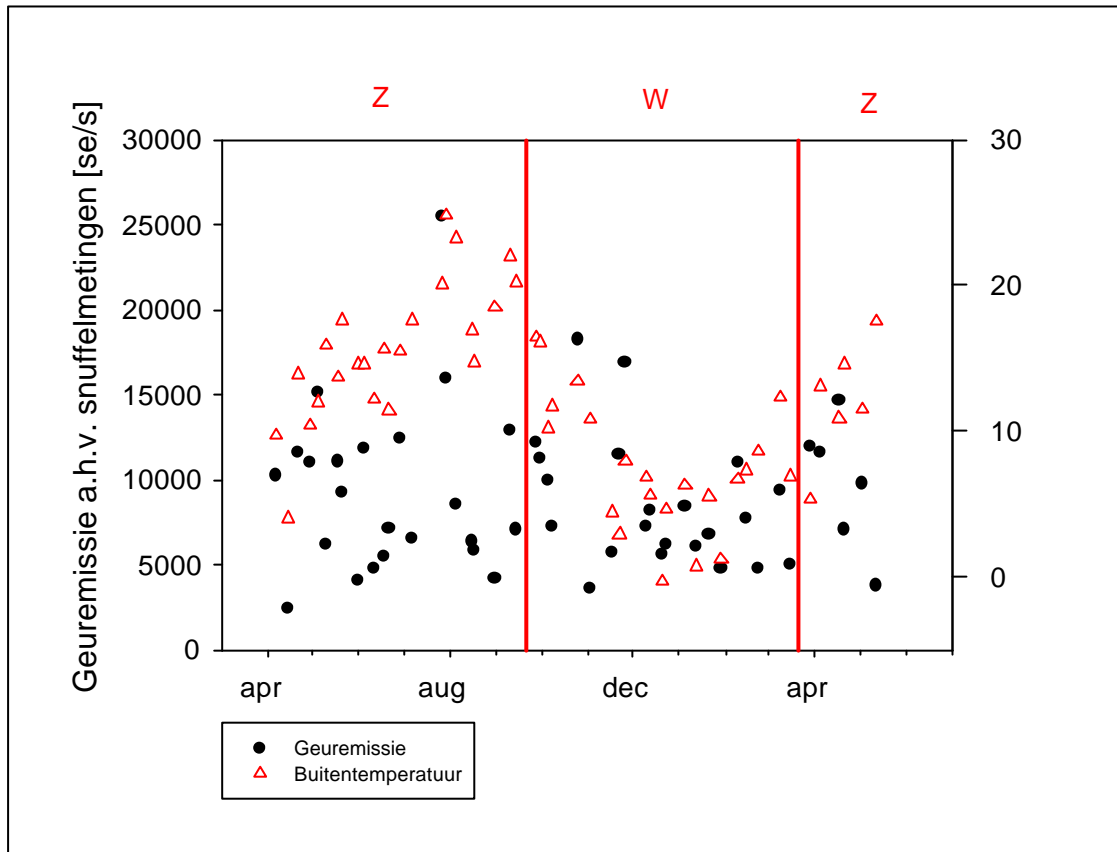
In tabel 11 is reeds te zien dat de seizoenale invloed zowel op de maximale geurwaarnemingsafstand (MGWA), als op de berekende geuremissie zeer beperkt is. Er worden wel hogere waarden gevonden in de zomerperiode en lagere in de winterperiode, maar rekening houdend met de respectievelijke standaardafwijking kan er niet echt van een duidelijke seizoensafhankelijkheid gesproken worden. Dit wordt bevestigd door de lage correlatiecoëfficiënten die gevonden worden tussen de buitentemperatuur en respectievelijk de MGWA ($r=0.30$) en geuremissie ($r=0.29$).

Een grafische voorstelling van het verloop van de geuremissies wordt getoond in figuur 13. In figuur 13 ziet men dat de geuremissies slechts beperkt het buitentemperatuurverloop volgen. Enkel in de winterperiode lijken bij de lagere buitentemperaturen de geuremissies minder verspreid en iets lager te liggen.

Na samenvoeging van de meetwaarden per maand en vergelijking a.h.v. een statistische toets (F-toets) van de gemiddelde geuremissies en MGWA (beide gegroepeerd per maand) kon geen significant verschil tussen de verschillende maanden gevonden worden (F-probabiliteit : 0.40 voor de geuremissie en 0.15 voor

de MGWA). Dezelfde toets waarbij de waarden per seizoen werden gegroepeerd leidde ook niet tot significante verschillen van de geuremissies of MGWA.

Figuur 13. Seizonale invloed op de geuremissies berekend op basis van snuffelmetingen.



Z = zomerperiode = lente & zomer
W = winterperiode = herfst & winter

4.2.1.2. Spreiding van de resultaten van de geurimmissies over een dag

Figuur 14 toont de maximale geurwaarnemingsafstanden (MGWA) en berekende geuremissies i.f.v. het tijdstip van de meting. Hierbij werden de geuremissies berekend a.h.v. snuffelmetingen, allen berekend bij een Pasquill - stabiliteitsklasse D. De metingen werden gehouden in de periode van april 1999 tot mei 2000.

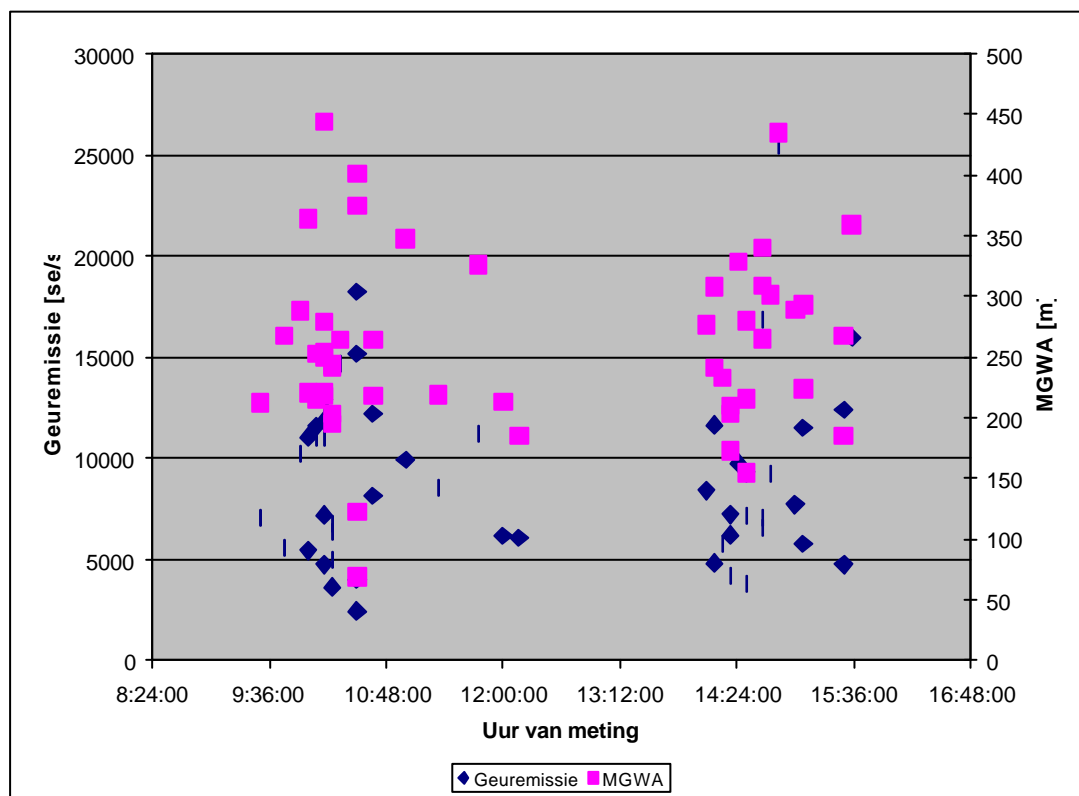
Uit figuur 14 blijkt dat de meeste MGWA zich bevonden tussen de 150 en 350 m. De geuremissies bevonden zich hoofdzakelijk tussen de 5000 en 15000 se/s. Zowel voor

de MGWA als voor de berekende geuremissie is dit onafhankelijk van het tijdstip waarop de snuffelmeting werd gehouden.

Net als bij de bepaling van de invloed van het tijdstip van de olfactometrische monsternamen, werd ook hier om praktische redenen enkel gemeten gedurende de dag. De op te stellen procedure ter bepaling van geuremissies op een landbouwbedrijf dient immers ook praktisch en realistisch uitvoerbaar te zijn.

Uitvoering van de snuffelmetingen kunnen dus in principe uitgevoerd worden op elk moment van de dag. Voorgesteld wordt om bij toekomstige snuffelmetingen rond landbouwbedrijven de metingen uit te voeren binnen hetzelfde tijdsinterval als in Bierbeek, nl. tussen 9 en 17 u.

Figuur 14. Geurimmissie bepaald a.h.v. snuffelmetingen i.f.v. het tijdstip van de meting



4.2.2. Aanvullende snuffelmetingen gehouden rond 3 commerciële varkensbedrijven

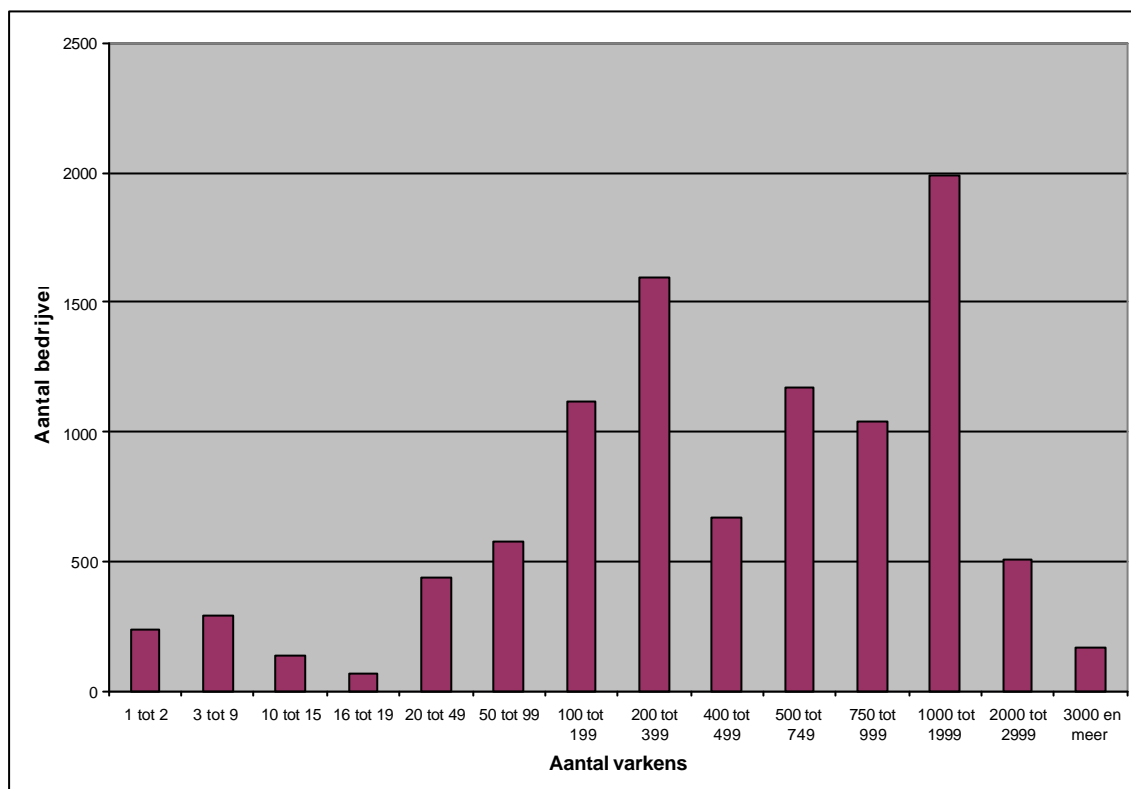
Om een beter inzicht te verwerven in de maximale geurwaarnemingsafstanden van verschillende varkensbedrijven werden er op 3 bijkomende commerciële varkensbedrijven aanvullende snuffelmetingen uitgevoerd. Deze metingen, aangevuld met de snuffelmetingen die werden uitgevoerd in Bierbeek en resultaten uit voorgaande onderzoeken (Van Broeck & Van Langenhove, 1997 & 1998), maakten het mogelijk om een basis te vormen voor het opstellen van de zogenaamde 'afstandsgrieken'. Het opstellen van deze 'afstandsgrafieken' zal verder besproken worden in paragraaf 4.3.

4.2.2.1. Selectie van de bedrijven voor aanvullende snuffelmetingen

In figuur 15 wordt een overzicht gegeven van de verdeling van de bedrijfsgrootten voor varkensbedrijven in Vlaanderen. Aangezien de reeds onderzochte bedrijven niet voldoende de verschillende bedrijfsgrootten in Vlaanderen vertegenwoordigen, werd er verder gezocht naar nieuwe onderzoekslocaties. Zo werd er gezocht naar bedrijven met 400 à 500 vvp, 1700 à 1800 vvp en 4000 à 6000 vvp. Het bleek echter moeilijk te zijn om bedrijven te vinden die net deze grootte hebben en die geschikt zijn om snuffelmetingen rond uit te voeren.

Via bemiddeling van AVEVE werden drie bedrijven bereid gevonden om mee te werken aan dit onderzoek. De grootte van deze bedrijven situeert zich voor twee van de drie bedrijven rond de tweede categorie (1700-1800 vvp). De bedrijfsgrootte van het derde bedrijf situeert zich tussen de eerste twee categorieën (400-500 vvp & 1700-1800). Een bedrijf met 4000 à 6000 vvp, dat bovendien ook geschikt is om snuffelmetingen rond uit te voeren, werd niet gevonden.

Figuur 15. Verdeling van het aantal bedrijven met het totaal aantal varkens per bedrijf (Vlaams gewest). (Bron : NIS, 1999)



4.2.2.2. Resultaten van de snuffelmetingen uitgevoerd rond 3 bijkomende commerciële varkensbedrijven

In tabel 13 wordt een overzicht gegeven van de maximale geurwaarnemingsafstanden en berekende geuremissies voor de drie bedrijven (dubbel omlijnd in tabel 13). Om de bedrijfsgrootte weer te geven, worden ook het aantal vleesvarkensplaatsen getoond. Ter vergelijking met de metingen in Bierbeek en deze uit voorgaande onderzoeken worden ook deze resultaten in tabel 13 getoond.

Uitgezonderd voor het bedrijf in Middelkerke, lopen de verschillende bedrijfsgrootten parallel met de maximale geurwaarnemingsafstanden en geuremissies. Het gebruik van een onbekend verstuiwingsproduct door de bedrijfsvoerder in de stallen in Middelkerke verklaart mogelijk de hogere waarden die hier gevonden worden. Dit verstuiwingsproduct heeft een zeer specifieke geur. Tijdens de uitvoering van de snuffelmetingen rond het bedrijf in Middelkerke werd hoofdzakelijk deze geur waargenomen. Mogelijk worden dan ook deze geurcomponenten aanwezig in het

verstuiwingsproduct verder verspreid dan de typische geurcomponenten van een varkensbedrijf.

Tabel 13. Overzicht van de maximale geurwaarnemingsafstanden en geuremissies voor de verschillende varkensbedrijven

Onderzoekslocatie	Aantal vvp	MGWA [m]	Geuremissie [se/s]
Maarke-Kerkem	747	260 ± 68	8734 ± 1958
Bierbeek	816	260 ± 73	9056 ± 4374
Etikhove	1506	306 ± 59	11164 ± 4230
Middelkerke	1784	652 ± 226	43538 ± 22190
Evergem ¹	2664	326 ± 128	12795 ± 7298
Borsbeke ²	8228	954 ± 323	57826 ± 28578

¹: uit Van Broeck & Van Langenhove (1997)

²: uit Van Broeck & Van Langenhove (1998)

4.2.3. Reductiemogelijkheden van het aantal metingen om de gemiddelde geuremissie bepaald a.h.v. snuffelmetingen van een varkensbedrijf te bepalen

Bepaling van het aantal metingen nodig om een goede inschatting te maken van de geur geëmitteerd door een landbouwbedrijf gebeurt a.h.v. het groot aantal (51) snuffelmetingen in Bierbeek. Aangezien er zowel voor de maximale geurwaarnemingsafstanden (MGWA) als voor de geuremissies geen verschillen werden gevonden tussen de verschillende seizoenen en maanden (cfr paragraaf 4.2.1.1.), wordt er verder in deze paragraaf gebruik gemaakt van de MGWA. Het zijn immers de MGWA die in eerste instantie gemeten werden zonder dat er verdere berekeningen werden op uitgevoerd.

De gemiddelde MGWA bepaald in de periode van april 1999 tot mei 2000 rond het bedrijf in Bierbeek is 260 ± 73 m. Berekeningen van het aantal uit te voeren snuffelmetingen om met een bepaald betrouwbaarheidsinterval een goed inschatting van de gemiddelde MGWA te benaderen met een vooropgestelde standaardafwijking,

gebeurt op dezelfde wijze als beschreven in paragraaf 4.1.7.2. De resultaten van deze berekeningen worden getoond in tabel 14.

Tabel 14. Bepaling van het aantal snuffelmetingen met een bepaald betrouwbaarheidsinterval en vooropgestelde standaardafwijking

Betrouwbaarheidsinterval	Vooropgestelde standaardafwijking	Aantal uit te voeren snuffelmetingen
95 %	$\pm 25 \%$	19
95 %	$\pm 30 \%$	16
95 %	$\pm 50 \%$	10

Aangezien de standaardafwijking op de MGWA $\pm 30 \%$ (260 ± 73 m) bedraagt en rekening houdend met de waarden die in tabel 14 getoond worden, wordt voorgesteld om het aantal uit te voeren snuffelmetingen op 15 vast te leggen. Men dient immers tot een realistisch uitvoerbaar aantal metingen te komen.

Zoals hoger beschreven zijn er geen parameters die direct gerelateerd kunnen worden met de maximale geurwaarnemingsafstand. Ook voor de berekende geuremissies was dit niet het geval. Een verdere reductie van het aantal uit te voeren metingen is, i.t.t. de berekeningen bij de olfactometrische bepaalde geuremissies, dus niet mogelijk.

Om de gemiddelde MGWA van een varkensbedrijf te bepalen met een standaardafwijking van $\pm 30 \%$ (95 % b.i.) dienen er dus 15 snuffelmetingen uitgevoerd te worden. Bij bepaling van de gemiddelde geuremissie die olfactometrisch bepaald wordt dienen er 5 metingen uitgevoerd te worden voor het bekomen van een resultaat met een gelijkaardige ($\pm 25 \%$) standaardafwijking.

Hier dient wel opgemerkt te worden dat het enkel via snuffelmetingen mogelijk is om een goede inschatting van de geurimmissie van het bedrijf te bepalen. Ook mogelijke geurbronnen die olfactometrisch niet bemonsterbaar zijn, zoals bijvoorbeeld de bevuilding rond de stallen, worden aan de hand van snuffelmetingen mee in rekening gebracht.

4.2.4. Toepassing van de snuffelmetingen : bepaling van een afstand rond het bedrijf met als contour 1 se/m³ voor 98P

Om een inschatting te kunnen maken van de zone rond een bedrijf waar gedurende een bepaald percentage van de tijd (bv. 2% indien met 98 percentielen¹ gewerkt wordt) een minimum geurconcentratie (van bv. 1 se/m³) heerst, wordt er gebruik gemaakt van een lange termijnverspreidingsmodel. In dit lange termijnverspreidingsmodel worden de gemiddelde geuremissies verwerkt die berekend worden a.h.v. een korte termijnverspreidingsmodel en dit voor alle meteocondities die gedurende een jaar voorkomen. (De lange termijnverspreidingsberekeningen die in dit onderzoek uitgevoerd werden zijn gebaseerd op de meteocondities van 1997, aangezien dit de recentst bruikbare en beschikbare dataset van meteocondities was). In overeenstemming met het korte termijnverspreidingsmodel wordt een lange termijnverspreidingsmodel gebruikt dat gebaseerd is op het klassiek bigaussiaans model met gebruik van Pasquill-stabiliteitsklasse en spreidingsparameters volgens Cirillo/Poli & Pasquill/Gifford.

Om de geurconcentratie aan de rand van de geurzone rond het bedrijf vast te leggen, en dus te bepalen welke geurconcentratie door omwonenden nog net als hinderlijk ervaren kan worden, wordt gebruik gemaakt van de inzichten verworven in een onderzoek van Van Broeck & Van Langenhove (2000). Uit dit onderzoek bleek dat voor varkensbedrijven de overgangszone tussen het nuleffect niveau² en de hinderzone te liggen tussen 0.5 en 2 se/m³ (98 percentielen). Er wordt voorgesteld om hiervoor een waarde te kiezen gelegen tussen beide uitersten, namelijk 1 se/m³ (98P). 1 se/m³ is immers per definitie ook de ‘snuffelgrens’ waar de helft van de mensen net nog de geur kunnen waarnemen. In tabel 15 wordt een overzicht gegeven van de MGWA en de gemiddelde afstanden met een geurcontour met 1 se/m³ (98P).

¹ percentiel : het percentage van de tijd dat een bepaalde uitgemiddelde geurconcentratie niet overschreden wordt

² nuleffect niveau : dit is het niveau waarbij het maximale hinderniveau niet meer mag bedragen dan deze van een vergelijkbare groep respondenten buiten de invloedssfeer van de bron

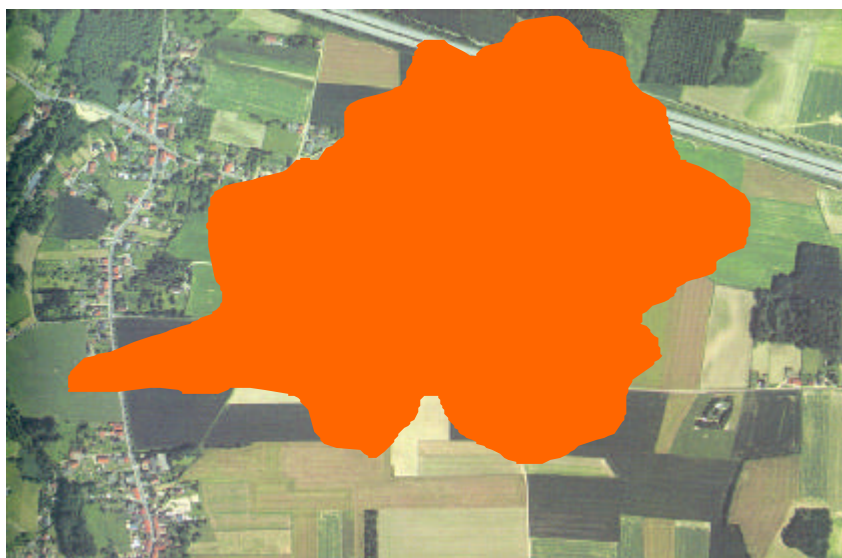
Tabel 15. Overzicht van de maximale geurwaarnemingsafstanden (MGWA) en geurcontouren ($1 \text{ se}/\text{m}^3$) voor de verschillende varkensbedrijven

Onderzoeklocatie	Aantal vvp	MGWA [m]	Gemiddelde geurcontour voor $1 \text{ se}/\text{m}^3$ (98P) [m]
Maarke-Kerkem	747	260 ± 68	318 ± 96
Bierbeek	816	260 ± 73	407 ± 117
Etikhove	1506	306 ± 59	394 ± 111
Middelkerke	1784	652 ± 226	1046 ± 276
Evergem	2664	326 ± 128	461 ± 120
Borsbeke	8228	954 ± 323	1224 ± 340

Zoals blijkt uit tabel 15 liggen de gemiddelde afstanden van de geurcontouren tussen de 20 en 38 % hoger dan de MGWA. De reden hiervoor kan gevonden worden in het veel bredere gamma van meteocondities die bij de berekening van de contour mee in rekening worden gebracht. Snuffelmetingen werden immers uitgevoerd bij bepaalde meteocondities, beperkt naar windsnelheid en bewolgingsgraad.

In figuur 16 wordt een voorbeeld gegeven van de geurcontour van $1 \text{ se}/\text{m}^3$ (98P) rond het varkensbedrijf Taverniers-Plomteux in Bierbeek.

Figuur 16. Geurcontour van $1 \text{ se}/\text{m}^3$ (98P) rond het varkensbedrijf Taverniers-Plomteux



4.2.5. Conclusies met betrekking tot de snuffelmetingen

In tegenstelling tot bij de olfactometrische metingen wordt er voor de snuffelmetingen geen duidelijke seizoensale (~ buitentemperatuur) invloed waargenomen. Ook het tijdstip van de dag (tussen 9 en 17 u) waarop de snuffelmeting uitgevoerd wordt lijkt geen invloed te hebben. Ook andere parameters zoals de windsnelheid konden niet gerelateerd worden met de maximale geurwaarnemingsafstand (MGWA) en met de berekende geuremissie.

Om de MGWA van een landbouwbedrijf te bepalen dienen er 15 snuffelmetingen rond het bedrijf uitgevoerd te worden. Met deze 15 snuffelmetingen wordt de gemiddelde MGWA bepaald met een standaardafwijking van $\pm 30\%$ en een betrouwbaarheidsinterval van 95 %. De snuffelmetingen kunnen in principe op elk moment van het jaar uitgevoerd worden. Voorgesteld wordt wel om de metingen zo verspreid mogelijk te houden. Uitvoering van de snuffelmetingen dient tussen 9 en 17 u te gebeuren.

Aan de hand van een lange termijnverspreidingsmodel kan een geurcontour bepaald worden waarbinnen een bepaald percentage van de tijd (2 %, voor 98P) een bepaalde geurconcentratie (1 se/m^3) overschreden wordt.

Bij vergelijking van de resultaten gehouden op de verschillende bedrijven blijkt de bedrijfsgrootte (uitgedrukt als het aantal vleesvarkensplaatsen cfr. paragraaf 4.1.8.) over het algemeen parallel te verlopen met zowel de MGWA als de berekende geuremissie.

Er dient opgemerkt te worden dat het enkel via snuffelmetingen mogelijk is om een goede inschatting van de geurmissie van het bedrijf te bepalen. Mogelijke geurbronnen die olfactometrisch niet bemonsterbaar zijn, zoals bijvoorbeeld de bevuilding rond de stallen, worden aan de hand van snuffelmetingen ook mee in rekening gebracht.

Vergelijking en toepassing van beide meetmethodes : olfactometrie en snuffelmetingen

4.2.6. Vergelijking van de resultaten bekomen met beide meetmethodes

In tabel 16 wordt een overzicht gegeven van de gemiddelde geuremissies berekend op basis van de olfactometrische monsternames en op basis van de snuffelmetingen. De olfactometrisch bepaalde geuremissie, vertegenwoordigt net als bij de snuffelmetingen, de geuremissie van gans het bedrijf. Hiervoor werden de olfactometrisch berekende geuremissies per monsternamedag voor elke diersoort geëxtrapoleerd voor alle dieren op het bedrijf. De geuremissies berekend a.h.v. de snuffelmetingen zijn deze van de metingen die ofwel op de monsternamedag voor olfactometrie werden uitgevoerd of deze van aangrenzende meetdagen.

Tabel 16. Vergelijking van de olfactometrisch bepaalde geuremissies met de geuremissies berekend a.h.v. snuffelmetingen

Periode monstername	<u>O</u> lfacometrische geuremissie [ou _E /s]	<u>S</u> nuffelmeting – geuremissies [se/s]	Verhouding O / S geuremissies [ou _E /se]
Totaal (n=18)	19183 ± 11869	9598 ± 2831	2.0 ± 1.0
Zomerperiode ¹ (n=9)	22318 ± 14279	10024 ± 3425	2.3 ± 1.1
Winterperiode ² (n=9)	16047 ± 8566	9172 ± 2212	1.7 ± 0.9

¹Zomerperiode : lente & zomer

²Winterperiode : herfst & winter

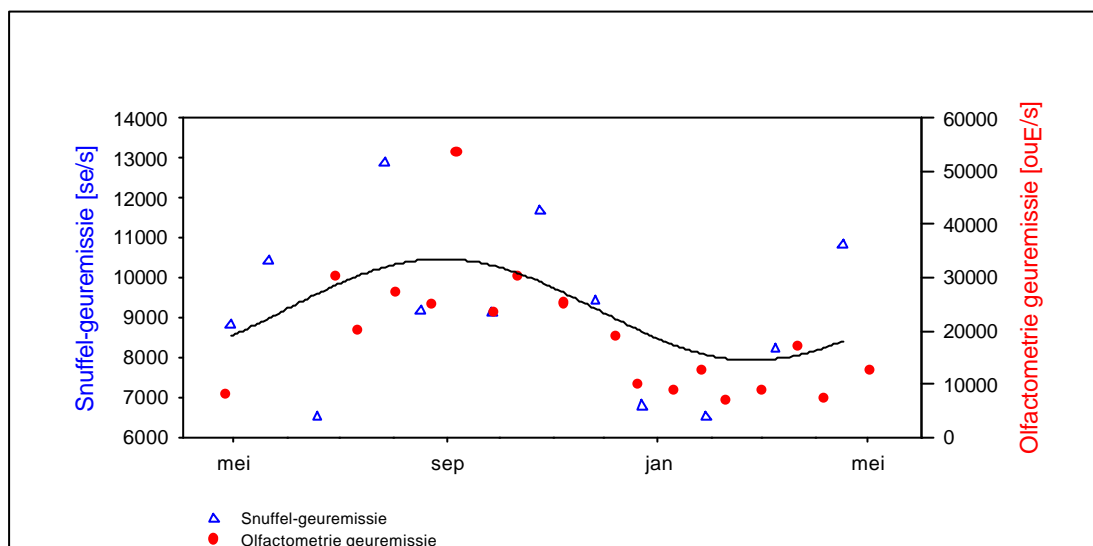
Uit tabel 16 blijkt dat zowel voor een zomerperiode als een winterperiode de olfactometrisch bepaalde geuremissies ongeveer tweemaal zo hoog zijn als de geuremissies die berekend werden op basis van de snuffelmetingen. Door de grote standaardafwijkingen is het echter niet mogelijk om een eenvoudige omrekening te maken van de ene geureenheid naar de andere.

Er werd getracht het seizoenaal verloop van de geuremissies mee in rekening te brengen (zie figuur 17). In figuur 17 ziet men dat zowel de olfactometrische als snuffel-geuremissies redelijk het cyclische seizoenale verloop volgen. De snuffel-geuremissies die in figuur 15 getoond worden zijn de gemiddelde waarden van de

metingen samengenomen per 2 à 3 weken, d.i. met een zelfde frequentie als waarbij de olfactometrische monsternames uitgevoerd werden.

Koppeling van de snuffeleenheden aan de olfactometrische geureenheden via een beschrijving van het seizoenale verloop (bv. a.h.v. een cosinus-functie) zou echter tot een te onnauwkeurige vergelijking leiden. De reden hiervoor is dat het seizoenale verloop bij de snuffel-geuremissies veel minder uitgesproken is als bij de olfactometrisch bepaalde geuremissies.

Figuur 17. Voorstelling van het verloop gedurende een jaar van de geuremissies berekend a.h.v. olfactometrie en snuffelmetingen



Een bijkomende reden waarom het minder zinvol is om een relatie op te stellen tussen beide geureenheden wordt gevonden in de te grote invloed van het gebruikte verspreidingsmodel op de snuffel-geuremissies. Indien het mogelijk zou geweest zijn om een goed verband tussen beide eenheden te vinden dan zou men bij toekomstig gebruik van snuffelmetingen steeds hetzelfde verspreidingsmodel moeten gebruiken. Aangezien de bestaande verspreidingsmodellen echter nog niet optimaal zijn voor de berekening van geuremissies (d.w.z. gebruik op relatief korte afstanden), is het beter om het te gebruiken verspreidingsmodel nog niet vast te leggen.

4.2.7. Opstellen van een afstandsgrafiek

Om nieuwe of bestaande landbouwbedrijven te evalueren naar hun geuremissie zonder dat er hiervoor op elk individueel bedrijf metingen uitgevoerd dienen te worden kan het gebruik van 'afstandsgrafieken' een oplossing bieden. In deze paragraaf zal op basis van de momenteel beschikbare gegevens voorgesteld worden hoe een dergelijke afstandsgrafiek opgesteld kan worden. Het dient benadrukt te worden dat de afstanden in de voorgestelde afstandsgrafieken in principe nog niet toepasbaar zijn voor alle varkensbedrijven in Vlaanderen. Hiervoor is het aantal onderzochte bedrijven waar beide meetmethodes toegepast werden nog te beperkt. Het algemene principe over hoe de afstandsgrafieken opgesteld kunnen worden is wel breed toepasbaar.

Aangezien de nauwkeurigheid van beide meetmethodes niet goed genoeg is om de olfactometrische geureenheden te koppelen aan de snuffeleenheden, zal er ook voor beide meetmethodes een afzonderlijke afstandsgrafiek voorgesteld worden.

4.2.7.1. Afstandsgrafiek op basis van snuffelmetingen

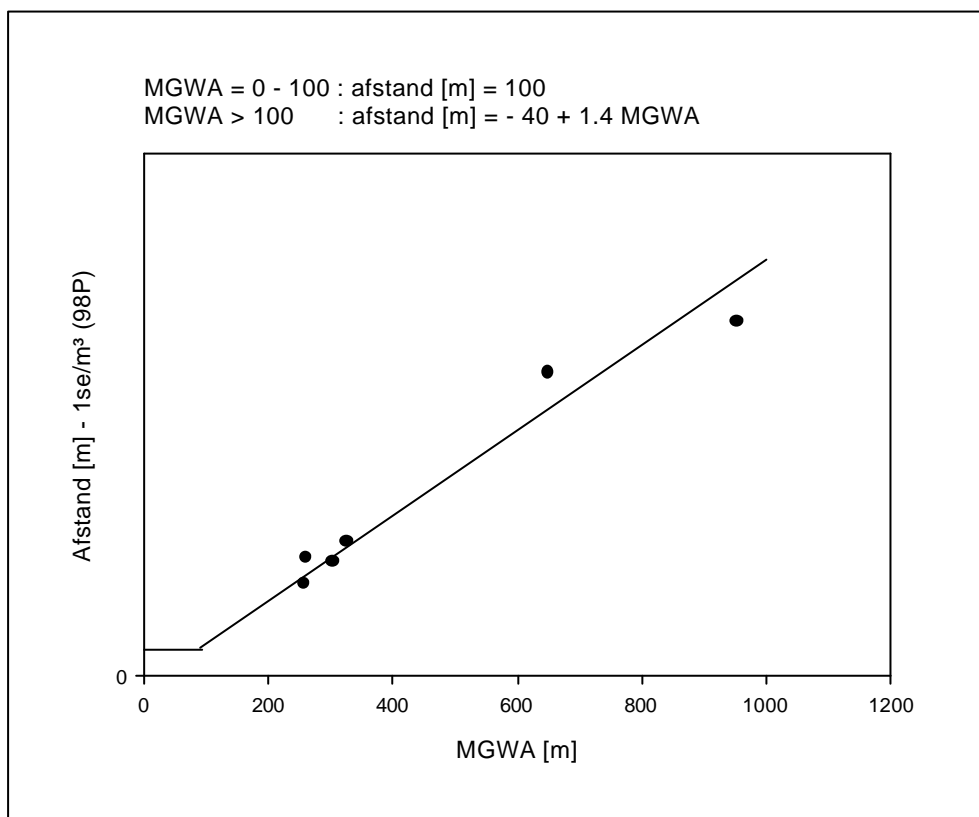
Voor het opstellen van de afstandsgrafiek voor snuffelmetingen werden de resultaten gebruikt van de snuffelmetingen gehouden in dit project (varkensbedrijven in Bierbeek, Middelkerke, Etikhove en Maarke-Kerkem) en de resultaten van de snuffelmetingen uitgevoerd tijdens voorgaande onderzoeken (varkensbedrijven in Evergem en Borsbeke; Van Broeck & Van Langenhove, 1997 en 1998).

In de afstandsgrafiek (figuur 18) op basis van de snuffelmetingen wordt per bedrijf de maximale geurwaarnemingsafstand (MGWA) uitgezet t.o.v. de afstand berekend a.h.v. het lange termijnverpreidingsmodel (stabiliteitsklasse volgens Pasquill en verspreidingsparameters volgens Cirillo/Poli & Pasquill/Gifford), waarbij de gemiddelde geurcontour van 1 se/m^3 (98P) werd bepaald. Het voordeel van deze methode is dat er op basis van de gemiddelde MGWA, er onmiddellijk een afstand bepaald kan worden geldig voor een brede range van meteotoestanden en waarbinnen een bepaald percentage van de tijd (2% voor 98P) een bepaalde geurconcentratie (1

se/m³) overschreden wordt. Dit alles zonder rechtstreeks gebruik te moeten maken van een verspreidingsmodel

Er wordt een minimum afstand voorgesteld van 100 m. Deze is gebaseerd op de minimum afstanden die in Nederland worden gahanteerd (100m voor stankgevoelige gebieden³; (VROM, 1996)). Verder is het mogelijk om de vergelijking in figuur 18 toe te passen voor verschillende zones a.h.v. een zone-afhankelijke factor (zf in formule 2).

Figuur 18. Afstandsgrafiek op basis van snuffelmetingen



Voorgesteld wordt om de zone-afhankelijke factor gelijk te stellen aan 1 voor een woongebied ander dan een woongebied met landelijk karakter. Voor minder geurhindergevoelige gebieden kan worden gewerkt met een factor kleiner dan 1, met een minimum van 0.5. Voor de minst geurhindergevoelige gebieden wordt de

³ Stankgevoelige gebieden : In de directe omgeving van het bedrijf ligt of liggen : Categorie I : a. de bebouwde kom met stedelijk karakter; b. zeer stankgevoelige objecten zoals ziekenhuizen, ...c: objecten van verblijfsrecreatie ; Categorie II : a. bebouwde kom of aaneengesloten woonbebouwing van beperkte omvang in een overigens agrarische omgeving.

minimumafstand dan 50 m (gebaseerd op de minimum afstand die in Nederland wordt gehanteerd : 50m voor minder stankgevoelige gebieden⁴ (VROM, 1996)).

Bepaling van z_f voor minder geurhindergevoelige (z_f tussen 0.5 en 1) gebieden was in het kader van dit project niet mogelijk, aangezien dit eerder op socio-economische basis dient afgewogen te worden.

Er wordt opgemerkt dat de bepaling van een afstand a.h.v. de met snuffelmetingen bepaalde MGWA (zie formule 2) enkel van toepassing is in de range waarbinnen de grafiek werd opgesteld. Deze MGWA-range bevindt zich tussen 0 en 1000 m.

Formule 2.

$$\begin{aligned} \text{MGWA} = 0-100 : \text{afstand [m]} &= (100) \cdot z_f \\ \text{MGWA} > 100 : \text{afstand [m]} &= (-40 + 1.4 \text{ MGWA}) \cdot z_f \end{aligned}$$

met z_f , een zone-afhankelijke factor, = 1 voor de meest geurhindergevoelige gebieden
en $z_f < 1$ voor minder geurhindergevoelige omgevingen met een minimumwaarde van 0.5.

4.2.7.2. Afstandsgrafiek op basis van de olfactometrisch bepaalde vleesvarkensplaatsen en $1\text{se}/\text{m}^3$ (98P) afstanden

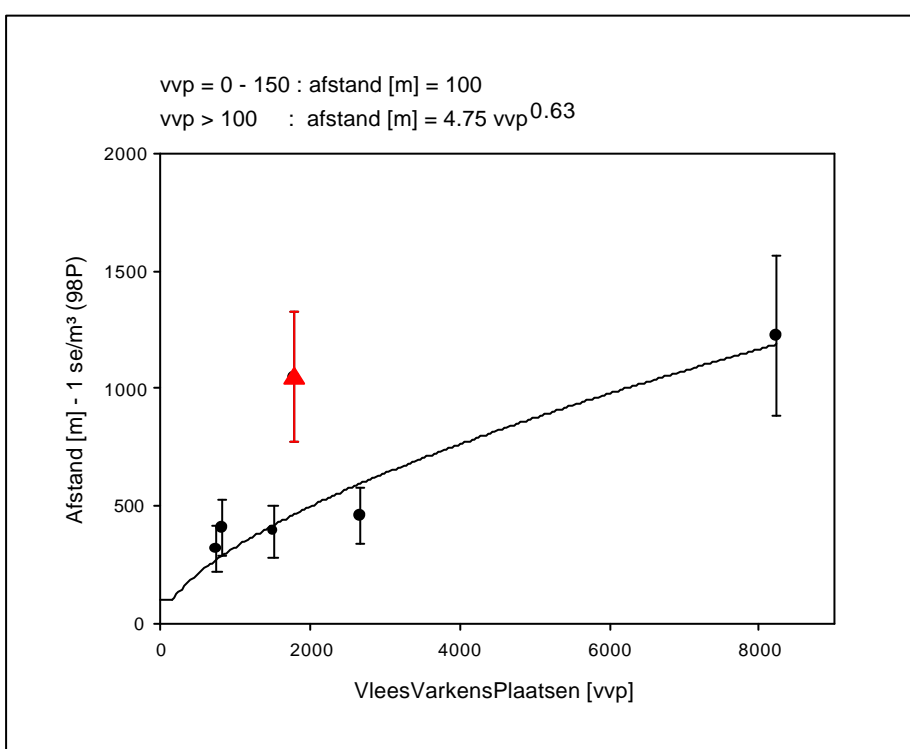
Voor het opstellen van deze grafiek wordt er gebruik gemaakt van de olfactometrische metingen gehouden op het bedrijf in Bierbeek en van de snuffelmetingen gehouden in dit project (varkensbedrijven in Bierbeek, Middelkerke, Etikhove en Maarke-Kerkem) en de resultaten van de snuffelmetingen uitgevoerd tijdens voorgaande onderzoeken (varkensbedrijven in Evergem en Borsbeke; Van Broeck & Van Langenhove, 1997 en 1998).

⁴ Minder stankgevoelige gebieden : In de directe omgeving van het bedrijf ligt of liggen : Categorie III : meerdere verspreid liggende niet-agrarische bebouwingen die aan het betreffende buitengebied een overwegend woon- en/of recreatiefunctie verlenen; Categorie IV : a: andere agrarische bedrijven die niet beschouwd kunnen worden als intensieve, en/of b: enkele verspreid liggende niet-agrarische gebouwen.

Bij deze voorgestelde afstandsgrafiek (figuur 19) wordt het aantal vleesvarkensplaatsen (zie ook paragraaf 4.1.8.) uitgezet t.o.v. de afstand berekend a.h.v. het lange termijnverpreidingsmodel (stabiliteitsklasse volgens Pasquill en verspreidingsparameters volgens Cirillo/Poli & Pasquill/Gifford), waarbij de gemiddelde geurcontour van 1 se/m³ (98P) werd bepaald. Ook hier wordt een minimumafstand van 100 m gehanteerd in woongebieden ander dan woongebieden met landelijk karakter.

Bepaling van het aantal vleesvarkensplaatsen op de verschillende bedrijven gebeurde op basis van de geuremissiefactoren per diersoort gemeten op het varkensbedrijf in Bierbeek.

Figuur 19. Afstandsgrafiek voor vleesvarkensplaatsen vs. afstand berekend a.h.v. gemiddelde geurcontour van 1 se/m³ (98P)



In figuur 19 ziet men dat er één punt (driehoekig symbool) sterk boven de kromme uitsteekt. Dit punt heeft betrekking op de metingen gehouden rond het bedrijf in Middelkerke : hier werd er tijdens de snuffelmetingen een afwijkende geur waargenomen dan deze die typisch is voor een varkensbedrijf. De oorzaak hiervan is te vinden bij het gebruik van een onbekend verstuivingsproduct dat de bedrijfsvoerder

verstuipt in zijn stallen en waarvan de geurproducerende moleculen mogelijk verder verspreid worden dan de moleculen die de varkensgeur veroorzaken.

Net als bij de afstandgrafiek op basis van de MGWA, kan ook hier een zoneafhankelijke factor z_f ingevoerd worden (zie formule 3.)

Formule 3.

$$\begin{aligned} \text{vvp} = 0-150 : \text{afstand [m]} &= (100) \cdot z_f \\ \text{vvp} > 150 : \text{afstand [m]} &= (4.75 \cdot \text{vvp}^{0.63}) \cdot z_f \end{aligned}$$

met z_f , een zoneafhankelijke factor, = 1 voor de meest geurhindergevoelige gebieden
en $z_f < 1$ voor minder geurhindergevoelige omgevingen met een minimumwaarde van 0.5.

Aan de hand van deze afstandsgrafiek kan in principe elk bedrijf enkel op basis van het aantal dieren geëvalueerd worden naar een afstand waarbuiten de geurhinder voor omwonden zeer beperkt is.

Brede toepassing van de grafiek is in principe nog niet echt mogelijk en dit om de volgende redenen :

- bepaling van het aantal vleesvarkensplaatsen uitgaande van de dieren aanwezig op een bedrijf kan momenteel enkel maar op basis van geuremissiefactoren gemeten in Bierbeek. Beter zou zijn indien deze bepaling gebeurt op basis van geuremissiefactoren gemeten op een groter aantal bedrijven van hetzelfde type.
- verfijning van deze afstandsgrafiek kan door de uitvoering van het nodige aantal olfactometrische analyses (5 per diersoort) en snuffelmetingen (15) op de verschillende bedrijven van hetzelfde type.

4.2.3. Vergelijking van de kostprijs van beide meetmethoden

In tabel 17 wordt een overzicht gegeven van een kostprijs-range voor beide meetmethoden voor de evaluatie van een veebedrijf naar zijn geuremissie.

Bij de olfactometrische meetmethoden wordt dit weergegeven per monsternamepunt. In de tabel wordt een voorbeeld gegeven voor een bedrijf waar maar één monsternamepunt dient gemeten te worden en een bedrijf waar vier monsternamepunten gemeten moeten worden. Een voorbeeld van een bedrijf met één monsternamepunt is een vleesvarkensbedrijf, waar dus maar één varkenssoort aanwezig is. Een voorbeeld van een bedrijf met vier monsternamepunten is een gesloten varkensbedrijf met vier varkenssoorten, nl. gespeende biggen, kraamzeugen, guste & dragende zeugen en vleesvarkens.

De brede range in de kostprijs die wordt weergegeven in tabel 17 vindt voor de olfactometrische meetmethode zijn oorspong in de verschillende prijzen van de olfactometrische analyses. De hoogste prijs is deze waarbij analyses gebruikt worden, die volledig volgens de Europese Voornorm (CEN, 2000) gecertificeerd zijn. De laagste prijs is deze waarbij analyses uitgevoerd worden die ook conform de Europese Voornorm (CEN, 2000) uitgevoerd worden, maar wegens het niet 100 % voldoen aan deze norm van een aantal criteria tijdens de analyse niet gecertificeerd zijn. Er wordt ook rekening gehouden met de tijdsduur-range voor de uitvoering van de metingen op een bedrijf. Per monsternamedag op een bedrijf wordt een range gehanteerd van 4 tot 8 uur.

Voor de snuffelmetingen wordt een kostenprijs-range opgegeven voor de evaluatie van één bedrijf naar zijn geuremissie met 1 of 2 snuffelaars. De range is hier ook afhankelijk van de tijdsduur van de meting, dit is inclusief de verplaatsingen.

Tabel 17. Vergelijking van de kostprijs van beide meetmethoden voor evaluatie van een veebedrijf naar zijn geuremissie

Olfactometrische meetmethode		
Per monsternamepunt	± 85.000 – 240.000 BEF	
Voorbeeld :	Vleesvarkensbedrijf	± 85.000 – 240.000 BEF
	Gesloten bedrijf met 4 varkenssoorten	± 340.000 – 960.000 BEF
Snuffelmetingen		
Range kostprijs	± 120.000 – 300.000 BEF	

Globaal gezien is het gebruik van de snuffelmetingen een goedkopere oplossing. Op lange termijn echter is de olfactometrische meetmethode mogelijk goedkoper. Hiermee wordt bedoeld dat, eenmaal een groter aantal bedrijven van de meest voorkomende bedrijfstypes met de olfactometrische meetmethode onderzocht worden, er per bedrijfstype en per diersoort een vleesvarkensplaats-factor gekend is. Voor de bedrijfstypes waarvan de vleesvarkensplaats-factoren gekend zijn, zijn er in principe dus geen metingen meer nodig.

4.2.4. Toetsing van de voorgestelde afstandsgrafieken met Vlarem II

Om de huidige afstandsregels in Vlarem II (1995) te toetsen aan de hand van de afstandsgrafieken die hier werden opgesteld kan er gebruik gemaakt worden van de vleesvarkensplaats-afstandgrafiek (figuur 17 en formule 3). Hiervoor worden een aantal voorbeelden getoond in tabel 18. De minimum afstanden in de voorbeelden in tabel 18 zijn deze voor de meest geurhindergevoelige gebieden.

Voor bedrijven, ander dan gesloten bedrijven leidt de voorgestelde methode, gebaseerd op het aantal vleesvarkensplaatsen, nagenoeg voor alle situaties tot een lagere minimumafstand.

Voor gesloten bedrijven verschilt dit, afhankelijk van het aantal dieren en toegekende waarderingspunten volgens Vlarem II. Hier zijn er zowel grote als kleine bedrijven die met de vvp-methode gunstiger worden beoordeeld. Daarnaast zijn er ook zowel grote als kleine bedrijven die volgens de Vlarem II –wetgeving gunstiger beoordeeld worden. Vergelijking is hier echter moeilijker dan bij de ander dan gesloten bedrijven, aangezien hier een aantal dieren - onafhankelijk van de diersoort - vergeleken wordt met het aantal vleesvarkensplaatsen en deze dus niet altijd gelijk zijn.

Opsplitsing van de verschillende stalsystemen wordt in de huidige Vlarem II –methode teruggevonden in het aantal waarderingspunten (Vlarem II (Art. 5.9.4.1.)). De toekenning van het aantal waarderingspunten voor de verschillende systemen is hoofdzakelijk gebaseerd op de Duitse VDI-richtlijn VDI-3471 (1986).

Tabel 18. Vergelijking van de huidige afstandsregels in Vlarem II (cfr. art. 5.9.4.4.) met de afstanden die bekomen worden door omrekening van een bedrijf naar een aantal vleesvarkensplaatsen : enkele voorbeelden

Vlarem II			VleesVarkensPlaats – grafiek	
Voor bedrijven, ander dan gesloten bedrijven				
Tot maximaal 1800 varkens				
Waarderingspunten	minimum afstand [m]		vvp	minimum afstand [m]
< 151	1000		1800	534
151 of meer	500		Tussen 150 en 1800 vvp : continue overgang tussen 100 en 534 m	
			=< 150	100
Meer 1800 varkens				
Waarderingspunten	minimum afstand [m]		vvp	minimum afstand [m]
151 of meer	1500		1801	534
201 of meer	1000		4875	1000
			Tussen de 1801 en 4875 vvp : continue overgang tussen 534 en 1000 m. Boven de 4875 vvp stijging van de minimum afstand boven de 1000 m cfr formule 3.	
Voor gesloten bedrijven				
Afhankelijk van het aantal waarderingspunten en aantal varkens : enkele voorbeelden				
waarderingspunten	aantal dieren	minimum afstand [m]	vvp	minimum afstand [m]
< 151	> 1800	Verbod	1800	534
50 – 100	401 – 900	225	401	207
50 – 100	401 - 900	225	900	345
> 200	70 - 400	50	70	100
> 200	70 - 400	50	400	207
< 50	70 - 400	250	70	100
< 50	70 - 400	250	400	207

Bij de vvp-benadering wordt de opsplitsing voor een verschillend stalsysteem teruggevonden in de verschillende vvp-factoren die voor ieder bedrijfstype opgesteld kunnen worden. Deze benadering laat toe om een goed onderbouwde opsplitsing te maken per stalsysteem en dit specifiek op basis van werkelijk gemeten geuremissies.

Aangezien bij de vvp-benadering rekening wordt gehouden met het soort en aantal varkens op een bedrijf, is het via deze methode niet verder nodig om een opsplitsing te maken tussen gesloten en ander dan gesloten varkensbedrijven. Het is namelijk het aantal dieren en de diersoorten op het bedrijf die een invloed hebben op de

geuremissie en niet het per defenitie gesloten of ander dan gesloten (cfr. Vlarem II) zijn van een varkensbedrijf.

4.2.5. Conclusies

In eerste instantie werd er getracht om de eenheden bekomen met olfactometrische analyses te koppelen aan de eenheden bekomen met de snuffelmetingen. Dit blijkt echter niet mogelijk te zijn wegens de te grote variaties tussen de overeenstemmende metingen.

Om de resultaten van beide meetmethodes te kunnen koppelen aan een afstand rond een landbouwbedrijf waarbuiten de geurhinder voor omwonenden van een aanvaardbaar niveau is, werd er voor beide meetmeethodes een afzonderlijke afstandsgrafiek opgesteld.

Voor de snuffelmetingen gebeurt dit door de maximale geurwaarnemingsafstand te koppelen aan de afstand berekend a.h.v. een lange termijnverspreidingsmodel waarbinnen in 2% van de tijd (98P) een geurconcentratie van 1 se/m³ overschreden wordt.

Bij het gebruik van de olfactometrische analyses dient eerst a.h.v. de geuremissiefactoren het aantal vleesvarkensplaatsen voor het bedrijf bepaald te worden. Het aantal vleesvarkensplaatsen wordt vervolgens gekoppeld aan een afstand bepaald via snuffelmetingen. De afstand wordt berekend a.h.v. het lange termijnverspreidingsmodel (geurcontour van 1 se/m³, 98P).

Bepaling van een minimumafstand aan de hand van de voorgestelde vleesvarkensplaats-afstandsgrafiek geeft in de meeste situaties een kleinere minimum afstand dan deze die bekomen wordt door toepassing van Vlarem II (1995).

Evaluatie naar de geuremissie van een individueel bedrijf is in de meeste gevallen goedkoper bij uitvoering van snuffelmetingen. Op lange termijn bekeken is het uitvoeren van de olfactometrische meetmethode mogelijk economisch interessanter.

Aangezien bij de vvp-benadering rekening wordt gehouden met het soort en aantal varkens op een bedrijf, is het via deze methode niet verder nodig om een opsplitsing te maken tussen gesloten en ander dan gesloten varkensbedrijven. Het is namelijk het aantal dieren en de diersoorten op het bedrijf die een invloed hebben op de geuremissie en niet het per definitie gesloten of ander dan gesloten (cfr. Vlarem II) zijn van een varkensbedrijf.

4.3. Algemene overzicht van de meetprocedure van geuremissies op landbouwbedrijven : flowchart

Onderstaande figuur 20 geeft een overzicht van de wijze waarop de meetprocedure toegepast kan worden. Bij keuze van de meetmethode tussen het gebruik van olfactometrie of snuffelmetingen wordt in eerste instantie de voorkeur gegeven aan de olfactometrische monsternamen en analyse. Hiervoor kunnen een aantal redenen worden aangehaald :

- Op lange termijn is de olfactometrische meetmethode mogelijk goedkoper. Hiermee wordt bedoeld dat, eenmaal een groter aantal bedrijven van de meest voorkomende bedrijfstypes met de olfactometrische meetmethode onderzocht worden, er per bedrijfstype en per diersoort een vleesvarkensplaats-factor gekend is. Voor de bedrijfstypes waarvan de vleesvarkensplaats-factoren gekend zijn, zijn er in principe dus geen metingen meer nodig.
- Minder onderhevig aan meteocondities bij uitvoering van meting : snuffelmetingen worden het best uitgevoerd bij bepaalde meteocondities (zie paragraaf 3.2.2.)
- Uitvoering van de analyses is reeds goed gestandaardiseerd op Europees niveau : Europese Voornorm voor Olfactometrie (CEN, 2000).

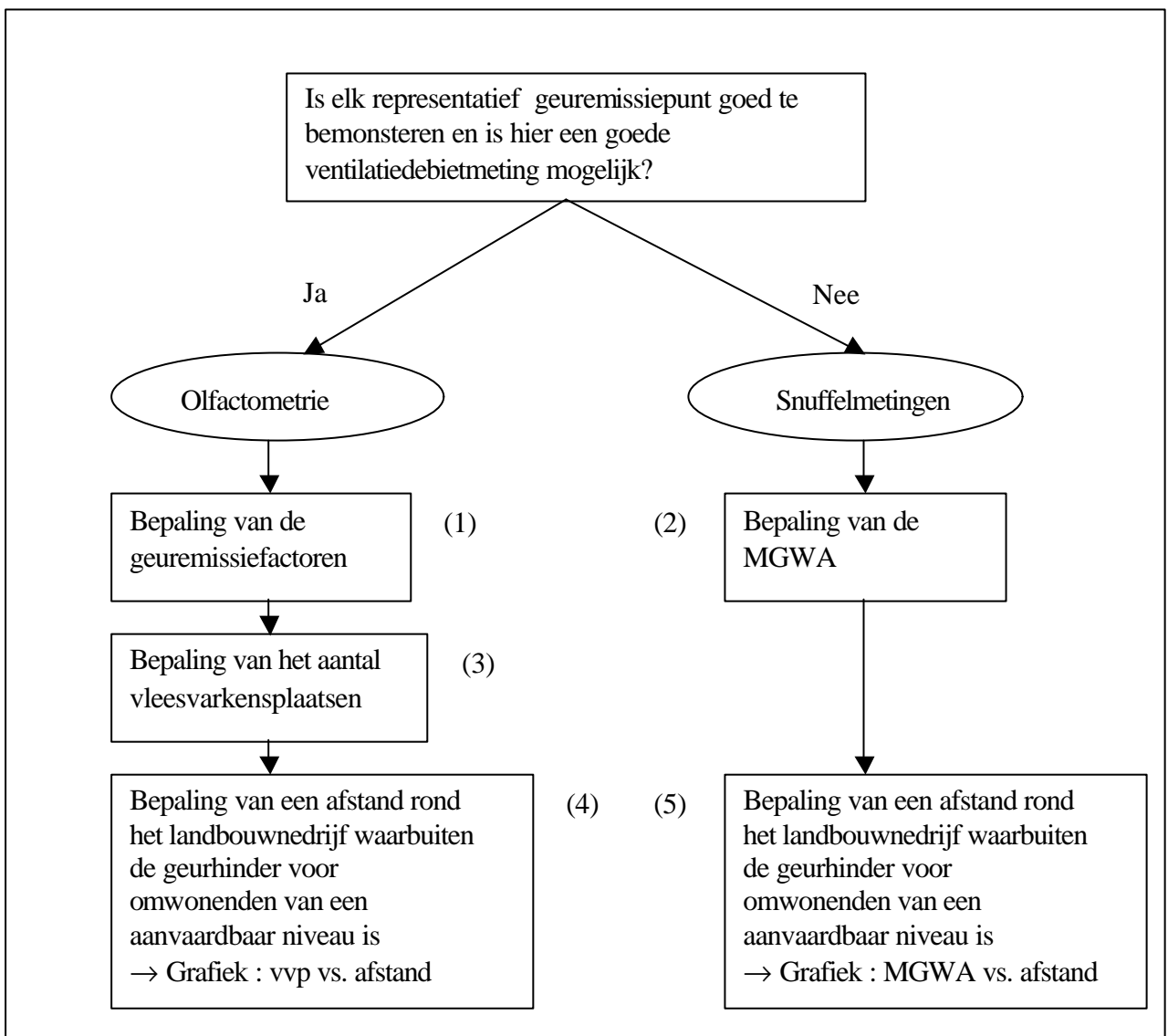
Voorwaarde voor het gebruik van de olfactometrie als meetmethode zijn wel :

- Alle (verschillende) representatieve geuremissiepunten op het bedrijf dienen goed bemonsterbaar te zijn.
- Er dient een goede meting van het ventilatiedebiet mogelijk te zijn.

Zwakke van de olfactometrie en voordeel van de snuffelmetingen :

- Globaal gezien is het gebruik van de snuffelmetingen een goedkopere oplossing.
- Op een bedrijf zijn er ook steeds (potentiële) geurbronnen die olfactometrisch niet bemonsterbaar zijn, zoals bijvoorbeeld de mogelijke bevuiling rond de stallen. Het aandeel van dergelijke bronnen wordt klein verondersteld t.o.v. de verschillende emissiepunten (ventilatiekokers). Deze mogelijke geurbronnen worden wel mee in rekening gebracht bij uitvoering van een snuffelmeting.

Figuur 20. Flowchart voor de uitvoering van geuremissiemetingen op een landbouwbedrijf



Korte beschrijving van de meetmethoden:

(1) : 5 monsternames en debietsbepalingen op alle representatieve geuremissiepunten

Moment op jaar : in principe gelijk, best zo verspreid mogelijk

Moment op dag : tussen 9 en 15 u

Plaats monstername : bij voorkeur aan het emissiepunt

→ zie ook paragraaf 4.1.9.

(2) : 15 snuffelmetingen

Moment op jaar : in principe gelijk, best zo verspreid mogelijk

Moment op dag : tussen 9 en 17 u, best zo verspreid mogelijk

→ zie ook paragraaf 4.2.5.

(3) : zie paragraaf 4.1.8.

(4) : zie paragraaf 4.3.2.2.

(5) : zie paragraaf 4.3.2.1.

5. Verwerking en bespreking van de ammoniakemissiemetresultaten

5.1. Ammoniakemissie vleesvarkensbedrijf te Bierbeek

5.1.1. Meetresultaten: dagemissies

Figuur 21 geeft het verloop weer van de dagemissie voor de periode van 21/5/99 tot 30/8/00 van compartiment 1 en 2. De dagemissie werd berekend met volgende formule:

$$Dagemissie = \sum (NH_{3c} \times Vent \times \Delta t)$$

met: *Dagemissie*: emissie (kg NH₃/dag);
NH_{3c}: ammoniakconcentratie (kg/m³);
Vent: ventilatiedebiet (m³/u);
D: tijdsverloop tussen 2 metingen (u).

Gedurende deze periode bedroeg de gemiddelde dagemissie 1.245 kg NH₃ per dag voor compartiment 1 en 1.2 kg NH₃ per dag voor compartiment 2. Voor beide compartimenten varieert de emissie vrij sterk van dag tot dag. De maximale dagemissie werd gemeten op 17/6/99 in compartiment 1 en bedroeg 2.075 kg NH₃. In compartiment 2 bedroeg de maximale dagemissie 2.2 kg NH₃ per dag en dit werd gemeten op 18/7/99. Tabel 19 geeft een overzicht van de dagen waarop een nieuwe mestronde gestart is in beide compartimenten. De maximale dagemissies werden telkens opgemeten in een zomerperiode op het einde van een mestronde.

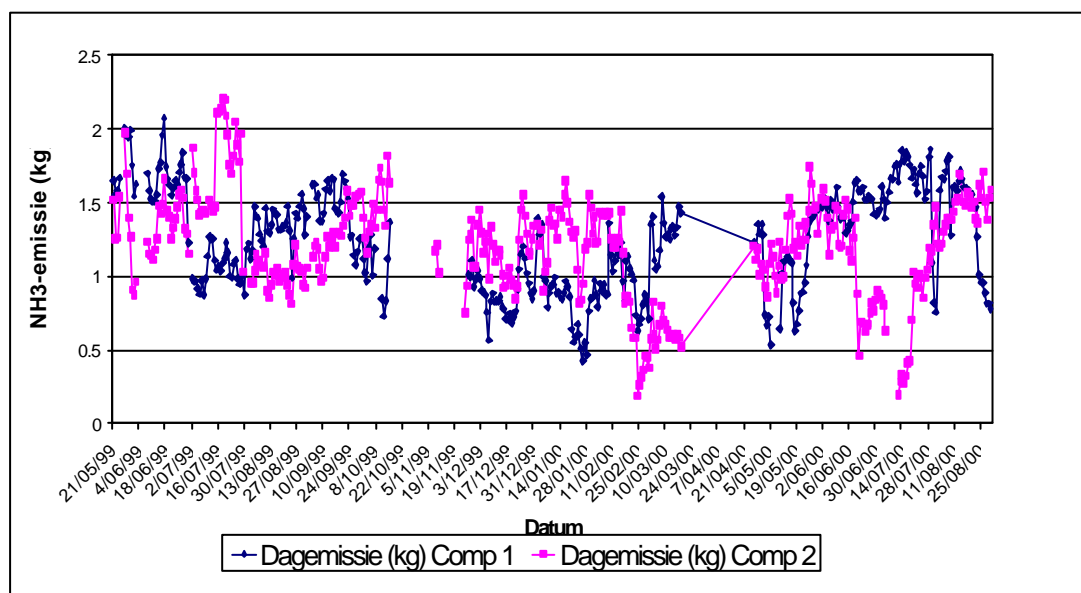
In tabel 20 worden de zomer- en de winteremissie voor beide compartimenten vergeleken. Voor beide seizoenen werd een meetperiode geselecteerd waarin 3 maanden onafgebroken gemeten werd. Een eerste zomerperiode start op 1/7/99 en eindigt op 30/9/99. Een tweede zomerperiode bevat de meetgegevens van 1/6/00 tot en met 30/8/00. De meetresultaten van 1/12/99 tot en met 1/3/2000 werden geselecteerd voor de winterperiode. De gemiddelde dagemissie van compartiment 1 bedroeg tijdens de winterperiode 0.89 kg NH₃ per dag. Tijdens de zomerperioden was

de emissie uit dit compartiment heel wat hoger. Voor de zomerperiode werd een gemiddelde dagemissie van 1.39 kg NH₃ per dag, of 39% meer emissie, gemeten.

Voor compartiment 2 bedroeg de gemiddelde dagemissie tijdens de winterperiode 1.14 kg NH₃ per dag. Tijdens de zomerperiode werd een gemiddelde dagemissie van 1.24 kg NH₃ per dag opgetekend. Dit betekent dat de emissie uit compartiment 2, in tegenstelling tot compartiment 1, tijdens de zomerperiode slechts in beperkte mate (8%) hoger was dan tijdens de winterperiode.

Gezien beide compartimenten onderling en in de loop van de tijd geen gelijke bezetting hebben, moet rekening gehouden met een mogelijke invloed van deze variabele. Rekening houdend met de dierbezetting was de emissie, uitgedrukt in mg NH₃ per dag en per kg levend gewicht, van compartiment 1 tijdens de winterperiode 38% lager dan tijdens de zomerperiode. Voor compartiment 2 bedraagt dit verschil 18%.

Figuur 21. Verloop van dagemissies van compartiment 1 en 2 in kg NH₃ per dag voor de periode van 21/5/99 tot 30/8/00 (357 meetdagen)



Indien de meetresultaten van beide compartimenten samengevoegd worden, kan gesteld worden dat gedurende de winter de emissie per kg levend gewicht uit een vleesvarkenstal gemiddeld 30% lager is dan tijdens de zomer. Voor compartiment 1 is

de seizoensinvloed echter sterker (38% t.o.v. 18%) in vergelijking met compartiment 2. De oorzaak hiervan is ons onbekend.

Tabel 19. Startdatums van nieuwe mestronden

Nieuwe ronde gestart op	
<i>Comp 1</i>	<i>Comp 2</i>
1/7/99	30/7/99
11/10/99	22/11/99
28/1/00	24/2/00
10/5/00	22/6/00

Tabel 20. Vergelijking van de emissie tijdens de winter- en zomerperiode

	Emissie per dag (kg/dag)	Vershil zomer- vs. winterperiode	Emissie per kg levend gewicht (mg/dag.kg _{levend} gewicht)	Vershil zomer- vs. winterperiode
<i>Zomerperiode: 2/7/99-30/9/99 en 1/6/00-30/8/00</i>				
COMP 1	1.39		152.5	
COMP 2	1.24		149.5	
COMP 1+2	2.63		151	
<i>Winterperiode: 1/12/99-1/3/00</i>				
COMP 1	0.89	-36%	95	-38%
COMP 2	1.14	-8%	123	-18%
COMP 1+2	2.03	-23%	109	-28%

5.1.2. Meetresultaten: emissiefactor

Op basis van de meetgegevens van de meetperiode van 21/5/99 tot en met 30/8/2000 werden emissiefactoren berekend voor beide compartimenten: zie tabel 21. Volgende formule werd hiervoor toegepast:

$$Emissiefactor = \frac{\sum dagemissie}{156} \times \frac{345}{meetdagen}$$

met *Emissiefactor*: emissie (kg NH₃/plaats.jaar);

dagemissie: emissie (kg NH₃/dag);

meetdagen: aantal meetdagen opgenomen in berekening;

156: aantal vleesvarkensplaatsen;

345: gebaseerd op een bezetting van 95% (0.95 x 365 dagen/jaar).

In compartiment 1 werd gedurende 357 dagen, oftewel 76% van de tijd, de ammoniakemissie gemeten. Gedurende deze periode werd 446 kg ammoniak geëmitteerd. Rekening houdend met 156 varkensplaatsen betekent dit een emissie van 2.75 kg/plaats.jaar. Een gelijkaardige omrekening voor de gegevens van compartiment 2 levert een emissie op van 2.65 kg/plaats.jaar.

Zoals reeds besproken bij de beschrijving van de stalinrichting (paragraaf 2.1.2) zou de emissie uit deze stal maximaal 2 kg NH₃/plaats.jaar mogen bedragen. In een klassiek staltype werd in Vlaanderen in een vorig project een emissiefactor van 3.16 kg/plaats.jaar gemeten (t.o.v. een Nederlandse emissiefactor voor het klassiek staltype van 2.5 kg NH₃/plaats.jaar). Hierbij moet opgemerkt worden dat in de stal te Bierbeek een vrij hoge bezetting gehanteerd wordt. Hiermee kan rekening gehouden worden door de emissies uit te drukken in emissies per 500 kg levend gewicht. Tabel 22 geeft hiervan een overzicht. Hieruit blijkt dat de emissie per 500 kg levend gewicht lager ligt dan de gemeten waarden in het klassieke staltype. In vergelijking met de Nederlandse cijfers voor een klassiek staltype is de emissie per 500 kg levend gewicht in het nieuwe staltype vrij hoog, respectievelijk 36% en 44% hoger voor compartiment 1 en 2 dan de Nederlandse cijfers.

Tabel 21. Berekende emissiefactor op basis van de meetperiode 21/5/99 tot 30/8/00

	Meetduur (dagen)	Totale emissie (kg)	Emissiefactor (kg/plaats.jaar)	Verwachte emissiefactor
COMP 1	357 (76%)	446	2.75	1-2.5
COMP 2	357 (77%)	430	2.65	1-2.5

Tabel 22. Berekende emissie in g per 500 kg levend gewicht per dag

Emissie (g per 500 kg levend gewicht per dag)	
Bierbeek COMP 1	68
Bierbeek COMP 2	71.7
Klassiek staltype ¹	92.6
Nederland ²	49.8

¹ *Metingen in vleesvarkensstal te Vroenhoven. Bron. Berckmans et al., 1998*

² *Bron. Groot Koerkamp et al., 1998*

Er moet eveneens opgemerkt worden dat de ammoniakemissie in de loop van het project steeds gedaald is. Tabel 23 geeft een overzicht van de berekende emissies in de loop van het project. Bij de start van het project waren de emissies uitzonderlijk

hoog, enerzijds omdat deze emissie gebaseerd is op meetgegevens van een zomerperiode, anderzijds omdat er gedurende de opstartperiode van de stal nog een aantal technische problemen waren. Door de lagere emissie van de winterperiode (meetresultaten tot 18/3/00) zijn de emissies gevoelig gedaald. Ook het overschakelen van een eigen samengesteld voeder naar een commercieel aangekocht voeder in de winterperiode heeft waarschijnlijk hieraan bijgedragen.

Tabel 23. Berekende emissie in kg per plaats per jaar in de loop van het project

	Emissie (kg NH₃/plaats.jaar)	
	Comp 1	Comp 2
21/5/99 tot 12/10/99	3.5	3.4
21/5/99 tot 18/3/00	2.8	2.9
21/5/99 tot 30/8/00	2.75	2.65

5.1.3. Meetresultaten: proces

Tabel 24 geeft een overzicht van de correlaties tussen de gemeten variabelen, zoals klimaatsvariabelen, bezetting, enz., en de ammoniakemissie voor de periode van 21/5/99 tot en met 30/8/2000. Tabel 25 geeft een overzicht van het bereik van deze variabelen. Deze resultaten tonen aan dat vooral het ventilatiedebiet, de buitentemperatuur en het totaal levend gewicht een invloed had op de ammoniakemissie. De staltemperatuur en de hokbevuiling bleken in deze stal weinig invloed te hebben op de emissie. De buitentemperatuur en het ventilatiedebiet hebben een grote invloed op de ammoniakconcentratie. Hierbij moet rekening gehouden worden met de sterke correlatie tussen beide variabelen vanaf een bepaalde temperatuur (Berckmans et al., 1992). Het negatieve verband tussen het aantal dieren en de ammoniakemissie is te verklaren vanuit het negatief verband tussen het gewicht van de dieren en het aantal dieren. Enkele correlaties zullen meer in detail besproken worden.

Tabel 24. Correlatiecoëfficiënten tussen de verschillende variabelen (compartiment 1 en 2)

	NH _{3e}	NH _{3c}	V	T _{in}	T _b	F _f	#	G	TG
NH ₃ emissie (NH _{3e})	1								
NH ₃ concentratie (NH _{3c})	0.08	1							
Ventilatie debiet (V)	0.59	-0.68	1						
Staltemperatuur (T _{in})	0.10	-0.17	0.25	1					
Buitemtemperatuur (T _b)	0.55	-0.69	0.89	0.38	1				
Hokbevuiling (F _f)	0.13	-0.47	0.48	0.49	0.08	1			
Aantal dieren (#)	-0.05	0.06	-0.1	-0.01	-0.23	-0.09	1		
Gewicht dieren (G)	0.45	0.17	0.15	0.04	-0.04	-0.02	-0.42	1	
Totaal levend gewicht (TG)	0.48	0.22	0.09	0.04	-0.23	-0.08	0.34	0.64	1

Tabel 25. Gemiddelde, standaard afwijking, minimale en maximale waarden van de verschillende variabelen (compartiment 1 en 2)

	Gemiddeld	St. afwijking	Min.	Max.
NH ₃ emissie (g/h)	50.7	14.4	7.9	88.6
NH ₃ concentratie (ppm)	15.7	5.4	3.5	42.9
Ventilatie debiet (m ³ /h)	4960	1930	980	9150
Staltemperatuur (°C)	22.49	2	11.5	27.5
Buitemtemperatuur (°C)	13.1	4.8	2.4	22.6
Tot. levend gewicht (kg)	9060	2520	0	13340
Aantal dieren	130	30.5	0	182
Gewicht dieren (kg)	71	22.5	0	116
Hokbevuiling (%)	13.11	4.8	2.4	22.62

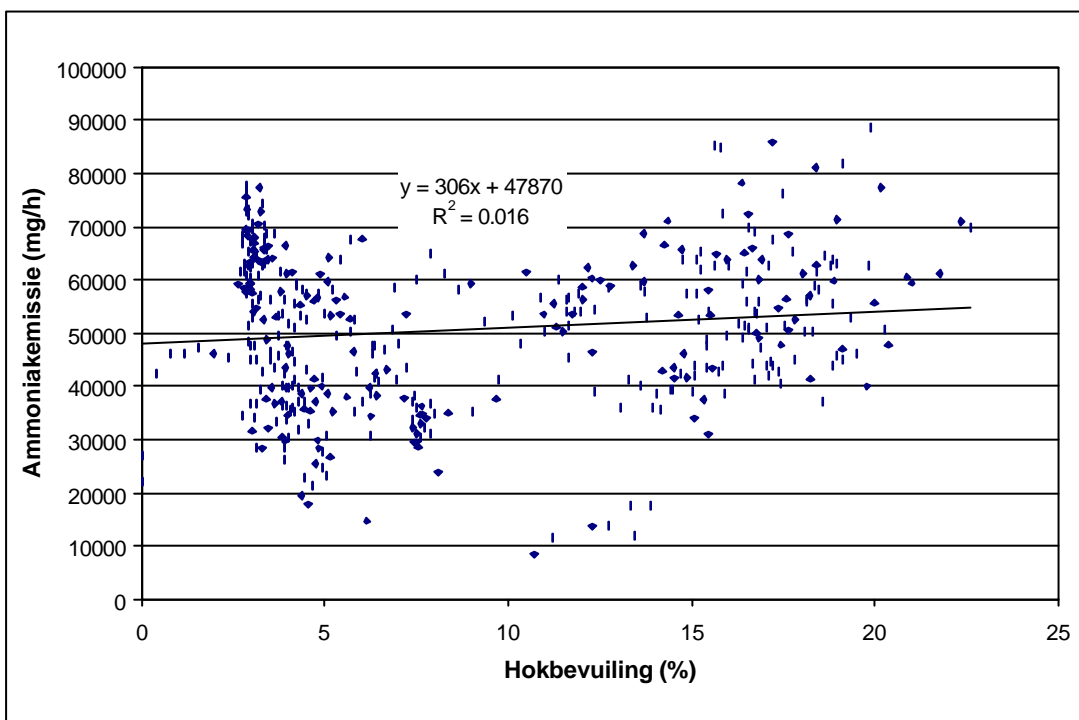
5.1.3.1. Hokbevuiling

Uit eigen onderzoek bleek er een sterke relatie te bestaan tussen de hokbevuiling en de ammoniakemissie uit een klassieke vleesvarkensstal (Ni et al., 1999). Gezien het belang van de hokbevuiling voor de ammoniakemissie wordt de hokbevuiling ook geschat in het nieuwe staltype. De hokbevuiling definiëren we als het percentage van de vloeroppervlakte (zowel rooster als volle vloer) dat bedekt is met uitwerpselen. Deze hokbevuiling wordt, zo objectief mogelijk, visueel geschat. Deze schatting wordt wekelijks uitgevoerd door dezelfde persoon. Op een plattegrondplan (schaal +/- 1/800) van het compartiment wordt de ligging van mest aangetekend. Aan de hand van deze aantekeningen wordt het percentage geschat van de oppervlakte bedekt met uitwerpselen.

In de meetperiode 27/7/99 tot 30/8/2000 werd de hokbevuiling wekelijks (woensdag voormiddag) geschat. Gedurende de periodes dat het compartiment leeg was of gedurende dewelke er geen metingen uitgevoerd werden, werd de hokbevuiling niet

geschat. In totaal zijn er 39 schattingen gebeurd. De hokbevuiling varieerde in deze periode tussen 2.1% en 22.6%. Dit kan beschouwd worden als een lage hokbevuiling, waarschijnlijk te wijten aan de inrichting van het hok (vooral de bolle vloer). Figuur 22 geeft de relatie weer tussen de ammoniakemissie en de hokbevuiling. Hieruit blijkt dat de emissie uit deze stal slechts in beperkte mate beïnvloed wordt door de hokbevuiling ($R^2=0.016$). Dit kan mogelijk verklaard worden door de lage hokbevuiling maar ook door het kleine bereik waarbinnen de hokbevuiling varieerde.

Figuur 22. Ammoniakemissie in functie van de hokbevuiling



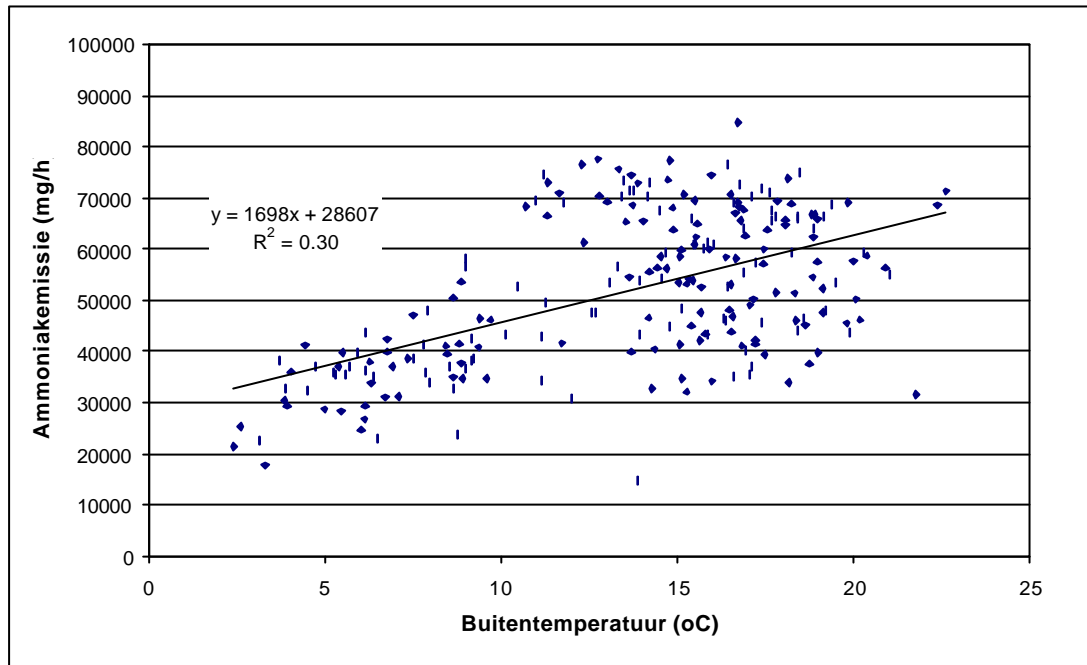
5.1.3.2. Buitentemperatuur

Figuur 23 geeft een overzicht van de impact van de buitentemperatuur op de ammoniakemissie. Uit eerder onderzoek (Ni J., 1998) en de correlatiematrix (tabel 21) bleek reeds dat de buitentemperatuur een belangrijke impact heeft op de ammoniakemissie en de ammoniakconcentratie.

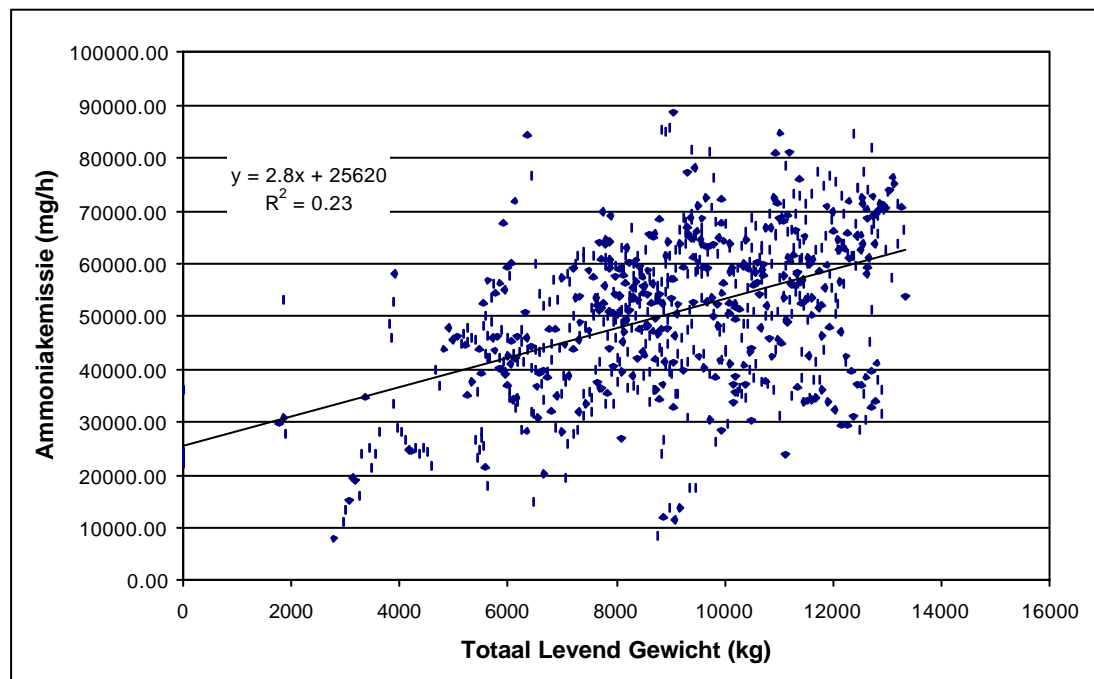
De analyse van de meetperiode 21/5/99 tot en met 30/8/2000 leverde bijvoorbeeld een correlatie tussen de ammoniakemissie en de buitentemperatuur van 30% op. De buitentemperatuur, en de bezetting, bepaalt in sterke mate het binnenklimaat

(ventilatie-debiet en binnentemperatuur) en heeft bijgevolg een belangrijke impact op de emissie.

Figuur 23. Ammoniakemissie in functie van de buitentemperatuur (compartiment 1)



Figuur 24. Ammoniakemissie in functie van totaal levend gewicht (compartiment 1)



5.1.3.3. Totaal levend gewicht (bezetting)

Het totaal levend gewicht had een belangrijke invloed op de ammoniakemissie ($R^2=0.23$). Figuur 24 geeft een overzicht van de relatie ammoniakemissie-totaal levend gewicht. Een hoger totaal levend gewicht betekent een hoger uitscheiding van mest en urine, zodat meer N beschikbaar is om vrijgezet te worden. Bij een hoge bezetting moet er eveneens sterk geventileerd worden (afvoer van warmte en CO_2), wat mede een verhoogde emissie veroorzaakt.

5.1.4. Conclusies meetresultaten

Op basis van de meetgegevens van 21/5/99 tot en met 30/8/2000 kan besloten worden dat de emissiefactor voor het nieuw staltype, 2.65 kg NH_3 /plaats.jaar tot 2.75 kg NH_3 /plaats.jaar, nog steeds hoog is in vergelijking met een verwachte emissie van 2 kg NH_3 /plaats.jaar. Rekening houdend met het aantal en het gewicht van de dieren bedraagt de emissie uit het nieuwe staltype gemiddeld 70 g per 500 kg levend gewicht per dag. In Nederland bedraagt dit 49.8 g per 500 kg levend gewicht per dag voor een klassiek staltype. Dit betekent een emissiefactor die hoger is dan de Nederlandse emissiefactor voor het klassiek staltype (2.5 kg NH_3 /plaats.jaar) maar lager dan de emissiefactor gemeten in een Vlaamse vleesvarkensstal (3.16 kg NH_3 /plaats.jaar; Berckmans et al., 1998).

Een mogelijke verklaring voor deze hogere emissiecijfers, in vergelijking met de in Nederland aanvaarde emissiefactoren, is dat deze cijfers gemeten zijn onder werkelijke praktijkomstandigheden. Tijdens de metingen werd (vrijwel) niet ingegrepen op het management. Veel Nederlandse cijfers zijn afkomstig van praktijkonderzoek uitgevoerd op proefstations (vb. Praktijkonderzoek Varkenshouderij te Sterksel). Het management in deze proefstations kan als ideaal omschreven worden en is daarom waarschijnlijk niet representatief voor de gemiddelde werkelijk praktijkomstandigheden in Vlaanderen.

Uit de correlatieanalyse blijkt dat vooral het ventilatiedebiet, de buitentemperatuur en de bezetting (totaal levend gewicht) een belangrijke impact hebben op de emissie. In

tegenstelling tot het klassiek staltype, gekenmerkt door een grotere variatie in de hokbevuiling, wordt in dit nieuwe staltype de ammoniakemissie vrijwel niet beïnvloed door de hokbevuiling, wat het positief effect van de bolle vloer aantoont.

5.2. Alternatieve meetmethodes voor ammoniakemissie

5.2.1. Referentiemethode

De installatie werd opgestart begin april '99 en werd stilgelegd op 30/8/2000. We beschikken over data van de periode 21/5/99 tot 30/8/00 (356 dagen of 76% van de tijd = 8560 uren). Voor onderhoud van de NO_x-analyser werden de metingen onderbroken van 20/10/99 tot en met 23/11/1999. Vanaf 18/3/1999 werd opnieuw een onderbreking van de metingen ingevoerd van ongeveer 1 maand wegens technische problemen in de meetopstelling, en om de nodige herstellingen en revisies te kunnen uitvoeren. De metingen zijn eind augustus gestopt zodat in totaal meetgegevens van 12 maanden beschikbaar zijn.

5.2.2. Optische meetmethode

De optische meettechniek is gebaseerd op het infrarood absorptiegedrag van bepaalde gassen (o.a. NH₃). Door deze absorptie wordt het gas in een meetcel opgewarmd. Door het infrarood licht alternerend aan en uit te schakelen ontstaat er een opwarming en afkoeling van de meetcel, resulterend in een dynamisch drukpatroon. In deze sensor wordt dit dynamisch drukpatroon opgemeten. Het drukpatroon blijkt recht evenredig te zijn met de concentratie van het gas.

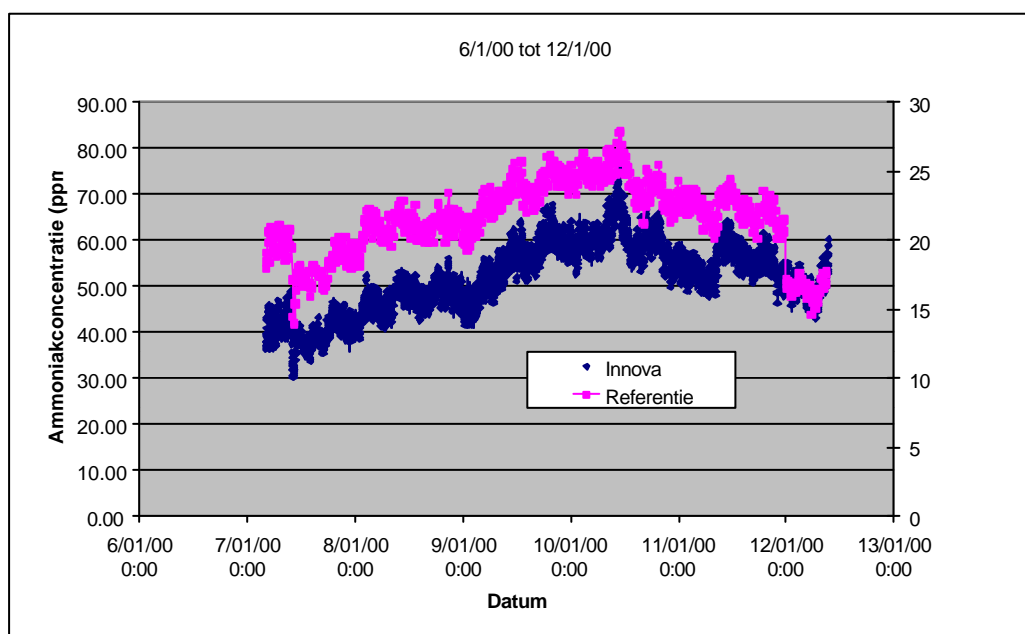
De optische meettechniek combineert het voordeel van betrouwbaarheid met de mogelijkheid tot de analyse van verschillende soorten gassen (bv. CO₂). De relatief hoge prijs van de sensoren (+/- 800.000 BEF) staat vandaag echter nog steeds een veralgemeende toepassing ervan in de weg. De sensor biedt wel het voordeel dat het onderhoud en de ijkingen minder tijd vergen (geen NH₃-convertor).

Er werd geopteerd voor de aankoop van de nieuwste versie van een Innova 1312 Multigassensor. Op 28/10/99 werd deze sensor ingebouwd in de meetinstallatie. De meetfrequentie van de Innova werd ingesteld op 1 meting per 2 minuten. De referentiesensor meet de ammoniakconcentratie om de 12 minuten. Tijdens de eerste metingen bleek de Innova sensor sterk af te wijken van de referentie. Figuur 25 geeft

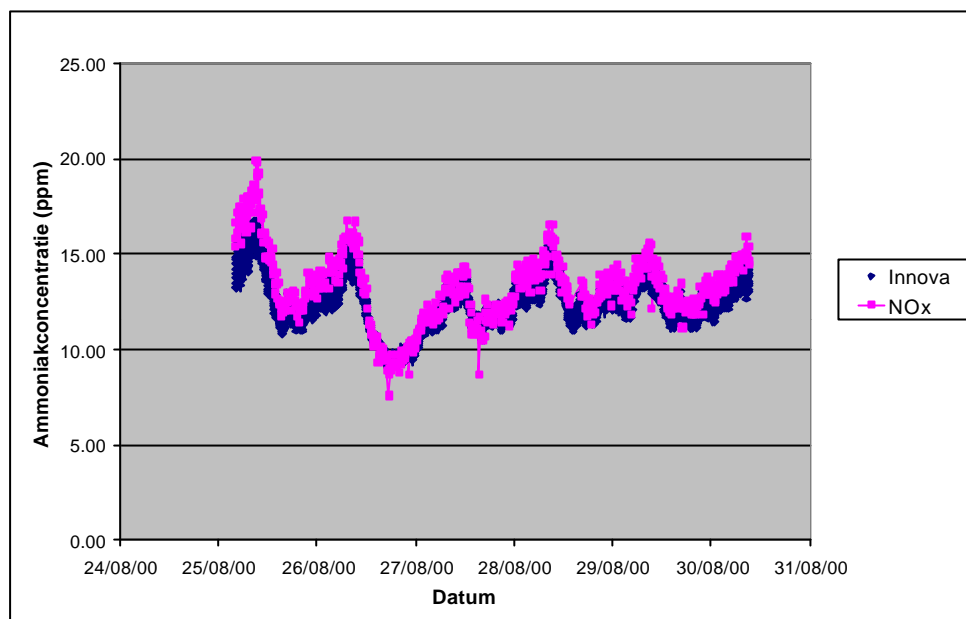
een overzicht van de meetresultaten van een zestal dagen. Hieruit blijkt dat de ammoniakconcentratie volgens de Innova 1312 Multigassensor tussen de 30 ppm en 80 ppm schommelt. Volgens de referentiemethode schommelt de concentratie echter tussen 15 en 30 ppm gedurende deze periode. Een vergelijking van de resultaten toont echter dat het dynamisch verloop van beide meettechnieken vrij goed overeenkomt. Dit betekent dat de afwijking tussen beide sensoren wellicht een gevolg is van een verkeerde ijking op het niveau van de leverancier. Vervolgens werd de Innova herhaaldelijk ter plaatse geijkt (wekelijks).

Figuur 26 geeft een overzicht van de resultaten van de laatste meetperiode. Hieruit blijkt de overeenkomst van het signaalverloop tussen beide sensoren hoog te zijn. Voor de periode van 25/8/00 tot 30/8/00 bedroeg de gemiddelde concentratie gemeten met de Innova 12,4 ppm in vergelijking met gemiddeld 13,2 ppm voor de referentie. Dit betekent dat voor deze periode de emissie met 5,9% onderschat is in vergelijking met de referentiemethode. Tabel 26 geeft een overzicht van de meetresultaten van de laatste twee maanden. Hieruit blijkt dat de Innova-sensor steeds een onderschatting van de ammoniakconcentratie geeft. Deze onderschatting varieert van -1,8% tot 11,6%. Voor de gehele periode bedroeg de onderschatting 4,2%.

Figuur 25. Ammoniakconcentratie gemeten met Innova sensor versus referentie (van 6/1/00 tot 12/1/00)



Figuur 26. Ammoniakconcentratie gemeten met Innova sensor versus referentie (van 24/8/00 tot 31/8/00)



Tabel 26. Gemiddelde ammoniakconcentratie (ppm) gemeten met Innova en referentie meettechniek

Van	tot	Referentie	Innova 1312	Vershil
25/08/00	30/08/00	13.2	12.4	5.9%
18/08/00	23/08/00	16.4	15.5	5.7%
11/08/00	15/08/00	15.3	15.34	-0.2%
4/08/00	10/08/00	16.9	16.3	3.3%
21/07/00	26/07/00	16.0	15.7	1.2%
14/07/00	18/07/00	18.4	16.3	11.6%
7/07/00	12/07/00	17.6	17.9	-1.8%
30/06/00	5/07/00	13.0	12.0	7.9%

Ter conclusie kan gesteld worden dat de Innova 1312 Multigassensor voldoende nauwkeurig is voor het uitvoeren van ammoniakemissiemetingen in het kader van een beoordelingsrichtlijn. De voorwaarden tijdens de metingen waaraan voldaan moet worden zijn vergelijkbaar met de voorwaarden voor gebruik van de NO_x-analyser. Belangrijkste is dat de sensor wekelijks getest (geijkt) wordt op de goede werking m.b.v. een ijkmengsel met een concentratie tussen 20 en 50 ppm NH₃. Verder moet regelmatig (2 maal per jaar) geijkt worden volgens de voorschriften van de producent.

5.2.3. Elektrochemische sensor

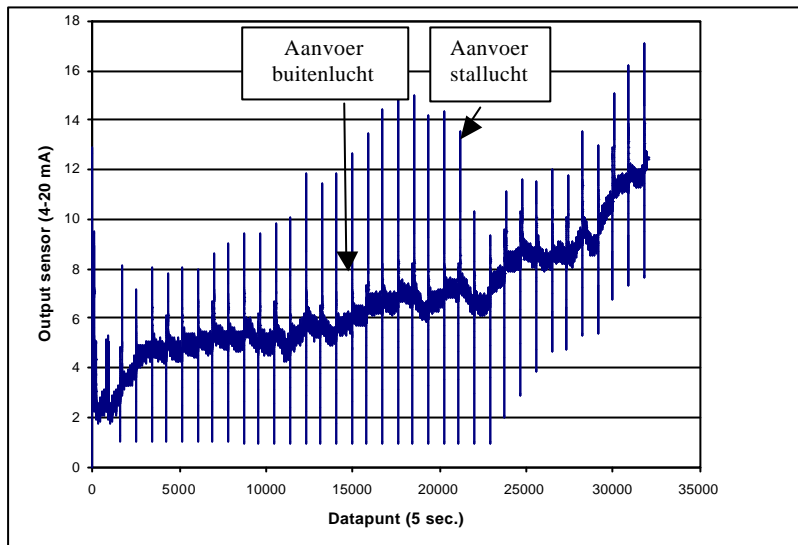
Recent werden door een aantal firma's ammoniaksensoren geconstrueerd op basis van een elektrochemisch meetprincipe (Dräger, CEA Instruments). Deze sensoren werden speciaal ontworpen voor biologische toepassingen en voor gebruik in ruimten met zeer hoge vochtigheidsgehalten. Uit eerder onderzoek bleek dat deze sensoren, door hun driftgevoeligheid, niet geschikt zijn voor continue metingen. Gezien echter de ammoniakconcentraties in dierlijke productie-eenheden relatief traag fluctueren in de loop van de tijd kunnen intermitterende metingen (12 metingen per etmaal) volstaan om toch een nauwkeurig beeld te krijgen van de totale ammoniakemissie. Dit biedt het voordeel dat de sensor slechts een beperkte tijd ammoniak aangeboden krijgt en dat tussen 2 metingen een nulijking, door het aanbieden van zuivere lucht, kan uitgevoerd worden. Met behulp van de referentiemeettechniek kon de nauwkeurigheid van deze sensoren getest worden en kan de meetfrequentie bepaald worden voor een optimale en langdurige aanwending in praktijkomstandigheden.

5.2.3.1. Ruwe data

Als elektrochemische sensor werd de Dräger Polytron NH₃ 100 ppm geselecteerd. Deze sensor en de nodige regelapparatuur voor het intermitterend meten werden ingeschakeld in de meetinstallatie. Figuur 27 geeft het verloop weer van de output van de Dräger-sensor (4-20 mA = 0-100 ppm) voor de meetperiode 26/8/99 tot 30/8/99. De pieken in het signaal zijn de momenten waarop de sensor stallucht aangeboden krijgt. Tussen de pieken wordt de sensor voorzien van buitenlucht (+/- 0 ppm NH₃).

Uit het signaal valt op dat de sensor zeer gevoelig is voor drift. Het signaal varieert tussen 2 mA (= -12.5 ppm NH₃) en 12 mA (75 ppm NH₃) bij aanbidding van buitenlucht. Om een goede meting van de ammoniakconcentratie te krijgen moet er bijgevolg rekening gehouden worden met deze drift. Hiervoor wordt van het signaal in de piek (stallucht) de driftwaarde afgetrokken. Deze driftwaarde is het gemiddelde van het signaal gedurende 5 minuten voorafgaand aan de piek.

Figuur 27. Ruwe data intermittent meten Dräger-sensor (meetperiode 26/8/99 tot 30/8/99)



5.2.3.2. Verwerkte data

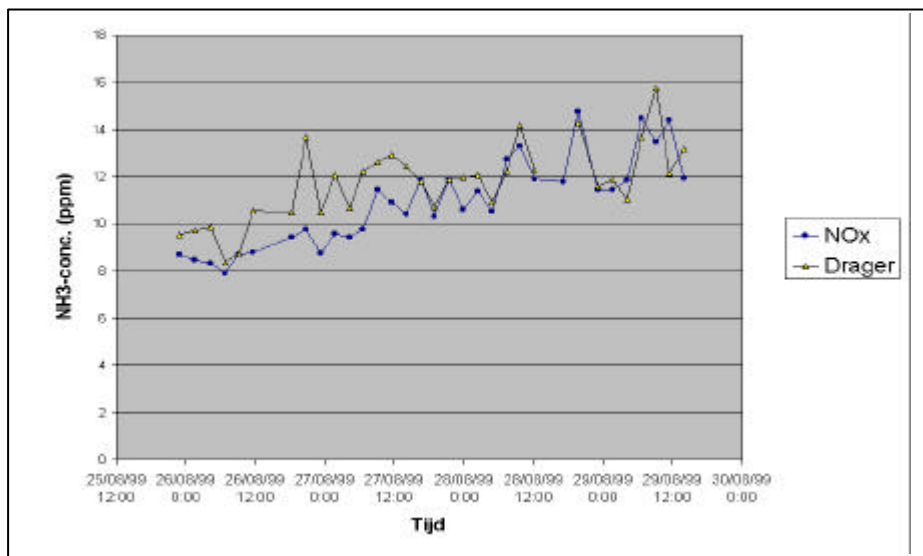
Op basis van de hierboven beschreven procedure werd de ruwe data verwerkt tot een bruikbaar signaal. Daartoe werd het einde van ieder meting bepaald. Vervolgens werd het gemiddelde van de output van de laatste 2 minuten berekend. Hiervan werd het gemiddelde van de output (2 minuten) van 12 minuten voor de start van de meting afgetrokken (compensatie voor drift). Vervolgens werd de output (in mA) omgerekend naar de ammoniakconcentratie.

Figuur 28 geeft een overzicht van de bekomen resultaten voor de meetperiode 26/8/99 tot 30/8/99. Het verwerkte signaal werd omgerekend naar een ammoniakconcentratie en vervolgens vergeleken met de ammoniakconcentratie gemeten met de referentiemethode (NO_x). Aan de meetperiode 26/8/99 tot 30/8/99 ging een meetperiode van een 90-tal dagen vooraf waarin vooral technische problemen (regeling klep intermittent meten, warmteontwikkeling pomp en klep, enz.) moesten opgelost worden. Tevens werd gedurende deze periode de sensor herhaaldelijk geijkt. In de periode 17/6/99 tot 10/8/99 werd 9 maal geijkt met een ijkmengsel (35,7 ppm NH_3).

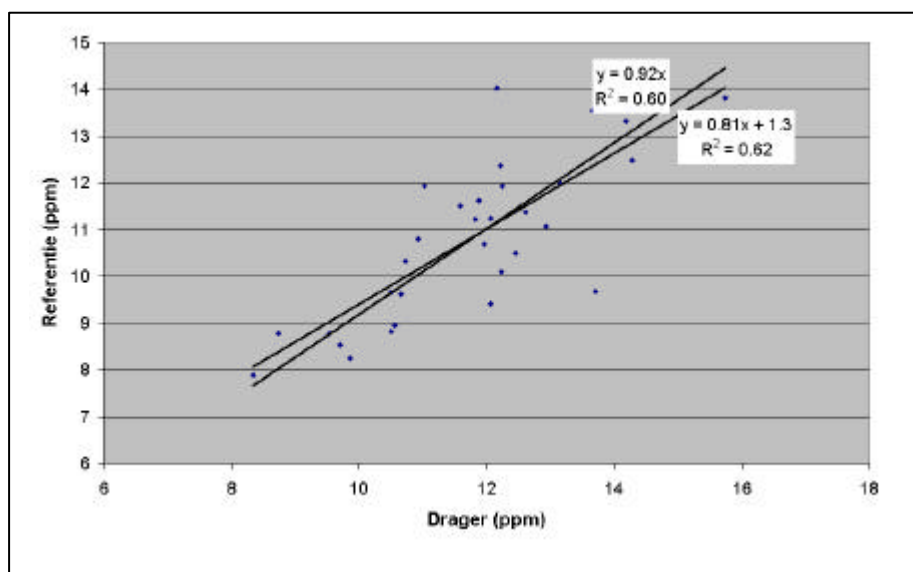
De Dräger-sensor geeft een vrij goed beeld van het verloop van de ammoniakconcentratie gedurende de periode 26/8/99 tot 30/8/99. Uit een statistische

analyse blijkt dat de sensor een overschatting geeft van de concentratie en bijgevolg ook de emissie. De overschatting van de emissie bedroeg voor deze periode gemiddeld 10%. De standaard afwijking tussen beide concentraties bedroeg 1.3 ppm. In figuur 29 werd de Dräger-concentratie uitgezet in functie van de referentieconcentratie. De correlatie (R^2) tussen beide sensoren bedroeg 62%.

Figuur 28. Verwerkte output Dräger-sensor en referentiemeettechniek (meetperiode 26/8/99 tot 30/8/99)

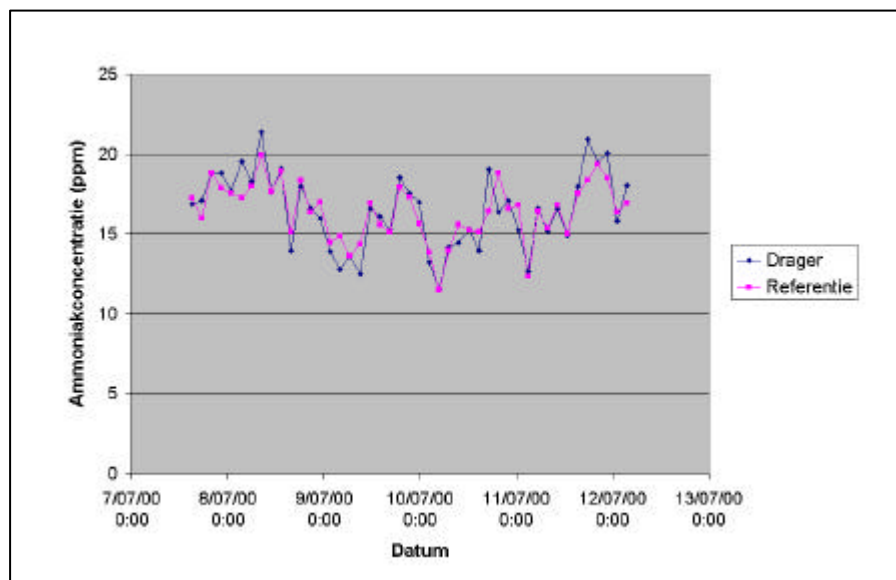


Figuur 29. Output Dräger-sensor vs. referentiemeettechniek (meetperiode 26/8/99 tot 30/8/99)

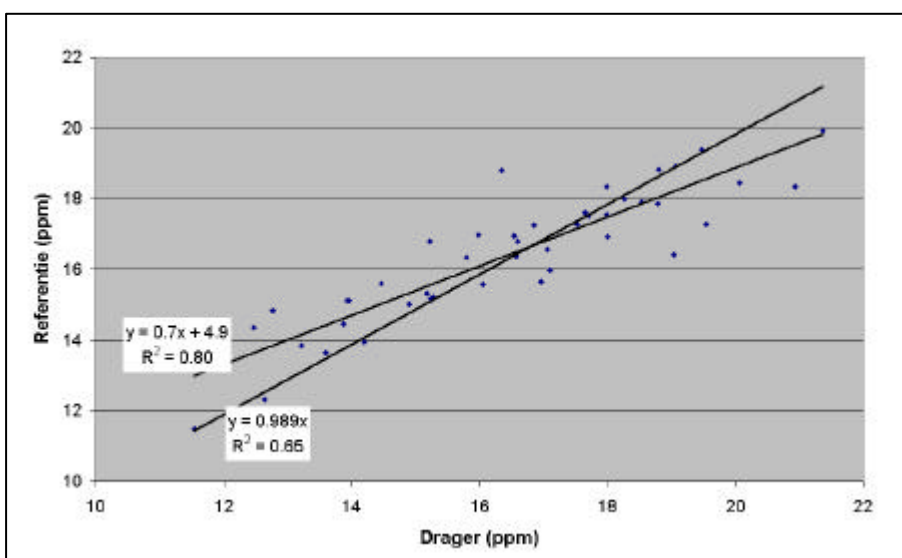


Een beter resultaat werd bekomen gedurende de meetperiode 7/7/00 tot 12/7/00. Figuur 30 geeft een overzicht van de resultaten. Hieruit valt reeds op te maken dat de elektrochemische sensor goed overeenkomt met de referentiemeting. Uit de statistische analyse blijkt dat met beide meettechnieken gedurende de periode 7/7/00 tot 12/7/00 vrijwel een gelijkaardige gemiddelde ammoniakconcentratie (16.5 ppm) gemeten werd. Slechts een overschatting van de emissie met 0.5% t.o.v. de referentiemeting. De standaard afwijking tussen beide meettechnieken bedroeg 1.09 ppm. In figuur 31 werd de Dräger-concentratie uitgezet in functie van de referentieconcentratie. De correlatie (R^2) tussen beide sensoren bedroeg 80%.

Figuur 30. Verwerkte output Dräger-sensor en referentiemeettechniek (meetperiode 7/7/00 tot 12/7/00)



Figuur 31. Output Dräger-sensor vs. referentiemeettechniek (meetperiode 7/7/00 tot 12/7/00)



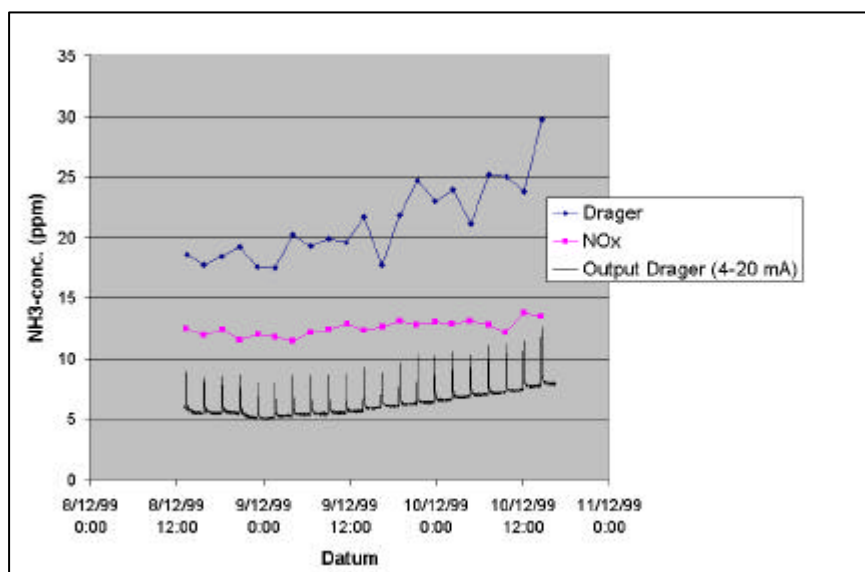
Tussen de periode 30/8/99 en 12/7/00 zijn er echter ook meetperioden geweest gedurende dewelke de meettechnieken een grotere afwijking vertoonden. Tabel 27 geeft een overzicht van enkele meetperioden. Hieruit blijkt dat de afwijking tussen beide meettechnieken zeer groot kan zijn. Een verklaring voor deze grote afwijkingen werd niet gevonden. Opvallend is wel dat bij meetperioden gedurende dewelke de sensor onderhevig was aan drift, steeds een te hoge ammoniakconcentratie gemeten werd (ondanks de compensatie voor de drift). De meetperiode 8/12/99 tot 10/12/99 is hiervan een voorbeeld: zie figuur 32. Bij de start van de metingen bedroeg de drift 12.5 ppm (= 6 mA output Dräger). Gedurende de meetperiode steeg de driftwaarde geleidelijk naar 25 ppm (= 8 mA output Dräger). Ook de gemiddelde afwijking tussen beide sensoren kende een stijgend verloop. Op 8/12/99 bedroeg deze afwijking 6 ppm. De gemiddelde afwijking bedroeg 11.6 ppm op het einde van de meetperiode (10/12/99).

Het verband tussen de driftwaarde en de afwijking werd echter niet altijd genoteerd. Gedurende de meetperiode 4/8/00 en 12/5/00 was de driftwaarde ongeveer 0 ppm. Toch werden er tijdens deze meetperiodes afwijkingen van +33% en -18% gemeten.

Tabel 27. Vergelijking van meetresultaten van Dräger-sensor vs. referentie

Meetperiode	Gem. NH₃-conc. Ref. (ppm)	Gem. NH₃-conc. Dräger (ppm)	Afwijking (%)
8-10/12/99	12.55	21.23	+68%
28/4/00	21.35	36.4	+70%
2/5/00	22.98	33.44	+45%
4/5/00	20.25	29.85	+47%
12/5/00	12.9	17.1	+33%
4/8/00	16.44	13.5	-18%

Figuur 32. Verwerkte output Dräger-sensor en referentiemeettechniek (meetperiode 8-10/12/99)



Ter conclusie moet gesteld worden dat de meetgegevens bekomen op basis van elektrochemische sensoren niet aanvaard kunnen worden binnen een beoordelingsrichtlijn. Zelfs onder de volgende voorwaarden konden er met de elektrochemische sensor geen betrouwbare resultaten bekomen worden:

- de sensor was ingeschakeld in een systeem dat het mogelijk maakt intermitterend te meten;
- de sensor kreeg maximaal gedurende 10 minuten per uur stallucht aangeboden. Gedurende de overige 50 minuten werd er zuivere (buiten)lucht aangeboden;
- het luchtdebiet dat de sensor aangeboden kreeg was conform met de aanbevelingen van de producent van de sensor;
- bij de verwerking van de gegevens werd rekening gehouden met de driftwaarde;
- de sensor werd minstens iedere 48 uur geijkt met een ijkmengsel van 35.7 ppm. Indien de afwijking minder dan 1 ppm bedroeg werd geen correctie uitgevoerd. Indien de afwijking groter dan 1 ppm was, werd deze in rekening gebracht.

De afwijking kan oplopen tot meer dan 70% en is onvoorspelbaar.

5.2.4. Stikstofbalansmethode

Het was de bedoeling na te gaan of de stikstofbalans kon gebruikt worden als alternatieve en goedkope methode voor de bepaling van de ammoniakemissie en dit vooral met het oog op metingen in natuurlijk geventileerde stallen.

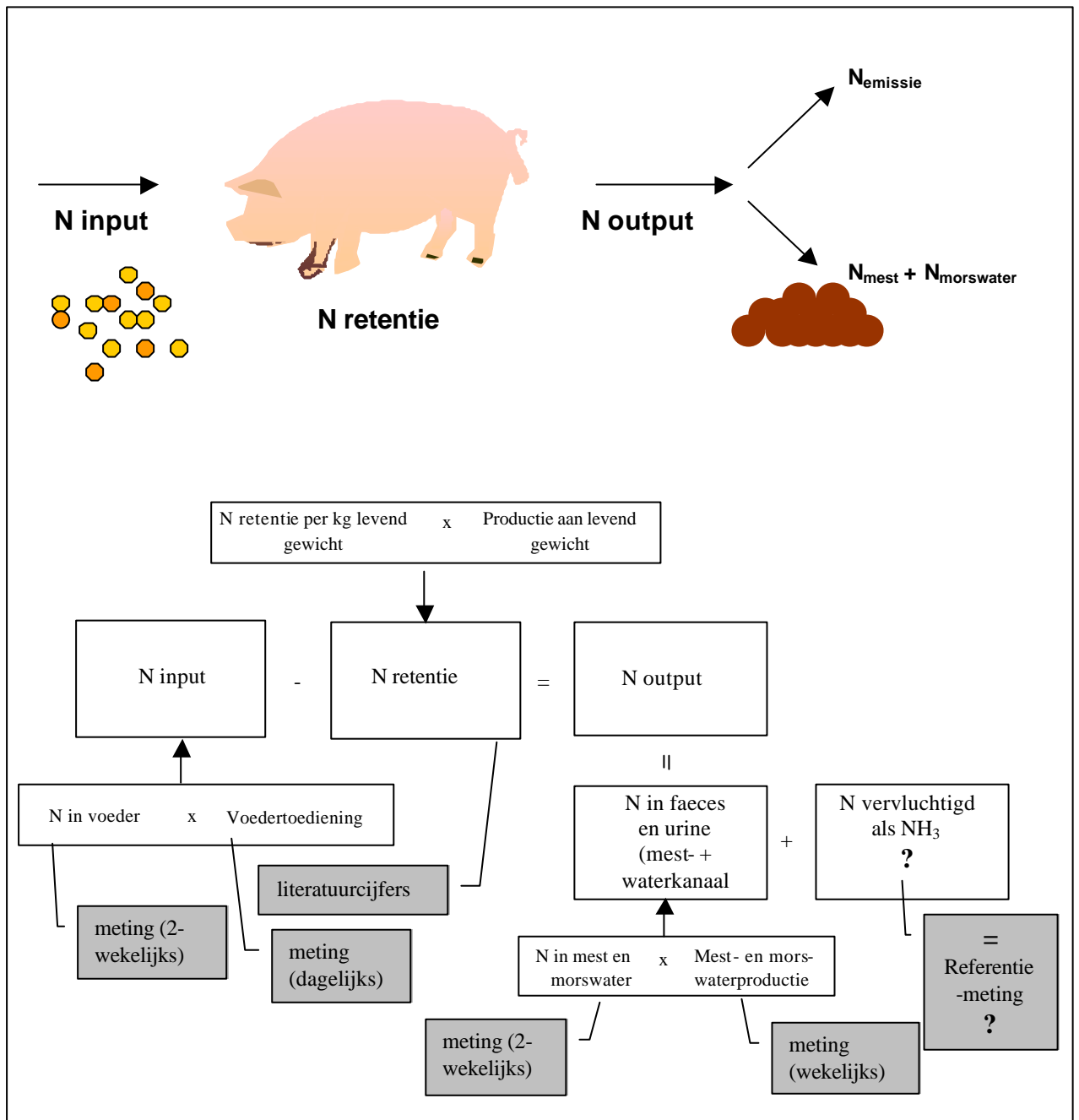
5.2.4.1. Methode

De bedoeling van deze metingen is het ontwikkelen van een alternatieve methode, inzetbaar op grotere schaal, ter bepaling van de ammoniakemissie door de vleesvarkenshouderij. De idee achter deze methode is om aan de hand van een beperkt aantal momentopnames van een aantal variabelen (stikstofinput, stikstofoutput en stikstofretentie) de ammoniakemissie uit een vleesvarkenstal te schatten uit een massabalans (figuur 33).

De hoeveelheid stikstof die uitgescheiden wordt (stikstofoutput), kan gemeten worden door het verschil tussen de opgenomen hoeveelheid voedereiwitten (stikstofinput) en de hoeveelheid eiwitten die door het lichaam weerhouden worden (de stikstofretentie), $NO = NI - NR$. De hoeveelheid opgenomen stikstof kan bepaald worden uitgaande van de hoeveelheid verstrekt voeder en het gehalte ruw eiwit in dat voeder. Gegevens over de eiwitaanzet zijn terug te vinden in de literatuur.

De stikstofoutput geeft dus de hoeveelheid stikstof weer, die met de urine en feces, door het varken uitgescheiden wordt. Een deel van deze stikstof zal echter in de vorm van ammoniak vervluchtigen uit de mest. Door het verschil te maken tussen de berekende stikstofoutput en de stikstof aanwezig in de mest, tracht men een goede benadering te krijgen van de ammoniakemissie.

Figuur 33. De stikstofbalans



5.2.4.2. Bepalen van de variabelen

Stikstoftoediening

Het voeder werd vanuit de silo met een vijzel in de verschillende hokken van het compartiment gebracht. De toegediende dosis aan het compartiment werd met behulp van een automatisch weegstelsel dagelijks gewogen. Wekelijks werden er vanuit de

voederbakken voederstalen genomen, die na grondig mengen, geanalyseerd werden op droge stof, ruwe eiwitinhoud, fosforgehalte, ruwe as en celstof.

Stikstofretentie

De varkens werden bij aanvang en afronding van het experiment gewogen. Bij uitval, door verkoop of sterfte, werd het dier gewogen. In de literatuur werd er gezocht naar gegevens met betrekking tot het stikstofgehalte in vleesvarkens. Er wordt vanuit gegaan dat het stikstofgehalte in vleesvarkens per kg levend gewicht 23.2 g bedraagt (Coppoolse et al, 1990).

Stikstof uitgescheiden met feces en urine

Bij het begin van het experiment werd het mestniveau in de mestkelder gemeten. Dit gebeurde met behulp van een meetlat (of plooiometer) waarop de hoogte van de mest in de mestput kon afgelezen worden. Tevens werd er een meststaal genomen van de aanwezige mest. Alvorens de mestkelder te ledigen werd het mestniveau in de put opnieuw bepaald, zodat de mestproductie tijdens de ronde kon berekend worden. Ook werd opnieuw een meststaal genomen. De stalen werden geanalyseerd op droge stof, totale stikstof, ammoniakale stikstof en pH. Bij het nemen van het meststaal werd de volgende procedure gevolgd. Per hok werd een meststaal genomen uit de mestput. Praktisch gezien moest dit gebeuren tegen de muur onder de mestspleet. De mest was vrij droog zodat het staal met een schepje genomen moest worden en dit kon enkel via de mestspleet. De stalen van de verschillende hokken werden vervolgens gemengd. Uit deze menging werd een staal genomen voor analyse. Dit staal werd binnen de 24 uur ingediend voor analyse door de Bodemkundige Dienst van België.

Bij deze procedure traden er twee problemen op. Een eerste probleem was het bepalen van de mestproductie. De mest in de mestput bleek bij aanvang van het project uitzonderlijk droog te zijn ('droge stof'-gehalte groter dan 200 kg per 1000 kg mest) zodanig dat het mestniveau sterk schommelde van hok tot hok (ophoping van mest op bepaalde plaatsen). Bij het openen van de riolering van de mestput had dit tot gevolg dat bepaalde plaatsen goed geledigd werden, terwijl op andere plaatsen vrijwel geen mest uit de put verdween. Hierdoor moest de riolering soms over een langere periode (maximaal een week) geopend blijven om te voorkomen dat de mest boven de

roosters uitsteeg in bepaalde hokken. De mestproductie gedurende de perioden met een open riolering is moeilijk in te schatten.

Een tweede probleem veroorzaakt door het hoge droge-stofgehalte van de mest, was het nemen van een representatief staal. Door de vastheid van de mest konden de klassieke mestsondes niet gebruikt worden en moest het staal via de mestspleet tegen de muur genomen worden. Gezien echter daar vooral vaste mest gemaakt wordt door de dieren kan dit een vertekend beeld geven van de N-inhoud van de mestput.

Om deze problemen zo goed mogelijk op te vangen wordt er niet enkel een staal genomen bij het ledigen van de mestput, maar op regelmatige tijdstippen onafhankelijk van het tijdstip van het ledigen. De ervaring leert dat om een beter beeld te krijgen van de N-inhoud van de mestput tweewekelijks een staal genomen zal moeten worden. Verder wordt het mestniveau wekelijks bepaald om de mestproductie te schatten.

Het gebruikte compartiment heeft een apart waterkanaal voor opvang van morswater. Aangezien hier ook gemorst voeder in terecht kan komen, werd het volume van deze fractie opgemeten en werden er stalen genomen. Gezien de hoeveelheid stikstof die afgevoerd wordt via het waterkanaal beperkt is (3% tot 6% van de totale stikstof) is het onnodig een staal te nemen telkens het waterkanaal geledigd wordt.

Ammoniakemissie

Gedurende het hele experiment werd de ammoniakconcentratie in het compartiment bepaald met behulp van een NO_x -analyser. De waarde gemeten met deze meetmethode wordt als referentie gebruikt bij de beoordeling van de resultaten van de stikstofbalans. Onderstaande tabel 28 geeft een overzicht over de tijdspanne van de 8 beschikbare N-balansen en de tijd dat er meetresultaten beschikbaar waren. Voor balans C6 I, C5 III en C6 III zijn er slechts 60% van de tijd meetgegevens beschikbaar. Bij balans C6 I gaat het om verschillende kortere onderbrekingen van de metingen zodat er voor deze periode toch een goede inschatting van de ammoniakemissie gemaakt kan worden. Gedurende de onderbreking van de metingen van 19/3/00 tot 26/4/00 (in de loop van balans C5 III en C6 III) werd de gehele installatie stilgelegd. Gezien er bijgevolg geen gegevens beschikbaar zijn voor deze

periode kon de emissie niet modelmatig geschat worden. De emissie van 19/3/00 tot 26/4/00 werd daarom met een lineaire interpolatie benaderd.

Tabel 28. Overzicht van de beschikbare meetresultaten van de N-balansen

Balans	Periode	Beschikbare meetresultaten Ammoniakemissie (dagen)	%	Aantal staalnames ²
C5 I¹	23/8/99-30/9/99	38.1	98	9 / 2 / 0
C6 I	23/8/99-18/11/99	52	60	9 / 5 / 6
C5 II	29/11/99-26/1/00	56.5	97	9 / 3 / 7
C6 II	29/11/99-23/2/00	82.7	83	8 / 4 / 7
C5 III	28/1/00-8/5/00	59	60	9 / 3 / 3
C6 III	23/2/00-19/6/00	78	66	13 / 4 / 2
C5 IV	10/5/00-30/8/00	110	99	9 / 8 / 5
C6 IV	21/6/00-30/8/00	63	90	6 / 5 / 4

¹ De eerste (I) balans in compartiment 5 (C5)

² Voeder / mestput / waterkanaal

De resultaten van balans C5 I worden in dit deel in detail besproken. Voor de bespreking van de overige balansen verwijzen we naar bijlage IV.

5.2.4.3. Balans C5 I

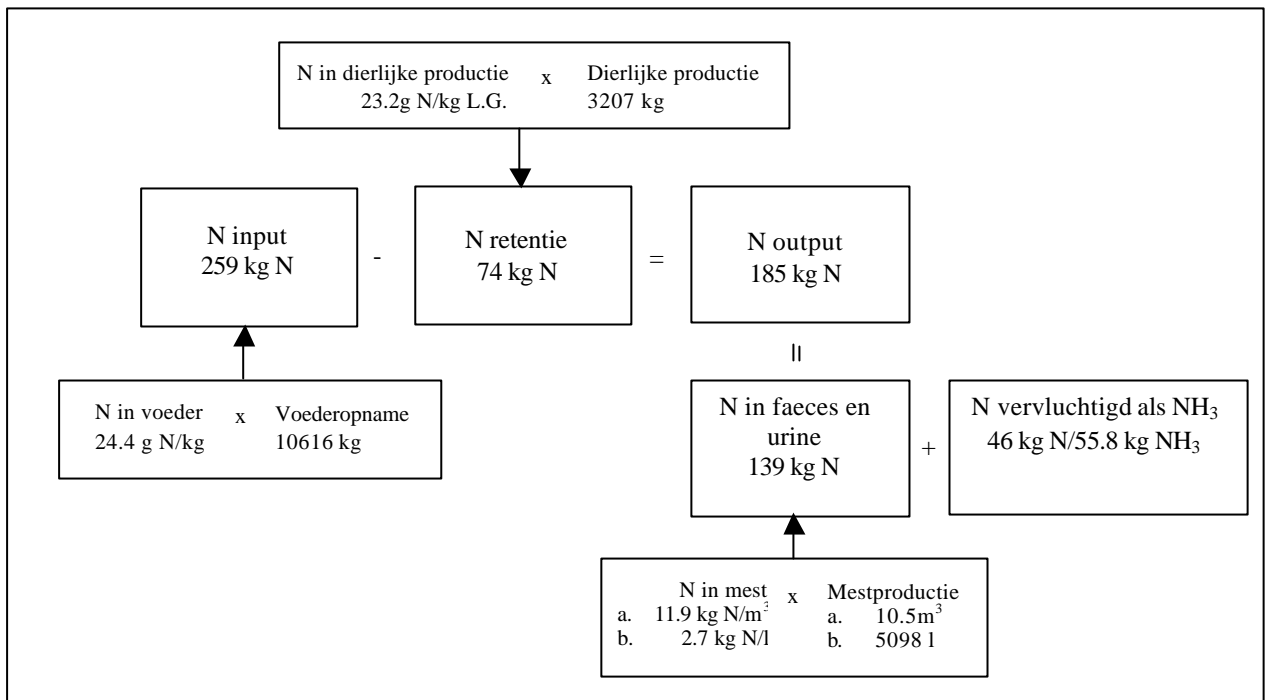
De methode van de stikstofbalans werd toegepast in een compartiment met 131 vleesvarkens over een periode van ongeveer 6 weken (gewichtverloop van 79 tot 103 kg). In tabel 29 zijn de resultaten weergegeven.

Tabel 29. Resultaten van de stikstofbalans C5I

Input				
<u>1. Dieren</u>	Aantal	Totaal kg levend gewicht	g N/kg L.G.	Totaal kg N
	131	10303	23.2	239
<u>2. Voeder</u>		Kg opgenomen voeder	g N/kg voeder	Totaal kg N
		10616	24.4	259
Output				
<u>1. Dieren</u>	Aantal	Totaal kg levend gewicht	g N/kg L.G.	Totaal kg N
	131	13510	23.2	313
<u>2.a. Mest</u>		Volume mest (m³)	Kg N/m³ mest	Totaal kg N mest
		10.5	11.9	125
<u>2.b. Morswater</u>		Volume water (m³)	Kg N/m³ mest	Totaal kg N mest
		5.1	2.7	14

Deze gegevens kunnen ingevuld worden in figuur 33 wat figuur 34 oplevert. Volgens de methode van de stikstofbalans zou er in het betreffende compartiment 46 kg N onder de vorm van ammoniak vervluchtigd zijn. Dit blijkt zeer dicht de referentiewaarde te benaderen van 44.9 kg N, gemeten met NO_x-analyser. Vergeleken met de referentiemethode, geeft de stikstofbalans in dit eerste experiment een fout van 2.5% op de berekening van de hoeveelheid stikstof vervluchtigd als ammoniak.

Figuur 34. De stikstofbalans: resultaten C5I



Voor hetzelfde compartiment werd ook de fosfaatbalans berekend. De emissie van fosforbevattende gasen uit een stal is minimaal en hoeft bijgevolg niet opgenomen in de fosforbalans. Dit betekent dat de fosforbalans telkens zou moeten kloppen (P input = P output). Voor de hoeveelheid fosfaat aanwezig in een vleesvarken per kg levend gewicht werden opnieuw de gegevens van Coppoolse et al. (1990) geraadpleegd, zijnde 11.5 g P_2O_5 /kg L.G. De resultaten van de fosforbalans zijn weergegeven in onderstaande tabel 30.

Tabel 30. Resultaten van de fosforbalans

Input				
<u>1. Dieren</u>	Aantal dieren	Totaal kg levend gewicht	g P₂O₅/kg L.G.	Totaal kg P₂O₅
	131	10303	11.5	118
<u>2. Voeder</u>		Kg opgenomen voeder	g N/kg voeder	Totaal kg P₂O₅
		10616	12.3	131
Output				
<u>1. Dieren</u>	Aantal dieren	Totaal kg levend gewicht	g P₂O₅/kg L.G.	Totaal kg P₂O₅
	131	13510	11.5	155
<u>2.a. Mest</u>		Volume mest (m³)	Kg P₂O₅/m³ mest	Totaal kg P₂O₅
			7.75	81
<u>2.b. Morswater</u>		Volume water(l)	Kg P₂O₅/m³ water	Totaal kg P₂O₅
		5098	1.08	6

Wanneer we als fosforinput de hoeveelheid fosfor in het voeder en in de ingaande dieren beschouwen, bekomen we een fosfaatinput van 249 kg fosfaat. De fosfaatoutput, die gelijk is aan de fosfaat die de stal uitgaat met de afgemeste dieren, de mest en eventueel de waterfractie in het waterkanaal, bedraagt 242 kg fosfaat. In de balans ontbreekt dus 7 kg fosfaat of 3 % van de fosfaatinput.

Deze fosfaatbalans kan ook gebruikt wordt als correctie van de stikstofbalans. Wanneer er bepaalde gegevens, nodig bij de berekening van de stikstofbalans, ontbreken of onvolledig zijn, kunnen deze aan de hand van de fosfaatbalans geschat worden, eventueel rekening houdend met de fout van 3 %.

5.2.4.4. Besluit

Tabel 31 geeft een overzicht van de resultaten van de acht N-balansen. Telkens zijn de resultaten gegeven zonder correctie (volgens mestberekening) en met correctie via de fosfaatbalans. De afwijking tussen de gemeten emissie en de geschatte emissie varieert tussen een onderschatting met 150%, die tweemaal voorkwam, tot een overschatting met 42%. De beide hoge onderschattingen werden beide genoteerd in

compartiment 5 (balans C5 III en C5 IV). Een eventuele verklaring hiervoor kon niet gevonden worden.

Tabel 31. Overzicht van de N-balansen (in kg N)

Balans	referentie N	Volgens mestberekening			Volgens P-balans		
			N-balans	P-balans		N-balans	P-balans
C5 I							
	44.9	In	498	249	In	498	249
		Uit	452	242	Uit	462	249
		Verschil	46	7	Verschil	36	0
		% ¹	2.45		% ¹	-19.82	
C6 I							
	90	In	779	415	In	779	415
		Uit	705	415	Uit	705	415
		Verschil	74	0	Verschil	74	0
		% ¹	-17.78		% ¹	-17.78	
C5 II							
	41.5	In	752	398	In	752	398
		Uit	693	406	Uit	681	398
		Verschil	59	-8	Verschil	71	0
		% ¹	42.17		% ¹	71.08	
C6 II							
	85	In	886	451	In	886	451
		Uit	791	466	Uit	764	451
		Verschil	95	-15	Verschil	122	0
		% ¹	11.76		% ¹	43.53	
C5 III							
	85.29	In	910	491	In	910	491
		Uit	953	609	Uit	804	491
		Verschil	-43	-118	Verschil	106	0
		% ¹	-150.42		% ¹	24.28	
C6 III							
	100.7	In	880	450	In	880	450
		Uit	810	481	Uit	769	450
		Verschil	70	-31	Verschil	111	0
		% ¹	-30.49		% ¹	10.23	
C5 IV							
	92.7	In	1004	469	In	1004	469
		Uit	1049	535	Uit	928	469
		Verschil	-45	-66	Verschil	76	0
		% ¹	-148.54		% ¹	-18.02	
C6 IV							
	60.5	In	700	303	In	700	303
		Uit	623	295	Uit	638	303
		Verschil	77	8	Verschil	62	0
		% ¹	27.27		% ¹	2.48	

¹ procentuele afwijking t.o.v. referentiemeting

De N-balans corrigeren via de fosfaatbalans leverde een verbetering op. De resultaten van de N-balans met correctie via de P-balans varieerden tussen een onderschatting met 20% en een overschatting van 70%, die slechts éénmaal voorkwam. Indien men uitgaat van vier balansen en men negeert de twee uiterste (positief en negatief) resultaten kan men de nauwkeurigheid van deze methode reduceren tot 30%. Dit is nog een aanzienlijk foutmarge, maar kan wel vergeleken worden met de nauwkeurigheid van de andere beschikbare methoden voor het meten van emissies in natuurlijk geventileerde stallen.

De belangrijkste redenen voor de toch aanzienlijke fout op de N-balans ligt waarschijnlijk bij het schatten van het gedeelte van de stikstof dat via de mest de stal verlaat. Zoals reeds eerder gemeld werd dit gedurende de uitvoering van een aantal balansen nog bemoeilijkt door de (abnormale) vastheid van de mest (DS-gehalte > 200 kg DS/1000 kg mest). Daarom moet bij de uitvoering van een N-balans de nodige aandacht besteed worden aan het inschatten van dit deel van de stikstof. Minimaal tweewekelijks een staal nemen van de mest en wekelijks de mesthoogte in de put opmeten is noodzakelijk.

Het inschatten van de N-retentie op basis van literatuurgegevens is eveneens een bron van onnauwkeurigheid. Meer onderzoek (of directe metingen) lijkt aangewezen op dit punt.

Ter conclusie kan gesteld worden dat N-balans-methode aanvaard kan worden in het kader van een beoordelingsrichtlijn, onder volgende voorwaarden:

- enkel voor natuurlijk verluchte stallen;
- voor een nauwkeurigheid van 30% moeten minimaal 4 N-balansen met correctie via de P-balans uitgevoerd worden (in de loop van 1 jaar);
- de twee uiterste resultaten (positief en negatief) worden niet aanvaard. Het gemiddelde van de overige resultaten wordt aanvaard als het uiteindelijke resultaat;
- een voldoende aantal stalen nemen: vb. tweewekelijks voor de mest, tweewekelijks voor het voeder, enz.

5.2.5. Verkorte meetduur

Door het complexe proces dat aan de basis ligt van de ammoniakemissie, vertoont de emissie in de loop van de tijd een grillig verloop. Allerlei verschillende variabelen bepalen mede de emissie. Om een goede schatting van de emissie te kunnen maken is men dan ook steeds ervan uitgegaan dat dit enkel kon door continue metingen gedurende een lange meetperiode. Bijvoorbeeld voor het bepalen van een emissiefactor voor vleesvarkens in het kader van het Groen Label moet men beschikken over uurlijkse meetresultaten van minstens twee mestronden (+/- 220 meetdagen). Deze lange meetperiode en de hoge kosten van de apparatuur zorgen ervoor dat het bepalen van een emissiefactor een dure zaak is. Bijgevolg is men dan ook steeds gaan meten in een beperkt aantal (meestal 1) stallen voor het bepalen van emissiefactoren.

Het beperken van de meetduur kan bijgevolg aanzien worden als een strategie voor het bekomen van een goedkopere meetprocedure. Een minder lange meetperiode zal echter waarschijnlijk leiden tot een minder nauwkeurige bepaling van de emissiefactor. Bijgevolg moet er een afweging gebeuren tussen enerzijds de kostprijs van de meetprocedure en anderzijds de nauwkeurigheid van de procedure. In dit deel zal eerst de relatie tussen de nauwkeurigheid en de meetduur besproken worden. Vervolgens zullen een aantal elementen waarmee men moet rekening houden bij de afweging nauwkeurigheid/kostprijs aangehaald worden.

5.2.5.1. Nauwkeurigheid 'verkorte meetduur'

Voor het bepalen van de relatie tussen de meetduur en de nauwkeurigheid werd volgende procedure gevolgd: zie figuur 35. Er werd gestart met de meetgegevens van 1 jaar meten in Bierbeek. Op basis van deze meetgegevens kon de emissiefactor voor beide compartimenten in Bierbeek bepaald worden. Uit deze gegevens werd ad random een bepaald aantal dagen meetgegevens geselecteerd, bijvoorbeeld 10 dagen ad random verspreid over 1 jaar. Op basis van de geselecteerde gegevens werd een

statistisch model berekend. Dit model voorspelt de emissie in functie van een aantal gemakkelijk te bepalen variabelen. Volgende modelstructuur werd gebruikt:

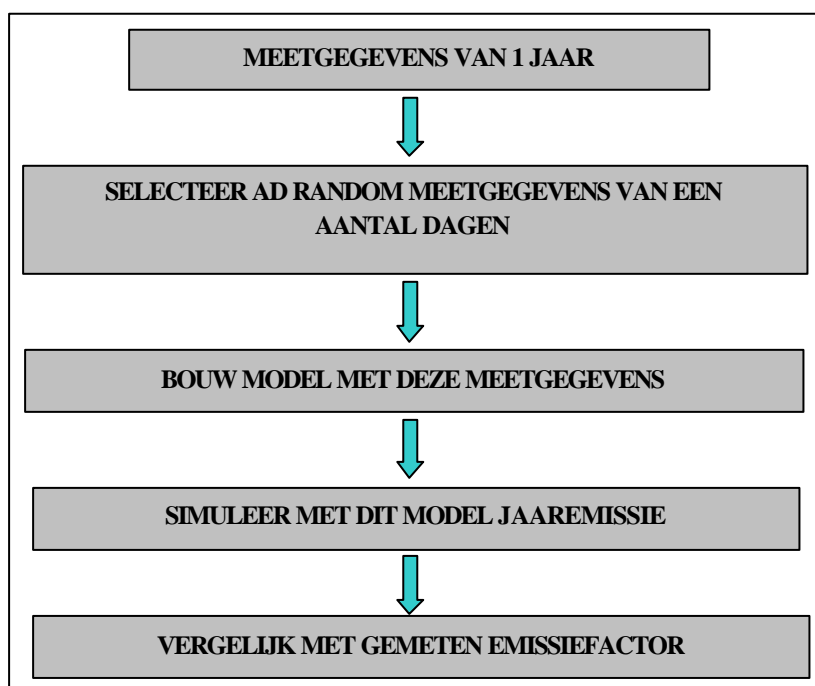
$$NH_{3e} = cst + a V + b T_{in} + c G + d \# + e (V \times T_{in}) + f (V \times G) + g (V \times \#) + h (T_{in} \times G)$$

met:

NH_{3e} :	ammoniakemissie
cst, a, b, c, d, e, f, g, h:	geschatte coëfficiënten
V:	ventilatie debiet (m ³ /h)
T_{in} :	binnentemperatuur (°C)
G:	gemiddeld gewicht van dieren (kg)
#:	aantal dieren.

Ondanks dat de ammoniakemissie sterk gecorreleerd is met de buitentemperatuur werd deze niet opgenomen in het model. De binnentemperatuur werd wel opgenomen in het model. Reden hiervoor is dat de binnentemperatuur beter vergelijkbaar is tussen verschillende stallen, terwijl de buitentemperatuur niet altijd vergelijkbaar is. Met het model werd vervolgens de emissie over 1 jaar gesimuleerd. Het resultaat van de gesimuleerde emissie werd vervolgens vergeleken met de emissiefactor berekend op basis van alle meetgegevens. Deze procedure werd een honderdtal maal herhaald. Deze gegevens konden als een normaalverdeling uitgezet worden. Van deze verdeling werd vervolgens de standaarddeviatie berekend.

Figuur 35. Procedure voor bepalen van de meetduur

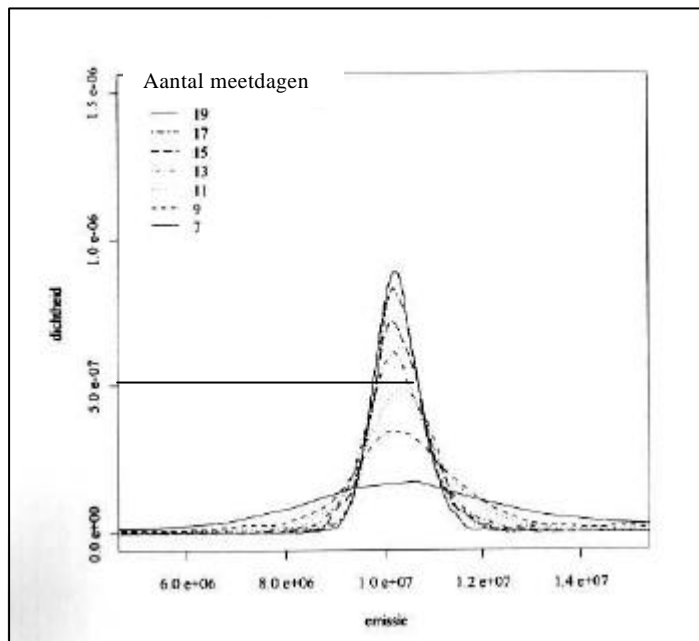


Onderstaande figuur 36 is het resultaat van deze procedure voor compartiment 1 te Bierbeek. In de y-as van deze figuur staat de kansdichtheid van de bekomen normaalverdeling. Een hoge maximale dichtheid van de verdeling betekent een kleine standaarddeviatie en omgekeerd.

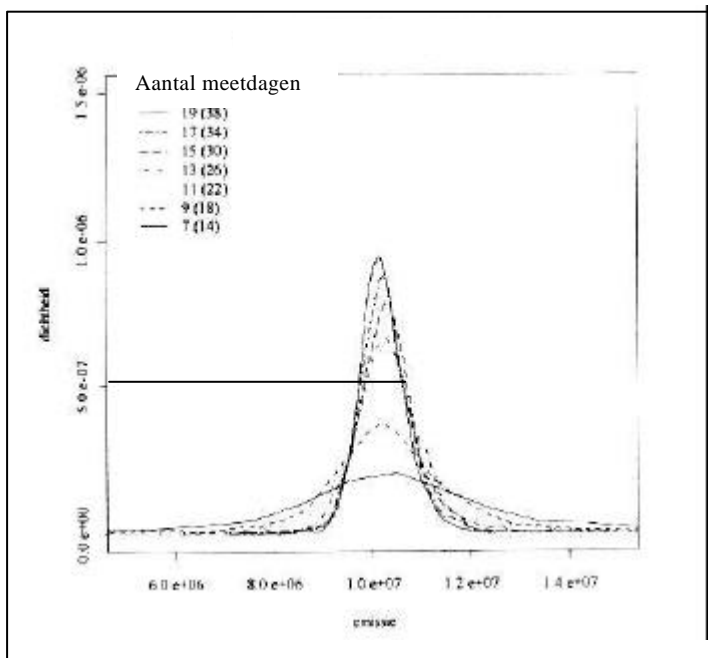
Uit figuur 36 blijkt dat de verdeling voor 7 onafhankelijke dagen vrij plat verloopt. Dit betekent (een lage maximale dichtheid en bijgevolg) een hoge standaarddeviatie (>30% van de emissiefactor) en een slechte voorspelling van de emissie op basis van 7 onafhankelijke dagen. Indien er echter 19 dagen geselecteerd worden is de voorspelling van de emissie nauwkeuriger (standaarddeviatie 8% van de emissiefactor). Bij deze analyse werden de dagen onafhankelijk van elkaar geselecteerd.

Figuur 37 toont de resultaten van hetzelfde compartiment, waarbij echter steeds 2 opéénvolgende dagen geselecteerd werden. Figuur 38 toont gelijkaardige resultaten maar hierbij werden steeds 3 opéénvolgende dagen geselecteerd. Een vergelijking van deze figuren toont aan dat de bijkomende informatie door opéénvolgende dagen te selecteren vrijwel geen verbetering brengt van de nauwkeurigheid. Voor het bekomen van een dichtheid (maat voor de standaarddeviatie) van bijvoorbeeld '5.0 e-07' moet er ofwel 11 dagen, ofwel 11 maal 2 opéénvolgende dagen, ofwel 10 maal 3 opéénvolgende dagen gemeten worden.

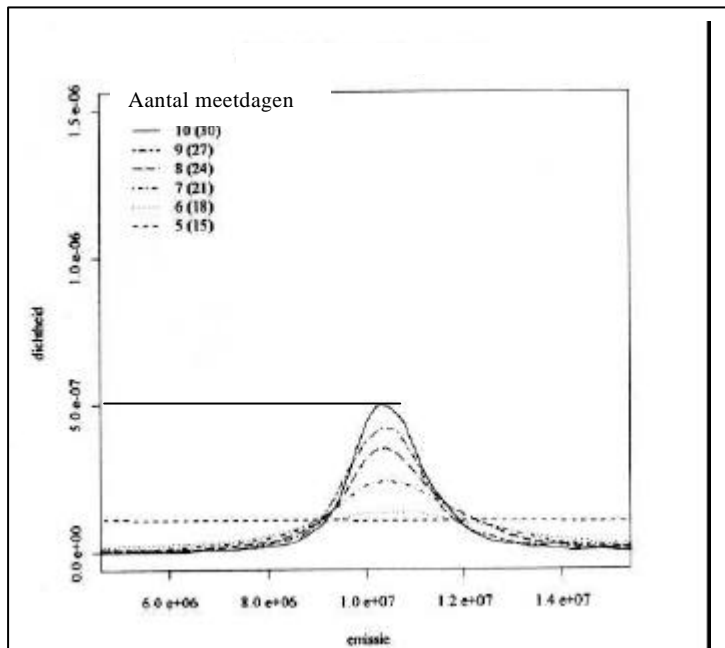
Figuur 36. Analyse van de meetduur, dichtheid van de normaalverdeling i.f.v. het aantal meetdagen, compartiment 1 te Bierbeek, meetdagen onafhankelijk van elkaar gekozen



Figuur 37. Analyse van de meetduur, dichtheid van de normaalverdeling i.f.v. het aantal meetdagen, compartiment 1 te Bierbeek, twee opéénvolgende meetdagen

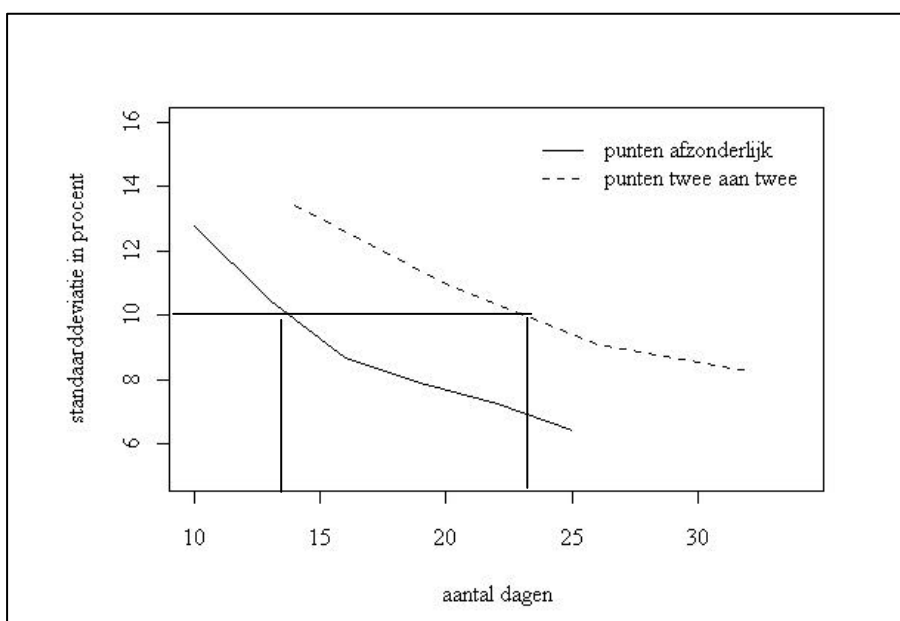


Figuur 38. Analyse van de meetduur, dichtheid van de normaalverdeling i.f.v. het aantal meetdagen, compartiment 1 te Bierbeek, drie opéénvolgende meetdagen



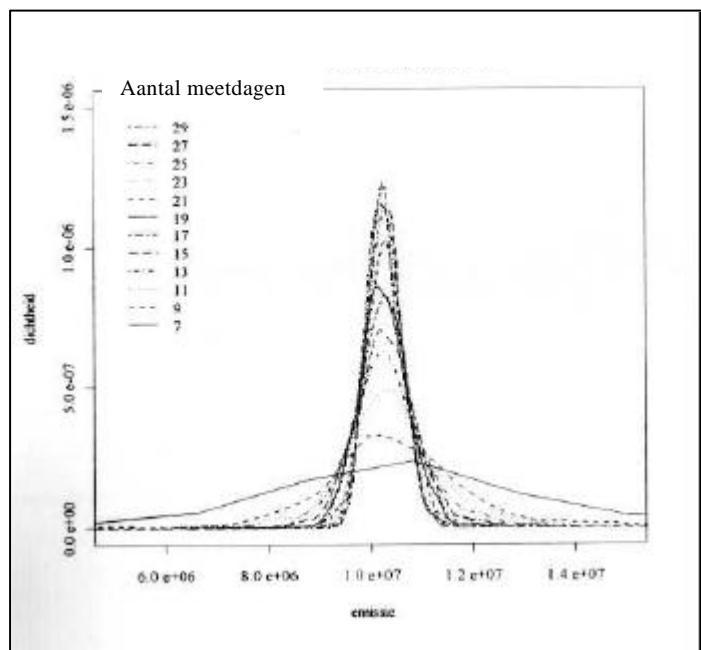
Figuur 39 geeft de relatie weer tussen de standaarddeviatie, uitgedrukt in percentage van de emissie, en het aantal meetdagen. Hieruit blijkt dat voor het bekomen van een nauwkeurigheid van beter dan 10%, ofwel ongeveer 14 onafhankelijke meetdagen, ofwel 12 maal 2 opéénvolgende meetdagen volstaan.

Figuur 39. Standaarddeviatie (% van emissie) i.f.v. het aantal meetdagen, compartiment 1 te Bierbeek

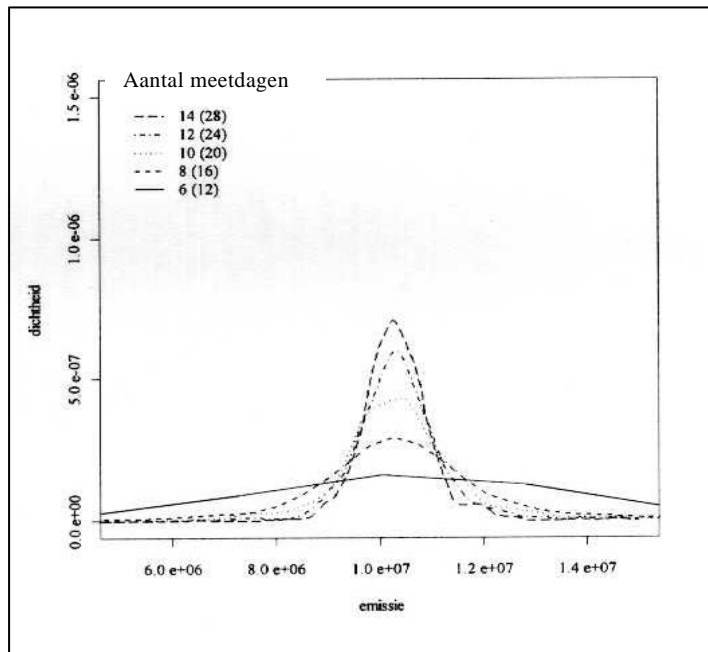


Een gelijkaardige analyse werd uitgevoerd met de gegevens van compartiment 2 te Bierbeek. Onderstaande figuur 40, 41 en 42 toont de verdeling voor het tweede compartiment op basis van respectievelijk onafhankelijke dagen, twee opéénvolgende dagen en drie opéénvolgende dagen. Figuur 43 geeft het verband tussen de standaarddeviatie en het aantal meetdagen weer. De vergelijking van deze resultaten met de resultaten van compartiment 1 toont dat gelijkaardige conclusies voor compartiment 2 getrokken kunnen worden. Voor een nauwkeurigheid van 10% volstaan 15 onafhankelijke meetdagen. Het meten gedurende opéénvolgende dagen levert geen betere schatting van de emissiefactor op.

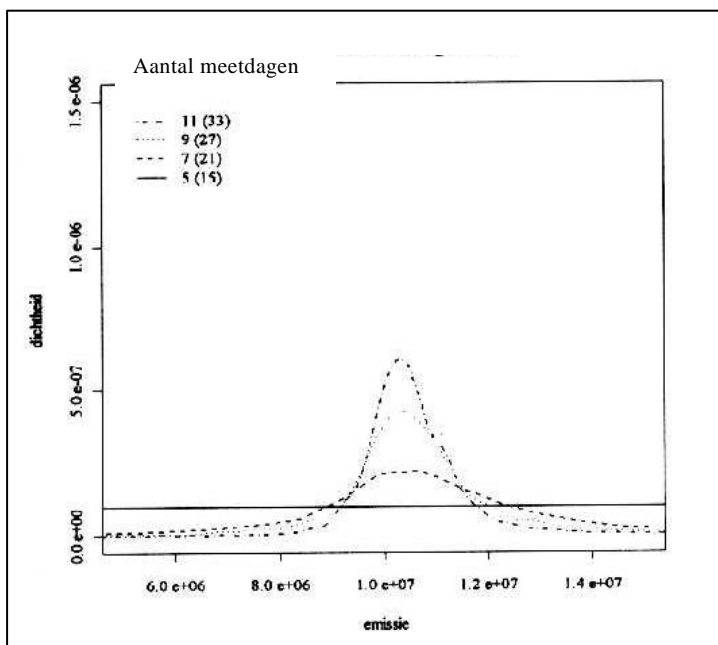
Figuur 40. Analyse van de meetduur, dichtheid van de normaalverdeling i.f.v. het aantal meetdagen, compartiment 2 te Bierbeek, meetdagen onafhankelijk van elkaar



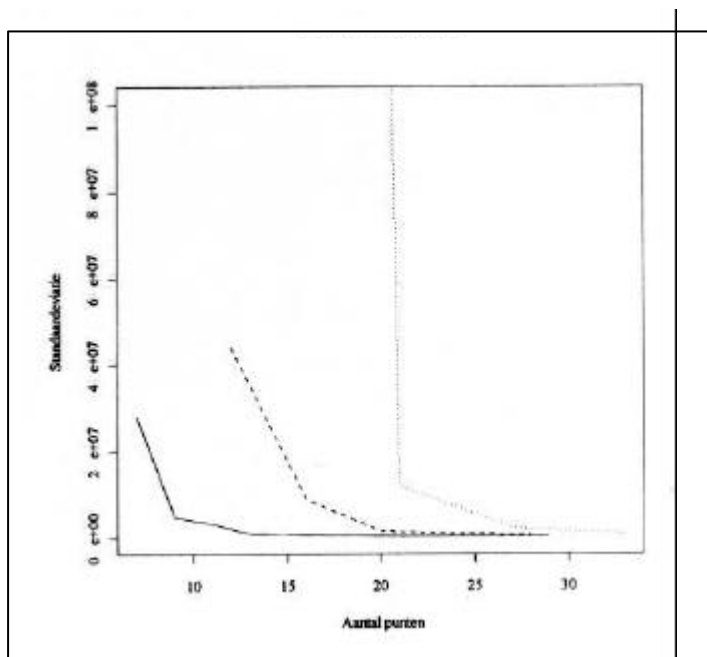
Figuur 41. Analyse van de meetduur, dichtheid van de normaalverdeling i.f.v. het aantal meetdagen, compartiment 2 te Bierbeek, twee opéénvolgende meetdagen



Figuur 42. Analyse van de meetduur, dichtheid van de normaalverdeling i.f.v. het aantal meetdagen, compartiment 2 te Bierbeek, drie opéénvolgende meetdagen



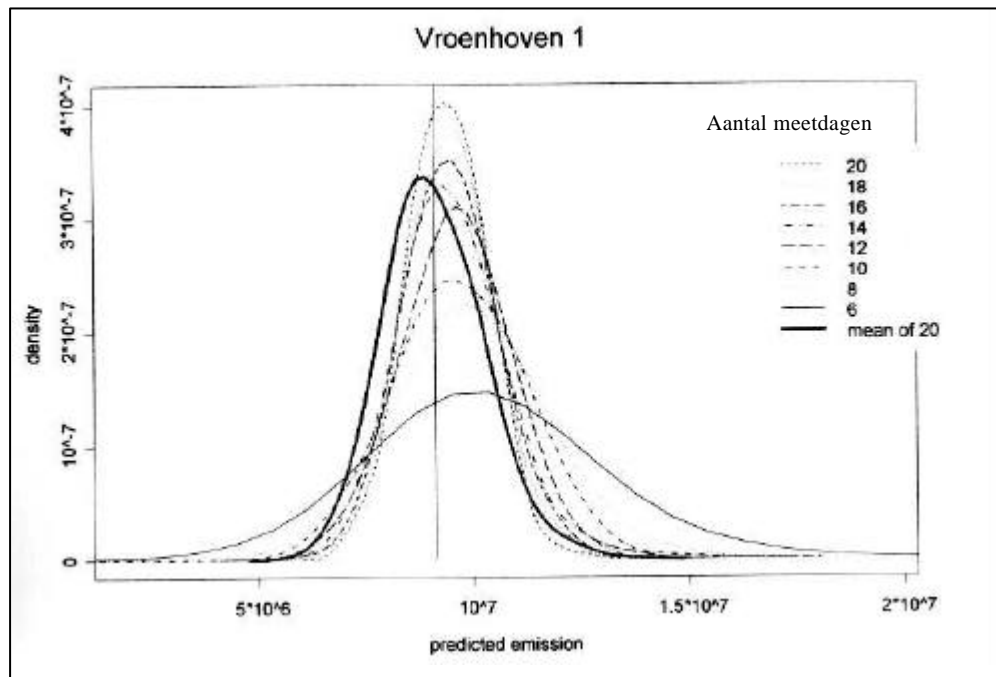
Figuur 43. Standaarddeviatie i.f.v. het aantal meetdagen, compartiment 2 te Bierbeek



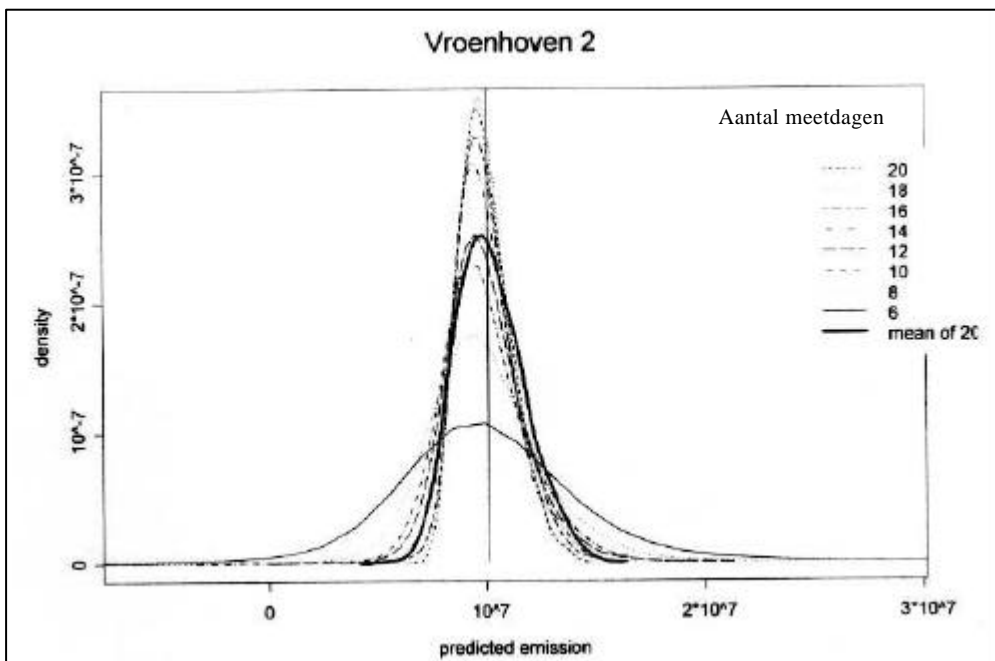
Gedurende de periode 1/12/94 tot 3/8/97 werden er ook metingen uitgevoerd op een vleesvarkensbedrijf te Vroenhoven. Deze stal was klassiek (50% betonrooster, diepe mestput onder rooster, mechanische geventileerd) ingericht. De emissie van deze stal bedroeg 3.3 kg NH₃ per plaats per jaar. Op de meetgegevens van Vroenhoven (2 verschillende compartimenten) werd eveneens een gelijkaardige analyse uitgevoerd. Hierbij werd echter enkel de procedure met onafhankelijke dagen getest. Figuur 44 en 45 tonen hiervan de resultaten voor respectievelijk compartiment 1 en 2. Figuur 46 geeft de relatie tussen de standaarddeviatie en het aantal meetdagen weer voor beide compartimenten.

Op basis van deze gegevens kan besloten worden dat de nauwkeurigheid voor de stal te Vroenhoven vergelijkbaar is. Vijftien onafhankelijke meetdagen geven een nauwkeurigheid van gemiddeld 13%. De hogere standaarddeviatie hier kan voor een deel verklaart worden door de kwaliteit van de meetgegevens. De meetgegevens van Bierbeek werden onderworpen aan een strenge selectieprocedure. Enkel de dagen gedurende dewelke meetgegevens van 24 uur beschikbaar waren werden geselecteerd. Voor de gegevens van Vroenhoven werd een minder strenge selectie gevoerd. Bijvoorbeeld dagen gedurende dewelke een ijking werd uitgevoerd (geen gegevens gedurende een 3-tal uren) werden hier wel aanvaard.

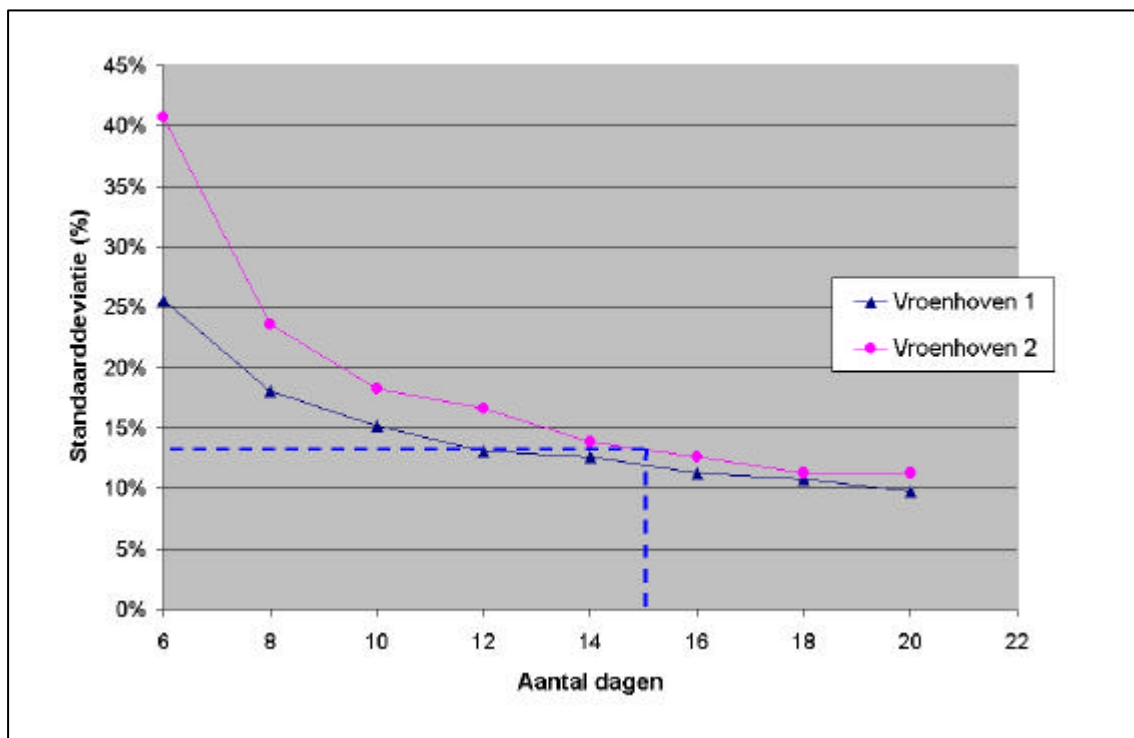
Figuur 44. Analyse van de meetduur, dichtheid van de normaalverdeling i.f.v. het aantal meetdagen, compartiment 1 te Vroenhoven, meetdagen onafhankelijk van elkaar



Figuur 45. Analyse van de meetduur, dichtheid van de normaalverdeling i.f.v. het aantal meetdagen, compartiment 2 te Vroenhoven, meetdagen onafhankelijk van elkaar



Figuur 46. Standaarddeviatie (% van emissie) i.f.v. het aantal meetdagen, compartiment 1 en 2 te Vroenhoven



Ter conclusie kan gesteld worden dat een beperkte meetduur een vrij goede schatting kan opleveren van de ammoniakemissie. Onderstaande tabel 32 geeft een overzicht van de standaarddeviatie i.f.v. het aantal meetdagen. Hieruit kan besloten worden dat een meetduur van 14 onafhankelijke meetdagen ad random verspreid over het jaar een nauwkeurigheid kan opleveren van minder dan 15%. In de beoordelingsrichtlijn kan men bijgevolg uitgaan dat een meetcampagne van 15 onafhankelijke meetdagen voldoende is voor het bepalen van een emissiefactor van een vleesvarkenscompartiment.

De analyse van de verkorte meetduur is wegens tijdsgebrek beperkt gebleven tot het 'ad random' selecteren van een aantal meetdagen. 'Ad random' betekent hier dat uit de dataset van ongeveer 350 meetdagen willekeurig een aantal dagen werden geselecteerd. Verder onderzoek naar betere selectiecriteria (bijvoorbeeld op basis van diergewicht en buitentemperatuur) voor de meetdagen zou het resultaat nog kunnen verbeteren.

Tabel 32. Standaarddeviatie i.f.v. het aantal onafhankelijke meetdagen

	Standaarddeviatie (% van emissie)			
	6 d.	10 d.	14 d.	18 d.
Bierbeek 1	30%	13%	10%	8%
Bierbeek 2	39%	14%	10%	8%
Vroenhoven 1	25%	16%	12%	10%
Vroenhoven 2	40%	20%	14%	11%

5.2.5.2. Kostprijs vs. nauwkeurigheid

Een minder lange meetperiode heeft natuurlijk een invloed op de kostprijs van de metingen. Een ruwe schatting levert volgende kostprijs op. Om een meetploeg operationeel te houden gedurende een jaar moet men kunnen beschikken over een budget van 3 miljoen BEF. (65% personeelskosten, 20% investeringskosten apparatuur en 15% werkingskosten). Met een meetperiode van 2 mestronden, zoals verplicht binnen het Groen Label, kan men jaarlijks maximaal 1.65 stallen uitmeten. De kostprijs voor 1 stal bedraagt bijgevolg ongeveer 1.8 miljoen BEF.

Door de verkorte meetduur kunnen er in de loop van 1 jaar meerdere stallen uitgemeten worden. Met een goede planning moet het mogelijk zijn een viertal meetdagen per week te organiseren. Jaarlijks zou men bijgevolg over 192 meetdagen (48 weken) kunnen beschikken. Dit is voldoende voor het uitmeten van 12.8 stallen. Per stal zou men bijgevolg moeten rekenen op een kostprijs van 235.000 BEF.

Dit betekent een aanzienlijke kostprijsvermindering voor het bepalen van de emissie op stalniveau. Betekent dit ook een goede schatting van de emissiefactor voor Vlaanderen? Het antwoord op deze vraag hangt grotendeels af van de verwachte spreiding van de emissie tussen verschillende stallen in Vlaanderen (σ_{stal}). Indien men uitgaat dat identieke stallen in Vlaanderen een gelijke emissie hebben, dan is de nauwkeurigheid van de emissiefactor gelijk aan de nauwkeurigheid van meetprocedure (σ_{meting} , bv. verkorte meetduur < 15%). Zoals reeds aangehaald in Deel 1 bestaat echter het vermoeden dat de stallen in Vlaanderen waarschijnlijk gekenmerkt zijn door een grote spreiding in emissies. De schatting van de spreiding varieert tussen 20% en 40% van de emissie. Onderstaande formule geeft het verband

weer tussen de totale variantie bij de bepaling van een emissiefactor (σ) in functie van σ_{meting} en σ_{stal} (Neter et al., 1990):

$$S^2 = \frac{S_{\text{meting}}^2 + mS_{\text{stal}}^2}{nm}$$

met S : variantie op emissiefactor
 S_{meting} : variantie door meetduur
 S_{stal} : variantie tussen stallen
 n : aantal stallen
 m : aantal meetdagen per stal

Op basis van deze formule kan tabel 33 opgesteld worden. Hierbij wordt uitgegaan van het scenario dat men beschikt over 1 meetploeg die ofwel de keuze heeft 220 dagen te meten in 1 stal, ofwel meerdere stallen kan uitmeten maar met een verkorte meetduur. De verkorte meetduur heeft natuurlijk tot gevolg dat de variantie van de meting (σ_{meting}) stijgt. De variantie tussen de stallen wordt geschat op 30%.

Tabel 33. Gesimuleerde variantie bij een variantie tussen stallen van 30%

n	m	S_{stal}	S_{meting}^I	S
1	220	30%	0%	30%
2	110	30%	0%	15%
4	55	30%	0%	8%
11	20	30%	4%	5%
12	18	30%	6%	5%
14	16	30%	8%	6%
16	14	30%	10%	7%
18	12	30%	13%	8%
22	10	30%	16%	9%
28	8	30%	20%	10%
37	6	30%	25%	12%

^I berekend op basis van meetgegevens van Vroenhoven en Bierbeek

Hieruit valt duidelijk op te maken dat indien de emissie sterk varieert tussen gelijkaardige stallen het bepalen van een emissiefactor op basis van metingen in één stal kan leiden tot een onnauwkeurige schatting. Een goede schatting van een emissiefactor kan enkel indien men een tiental gelijkaardige stallen uitmeet.

5.2.5.3. Conclusies 'verkorte meetduur'

Voor de bepaling van een emissiefactor voor vleesvarkens volstaat een verkorte meetduur van 15 dagen. Een procedure gebaseerd op 15 onafhankelijke meetdagen ad random verspreid over het jaar laat toe de emissie met een nauwkeurigheid van 15% te bepalen.

Indien men echter rekening wil houden met een mogelijke spreiding van de emissie tussen gelijkaardige stallen moet men meerdere stallen uitmeten. Een emissiefactor bepalen op basis van 1 stal kan leiden tot een verkeerde inschatting (30%). Het toepassen van de verkorte meetduur op een 10-tal stallen kan deze nauwkeurigheid gevoelig verbeteren (5%).

5.2.6. Conclusies alternatieve meetmethoden voor ammoniakemissie

Voor de verschillende meettechnieken kan gesteld worden dat:

- de NO_x -analyser: indien aan de gestelde voorwaarden (zie 3.1.2) voldaan wordt kan men met de NO_x -analyser een nauwkeurige meting van de ammoniakemissie uitgevoerd worden;
- de optische sensor: indien aan de gestelde voorwaarden (zie 5.2.2) voldaan wordt kan men met deze sensor een nauwkeurige meting uitvoeren. De onnauwkeurigheid voor een korte meetperiode (enkele dagen) kan oplopen tot 10%. Bij een meting gedurende een langere periode (enkele weken) wordt deze onnauwkeurigheid beperkt tot maximaal 5%;
- de elektrochemische sensor: deze sensor kan niet aanvaard worden in een eventuele beoordelingsrichtlijn. De onnauwkeurigheid van deze sensor kan oplopen tot 70%;
- de N-balans: deze meetmethode komt enkel in aanmerking voor natuurlijk verluchte stallen. Onder de gestelde voorwaarden (zie 5.2.4.4) kan met deze methode de ammoniakemissie met een nauwkeurigheid van 30% bepaald worden;
- de verkorte meetduur: voor het bepalen van een emissiefactor op stalniveau volstaat een meetperiode van 15 onafhankelijk meetdagen verspreid over 1 jaar. De nauwkeurigheid van de verkorte meetduur bedraagt 15%.

Alhoewel er reeds een aanzienlijke besparing kan bekomen worden door het toepassen van de verkorte meetduur, is er momenteel nog geen meettechniek voorhanden die het mogelijk maakt ieder veeteeltbedrijf in Vlaanderen te controleren. Enkel een meettechniek met een kostprijs van om en bij de 20.000 BEF maakt dit mogelijk. Verder onderzoek op dit punt is dan ook aangewezen.

5.3. Ammoniakbeleid

5.3.1. Ammoniakbeleid in enkele omliggende landen

5.3.1.1. Het ammoniakbeleid in Nederland

De aanpak van de ammoniakproblematiek in Nederland vindt plaats langs twee sporen:

- **Generiek ammoniakbeleid:** gericht op het terugbrengen van de ammoniakemissie. Belangrijkste elementen hierin zijn ondermeer het verplicht emissie-arm toedienen van dierlijke mest (Besluit gebruik dierlijke meststoffen) en het verplicht afdekken van mestbassins, gebouwd na 1987 (Besluit mestbassins).
- **Regionaal ammoniakbeleid:** gericht op het voorkomen van een onaanvaardbare toename van zure depositie ten gevolg van nieuwvestiging en uitbreiding van veeteeltbedrijven. De regelgeving hieromtrent is opgenomen in de Interimwet ammoniak en veehouderij.

5.3.1.1.1. Generiek Ammoniakbeleid

Het generiek ammoniakbeleid is gericht op het terugbrengen van de ammoniakemissie. In het derde Nationaal Milieubeleidsplan (NMP 3) is als doelstelling voor het jaar 2010 gesteld: een gemiddelde depositie op bossen van ten hoogste 1400 zuurequivalenten ($\text{SO}_2 + \text{NO}_x + \text{NH}_3$) per hectare per jaar, waarvan ten hoogste 1000 zeq stikstof ($\text{NO}_x + \text{NH}_3$). Dit is geen einddoelstelling daar voor bepaalde ecosystemen deze depositie nog te hoog is. In het bestrijdingsplan verzuring (1989) wordt gesteld dat de totale depositie van verzurende stoffen moet teruggebracht worden tot 400 zeq/ha.jaar. Dit is een streefwaarde die pas in de loop van de 21e eeuw kan gehaald worden (Wens en Van Langenhove, 1998). Volgens de Integrale Notitie Mest- en Ammoniakbeleid (1995) moet de landbouw, in het bereiken van deze doelstellingen, bijdragen door een reductie van de ammoniakemissie (t.o.v. 1980) van 70% in de periode 2000-2005 en 80% in 2010. Centraal in het

ammoniakbeleid staat het emissie-arm toedienen van mest (Besluit gebruik dierlijke meststoffen) en het verplicht afdekken van de mestopslagbassins, gebouwd na 1987 (Besluit mestbassins).

In de nabije toekomst zal ook de ammoniakemissie uit stallen aan beperkingen worden gebonden, door de invoering van een algemene maatregel van bestuur, de “AMvB-huisvesting” (zie vernieuwing instrumentarium ammoniakbeleid).

Groen Labelconvenant

In 1993 werd door de Nederlandse overheid en het landbouwbedrijfsleven het convenant Groen Label afgesloten. Doel ervan is de ontwikkeling van emissie-arme stalsystemen en de introductie daarvan in de praktijk te bevorderen. Een stalstelsel kan een Groen Label-certificaat krijgen als de ammoniakemissie beneden een vastgestelde drempelwaarde ligt (zie “Beoordelingsrichtlijn Groen Label”). Naast de zekerheid van een erkend emissie-arm systeem en bepaalde subsidiemogelijkheden, is een veehouder die investeert in een Groen Labelstal 15 jaar vrijgesteld van extra milieu-investeringen.

Uitgangspunten bij het vaststellen van de eisen aan een emissie-arme stal is het zogenaamde ALARA-principe (“As Low As Reasonable Achievable”). Het toepassen van dit principe leidt ertoe dat buiten de concentratiegebieden minder strengere stalen gesteld worden dan in de concentratiegebieden¹. Het is namelijk redelijk om in concentratiegebieden strengere eisen te stellen, omdat daar de ammoniakproblematiek groter is. Het toepassen van het ALARA-principe leidt ook tot een differentiatie per sector. In de pluimveehouderij is verdergaande reductie te realiseren dan in de rundveehouderij. De stalen worden in de milieuvergunning vastgelegd.

Elk Groen Labelsysteem is geldig tot een eventuele herroeping door het bestuur van de stichting Groen Label. Toepassing van het ALARA-principe en verdere

¹ Ruim 4/5 van de Nederlandse varkensstapel is geconcentreerd in de zogenaamde “concentratiegebieden”, waarvan circa 29% in het oostelijk (Gelderse vallei, Oost-Gelderland en Oost-Overijssel) en circa 54% in het zuidelijke concentratiegebied.

technologische ontwikkelingen hebben als gevolg dat de drempelwaarden voor Groen Label steeds verlaagd worden. Voor bestaande systemen kan dit een intrekking van het Groen Label certificaat betekenen. Bedrijven met reeds uitgevoerde nieuwbouw of renovatie behouden de garantie van Groen Label tot 15 jaar na het van kracht worden van de milieuvergunning met het goedgekeurde Groen Label-systeem.

Momenteel zijn een vijftigtal stalconcepten erkend als Groen Label. Deze concepten werden reeds besproken in het tweede tussentijds rapport (Deel I). Het effect van de invoering van het Groen Label op de totale ammoniakemissie en –depositie in Nederland kan op dit moeilijk ingeschat worden daar de verspreiding van Groen Label stallen in praktijk nog zeer beperkt is. Het 'Informatie en Kennis Centrum chat dat in 1997 ongeveer 0.4% van het melkvee, 6.7% van de vleesvarkens, 24% van de legkippen en 2% van de vleeskuikens gehuisvest zijn in Groen Label stallen (Tuinte J.H.G., 2000).

De procedure voor het bekomen van een Groen Label is beschreven in de Beoordelingsrichtlijn Groen Label.

Beoordelingsrichtlijn Groen Label

Voor het verkrijgen van een Groen Label certificaat moet de aanvrager twee documenten afleveren aan de Stichting Groen Label:

- een aanvraagdocument met een beschrijving van het stalsysteem;
- een meetrapport met een beschrijving van het meetsysteem en de meetgegevens.

In de beoordelingsrichtlijn worden een aantal randvoorwaarden gesteld waaraan de metingen moeten voldoen.

Allereerst zijn er een aantal meettechnische randvoorwaarden. Hierin worden de erkende meettechnieken beschreven. Voor het bepalen van het ventilatiedebiet moet men beroep doen op een groot formaat anemometer met een diameter gelijk aan de diameter van de ventilatiekoker. Alvorens de metingen te starten moet deze sensor gekalibreerd worden in een windtunnel. In Nederland wordt dit meestal uitgevoerd

door het IMAG. De windtunnel van het IMAG is gebouwd volgens de NEN-norm 1048-11. Deze norm dateert echter van 1962 en is inmiddels ingetrokken.

Voor het meten van de ammoniakconcentratie kan men beroep doen op twee meettechnieken: de combinatie NH_3 -converter/ NO_x -analyser of de infrarood fotoakoestische gasmonitor. De werking van beide sensoren werd al eerder besproken in de vorige tussentijdse rapporten. Beide sensoren moeten ingeschakeld worden in een monstername- en meetprocedure. In deze procedure wordt de randapparatuur voor een goed staalname en meting beschreven. Hierbij is vooral het gebruik van verwarmde geïsoleerde teflon (FEP) monsternameslangen, een kleppensysteem als multiplexer tussen analyser en monsternameslang en de instelling van de sensoren belangrijk.

Verder moet de meetinstallatie goed onderhouden worden en moet dit ook aangetoond kunnen worden. Dit houdt ondermeer in:

- het bijhouden van een logboek;
- wekelijks kalibreren van de NO_x -analyser of een twee wekelijkse controle van de fotoakoestische gasmonitor;
- jaarlijkse ijking van de ventilatiedebietsensor;
- regelmatige controle van de NH_3 -convertoren.

Naast meettechnische randvoorwaarden moet er aan een aantal landbouwkundige randvoorwaarden voldaan worden. Per diercategorie worden er een aantal eisen vooropgesteld naar de huisvesting van de dieren. Voor vleesvarkens worden bijvoorbeeld de volgende eisen gesteld aan:

- de inrichting: minimum oppervlakte (totale oppervlakte en oppervlakte volle vloer) per dier in functie van het gewicht van de dieren;
- het stalklimaat: minimum binnentemperatuur in functie van het gewicht van de dieren;
- de voeding: gangbare 2- of 3-fase voersysteem met een bepaald ruw-eiwit gehalte toegediend volgens het voerschema beschreven door het 'Centraal Veevoederbureau';

- de productieresultaten: 80% van de dieren dienen binnen een normaal gewichtstraject te vallen, de uitval moet kleiner zijn dan 5%;
- het minimum aantal dieren: de bezetting moet voldoende hoog zijn gedurende de gehele mestronde en moet minimaal 50 per compartiment bedragen.

Deze verschillende variabelen dienen bijgehouden te worden in een logboek. Verder dienen er nog een aantal kenmerken van het stalconcept besproken te worden, zoals de inpasbaarheid, de bedrijfszekerheid, energieverbruik en waterverbruik, enz..

Verder worden er ook voorwaarden gesteld aan de duur van de meetperiode. Per diersoort zijn hiervoor regels opgesteld. Algemeen gaat men ervan uit dat de er gedurende 2 opéénvolgende mestrondes gemeten moet worden, waarbij steeds gedurende zowel een zomer- als een winterperiode gemeten wordt. Bij diercategorieën met een korte mestronde, bijvoorbeeld vleeskuikens, dient eveneens gedurende 2 mestrondes gemeten te worden. Eén van deze mestperiodes dient volledig tussen de periode 1 juni en 1 september te vallen, de andere tussen de periode 1 oktober en 1 januari. Voor leghennen dient gedurende 2 periodes van 2 maanden gemeten te worden. Hierbij dient eveneens één van deze meetperiodes volledig tussen de periode 1 juni en 1 september te vallen, de andere tussen de periode 1 oktober en 1 januari.

5.3.1.1.2. Aanvullend Regionaal Ammoniakbeleid

Ook bij een succesvol generiek emissiebeleid kan er, vanwege de concentratie van veehouderijen in bepaalde regio's en rond bepaalde natuur- en bosgebieden, een te hoge depositie op natuur- en bosgebieden blijven bestaan. In de Integrale Notitie Mest- en Ammoniakbeleid (IN) is er daarom voorzien om naast het algemeen ammoniakbeleid een aanvullend regionaal beleid te voeren. Het gaat hierbij om extra bescherming van de grote bos- en natuurgebieden (groter dan 5 ha) die in de zandgebieden met een mestoverschot liggen. Nabijgelegen veeteeltbedrijven die een te hoge depositie op dit gebied hebben, zouden extra emissiereducerende maatregelen moeten nemen. Doel is om in specifieke gebieden te komen tot een depositie- en emissiereductie in combinatie met bedrijfsontwikkeling.

De IN noemt twee richtingen voor een aanvullend ammoniakbeleid: aanpassingen in de bedrijfsvoering (bv. aangepaste huisvesting) van bedrijven in de nabijheid van gevoelige gebieden, alsmede het verplaatsen van veehouderijbedrijven naar locaties die verder van verzuringsgevoelige gebieden af liggen (zie vernieuwing instrumentarium ammoniakbeleid: wet reconstructie concentratiegebieden).

Omdat de situatie per regio sterk verschilt, komt de eerste verantwoordelijkheid voor het aanvullend regionaal ammoniakbeleid bij de provincies en gemeenten te liggen. De Interimwet Ammoniak en Veehouderij (IAV) bevat regels die een gemeente moet hanteren bij de beslissing inzake een vergunning voor de veehouderij. In de IAV is er aan de gemeenten de bevoegdheid gegeven om door middel van het opstellen van ammoniakreductieplannen en het aanwijzen van verzuringsgevoelige gebieden, een op de regio toegesneden aanpak te kiezen, gericht op bedrijfsontwikkeling en milieuwinst. Bij de introductie van deze wet werd benadrukt dat het geen instrument is om het ammoniakreductiebeleid mee te voeren maar om de vergunningverlening te regelen.

De verzuringsgevoelige gebieden zijn omschreven in de bij de interimwet behorende uitvoeringsregeling. Het gaat hier voornamelijk om bos- en natuurgebieden op zandgronden. De kerngebieden in de Ecologische Hoofdstructuur² op zandgrond krijgen voorrang. Daarnaast is ook de gemeentelijke overheid bevoegd om extra gebieden aan te wijzen als ‘voor verzuring gevoelig gebied’.

De normen vastgesteld in de interimwet (zie tabel 34) zijn bindend en bieden de vergunningverlener, zijnde de gemeente, geen beleidsvrijheid, tenzij deze een (inter)gemeentelijk ammoniakreductieplan hebben opgesteld. De interimwet biedt op deze manier aan gemeenten de mogelijkheid tot het ontwikkelen van een eigen ammoniakbeleid. Het ammoniakreductieplan is bindend en bijgevolg komen de

² *Ecologische Hoofdstructuur (EHS): Dit is een samenhangend netwerk van bestaande en nog te ontwikkelen belangrijke natuurgebieden. De EHS is opgebouwd uit kerngebieden, natuurontwikkelingsgebieden en verbindingszones. Om de natuur in de EHS te beschermen tegen invloeden van buitenaf zal een bufferbeleid gevoerd gaan worden voor gebieden die aan de rand ervan liggen. Voorwaarde voor het voeren van dit bufferbeleid is dat er een duidelijke relatie bestaat tussen bepaalde bronnen en de effecten ervan op de hoofdstructuur*

depositionormen die een ammoniakreductieplan stelt, in de plaats van de waarden uit de interimwet.

Een ammoniakreductieplan is bedoeld om knelpunten in de vergunningverlening op te lossen en om een planmatige, gebiedsgerichte aanpak mogelijk te maken. Gemeenten met een reductieplan, mogen onder voorwaarde dat het plan als geheel leidt tot een (berekende) reductie van de ammoniakemissie en –depositie van de betrokken gemeente, afwijken van de depositiegrenswaarden van de interimwet. Gemeenten kunnen dus een lagere of hogere depositie (max. 30 mol per ha en per jaar in niet concentratiegebieden) toestaan dan voorgeschreven in de interimwet. Een gemeente is niet verplicht om een ammoniakreductieplan op te stellen. Een groot aantal veebedrijven overschrijdt echter de maximale depositienorm van 15 mol zoals gesteld in de Interimwet. Hierdoor kunnen deze bedrijven niet meer uitbreiden. Ook in concentratiegebieden mogen geen vergunningen worden verleend, aangezien bedrijven hier niet mogen uitbreiden tot 15 mol per ha en per jaar, tenzij er een ammoniakreductieplan is. Met andere woorden zijn gemeenten in concentratiegebieden, om vergunningverlening te kunnen uitvoeren, gedwongen een ammoniakreductieplan op te stellen. Zoals hierboven reeds vermeld is dan niet de Interimwet-norm maar wel de norm in het ammoniakreductieplan maatgevend.

Veehouders kunnen op grond van de ammoniakreductieplannen de saldomethode toepassen. Deze methode is bedoeld om het (gedeeltelijk) samenvoegen van bedrijven mogelijk te maken. Het principe van deze methode is dat de uitbreiding van ammoniakemissie en -depositie van een veehouderij wordt toegestaan, als deze gecompenseerd wordt door een grotere daling (op hetzelfde of een ander meer voor verzuring gevoelige gebied) bij een andere veehouder in het plangebied. Met andere woorden, er dient per saldo sprake te zijn van een reductie van de ammoniakdepositie en –emissie. Natuurgebieden moeten bij deze methode wel worden gespaard.

Samengevat, is het doel van een ammoniakreductieplan de mogelijkheid voor bedrijfsontwikkeling (uitbreiding van bestaande bedrijven) in een bepaald gebied te vergroten en er toch voor te zorgen dat de (berekende) totale ammoniakdepositie op de in de betrokken gemeente gelegen verzuringgevoelige gebieden afneemt en de (berekende) totale ammoniakemissie van de betrokken gemeente daalt. Het

vaststellen van een ammoniakreductieplan gebeurt op (inter)gemeentelijk niveau. Na de vaststelling door de gemeenten is goedkeuring door de provinciale overheid nodig.

De ammoniakdepositie van een bedrijf op een voor verzuring gevoelig gebied wordt als volgt berekend:

$$\text{depositie} = \text{aantal dieren} \times \text{emissiefactor diersoort} \times \text{afstandsfactor}$$

Voor het berekenen van de emissiefactoren wordt een opsplitsing naar staltype gemaakt. In Tabel 35 zijn enkele afstandsfactoren voor de omrekening van de ammoniakemissie (kg NH₃) naar de ammoniakdepositie (mol potentieel zuur per hectare per jaar) bij verschillende afstanden en vegetaties weergegeven. De afstand wordt gemeten van het midden van de veehouderij tot de rand van het dichtbijgelegen voor verzuring gevoelige gebied. De emissie- en afstandsfactoren staan in de bij de wet behorende Uitvoeringsregel ammoniak en veehouderij. De hoogte van de depositienorm van 15 mol per ha, per jaar en per bedrijf is in de Interimwet arbitrair gekozen. Het aantal bedrijven dat invloed heeft op een bepaald verzuringgevoelig gebied varieert immers van geval tot geval. Echter, een norm 0 zou geen enkele bedrijfsontwikkeling meer toestaan. Een verhoging van de depositie met 15 mol is ten opzichte van de bestaande achtergronddepositie (deze ligt meestal in het traject van 2400 tot 4000 mol) zo gering dat het effect ervan als verwaarloosbaar wordt beschouwd.

Tabel 34. Toegestane ammoniakdepositie volgens de Interimwet Ammoniak en Veehouderij.

<i>SITUATIE</i>	<i>TOEGESTANE AMMONIAKDEPOSITIE</i>
1. Uitgangspunt	Max. 15 mol tenzij:
2. Bedrijven die een (al dan niet toereikende) vergunning hebben:	
1.1. Aantal dieren < toegestaan in vergunning NH ₃ depositie < 15 mol	Max. 15 mol
1.2. Aantal dieren > toegestaan in vergunning NH ₃ depositie > 15 mol <i>a. bedrijven voor 1/1/87 opgericht</i>	Depositie op een tijdstip in 1986, tenzij deze groter is dan de depositie op 1/3/1993 (indien deze minder bedraagt dan 15 mol, dan geldt ten hoogste 15 mol), dan geldt deze laatste. Als een depositie van meer dan 15 mol wordt toegestaan, geldt als voorwaarde een depositiereductie binnen 5 jaar.
<i>b. bedrijven na 1/1/87 opgericht</i>	Depositie volgens geldende vergunning (indien deze minder bedraagt dan 15 mol, dan geldt ten hoogste 15 mol)
1.3. Aantal dieren > toegestaan in vergunning NH ₃ depositie < 15 mol	Max. 15 mol
3. Bedrijven die geen geldende vergunning hebben	
3.1. NH ₃ depositie > 15 mol <i>a. bedrijven voor 1/1/87 opgericht</i>	Depositie op een tijdstip in 1986, tenzij deze groter is dan de depositie op 1/3/1993 (indien deze minder bedraagt dan 15 mol, dan geldt ten hoogste 15 mol), dan geldt deze laatste. Als een depositie van meer dan 15 mol wordt toegestaan, geldt als voorwaarde een depositiereductie binnen 5 jaar. ³
<i>b. bedrijven na 1/1/87 opgericht</i>	Max. 15 mol
3.2. NH ₃ depositie < 15 mol	Max. 15 mol
4. In concentratiegebieden ⁴	Enkel vergunning voor oprichten of uitbreiden van een bedrijf tot 15 mol, indien gemeente een ammoniakreductieplan heeft.

³ *Depositiereductie in 5 jaar:*

Bedrijven opgericht voor 1987 en die niet over een (toereikende) vergunning beschikken, kunnen een hogere depositiewaarde dan 15 mol vergund krijgen, mits het desbetreffende bedrijf zijn ammoniakdepositie binnen de 5 jaar vermindert tot 'de laagste waarde die in het betrokken geval naar te zal dit zoveel mogelijk door doelvoorschriften moeten bewerkstelligen, zodat de veehouder zelf de meest passende oplossingen kan kiezen. De doelvoorschriften moeten voorschrijven hoeveel ammoniakreductie door een bepaalde maatregel kan gerealiseerd worden. Aangezien deze gegevens enkel voor Groen Labelstallen als algemeen aanvaard worden, kan dit als gevolg hebben dat gemeenten enkel nog rekening houden met Groen Labelsystemen, terwijl andere maatregelen niet gestimuleerd worden.

⁴ *Uit gegevens van het RIVM blijkt dat de zuurdepositie over geheel Nederland nog ruim boven de doelstellingen ligt. Over het algemeen ligt zij in het traject van 2400 tot 4000 mol, maar in concentratiegebieden is zij nog hoger, plaatselijk tot boven 6000 mol. De rol van intensieve veehouderij is hierin dominant. Bovendien zou bij de realisatie van de voor de landbouw geldende reductiedoelstelling van 70%, de depositie op kwetsbare natuurgebieden op hogere zandgronden ruim boven de gestelde norm blijven, variërend van 2400 tot 4000 mol. Deze zandgronden bevinden zich,*

Tabel 35. Enkele afstandsfactoren voor de omrekening van de ammoniakemissie (kg NH₃) naar de ammoniakdepositie (mol potentieel zuur per hectare per jaar) bij verschillende afstanden en vegetaties.

Afstand in meters	Depositie (mol potentieel zuur/ha.jaar) door emissie van 1 kg NH ₃ /jaar	
	<i>Op bos</i>	<i>Op overige vegetaties</i>
20	7.00	3.50
30	4.61	2.30
50	2.37	1.19
70	1.42	0.71
100	0.78	0.39
150	0.38	0.19
200	0.22	0.11
400	0.057	0.028
700	0.018	0.0092
1000	0.0089	0.0044
2000	0.0022	0.0011
3000	0.00095	0.00047

De interimwet Ammoniak en Veehouderij was oorspronkelijk voorzien tot 26 augustus 1999, maar werd verlengd tot uiterlijk 1 januari 2002. De legaliseringmogelijkheid voor veehouderijen, die nog niet over een (toereikende) vergunning beschikken (zie tabel 34), is echter vervallen per 1 maart 1999.

Uit een studie van het TNO blijkt dat het effect van het verplaatsen van bedrijven zeer beperkt is. De depositie op de natuurrand (0-250 m) zou volgens de berekeningen slechts met 0% tot 4% afnemen in vergelijking met de depositie als een generiek beleid gevolgd wordt (Nijenhuis en Duyzer, 1998). Het effect zou veel groter zijn als alle veebedrijven uit de zones rondom natuurgebieden worden verwijderd en niet elders in de regio worden teruggeplaatst. De depositie zou dan met 5% tot 18% afnemen.

Het stelsel van depositienormen zal uiterlijk 1 januari 2002 in de mestoverschotgebieden worden vervangen door een regeling op basis van varkens- en pluimveerechten. De verlenging van deze interimwet bleek noodzakelijk doordat de voorbereiding van de definitieve wetgeving meer tijd vergt, dan voorzien. Het accent van het definitieve beleid komt te liggen op de beperking van de uitstoot van

met uitzondering van enkele gebieden in Noord-Nederland, nagenoeg volledig in de concentratiegebieden, en dus in gebieden waar door de concentratie van de veehouderij een meer dan gemiddelde ammoniakemissie en -depositie waarneembaar is.

ammoniak door veehouderijen, te bereiken via generische maatregelen. Met andere woorden gaat men van een depositie- naar een emissiebeleid. Voor de bescherming van verzuringgevoelige gebieden worden aanvullende maatregelen uitgewerkt. (zie ook: Vernieuwing instrumentarium ammoniakbeleid)

5.3.1.1.3. Vernieuwing instrumentarium ammoniakbeleid

Reparatie Interimwet Mest- en Ammoniakbeleid

Een belangrijk onderdeel van veel (inter)gemeentelijke ammoniakreductieplannen (ARP's) waarbij bij de wijziging of uitbreiding van een veehouderij, verlagingen werden toegepast op de in verleende vergunningen vastgelegde depositieniveaus (en dus de bouw van emissie-arme stallen min of meer werd afgedwongen) of beperkingen werden gesteld aan de opvulling van vrijgekomen depositieruimte bij de bouw van emissie-arme stallen, werd door de Afdeling bestuurspraak van de Raad van State niet in overeenstemming geacht met de IAV. Zoals reeds vermeld, mogen veehouders op grond van de ammoniakreductieplannen "salderen", wat wil zeggen dat de uitbreiding van ammoniakemissie en depositie van een veehouder wordt toegestaan als deze gecompenseerd wordt door een grotere daling bij een andere veehouder in het plangebied. In veel ammoniakreductieplannen wordt de methode van "saldering" echter ook voorgeschreven als een veehouder een uitbreiding van de veestapel combineert met een ombouw van het bedrijf naar emissie-arme stallen. Hierdoor wordt de milieuwinst, die geboekt wordt met de toepassing van de nieuwe emissie-arme technologie, behouden voor het milieu en niet teniet gedaan door de bedrijfsuitbreiding. In 1997 is echter in enkele uitspraken van de Raad van State bepaald, dat de Interimwet ammoniak en veehouderij aan de gemeenten niet de bevoegdheid geeft voor een dergelijke verlaging van de depositiewaarde voor het bestaand bedrijf. De Interimwet streeft immers alleen een "stand-still"-situatie na en geen reductie. Bij een vergunningsaanvraag die niet leidt tot een hogere depositie dan de eerder verleende vergunning mag dus geen extra ammoniakreductie worden voorgeschreven. Gevolg is dat hierdoor niet kan bereikt worden, dat de invoering van emissie-arme stallen leidt tot een afname van de emissies en deposities in het

plangebied. Een voorstel van wet voor de wijziging van de IAV (reparatie ten behoeve van het gemeentelijke ammoniakreductiebeleid), werd in augustus 1998 bij de Tweede Kamer aanhangig gemaakt.

Hoofdpijnen nieuw ammoniakbeleid

Na afloop van de Interimwet Ammoniak en Veehouderij op 1 januari 2002, zal de ammoniakreductie geregeld worden door generieke eisen te stellen aan de huisvesting (zie AmvB), het emissie-arm aanwenden van meststoffen en de wijze van opslag. De omvang van de veestapel als geheel zou begrensd worden door productierechten* (varkens-, pluimvee- en mestproductierechten) alsmede door de melkquotering. Ook werd er gesproken over een maximale veebezettingsnorm voor de melkveehouderij. In tegenstelling tot het bestaande beleid wordt het depositiebeleid vervangen door een emissiebeleid.

De hoofdpijnen van het ammoniakbeleid moeten echter nog verder uitgewerkt worden, rekening houdend met het emissieplafond van 104 kton ammoniak in 2010 (of een reductie van 52 % t.o.v. 1980), opgesteld in het kader van de Europese richtlijn.

Volgens het in september 1999 geformuleerde wetsvoorstel aangaande het voorstel van het nieuwe mestbeleid (september 1999) zal het stelsel van mestproductie- en dierrechten in 2005 komen te vervallen. Rede hiervoor is dat er in het nieuwe mestbeleid gekozen is voor een integrale benadering van de mestproblematiek op basis van gegarandeerde mestafzet. Dit houdt in dat niet langer de verworven productierechten (mestproductierechten, varkensrechten, pluimveerechten) bepalend zullen zijn voor de omvang van de veestapel van het bedrijf, maar wel de mate waarin het bedrijf een duurzame mestafzet geregeld heeft, dit aan de hand van mestafzetcontracten. Naar verwachting zal, als het nieuwe stelsel van afzetcontracten in de praktijk heeft bewezen effectief te zijn, geen behoefte bestaan aan het daarnaast handhaven van de huidige dierrechten.

*** Productierechten**

Het stelsel van productierechten (mestproductie-, varkens- en pluimveerechten) behoort tot de maatregelen die de omvang van de veestapel, en daarmee het potentiële volume geproduceerde mest beperken.

Mestproductierechten

Om de groei van de veestapel te beperken, werd het systeem van mestproductierechten in leven geroepen. Alle veehouders kregen zogeheten 'mestproductierechten'. Deze mestproductierechten geven aan hoeveel mest er op de boerderij geproduceerd mag worden, en dus hoeveel dieren een boer mag houden. Hoeveel mestproductierechten een boer kreeg hing af van de hoeveelheid mest die zijn dieren vóór de invoering van het systeem produceerden, of van de hoeveelheid grond die bij zijn bedrijf hoorde.

Varkensrechten

Op 1 september 1998 is de Wet Herstructurering Varkenshouderij in werking getreden. Volgens deze wet krijgen varkenshouders “varkensrechten”, die geheel of gedeeltelijk in de plaats gekomen zijn van de tot dan toe gebruikte mestproductierechten varkens/kippen. Het aantal toegewezen varkensrechten aan een varkensbedrijf komt overeen met 90% van het aantal varkens dat in 1995 of 1996 door het betrokken bedrijf bij het Bureau Heffingen werd opgegeven.

Pluimveerechten

Het stelsel van pluimveerechten bevat een nieuw productieplafond voor het aantal kippen en kalkoenen dat maximaal op een bedrijf kan gehouden worden en komt voor deze diersoorten in de plaats van de mestproductierechten. Doel van dit productieplafond is om de landelijke groei van de pluimveestapel en halt toe te roepen. De omvang van het pluimveerecht wordt gebaseerd op het gemiddeld aantal kippen en kalkoenen dat in het referentiejaar – al naargelang de keuze van de pluimveehouder 1995,1996 of 1997 - op bedrijf aanwezig was. Het is nog niet bekend wanneer de pluimveerechten ingevoerd worden.

Opkoopregeling mestproductierechten (Regeling Beëindiging Veehouderijen)

De toenemende druk van milieumaatregelen heeft tot gevolg dat een deel van de veehouders (voornamelijk in de concentratiegebieden) weinig perspectief zien in de verderzetting van het bedrijf en overgaan tot stopzetting van het bedrijf. De Nederlandse overheid heeft een regeling uitgewerkt om deze uittredende boeren te helpen. De regeling voorziet voor veehouders die vóór oktober 2002 hun bedrijf ‘verkopen’ aan de overheid, een vergoeding voor opkoop van mestproductierechten en varkensrechten (beëindigingssubsidie) en een vergoeding voor het slopen van bedrijfsgebouwen (sloopsubsidie) indien het bedrijf in één van de concentratiegebieden Oost of Zuid ligt. Belangrijkste voorwaarde om deel te nemen aan deze regeling is dat alle niet-grondgebonden mestproductierechten voor varkens en kippen door het betrokken bedrijf worden aangeboden.

Besluit ammoniakemissie huisvesting veehouderij

Momenteel wordt er een AMvB voorbereid, die eisen stelt aan de emissie van ammoniak uit stallen. Deze eisen zullen bij het in werking stellen van het besluit dadelijk gelden voor nieuwbouw, verbouwing en uitbreiding van veestallen. De inwerkingtreding van dit besluit wordt niet eerder dan medio 2001 verwacht. Bestaande veestallen zullen uiterlijk 1 januari 2008 aan de eisen moeten voldoen.

Stimulans Duurzame Landbouw (Verbreiding Groen Label)

Het huidige Groen Labelconvenant (tussen overheid en industrie) biedt goede mogelijkheden om ammoniakemissie uit stallen te reduceren. Dit bestaande instrument Groen Label vormt het aangrijpingspunt waaruit een nieuw certificeringssysteem “Stimulans Duurzame Landbouw” wordt uitgewerkt. Het is de bedoeling om met dit systeem bedrijven die investeren in maatregelen binnen verschillende duurzaamheidsthema positief te onderscheiden, door het toekennen van fiscale voordelen. Het betreft de thema’s ammoniak, mineralen/mest, energie, dierenwelzijn en diergezondheid. Er wordt naar gestreefd om dit systeem medio

2000 gebruiksklaar te maken. Veehouders kunnen hiervan gebruik maken zodra de Europese Commissie akkoord gaat met deze stimuleringsmaatregel.

Wet reconstructie concentratiegebieden

Ruim vier vijfde van de Nederlandse varkensstapel bevindt zich in de zogenaamde “concentratiegebieden”, waarvan circa 29% in het oostelijk (Gelderse vallei, Oost-Gelderland en Oost-Overijssel) en circa 54% in het zuidelijke concentratiegebied. De concentratiegebieden worden geconfronteerd met een stapeling van problemen, welke nauw samenhangen met het gegeven dat in deze gebieden een groot deel van de Nederlandse intensieve veehouderij is gelokaliseerd. De aanwezigheid van veel dieren op een relatief klein oppervlakte brengt veterinaire risico's met zich mee en milieuproblemen zoals verzuring, vermesting en verdroging hebben ernstige gevolgen voor de kwaliteit van bodem, water en lucht. Daarbij komt nog dat juist in deze concentratiegebieden ook aanzienlijke arealen bos- en natuurgebied en gebieden met grote landschappelijke waarden gelegen zijn en dus belangrijke onderdelen zijn van de ecologische hoofdstructuur (EHS).

Het wetsvoorstel reconstructie concentratiegebieden heeft als doel het bestuur het nodige instrumentarium te verschaffen voor de ruimtelijke reconstructie van varkenshouderijen binnen (delen van) de concentratiegebieden. Hieronder wordt verstaan de hervestiging en kanalisatie van de ontwikkeling van de varkenssector in clusters van bedrijven op afstand van de ecologische hoofdstructuur (EHS) en voor verzuring gevoelige gebieden en het realiseren van varkensvrije zones voor de preventie tegen besmettelijke ziekten. Een voorstel van wet, werd in januari 1999 bij de Tweede Kamer aanhangig gemaakt. Verwacht wordt dat de nieuwe regels uiterlijke 1 januari 2002 in werking kunnen treden.

5.3.1.2. Het ammoniakbeleid in Denemarken

Het beleid in Denemarken betreffende de beperking van N-verliezen uit de landbouwsector, was tot nu toe hoofdzakelijk gefocust op beperking van nitraatuitloging (actieplan waterige omgeving en actieplan duurzame

landbouwontwikkeling). In 1998 kwam er een oproep van het Deens parlement om een apart plan op te stellen voor de reductie van ammoniakemissie. De technische achtergrond van dit plan werd begin 1999 voorgesteld in de vorm van vier rapporten, toegespitst op de ammoniakbronnen, de effecten op de omgeving, reductiemaatregelen en reductiekosten.

In onderstaande tabel 36 is een overzicht gegeven van de Deense wetgeving die betrekking heeft op de ammoniakemissie.

Ondanks dat bovenstaande maatregelen hoofdzakelijk de reductie van stikstofuitloging als doel hadden, hebben ze geleid tot een reductie van de ammoniakemissie van ca 115 kt N in 1992 tot 91 kt N in 1996. (Andersen et al., 1999)

Tabel 36. Deense wetgeving met betrekking op de ammoniakemissie (Adler and Bak, 1999)

Actieplan	Maatregel
<u>Het NPO actie plan (1986)</u>	Verplicht onderwerpen van mest binnen 24u na toediening. Verbod mesttoediening op bevroren bodem. Verbod mesttoediening van oogst tot 15 okt/1 nov. 6 maand opslagcapaciteit van mest
<u>Actieplan voor de bescherming van waterige omgeving</u>	Verplicht onderwerpen van mest binnen 12u na toediening. 9 maand opslagcapaciteit van mest.
<u>Actieplan voor duurzame landbouw (1991)</u>	Rekening houden met benuttigingspercentages dierlijke mest: - Varkensmest: 45% in 1993, 50% in 1997; - Rundermest: 40% in 1993, 45% in 1997; - Diepstrooiselmest: 15% in 1995; - Andere: 30% in 1993, 35% in 1994, 40% in 1997. Verbod van mesttoediening in herfst op land met winterraap en gras. Verplicht afdekken van de mestopslag. 9 maand opslagcapaciteit van mest.
<u>Actieplan voor de bescherming van de waterige omgeving II (1998)</u>	10% hoger benuttigingspercentage dierlijke mest. Beter gebruik van diervoeder.

5.3.1.3. Het ammoniakbeleid in het Verenigd Koninkrijk

Momenteel zijn er in het Verenigd Koninkrijk geen wettelijke regelingen om de ammoniakemissie uit de landbouw te beperken. Wel heeft het ministerie van landbouw, middenstand en voeding (MAFF) rapporten uitgebracht betreffende codes van goede landbouwpraktijken voor water, lucht en bodem. In de herwerkte versie

“luchtcode” (The Air Code, 1998), handelt een apart deel over ammoniakemissie in de landbouw. Deze codes werden ontworpen om praktische bijstand te verlenen aan landbouwers in het vermijden van vervuiling en in de bescherming van de bodem.

Hieronder volgt een kort overzicht van de belangrijkste raadgevingen inzake de beperking van de ammoniakemissie.

1. Voederrantsoen

- Nauwkeuriger naar eiwitbehoefte voeren;
- Gebruik fasevoeding en laageiwitvoerders;
- Voor herkauwers gebruik van hoog energetisch, laag eiwitvoeder.

2. Huisvesting

- Controle op het zuiver houden van vloer en wanden;
- Gebruik van goed functionerende en onderhouden schuif- en/of spoelsystemen;
- Gebruik van snelle mestdrogende systemen in de pluimveehouderij.

3. Mestopslag

- Reductie van het vloeibaar mestoppervlak in contact met lucht door afdekking.
- Mesttoediening aan land

4. Mengmest

- Toepassen van geschikte toedieningstechnieken: injectie, breedbandig toedienen;
- Aanlengen van de mengmest voor een gemakkelijkere infiltratie van de mengmest in de bodem;
- Toedienen bij geschikte weersomstandigheden.

5. Vaste mest

- Onderwerken van de mest binnen 24 uur na toediening.

5.3.2. Ammoniakbeleid in Vlaanderen

5.3.2.1. Bestaand beleid in Vlaanderen

Op dit moment bestaat er in Vlaanderen nog geen afzonderlijke wetgeving voor de reductie van de ammoniakemissie. Wel zijn er reeds een aantal maatregelen genomen die een impact hebben op de ammoniakemissie in Vlaanderen.

De belangrijkste maatregelen werden genomen in het kader van het Mestdecreet. Hierin worden in de eerste plaats maatregelen genomen wat betreft het uitrijden van mest. Het vastleggen van de periodes waarin geen mest mag uitgereden worden en de bepaling dat mest emissie-arm moet worden uitgereden kan een grote invloed hebben op de ammoniakemissie. Verder kan een verstrengd vergunningsbeleid leiden tot een stand-still van de veestapel en bijgevolg ook van de ammoniakemissie. De steeds strenger wordende bemestingsnormen zullen enerzijds leiden tot een mindere aanvoer van stikstof naar de bodem en anderzijds leiden tot een mestoverschot in Vlaanderen dat ofwel verwerkt of via andere maatregelen (export, aangepaste voedertechnieken, ...) weggewerkt moeten worden. Dit zal ongetwijfeld bijdragen aan de reductie van de ammoniakemissie.

Indien de vooropgestelde doelstellingen van het mestbeleid niet gehaald worden is een afbouw van de veestapel waarschijnlijk een bijkomende maatregel. Tevens zal in het kader van de Europese plattelandsverordening een afbouw van de veestapel noodzakelijk zijn. Een eventuele afbouw van de veestapel heeft natuurlijk een sterke invloed op de ammoniakemissie in Vlaanderen.

Verder zijn er binnen de VLAREM II wetgeving een aantal punten die een invloed heeft op de ammoniakemissie. Belangrijkste is waarschijnlijk het verplicht afdekken van mestopslagen buiten de stal. Ook worden er een aantal gebiedsgerichte maatregelen genomen. Veeteeltbedrijven moeten immers voldoen aan een afstandsregel. Deze afstandsregel is echter vooral voorzien voor het voorkomen van stankhinder. De regel bepaalt immers de minimumafstand tussen enerzijds het veeteeltbedrijf en anderzijds woongebieden, woonuitbreidingsgebieden, parkgebieden en recreatiegebieden. De minimum afstand varieert tussen 50 meter en 550 meter en

wordt bepaald aan de hand van het aantal dieren en het aantal waarderingspunten van de stal. De waarderingspunten worden bepaald aan de hand van het toegepaste stal- en verluchtingssysteem. De lijst opgenomen in de wetgeving is echter zeer beperkt en omvat maar enkele maatregelen die ook kunnen leiden tot een verlaagde ammoniakemissie, bv. het gebruik van een filter voor het wassen van de ventilatielucht of het gebruik van geforceerde mestdroging bij pluimveestallen.

In het Decreet betreffende het natuurbehoud en het behoud van het natuurlijk milieu wordt gesteld dat de Vlaamse regering alle nodige maatregelen kan nemen voor het behoud van de bestaande natuur. Gezien de aanzienlijk impact van de verzuring in Vlaanderen op de natuur kan dit in de toekomst leiden tot bijkomende maatregelen naar ammoniakemissie en –depositie. In dit kader kan ook een gebiedsgerichte aanpak uitgewerkt worden.

5.3.2.2. Ammoniakreductieplan

Tot zover hebben de uitgewerkte maatregelen weinig impact op de ammoniakemissie van agrarische constructies. Nochtans heeft de Vlaamse overheid zich tot doel gesteld de ammoniakemissie met 40% (t.o.v. de emissie van 1990) te reduceren tegen 2002. In het kader van deze doelstelling heeft de VLM een ammoniakreductieplan opgesteld. In dit plan wordt de voorkeur gegeven aan reductietechnieken bij het uitrijden van de mest en aan reductietechnieken die ook een positief effect hebben op het vermestingsprobleem. Uit een aantal simulaties is echter gebleken dat er op stalniveau bijkomende maatregelen, ondanks de hoge kostprijs van deze technieken, noodzakelijk zullen zijn om deze 40% reductie te halen.

Reeds in het huidig beleid is opgenomen dat vanaf 1/1/2005 nieuwe veeteeltinrichtingen alsook aanpassingen aan bestaande inrichtingen (met verhoging van de vergunde mestproductie) toegestaan kunnen worden indien de ammoniakemissie van de nieuwe, de aanpassingen alsook de bestaande inrichting gereduceerd wordt volgens het BBT-principe. Momenteel bestaan er echter nauwelijks maatregelen die de introductie van emissie-arme stallen stimuleren of regelen. Hiertoe zullen de nodige procedures opgezet moeten worden. Het Groen

Label kan hierbij een leidraad vormen. Het uitwerken van een procedure voor de bepaling van ammoniakemissies van agrarische constructies is hierin een schakel.

Het is duidelijk dat dit ammoniakreductieplan een generisch beleid voor ogen heeft. De vraag reist dan ook of dit een voldoende bescherming zal bieden voor de natuur in Vlaanderen of er nog een bijkomend gebiedsgericht beleid gevoerd moet worden. Een belangrijk facet in deze problematiek is natuurlijk de depositie i.f.v. de afstand rond de bron.

5.3.2.3. Bijkomende gebiedsgerichte maatregelen

5.3.2.3.1. Ammoniakdepositie in relatie tot afstand

Ammoniak als atmosferische stof verplaatst zich over relatief korte afstanden in vergelijking met andere verzurende stoffen als NO_x en SO_x die getransporteerd kunnen worden over afstanden van 200 tot 1000 km (Verbruggen A., 1994). Aan het transport van ammoniak in de atmosfeer zit zowel een lange-afstands als een korte-afstandsfactor. Ammoniak is een reactieve stof die vaak door bronnen dicht bij de grond wordt geëmitteerd zoals bij stallen en bij de spreiding van mest. Als natte depositie kan ammoniak dan ook in de onmiddellijke omgeving zijnde van een aantal meters tot een aantal kilometers neerslaan (Sutton et al., 1998). Als droge depositie ondergaat ammoniak een aantal reacties en kan zijn invloed gaan tot enkele honderden kilometers. Veel van de ammoniakdepositie is van lokale oorsprong waarbij een nationaal of lokaal beleid kan ingrijpen. Echter aan de andere kant heeft men ook de grensoverschrijdende verontreiniging die via internationale overeenkomsten aangepakt moet worden.

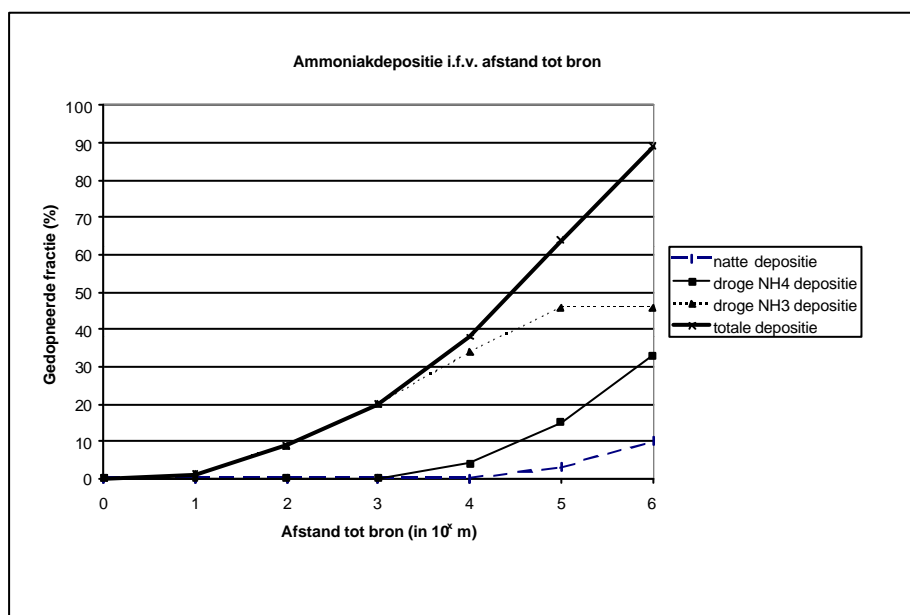
Tabel 37 is het resultaat van een literatuuronderzoek naar de ammoniakdepositie in relatie tot de afstand van de bron. Een vaak terugkerend cijfer is 20% depositie binnen een afstand van 1000 m van de bron (Asman & Jaarsveld, 1992, RIVM, 1995, Sutton et al., 1998, Hutchings et al., 1997). Adler & Blak (1999) geven aan dat de depositie varieert van 20% tot 60% van de emissie binnen een straal van 2000 m rond de bron. Figuur 47 geeft de relatie weer tussen de depositie en de afstand tot de bron voor een bron op 1 meter hoogte (RIVM, 1995). Volgens het RIVM (1995) bedraagt de

depositie 20% van de emissie op een afstand van 1000 m en 40% op een afstand van 10000 m. In de Interimwet Ammoniak en Veehouderij is er een afstandsregel uitgewerkt. Volgens de procedure zou een bedrijf een depositie veroorzaken van 7 mol potentieel zuur per kg ammoniakemissie per jaar op een gebied 20 meter verwijderd van het bedrijf. Voor een gebied op een afstand van 3 km zou de depositie nog 0.001 mol per kg ammoniakemissie bedragen. Deze cijfers gelden voor bosrijke gebieden. De depositie op gebieden met een andere vegetatie (door de lagere weerstand van de luchtstroming) bedraagt naar schatting slechts 50% van de depositie op bosrijke gebieden.

Tabel 37. Ammoniakdepositie i.f.v. afstand, literatuuroverzicht

Ref.	Depositie i.f.v. afstand
Asman & Jaarsveld, 1992	- 20% binnen 1000 m
RIVM, 1995	- 20% binnen 1000 m
Interimwet Ammoniak en veehouderij	- 7 mol potentieel zuur op 20 m tot 0.001 mol op 3 km (bos) per kg NH ₃ -emissie per jaar
Fowler et al., 1998	- 3-10 % van emissie binnen 300 m - 9% van emissie binnen 1000 m
Sutton et al., 1998	- 20 % van emissie binnen 1000 m met $r_c=5s/m$
Van der Eerden et al., 1998	- geen schade binnen 100 m - hogere depositie binnen enkele honderden meters
Hutchings et al., 1997	- 20% van emissie binnen 1000 m
Adler & Blak, 1999	- 20% tot 60% van emissie binnen 2000 m

Figuur 47. Ammoniakdepositie i.f.v. afstand tot bron (bron op 1 m hoogte), RIVM 1995



5.3.2.3.2. Depositie rond typisch veeteeltbedrijf: simulaties

Op basis van de relatie depositie/afstand tot bron kunnen enkele berekeningen rond de depositiebijdrage van een individueel veeteeltbedrijf op een aanpalend gebied berekend worden. Onderstaande tabel 38 geeft een overzicht van de emissie van de typische standaardstallen in Vlaanderen. De standaard melkveestal huisvest een 60-tal melkkoeien met het benodigd jongvee. Op basis van de emissiefactoren (Nederland) kan de jaarlijkse emissie van de standaardstal voor melkvee geschat worden op 780 kg NH₃ per jaar. Eénzelfde berekening kan gemaakt worden voor de andere diersoorten. Respectievelijk voor vleeskuikens, leghennen, vleeskuikensouderdieren en varkens wordt de jaarlijkse emissie geschat op 1000, 3320, 4060 en 4114 kg NH₃. Gezien de gesloten varkensstal de hoogste emissie geeft en bijgevolg waarschijnlijk de hoogste depositie op korte afstand veroorzaakt zullen volgende berekeningen steeds uitgevoerd worden op basis van de standaardstal voor de varkenshouderij.

Tabel 38. Ammoniakemissie van Vlaams standaardstal

Diersoort	Aantal plaatsen	Emissiefactor (kg NH ₃ /plaats.jaar)	Totale emissie (kg NH ₃ /jaar)
Melkvee/jongvee	60/63	8.8/3.9	780
Vleeskuikens	20000	0.05	1000
Leghennen	40000	0.083	3320
Vleeskuikensouderdieren	7000	0.58	4060
Varkens, gesloten bedrijf	1000/180/60/600 ¹	2.5/4.2/8.3/0.6 ¹	4114

¹ Vleesvarkens/guste en dragende zeugen/kraamhokken/gespeende biggen

Op basis van de relatie depositie/afstand tot bron beschreven in de desbetreffende literatuur kunnen een aantal berekeningen uitgevoerd worden. Volgens RIVM (1995) kan de depositie in relatie tot de afstand tot de bron benaderd worden met volgende formule:

$$depositie = 2.7 \cdot (\log_{10} afst)^2 - 1.1172 \cdot (\log_{10} afst)$$

met *depositie*: ammoniakdepositie in % van de totale emissie;
afst: afstand tot de bron in meter.

Op basis van deze formule werd de depositie in functie van de afstand tot de bron berekend. Tabel 39 toont hiervan de resultaten voor een standaard Vlaams varkensbedrijf. De totale emissie van het bedrijf wordt geschat op 4114 kg NH₃ per jaar oftewel 242000 Zuurequivalenten per jaar. Op een afstand van 250 m bedraagt de totale depositie 12.85% van de totale emissie. Rekening houdend met de totale oppervlakte van 19.6 hectare in een straal van 250 m rond het bedrijf komt dit neer op een depositie van gemiddeld 1584 Zeq/hectare. Op een afstand van 300 m bedraagt de depositie 13.8% van de totale emissie oftewel een gemiddelde depositie van 1182 Zeq per hectare. De plaatselijk depositie (strook tussen 250 m en 300 m rond bedrijf) bedraagt op deze afstand nog 267 Zeq per hectare. Op 1500 m is deze plaatselijk depositie gereduceerd tot nog slechts 14 Zeq per hectare. Dit betekent dat naar de Nederlandse wetgeving dit bedrijf zich op een afstand van ongeveer 1500 m van een verzuringsgevoelig natuurgebied moet bevinden (depositie < 15 mol/hectare).

Tabel 39. Depositie rond Vlaams standaard varkensbedrijf, jaarlijkse emissie van 4114 kg NH₃, 1000 vleesvarkensplaatsen (berekening op basis van RIVM, 1995)

Afstand tot bron (m)	Depositie (% van emissie)	Oppervlakte (hectare)	Gemiddelde depositie op totale opp. rond bedrijf (Zeq/hectare)	Plaatselijke depositie (Zeq/hectare)
250	12.85%	19.625	1584.1	1584.1
300	13.80%	28.26	1181.8	267.3
350	14.63%	38.465	920.6	197.5
400	15.37%	50.24	740.5	152.3
450	16.04%	63.585	610.6	121.3
500	16.65%	78.5	513.4	99.0
550	17.21%	94.985	438.6	82.5
600	17.74%	113.04	379.7	69.8
650	18.22%	132.665	332.4	59.9
700	18.68%	153.86	293.8	52.0
750	19.11%	176.625	261.8	45.6
1000	20.95%	314	161.4	32.5
1250	22.44%	490.625	110.7	20.4
1500	23.69%	706.5	81.1	14.0
1750	24.77%	961.625	62.3	10.3
2000	25.73%	1256	49.6	7.9
2500	27.38%	1962.5	33.8	5.6
3000	28.76%	2826	24.6	3.9
3500	29.95%	3846.5	18.8	2.8
4000	31.01%	5024	14.9	2.2

Tabel 40. Depositie rond Vlaams standaard varkensbedrijf met laag-emissie (50% reductie) stallen, jaarlijkse emissie van 2057 kg NH₃, 1000 vleesvarkensplaatsen (berekening op basis van RIVM, 1995)

Afstand tot bron (m)	Depositie (% van emissie)	Oppervlakte (hectare)	Gemiddelde depositie op totale opp. rond bedrijf (Zeq/hectare)	Plaatselijke depositie (Zeq/hectare)
250	12.85%	19.625	792.1	792.1
300	13.80%	28.26	590.9	133.6
350	14.63%	38.465	460.3	98.7
400	15.37%	50.24	370.3	76.1
450	16.04%	63.585	305.3	60.6
500	16.65%	78.5	256.7	49.5
550	17.21%	94.985	219.3	41.2
600	17.74%	113.04	189.8	34.9
650	18.22%	132.665	166.2	30.0
700	18.68%	153.86	146.9	26.0
750	19.11%	176.625	130.9	22.8
1000	20.95%	314	80.7	16.2
1250	22.44%	490.625	55.3	10.2
1500	23.69%	706.5	40.6	7.0
1750	24.77%	961.625	31.2	5.1
2000	25.73%	1256	24.8	3.9
2500	27.38%	1962.5	16.9	2.8
3000	28.76%	2826	12.3	1.9
3500	29.95%	3846.5	9.4	1.4
4000	31.01%	5024	7.5	1.1

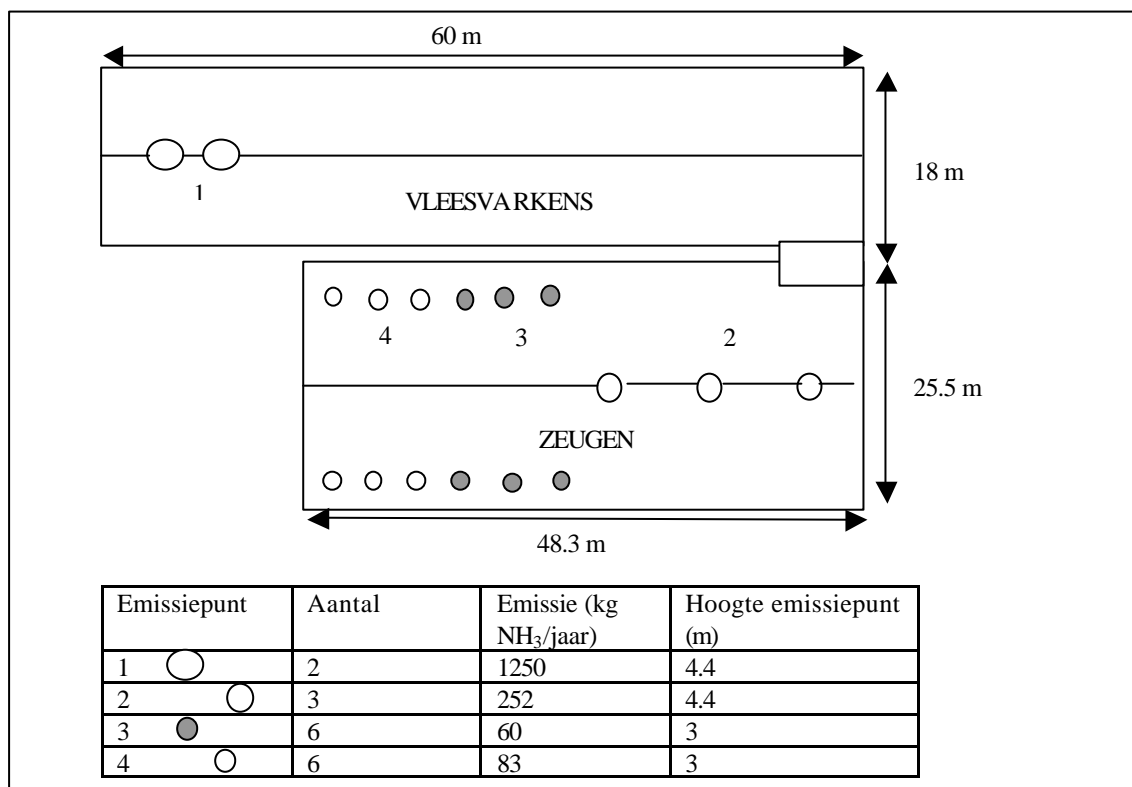
Tabel 40 toont een gelijkaardige berekening maar met een varkensbedrijf dat uit emissie-arme stallen (50% reductie) bestaat. De totale emissie wordt bijgevolg geschat op 2057 kg NH₃ per jaar. Op een afstand van 1500 m van dit bedrijf bedraagt de plaatselijke emissie nog slechts 7 Zeq per hectare. De grens van 15 Zeq per hectare ligt voor dit bedrijf rond de 1000 m.

Voor hetzelfde varkensbedrijf werden deze berekeningen ook uitgevoerd op basis van het 'Operationeel Prioritaire Stoffen'-model (OPS-model). Deze simulaties werden uitgevoerd door het Vlaams Instituut voor Technologisch Onderzoek (Colles A., 2000). Het OPS-model is een Langrangiaans atmosferisch transport en dispersie model (van Jaarsveld, 1989) voor lange termijnberekeningen dat reeds in Vlaanderen werd geïmplementeerd (Mensink & Dumont, 1997). Het model bepaalt het verspreidings- en transformatiegedrag van een pollutant en berekent de concentratie, natte, droge en totale depositie van primaire en secundaire pollutanten. Het model maakt gebruik van een meteostatistiek die statistische waarden bevat voor 18 meteorologische parameters. Voor deze berekeningen werd een meteostatistiek

gebruikt bestaande uit gemiddelden over 5 verschillende jaren voor de periode 1990-1996.

Als veeteeltbedrijf werd ook hier gekozen voor een “standaard varken standaardbedrijf werd opgesteld aan de hand van een enquête bij de belangrijkste stallenbouwers in Vlaanderen. Het bedrijf bestaat uit twee stallen: een vleesvarkensstal voor 1000 vleesvarkens en een zeugenstal voor een 200-tal zeugen. Figuur 48 toont een schets van het bedrijf. Bij de simulaties werd rekening gehouden met de locatie en de hoogte van de verschillende emissiepunten.

Figuur 48. Schets van standaardbedrijf voor varkenshouderij



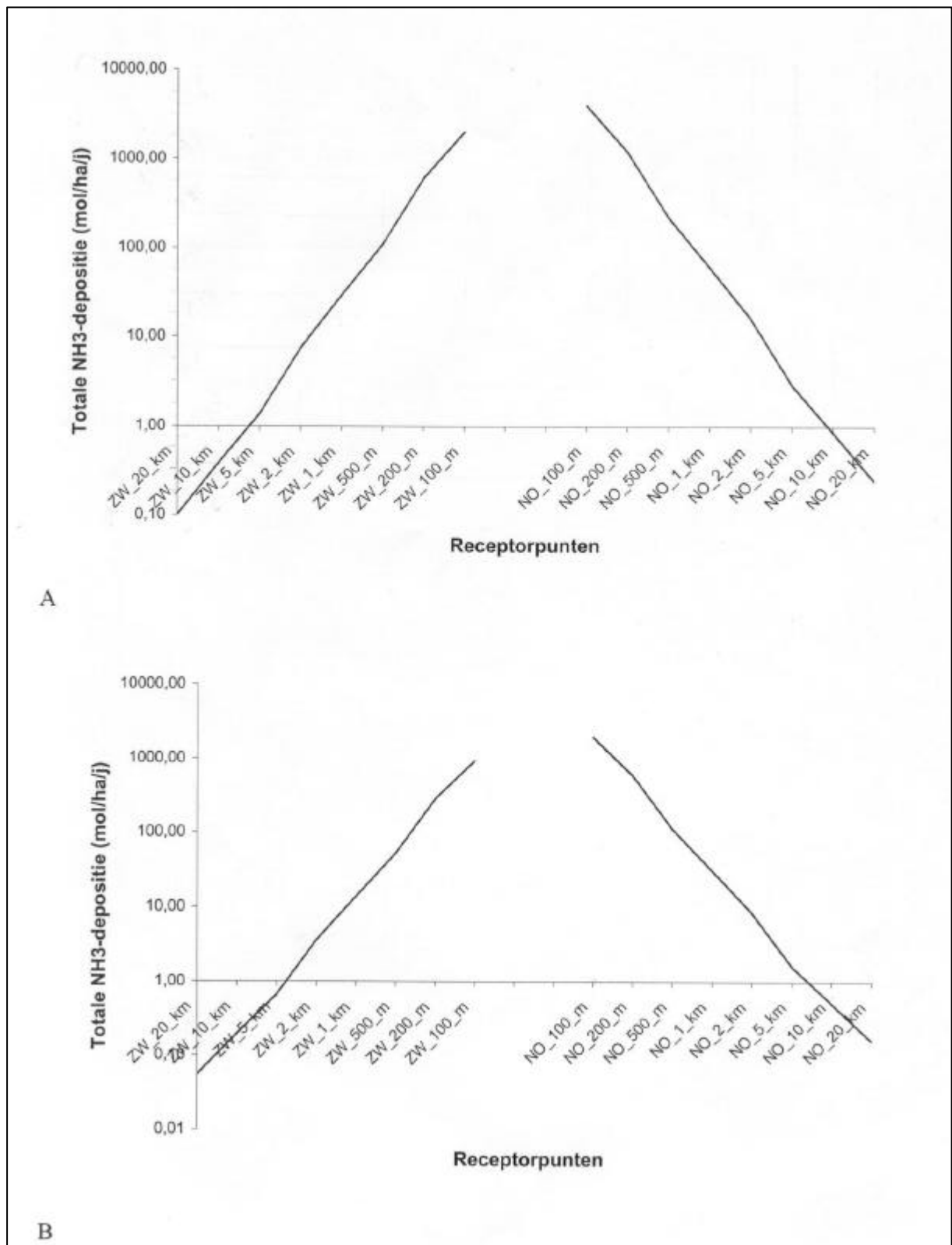
Figuur 49 geeft de ammoniakdepositie in functie van de afstand tot het bedrijf weer: figuur 49 A voor een bosrijke omgeving, figuur 49 B voor een omgeving bestaande uit grasland. De deposities werden, rekening houdend met de meest overheersende windrichting, volgens een NO-ZW transectie berekend. In de ZW-richting bedraagt de depositie op een bosrijk gebied op 100 m van het varkensbedrijf 1920 Zeq per hectare. Deze depositie daalt snel tot ongeveer 100 Zeq per hectare op een afstand van 500 m van het bedrijf. De 15 Zeq per hectare wordt bereikt op een afstand van

ongeveer 1350 m. In de NO-richting zijn de depositie gevoelig hoger. Op 100 m van het bedrijf bedraagt de depositie in deze richting 4190 Zeq per hectare. De 15 Zeq-grens wordt pas bereikt in deze situatie op een afstand van ongeveer 2100 m van het bedrijf. Tabel 41 geeft een overzicht van deze cijfers. Hieruit valt op te maken dat de depositie in NO-richting minstens dubbel zo hoog is als in de ZW-richting.

Tabel 41. Depositie i.f.v. afstand tot varkensbedrijf volgens OPS-model, bosrijke omgeving (Colles A., 2000)

Emissie:	4114 242000	kg NH ₃ /jaar Zeq/jaar
Afstand tot bron (m)	Depositie ZW (Zeq/hectare)	Depositie NO (Zeq/hectare)
100	1917.79	4186.97
200	527.87	1168.54
500	95.91	216.25
750	45.10	102.50
1000	26.40	60.35
1250	17.43	40.02
1500	12.41	28.61
1750	9.32	21.54
2000	7.27	16.84
2500	4.80	11.17
3000	3.42	7.98
3500	2.56	6.01
4000	2.00	4.70

Figuur 49. Depositie i.f.v. afstand tot varkensbedrijf volgens OPS-model, bosrijke omgeving (Colles A., 2000)



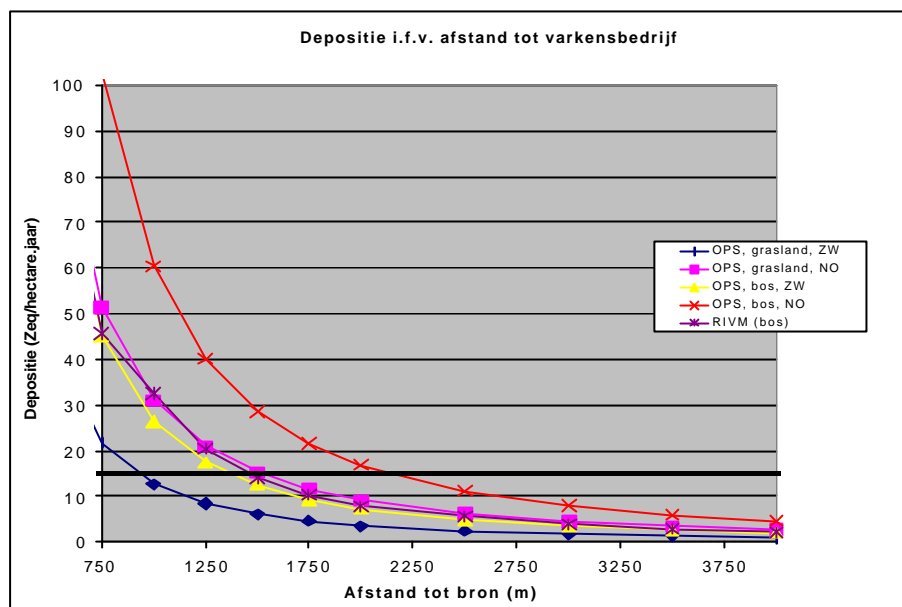
Tabel 42 geeft eveneens de depositie weer in functie van de afstand tot de bron. Deze cijfers gelden echter voor een grasrijke omgeving. Vergelijking van tabel 42 met tabel 41 toont dat voor een grasrijke omgeving de depositie slechts 50% bedraagt van de emissies op een bosrijke omgeving. Ook voor een grasrijke omgeving geldt dat de depositie in NO-richting dubbel zo hoog is in de ZW-richting. Om te voldoen aan de Nederlandse 15 Zeq-norm zou dit varkensbedrijf op ongeveer 1100 m in ZW-richting en 1500 m NO-richting verwijderd moeten zijn van een grasrijk natuurgebied.

Tabel 42. Depositie i.f.v. afstand tot varkensbedrijf volgens OPS-model, op grasland (Colles A., 2000)

Emissie:		4114	kg NH ₃ /jaar
		242000	Zeq/jaar
Afstand tot bron (m)	Depositie ZW (Zeq/hectare)	Depositie NO (Zeq/hectare)	
100	880.85	1747.03	
200	246.14	519.29	
500	45.63	104.45	
750	21.64	51.37	
1000	12.75	31.05	
1250	8.46	21.01	
1500	6.05	15.27	
1750	4.55	11.66	
2000	3.56	9.23	
2500	2.36	6.24	
3000	1.69	4.54	
3500	1.27	3.47	
4000	1.00	2.74	

Deze resultaten kunnen vergeleken worden met de berekening op basis van RIVM (1995). Figuur 50 vergelijkt de deposities i.f.v. afstand tot de bron (van 750 tot 4000 m) volgens het OPS-model en volgens de berekening gebaseerd op RIVM (1995). Hieruit valt te besluiten dat de berekening gebaseerd op RIVM (1995) voor afstanden van 750 m tot 4000 m bij benadering het gemiddelde geeft van de deposities volgens het OPS-model. Verder kan er besloten worden dat indien een afstandsregel als extra bescherming voor verzuringsgevoelige natuurgebieden ingevoerd moet worden men best rekening kan houden met de ligging van het natuurgebied t.o.v. het veeteeltbedrijf. Indien de Nederlandse 15 Zeq-norm zou gelden varieert de afstand voor het Vlaams standaard varkensbedrijf tussen 1350 m (ZW-richting) en 2100 m (NO-richting) voor een grasrijk natuurgebied en tussen 1100 m (ZW-richting) en 1500 m (NO-richting) voor een bosrijk gebied.

Figuur 50. Depositie i.f.v. afstand tot varkensbedrijf volgens OPS-model en volgens berekening gebaseerd op RIVM (1995).



Met het OPS-model werden verder een 8-tal simulaties uitgevoerd. Bij de verschillende simulaties werd uitgegaan van telkens andere randvoorwaarden. De randvoorwaarden verschillen volgens volgende parameters:

- ligging van bedrijf in Vlaanderen: hoge of lage achtergronddepositie;
- soort natuurgebied: een bosrijk of een grasrijk gebied;
- tijd: 1998 of 2010 (met emissieschattingen volgend MINA-plan 2).

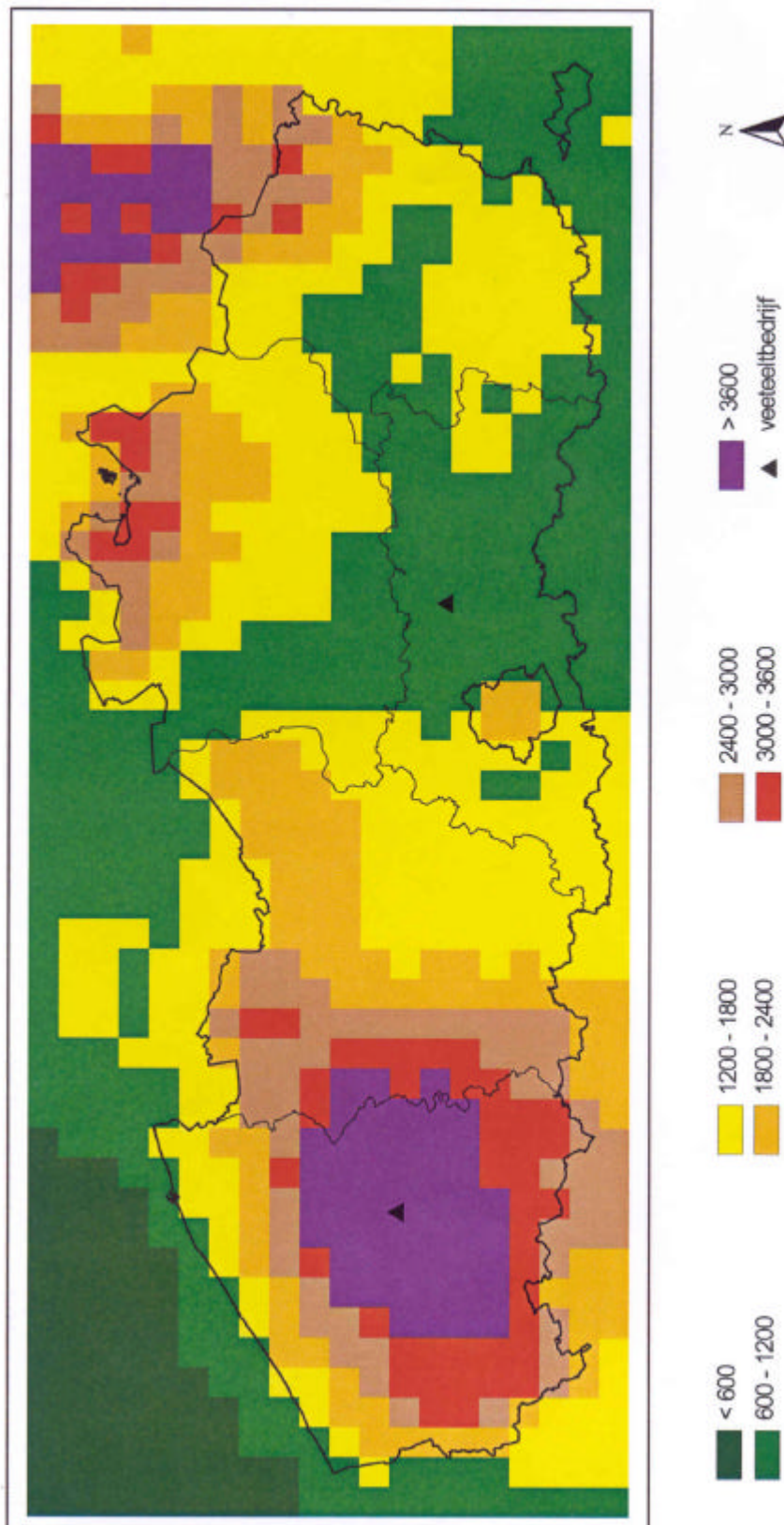
Figuur 51 geeft een overzicht van de totale ammoniakdepositie in Vlaanderen in 1998. Op de figuur is de ligging van de bedrijven (fictief bedrijf voor simulaties) aangeduid met een driehoek. Figuur 52 toont de resultaten van de simulaties in een omgeving met een hoge achtergronddepositie. Figuur 53 geeft de depositie weer in een omgeving met een lage achtergronddepositie. Beide figuren geven de situatie weer voor 1998 voor zowel een bosrijke omgeving als een graslandomgeving.

Figuur 52 toont aan dat de depositie rechtstreeks afkomstig van het varkensbedrijf slechts een beperkte verhoging van de depositie t.o.v. de achtergronddepositie veroorzaakt. Hierbij moet nog rekening gehouden worden dat er geen rekening gehouden werd met de extra depositie aan NO_x (802 Zeq/hectare.jaar) en SO_x (1314 Zeq/hectare.jaar). In deze situatie zou de invoering van een afstandsregel slechts een beperkte impact hebben op de depositie op natuurgebieden en zou een generiek beleid

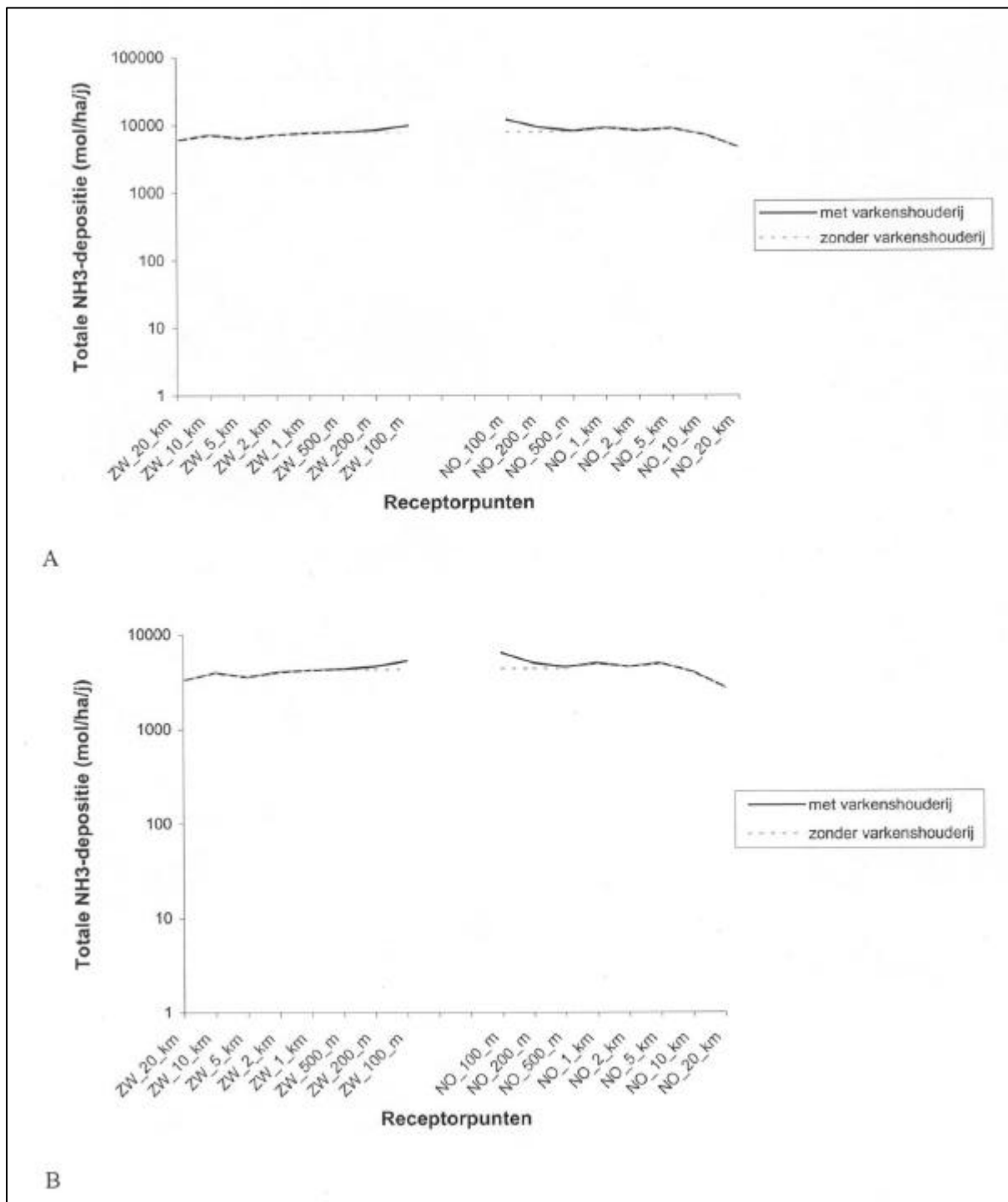
een grotere bijdrage kunnen leveren naar de bescherming van verzuringsgevoelige gebieden.

Bij een lagere achtergronddepositie, zie figuur 53, kan een individueel bedrijf echter wel een aanzienlijke (relatieve) verhoging van de depositie op korte afstand rond het bedrijf veroorzaken. Vooral in de strook tussen 0 m en 500 m rond het bedrijf is de rechtstreekse depositie op de omgeving aanzienlijk.

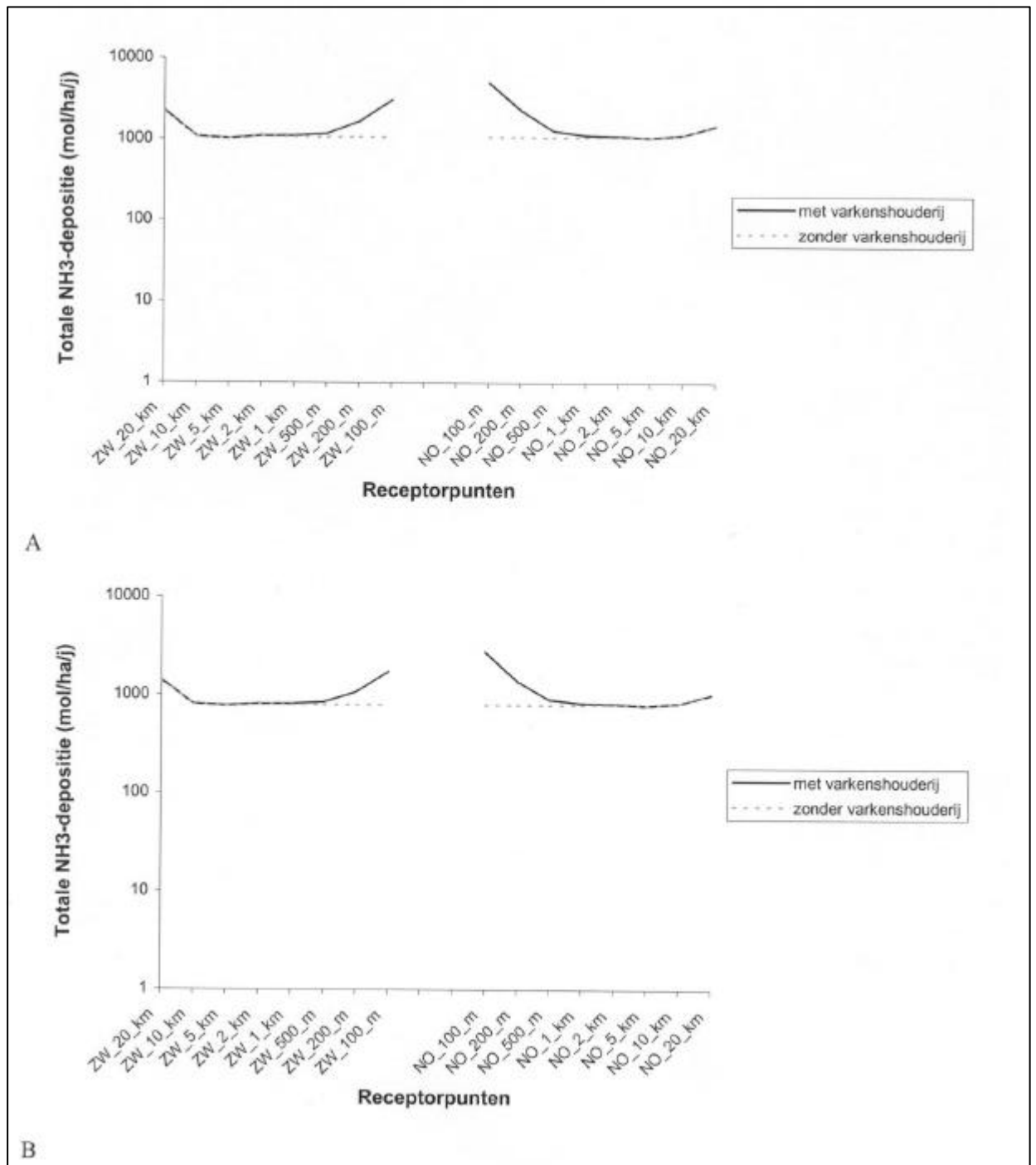
Figuur 51. Totale ammoniakdepositie in Vlaanderen voor 1998 en inplanting fictieve bedrijven (Colles A., 2000)



Figuur 52. Totale ammoniakdepositie rond fictief bedrijf: hoge achtergronddepositie, 1998, bosrijke omgeving (A) en graslandgebied (B) (Colles A., 2000)

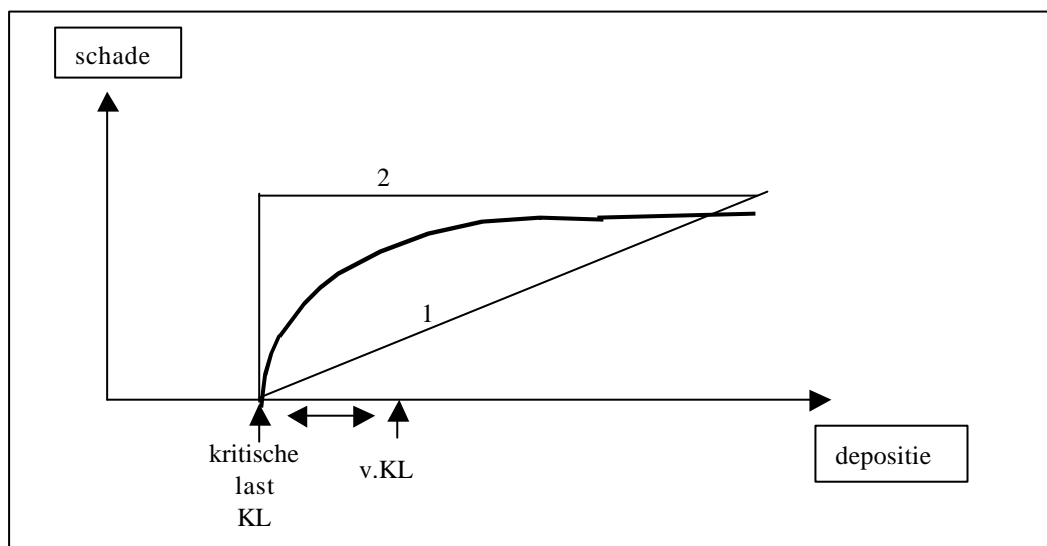


Figuur 53. Totale ammoniakdepositie rond fictief bedrijf: lage achtergronddepositie, 1998, bosrijke omgeving (A) en graslandgebied (B) (Colles A., 2000)



Natuurlijk stelt zich dan de vraag vanaf welke achtergronddepositie een gebiedsgericht aanpak noodzakelijk wordt. Het antwoord op deze vraag in belangrijke mate af van de relatie tussen de schade aan een natuurgebied en de depositie op het natuurgebied. Figuur 54 geeft 2 mogelijke theoretische relaties weer. Relatie 1 geeft weer dat voor iedere verhoging van de depositie boven de kritische last de schade aan het natuurgebied rechtstreeks evenredig toeneemt. In dit geval is een landbouwbedrijf gelegen in de nabijheid van een natuurgebied meer polluerend dan een ander. Een gebiedsgerichte aanpak is in dit geval steeds aangewezen.

Figuur 54. Relatie tussen de schade aan een natuurgebied en de depositie op het natuurgebied



Dit geldt echter niet voor relatie 2. Indien relatie 2 voor een natuurgebied geldt, veroorzaakt iedere overschrijding (onafhankelijk hoe groot of van welke bron) van de kritische last schade aan het natuurgebied. Indien bijvoorbeeld de achtergronddepositie op een natuurgebied reeds hoger is dan de kritische last, veroorzaakt een landbouwbedrijf in de nabijheid van een natuurgebied geen extra schade. In dit geval is een beleid gericht op het reduceren van de achtergronddepositie prioritair. Een goede afstemming van het beleid op de bronnen die de schade veroorzaken is noodzakelijk.

Volgend criteria zou eventueel als leidraad voor een juiste afstemming van het beleid kunnen gelden: zie onderstaande formule en tabel 43. De relatie weergegeven in

figuur 54 zijn theoretische relaties. Voor de meeste natuurgebieden in Vlaanderen neigt de werkelijke schadecurve, die evenwel zeer moeilijk te schatten is, meer naar relatie 2. Het concept ‘Kritische Last’ moet echter met de nodige omzichtigheid benaderd worden.⁵ In plaats van de kritische last voor een natuurgebied te zien als een scherpe depositiegrenswaarde, kan men het concept beter benaderd worden als een depositierange. Daartoe wordt in onderstaande formule en tabel ook de kritische last vermenigvuldigt met een veiligheidsfactor. Een inschatting van deze veiligheidsfactor past niet binnen dit project.

$$v \times KL < D_{tot} = D_{lo} + D_{str} + D_{vl} + D_{la}$$

met

v: veiligheidsfactor

KL: kritische last van het natuurgebied;

D_{tot}: totale depositie op natuurgebied;

D_{lo}: depositie op natuurgebied geëmitteerd door lokale bronnen (bijv. 0-3 km rond natuurgebied);

D_{str}: depositie op natuurgebied geëmitteerd door bronnen uit streek (bijv. 3-25 km rond natuurgebied);

D_{vl}: depositie op natuurgebied geëmitteerd door bronnen gelegen in Vlaanderen maar op meer dan 25 km van het natuurgebied;

D_{la}: depositie op natuurgebied geëmitteerd door bronnen gelegen buiten Vlaanderen (lange afstand);

Tabel 43. Afstemming beleid op depositie-situatie

Depositie-situatie	Beleid	Voorbeeld
$v.KL < D_{la}$	Internationaal	CLTRAP ¹
$D_{la} < v.KL < D_{la} + D_{vl}$	Vlaams generiek	Ammoniakreductieplan VLM
$D_{la} + D_{vl} < v.KL < D_{la} + D_{vl} + D_{str}$	Gericht op streek	Wetsvoorstel reconstructie concentratiegebieden (Nederland)
$D_{la} + D_{vl} + D_{str} < v.KL < D_{la} + D_{vl} + D_{str} + D_{lo}$	Lokaal	Afstandsregels

¹ Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution

⁵ “Critical loads are best viewed as highly uncertain estimates of relative risk, which themselves incorporate political choices, rather than precise damage thresholds determined by an objective, scientific process”, Skeffington R.A., 1999.

“Critical loads are quantitative estimates of an exposure to one or more pollutants below which the probability of long-term unacceptable effects on specified elements of the environment is politically acceptable according to current knowledge”, Barkman A., 1997.

5.3.2.3.3. Afstandsregels van VLAREM II

In VLAREM II zijn reeds afstandsregels voor stallen opgenomen. Deze afstandsregels zijn echter vooral gericht op het vermijden van geurhinder. Om effectief te kunnen zijn in het kader van de ammoniakproblematiek zullen deze regels sterk aangepast moeten worden.

De waarderingspunten per maatregel

De afstand dat een veeteeltbedrijf moet respecteren is functie van het aantal waarderingspunten dat het bedrijf kan toegekend krijgen door het nemen van een aantal emissiereducerende maatregelen. Een groter aantal waarderingspunten betekent een kleinere afstand die gerespecteerd moet worden. Doel van deze waarderingspunten is bedrijven te stimuleren tot het nemen van emissiereducerende maatregelen. Om effectief te zijn moet bijgevolg een maatregel met een hoge reductie-efficiëntie een hoog aantal waarderingspunten krijgen. Tabel 44 geeft een overzicht van deze lijst voor varkenshouderijen. Telkens is getracht een inschatting te maken van het effect van de maatregel op de ammoniakemissie van een varkensbedrijf. Uit tabel 44 valt duidelijk op te maken dat enkel het gebruik van een (bio)filter, in de veronderstelling dat deze juist aangewend wordt, een effect kan hebben op de ammoniakemissie. Deze filters zijn echter economisch niet haalbaar. Het effect van de overige maatregelen op de ammoniakemissie is niet duidelijk. Tabel 45 geeft een gelijkaardig overzicht voor pluimveestallen. Voor pluimveestallen wordt eveneens het gebruik van een filter gestimuleerd. Ook het stimuleren van de dagelijkse afvoer of het geforceerd drogen van mest in batterijen kan een reductie van de ammoniakemissie tot gevolg hebben. Het effect van de overige maatregelen zijn ook hier moeilijk in te schatten.

Op basis van tabel 44 en tabel 45 kan gesteld worden dat het systeem van de waarderingspunten ontoereikend is. Allereerst kan gesteld worden dat de huidige lijst verouderd is. Verder zou het systeem van de waarderingspunten best vervangen worden door een systeem gebaseerd op emissiefactoren. De vage relatie tussen de verschillende maatregelen en het aantal waarderingspunten kan vervangen worden door een transparanter systeem van een gemeten emissiefactor per stalconcept.

Tabel 44. Overzicht van de VLAREM II-waarderingspunten voor varkensstallen en de mogelijke impact op de ammoniakemissie (++ sterke toename emissie, 0 gelijke emissie, -- sterke afname emissie)

Maatregel	Waarderingspunten	NH ₃ -emissie	Opmerking
<i>Stalvloeren</i>			
Potstal	60	0	Weinig gegevens
Volle vloer ingestrooid	30	0	Weinig gegevens
Vloer met > 50% rooster	20	0+	I.f.v. volledig concept
Vloer met < 50% rooster	10	-0	I.f.v. volledig concept
Volle vloer, niet ingestrooid	10	+	Geen gegevens
<i>Stalverluchtingsstelsel</i>			
Mechanisch, verticaal, (geur)filter	110-100	--	Biofilter
Mechanisch, verticaal	30-20	0	
Mechanisch, zijdelings, (geur)filter	80	--	Biofilter
Mechanisch, zijdelings	0	0	
Natuurlijk	0	0	Geen gegevens
Open nok	25	0	Geen gegevens

Tabel 45. Overzicht van de VLAREM II-waarderingspunten voor pluimveestallen en de mogelijke impact op de ammoniakemissie (++ sterke toename emissie, 0 gelijke emissie, -- sterke afname emissie)

Stalconcept	Waarderingspunten	Emissiereductie (%)	Opmerking
<i>Stalvloeren</i>			
Strooiselvloer	60	0	vleeskuikens
Roostervloer	20	+	
Batterij			
Open opslag	20	0	t.o.v. open opslag
Regelmatige afvoer	40	-	t.o.v. open opslag
Dagelijkse afvoer	80	--	t.o.v. open opslag
Batterij, geforceerd droging	/	--	t.o.v. open opslag
<i>Stalverluchtingsstelsel</i>			
Mechanisch, verticaal, (geur)filter	110-100	--	biofilter
Mechanisch, verticaal	30-20	0	
Mechanisch, zijdelings, (geur)filter	80	--	biofilter
Mechanisch, zijdelings	/	0	
Natuurlijk	/	0	

Waarderingspunten per inrichting

Het totaal aantal waarderingspunten van een varkensbedrijf is gelijk aan het gewogen gemiddelde van de verschillende stallen (op basis van het aantal varkensplaatsen per stal). Hierbij wordt echter geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende diercategorieën. Daar de emissie sterk afhankelijk is van de diercategorieën kan dit een verkeerd beeld geven van de situatie. Indien bijvoorbeeld een maatregel toegepast wordt op een stal bestaande uit kraamhokken (hoge emissiefactor) kan dit leiden tot een vrij grote reductie van de emissie van het gehele bedrijf. Gezien deze stal echter

maar een beperkt aantal dieren huisvest wordt dit vrijwel niet meegerekend in de waarderingspunten van een gesloten varkensbedrijf. Ook hier kan dit systeem dus best vervangen worden door een systeem gebaseerd op emissiefactoren per diercategorie en per stalconcept.

Verbods- en afstandsregels

Een gebiedsgerichte aanpak in het kader van de ammoniakproblematiek heeft tot doel extra bescherming te creëren voor ‘verzuringgevoelige natuurgebieden’. De afstandsregels opgenomen in VLAREM II gelden t.o.v. woonuitbreidingsgebieden, parkgebieden, recreatiegebieden en woongebieden. Dit betekent dat de huidige regels de verkeerde gebieden (in het kader van de ammoniakproblematiek) beschermen, nl. gebieden zonder een natuurwaarde hoeven niet beschermd te worden voor verzurende (of eutrofiërende) depositie afkomstig van veeteeltbedrijven en een groot aantal van de verzuringgevoelige natuurgebieden behoort niet tot de beschermde categorieën. Er moet dus een duidelijk onderscheid gemaakt worden tussen een afstandsregel in het kader van de geurproblematiek en een afstandsregel in het kader van de ammoniakproblematiek.

Onderstaande tabel 46 vergelijkt de afstanden voor varkenshouderijen die opgenomen zijn in VLAREM II met de afstanden opgenomen in ‘Uitvoeringsregel ammoniak en veehouderij’ (zie tabel 35). Grote en/of niet gesloten varkensbedrijven moeten een afstand van 2500 m respecteren. Deze afstand is groter dan de afstand volgens de ‘Uitvoeringsregel ammoniak en veehouderij’. De depositie op 2500 m van deze varkensbedrijven is dan ook ver beneden de reeds zeer scherpe depositiegrens van 15 mol. Voor kleinere gesloten bedrijven geldt het omgekeerde. De afstanden voor deze bedrijven zijn veel kleiner dan de afstanden volgens de ‘Uitvoeringsregel ammoniak en veehouderij’. De geschatte depositie voor deze bedrijven is bijgevolg hoger dan de 15 mol depositiegrens. Het al dan niet gesloten zijn van een varkensbedrijf heeft geen invloed op de ammoniakemissie en –depositie. Deze opdeling kan dan ook best vermeden worden.

Tabel 46. Vergelijking van de afstandsregels voor varkensbedrijven t.o.v. de afstandsregels volgens de 'Uitvoeringsregel ammoniak en veehouderij'

	NH ₃ -emissie (kg NH ₃ /jaar)	VLAREM II		Nederland (depositiegrens 15 mol)	
		Afstand (m)	Depositie op bos (Zeq/jr.ha)	Afstand tot bos (m)	Afstand tot overige (m)
Niet gesloten, 1000 vleesvarkens	2500	2500	4	1250	850
Niet gesloten, 180 zeugen	1614	2500	2	1000	700
Gesloten met 1000 vleesvarkens	4114	2500	6	1500	1250
Gesloten met 900 vleesvarkens	3700	200-400	370	1500	1000
Gesloten met 600 vleesvarkens	2470	150-350	371	1250	850
Gesloten met 300 vleesvarkens	1235	100-300	272	850	600

Onderstaande tabel 47 vergelijkt de afstanden voor pluimveebedrijven die opgenomen zijn in VLAREM II met de afstanden opgenomen in 'Uitvoeringsregel ammoniak en veehouderij' (zie tabel 35). De afstandsregels voor pluimveebedrijven zijn over het algemeen minder streng. Bijgevolg is de geschatte depositie, vooral voor ouderdieren, steeds groter dan de 15 mol depositiegrens.

Tabel 47. Vergelijking van de afstandsregels voor pluimveebedrijven t.o.v. de afstandsregels volgens de 'Uitvoeringsregel ammoniak en veehouderij'

	NH ₃ -emissie (kg NH ₃ /jaar)	VLAREM II		Nederland (depositiegrens 15 mol)	
		Afstand (m)	Depositie (Zeq/jr.ha)	Afstand tot bos (m)	Afstand tot overige (m)
Vleeskuikens, 20000 plaatsen	1000	250-350	100	775	550
Vleeskuikens, 10000 plaatsen	500	200-300	75	500	400
Leghennen, 40000 plaatsen	3320	300-400	246	1500	1000
Leghennen, 20000 plaatsen	1660	250-350	166	1000	700
Ouderdieren, 7000 plaatsen	4060	200-300	609	1800	1150
Ouderdieren, 3500 plaatsen	2030	100-200	771	1200	800

5.3.3. Conclusies ammoniakbeleid

In de discussie over het al dan niet invoeren van een afstandsregel voor de beperking van de ammoniakemissie en -depositie van landbouwbedrijven in Vlaanderen op waardevolle natuurgebieden kan best rekening gehouden worden met gegevens besproken in deel 5.3. Uit de studie van het Nederlands ammoniakbeleid is gebleken

dat er aanvankelijk een regionaal ammoniakbeleid voorzien was. Hiervoor werd een afstandsregel t.o.v. verzuringsgevoelige natuurgebieden uitgewerkt. Doel van dit beleid was echter in de eerste plaats het voorkomen van een verdere uitbouw van de veestapel in gebieden met reeds een hoge depositie. Overigens blijkt uit een studie van Nijenhuis en Duyzer (1998) dat het effect van het regionaal beleid slechts een beperkte extra bescherming biedt voor natuurgebieden in Nederland in vergelijking met een generiek beleid. In de toekomst zal dan ook het beleid meer aandacht besteden aan een generiek beleid, gericht op de bedrijfstak in zijn geheel. Wel zal men trachten de veehouderij te concentreren in zogenaamde concentratiegebieden op voldoende afstand van waardevolle verzuringsgevoelige natuurgebieden.

In Vlaanderen wordt op dit moment een ammoniakreductieplan uitgewerkt. De doelstelling van dit plan is een 40% en 45% reductie van de ammoniakemissie in Vlaanderen tegen respectievelijk 2002 en 2010. Hiertoe moeten zowel maatregelen genomen worden op stalniveau en bij het uitrijden van de mest. Om de doelstelling te halen moeten dus vrijwel alle beschikbare en 'haalbare' reductietechnieken ingevoerd worden.

Uit een literatuurstudie rond het verband tussen de ammoniakdepositie i.f.v. de afstand tot de bron bleek een depositie van 20% van de totale emissie binnen een straal van 1 km rond het bedrijf een vaak gehanteerd cijfer te zijn. Op basis van deze gegevens werd een verband tussen de depositie en de afstand afgeleid. Dit verband en m.b.v. het OPS-model werden vervolgens een aantal simulaties uitgevoerd. Hieruit bleek dat de rechtstreekse depositie in de nabijheid van de bron (0-500 m) vrij hoog kan zijn en afhankelijk is van de richting. Hierbij moet wel de opmerking gemaakt worden dat door de complexiteit van de achterliggende processen de onzekerheden rond de depositie van ammoniak nog vrij groot zijn (Mensink C., 2000). Verder is het moeilijk te achterhalen in hoeverre deze modellen voldoende gevalideerd zijn met depositiemetingen. Verder kan besloten worden dat gezien de hoge bijdrage aan verzurende pollutanten vanuit de ons omliggende landen en (bijgevolg) de hoge achtergronddepositie in Vlaanderen best een generiek beleid prioritair gesteld kan worden.⁶

⁶ Generiek beleid: beleid gericht op de reductie van de ammoniakemissie voor heel Vlaanderen door maatregelen op te leggen voor de gehele landbouwsector.

Samenvattend kan gesteld worden dat volgende elementen argumenten zijn voor het niet invoeren van een afstandsregel voor veeteeltbedrijven t.o.v. verzuringsgevoelige gebieden:

- om de 40% reductie te behalen moet reeds ingegrepen worden op de emissie bij het uitrijden van mest en op stalniveau, zodat een bijkomende verstrenging door een afstandsregel het bedrijf waarschijnlijk zal moeten verplaatst worden of verdwijnen. De kosten hiervan kunnen hoog oplopen voor de individuele landbouwer. De vraag stelt zich of dit nog milieueconomisch efficiënt is?
- de onzekerheden rond de depositie van ammoniak op korte afstand van de bron (ondermeer door een gebrek aan validatie). Verder onderzoek op dit punt is aanbevolen;
- door de hoge achtergronddepositie (ondermeer door de bijdrage van verzurende polluenten vanuit het buitenland) in Vlaanderen zal het verplaatsen van een veeteeltbedrijf met enkele honderden meters waarschijnlijk slechts een beperkte invloed hebben op de depositie op een natuurgebied. Verder onderzoek rond dit punt is aanbevolen.

Een eventuele extra bescherming van verzuringsgevoelige gebieden op basis van een afstandsregel kan echter op langere termijn en in gebieden met een lage achtergronddepositie zijn vruchten afwerpen. Hierbij moet nog enkele opmerkingen gemaakt worden:

- de situatie moet bekeken worden voor elk afzonderlijk natuurgebied. Een depositiegrens van 15 mol per hectare per jaar zoals in Nederland is een volledig arbitraire keuze;
- verder moet men rekening houden met het tijdsperspectief. Het invoeren van een gebiedsgerichte aanpak steunt meestal op een aangepast vergunningsbeleid. De impact van een aangepast vergunningsbeleid is in Vlaanderen vaak echter pas na een tiental jaren, nadat een groot aantal vergunningen vernieuwd zijn, voelbaar (Martens K., 2000).

5.4. Aanbevelingen ammoniakbeleid voor agrarische constructies in Vlaanderen

5.4.1. Generiek beleid

Voor een efficiënte en effectieve wetgeving voor het reduceren van de ammoniakemissie van agrarische constructies baseert men zich best, zoals de wetgeving in Nederland, op het concept 'emissiefactor'. Op basis van dit onderzoek kan men echter wel besluiten dat men een onderscheid moet maken tussen een emissiefactor op stalniveau en een emissiefactor op regionaal niveau.

Met een emissiefactor op stalniveau wordt bedoeld de emissie van een specifiek stalconcept in een specifieke (management)omgeving. Deze emissiefactor is gekwantificeerd op basis van emissiemetingen in 1 (of enkele) stal(len). Dit cijfer geeft een emissiepotentieel of emissiereductiepotentieel van een welbepaald stalconcept weer.

Een emissiefactor op Vlaams niveau is een inschatting van de emissie van een stalconcept onder (management)omstandigheden die representatief zijn voor de Vlaamse praktijkomstandigheden. Deze emissiefactor is steeds gebaseerd op emissiemetingen van een groter aantal stallen (> 10 stallen, afhankelijk van de verwachte spreiding tussen de stallen) en wordt steeds uitgedrukt als een gemiddelde emissie en de standaarddeviatie tussen verschillende stallen. Dit cijfer, vermenigvuldigt met het aantal dierplaatsen in dergelijk stalconcept in Vlaanderen, geeft een reële schatting van de ammoniakemissie in Vlaanderen weer.

De emissiecijfers in de literatuur moet men hoofdzakelijk beschouwen als emissiefactoren op stalniveau. Bij het overnemen van deze cijfers loopt men het risico, door de niet representatieve omstandigheden tijdens de metingen, een verkeerde inschatting te maken van de emissie. Emissiefactoren op Vlaams niveau zijn niet beschikbaar. Een meetcampagne voor bepalen van deze cijfers is aanbevolen.

Bij het stimuleren van emissie-arme stalconcepten of bij het oprichten van een keurmerk voor nieuwe stalconcepten (voor reeds bestaande stallen of bij nieuwbouw) kan best rekening gehouden worden met het verschil tussen de emissiefactor op stalniveau en de emissiefactor op Vlaams niveau. Volgende stappen kunnen hierbij onderscheiden worden.

Stap 1. Het toekennen van een emissiefactor (reductiepotentieel) op stalniveau

Dit omvat een procedure zoals uitgewerkt voor het ‘Groen Label’ in Nederland of uitgewerkt door de VLM in het ‘Ammoniakreductieplan voor Vlaanderen’ en omvat volgende stappen:

- indienen van aanvraag (beschrijving van concept en meetrapport) bij de Commissie van deskundigen;
- evaluatie van het dossier door de Commissie van deskundigen, o.a. evaluatie van het meetrapport volgens de beoordelingsrichtlijn (zie Deel III);
- het al dan niet toekennen van een emissiefactor en/of keurmerk.

Stap 2. Het introduceren van nieuw stalconcept in de praktijk

Bij een positieve evaluatie kan het nieuwe stalconcept toegelaten worden. Voor een versnelde introductie van de nieuwe stalconcepten kunnen er best een aantal stimuleringsmaatregelen uitgewerkt worden.

Stap 3. Het toekennen van een emissiefactor op Vlaams niveau

Gedurende een tweetal jaren moeten een tiental stallen, gebouwd volgens het nieuwe concept, met emissiemetingen volgens de beoordelingsrichtlijn (zie Deel III) opgevolgd worden. Dit laat toe de emissiefactor op Vlaams niveau vast te stellen.

Stap 4. Herevaluatie van het nieuwe stalconcept

Op basis van de emissiefactor op Vlaams niveau kan beoordeeld worden of het opportuun is het stalconcept te blijven stimuleren. Indien dit negatief is kan de emissiefactor of het keurmerk ingetrokken worden.

Deze procedure voorkomt dat grotere aantallen Vlaamse landbouwers investeren in stalconcepten die achteraf in de praktijk maar een beperkte reductie veroorzaken. Ook

krijgt de overheid hierdoor een nauwkeuriger idee op de werkelijke ammoniakemissie in Vlaanderen.

5.4.2. Gebiedsgerichte aanpak

Zoals reeds besproken (zie punt 5.3.3) is het alvorens het introduceren van een gebiedsgericht aanpak aanbevolen verder onderzoek te doen rond volgende punten:

Depositie op korte afstand rond veeteeltbedrijven

De relatie tussen de depositie en de afstand van een veeteeltbedrijf is meestal gebaseerd op modelberekeningen. Informatie rond de validatie van deze modellen op korte afstand van een bron zijn moeilijk te vinden. Een meer nauwkeurige bepaling van deze relatie is dan ook sterk aanbevolen. Eventueel kan dan ook nagegaan worden of het niet mogelijk is de geëmitteerde ammoniak te capteren in de nabijheid van het bedrijf door het aanleggen van een groenscherm.

De effectiviteit en efficiëntie van een gebiedsgerichte aanpak

Uit Nederlands onderzoek blijkt dat de extra bijdrage van een gebiedsgerichte aanpak beperkt kan zijn t.o.v. de bijdrage van een generiek beleid (Nijenhuis en Duyzer, 1998). Een gelijkaardige studie, rekening houdend met de specifieke omstandigheden in Vlaanderen, is aanbevolen.

6. Aanbevelingen voor verder onderzoek

Op basis van het voorliggend rapport kunnen een aantal aanbevelingen voor verder onderzoek geformuleerd worden.

6.1. *Betreffende geuremissie*

6.1.1. Evaluatie van een groot aantal bedrijven van hetzelfde type naar hun geuremissie

Volgende punten maken het wenselijk om een groot aantal bedrijven van hetzelfde type te evalueren naar hun geuremissie:

1. Bepaling geuremissiefactoren – relevante evaluatie nieuwe stalsystemen

Om een goede inschatting van de geuremissiefactoren voor de meest voorkomende varkensbedrijven in Vlaanderen te maken, is het noodzakelijk dat hiervoor een zo groot mogelijk aantal bedrijven mee in rekening wordt gebracht. De spreiding van de geuremissies tussen verschillende bedrijven is immers nog niet gekend. De geuremissiefactoren, gebaseerd op metingen van verschillende bedrijven, kunnen dan gebruikt worden om a.h.v. het aantal dieren een bedrijf in te schatten naar zijn geuremissie.

Om stalsystemen die potentieel minder geur emitteren (cfr. GL-stallen in Nederland) te evalueren, is het noodzakelijk om eerst een idee te hebben van de spreiding van de geuremissie tussen bedrijven met hetzelfde stalsysteem.

Met de huidige gegevens is het onmogelijk om een goede vergelijking, geldig op alle veebedrijven, op te stellen tussen de olfactometrisch bepaalde geuremissies en de maximale geurwaarnemingsafstanden die rond het bedrijf opgemeten worden met snuffelmetingen. Uitvoering van beide meetmethodes gedurende dezelfde periode en dit op verscheidene bedrijven kan een beter inzicht geven in de relatie tussen de

geuremissie verspreid door het bedrijf en de mate van geurwaarneming rond het bedrijf.

Dit zal ook tot een verfijning leiden van de 'afstandsgrafiek' waarbij het geurproducerend vermogen van het bedrijf uitgezet wordt ten opzichte van een zone waarbuiten de geurhinder van een aanvaardbaar niveau is. De afstandsgrafieken die in het voorliggend rapport voorgesteld worden zijn op een te beperkt aantal bedrijven gebaseerd om algemeen toepasbaar te zijn in Vlaanderen.

2. Bepaling invloed management

Vergelijking van de geuremissie van bedrijven van hetzelfde type, maken het mogelijk om een idee te krijgen van de invloed die het management van een bepaald systeem heeft op de geurproductie. Aanpassing van het management kan mogelijk leiden tot een geurreductie op het bedrijf zonder dat er gebouwaanpassingen dienen te gebeuren.

Samen met de managementelementen kan door vergelijking van een aantal factoren – waarvoor de meetrage in een compartiment per diersoort binnen één bedrijf te klein is - zoals het aantal dieren in eenzelfde compartiment, de binnentemperatuur, luchtstromingen in de stal e.d., onderzocht worden welke factoren een sterke invloed hebben op de geuremissie. Deze kennis kan gebruikt worden bij de bouw (of verbouwing) van stallen.

3. Ontbreken van vergelijkbare gegevens

In de literatuur zijn er zeer weinig vergelijkbare gegevens beschikbaar over onderzoeken naar geuremissies van veebedrijven. Enkel uit Nederland zijn er een aantal voorlopige resultaten bekend (Verdoes & Ogink, 1997). Ook hier werden geen gegevens gepubliceerd van verschillen tussen dezelfde stalsystemen. Hierbij dient ook nog rekening gehouden te worden met het feit dat resultaten bekomen in een ander land met de nodige omzichtigheid vergeleken dienen te worden. Een eerste indicatie hiervoor is reeds het verschil tussen de NH₃-emissies in verschillende landen (Groot Koerkamp et al., 1998). Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat er nog steeds geen relatie tussen de NH₃- en geuremissies kon vastgesteld worden, maar

dat sommige parameters wel een gelijkaardige invloed hebben op het ontstaan van beide emissies.

6.1.2. Validatie van de methode 'verkorte meetduur olfactometrie' voor veebedrijven waar de dieren gehuisvest worden op een strooisellaag

De meetmethode waarbij op elk representatief geuremissiepunt op een veebedrijf 5 maal een olfactometrische monsternamen uitgevoerd dient te worden, werd in voorliggend rapport opgesteld a.h.v. meetgegevens op een varkensbedrijf en dit in verschillende stallen en compartimenten. Dit waren allen stallen en compartimenten waar de dieren niet op een strooisellaag gehouden worden.

Uit de literatuur blijkt echter dat in een vleeskuikensstal met strooisellaag verhoging van het ventilatiedebiet mogelijk voor een verlaging van de geuremissie zorgt. De oorzaak hiervan wordt vermoedelijk gevonden in het lagere vochtgehalte van de strooisellaag bij verhoging van het ventilatiedebiet en extra verwarming in de stal.

Validatie van de olfactometrie-metmethode, waarbij het ventilatiedebiet belangrijk is, op veebedrijven met huisvesting van de dieren op een strooisellaag lijkt dan ook nuttig.

6.1.3. Optimalisatie van de verspreidingsmodellen voor de berekening van de geuremissie op basis van snuffelmetingen

Bij het gebruik van de dispersiemodellen blijkt uit voorliggend rapport dat de coëfficiënten – verschillend voor elke stabiliteitsklasse – in de dispersieparameters in het verspreidingsmodel mogelijk een te grote impact hebben op de berekende geuremissies indien er gewerkt wordt met relatief korte afstanden en lage bronhoogten.

Optimalisatie van deze verspreidingsmodellen kan voor een accuratere berekening van de geuremissies op basis van snuffelmetingen zorgen.

6.1.4. Meten van het ventilatiedebiet in natuurlijk geventileerde stallen

Bij de berekening van geuremissies (=geurconcentratie x ventilatiedebiet) met de olfactometrische meetmethode dient er naast de geurconcentratie ook een ventilatiedebietmeting uitgevoerd te worden. Onderzoek naar een methode die nauwkeuriger is dan de huidige methoden om het ventilatiedebiet in natuurlijk geventileerde stallen te meten, zullen de bepaling van de geuremissie via de olfactometrische meetmethode in natuurlijk geventileerde stallen dan ook nauwkeuriger maken.

6.2. Betreffende ammoniakemissie

6.2.1. Meten van ammoniakemissies in natuurlijk verluchte stallen

Het meten van ammoniakemissies van natuurlijk geventileerde stallen is nog steeds een probleem. De N-balans is een mogelijkheid. Maar voor deze methode moet men toch rekenen op een onnauwkeurigheid van 30%. Ook methoden voor het meten van het ventilatiedebiet als tracer-gas, CO₂- en warmtebalans hebben slechts een nauwkeurigheid van 20% tot 30%.

Nochtans mag het aandeel van natuurlijk verluchte stallen aan de totale ammoniakemissie uit de veeteelt in Vlaanderen niet onderschat worden. Vrijwel alle rundveestallen worden immers natuurlijk geventileerd. Rundveestallen zijn verantwoordelijk voor ongeveer 16% van de totale emissie uit de veeteelt in Vlaanderen.

Onderzoek naar een eenvoudige en goedkopere methode voor het meten van ammoniakemissies of het ventilatiedebiet van natuurlijk geventileerde stallen kunnen het bepalen van emissiefactoren van rundveestallen vergemakkelijken. Dit moet het mogelijk maken de emissie uit de rundveesector beter in te schatten en het onderzoek naar emissie-arme huisvestingssystemen voor rundvee te bevorderen.

De kennis voor een meer betrouwbare meetprocedure is beschikbaar maar de ingediende projecten werden vooralsnog niet weerhouden voor financiering.

6.2.2. Optimaliseren en valideren van de methode 'verkorte meetduur' met buitenlandse meetgegevens voor alle diersoorten

Het onderzoek naar de 'verkorte meetduur' werd uitgevoerd met enkele beperkingen:

- door tijdsgebrek werden enkel eenvoudige algoritmen (onafhankelijke dagen, opéénvolgende dagen) getest;
- door gebrek aan meetgegevens werd de methode enkel getest voor vleesvarkens;
- door gebrek aan meetgegevens werd de methode enkel getest op meetgegevens van 2 stallen (Bierbeek en Vroenhoven).

Op basis hiervan kon besloten worden dat de methode toepasbaar is voor vleesvarkens, en dat meetgegevens van 15 onafhankelijke meetdagen voldoende moeten zijn voor een 15% nauwkeurige inschatting van een emissiefactor.

Door een betere keuze van de spreiding van de meetgegevens (bijv. door rekening te houden met de buitentemperatuur en het gewicht van de dieren) zou de nauwkeurigheid kunnen verbeteren en/of het aantal benodigde meetdagen kunnen dalen.

Indien men beschikt over meetgegevens van andere diercategorieën kan de methode uitgebreid worden. Men moet hiervoor wel kunnen beschikken over continue meetgegevens over een langere periode. Het genereren van deze gegevens is kostelijk. Eventueel kan getracht worden reeds beschikbare meetgegevens in de ons omliggende landen (vooral Nederland) te analyseren op hun bruikbaarheid dienaangaande.

De methode dient gevalideerd te worden op meerdere stallen. Voor voldoende meetgegevens zou men ook hiervoor misschien een beroep kunnen doen op reeds elders beschikbare meetgegevens.

De baten van dergelijk onderzoek zijn:

- een methode die het mogelijk maakt emissiefactoren nauwkeurig(er) te bepalen;

- een methode die het mogelijk maakt de kostprijs voor het bepalen van een emissiefactor gevoelig te doen dalen;
- een methode die het mogelijk maakt meerdere stallen te meten voor een betere inschatting van een emissiefactor voor Vlaanderen.

6.2.3. Bepalen van de emissiefactoren (en spreiding) voor stallen op Vlaams niveau

Alle berekeningen rond ammoniakemissie in Nederland en Vlaanderen zijn gebaseerd op het concept emissiefactoren. Om een goed beeld te krijgen van de huidige en toekomstige ammoniakemissies in Vlaanderen is het dan ook cruciaal een goede inschatting te maken van de emissiefactoren. Er kunnen echter een aantal elementen aangehaald worden die laten vermoeden dat de emissiefactoren, zeker wat betreft vleesvarkensstallen, onnauwkeurig ingeschat zijn:

1. Het gemiddelde van de in de literatuur gerapporteerde emissiecijfers bedraagt 2.8 kg NH₃ per jaar en per plaats met een standaard afwijking van ongeveer 40%. De modelberekeningen in Vlaanderen zijn gebaseerd op een emissie van 2.5 kg NH₃ per jaar en per plaats. Volgens Groot Koerkamp et al. (1998) is de grote spreiding op deze cijfers te verklaren doordat o.a. deze cijfers meestal slechts gebaseerd zijn op metingen in 1 (of enkele) stallen, en dit vaak in onderzoeksomstandigheden welke verschillen van praktijkbedrijven.
2. Eigen metingen laten vermoeden dat de emissiefactoren in werkelijke praktijkomstandigheden hoger liggen. In een klassiek stalsysteem (Vroenhoven) werd een emissiefactor van 3.3 kg/plaats.jaar gemeten t.o.v. de geldende 2.5 kg/plaats.jaar in Nederland. In een moderne varkensstal (Bierbeek) is zowel de geur- als ammoniakemissie hoger dan verwacht (NH₃: 2.7 kg/plaats.jaar t.o.v. een verwachte emissie van 2.0 kg/plaats.jaar).
3. Een Europese meetcampagne toont aan dat er grote verschillen kunnen zijn tussen de emissiefactoren in verschillende landen. Tijdens de meetcampagne werden in 4 landen (Nederland, Engeland, Denemarken en Duitsland) de emissie van 14 staltypes gemeten gedurende 24 uren onder zomer- en wintercondities en dit in 4 stallen (herhalingen) per staltype. Tabel 11 (zie Deel I, pag. 22) geeft een overzicht van de gemeten emissies. Hieruit valt duidelijk op te maken dat de

emissies sterk afhankelijk zijn van zowel de stal (grote spreiding tussen de herhalingen) als het land (grote verschillen tussen de landen) waarin ze gemeten zijn. Het overnemen van emissiefactoren die gebaseerd zijn op metingen in slechts één (of enkele) stal(len) in het buitenland moet bijgevolg met de nodige omzichtigheid gebeuren.

4. In Nederland is er momenteel sprake van een ammoniakgat. Dit ammoniakgat is het verschil tussen de berekende NH_3 -depositie op basis van de geschatte ammoniakemissie en de werkelijke gemeten depositie. Een mogelijke verklaring voor een ammoniakgat is een te lage schatting (op basis van te lage emissiefactoren) van de ammoniakemissie.
5. Uit eigen onderzoek naar de relatie tussen stalkarakteristieken en de behaalde productieresultaten in deze stallen bleek dat het management van de uitbater waarschijnlijk de belangrijkste variabele is. De spreiding tussen de technische resultaten binnen ieder staltype bleek immers veel groter te zijn dan het maximaal gemiddeld verschil tussen de staltypen (Goedseels et al., 1990). De invloed van het management op de ammoniakemissie is nooit onderzocht.

Een bepaling (of validatie) van de emissiefactoren voor stallen in Vlaanderen is noodzakelijk voor het voeren van een effectief reductiebeleid. Voor de bepaling van de emissiefactoren kan men zich best baseren op de methode ‘verkorte meetduur’, maar moet men meerdere stallen (10-tal) per diercategorie gaan uitmeten. Tijdens zulk een meetcampagne kan men best ook de invloed van het management op de emissie trachten te bepalen. Dit zou kunnen leiden tot een ‘code van goed management’ voor het vóórkomen van hoge emissies.

6.2.4. Studie van de impact van afstandsregels voor ammoniakemissie in Vlaanderen

Uit Nederlands onderzoek blijkt dat de extra bijdrage van een gebiedsgerichte aanpak beperkt kan zijn t.o.v. de bijdrage van een generiek beleid (Nijenhuis en Duyzer, 1998). Een gelijkaardige studie, rekening houdend met de specifieke omstandigheden in Vlaanderen, is aanbevolen.

7. Literatuurlijst

Geraadpleegde bron wetgeving Verenigd Koninkrijk:

The Air Code, Code of Good Agricultural Practice for the Protection of Air. Ministry of Agriculture Fisheries and Food (MAFF). October 1998.

Geraadpleegde bronnen wetgeving Nederland:

Integrale Notitie Mest- en Ammoniakbeleid, oktober 1995.

Interimwet Ammoniak en Veehouderij, juni 1994.

Tweede monitoringsrapportage mineralen- en ammoniakbeleid. Informatie- en Kenniscentrum Landbouw/Ede, maart 2000.

Mest- en Ammoniakbeleid. Kamerstuk 1999-2000, 24445, nr. 50.

Reparatie Interimwet Ammoniak en Veehouderij : Voorstel van wet. Kamerstuk 1997-1998, 26 118, nr. 1-2.

Reconstructiewet concentratiegebieden: Memorie van toelichting. Kamerstuk 1998-1999, 26356, nr.3, Tweede Kamer

Reconstructiewet concentratiegebieden: Voorstel van wet. Kamerstuk 1998-1999, 26356, nr.1-2, Tweede Kamer

Reconstructiewet concentratiegebieden: Advies en nader rapport. Kamerstuk 1998-1999, 26356, nr.A, Tweede Kamer

Milieuprogramma 2000-2003. Kamerstuk 1999-2000, 26804, nr. 2.

Ammoniakemissiereductie in de Landbouw, R.U. Gent, 1998

Regeling Beëindiging veehouderijtakken, LASER, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag, maart 2000

Beoordelingsrichtlijn Groen Label, Stichting Groen Label, maart 1996

Nijenhuis, W.A.S. en Duyzer, J.D., 1998. Ammoniak en reconstructie – Effecten van aanvullend zone-beleid. TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie, Apeldoorn.

Rougoor, C.W. en van Zeijts, 1999. Gevolgen van het nieuwe ammoniakbeleid rond de ecologische hoofdstructuur. Centrum voor Landbouw en Milieu, Utrecht, December 1999. Rapport CLM 445-1999.

Overige geraadpleegde bronnen

Adler, N. and Bak, J. L. (1999). EU's Emission Ceilings Implemented in Denmark. Regulation of Animal Production in Europe, May 9-12, Wiesbaden, Germany. 27-30.

Andersen J.M. et al., 1999. Emissioner af ammoniak fra landbruget – status og kilder, NERI technical report, in press.

Asman, W. A. H., & Van Jaarsveld, J. A. (1992). A variable-resolution transport model applied for NH_x in Europe. Atmospheric Environment. Part A, General Topics, 26A3, 445-464.

Aulbers, J.A.W., Labour, J.B., Versteeg, A.H.M., 1997. De invloed van uitbreiding van natuurgebieden op de ammoniak-depositie. TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie, Apeldoorn. TNO-MEP – R97/222. 23 pp.

- Barkman, A., 1997. Applying the critical loads concept: constraints induced by data uncertainty. Reports in Ecology and Environmental Engineering 1997:1; University of Lund, Sweden.
- Berckmans, D., Vueghs, B., Vranken, E., 1992. Efficiency of modern climate controllers in livestock buildings. ASAE-meeting, 21-24 June 1992, Charlotte, North Carolina. ASAE paper number 92-3025. 20 pp.
- Berckmans, D., Vinckier, C., Hendriks, J., Ni, J., Gustin, P., Urbain, B., Ansay, M., 1998. Emissie en impact van ammoniak in varkensstallen. Ministerie van Middenstand en Landbouw, april 1998. 192 pp.
- Beyers P. (2000). Kwantificeren van enkele onzekerheden bij monstername voor olfactorische analyse. Scriptie voorgedragen tot het behalen van de graad van Bio-ingenieur in de Milieutechnologie. Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, Universiteit Gent. Mei 2000, 113p.
- CEN, (2000). Air quality - Determination of odour concentration by dynamic olfactometry. Comité Européen de Normalisation CEN/TY/C264/WG2 'ODOURS', CEN standard prEN13725.
- Choiniere, Y. (1991). Wind induced natural ventilation of low rise buildings for livestock housing by the pressure difference method and concentration decay method. Thesis presented to the University of Ottawa in partial fulfillment of the requirements for the degree of Masters of Applied Science in Civil Engineering, Ottawa, Canada.
- Colles, A., 2000. Simulaties van ammoniakdeposities op korte afstand van een veeteeltbedrijf. Eindrapport, Vito. Mei 2000. Pp. 10.
- Coppoolse, J., van Vuuren, A. M., Huisman, J., Janssen, W. M. M. A., Jongbloed, A. W., Lenis, N. P., & Simons, P. C. M. (1990). De uitscheiding van stikstof, fosfor en kalium door landbouwhuisdieren, Nu en Morgen. Wageningen: D. L. O., 129p.
- Demmers, T. G. M., Phillips, V. R., Short, L. S., Burgess, L. R., Hoxey, R. P., & Wathes, C. M. (1997). Validation of Ventilation Rate Measurement Methods and the Ammonia Emission From a Naturally Ventilated UK Dairy and Beef Unit. J. A. M. Voermans, & G. Monteny, Ammonia and odour emission from animal production facilities, 219-230.
- Fowler, D., Pitcairn, C. E. R., Sutton, M. A., Flechard, C., Loubser, B., Coyle, M., and Munro, R. C. (1998). The mass budget of atmospheric ammonia in woodland within 1 km of livestock buildings. van der Hoek, K., Erismann, J. W., Smeulders, S., Wisniewski, J. R., and Wisniewski, J. First International Nitrogen Conference, March 23-27, Noordwijkerhout, Nederland. 345-349.
- Groot Koerkamp, P. W. G., Metz, J. H. M., Uenk, G. H., Phillips, V. R., Holden, M. R., Sneath, R. W., Short, J. L., White, R. P., Hartung, J., Seedorf, J., Schroder, M., Linkert, K. H., Pedersen, S., Takai, H., Johnsen, J. O., & Wathes, C. M. (1998). Concentrations and emissions of ammonia in livestock buildings in Northern Europe. Journal of Agricultural Engineering Research, 70, 79-95.
- Hutchings, N. J., Asman, W. A. H., and Sommer, S. G. (1997). Integrated Modelling of Ammonia Emission and Deposition: preliminary results. Voermans, J. A. M. and Monteny, G. Ammonia and odour emissions from animal production facilities, 610 October 1997, Vinkeloord, The Netherlands. 69-75.

- Jung, A., Zeller, M., & Raatschen, W. (1992). An improved method to determine the age-of-air from tracer-gas measurements. *Roomvent '92 : Air distribution in rooms* (pp. 231-244). Denmark.
- Mensink, C., Dumont, G., 1997. Comparisons of model results with observations for acid depositions and acidifying air pollutants over Flanders. *Air Pollution V, Monitoring, Simulation and Control*, eds. Power H., Tirabassi T., Brebbia C.A., Computational Mechanics Publications, Southampton, pp. 395-404.
- Mensink, C., 2000. Persoonlijke communicatie.
- Muller, H. J., & Muller S. (1994). The determination of emission streams from livestock buildings with different tracer gasses. *Fourth int. conf. on air distribution in rooms - ROOMVENT'94* (pp. 529-542).
- Ni, J. Q. (1998). Emission of Carbon Dioxide and Ammonia from Mechanically Ventilated Pig House. *Doctoraatsproefschrift Nr. 338 aan de faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische wetenschappen van de K.U.leuven*.
- Ni, J. Q., Vinckier, C., Coenegrachts, J., & Hendriks, J. (1999). Effect of manure on ammonia emission from a fattening pig house with partly slatted floor. *Livestock Production Science*, 59, 25-31.
- Nijenhuis, W.A.S., Duyzer, J.D., 1998. Ammoniak en reconstructie – Effecten van aanvullend zone-beleid. *TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie, Apeldoorn*.
- NIS, (1999). Nationaal Instituut voor de Statistiek. *Landbouwstatistieken 1999. Landbouw- en tuinbouw telling op 15 mei 1998*.
- O'Neill D.H. & Phillips V.R., (1992). A review of the Odour Nuisance from Livestock buildings: Part 3, Properties of the Odourous Substances which have been Identified in Livestock Wastes or in the Air around them. *Journal of Agricultural Engineering and Research*, 53, 23-50.
- Pedersen S., Takai H., Johnsen O., Metz J.H.M., Groot Koerkamp P.W.G., Uenk G.H., Phillips V.R., Holden M.R., Sneath R.W., Short J.L., White R.P., Hartung J., Seedorf J., Schröder M., Linkert K.H. & Wathes C.M., (1998). A Comparison of Three Balance Methods for Calculating Ventilation Rates in Livestock Buildings. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 70, 25-37.
- RIVM, 1995. Ammoniak: de feiten. Ministerie van VROM, Rijksdienst voor Volksgezondheid en Milieu, rapport nr. 300-06.
- Scholtens R., van der Heiden – de Vos, J.J.C. & Huis in 't Veld, J.W.H. (1996). Validatie van gasbalansmodellen voor het bepalen van het ventilatie-debiet van rundveestallen. *IMAG-DLO rapport 96-11, Wageningen, Nederland, 38p*.
- Skeffington, R.A., 1999. The use of critical loads in environmental policy making: a critical appraisal. *Environmental Policy Analysis, Volume 33, pp. 245A-252A*.
- Sutton, A. L., Kephart, K. B., Patterson, J. A., Mamma, R., Kelly, D. T., Bogus, E., Jones, D. D., and Heber, A. (1997). Dietary Manipulation to Reduce Ammonia and Odorous Compounds in Excreta and Anaerobic Manure Storages. *Voermans, J. A. M. and Monteny, G. Ammonia and odour emission from animal production facilities, 610*

October 1997, Vinkeloord, The Netherlands. 245-252.

- Tuymans A. (1999). Snuffelploegmetingen als basis voor de beoordeling van geurproblemen. Scriptie voorgedragen tot het behalen van de graad van Bio-ingenieur in de Milieutechnologie. Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, Universiteit Gent. Mei 1999, 119p.
- Van Broeck G. & Van Langenhove H., (1997). Onderzoek Geurnormering. Eerste fase: Ontwikkelen van een methodologie voor opstellen van geurnormering voor homogene sectoren. Vakgroep Organische Chemie, Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, Universiteit Gent. Januari 1997. 180p.
- Van Broeck G. & Van Langenhove H., (1998). Onderzoek Geurnormering. Eerste fase: Ontwikkelen van een methodologie voor het opstellen van geurnormering voor homogene sectoren, 2de termijn. Vakgroep Organische Chemie, Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, Universiteit Gent. Januari 1998. 202p.
- Van Broeck G. & Van Langenhove H., (2000). Onderzoek Geurnormering. Ontwikkelen van een methode voor het opstellen van een geurnormering per bedrijf. Evaluatie van de toegepaste methode. Vakgroep Organische Chemie, Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, Universiteit Gent. Februari 2000. 184p.
- van der Eerden, L. J. M., de Visser, P. H. B., and van Dijk, C. J. (1998). Risk of damage to crops in the direct neighbourhood of ammonia sources. van der Hoek, K., Erisman, J. W., Smeulders, S., Wisniewski, J. R., and Wisniewski, J. First International Nitrogen Conference, March 23-27, Noordwijkerhout, Nederland. 49-53.
- Van Jaarsveld, J.A., 1989. Een operationeel atmosferisch transportmodel voor Prioritaire Stoffen, specificatie en aanwijzingen voor gebruik, RIVM rapport 228603008.
- van Ouwkerk, E. N. J., & Pedersen, S. (1994). Application of the carbon dioxide mass balance method to evaluate ventilation rates in livestock buildings. XII World Congress on Agricultural Engineering. Proceedings (pp. 516-529).
- Van Renterghem T. (1999). Atmosferische dispersiemodellering bij inversie, lage windsnelheden en lage bronhoogtes. Scriptie voorgedragen tot het behalen van de graad van Bio-ingenieur in de Milieutechnologie. Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, Universiteit Gent. Mei 1999, 147p.
- van 't Klooster, C. E., & Heitlager, B. P. (1994). Determination of minimum ventilation rate in pig houses with natural ventilation based on carbon dioxide balance. Journal of Agricultural Engineering Research, 57, 279-287.
- Van 't Ooster, A., Scholtens, R., & Van der Heiden-de Vos, J. J. C. (1994). Emission from the cow stall. Ammonia emission from naturally ventilated stalls is now possible. Landbouwmechanisatie, 45(7), 12-14.
- VDI (1986). Verein Deutscher Ingenieure. Emissionsminderung - Tierhaltung Schweine. VDI-Richtlinien 3471.
- Verbruggen et al., 1994. Milieu en natuurrapport Vlaanderen: Leren om te keren. Vlaamse Milieu Maatschappij, Garant, Leuven-Apeldoorn.
- Verdoes N. & Ogink N.W.M., (1997). Odour Emission from Pig Houses with Low Ammonia

Emission. In : Ammonia and odour control from animal production facilities, Vinkeloord, The Netherlands, October 6-10, 1997.

Vlarem II (1995). VLAREM Titel II, Besluit van de Vlaamse Regering houdende algemene en sectorale bepalingen inzake milieuvergunningen. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en Infrastructuur, Administratie Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer.

VROM (1996). Richtlijn Veehouderij en Stankhinder 1996. Publicatie van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Nederland. 30 oktober 1996, 23p.

Wens, I. and Van Langenhove, H., 1998. Ammoniakemissiereductie in de landbouw. Universiteit Gent, november 1998. Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Landmaatschappij, afdeling Mestbank.

Bijlage I : beschrijving van de onderzoekslocaties

Beschrijving van de compartimenten voor gespeende biggen :

10 hokken voor telkens +/- 10 biggen tussen 7 – 25 kg.

Volledig stalen rooster vloeren.

Ondiepe mestkelder : 0.8 m

1 ventilator : diameter = 0.4 m

Beschrijving van de compartimenten voor kraamzeugen :

10 hokken voor kraamzeug met biggen

Betonnen vloer gedeeltelijk rooster

Ondiepe mestkelder : 0.8 m

1 ventilator : diameter = 0.35 m

Beschrijving van de stallen voor guste & dragende zeugen :

Oude stal :

90 ligplaatsen voor guste & dragende zeugen

7 hokken voor nog niet-lacterende zeugen

1 hok voor 1 beer

Diepe mestkelder : 2 m

3 ventilatoren : diameter = 0.5 m

Nieuwe stal :

62 ligplaatsen voor guste & dragende zeugen

1 hok voor nog niet-lacterende zeugen

1 hok voor 1 beer

Diepe mestkelder

2 ventilatoren : diameter = 0.5 m

Beschrijving van de verschillende bedrijven waar aanvullende snuffelmetingen worden gehouden :

- dieren
- ventilatiesystemen
- vloertypen
- mestopslag.

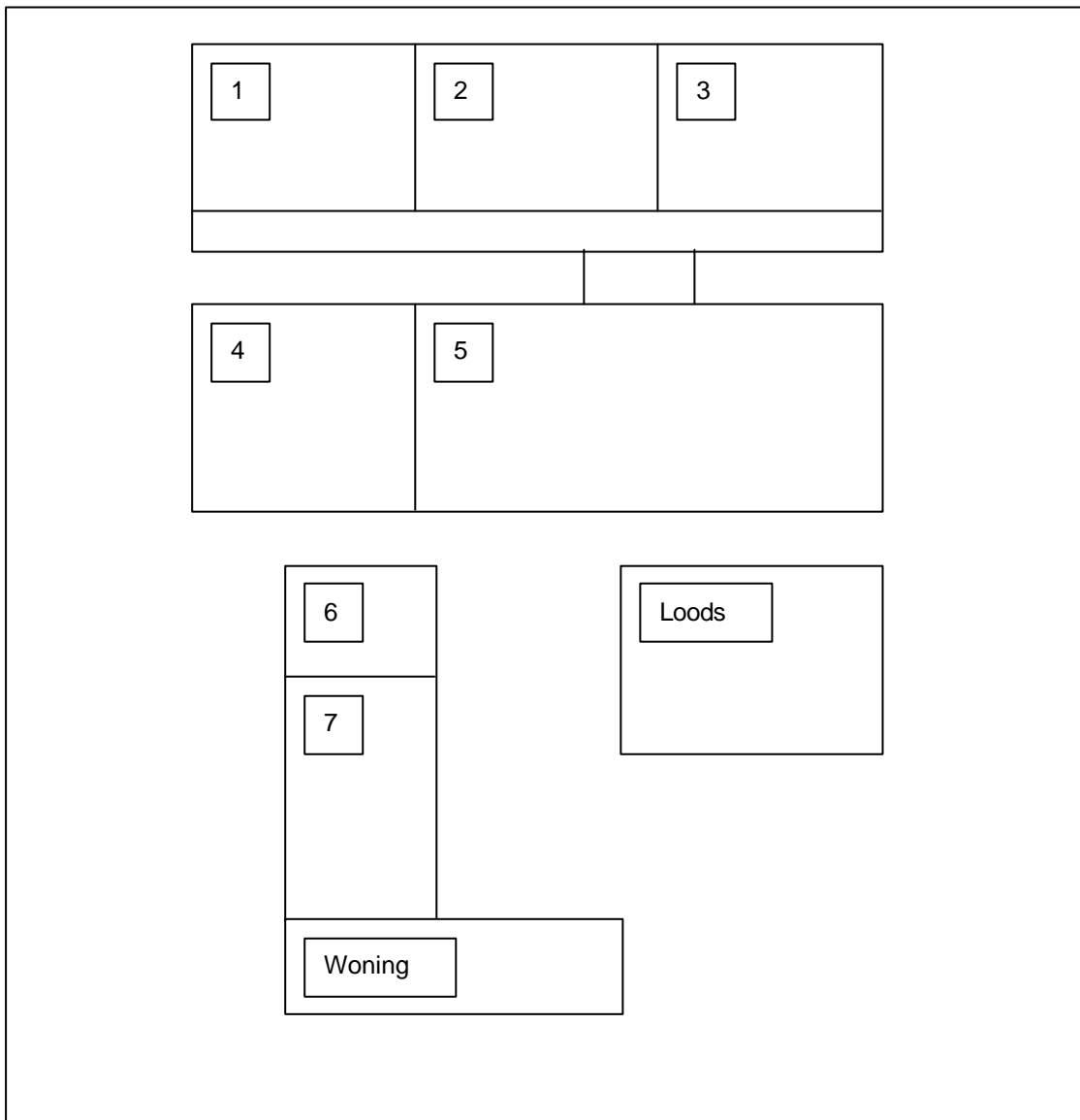
Onderzoekslocatie Middelkerke – varkensbedrijf Cobbaert L.

Het bedrijf L. Cobbaert, Bruggesteeweg 37, Middelkerke, is een gesloten varkensbedrijf. Een plattegrond van het bedrijf wordt gegeven in figuur BI.1..

Figuur BI.1. Plattegrond van het varkensbedrijf Cobbaert, Middelkerke.

De verhoudingen/afmetingen in deze figuur zijn indicatief

(de figuur wordt getoond ter illustratie van de verschillende stallen op het bedrijf).



Aantal en soort dieren op het bedrijf (cfr. figuur BI.1.):

- 1 : vleesvarkens van 45 – 110 kg : 3 afdelingen met telkens 96 vleesvarkens
- 2 : vleesvarkens van 20 – 45 kg : 5 afdelingen met telkens 96 vleesvarkens
- 3 : vleesvarkens van 45- 110 kg : 6 afdelingen met telkens 96 vleesvarkens
- 4 & 6 : gespeende biggen (4-12 weken) : 750
- 5 : 270 zeugen
- 7 : kraamzeugen : 8 afdelingen met telkens 7 zeugen + 1 afdeling met 4 zeugen

Aantal ventilatiekoekers op het bedrijf (cfr. figuur BI.1.):

- 1 : 3 x 2 met een diameter van 45 cm
- 2 : 5 x 1 met een diameter van 45 cm
- 3 : 6 x 1 met een diameter van 50 cm
- 4 : 6 met een diameter van 40 cm
- 5 : 6 met een diameter van 50 cm
- 6 : 2 met een diameter van 40 cm
- 7 : 8 met een diameter van 35 cm + 1 met een diameter van 30 cm

Vloertypen in de verschillende stallen (cfr. figuur BI.1.):

- 1, 2 & 3 : volledig betonrooster
- 4 & 6 : volledig kunststofrooster
- 5 : aangebonden ligbed
- 7 : halfrooster-metaal (ligbed) + vloerverwarming voor biggen

Mestputten in de verschillende stallen (cfr. figuur BI.1.): opslag onder de stalvloer

- 1, 2 & 3 : diepte : 2 m
- 4 & 5 : diepte : 1.70 m
- 6 & 7 : diepte : 0.50 m en kan naar de mestkelders van 4 & 5

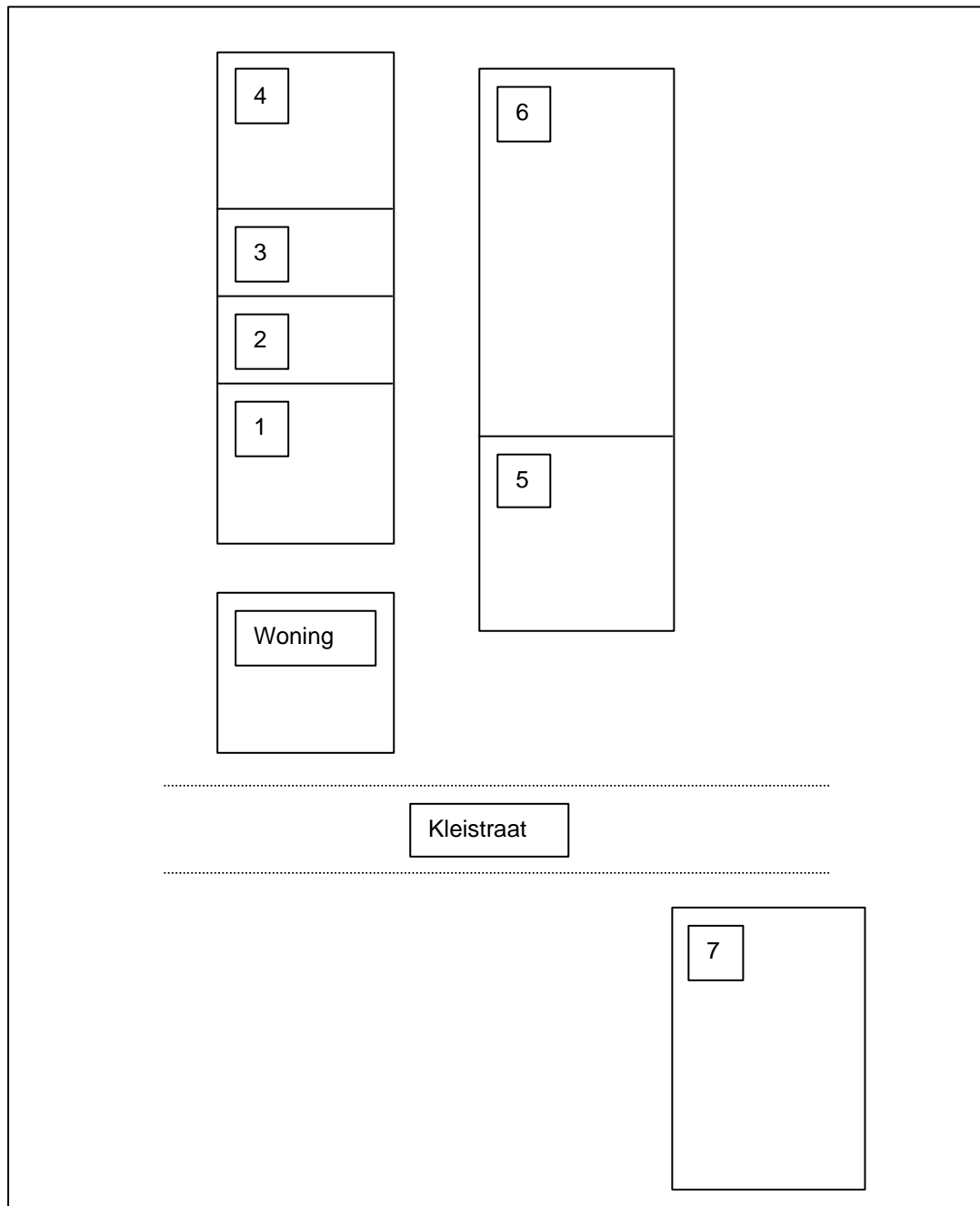
Onderzoekslocatie Etikhove – varkensbedrijf Erregat J.

Het bedrijf J. Erregat, Kleistraat 16, Etikhove, is een gesloten varkensbedrijf. Een plattegrond van het bedrijf wordt gegeven in figuur BI.2..

Figuur BI.2. Plattegrond van het varkensbedrijf Erregat, Etikhove

De verhoudingen/afmetingen in deze figuur zijn indicatief

(de figuur wordt getoond ter illustratie van de verschillende stallen op het bedrijf).



Aantal en soort dieren op het bedrijf (cfr. figuur BI.2.):

- 1 : kraamzeugen : 9 afdelingen met telkens 8 zeugen
- 2 : gespeende biggen (7 – 20 kg) : 700
 - ↳ voorlopig zitten alle kraamzeugen en gespeende biggen in 1. :
 - 4 à 5 afdelingen met kraamzeugen
 - 4 à 5 afdelingen met gespeende biggen
- 3 : dekcentrum
- 4 : zeugen : 150-tal, voorlopig \pm 100
- 5 : vleesvarkens (voormest)
- 6 : vleesvarkens
 - ↳ in 5 & 6 : 1000 dieren
- 7 : vleesvarkens : 740

Aantal ventilatiekokers op het bedrijf (cfr. figuur BI.2.)

- 1 : 9 met een diameter van 30 cm
- 2 : 6 met een diameter van 40 cm
- 3 : 2 met een diameter van 45 cm
- 4 : 5 met een diameter van 40 cm
- 5 : 5 met een diameter van 40 cm
- 6 : 6 met een diameter van 50 cm
- 7 : 6 met een diameter van 45 cm

Vloertypen in de verschillende stallen (cfr. figuur BI.2.):

- 1 : halfrooster – metaal
- 2 : kunststof rooster + bol ligbed
- 3 : halfrooster
- 4 : beton rooster + beton met konische gaten in vloer
- 5 : bolle vloer + betonrooster
- 6 : volrooster beton
- 7 : halfrooster beton

Mestputten in de verschillende stallen (cfr. figuur BI.2.) : opslag onder de stalvloer

- 1, 2 & 3 : ondiepe mestkelders
- 4, 5, 6 & 7 : diepe mestkelder

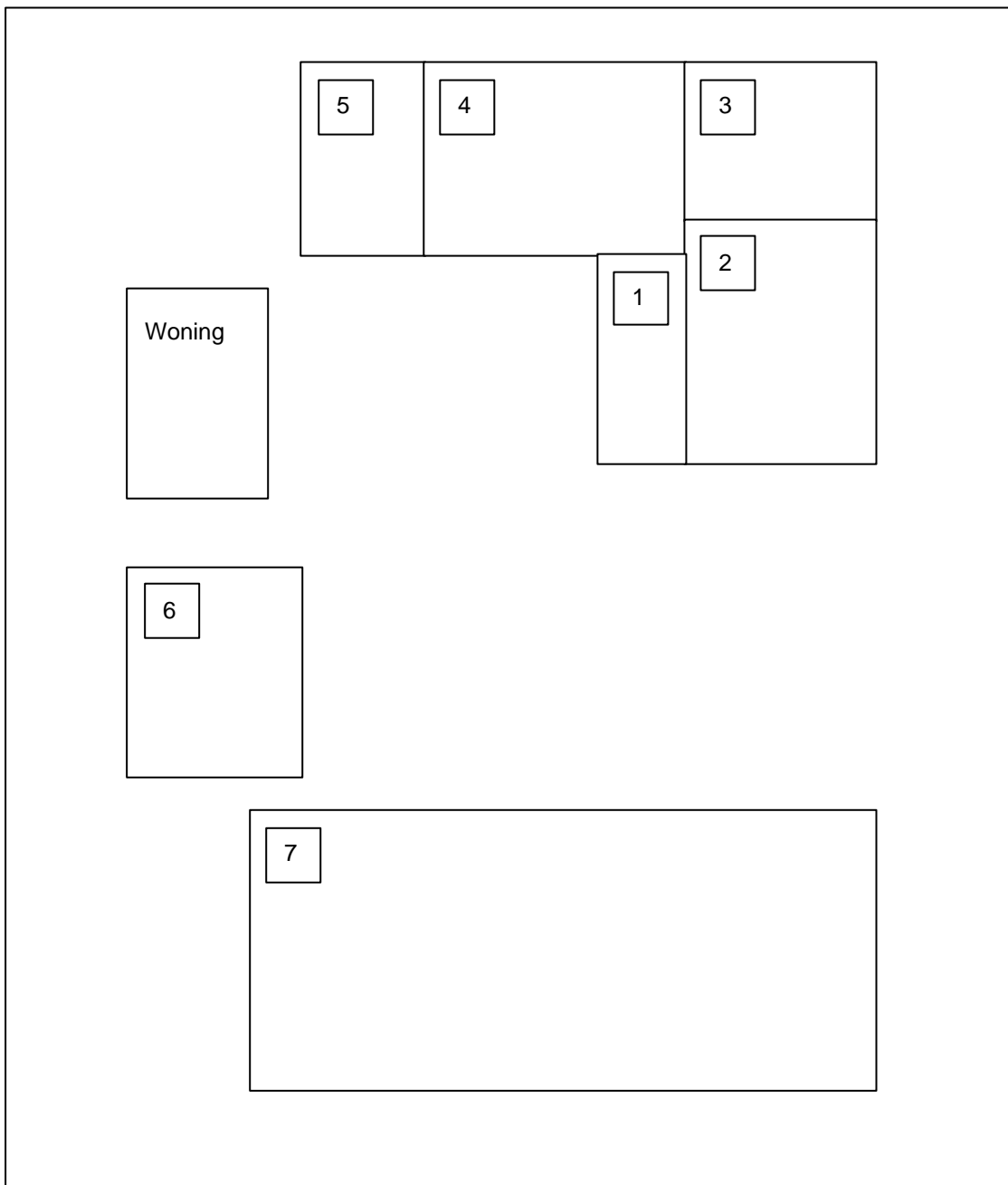
Onderzoekslocatie Maarke-Kerkem – varkensbedrijf Van Quickelberghe J.

Het bedrijf J. Van Quickelberghe, Kabuize 2, Maarke-Kerkem, is een gesloten varkensbedrijf. Een plattegrond van het bedrijf wordt gegeven in figuur BI.3..

Figuur BI.3. Plattegrond van het varkensbedrijf Van Quickelberghe, Maarke-Kerkem

De verhoudingen/afmetingen in deze figuur zijn indicatief

(de figuur wordt getoond ter illustratie van de verschillende stallen op het bedrijf).



Aantal en soort dieren op het bedrijf (cfr. figuur BI.3.):

- 1 : 24 kraamzeugen
- 2 : 16 hokken met gespeende biggen tot 20kg \approx 160 gespeende biggen
- 3 : 19 boxen voor dragende zeugen
- 4 : 6 hokken met 10 vleesvarkens \approx 60 vleesvarkens
- 5 : 60 gespeende biggen tot 20 kg
- 6 : 60 boxen voor dragende zeugen
- 7 : 550 vleesvarkens

Aantal ventilatiekokers op het bedrijf (cfr. figuur BI.3.):

- | | | |
|--|--|--------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • 1 : 3 met een diameter van 40 cm • 2 : 2 met een diameter van 40 cm • 3 : natuurlijke ventilatie • 4 & 5 : 2 met een diameter van 40 cm • 6 : 2 met een diameter van 40 cm • 7 : 5 met een diameter van 45 cm | | geplaatst in zijgevels (\pm 2 m) |
| | | geplaatst in dak (\pm 5 m) |

Vloertypen in de verschillende stallen (cfr. figuur BI.3.):

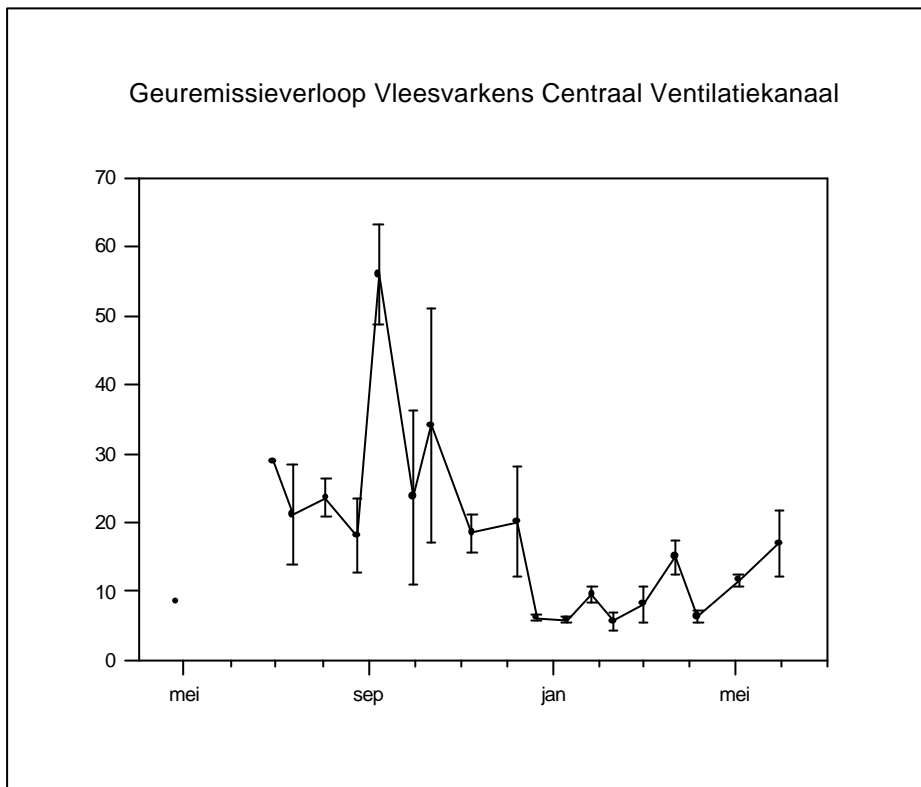
- 1 : gedeeltelijk betonrooster (1.2m)
- 2, 3, 4, 5, 6 & 7 : volrooster

Mestputten in de verschillende stallen (cfr. figuur BI.3.) : opslag onder de stalvloer

- 1 : mestgangen (0.8 m diep; 1.2 m breed) \rightarrow gaan naar diepe mestkelder in (4)
- 2 & 3 : diepe mestkelder : 1.7 m
- 4 & 5 : diepe mestkelder : 2.0 m diep; 3.5 m breed
- 6 : mestgangen die leiden naar 1 mestput (2.0 m diep; 5.0 m breed; 5.0 m lang)
- 7 : volledig onderkelderd : 1

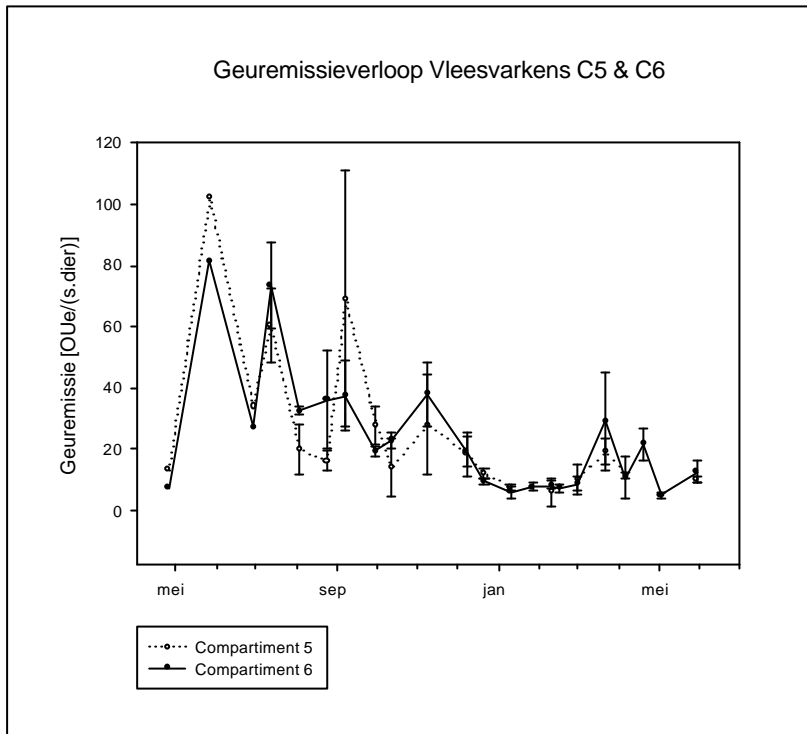
Bijlage II – Overzicht van de meetresultaten van de olfactometrische analyses voor de verschillende monsternamepunten

In deze bijlage worden voor de verschillende monsternamepunten al de meetresultaten getoond. Hierbij staan ook de zogenaamde ‘boxplots’ van de gemeten geuremissies per diersoort : een boxplot geeft de verdeling van een variabele weer, inclusief de afwijkende (‘outliers’) en zeer afwijkende (‘extremes’) waarden. Voor al de gemeten geuremissies werd er slechts één waarde gevonden die zeer sterk afweek van de andere bij vergelijking per diersoort, nl. de eerste meetwaarde van de geuremissie in de nieuwe stal voor guste & dragende zeugen. In principe dienen al de meetwaarden mee in rekening gebracht te worden bij de verwerking van de resultaten. Enkel indien er een sterke afwijking bestaat, veroorzaakt door een niet-representatieve meetsituatie of fout tijdens de meting, kan er besloten worden om een meetwaarde niet mee in rekening te brengen. Aangezien gesteld kan worden dat een meting onmiddellijk na de opstart van een nieuwe stal niet representatief is voor de doorsnee bedrijfsvoering en deze meting de enige waarde is die zeer sterk afwijkt van de andere meetwaarden, werd besloten om deze meting niet mee in rekening te brengen bij de verdere verwerking van de resultaten.

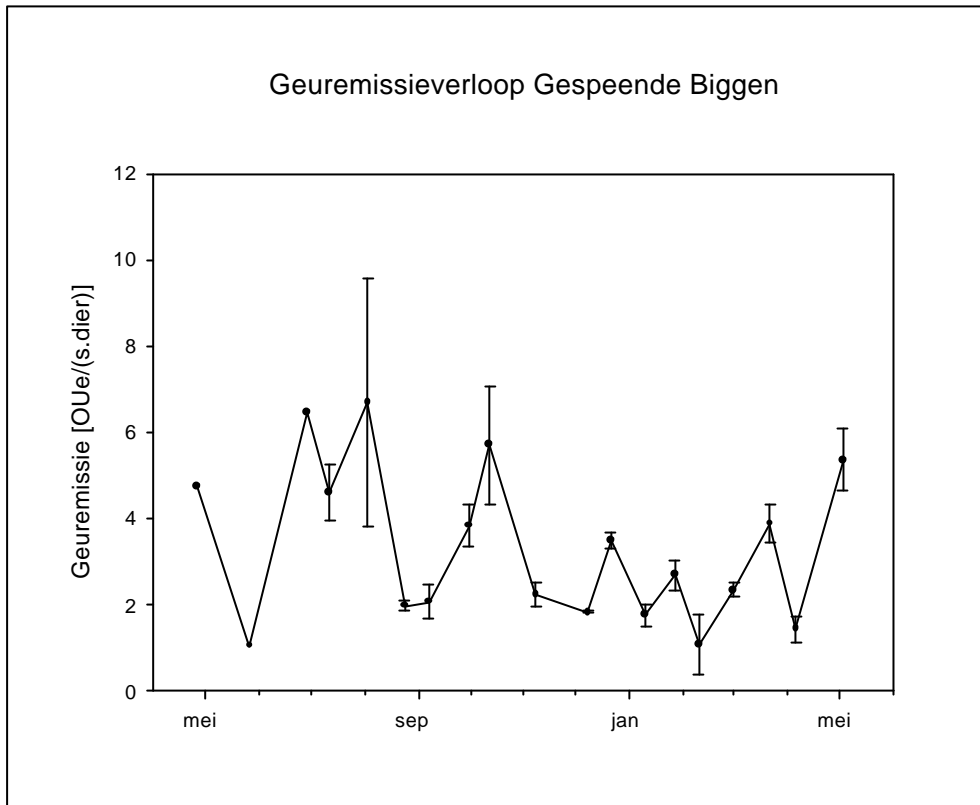


	Geuremissie [ouE/(s.dier)]	St. afw	
04-26-99	8,56		Zomerperiode
05-27-99	--		
06-29-99	28,9		
07-12-99	21,07	7,26	
08-03-99	23,59	2,83	
08-24-99	18,08	5,43	
09-07-99	55,95	7,29	
09-30-99	23,72	12,66	Winterperiode
10-12-99	34,11	16,97	
11-08-99	18,48	2,79	
12-08-99	20,06	7,93	
12-21-99	6,16	0,48	
01-10-00	5,83	0,38	
01-27-00	9,47	1,22	
02-10-00	5,62	1,18	
03-01-00	8,13	2,67	
03-22-00	14,95	2,43	
04-06-00	6,3	0,79	
05-03-00	11,64	0,87	
05-30-00	16,96	4,07	

ouE/(s.dier)		St afw.
Gemiddelde :	17,77	12,44
Gemiddelde zomerperiode :	20,60	14,18
Gemiddelde winterperiode :	14,62	10,04

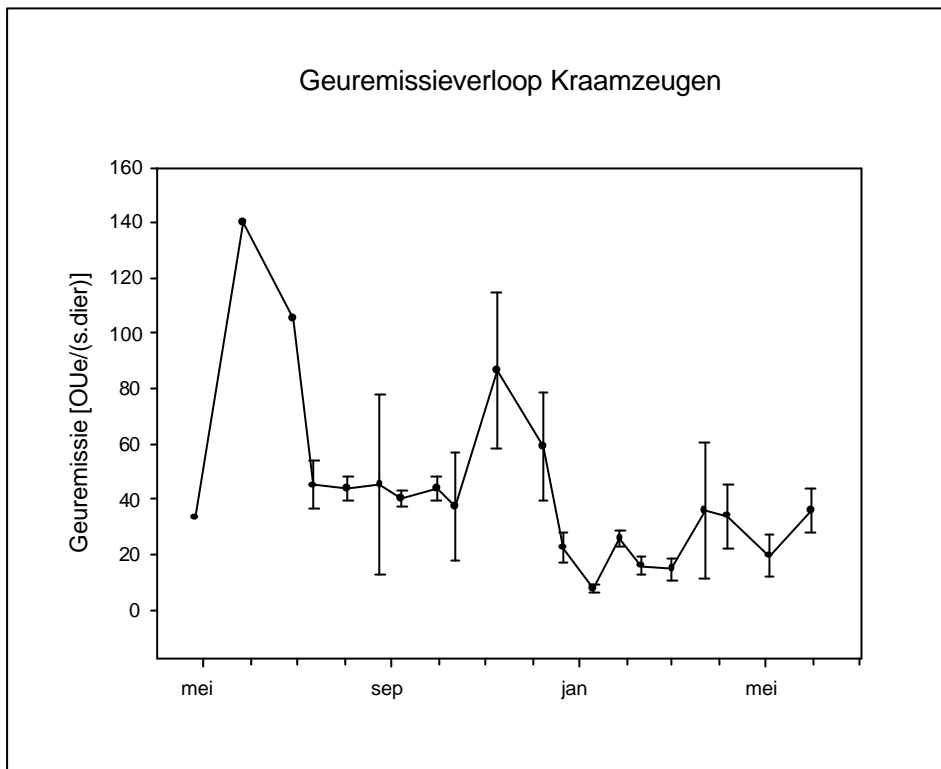


	Geuremissie [ouE/(s.dier)] + st afw					
	Comp 5		Comp 6		Gem 5&6	St dev 5&6
04-26-99	13		7,25		10,13	
05-27-99	102		81,5		91,75	
06-29-99	33,86		27,31		30,59	
07-12-99	60,3	12,15	73,4	14,15	66,85	9,33
08-03-99	19,79	7,93	32,47	1,13	26,13	4,01
08-24-99	16,06	3,31	36,16	16,29	26,11	8,31
09-07-99	69,13	41,86	37,24	11,4	53,19	21,69
09-30-99	27,76	6,41	19,23	1,59	23,50	3,30
10-12-99	13,73	9,4	22,79	2,74	18,26	4,90
11-08-99	27,77	16,37	37,94	10,32	32,86	9,68
12-08-99	18,42	7,27	19,11	5,07	18,77	4,43
12-21-99	11,8	1,76	9,52	0,98	10,66	1,01
01-10-00	7,68	0,97	5,98	2,05	6,83	1,13
01-27-00			7,55	1,38	7,55	
02-10-00	5,93	4,45	8,1	1,33	7,02	2,32
03-01-00	10,08	5,16	8,63	2,12	9,36	2,79
03-22-00	19,15	4,22	29,02	16,05	24,09	8,30
04-06-00	11,35	1,27	10,66	7	11,01	3,56
04-20-00			21,51	5,37	21,51	5,37
05-03-00			4,85	1,25	4,85	1,25
05-30-00	10,04	1,22	12,54	3,65	11,29	1,92
07-31-00	24	6,7			24,00	6,7
ouE/(s.dier)	Comp 5		Comp 6		C 5 & C 6	
Gemiddelde :		St afw.		St afw.		St afw.
	26,41	24,84	24,42	20,82	25,37	22,54
Gemiddelde zomerperiode :	34,43	29,87	31,16	24,36	32,72	27,10
Gemiddelde winterperiode :	15,40	8,52	15,43	10,46	15,41	9,30



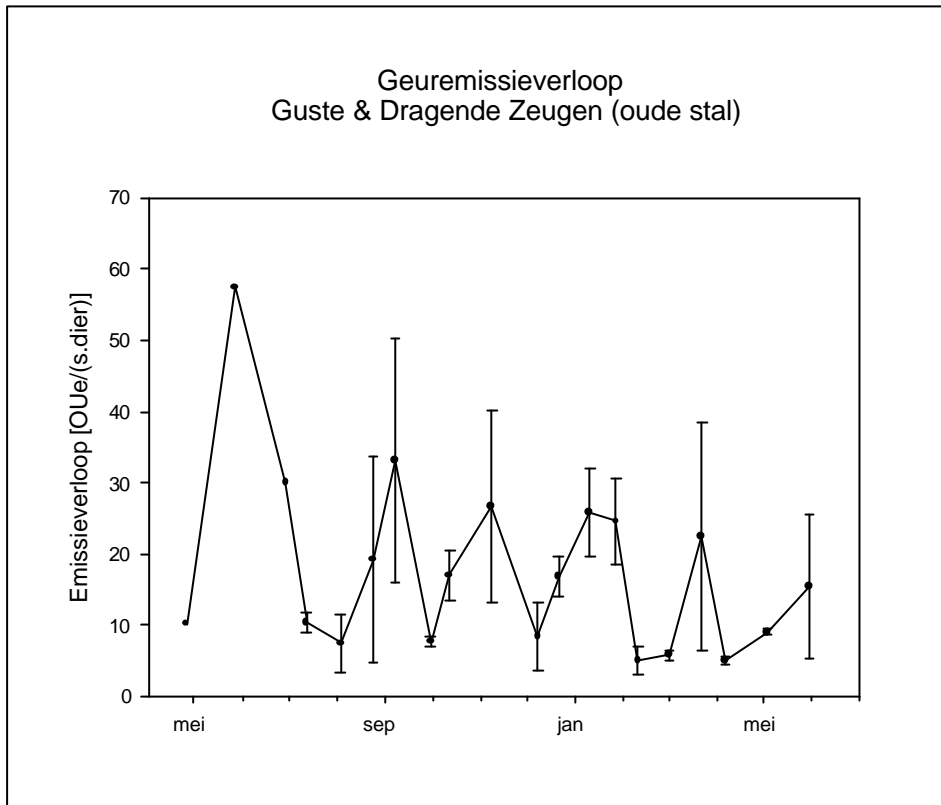
Geuremissie [ouE/(s.dier)] + st afw			
04-26-99	4,75	Zomerperiode	
05-27-99	1,05		
06-29-99	6,45		
07-12-99	4,6		0,64
08-03-99	6,69		2,89
08-24-99	1,98		0,12
09-07-99	2,07		0,41
09-30-99	3,84		0,47
10-12-99	5,7		1,35
11-08-99	2,24	0,27	Winterperiode
12-08-99	1,83	0,03	
12-21-99	3,49	0,2	
01-10-00	1,76	0,25	
01-27-00	2,69	0,34	
02-10-00	1,09	0,69	
03-01-00	2,34	0,17	
03-22-00	3,88	0,43	
04-06-00	1,43	0,3	
05-03-00	5,36	0,73	Zomerperiode

ouE/(s.dier)		
		St afw.
Gemiddelde :	3,33	1,82
Gemiddelde zomerperiode :	3,83	2,08
Gemiddelde winterperiode :	2,78	1,39



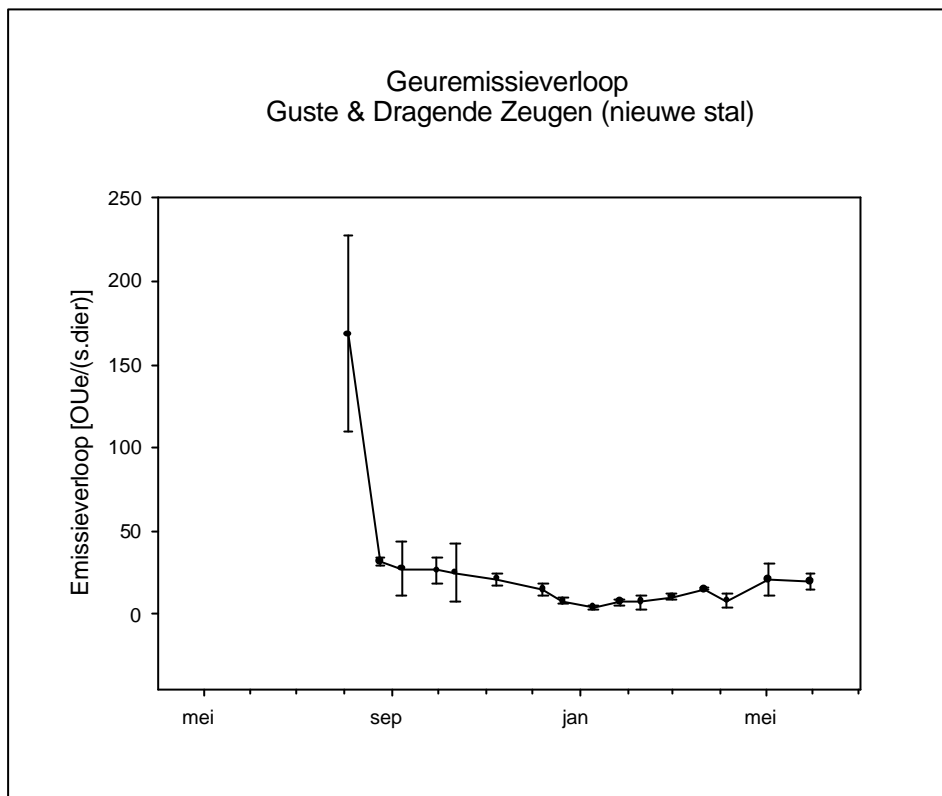
Geuremissie [ouE/(s.dier)] + st afw				
04-26-99	33,2		Zomerperiode	
05-27-99	140			
06-29-99	105,3			
07-12-99	45,05	8,77		
08-03-99	43,95	4,27		
08-24-99	45,23	32,37		
09-07-99	40,26	3,16		
09-30-99	43,59	4,37		Winterperiode
10-12-99	37,1	19,49		
11-08-99	86,49	28,38		
12-08-99	59,06	19,46		
12-21-99	22,45	5,68		
01-10-00	7,7	1,39		
01-27-00	25,91	3,08		
02-10-00	15,93	3,42		
03-01-00	14,84	4,03	Zomerperiode	
03-22-00	36	24,42		
04-06-00	33,89	11,59		
05-03-00	19,47	7,37		
05-30-00	35,98	7,77		

ouE/(s.dier)		
Gemiddelde :	44,57	St afw. 32,25
Gemiddelde zomerperiode :	52,58	36,24
Gemiddelde winterperiode :	34,79	25,16



Geuremissie [ouE/(s.dier)] + st afw			
04-26-99	10,2		Zomerperiode
05-27-99	57,45		
06-29-99	30,07		
07-12-99	10,27	1,39	
08-03-99	7,41	4,14	
08-24-99	19,17	14,56	
09-07-99	33,16	17,15	
09-30-99	7,64	0,61	Winterperiode
10-12-99	16,95	3,52	
11-08-99	26,7	13,51	
12-08-99	8,39	4,78	
12-21-99	16,75	2,83	
01-10-00	25,84	6,1	
01-27-00	24,55	5,91	
02-10-00	4,96	2,02	Zomerperiode
03-01-00	5,79	0,7	
03-22-00	22,5	16,05	
04-06-00	5,03	0,62	
05-03-00	8,98	0,4	
05-30-00	15,33	10,09	

ouE/(s.dier)		
Gemiddelde :	17,86	St afw. 12,86
Gemiddelde zomerperiode :	19,96	15,49
Gemiddelde winterperiode :	15,29	8,91



Geuremissie [ouE/(s.dier)] + st afw			
04-26-99	--	--	Zomerperiode
05-27-99	--	--	
06-29-99	--	--	
07-12-99	--	--	
08-03-99	168,28	58,85	Winterperiode
08-24-99	31,39	2,79	
09-07-99	27,27	16,18	
09-30-99	26,23	8,31	
10-12-99	24,93	17,64	
11-08-99	21,32	3,62	
12-08-99	14,72	3,77	
12-21-99	7,73	1,83	
01-10-00	3,69	1,3	
01-27-00	7,24	1,59	
02-10-00	7,26	2,02	Zomerperiode
03-01-00	10,37	1,85	
03-22-00	14,8	0,69	
04-06-00	7,96	4,18	
05-03-00	20,94	9,31	
05-30-00	19,78	4,75	

ouE/(s.dier)	St afw.	
Gemiddelde :	25,87	38,92
Gemiddelde zomerperiode :	41,49	56,44
Gemiddelde winterperiode :	13,72	8,46

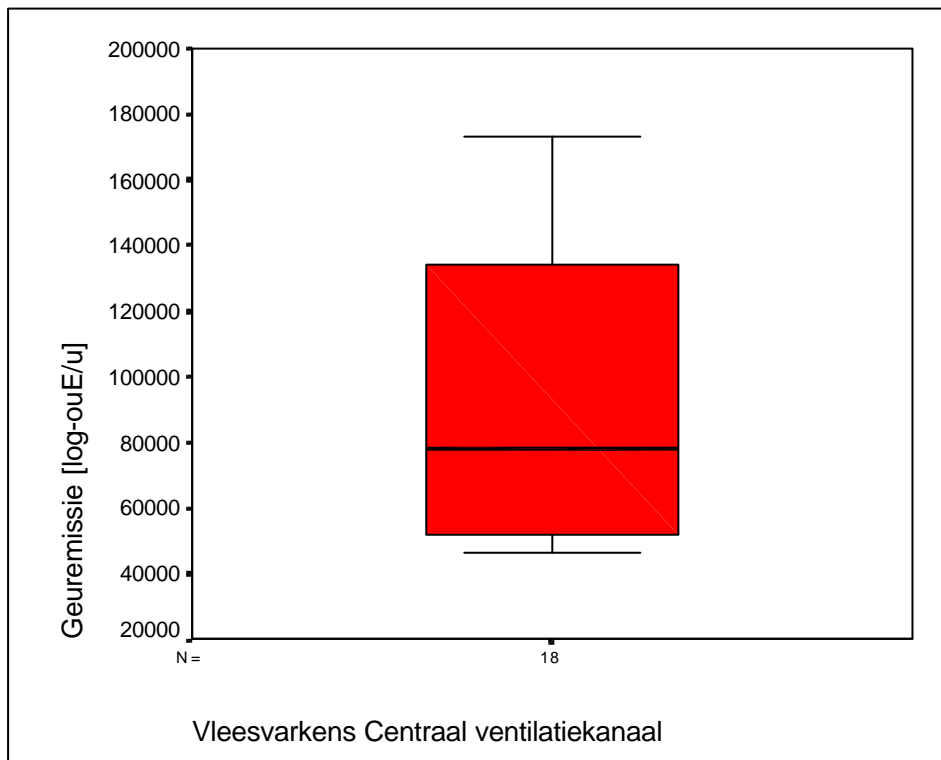
Boxplots van de resultaten van de olfactometrische monsternamepunten

Boxplots van de meetresultaten van de verschillende monsternamepunten van de olfactometrische metingen.

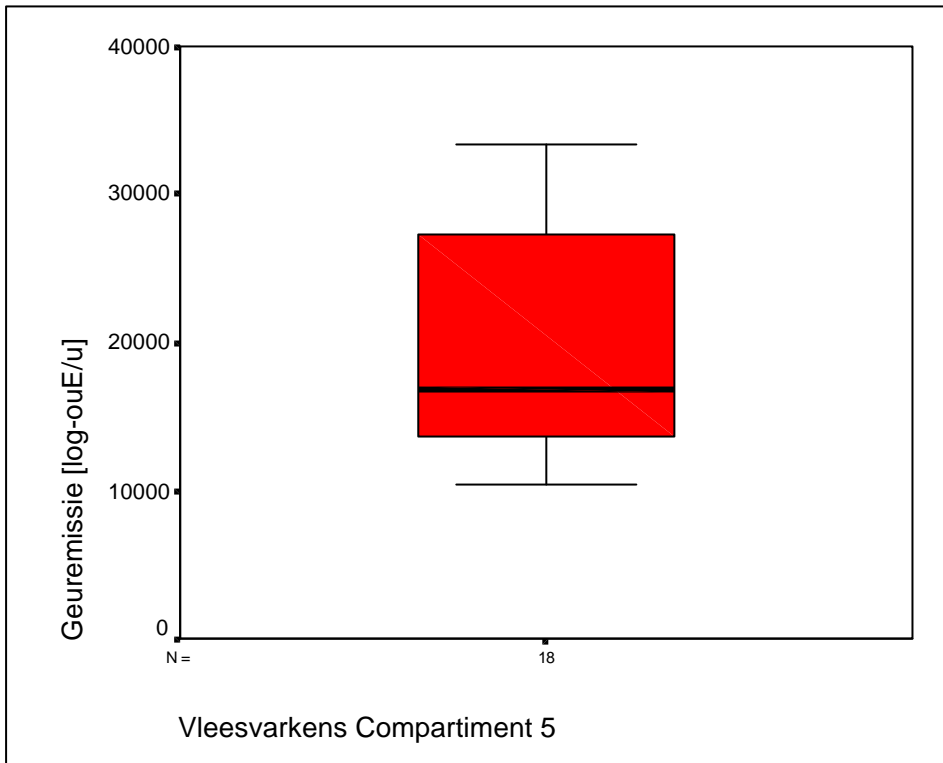
Met : ° = outlier → afwijkende meetwaarde

* = extreme → zeer afwijkende meetwaarde

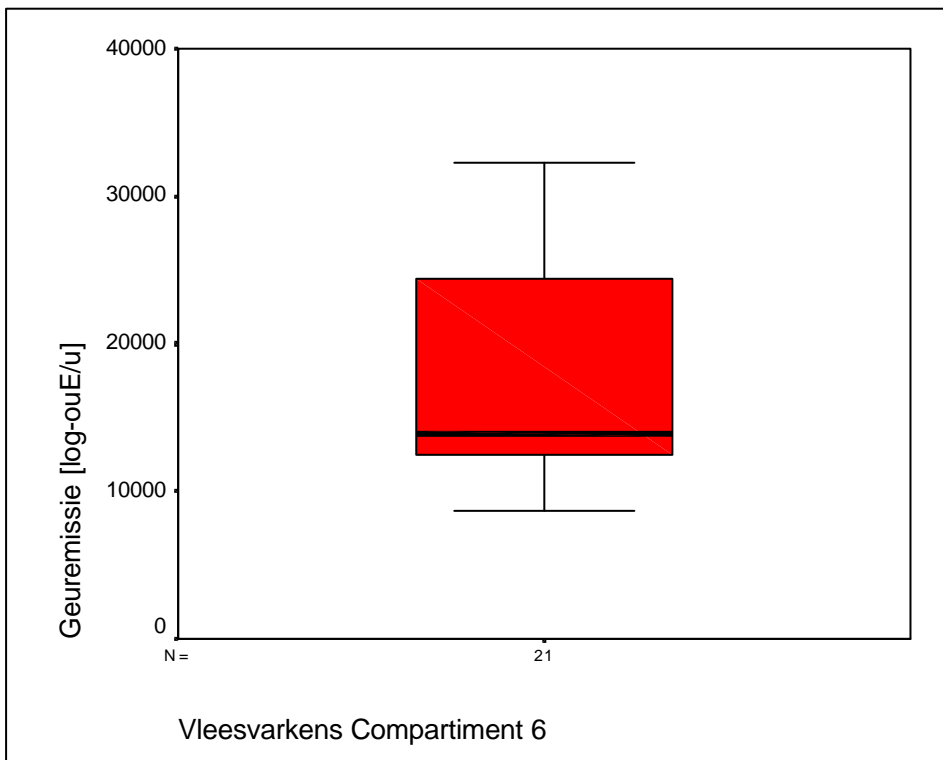
Boxplot Vleesvarkens Centraal ventilatiekanaal



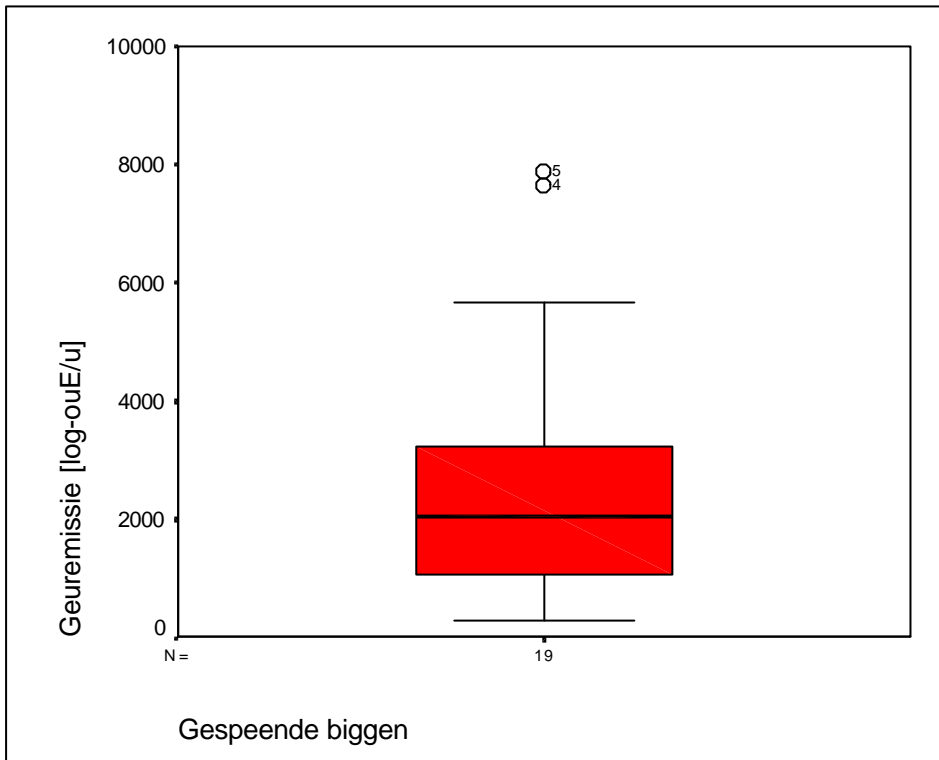
Boxplot Vleesvarkens Compartiment 5



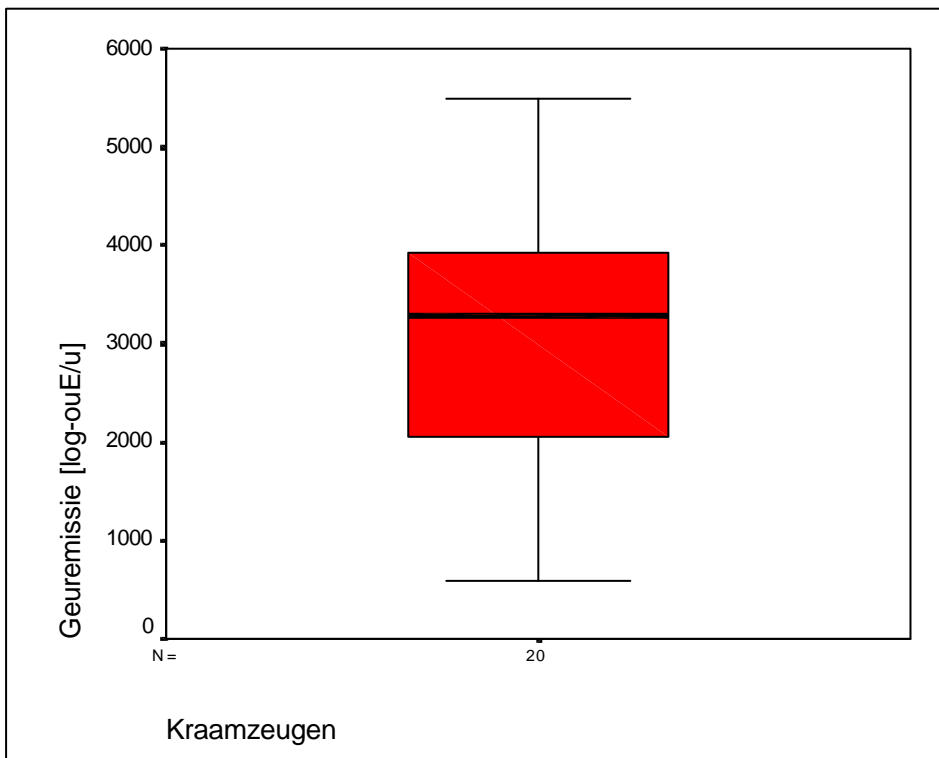
Boxplot Vleesvarkens Compartiment 6



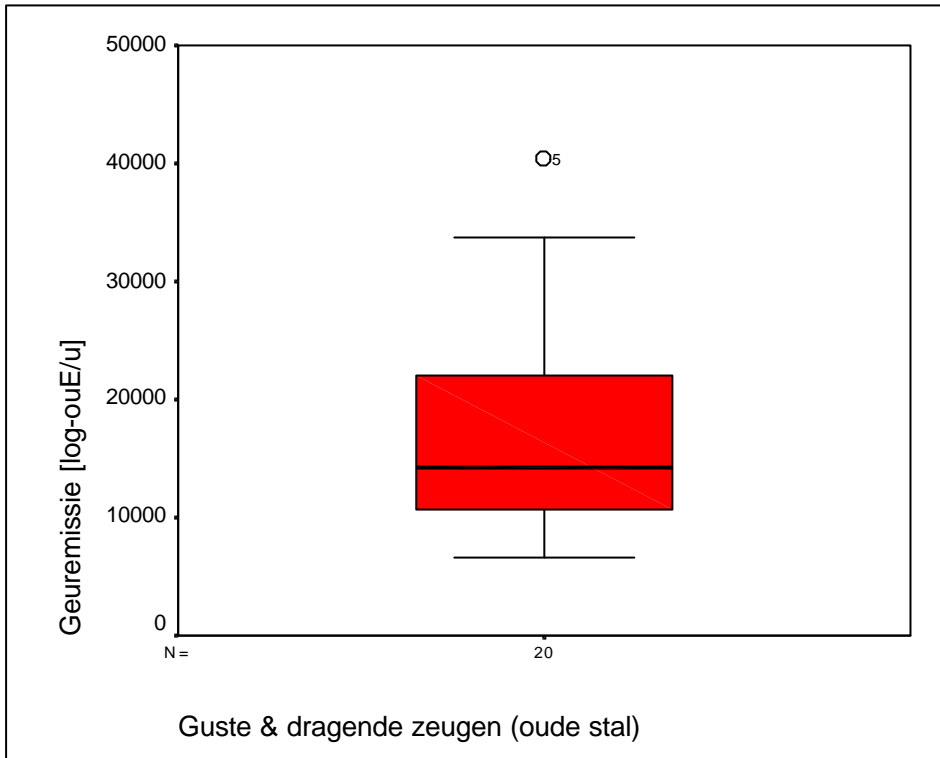
Boxplot Gespeende biggen



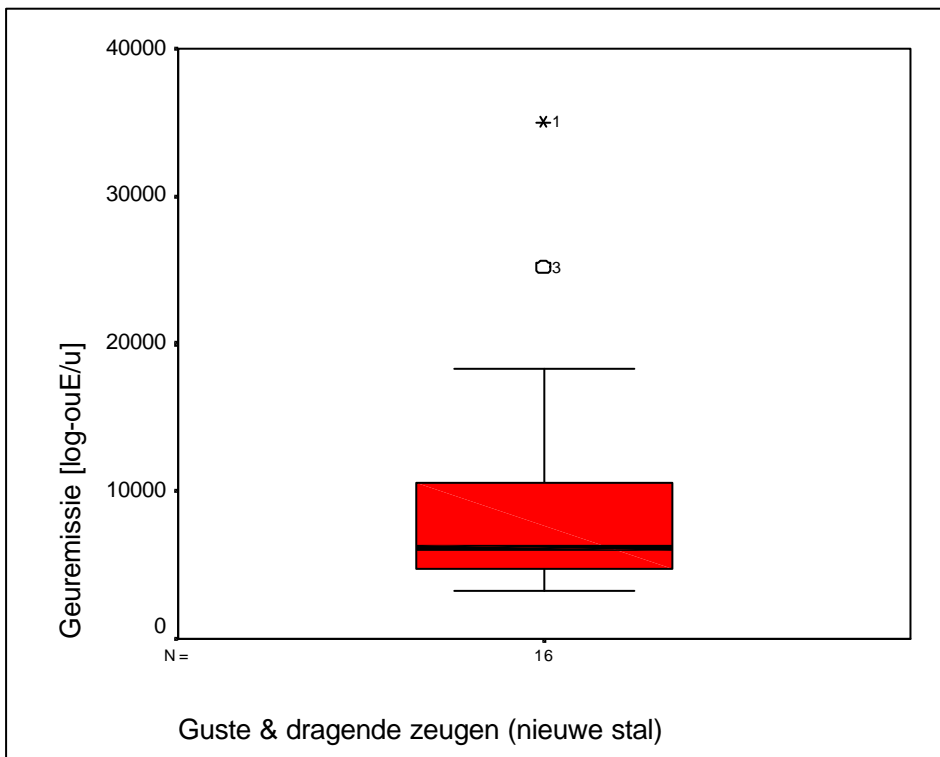
Boxplot Kraamzeugen



Boxplot Guste & dragende zeugen (oude stal)



Boxplot Guste & dragende zeugen (nieuwe stal)



Bijlage III – Overzicht van de meetresultaten van de snuffelmetingen

Onderzoekslocatie Bierbeek

	Datum	Tijdstip	Buitemtemp [°C]	Windricht.	Windsnelh. [m/s]	Stabiliteits- klasse (vlgs Pasquill)	MGWA [m]	Geur- emissie [se/s]
1	7-4-99	9.55-10.10	9,7	W	5,3	D	289	10227
2	14-4-99	10.30-10.50	4	ZW	2,5	C	69	2436
3	21-4-99	10.05-10.35	13,9	ZW	7,5	D	253	11575
4	29-4-99	10.10-10.30	10,4	NO	6,1	D	279	11031
5	5-5-99	10.30-11.00	12	ONO	4,4	D	402	15146
6	10-5-99	14.20-14.50	15,9	ZW	5,0	D	203	6192
7	18-5-99	10.00-10.15	13,7	O	3,6	D	365	11059
8	21-5-99	14.45-15.00	17,6	W	3,9	C	302	9219
9	31-5-99	10.30-10.40	14,6	N	1,7	D	123	4017
10	4-6-99	10.10-10.35	14,6	ZW	7,8	D	250	11854
11	11-6-99	10.10-10.30	12,2	W	3,3	D	218	4755
12	18-6-99	10.00-10.20	15,6	N	3,6	C	221	5450
13	21-6-99	14.30-14.45	11,4	O	3,6	D	280	7146
14	28-6-99	15.00-15.30	15,5	ZW	7,2	D	268	12397
15	7-7-99	14.40-15.10	17,6	W	3,1	D	266	6554
16	27-7-99	14.50-15.00	20,1	NO	6,4	C	436	25493
17	29-7-99	15.35-15.15	24,8	NO-ZO	5,0	B	359	15984
18	5-8-99	11.20-11.45	23,2	WZW	5,8	D	219	8572
19	16-8-99	10.15-10.30	16,9	ZW	3,6	D	244	6367
20	17-8-99	15.05-15.15	14,7	ZW	3,9	D	224	5779
21	31-8-99	14.20-14.45	18,5	ZW-NW	2,2	D	173	4176
22	10-9-99	10.10-10.25	22	O	2,5	D	444	12933
23	14-9-99	14.40-14.52	20,2	NW	2,2	B	309	7064
24	27-9-99	10.40-10.55	16,4	ZW	7,2	D	264	12192
25	30-9-99	11.45-12.10	16,1	ZZW	4,4	D	327	11217
26	5-10-99	11.00-11.30	10,2	W	3,6	B	348	9935
27	8-10-99	14.20-14.40	11,7	ZW	6,1	D	210	7222
28	25-10-99	10.30-10.50	13,4	Z	6,1	D	375	18228
29	3-11-99	10.15-10.30	10,8	ZW	2,8	B	195	3631
30	17-11-99	14.15-14.30	4,4	ZW	4,2	D	233	5760
31	22-11-99	15.05-15.30	2,9	ZW	6,1	D	293	11507
32	26-11-99	14.40-14.55	7,9	Z	6,9	D	340	16859
33	10-12-99	10.10-10.25	6,8	ZW	5,8	D	222	7198
34	13-12-99	10.40-10.55	5,6	WZW	6,9	C	218	8149
35	21-12-99	9.45-10.05	-0,3	Z	3,3	D	268	5601
36	23-12-99	12.00-12.25	4,6	ZW	5,3	D	213	6178
37	5-1-00	14.05-14.25	6,3	ZZW	4,7	D	277	8404
38	12-1-00	12.10-12.30	0,7	Z	6,7	B	186	6090
39	21-1-00	10.15-10.30	5,5	W	4,7	D	242	6763
40	26-1-00	14.10-14.25	1,2	ZW	3,3	C	242	4817
41	9-2-00	10.05-10.20	6,7	ZW	9,7	D	216	11003
42	15-2-00	15.00-15.30	7,3	ZW	3,9	D	289	7714
43	23-2-00	15.30-15.45	8,65	ZW	4,7	D	185	4750
44	9-3-00	14.30-14.40	12,3	W	7,8	D	216	9309
45	15-3-00	10.15-10.30	6,9	W	4,4	D	203	5011
46	29-3-00	10.10-10.30	5,3	N	8,1	D	254	11988
47	4-4-00	14.10-14.30	13,10	ZZW	5,3	D	308	11638
48	17-4-00	10.20-10.40	10,9	ZW	9,2	D	264	14690
49	20-4-00	9.30-10.00	14,6	Z	5,6	D	213	7056
50	2-5-00	14.25-14.40	11,5	N	6,0	D	329	9764
51	12-5-00	14.30-14.55	17,5	ZW	3,1	D	155	3769

Onderzoekslocatie Maarke-Kerkem

	Datum	Tijdstip	Buitemtemp [°C]	Windricht.	Windsnelh. [m/s]	Stabiliteits- klasse (vlgs Pasquill)	MGWA [m]	Geur- emissie [se/s]
1	15-5-00	16.25-16.40	26,2	ZW	1,9	B	199	13151
2	7-6-00	13.20-13.40	17,8	WNW	6,1	D	212	8142
3	10-7-00	15.30-15.50	17	W	3,9	C	250	7348
4	25-7-00	14.00-14.15	15,3	NW	1,9	D	384	8297
5	28-7-00	16.15-16.35	15,8	NW	1,9	D	371	7908
6	3-8-00	13.40-14.00	22	ZW	5,0	C	222	8241
7	4-8-00	13.55-14.15	17,8	NNW	3,9	D	226	6583
8	11-8-00	15.25-15.50	23,1	O	3,1	B	127	7656
9	14-8-00	16.10-16,25	24,7	W	5,0	D	271	11224
10	16-8-00	14.20-14.35	22,7	WZW	5,0	C	253	9819
11	18-8-00	14.05-14.20	21,6	Z	1,9	D	249	7161
12	21-8-00	14.20-14,45	-	ZW	3,0	B	303	-
13	29-8-00	14.15-14.30	19,9	W	3,1	D	221	6182
14	19-9-00	16.30-16,45	22,1	ZZO	5,0	B	262	10163
15	21-9-00	15.30-16.00	20,7	Z	3,1	D	339	10394

Onderzoekslocatie Etikhove

	Datum	Tijdstip	Buitemtemp [°C]	Windricht.	Windsnelh. [m/s]	Stabiliteits- klasse (vlgs Pasquill)	MGWA [m]	Geur- emissie [se/s]
1	19-4-00	14.30-14.45	13,7	ZW	3,1	D	360	9974
2	26-4-00	14.15-14.35	17,5	ZW	5,0	D	343	14049
3	15-5-00	16.50-17.05	26,1	Z	1,9	B	205	12510
4	7-6-00	13.55-14.05	17,8	NW	6,1	D	270	11451
5	10-7-00	15.05-15.20	17	W	3,9	D	235	6789
6	25-7-00	14.30-15.00	15,3	NW	1,9	D	353	7287
7	28-7-00	15.45-16.05	15,8	W	1,9	B	265	5377
8	3-8-00	13.05-13.30	22	ZZW	5,0	C	260	10041
9	4-8-00	13.35-13.45	17,8	NNW	3,9	D	265	8054
10	11-8-00	15.00-15.15	23,1	W	3,1	B	230	7338
11	14-8-00	15.25-16,00	24,7	ZW	5,0	D	385	18521
12	16-8-00	14.00-14.10	22,7	ZW	5,0	D	385	17984
13	18-8-00	13.40-13.55	21,6	ZO	1,9	D	330	8578
14	18-9-00	16.20-16,30	18,4	Z	6,1	D	350	17252
15	19-9-00	16.00-16,15	22,1	ZZO	5,0	B	300	12262

Onderzoekslocatie Middelkerke

	Datum	Tijdstip	Buitemp [°C]	Windricht.	Windsnelh. [m/s]	Stabiliteits- klasse (vlgs Pasquill)	MGWA [m]	Geur- emissie [se/s]
1	5-4-00	15.00-15.15	7,2	NO	8,1	D	429	29220
2	18-4-00	14.10-14.30	13,8	Z	8,1	D	635	58796
3	25-4-00	10.30-10.55	12,9	ZZO	6,9	D	574	40173
4	19-5-00	15.25-15.45	-	W	3,9	D	189	-
5	21-6-00	14.10-14.40	19,1	ZW	6,1	D	642	47521
6	30-6-00	10.00-10.20	13,8	O	3,1	D	513	17591
7	4-7-00	10.10-10.40	17,5	NO	3,9	D	1150	84731
8	6-7-00	15.00-15.15	17,9	NNO	3,1	D	567	21672
9	26-7-00	15.05-15.30	17,3	O	1,1	D	529	10422
10	3-8-00	15.30-15.45	16,7	ZW	8,9	D	650	67564
11	4-8-00	15.30-15.55	19,1	NNW	6,1	C	750	61917
12	16-8-00	15.45-16.05	21,6	NW	3,9	D	800	47839
13	18-8-00	15.35-15.55	21,7	ZZO	3,9	D	662	35012
14	21-8-00	15,50-16,15	-	NW	3,1	B	1000	-
15	11-9-00	15.10-15.25	-	ZZO	6,1	C	687	-

Bijlage IV: N-balans C6 I tot C6 IV

1. Balans C6 I

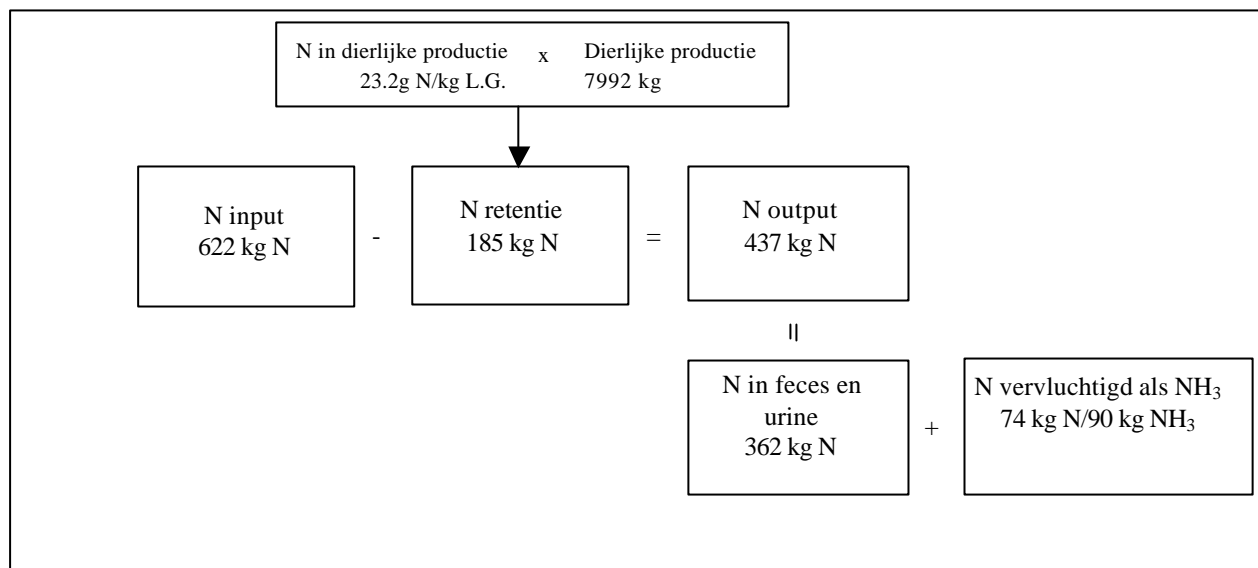
De balans C6 I werd op een gelijkaardige manier berekend. De methode van de stikstofbalans werd toegepast in een compartiment met 148 vleesvarkens over een periode van ongeveer 87 dagen (gewichtverloop van 46 tot 100 kg). In tabel B IV 1 zijn de resultaten weergegeven.

Tabel B IV 1. Resultaten van de stikstofbalans C6I

Input				
<u>1. Dieren</u>	Aantal	Totaal kg levend gewicht	g N/kg L.G.	Totaal kg N
	148	6808	23.2	158
<u>2. Voeder</u>		Kg opgenomen voeder	g N/kg voeder	Totaal kg N
		2430 (b)/23868 (a)	25.9 (b)/23.4 (a)	622
Output				
<u>1. Dieren</u>	Aantal	Totaal kg levend gewicht	g N/kg L.G.	Totaal kg N
	148	14800	23.2	343
<u>2.a. Mest</u>		Volume mest (m³)	Kg N/m³ mest	Totaal kg N mest
		30	11.22	336.6
<u>2.b. Morswater</u>		Volume water(l)	Kg N/m³ mest	Totaal kg N mest
		8321	3.05	25

Deze gegevens kunnen ingevuld worden wat figuur B IV 1 oplevert. Volgens de methode van de stikstofbalans zou er in het betreffende compartiment 74 kg N onder de vorm van ammoniak vervluchtigd zijn. Dit blijkt een onderschatting te zijn van 17.8% van de referentiewaarde van 90 kg N, gemeten met NOx-analyzer.

Figuur B IV 1. De stikstofbalans C6 I



Ter controle van de stikstofbalans werd voor hetzelfde compartiment ook de fosfaatbalans berekend. Voor de hoeveelheid fosfaat aanwezig in een vleesvarken per kg levend gewicht werden opnieuw de gegevens van Coppoolse et al. (1990) geraadpleegd, zijnde 11.5 g P₂O₅/kg L.G. De resultaten van de fosforbalans zijn weergegeven in onderstaande tabel B IV 2.

Tabel B IV 2. Resultaten van de fosforbalans

Input				
<u>1. Dieren</u>	Aantal dieren	Totaal kg levend gewicht	g P ₂ O ₅ /kg L.G.	Totaal kg P ₂ O ₅
	148	6808	11.5	78
<u>2. Voeder</u>		Kg opgenomen voeder	g N/kg voeder	Totaal kg P ₂ O ₅
		26298	12.8	337
Output				
<u>1. Dieren</u>	Aantal dieren	Totaal kg levend gewicht	g P ₂ O ₅ /kg L.G.	Totaal kg P ₂ O ₅
	148	14800	11.5	170
<u>2.a. Mest</u>		Volume mest (m ³)	Kg P ₂ O ₅ /m ³ mest	Totaal kg P ₂ O ₅
		30	7.75	234
<u>2.b. Morswater</u>		Volume water(l)	Kg P ₂ O ₅ /m ³ water	Totaal kg P ₂ O ₅
		8321	1.25	10

Wanneer we als fosforinput de hoeveelheid fosfor in het voeder en in de ingaande dieren beschouwen, bekomen we een fosfaatinput van 415 kg fosfaat. De fosfaatoutput, die gelijk is aan de fosfaat die de stal uitgaat met de afgemeste dieren, de mest en eventueel de waterfractie in het waterkanaal, bedraagt 414 kg fosfaat. Er ontbreekt dus 1 kg fosfaat of 0.2 % van de fosfaatinput.

2. Balans C5 II

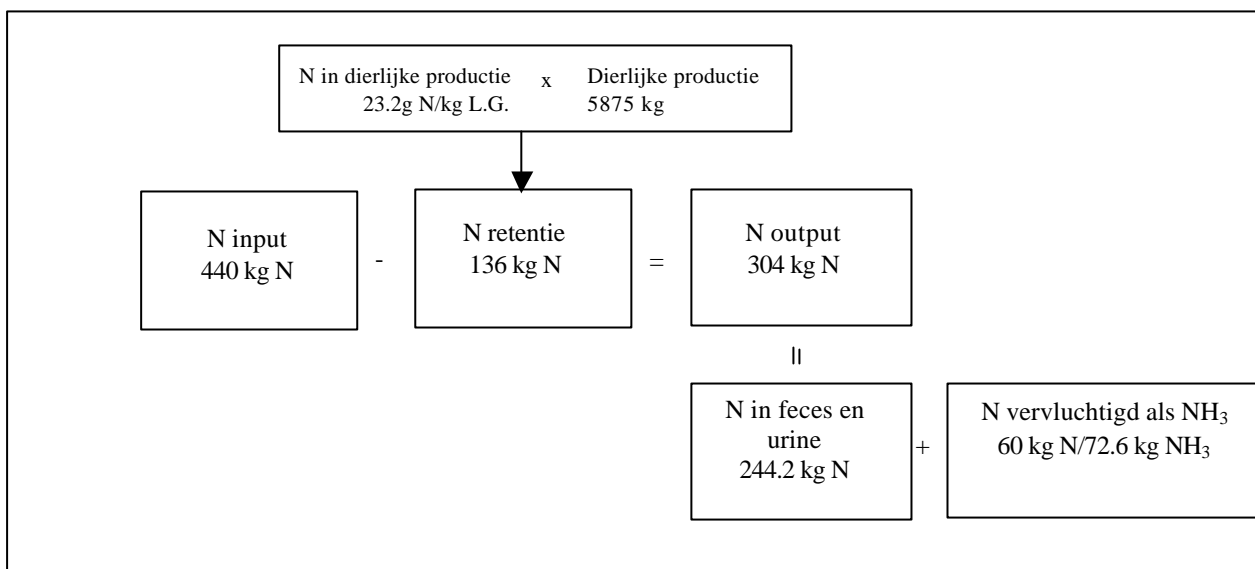
De balans C5 II werd op een gelijkaardige manier berekend. De methode van de stikstofbalans werd toegepast in een compartiment met 187 vleesvarkens over een periode van ongeveer 41.5 dagen (gewichtsverloop van 71.8 tot 103.3 kg). In tabel B IV 3 zijn de resultaten weergegeven.

Tabel B IV 3. Resultaten van de stikstofbalans C5II

Input				
<u>1. Dieren</u>	Aantal	Totaal kg levend gewicht	g N/kg L.G.	Totaal kg N
	187	13438	23.2	312
<u>2. Voeder</u>		Kg opgenomen voeder	g N/kg voeder	Totaal kg N
		14173 (b)/4386 (a)	22.8 (b)/26.7 (a)	440
Output				
<u>1. Dieren</u>	Aantal	Totaal kg levend gewicht	g N/kg L.G.	Totaal kg N
	187	19313	23.2	448
<u>2.a. Mest</u>		Volume mest (m³)	Kg N/m³ mest	Totaal kg N mest
		18	11.9	214.2
<u>2.b. Morswater</u>		Volume water(l)	Kg N/m³ mest	Totaal kg N mest
		7936	3.9	31

Deze gegevens kunnen ingevuld worden, wat figuur B IV 2 oplevert. Volgens de methode van de stikstofbalans zou er in het betreffende compartiment 59.8 kg N onder de vorm van ammoniak vervluchtigd zijn. Dit blijkt een overschatting te zijn van 42% van de referentiewaarde van 41.5 kg N, gemeten met NOx-analyzer.

Figuur B IV 2. De stikstofbalans C5II



Deze grote afwijking tussen de gemeten en geschatte emissie kan liggen in het verkeerd inschatten van de mestproductie gedurende deze periode. Gedurende deze periode deden zich immers de eerder vermelde problemen voor veroorzaakt door de droge mest. Op basis van de fosfaatbalans kan hiervoor een correctie gedaan worden. De resultaten van de fosforbalans zijn weergegeven in onderstaande tabel B IV 4.

Tabel B IV 4. Resultaten van de fosforbalans C5II

Input				
<u>1. Dieren</u>	Aantal dieren	Totaal kg levend gewicht	g P₂O₅/kg L.G.	Totaal kg P₂O₅
	187	13438	11.5	155
<u>2. Voeder</u>		Kg opgenomen voeder	g N/kg voeder	Totaal kg P₂O₅
		14173/4386	12.9/13.8	244
Output				
<u>1. Dieren</u>	Aantal dieren	Totaal kg levend gewicht	g P₂O₅/kg L.G.	Totaal kg P₂O₅
	187	19313	11.5	222
<u>2.a. Mest</u>		Volume mest (m³)	Kg P₂O₅/m³ mest	Totaal kg P₂O₅
		18	9.4	169
<u>2.b. Morswater</u>		Volume water(l)	Kg P₂O₅/m³ water	Totaal kg P₂O₅
		7936	1.88	15

Wanneer we als fosforinput de hoeveelheid fosfor in het voeder en in de ingaande dieren beschouwen, bekomen we een fosfaatinput van 398 kg fosfaat. De fosfaatoutput, die gelijk is aan de fosfaat die de stal uitgaat met de afgemeste dieren, de mest en eventueel de waterfractie in het waterkanaal, bedraagt 406 kg fosfaat. Er is dus een overschot van 8 kg fosfaat of 2 % van de fosfaatinput.

Op basis van de fosfaatbalans kan er een correctie van de mestproductie uitgevoerd worden. Hiertoe wordt het mestvolume aangepast totdat de fosfaatinput en output gelijk zijn. Hieruit blijkt dat de mestproductie zou overschat kunnen zijn. Een mestvolume van 17 m³ (t.o.v. 18 m³ volgens de metingen) is op basis van de fosfaatbalans een betere schatting van de mestproductie. Met dit cijfer werd de N-balans herekend, zie tabel B IV 5. Deze aanpassing verhoogt echter nog de geschatte emissie tot 71 kg N. In vergelijking met 41.5 kg N gemeten met de NO_x-analyser is dit een overschatting van de emissie met meer dan 70%. Een verkeerde inschatting van de mestproductie ligt bijgevolg waarschijnlijk niet aan de oorzaak van de overschatting van de emissie. Een onderschatting van de N-concentratie van de mest (staalname van de mest via de mestspleet door de vastheid van de mest) kan wel nog aan de basis van de afwijking liggen.

Tabel B IV 5. Resultaten van de stikstofbalans C5 II met correctie via P-balans

Input				
<u>1. Dieren</u>	Aantal	Totaal kg levend gewicht	g N/kg L.G.	Totaal kg N
	187	13438	23.2	312
<u>2. Voeder</u>		Kg opgenomen voeder	g N/kg voeder	Totaal kg N
		14173 (b)/4386 (a)	22.8 (b)/26.7 (a)	440
Output				
<u>1. Dieren</u>	Aantal	Totaal kg levend gewicht	g N/kg L.G.	Totaal kg N
	187	19313	23.2	448
<u>2.a. Mest</u>		Volume mest (m³)	Kg N/m³ mest	Totaal kg N mest
		17	11.9	202.3
<u>2.b. Morswater</u>		Volume water(l)	Kg N/m³ mest	Totaal kg N mest
		7936	3.9	31

3. Balans C6 II

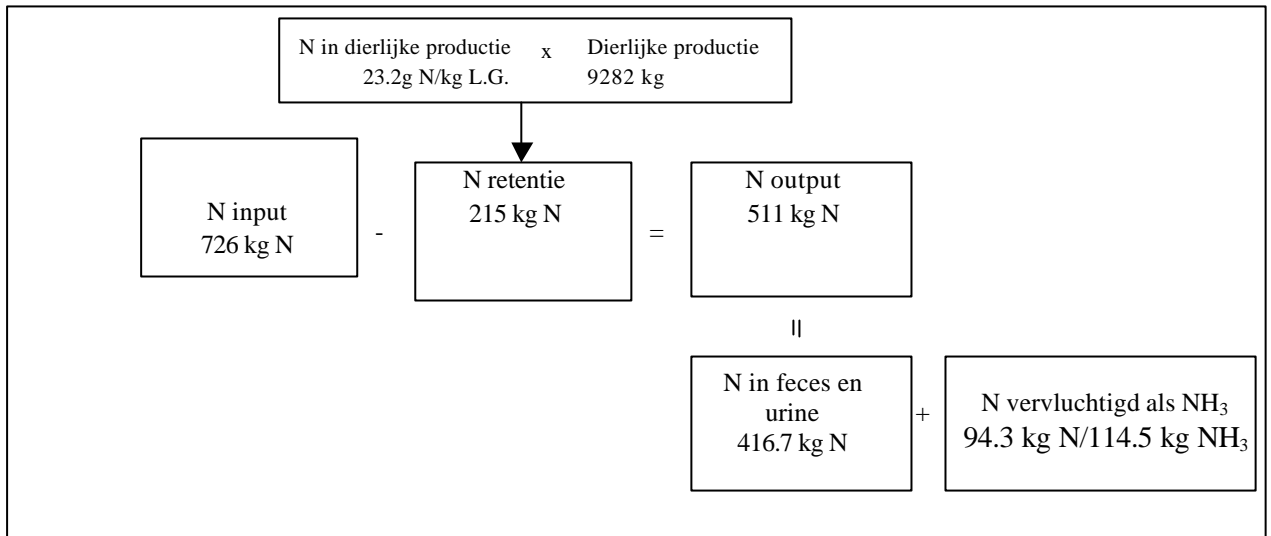
In een vierde balans werd de methode van de stikstofbalans toegepast in een compartiment met 156 vleesvarkens over een periode van ongeveer 86 dagen (gewichtverloop van 44 tot 103.5 kg). In tabel B IV 6 zijn de resultaten weergegeven.

Tabel B IV 6. Resultaten van de stikstofbalans C6II

Input				
<u>1. Dieren</u>	Aantal	Totaal kg levend gewicht	g N/kg L.G.	Totaal kg N
	156	6864	23.2	159
<u>2. Voeder</u>		Kg opgenomen voeder	g N/kg voeder	Totaal kg N
		12785 (b)/14141 (a)	26.28 (b)/27.6 (a)	726
Output				
<u>1. Dieren</u>	Aantal	Totaal kg levend gewicht	g N/kg L.G.	Totaal kg N
	156	16146	23.2	375
<u>2.a. Mest</u>		Volume mest (m³)	Kg N/m³ mest	Totaal kg N mest
		29.1	12.6	366.7
<u>2.b. Morswater</u>		Volume water(l)	Kg N/m³ mest	Totaal kg N mest
		11532	4.3	50

Deze gegevens kunnen ingevuld worden in de N-balans, wat figuur B IV 3 oplevert. Volgens de methode van de stikstofbalans zou er in het betreffende compartiment 94.3 kg N onder de vorm van ammoniak vervluchtigd zijn. Dit blijkt een onderschatting te zijn van 11% van de referentiewaarde van 85 kg N, gemeten met de NOx-analyzer.

Figuur B IV 3. De stikstofbalans C6 II



Ter controle van de stikstofbalans werd voor hetzelfde compartiment ook de fosfaatbalans berekend. De resultaten van de fosforbalans zijn weergegeven in onderstaande tabel B IV 7.

Tabel B IV 7. Resultaten van de fosforbalans C6II

Input				
<u>1. Dieren</u>	Aantal dieren	Totaal kg levend gewicht	g P₂O₅/kg L.G.	Totaal kg P₂O₅
	156	6852	11.5	79
<u>2. Voeder</u>		Kg opgenomen voeder	g N/kg voeder	Totaal kg P₂O₅
		12785/14141	13.97/13.66	372
Output				
<u>1. Dieren</u>	Aantal dieren	Totaal kg levend gewicht	g P₂O₅/kg L.G.	Totaal kg P₂O₅
	156	16146	11.5	186
<u>2.a. Mest</u>		Volume mest (m³)	Kg P₂O₅/m³ mest	Totaal kg P₂O₅
		29	8.9	259
<u>2.b. Morswater</u>		Volume water(l)	Kg P₂O₅/m³ water	Totaal kg P₂O₅
		11532	1.87	22

Dit geeft een fosfaatinput van 451 kg P₂O₅ t.o.v. een output van 466 kg P₂O₅. Er ontbreekt dus 15 kg fosfaat of 3 % van de fosfaatinput. Ook voor deze periode zou een correctie uitgevoerd kunnen worden via de fosfaatbalans. Net als in balans C5 II wordt volgens de fosfaatbalans de mestproductie overschat (27 m³ t.o.v. 29.1 m³). Wordt de correctie doorgevoerd naar de N-balans dan verslechtert het resultaat. Door de correctie wordt de emissie geschat op 122 kg N, een overschatting van 40%.

4. Balans C5 III

In een vijfde balans werd de methode van de stikstofbalans toegepast in een compartiment met 155 vleesvarkens over een periode van ongeveer 100 dagen (gewichtverloop van 41.6 tot 108.4 kg). In tabel B IV 8 zijn de resultaten weergegeven.

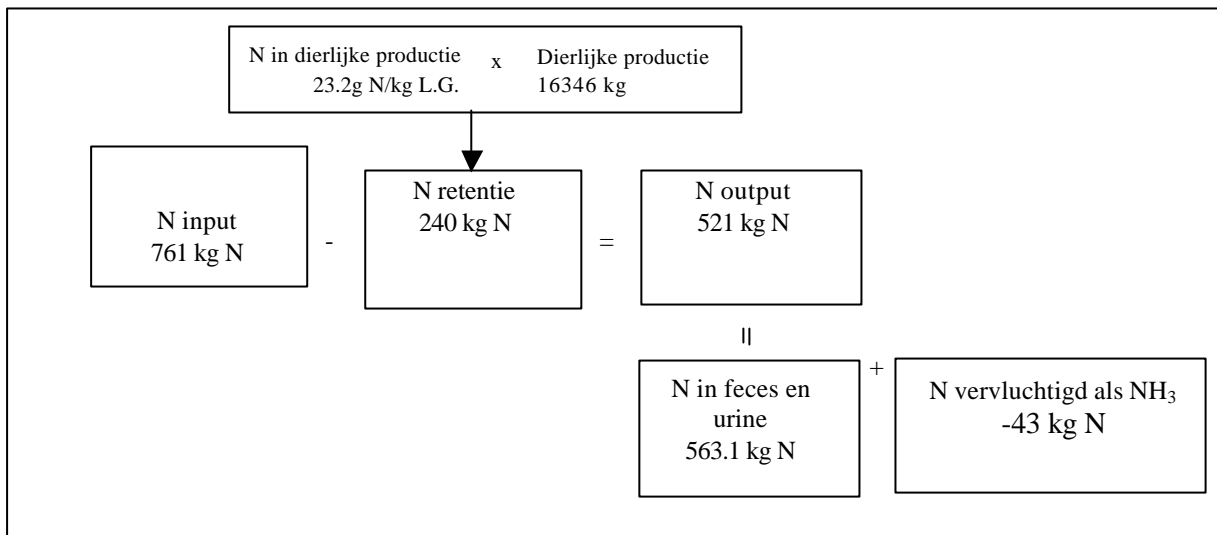
Tabel B IV 8. Resultaten van de stikstofbalans C5 III

Input				
<u>1. Dieren</u>	Aantal	Totaal kg levend gewicht	g N/kg L.G.	Totaal kg N
	155	6455	23.2	150
<u>2. Voeder</u>		Kg opgenomen voeder	g N/kg voeder	Totaal kg N
		29979	25.37	761
Output				
<u>1. Dieren</u>	Aantal	Totaal kg levend gewicht	g N/kg L.G.	Totaal kg N
	155	16801	23.2	390
<u>2.a. Mest</u>		Volume mest (m³)	Kg N/m³ mest	Totaal kg N mest
		35.35	13.13	464.1
<u>2.b. Morswater</u>		Volume water(l)	Kg N/m³ mest	Totaal kg N mest
		19887	4.98	99

Deze gegevens kunnen ingevuld worden in de N-balans, wat figuur B IV 4 oplevert. Volgens de methode van de stikstofbalans zou er in het betreffende compartiment 43 kg N bijgekomen zijn. Een negatief resultaat kan natuurlijk niet. Met de

referentiemeettechniek werd gedurende de periode van deze balans een totale emissie van 84.8 kg N gemeten.

Figuur B IV 4. De stikstofbalans C5 III



Ter correctie van de stikstofbalans werd voor hetzelfde compartiment ook de fosfaatbalans berekend. De resultaten van de fosforbalans zijn weergegeven in onderstaande tabel B IV 9.

Tabel B IV 9. Resultaten van de fosforbalans C5III

Input				
<u>1. Dieren</u>	Aantal dieren	Totaal kg levend gewicht	g P₂O₅/kg L.G.	Totaal kg P₂O₅
	155	6455	11.5	74
<u>2. Voeder</u>		Kg opgenomen voeder	g N/kg voeder	Totaal kg P₂O₅
		29979	13.9	417
Output				
<u>1. Dieren</u>	Aantal dieren	Totaal kg levend gewicht	g P₂O₅/kg L.G.	Totaal kg P₂O₅
	155	16801	11.5	193
<u>2.a. Mest</u>		Volume mest (m³)	Kg P₂O₅/m³ mest	Totaal kg P₂O₅
		35	10.43	369
<u>2.b. Morswater</u>		Volume water(l)	Kg P₂O₅/m³ water	Totaal kg P₂O₅
		19887	2.37	47

Dit geeft een fosfaatinput van 491 kg P_2O_5 t.o.v. een output van 609 kg P_2O_5 . Er is dus een overschot 118 kg fosfaat of 24 % van de fosfaatinput. Ook voor deze periode zou een correctie uitgevoerd kunnen worden via de fosfaatbalans. Net als in balans C5 II wordt volgens de fosfaatbalans de mestproductie overschat (24 m³ t.o.v. 35 m³). Wordt de correctie doorgevoerd naar de N-balans, dan bedraagt de geschatte emissie 106 kg N. Dit is een overschatting van de emissie met 24%.

5. Balans C6 III

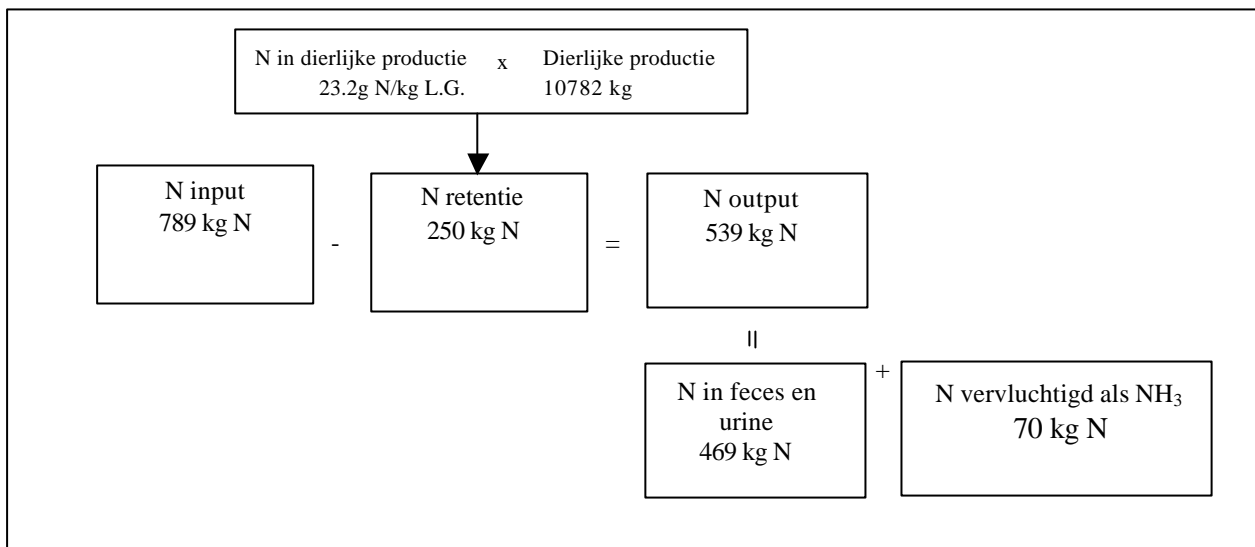
In een zesde balans werd de methode van de stikstofbalans toegepast in een compartiment met 141 vleesvarkens over een periode van ongeveer 116 dagen (gewichtverloop van 27.7 tot 104.2 kg). In tabel B IV 10 zijn de resultaten weergegeven.

Tabel B IV 10. Resultaten van de stikstofbalans C6 III

Input				
<u>1. Dieren</u>	Aantal	Totaal kg levend gewicht	g N/kg L.G.	Totaal kg N
	141	3912	23.2	91
<u>2. Voeder</u>		Kg opgenomen voeder	g N/kg voeder	Totaal kg N
		30382	25.97	789
Output				
<u>1. Dieren</u>	Aantal	Totaal kg levend gewicht	g N/kg L.G.	Totaal kg N
	141	14694	23.2	341
<u>2.a. Mest</u>		Volume mest (m³)	Kg N/m³ mest	Totaal kg N mest
		37.82	10.71	405.2
<u>2.b. Morswater</u>		Volume water(l)	Kg N/m³ mest	Totaal kg N mest
		21721	2.95	64

Deze gegevens kunnen ingevuld worden in de N-balans, wat figuur B IV 5 oplevert. Volgens de methode van de stikstofbalans zou er in het betreffende compartiment 70 kg N geëmitteerd zijn. Met de referentiemeettechniek werd gedurende de periode van deze balans een totale emissie van 100.7 kg N gemeten. De N-balans levert dus een onderschatting van de emissie met 30% op.

Figuur B IV 5. De stikstofbalans C6 III



Ter correctie van de stikstofbalans werd voor hetzelfde compartiment ook de fosfaatbalans berekend. De resultaten van de fosforbalans zijn weergegeven in onderstaande tabel B IV 11.

Tabel B IV 11. Resultaten van de fosforbalans

Input				
<u>1. Dieren</u>	Aantal dieren	Totaal kg levend gewicht	g P₂O₅/kg L.G.	Totaal kg P₂O₅
	141	3912	11.5	45
<u>2. Voeder</u>		Kg opgenomen voeder	g N/kg voeder	Totaal kg P₂O₅
		30382	13.34	405
Output				
<u>1. Dieren</u>	Aantal dieren	Totaal kg levend gewicht	g P₂O₅/kg L.G.	Totaal kg P₂O₅
	141	14694	11.5	169
<u>2.a. Mest</u>		Volume mest (m³)	Kg P₂O₅/m³ mest	Totaal kg P₂O₅
		37.8	7.4	280
<u>2.b. Morswater</u>		Volume water(l)	Kg P₂O₅/m³ water	Totaal kg P₂O₅
		21721	1.495	32

Dit geeft een fosfaatinput van 450 kg P_2O_5 t.o.v. een output van 481 kg P_2O_5 . Er is dus een overschot 31 kg fosfaat of 7 % van de fosfaatinput. Ook voor deze periode zou een correctie uitgevoerd kunnen worden via de fosfaatbalans. Net als in balans C5 II wordt volgens de fosfaatbalans de mestproductie overschat (34 m³ t.o.v. 37.8 m³). Wordt de correctie doorgevoerd naar de N-balans, dan bedraagt de geschatte emissie 110 kg N. Dit is een overschatting van de emissie met 10%.

6. Balans C5 IV

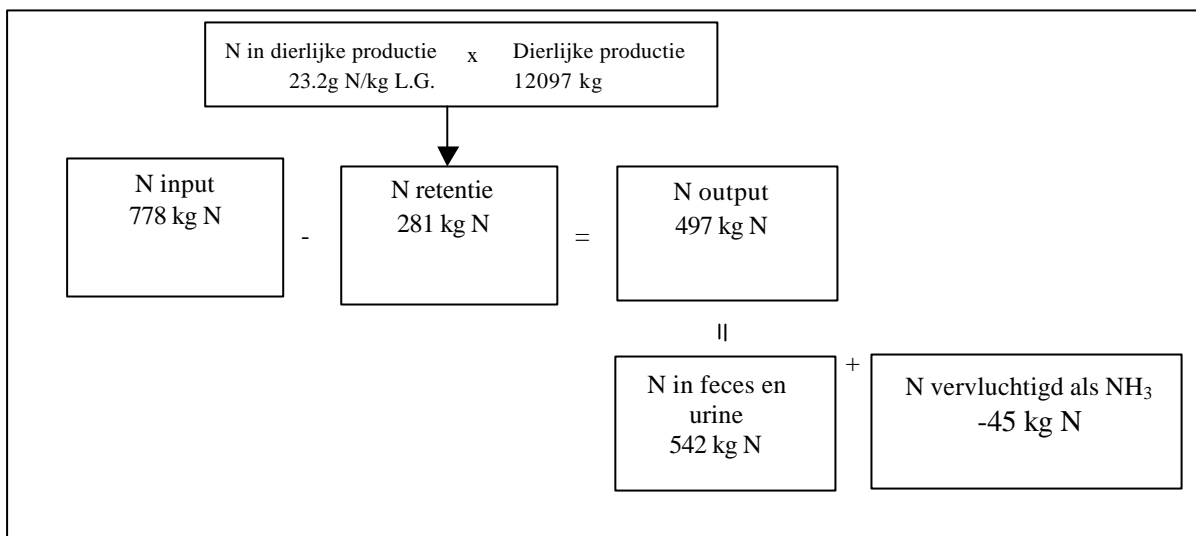
In een zevende balans werd de methode van de stikstofbalans toegepast in een compartiment met 207 vleesvarkens over een periode van ongeveer 110 dagen (gewichtverloop van 47.1 tot 105.5 kg). In tabel B IV 12 zijn de resultaten weergegeven.

Tabel B IV 12. Resultaten van de stikstofbalans C5 IV

Input				
<u>1. Dieren</u>	Aantal	Totaal kg levend gewicht	g N/kg L.G.	Totaal kg N
	207	9749	23.2	226
<u>2. Voeder</u>		Kg opgenomen voeder	g N/kg voeder	Totaal kg N
		31918	24.37	778
Output				
<u>1. Dieren</u>	Aantal	Totaal kg levend gewicht	g N/kg L.G.	Totaal kg N
	207	21846	23.2	507
<u>2.a. Mest</u>		Volume mest (m³)	Kg N/m³ mest	Totaal kg N mest
		45.86	9.37	429.7
<u>2.b. Morswater</u>		Volume water(l)	Kg N/m³ mest	Totaal kg N mest
		51487	2.18	112

Deze gegevens kunnen ingevuld worden in de N-balans, wat figuur B IV 6 oplevert. Volgens de methode van de stikstofbalans zou er in het betreffende compartiment 45 kg N bijgekomen zijn. Met de referentiemeettechniek werd gedurende de periode van deze balans een totale emissie van 92.7 kg N gemeten.

Figuur B IV 6. De stikstofbalans C5 IV



Ter correctie van de stikstofbalans werd voor hetzelfde compartiment ook de fosfaatbalans berekend. De resultaten van de fosforbalans zijn weergegeven in onderstaande tabel B IV 13.

Tabel B IV 13. Resultaten van de fosforbalans

Input				
<u>1. Dieren</u>	Aantal dieren	Totaal kg levend gewicht	g P ₂ O ₅ /kg L.G.	Totaal kg P ₂ O ₅
	207	9749	11.5	112
<u>2. Voeder</u>		Kg opgenomen voeder	g N/kg voeder	Totaal kg P ₂ O ₅
		31918	11.19	357
Output				
<u>1. Dieren</u>	Aantal dieren	Totaal kg levend gewicht	g P ₂ O ₅ /kg L.G.	Totaal kg P ₂ O ₅
	207	21846	11.5	251
<u>2.a. Mest</u>		Volume mest (m ³)	Kg P ₂ O ₅ /m ³ mest	Totaal kg P ₂ O ₅
		46	5.28	242
<u>2.b. Morswater</u>		Volume water(l)	Kg P ₂ O ₅ /m ³ water	Totaal kg P ₂ O ₅
		51487	0.8	41

Dit geeft een fosfaatinput van 469 kg P₂O₅ t.o.v. een output van 535 kg P₂O₅. Er is dus een overschot 65 kg fosfaat of 14 % van de fosfaatinput. Ook voor deze periode

zou een correctie uitgevoerd kunnen worden via de fosfaatbalans. Net als in balans C5 II wordt volgens de fosfaatbalans de mestproductie overschat (33 m^3 t.o.v. 46 m^3). Wordt de correctie doorgevoerd naar de N-balans, dan bedraagt de geschatte emissie 76 kg N. Dit is een onderschatting van de emissie met 18%.

7. Balans C6 IV

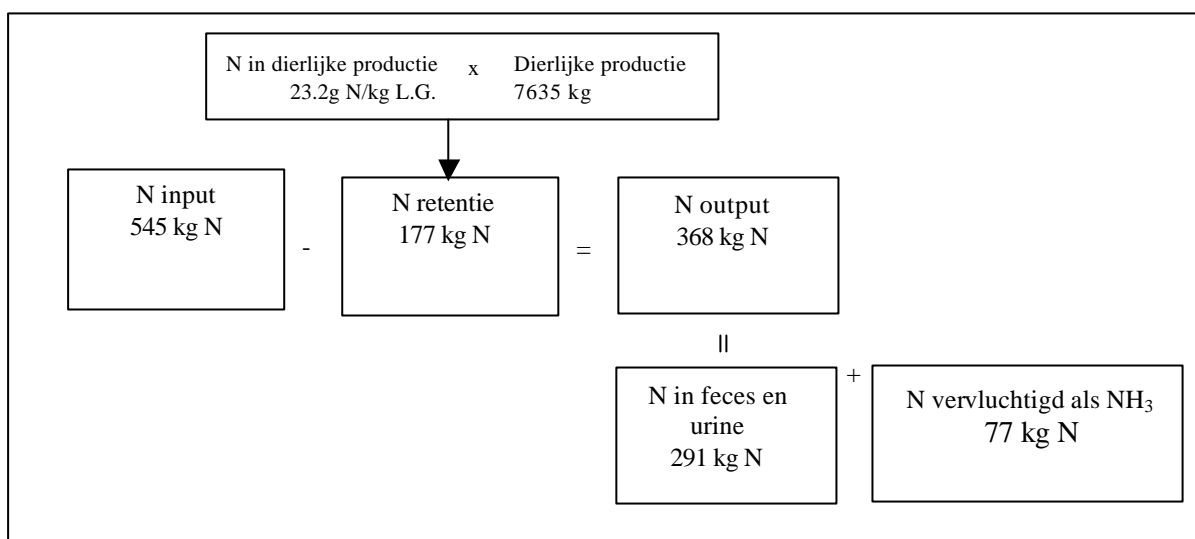
In een laatste balans werd de methode van de stikstofbalans toegepast in een compartiment met 155 vleesvarkens over een periode van ongeveer 70 dagen (gewichtverloop van 43 tot 92.3 kg). In tabel B IV 14 zijn de resultaten weergegeven.

Tabel B IV 14. Resultaten van de stikstofbalans C6 IV

Input				
<u>1. Dieren</u>	Aantal	Totaal kg levend gewicht	g N/kg L.G.	Totaal kg N
	155	6664	23.2	155
<u>2. Voeder</u>		Kg opgenomen voeder	g N/kg voeder	Totaal kg N
		22346	24.4	545
Output				
<u>1. Dieren</u>	Aantal	Totaal kg levend gewicht	g N/kg L.G.	Totaal kg N
	155	14299	23.2	332
<u>2.a. Mest</u>		Volume mest (m³)	Kg N/m³ mest	Totaal kg N mest
		21.38	9.08	194.1
<u>2.b. Morswater</u>		Volume water(l)	Kg N/m³ mest	Totaal kg N mest
		35803	2.72	97

Deze gegevens kunnen ingevuld worden in de N-balans, wat figuur B IV 7 oplevert. Volgens de methode van de stikstofbalans zou er in het betreffende compartiment 77 kg N geëmitteerd zijn. Met de referentiemeettechniek werd gedurende de periode van deze balans een totale emissie van 60.5 kg N gemeten. Dit betekent een overschatting van de emissie met 27%.

Figuur B IV 7. De stikstofbalans C6 IV



Ter correctie van de stikstofbalans werd voor hetzelfde compartiment ook de fosfaatbalans berekend. De resultaten van de fosforbalans zijn weergegeven in onderstaande tabel B IV 15.

Tabel B IV 15. Resultaten van de fosforbalans

Input				
<u>1. Dieren</u>	Aantal dieren	Totaal kg levend gewicht	g P ₂ O ₅ /kg L.G.	Totaal kg P ₂ O ₅
	155	6664	11.5	77
<u>2. Voeder</u>		Kg opgenomen voeder	g N/kg voeder	Totaal kg P ₂ O ₅
		22346	10.14	227
Output				
<u>1. Dieren</u>	Aantal dieren	Totaal kg levend gewicht	g P ₂ O ₅ /kg L.G.	Totaal kg P ₂ O ₅
	155	14299	11.5	164
<u>2.a. Mest</u>		Volume mest (m ³)	Kg P ₂ O ₅ /m ³ mest	Totaal kg P ₂ O ₅
		21.4	4.1	88
<u>2.b. Water</u>		Volume water(l)	Kg P ₂ O ₅ /m ³ water	Totaal kg P ₂ O ₅
		35803	1.195	43

Dit geeft een fosfaatinput van 303 kg P₂O₅ t.o.v. een output van 295 kg P₂O₅. Er is dus een tekort van 8 kg fosfaat of 2.6 % van de fosfaatinput. Ook voor deze periode zou een correctie uitgevoerd kunnen worden via de fosfaatbalans. Gedurende deze

periode wordt volgens de fosfaatbalans de mestproductie onderschat (23 m³ t.o.v. 21.4 m³). Wordt de correctie doorgevoerd naar de N-balans, dan bedraagt de geschatte emissie 62 kg N. Dit is een overschatting van de emissie met 2.5%.