

HERZIENING BIJZONDERE REGELING  
DIERVOEDERBEDRIJVEN

Eindrapport

December 2007

Buro Blauw B.V.  
Nude 54A  
6702 DN Wageningen  
Tel: 0317-425200  
Fax: 0317-426111  
E-mail: info@buroblauw.nl  
Internet: www.buroblauw.nl

Opdrachtgever NEVEDI  
Postbus 1732  
3000 BS Rotterdam

Registratie:

Rapportnummer	Status	Datum
BL2007.2994.01	Eindversie	17-12-07

Autorisatie:

	Naam	Paraaf	Datum
Opgesteld	Ir. F.B.H, de Bree Directeur / adviseur		17-12-07
Goedgekeurd	Ir. M. Kusters Hoofd Meetdienst		17-12-07

## **SAMENVATTING**

Buro Blauw heeft in opdracht van de Nederlandse Vereniging van Diervoederproducenten (NEVEDI) een onderzoek uitgevoerd naar de geuremissies die optreden tijdens de productie van diervoeders.

Door een aantal veranderingen in de wet en regelgeving met betrekking tot de diervoederproductie is de bestaande bijzondere regeling, die stamt uit 1996, niet meer representatief voor de huidige productiewijze. Bovendien zijn de wijze van geurmetingen en het berekenen van geurconcentraties sinds 1996 veranderd. Dit leidt er toe dat de huidige systematiek in de bijzondere regeling verouderd is. De bestaande regeling is opgenomen in de Nederlandse EmissieRichtlijn Lucht (NeR, Infomil, 2004).

De doelstelling van dit geuronderzoek was onderzoeksgegevens aan te reiken voor het opstellen van een geactualiseerde bijzondere regeling voor de diervoederindustrie. Hiertoe zijn de volgende deelonderzoeken uitgevoerd:

1. Inventarisatie van in de praktijk toegepaste productietechnieken, procescondities en productsamenstellingen, c.q. modificaties. Deze gegevens zijn door middel van een enquête onder alle bedrijven verzameld. In deze enquête zijn tevens beschikbare recente gegevens bij bedrijven verzameld ten aanzien van:
  - uitgevoerde geuremissie-onderzoeken;
  - bepaling van de hedonische waarde;
  - vergunningvoorschriften t.a.v. geur;
  - toegepaste geurbestrijdingstechnieken, geurrendementsmetingen aan deze technieken, investeringskosten en bedrijfslasten;
  - het optreden van geurklachten.
2. In een tussentijdse rapportage zijn de resultaten van de enquête weergegeven (Buro Blauw, 2005). Op basis hiervan is een matrix van beïnvloedingsfactoren van de geuremissies opgesteld. In deze matrix is aangegeven welke combinaties van productiemethoden, procesomstandigheden en diervoersoorten in de praktijk voorkomen. Op basis van geconstateerde lacunes is een meetplan voor aanvullende geuremissiemetingen opgesteld.
3. Uitvoeren van het aanvullend meetprogramma, voor het invullen van de geuremissiegegevens in lege matrixcellen. De resultaten van dit aanvullende meetprogramma zijn in diverse technische deelrapporten weergegeven (Buro Blauw 2006 a t/m d).
4. Berekenen van de gemiddelde geuremissiefactoren (en de spreiding hierin) uit de gemeten geuremissies per matrixcel. Onderzoek van het hinderniveau, in relatie tot diervoersoorten (matrixcellen), de hedonische waarde en Best Beschikbare Technieken (BBT) voor geurbestrijding in de diervoederindustrie. Bij dit onderzoek zijn de beschikbare meetdata van hedonische waarden gebruikt en de resultaten van de enquête onder diervoederbedrijven naar getroffen geurreducerende maatregelen, investeringskosten, bedrijfslasten en het optreden van geurklachten.

In het onderzoek is geconcludeerd dat voor de productie van varkensvoer, pluimveevoer en rundveevoer en overige landbouwhuisdieren, de geuremissie kan worden berekend uit het eiwitgehalte van het voer en de gehanteerde meeltemperatuur. Voor de drie diervoedersoorten zijn emissiefactoren vastgesteld. Bij rundveevoer is deze alleen toepasbaar voor voer met een eiwitgehalte tot 22%.

Uit het uitgevoerde klachtenonderzoek en de gemeten hedonische waarden van de geur van de diervoederproductie, is gekozen voor een acceptabel hinderniveau bij de geurconcentratie met een hedonische waarde van  $-1/2$ . Deze is gemiddeld voor alle diervoedersoorten gelijk aan  $1,4 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ . Deze waarde komt goed overeen met het verwaarloosbaar hinderniveau volgens het geurbeleid van de provincie Zuid-Holland en met de richt- of bovenwaarde volgens het geurbeleid van de provincies Gelderland en Overijssel.

In dit onderzoek is de relatie onderzocht tussen de geurnormering in de bestaande regeling van  $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  als 98-percentiel, berekend met het programma Geurnorm 3.1 (gebaseerd op het oude nationale LTFD - rekenmodel), en de voorgestelde nieuwe geurnorm van  $1,4 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  als 98 percentiel, berekend met het Nieuw Nationaal Model. Hieruit is geconcludeerd dat de bestaande norm, gebaseerd op berekeningen met het LTFD-model, en de nieuw vast te stellen norm, gebaseerd op berekeningen met het NNM, getalsmatig niet met elkaar te vergelijken zijn.

Uit onderzoek naar BBT blijkt dat:

- de geuremissie bij diervoederbedrijven voor meer dan 90% veroorzaakt wordt door de koelers van de productielijnen. Toepassing van geurreducerende maatregelen is alleen op deze broncategorie van toepassing. Op de overige bronnen, zoals de stortput, de silo's, de hamermolen en de ruimteventilatie, kunnen good housekeeping maatregelen getroffen worden.
- binnen de diervoederindustrie er momenteel geen procesgeïntegreerde maatregelen voorhanden zijn voor het realiseren van een geuremissiereductie. Een geuremissie- en / of geurimmissiereductie kan alleen gerealiseerd worden door toepassing van luchtreinigingstechnieken of schoorsteenverhoging.
- daar waar de vereiste geurimmissiereductie met schoorsteenverhoging, technisch en planologisch te realiseren is, deze waarschijnlijk de meest kosteneffectieve maatregel is.
- gaswassers, alkalisch oxidatieve gaswassers, biowassers, biofilters en koude oxidatie, kosteneffectieve maatregelen zijn, die als BBT-maatregel voor de diervoederindustrie beschouwd kunnen worden.
- De keuze van de meest geschikte maatregel is afhankelijk van de lokale situatie en de afweging moet op individueel bedrijfsniveau gemaakt worden. Deze hangt o.a. af van de vereiste geuremissiereductie. Hierbij kan het onderstaande overzicht als leidraad dienen.

Vereist geurverwijderingsrendement	- Kosteneffectieve maatregel
- Tot 80%	- Koude oxidatie
- Tot 90%	- Alkalisch oxidatieve gaswasser
- Meer dan 90%	- Combinatie van maatregelen

## INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING .....	2
1. INLEIDING .....	5
2. UITGANGSPUNTEN BIJZONDERE REGELING .....	7
3. INVENTARISATIE BEINVLOEDINGSFACTOREN GEUREMISSIE .....	9
4. GEUREMISSIEMETINGEN .....	12
4.1 Selectie bedrijven en diervoeders .....	12
4.2 Meetplan, meetmethoden en kwaliteitsborging .....	12
4.3 Meetresultaten geuremissiefactoren .....	14
4.4 Effect procestemperatuur op geuremissiefactor .....	16
4.5 Vaststellen geuremissiefactoren .....	19
4.6 Conclusie .....	22
5. ONDERZOEK HINDERNIVEAU .....	23
5.1 Uitgangspunten .....	23
5.2 Klachtenonderzoek .....	23
5.3 TLO-onderzoek .....	25
5.4 Vaststellen hedonische waarde .....	25
5.5 Acceptabel hinderniveau .....	27
5.6 Uitwerken acceptabel hinderniveau voor de diervoederindustrie .....	31
6. ONDERZOEK BEST BESCHIKBARE GEURREDCERENDE TECHNIEKEN .....	33
6.1. Inleiding .....	33
6.2. Begrippen kader .....	33
6.3. Werkwijze BBT-onderzoek .....	35
6.4. Overzicht geurreducerende technieken .....	37
6.5. Kosteneffectiviteit geurreducerende maatregelen .....	40
6.6. Conclusies .....	42
7 EINDCONCLUSIES .....	43
8 LITERATUUR REFERENTIES .....	44
BIJLAGEN .....	46
A. Verklarende woordenlijst .....	47
B. Onderzoek relatie eiwitgehalte procestemperatuur en geuremissiefactor .....	49
C Klachtenonderzoek .....	72
.D. Resultaten hedonisch onderzoek .....	78
E Geurbeleid van provincies .....	80
F Onderzoek relatie tussen concentraties berekend met NNM en LTFD .....	87

## 1. INLEIDING

Buro Blauw heeft in opdracht van de Nederlandse Vereniging van Diervoederproducenten (NEVEDI) een onderzoek uitgevoerd naar de geuremissies die optreden tijdens de productie van *diervoeders*<sup>1</sup>. De doelstelling van dit geuronderzoek is onderzoeksgegevens aan te reiken voor het opstellen van een geactualiseerde bijzondere regeling voor de diervoederindustrie.

Het betreft de bijzondere regeling A3: "Mengvoederindustrie", omschreven in §3.3 van de Nederlandse EmissieRichtlijn Lucht (NeR, Infomil, 2004). Deze regeling is sinds 1996 van kracht en vormt sindsdien het uitgangspunt bij de vergunningverlening voor het aspect geur bij diervoederbedrijven. Het onderzoek naar de herziening van de bijzondere regeling is opgestart omdat er sinds de invoering van de regeling een aantal belangrijke veranderingen zijn opgetreden ten aanzien van:

- de productiewijze van diervoeders, waarbij vooral als gevolg van wetgeving de samenstelling van de diervoeders en de gangbare *procestemperaturen* veranderd zijn;
- de berekening van de geurconcentraties. In 1999 is het *Nieuw Nationaal Model* voor de berekening van de verspreiding van luchtverontreiniging ingevoerd (Infomil, 1998).
- de hindersystematiek in de NeR. De onderzoeken die ten grondslag liggen aan de bestaande regeling zijn in de periode 1991 – 1994 uitgevoerd (Buro Blauw, 1991, 1993a+b en 1994). De hindersystematiek in de NeR is in 1995 ingevoerd naar aanleiding van de brief van de minister van VROM van juni 1995 (de Boer, 1995).
- De invoering van de nieuwe normen voor geurconcentratiemetingen in 2003 (NEN, 2003) en voor hedonische metingen in 2004 (NEN, 2005). De geurconcentratie wordt volgens de nieuwe normering uitgedrukt in *European odourunits*, terwijl deze voorheen in *geureenheden* werd uitgedrukt

Het onderzoek is gefaseerd uitgevoerd en bestaat uit de volgende onderdelen:

1. Inventarisatie van in de praktijk toegepaste productietechnieken, procescondities en productsamenstellingen, c.q. modificaties. Deze gegevens zijn door middel van een enquête onder alle bedrijven verzameld. In deze enquête zijn tevens beschikbare recente gegevens bij bedrijven verzameld ten aanzien van:
  - uitgevoerde geuremissie-onderzoeken;
  - bepaling van de *hedonische waarde*;
  - vergunningvoorschriften t.a.v. geur;
  - toegepaste geurbestrijdingstechnieken, geurrendementsmetingen aan deze technieken, investeringskosten en bedrijfslasten;
  - het optreden van geurklachten.
2. In een tussentijdse rapportage zijn de resultaten van de enquête weergegeven (Buro Blauw, 2005). Op basis hiervan zijn beïnvloedingsfactoren van de geuremissies vastgesteld en is aangegeven welke combinaties van productiemethoden, procesomstandigheden en diervoersoorten in de praktijk voorkomen.

---

<sup>1</sup> Cursief gedrukte woorden worden in bijlage A verklaard.

Voor combinaties waarvan geen of onvoldoende geuremissiegegevens beschikbaar waren, is een meetplan voor aanvullende geuremissiemetingen opgesteld.

3. Uitvoeren van het aanvullend meetprogramma, voor het vaststellen van de ontbrekende geuremissiegegevens. De resultaten van dit aanvullende meetprogramma zijn in diverse technische deelrapporten weergegeven (Buro Blauw, 2006 a t/m d).
4. Berekenen van de gemiddelde geuremissiefactoren (en de spreiding hierin) uit de gemeten geuremissies en de relatie met het *eiwitgehalte* en de procestemperatuur. Onderzoek van het hinderniveau, in relatie tot diervoedersoorten, de hedonische waarde en *Best Beschikbare Technieken* (BBT) voor geurbestrijding in de diervoederindustrie. Bij dit onderzoek zijn de beschikbare meetdata van hedonische waarden gebruikt en de resultaten van de enquête onder diervoederbedrijven naar getroffen geurreducerende maatregelen, investeringskosten, bedrijfslasten en het optreden van geurklachten.
5. Eindrapportage van de resultaten van het onderzoek, waarin ingegaan wordt op:
  - de nieuwe geuremissiefactoren voor de diervoedersoorten;
  - het vastgestelde hinderniveau overall, en/of per diervoedersoort;
  - de vastgestelde Best beschikbare technieken voor geurbestrijding;

In dit eindrapport worden de resultaten van de diverse onderzoeken beschreven.

Het onderzoek is begeleid door de Nevedi werkgroep Geur. Daarnaast zijn de diverse deelonderzoeken en het eindrapport besproken en zijn de definitieve versies vastgesteld in de werkgroep voor de Bijzondere Regeling Diervoerindustrie van Infomil. Deze werkgroep bestond uit vertegenwoordigers van Infomil, vergunningverleners van provincies en gemeentes, de Nevedi en vertegenwoordigers van de diervoederindustrie en Buro Blauw, de adviseur van de Nevedi.

## 2. UITGANGSPUNTEN BIJZONDERE REGELING

Dit onderzoek, met als hoofddoelstelling de actualisatie van de bestaande bijzondere regeling in de NeR (regeling A3), heeft de volgende subdoelstellingen:

1. inzicht te krijgen in:
  - De aard, samenstelling en omvang van diervoeders;
  - De representatieve bedrijfsvoering, ten aanzien van productsamenstelling en productieomstandigheden;
  - De aard en de omvang van de getroffen maatregelen ter beperking van de geuremissies;
  - De wijze van implementatie van de bestaande bijzondere regeling in Wm-vergunningen;
  - De omvang van geurklachten rondom diervoederbedrijven.

Hiertoe is een enquête gehouden onder diervoederproducenten. Op basis van de resultaten van de enquête en op basis van procestechnologische kennis en kennis van het ontstaan van geuremissies, is een indeling gemaakt van factoren die de geuremissie bij de diervoederproductie bepalen. De resultaten van de enquête en de indeling van de diervoeders in categorieën worden samengevat in hoofdstuk 3.

2. Uitvoeren geuremissiemetingen voor het vaststellen van geuremissiefactoren voor relevante diervoedersoorten, variaties in de samenstelling en variaties in procescondities. De resultaten van deze metingen worden samengevat in hoofdstuk 4.
3. Onderzoek naar een acceptabel hinderniveau voor diervoederbedrijven. In dit onderzoek is aangesloten bij de hindersystematiek in de NeR. Hierbij is gekozen voor het vaststellen van de hedonische waarde als instrument voor het vaststellen van het hinderniveau. In hoofdstuk 5 wordt aangegeven op welke manieren (modellen) de hedonische waarde vertaald kan worden naar een acceptabel hinderniveau. Ook worden de resultaten van de metingen samengevat en toegepast op de gepresenteerde modellen. Daarnaast is onderzocht is of een vast te stellen acceptabel hinderniveau voor de geur van diervoederbedrijven mede onderbouwd kan worden met het analyseren van het klachtenpatroon rondom diervoederbedrijven. Bovendien is gekeken naar de relatie tussen de geurconcentraties in de woonomgeving, berekend met het (oude) *LTFD-model* en berekend met het Nieuw Nationaal Model.
4. Onderzoek naar beschikbare maatregelen voor de reductie van de geuremissie of de *geurconcentratie* in de woonomgeving (Best beschikbare technieken). De uitgangspunten bij dit onderdeel van het onderzoek en de resultaten komen aan de orde in hoofdstuk 6
5. Vaststellen van een systematiek voor de nieuwe bijzondere regeling. In de bestaande bijzondere regeling worden geuremissies, geurconcentraties bij geurgevoelige objecten en de benodigde omvang van geurreducerende maatregelen vastgesteld met het programma Geurnorm (versie 3.1). In hoofdstuk 7 wordt aangegeven op welke wijze dit in de nieuwe bijzondere regeling vormgegeven wordt.

De bestaande bijzondere regeling richt zich volledig op de geuremissies die optreedt via de koellucht van *geperste diervoeders*. Deze keuze is destijds (Buro Blauw, 1991) gebaseerd op enkele toentertijd beschikbare geuronderzoeken. Door de introductie van de bijzondere regeling is de vergunningverlening vrijwel volledig gericht op de geuremissie van de koellucht. Overige bronnen worden buiten beschouwing gelaten omdat hun bijdrage aan de geurbelasting als verwaarloosbaar mag worden beschouwd (minder dan 10%). Overige geurbronnen bij de diervoederproductie zijn de ruimteventilatie, emissies tijdens het lossen van vloeibare grondstoffen en de afgassen van de stortput en de hamermolen.



### 3. INVENTARISATIE BEINVLOEDINGSFACTOREN GEUREMISSIE

Voor het vaststellen van de diversiteit in diervoersoorten, verschillen in samenstelling van de diervoeders en verschillen in procescondities is een enquête afgenomen onder alle producenten van geperste diervoeders. De doelstellingen van de enquête waren:

- Het verzamelen van gegevens onder de diervoederbedrijven ten aanzien van de productiewijzen, procescondities, productsamenstellingen c.q. modificaties;
- Het opstellen van een matrix van beïnvloedingsfactoren van de geuremissies en nagaan van de leemtes in kennis afhankelijk van beschikbare geuremissiefactoren, rekening houdend met kennis betreffende de aard van de geur (zgn. hedonische waarde);
- Het verzamelen van de gegevens over respectievelijk de vergunnings situatie, geurhinder/klachten en getroffen geurreducerende maatregelen. De gegevens worden in de relevante hoofdstukken gepresenteerd.

De respons van de enquête is vastgesteld op 70 %. Van de 98 verzonden enquêtes zijn er 68 retour ontvangen. De enquête bestond uit 2 onderdelen, te weten een deel met algemene gegevens over het bedrijf en een tweede deel met gedetailleerde vragen over de geproduceerde diervoeders. Van de in totaal 68 retour ontvangen enquêtes zijn meerdere 'deel 2' antwoordformulieren ingevuld. Totaal zijn er 359 'deel 2' antwoordformulieren retour ontvangen, waarvan er 348 valide. Met de resultaten van de enquête is een representatief beeld verkregen van de totale omvang en de diversiteit aan productiemethoden van diervoeders in Nederland.

Uit de enquêtegegevens volgt dat circa 10 miljoen ton diervoeders per jaar geproduceerd worden. Deze zijn onder verdeeld naar de diervoedersoorten varkensvoer, pluimveevoer en rundveevoer. Voer voor hobbydieren en paarden wordt in kleinere hoeveelheden geproduceerd en de productiewijze stemt overeen met de productie van rundveevoer. Deze voersoorten zijn daarom onderverdeeld bij de rundveevoeders. In tabel 3.1 is een samenvattend overzicht gegeven van de verdeling per diervoeder.

**Tabel 3.1 Samenvattend overzicht van verdeling per diervoeder**

Diervoedersoort	Aantal enquêtes deel 2	Percentage	Jaarproductie [ton/jaar]
Varkensvoeders	185	53	5.345.847
Pluimveevoeders	67	19	1.422.633
Rundveevoeders	96	28	2.864.318
Totaal	348	100	9.632.798

Uit tabel 3.1 blijkt dat bij een indeling in drie hoofdcategorieën een representatief beeld van de procesmatige behandeling verkregen wordt van:

- Varkensvoer;
- Pluimveevoeders;
- Rundveevoeders.

Op basis van kennis van het productieproces en kennis over het ontstaan van geurstoffen in afvalstromen is het eiwitgehalte van de diervoeders gekozen als onafhankelijke parameter voor het berekenen van de geuremissiefactor van diervoedersoorten.

Daarnaast is in de enquête gevraagd naar de toepassing van enkele beïnvloedingsfactoren op de geuremissie. Van de onderzochte beïnvloedingsfactoren bleek alleen het al dan niet toepassen van voorverdichting relevant te zijn voor het onderzoek. Deze toepassing blijkt samen te hangen met de *meel- en korreltemperatuur*. Daarom is besloten om in het onderzoek niet het effect van voorverdichters op de geuremissie te onderzoeken, maar de meel- en korreltemperatuur als een beïnvloedingsfactor te beschouwen.

In eerste instantie is gekozen voor een onderzoeksopzet waarbij geuremissiefactoren zijn bepaald voor:

- de drie diervoedercategorieën varkens-, rundvee- en pluimveevoeders;
- 2 subcategorieën binnen iedere diervoedercategorie op basis van het eiwitgehalte (hoog en laag eiwit),
- en voor iedere diervoedercategorie het effect van de korrel- en meeltemperatuur (procestemperatuur) op de geuremissie wordt vastgesteld.

Het aantal geuronderzoeken dat in de enquête beschikbaar is gesteld was te gering om op basis daarvan uitspraken te doen over significante verschillen in geuremissiefactoren tussen de verschillende matrixcellen.

De werkgroep Geur van Nevedi heeft minimale criteria vastgesteld voor het berekenen van representatieve geuremissiefactoren per diervoeder (sub) categorie. Dit betreft:

- het aantal diervoedercategorieën, welke door de Nevedi werkgroep Geur is gesteld op 3;
- het aantal subcategorieën op basis van het eiwitgehalte, welke is gesteld op 2;
- het aantal bedrijven per subcategorie waar metingen verricht zijn of moeten worden, dit aantal is door de Nevedi werkgroep Geur gesteld op 4.
- het aantal bijzondere beïnvloedingsfactoren, waarbij een relevante procesparameter vastgesteld, te weten de procestemperatuur, welke kan worden uitgedrukt in de meeltemperatuur of de korreltemperatuur.
- het aantal temperaturen waarbij de geuremissie binnen een subcategorie moet worden vastgesteld. Deze is door de Nevedi werkgroep Geur gesteld op 4.

Op basis van de resultaten van de uitgevoerde metingen is door Werkgroep Bijzondere Regeling Diervoederindustrie van Infomil besloten het effect van het eiwitgehalte en de procestemperatuur op de geuremissie niet in een klassenindeling (laag en hoog eiwit) èn per klasse het effect van de temperatuur op te nemen, maar als een continue variabele te beschouwen (geuremissiefactor als functie van het eiwitgehalte en de procestemperatuur).

In tabel 3.2 is de statistisch afgeleide matrix beschreven. In de tabel wordt een overzicht gegeven van het aantal bedrijven waar varkensvoer, rundveevoer en pluimveevoer geproduceerd wordt, opgesplitst in de categorieën hoog- en laag eiwitgehalte. De opsplitsing in hoog- en laag eiwitgehalte heeft plaats gevonden op basis van de mediaan van het eiwitgehalte afgeleid uit de enquête. In de tabel worden tevens de productiegegevens vermeld, het aantal bedrijven, waarvan voor aanvang van het onderzoek al geuremissiecijfers beschikbaar waren en het aantal uit te voeren geuremissiemetingen per diervoedersubcategorie.

**Tabel 3.2 Statistisch afgeleide matrix van diervoedercategorieën**

Categorie eiwitgehalte	Aantal bedrijven	Som jaar-productie (ton/jaar) <sup>1</sup>	Aantal bedrijven en geuronderzoeken	Aantal geurmetingen in enkelvoud	Aantal aanvullende geurmetingen in drievoud
<b>Varkensvoerders</b>					
Aantal = 165					
Aantal ontbrekende formulieren: 20					
Laag	78	2.246.130	1	9	3
Hoog	87	2.341.785	4	30	0
<b>Rundveevoerders</b>					
Aantal = 89					
Aantal ontbrekende formulieren = 7					
Laag	39	679.952	4	21	0
Hoog	50	1.988.373	2	9	2
<b>Pluimveevoerders</b>					
Aantal = 61					
Aantal ontbrekende formulieren = 6					
Laag	30	346.484	1	3	3
Hoog	31	759.418	0	0	4

Toelichting 1. De som van de jaarproductie per diervoedersoort is niet gelijk aan de totale jaarproductie per diervoedersoort genoemd in tabel 3.1. Het verschil wordt veroorzaakt door ontbrekende gegevens over het eiwitgehalte in sommige enquêtes

Per matrixcel zijn – conform de uitgangspunten van het onderzoek - metingen bij vier verschillende bedrijven uitgevoerd. Op basis van bestaande metingen hebben enkele bedrijven geuremissiecijfers in meerdere matrixcellen geleverd. Voor het verkrijgen van de gewenste aantallen zijn naast de eerder uitgevoerde metingen, aanvullende metingen uitgevoerd.

Samenvattend kan worden gesteld dat de enquête een representatief beeld geeft van de huidige bedrijfsvoering bij diervoederbedrijven. De resultaten van het aanvullende meetprogramma worden samengevat in het volgende hoofdstuk.

## **4. GEUREMISSIEMETINGEN**

### **4.1 Selectie bedrijven en diervoeders**

De bedrijven en de diervoedersoorten en de samenstelling van de diervoeders waar de metingen uitgevoerd zijn, zijn op basis van anonieme informatie geselecteerd door de leden van de Nevedi werkgroep Geur. Voor de selectie zijn diverse bedrijven door een medewerker van Buro Blauw bezocht en is een keuze voorgelegd aan de Nevedi werkgroep Geur op basis van:

- de samenstelling van de diervoeders;
- de geschiktheid van de meetomstandigheden voor het uitvoeren van geuremissiemetingen conform de geldende normen;
- de bereidheid van het bedrijf mee te werken aan het onderzoek.

Uiteindelijk zijn voldoende geschikte meetlocaties gevonden voor het uitvoeren van het meetprogramma. In eerste instantie zijn de geuremissiemetingen uitgevoerd voor het compleet maken van de matrix van diervoederssubcategorieën (tabel 3.2). Op basis van de resultaten van deze metingen is per subcategorie een diervoedersoort bij een bedrijf geselecteerd waarbij experimenten zijn uitgevoerd bij productie van deze diervoedersoorten bij 4 verschillende meel- en korreltemperaturen.

De resultaten van de verschillende metingen en de gehanteerde meetmethoden zijn afzonderlijk in technische geuremissierapporten gerapporteerd (Buro Blauw, 2006 a t/m d).

### **4.2 Meetplan, meetmethoden en kwaliteitsborging**

Het geuronderzoek bestond uit de uitvoering van geurmetingen bij diervoederbedrijven tijdens de productie van varkens-, rundvee- en pluimveevoer. Door de Nevedi werkgroep Geur is voorgesteld om bij 4 bedrijven per diervoer met een laag eiwitgehalte en bij 4 bedrijven per diervoer met hoog eiwitgehalte geurmetingen te verrichten.

De keuze voor de indeling tussen laag eiwitgehalte en hoog eiwitgehalte is gebaseerd op de resultaten van de enquête, waarbij de mediaan van het eiwitgehalte als criterium is gehanteerd. Deze bedroeg voor:

- varkensvoer 17%
- voor rundveevoer 17%
- voor pluimveevoer 20%.

Binnen elk geuronderzoek is de geurconcentratie, het debiet en de hedonische waarde bepaald. Bovendien zijn diverse procesgegevens genoteerd. Tabel 4.1 geeft een overzicht van de uitgevoerde metingen. Van een aantal bedrijven waren al meetgegevens aanwezig. Deze zijn eveneens opgenomen in de tabel.

**Tabel 4.1 Overzicht uitgevoerde metingen aan de verschillende diervoedersoorten**

Categorie	Bedrijfscode	Datum bedrijfsbezoek	Datum uitvoering meting	Voersoort	Opmerking
Varkensvoer	03	04-11-2005	15-11-2005	Zeugenvoer	
Laag eiwit	22	02-11-2005	30-11-2005	Zeugenvoer	
	09	15-11-2005	01-12-2005	Zeugenvoer	
	52	02-11-2005	21-11-2005	Vleesvarkenvoer	
	70	-	20-02-2002	Zeugenvoer	Bestaande metingen
	70	-	21-02-2002	Vleesvarkenvoer	Bestaande metingen
Varkensvoer	25	03-11-2005	21-11-2005	Vleesvarkenvoer	
Hoog eiwit	22	02-11-2005	30-11-2005	Biggenvoer	
	70	-	19-02-2002	Biggenvoer	Bestaande metingen
Rundveevoer	67	-	14-12-2004	Rundveevoer	Bestaande metingen
Laag eiwit	53	10-01-2006	24-01-2006	Rundveevoer	
	67	29-12-2006	25-01-2006	Rundveevoer	
	79	29-12-2006	31-01-2006	Rundveevoer	
	58	04-01-2006	20-02-2006	Paardenvoer	
Rundveevoer	70	-	20-02-2002	Rundveevoer	Bestaande metingen
Hoog eiwit	17	-	16-05-2002	Rundveevoer	Bestaande metingen
	67	29-12-2005	25-01-2006	Rundveevoer	
	79	29-12-2005	31-01-2006	Rundveevoer	
	53	-	01-03-2006	Rundveevoer	
Pluimveevoer	70	-	19-02-2002	Pluimveevoer	Bestaande metingen
Laag eiwit	62	30-12-2005	07-02-2006	Pluimveevoer	
	30	02-01-2006	16-02-2006	Pluimveevoer	
Pluimveevoer	00	-	08-06-2005	Pluimveevoer	Bestaande metingen
Hoog eiwit	00	-	08-06-2005	Pluimveevoer	Bestaande metingen
	03	30-12-2005	01-02-2006	Pluimveevoer	
	30	02-01-2006	16-02-2006	Pluimveevoer	
	32	03-01-2006-	02-03-2006	Pluimveevoer	

Het meetplan bestond uit de uitvoering van geuremissiemetingen in het ventilatiekanaal na de koeler van het bedrijf. De metingen zijn uitgevoerd na de aanwezige stoffilterinstallatie (cycloon of doekfilter). De geurmetingen zijn pas uitgevoerd nadat de koeler optimaal gevuld was en het product onder uit de koeler gelost werd. De geurmetingen zijn in drievoud uitgevoerd. Eén geurmeting bestond uit een volledige *debietmeting*, gevolgd door de *geurmonstername*. Tijdens de uitvoering van de metingen zijn de procesgegevens genoteerd.

De Raad voor Accreditatie heeft Buro Blauw B.V. met ingang van 28 juli 2004 de accreditatie verleend voor de uitvoering van verschillende verrichtingen door de meetdienst conform NEN-EN-ISO/IEC 17025 (nl) (2000), *Algemene eisen voor de competentie van beproevings- en kalibratielaboratoria*. Buro Blauw staat geregistreerd onder nummer L400. Tabel 4.2 geeft een overzicht van de verschillende meetmethoden.

Buro Blauw B.V. is lid van de Vereniging Kwaliteit Lucht ([www.vkl-online.nl](http://www.vkl-online.nl)). Deze vereniging zet zich in voor een permanente ontwikkeling en borging van een goede kwaliteit van luchtmetingen en bestaat uit vooraanstaande meet- en inspectie-instanties in Nederland.

**Tabel 4.2 Meetmethoden**

Bepaling	Verrichting	Norm	Accreditatie
Afgasdebiet	Afgassnelheid, temperatuur, druk, vochtgehalte	ISO 10780	Q
Monstername geur	Bemonstering in nalofaan gaszak met stack diluter	ISO 10396 NEN-EN 13725	Q
Geurconcentratie	Olfactometrie	NEN-EN 13725	Q
Hedonische waarde	Beoordeling door geurpanel in laboratorium	NVN 2818	Q

### 4.3 Meetresultaten geuremissiefactoren

In tabel 4.3 worden de berekende geuremissiefactoren voor de verschillende diervoedersoorten samengevat. In de tabel wordt per categorie de gemiddelde *geuremissiefactor* gegeven en de grenzen van het statistische 95% *betrouwbaarheidsinterval*, berekend uit de spreiding in de meetresultaten van alle uitgevoerde metingen.

**Tabel 4.3 Samenvatting meetresultaten geuremissiefactoren per diervoeder subcategorie**

Voersoort	Eiwitgehalte	Geuremissiefactor [MouE/t]			
		Gemiddelde	Ondergrens	Bovengrens	Factor
Varkens	Laag	9,0	7,4	10,8	1,2
Varkens	Hoog	55,0	42,9	70,5	1,3
Rundvee	Laag	12,1	8,2	17,9	1,5
Rundvee	Hoog	13,9	7,7	25,0	1,8
Rundvee	Laag + Hoog	13,0	9,3	18,1	1,4
Pluimvee	Laag	12,3	8,2	18,6	1,5
Pluimvee	Hoog	54,8	33,6	89,1	1,6
Gemiddeld					1,5

Toelichting: De onder- en bovengrens betreffen de grenzen van het 95% betrouwbaarheidsinterval. De factor is de verhouding tussen de bovengrens en het gemiddelde.

Uit de tabel blijkt dat bij varkensvoer en bij pluimveevoer er een *significant verschil* in geuremissiefactoren is aangetoond tussen voer met een laag eiwitgehalte en voer met een hoog eiwitgehalte. Voor rundveevoer wordt geen significant verschil in geuremissiefactoren gevonden tussen voer met een laag eiwitgehalte en voer met een hoog eiwitgehalte. In de tabel is daarom voor rundveevoer ook een gemiddelde geuremissiefactor over alle metingen berekend.

Uit de tabel blijkt verder dat alle geuremissiefactoren binnen een factor 2 van de gemiddelde waarde zijn vastgesteld. De gemiddelde factor van het betrouwbaarheidsinterval bedraagt 1,5.

Deze herhaalbaarheid van de metingen is gelijk aan de gemiddelde herhaalbaarheid van de metingen die aan de huidige bijzondere regeling ter grondslag lagen.

In tabel 4.4 worden de gemeten geuremissiefactoren per diervoeder subcategorie vergeleken met de geuremissiefactoren in de bestaande bijzondere regeling. Omdat de indeling in diervoedersoorten in de beide onderzoeken verschilt, is de onderstaande keuze voor de vergelijking van de geuremissiefactoren gemaakt:

- vleesvarkensvoer in de bestaande regeling wordt vergeleken met varkensvoer met een laag eiwitgehalte;
- biggenvoer in de bestaande regeling wordt vergeleken met varkensvoer met een hoog eiwitgehalte;
- rundveevoer in de bestaande regeling wordt vergeleken met de gemiddelde geuremissiefactor voor rundveevoer vastgesteld in dit onderzoek;
- legpluimveevoer in de bestaande regeling wordt vergeleken met pluimveevoer met een laag eiwitgehalte;
- vleespluimveevoer in bestaande regeling wordt vergeleken met pluimveevoer met een hoog eiwitgehalte.

**Tabel 4.4 Vergelijking tussen de geuremissiefactoren in de bestaande bijzondere regeling en de in dit onderzoek vastgestelde geuremissiefactoren.**

Nieuwe regeling			Bestaande regeling		Verschilfactor	Significant verschil
Voersoort	Eiwitgehalte	[Mou <sub>E</sub> /t]	[Mou <sub>E</sub> /t]	Voersoort	Nieuw/oud	
Varkens	Laag	9,0	6,2	Vleesvarkens	1,4	Nee
Varkens	Hoog	55,0	12,6	Biggen	4,4	Ja
Rundvee	Laag + hoog	13,0	14,4	Rundvee	0,9	Nee
Pluimvee	Laag	12,5	10,7	Legpluimvee	1,2	Nee
Pluimvee	Hoog	78,4	16,8	Vleespluimvee	4,7	Ja

Uit de tabel blijkt dat de geuremissiefactoren voor rundveevoer en varkensvoer en legpluimvee met een laag eiwitgehalte in de bestaande regeling niet significant verschillen met de in dit onderzoek vastgestelde berekeningsresultaten. De geuremissiefactor voor rundvee is zelfs lager dan de factor in de bestaande bijzondere regeling. De emissiefactoren voor varkens en vleespluimveevoer met een hoog eiwitgehalte zijn wel significant groter. Bij een klassenindeling in laag- en hoog eiwitgehalte zou bij de klassenovergang sprake zijn van een sprongsgewijze sterke stijging van de geuremissiefactor. Daarom is besloten een continue relatie te onderzoeken tussen de geuremissiefactor en het eiwitgehalte. Dit onderzoek wordt behandeld in paragraaf 4.5.

#### **4.4 Effect procestemperatuur op geuremissiefactor**

Voor het vaststellen van het effect van de meel- en korreltemperatuur op de geuremissiefactor van de diverse diervoedersoorten zijn de geuremissies bij de productie van één voersoort bij vier verschillende meel- en korreltemperaturen gemeten. Hierbij zijn metingen uitgevoerd bij:

- varkensvoer met een laag eiwitgehalte. Het was de inschatting van de Nevedi werkgroep Geur dat de experimenten bij een varkensvoer met een hoog eiwitgehalte moeilijk uitvoerbaar zijn. Dit gezien de korte productieduur per batch van deze voersoort. In dit onderzoek wordt nagegaan in hoeverre de gevonden relatie voor varkensvoer met een laag eiwitgehalte vertaald kan worden naar varkensvoer met een hoog eiwitgehalte.
- Rundveevoer. Voor deze voersoort is geen verschil in geuremissiefactor gevonden tussen voer met een laag eiwitgehalte en voer met een hoog eiwitgehalte. Daarom is het experiment bij een bedrijf uitgevoerd.
- Pluimveevoer met een hoog eiwitgehalte. Er zijn relatief weinig bedrijven die geperst pluimveevoer met een laag eiwitgehalte produceren. Bekeken wordt in hoeverre de gevonden relatie voor pluimveevoer met een hoog eiwitgehalte toepasbaar is op pluimveevoer met een laag eiwitgehalte.

Uiteindelijk zijn de experimenten dus bij 3 bedrijven uitgevoerd. Hierbij is ervoor gekozen de metingen uit te voeren bij bedrijven en diervoedersoorten, die al eerder in dit onderzoek gemeten zijn. Bij de drie diervoeders is de geuremissie steeds bij 4 verschillende meel- en korreltemperaturen binnen een range in temperatuur van 40°C uitgevoerd. Bij alle experimenten is steeds de meeltemperatuur en de korreltemperatuur gemeten. Alle metingen zijn storingsvrij verlopen.

Bij varkensvoer en rundveevoer konden de experimenten bij de laagste meel- en korreltemperatuur alleen gerealiseerd worden door een sterke verlaging van de productiesnelheid. De uiteindelijke meetresultaten bij deze lage korreltemperatuur in combinatie met een lage productiesnelheid bleken niet representatief voor het gehele doorgemeten temperatuureffect te zijn. Bij varkens- en rundveevoer zijn de resultaten bij de laagste temperatuurstap daarom bij de analyse buiten beschouwing gelaten. Bij pluimveevoer heeft dit probleem zich niet voorgedaan omdat de aanvangstemperatuur 60°C bedroeg.

De resultaten van de experimenten worden samengevat in tabel 4.5.

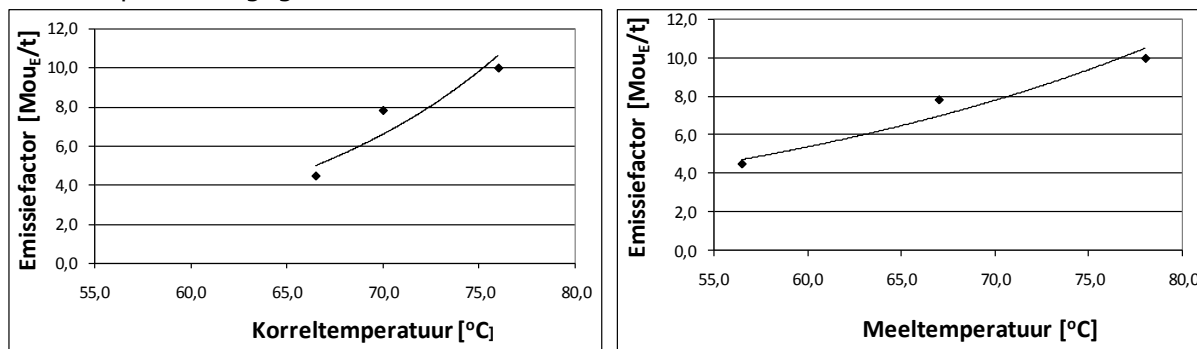


**Tabel 4.5 Resultaten van de gemeten geuremissiefactoren bij vier verschillende meel- en korreltemperaturen per diervoedersoort.**

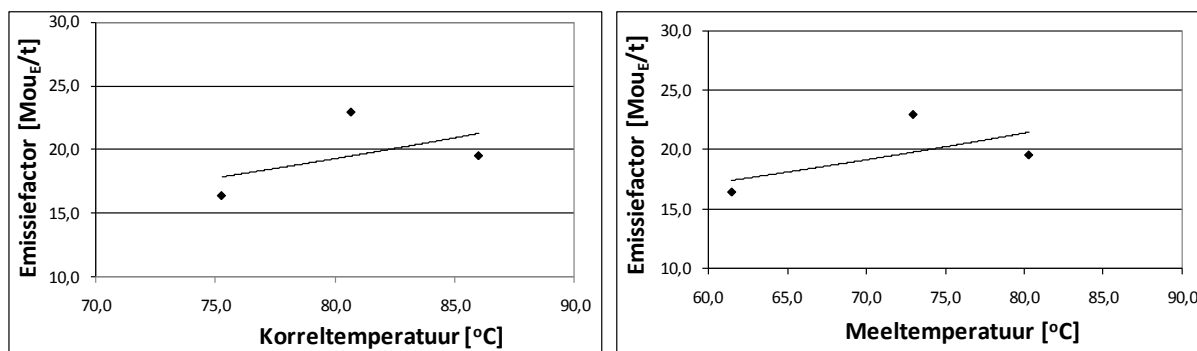
Bedrijf	Voersoort	Eiwitgehalte	Temperatuur [°C]		Snelheid [t/u]	Geuremissie [Mou <sub>E</sub> /u]	Factor [Mou <sub>E</sub> /t]	Opmerking
			Korrel	Meel				
22	Varkens voer	Laag	65	47	5,4	57	10,5	Verworpen <sup>1</sup>
			68	57	8	35,5	4,5	
			71	67	8	62,5	8	
			76	77	9	68	7,5	
0	Pluimvee voer	Hoog	72,5	60,5	5,7	825,5	72,5	
			76	69,5	5,7	1079,5	94,5	
			77,5	79	5,7	1084	95	
			81	89	6	1721,5	143,5	
67	Rundvee voer		77	52	3	74	24,5	Verworpen <sup>1</sup>
			76	62	5	82,5	16,5	
			81	70	5,5	126,5	23	
			86	80	5,1	199	39	

Toelichting 1. De resultaten van deze metingen zijn verworpen omdat bij de laagste meel- en korreltemperatuur alleen gerealiseerd konden worden door een sterke verlaging van de productiesnelheid. Deze productieomstandigheden zijn representatief

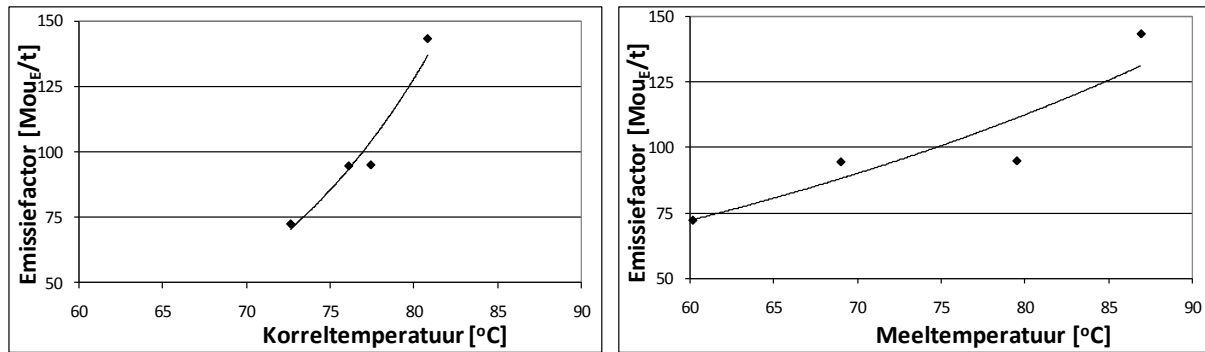
De resultaten worden grafisch weergegeven in de figuren 4.1 t/m 4.3. Per diervoedersoort wordt steeds de relatie tussen de geuremissiefactor en de korrel- en meeltemperatuur gegeven.



**Figuur 4.1 Relatie tussen de korrel- en meeltemperatuur en de gemeten geuremissiefactor, voor varkensvoer met een laag eiwitgehalte.**



**Figuur 4.2 Relatie tussen de korrel- en meeltemperatuur en de gemeten geuremissiefactor, voor rundveevoer**



**Figuur 4.3** Relatie tussen de korrel- en meeltemperatuur en de gemeten geuremissiefactor, voor pluimveevoer met een hoog eiwitgehalte

In de figuren is een exponentiële relatie te zien tussen de korrel- en meeltemperatuur enerzijds en de geuremissiefactoren van de voersoorten anderzijds. In tabel 4.6 worden de statistische eigenschappen van de onderzochte exponentiële relaties tussen de korrel- en meeltemperatuur met de geuremissiefactor voor de drie experimenten gegeven. In de tabel wordt tevens de relatie voor de niet gemeten diervoeder subcategorieën, die uit de meetresultaten afgeleid is, gegeven.

**Tabel 4.6** Statistische eigenschappen van de relatie tussen korrel- en meeltemperatuur en de geuremissiefactor voor diverse voersoorten

Voersoort	Parameter	Regressiecoëfficiënten <sup>1</sup>			Correlatie coëfficiënt
		a	b	c	
Varkensvoer laag eiwitgehalte	Korreltemperatuur	0,08	-3,7	4,5	0,93
Varkensvoer hoog eiwitgehalte		0,08	-3,7	49,3	
Varkensvoer laag eiwitgehalte	Meeltemperatuur	0,04	0,5	6,3	0,97
Varkensvoer hoog eiwitgehalte		0,04	0,5	47,5	
Rundveevoer	Korreltemperatuur	0,02	1,6	-3,5	0,52
Rundveevoer	Meeltemperatuur	0,01	2,2	-3,1	0,62
Pluimveevoer hoog eiwitgehalte	Korreltemperatuur	0,08	-3,9	-20,4	0,98
Pluimveevoer laag eiwitgehalte		Geen relatie gevonden			
Pluimveevoer hoog eiwitgehalte	Meeltemperatuur	0,02	3,0	-27,3	0,92
Pluimveevoer laag eiwitgehalte		0,02	3,7	0,0	

Toelichting 1. De geuremissiefactor (gf) wordt berekend met de volgende formule:

$$GF \equiv e^{aT + b} + c \quad [1]$$

Uit de tabel blijkt dat voor de voersoorten varkensvoer met laag eiwitgehalte en pluimveevoer met hoog eiwitgehalte exponentiële relaties tussen korrel- en meeltemperatuur en de geuremissiefactor gevonden zijn met een hoge correlatiecoëfficiënt. Voor rundvee is er ook een relatie gevonden tussen temperaturen en geuremissiefactor, de relatie heeft echter een lagere correlatiecoëfficiënt. Naast de correlatie kan de sterkte van de relatie ook met de statistische significantie aangeduid worden. Door het kleine aantal datapunten zijn de lineaire relatie voor varkensvoer en rundveevoer niet significant. De relatie voor pluimveevoer is wel statistisch significant voor zowel de korreltemperatuur ( $P < 0,025$ ) als de meeltemperatuur ( $P < 0,05$ ).

#### 4.5 Vaststellen geuremissiefactoren

In deze paragraaf worden formules vastgesteld voor het berekenen van de geuremissiefactoren voor varkensvoer, pluimveevoer en rundveevoer uit het eiwitgehalte en de procestemperatuur. Hiertoe worden de resultaten van paragraaf 4.3 en paragraaf 4.4 samengevoegd. De statistische afleiding van deze formules staat in bijlage B. Hieronder wordt een samenvatting van de resultaten van het vaststellen van de emissiefactoren voor de diervoedersoorten gegeven.

Voor het berekenen van de geuremissiefactor is voor de drie diervoedersoorten de volgende algemene relatie gevonden:

$$GF (\% \text{ eiwit } , T) = e^{c * \% \text{ eiwit} + d} * e^{aT + b} \quad [2]$$

Met formule [2] wordt de relatie tussen de gemeten geuremissiefactor en de berekende geuremissiefactor vastgesteld. Uitgaande van een lineair verband, ziet deze relatie er als volgt uit:

$$GF (\text{berekend}) = e * GF (\text{gemeten}) + f \quad [3]$$

In de ideale situatie is de regressieparameter  $e$  gelijk aan 1 en is de regressieparameter  $f$  gelijk aan 0. Als  $e$  en  $f$  veel van hun ideale waarde afwijken, is sprake van een slecht voorspellend model (formule 2). De berekende en gemeten waarden kunnen beter op elkaar afgestemd worden ("tunen" van het model) door formule [2] met behulp van de regressieparameters  $e$  en  $f$  uit formule [3] als volgt te corrigeren.

$$GF (\text{berekend}) = (e^{(\% \text{ eiwit}) * c + d} * e^{a * T + b} - f) / e \quad [4]$$

Waarin:

GF (berekend): de berekende geuremissiefactor (GF), uitgedrukt in  $\text{Mou}_E/\text{ton}$  product;  
% eiwit: het eiwitgehalte van het voer (gewicht % eiwit);  
T: de meeltemperatuur van het productieproces ( $^{\circ}\text{C}$ );  
a,b,c,d,e,f statistisch afgeleide coëfficiënten

Toepassing van formule [4] kan er toe leiden dat er negatieve geuremissiefactoren berekend worden. Dit kan voorkomen worden door de formules [2] en [4] voorwaardelijk toe te passen. Dit resulteert dan in de volgende sets van formules:

**Als formule [4] < 0:**

$$GF = (e^{(\% \text{ eiwit}) * c + d} * e^{a * T + b} - f) / e < 0$$

**dan formule [2]:**

$$GF = e^{(\% \text{ eiwit}) * c + d} * e^{a * T + b}$$

**anders formule [4]:**

$$GF = (e^{(\% \text{ eiwit}) * c + d} * e^{a * T + b} - f) / e$$

[5]

Voor rundveevoer geldt hierbij de beperking dat het eiwitgehalte in het voer niet hoger mag zijn dan 22%. De waarden voor de coëfficiënten a t/m f voor de drie diervoedersoorten worden samengevat in tabel 4.7

**Tabel 4.7 Coëfficiënten voor het berekenen van de geuremissiefactoren voor varkensvoer, pluimveevoer en rundveevoer**

Voersoort	Coëfficiënten					
	a	b	c	d	e	f
Varkensvoer	0,04	-1,85	0,29	-2,21	0,64	5,43
Pluimveevoer	0,02	-1,08	0,27	-2,27	0,40	17,26
Rundveevoer	0	0	0,18	-0,3	0,29	10,98

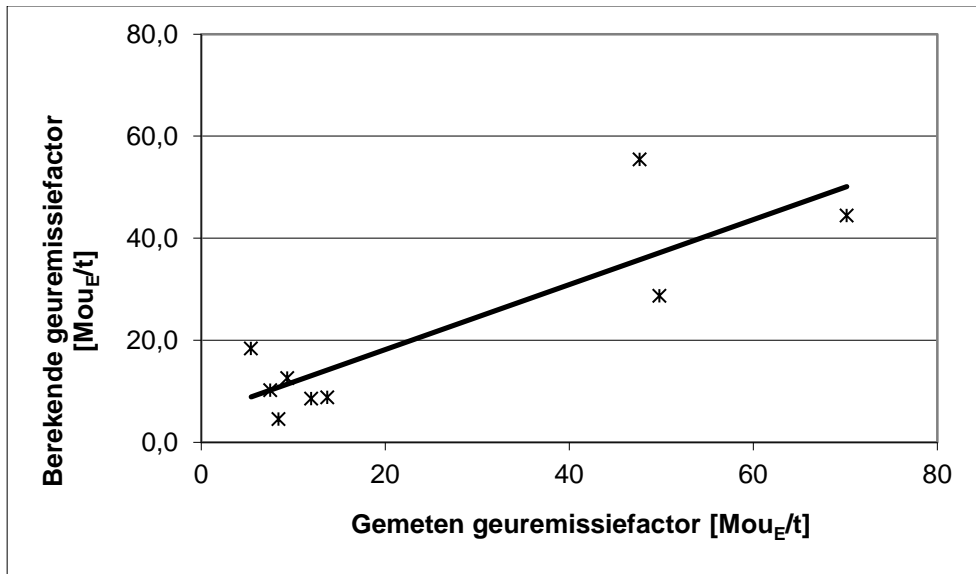
In tabel 4.8 worden de statistische eigenschappen van de relatie tussen de gemeten en de berekende geuremissiefactoren voor de drie diervoedersoorten gegeven.

**Tabel 4.8 Statistische kenmerken van de lineaire relatie tussen de berekende en gemeten geuremissiefactor van varkensvoer, pluimveevoer en rundveevoer bij de toepassing van de voorwaardelijke formule [5]**

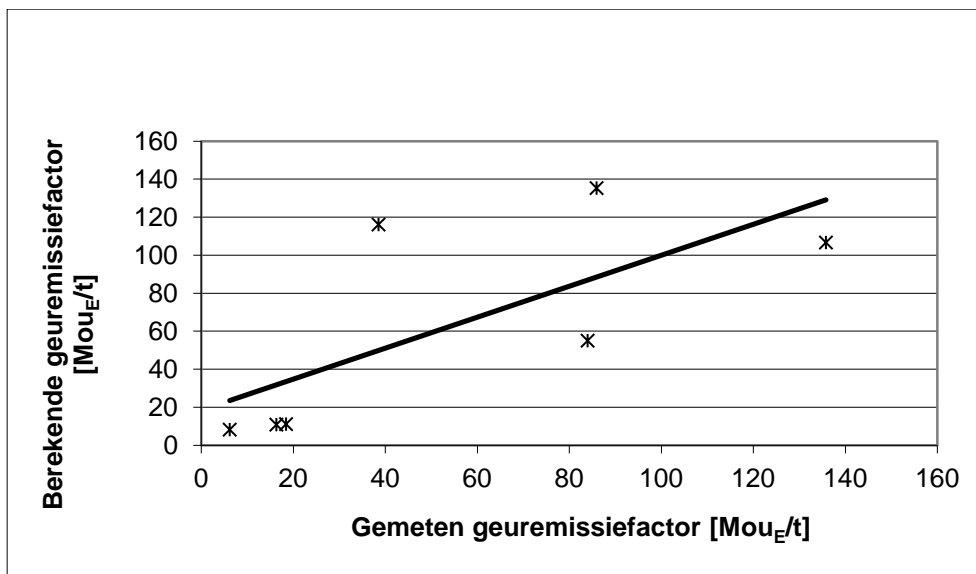
Parameter	Diervoedersoort		
	Varkensvoer	Pluimveevoer	Rundveevoer
Correlatiecoëfficiënt	0,85	0,7	0,81
Factor gemeten waarde <sup>1</sup>	2,46	1,7	3,5
Significantie P	<0,001	<0,001	<0,001

Toelichting: Deze factor betekent dat alle berekende waarden binnen deze factor van de gemeten geuremissiefactor vallen.

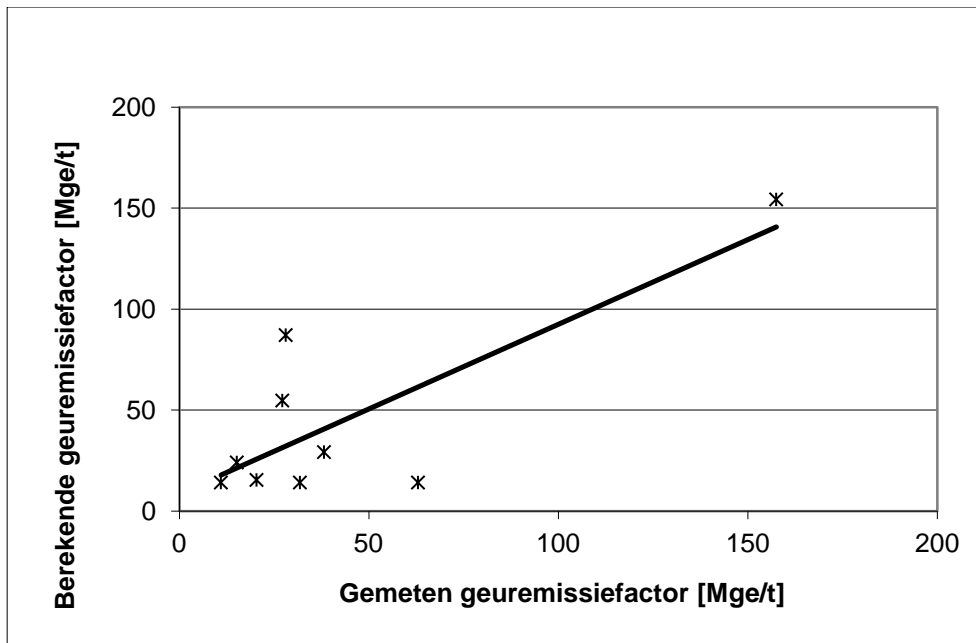
De relatie tussen de berekende en de gemeten geuremissiefactor voor de drie voersoorten worden weergegeven in de figuren 4.4 t/m 4.6.



**Figuur 4.4** Relatie tussen de gemeten en de berekende geuremissiefactor voor varkensvoer



**Figuur 4.5** Relatie tussen de gemeten en de berekende geuremissiefactor voor pluimveevoer



**Figuur 4.6** Relatie tussen de gemeten en de berekende geuremissiefactor voor rundveevoer

#### 4.6 Conclusie

In dit onderzoek is een continuummodel onderzocht voor het berekenen van de geuremissie van varkensvoer, pluimveevoer en rundveevoer als functie van de variabelen eiwitgehalte en meeltemperatuur. Uit dit onderzoek komt naar voren dat dit continuummodel vanuit statistisch oogpunt voor alle voersoorten toepasbaar is. Opgemerkt wordt dat het continuummodel voor rundveevoer alleen toepasbaar is voor rundveevoer met een eiwitgehalte tot 22%.

## **5. ONDERZOEK HINDERNIVEAU**

### **5.1 Uitgangspunten**

In de bestaande bijzondere regeling voor de geuremissies van mengvoerbedrijven in de NeR is een hinderniveau gedefinieerd van  $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ . Voor de aaneengesloten woonbebouwing geldt deze als 98-percentielwaarde en voor woningen in het buitengebied op een industrieterrein als 95-percentielwaarde.

Deze geurnormering is vastgesteld op basis van een TLO - enquête bij 2 diervoederbedrijven. De concentraties in de woonomgeving worden in de bestaande bijzondere regeling berekend met het programma Geurnorm. Dit programma is gebaseerd op het oude Nationale rekenmodel, het LTFD-model.

Voor het evalueren van de geurnorm van  $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  is aanvullend onderzoek gedaan. Hierbij is aangesloten bij de hindersystematiek in de NeR. Volgens deze hindersystematiek kan het hinderniveau vastgesteld worden op basis van:

- een analyse van geurklachten; dit komt aan de orde in paragraaf 5.2
- het uitvoeren van een *TLO - enquête*; de mogelijkheden en onmogelijkheden voor het uitvoeren van een TLO-onderzoek worden besproken in paragraaf 5.3;
- het vaststellen van de hedonische waarde van de geur; de resultaten van het hedonisch onderzoek komen in paragraaf 5.4 aan de orde.

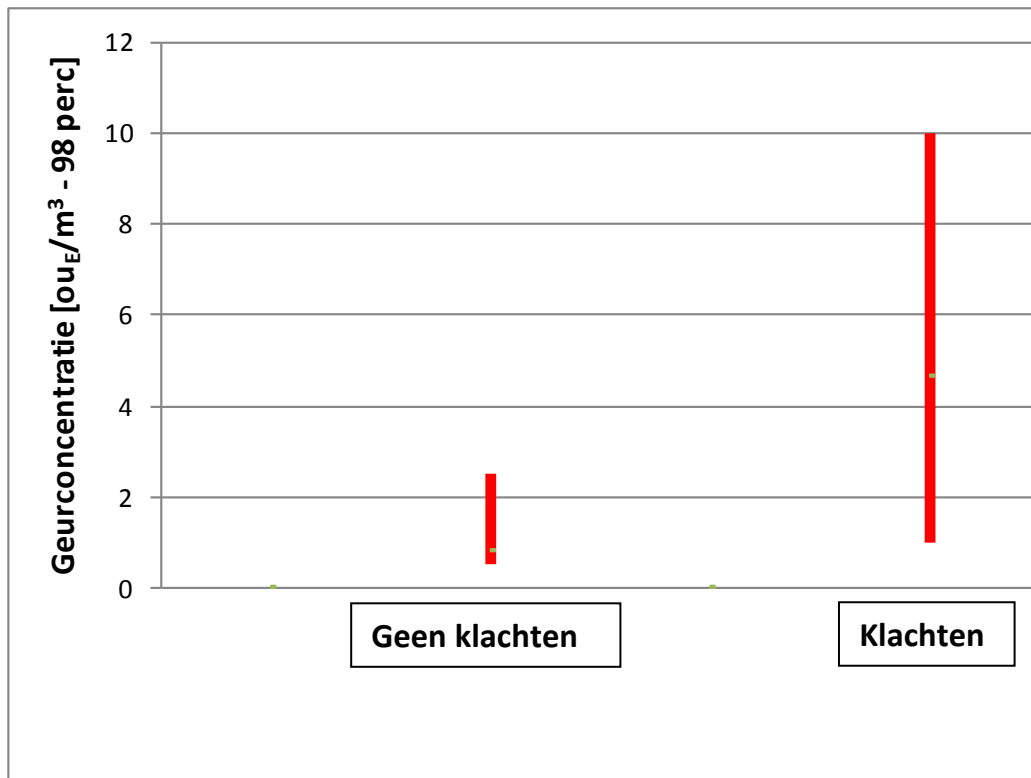
In de nieuwe bijzondere regeling zullen de concentraties in de woonomgeving berekend worden met het Nieuw Nationaal Model (NNM). In de bestaande regeling worden de geurconcentraties berekend met het programma Geurnorm 3.1. Dit programma is afgeleid van het oude nationale model (LTFD-model). Om de bestaande norm van  $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ , te kunnen vergelijken met een nieuw vast te stellen norm, zal daarnaast een vergelijking gemaakt moeten worden tussen de geurconcentraties berekend met het LTFD-model en het NNM. Deze vergelijking komt aan de orde in paragraaf 5.5.

Op basis van het voorgaande worden in paragraaf 5.6 voorstellen voor een acceptabel hinderniveau voor de diervoederindustrie geformuleerd. Hierbij zal ook gekeken worden naar het geurbeleid dat door diverse provincies vastgesteld is.

### **5.2 Klachtenonderzoek**

In het klachtenonderzoek zijn de geurconcentraties bij bedrijven die geurklachten veroorzaakt, vergeleken met de geurconcentraties bij de bedrijven die geen geurklachten veroorzaken. Het klachtenonderzoek wordt omschreven in bijlage C..

De resultaten van de klachtenanalyse zijn grafisch weergegeven in figuur 5.1.



**Figuur 5.1 Geurconcentratie bij woningen, bij diervoederbedrijven die wel of geen geurklachten veroorzaken**

Uit de figuur blijkt dat er een duidelijk verschil is in geurbelasting tussen klachtenveroorzakende bedrijven en bedrijven die geen geurklachten veroorzaken. De scheidingslijn ligt rond een geurbelasting van 3 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> als 98-percentiel.

Op basis van de gepresenteerde rekenresultaten in bijlage C, tabel C4 is de statistische spreiding van de geurbelasting voor klachtenbedrijven en niet klachtenbedrijven berekend. De resultaten van deze berekeningen staan in tabel 5.1.

**Tabel 5.1 Statistische spreiding in de geurbelasting bij bedrijven met en zonder geurklachten in relatie tot de hedonische waarde van de geur van diervoeders**

Klachten	Statistische variabele	Concentraties [ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> als 98-percentiel]		
		Ondergrens	Bovengrens	Gemiddelde
Ja	Gemiddelde waarde	3,5	6	4,5
	95% betrouwbaarheidsinter	1,5-5	3-9	3-6,5
Nee	Gemiddelde waarde	0,5	1,5	1
	95% betrouwbaarheidsinter	0,5-1	1,2-1,6	0,5-1,5

Uit de tabel blijkt eveneens dat de geurbelasting van bedrijven met geurklachten statistisch verschilt (hoger is) dan van bedrijven zonder geurklachten ( $P < 0,0001$ ). Het scheidingsgebied tussen beide type bedrijven ligt tussen 1,5 en 3 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> als 98-percentiel.

Op basis hiervan wordt geconcludeerd dat geurklachten niet te verwachten zijn bij geurconcentraties lager dan 1,5 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>. Bij geurconcentraties groter dan 3 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> is het optreden van geurklachten waarschijnlijk.



### 5.3 TLO-onderzoek

Om de mate van geurhinder rondom een bedrijf met een TLO – enquête representatief te kunnen bepalen, moet voldaan worden aan de volgende randvoorwaarden:

- de geurconcentraties in de woonomgeving moeten voldoende hoog zijn om geurhinder te kunnen veroorzaken;
- binnen de geurcontouren waarbij geurhinder te verwachten is moeten minimaal 2000 tot 8000 woningen liggen om representatieve enquêteresultaten te verkrijgen;
- er moet sprake zijn van een grote gradiënt in geurbelasting rondom het bedrijf;
- de situaties waarin de enquêtes afgenomen worden moeten representatief zijn voor de gehele diervoederindustrie.

Uit de enquête is gebleken dat bij het overgrote deel van de bedrijven er geen of nauwelijks geurklachten optreden. Het afnemen van een TLO – enquête bij omwonenden bij deze bedrijven levert naar verwachting geen bruikbare dosis – effect relatie op voor het definiëren van een hinderniveau.

De bedrijven waarbij wel veel klachten optreden zijn om meerdere redenen niet representatief voor de gehele productiesector. Daarom is het de conclusie dat een TLO – enquête voor de diervoederindustrie in de huidige situatie geen geschikt instrument is voor het vaststellen van het hinderniveau.

### 5.4 Vaststellen hedonische waarde

De hedonische waarde is een goede parameter voor het voorspellen van de hinderpotentie van een geur (Witteveen+Bos & PRAO, 1999, Witteveen+Bos & TNO, 2002). Het uitgangspunt hierbij is dat, geuren die op zichzelf als aangenaam beoordeeld worden, bij een hogere geurbelasting in de woonomgeving hinder zullen veroorzaken, dan geuren die op zichzelf als onaangenaam beoordeeld worden. De hedonische waarde van de geur is een beoordeling van de aangenaamheid van de geur, op een schaal die loopt tussen:

- een uiterst aangename geur heeft een hedonische waarde (H) van +4;
- een geur die noch aangenaam, noch onaangenaam beoordeeld wordt, heeft een hedonische waarde  $H = 0$ ;
- een uiterst onaangename geur heeft een hedonische waarde van -4.

Geurhinder kan ontstaan als mensen onaangename geuren ( $H < 0$ ) waarnemen.

In dit onderzoek is de hedonische waarde bepaald bij:

- de experimenten voor het vaststellen van het effect van de korrel- en meeltemperatuur op de geuremissiefactor;
- de metingen voor het vaststellen van de geuremissiefactoren per diervoedersoort.

In deze paragraaf wordt eerst ingegaan op het effect van de temperatuur op de hedonische waarde en vervolgens op de resultaten van alle metingen.

De resultaten van de hedonische waarde bij de metingen van het temperatuureffect staan in tabel 5.2.

**Tabel 5.2 Resultaten van de bepaling van de hedonische waarde bij de metingen van het temperatuureffect**

Voersoort	Meel	Geurconcentratie [ $ou_E/m^3$ ]		
	Temperatuur	H=-1/2	H=-1	H=-2
Varkensvoer	50	1,3	2,8	12,9
Laag eiwit- gehalte	60	2,3	8,8	
	70	1,7	3,4	13,7
	80	1,4	2,6	9,3
<b>Gemiddelde</b>		<b>1,7</b>	<b>4,4</b>	<b>12,0</b>
Significante verschillen:		Nee	Nee	Nee
Rundveevoer	50	0,9	2,2	12,7
	60	1,4	2,3	6,7
	70	0,5	1,2	7,6
	80	1,1	2,1	6,9
<b>Gemiddelde</b>		<b>1,0</b>	<b>2,0</b>	<b>8,5</b>
Significante verschillen:		Nee	Nee	Nee
Pluimveevoer	60	1,8	4,1	22,9
Hoog eiwit- Gehalte	70	0,4	1,5	28,3
	80	1,2	2,6	13,1
	90	1,6	2,7	8,0
<b>Gemiddelde</b>		<b>1,3</b>	<b>2,7</b>	<b>18,1</b>
Significante verschillen:		Nee	Nee	Nee
<b>Overall gemiddelde</b>		<b>1,3</b>	<b>2,9</b>	<b>12,3</b>

Uit de tabel blijkt dat de meel- en de korreltemperatuur geen significante invloed hebben op de hedonische waarde van de geur van de drie diervoedersoorten.

In tabel 5.3 staan de resultaten van de meting van de hedonische waarde voor de verschillende diervoeder subcategorieën. In de tabel staan per subcategorie de geometrisch gemiddelde waarden en de grenzen van het 95% betrouwbaarheidsinterval gegeven.

**Tabel 5.3 Resultaten van de bepaling van de hedonische waarde per diervoedersubcategorie**

Diervoer subcategorie	Geurconcentratie [ $ou_E/m^3$ ]								
	H = -1/2			H = -1			H = -2		
	Gemiddeld	Onder <sup>1</sup>	Boven	Gemiddeld	Onder	Boven	Gemiddeld	Onder	Boven
Varkens laag eiwit	1,1	0,8	1,5	2,3	1,7	3,2	10,5	6,9	16,1
Varkens hoog eiwit	1,2	0,7	2,0	2,5	1,6	3,8	10,6	7,8	14,5
Rundvee	1,4	1,2	1,8	4,3	3,2	5,8	19,8	12,4	31,4
Pluimvee laag eiwit	1,3	0,9	1,9	3,1	2,2	4,3	16,5	8,8	31,0
Pluimvee hoog eiwit	1,9	1,3	2,9	4,6	3,0	7,1	25,3	12,6	50,6
<b>Gemiddeld</b>	<b>1,4</b>	<b>1,2</b>	<b>1,6</b>	<b>3,5</b>	<b>3,0</b>	<b>4,2</b>	<b>16,7</b>	<b>13,2</b>	<b>21,2</b>

Toelichting 1. Onder en boven zijn de onder- en bovengrens van het 95%-betrouwbaarheidsinterval

Uit de tabel kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- de geurconcentraties met een hedonische waarde van  $H=-1/2$  zijn voor de diervoerssubcategorieën niet significant verschillend. Voor diervoeders ligt met een betrouwbaarheid van 95% de hedonische waarde  $-1/2$  tussen  $1,2 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  en  $1,6 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ , met een gemiddelde waarde van  $1,4 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ .
- De geurconcentraties met een hedonische waarde van  $H=-1$  zijn voor de diervoerssubcategorieën niet significant verschillend. Voor diervoeders ligt de hedonische waarde  $-1$  tussen  $3,0 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  en  $4,2 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ , met een gemiddelde waarde van  $3,5 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ .
- De geurconcentraties met een hedonische waarde van  $H=-2$  zijn voor de diervoerssubcategorieën niet significant verschillend. Voor diervoeders ligt de hedonische waarde  $-2$  tussen  $13,2 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  en  $21,2 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ , met een gemiddelde waarde van  $16,7 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ .
- De hedonische waarde is vastgesteld binnen een 95% betrouwbaarheidsinterval met een gemiddelde factor 1,2 tussen de gemiddelde waarde en de onder- en bovengrens van het interval.
- De gemiddelde geurconcentraties met een hedonische waarde van  $-1/2$ ,  $-1$  en  $-2$ , die vastgesteld zijn bij de temperatuurexperimenten (tabel 5.2), zijn lager dan overeenkomstige geurconcentraties bij de reguliere experimenten. De verschillen zijn statistisch niet significant.

In bijlage D worden de resultaten grafisch gegeven, waarbij tevens de grenzen van het 95% betrouwbaarheidsinterval gegeven worden.

## 5.5 Acceptabel hinderniveau

Het geurbeleid in Nederland is gedecentraliseerd naar het lokaal bevoegde gezag. Dat wil zeggen dat de gemeente of provincie bevoegd is om het hinderniveau vast te stellen. Enkele provincies hebben een eigen geurbeleid ontwikkeld. In bijlage E wordt het geurbeleid van deze provincies uitgebreid omschreven. De kernpunten van dit beleid worden samengevat in de onderstaande tabel 5.4.

**Tabel 5.4 Samenvatting geurbeleid van diverse provincies**

Provincie	Uitgangspunten	Toetsingskader	Gebiedsindeling	Gebruik hedonische waarde
DCMR	Cumulatieve geurbelasting	Geur mag buiten inrichting niet waarneembaar zijn	Nee	Nee
Flevoland	Voorkomen nieuwe hinder Saneren bestaande hinder	Op basis van hedonische waarde -1 Onderscheid bestaande en nieuwe situaties	Onderscheid gevoelige, minder gevoelige en niet gevoelige bestemmingen	Ja
Gelderland	Toepassen ALARA	Indeling in bovenwaarde, richtwaarde en streefwaarde	Onderscheid tussen wonen en werken	Indeling geuren in hinderlijkheidsklassen op basis hedonische waarde -2
Overijssel	Toepassen ALARA	Indeling in bovenwaarde, richtwaarde en streefwaarde	Onderscheid tussen wonen en werken	Indeling geuren in hinderlijkheidsklassen op basis hedonische waarde -2
Limburg	Toepassing landelijk geurbeleid	Maximaal Toelaatbare Geurconcentratie	Onbekend	MTGC wordt vastgesteld op basis van hedonische waarde -1
Noord-Holland	Voorkomen nieuwe hinder	1 ge/m <sup>3</sup> als 99,5 percentiel	Onbekend	Voor gemotiveerd afwijken van algemeen toetsingskader
Zuid-Holland	Toepassing landelijk geurbeleid	Indeling in categorieën: Verwaarloosbare hinder Lichte hinder (> H = -1/2) Geurhinder (> H = -1) Ernstige geurhinder (>H = -2)	Onderscheid naar woonbebouwing, kantoren, bedrijfswoningen, landelijk gebied en industrieterreinen	Ja op basis van hedonische waarde -1/2; -1 en -2

Het geurbeleid van de provincies bouwt voort op het algemene geurbeleid vastgelegd in de NeR. De NeR is in 2007 gesynchroniseerd met het Europese milieubeleid. Hierbij is het geurbeleid in de NeR ook herzien.

De voor dit onderzoek belangrijkste voorgestelde wijzigingen zijn:

- De wijziging van geureenheden in odourunits. In de diverse rapportages van Buro Blauw worden nog geureenheden gehanteerd. In dit eindrapport zijn alle resultaten omgerekend naar odourunits.
- Het begrip ALARA is vervangen door BBT (Best Beschikbare Technieken). In dit onderzoek is uitgegaan van BBT;

Uit het overzicht in tabel 5.4 worden voor het vaststellen van het hinderniveau in dit onderzoek de volgende conclusies getrokken:

1. De hedonische waarde wordt algemeen gehanteerd bij het vaststellen van het hinderniveau.

2. Bij het toepassen van de hedonische waarde worden globaal drie methoden gehanteerd te weten:
  - toepassing van een standaard toetsingskader, waar op basis van onder meer de hedonische waarde gemotiveerd van afgeweken kan worden;
  - toepassing van de hedonische waarde van  $H = -1/2$  of  $H = -1$  als definitie van het hinderniveau;
  - indeling van geuren in categorieën op basis van de hedonische waarde. Op basis hiervan wordt een richtwaarde vastgesteld bij  $H = -1/2$  of  $H = -1$ .
3. De meeste provincies en ook de hindersystematiek in de NeR onderscheiden gevoelige objecten (woonbebouwing) en minder gevoelige objecten (bedrijfswoningen, dagrecreatie, kantoren).
4. Er worden verschillende normen gehanteerd voor bestaande situaties en nieuwe initiatieven. Tot nieuwe initiatieven behoren het oprichten van een nieuw bedrijf in de omgeving van bestaande woningbouw en het realiseren van nieuwe woningen in de omgeving van bestaande bedrijven.

In dit eindrapport wordt het vaststellen van het acceptabel hinderniveau op basis van de hedonische waarde geïllustreerd aan de hand van 2 voorbeelden, te weten:

1. een indeling van de diervoedergeuren op basis van de hedonische waarde conform de systematiek van de provincies Gelderland en Overijssel (zie tabel E3.2 in bijlage E). Vervolgens worden volgens tabel E3.1 (bijlage E) boven-, richt- en streefwaarden gedefinieerd. De bovenwaarde mag nooit overschreden worden (niveau van ernstige geurhinder). De richtwaarde is richtinggevend voor de vergunningverlening. De streefwaarde is het niveau van het verwaarloosbaar hinderniveau.
2. Toepassing van de indeling van de provincie Zuid-Holland, waarbij de boven-, richt- en streefwaarden gedefinieerd worden op basis van de hedonische waarde van  $-2$ ,  $-1$  en  $-1/2$ .

#### Ad 1. Toepassen geurbeleid provincies Gelderland en Overijssel

In paragraaf 5.4 zijn de overall hedonische waarden voor diervoeders vastgesteld. De vastgestelde waarden worden in tabel 5.5 vergeleken met de indeling in hinderlijkheidscategorieën in tabel E3.2 (bijlage E) volgens het geurbeleid van de provincies Gelderland en Overijssel.

**Tabel 5.5 Indeling geur van diervoederproductie in een hinderlijkheidscategorie volgens het geurbeleid van de provincies Gelderland en Overijssel**

Hedonische waarde [ $ou_E/m^3$ ]			Aard van de geur
H=-2	H=-1	H=-0,5	
0,5 – 1,5	0,5 – 1	0,5 – 0,75	Zeer hinderlijk
1,5 - 5	1 – 3	0,75 – 2	Hinderlijk
5 – 15	3 – 10	2 – 6	Minder hinderlijk
>15	>10	>6	Niet hinderlijk
13,2-21,2	3,0 – 4,2	1,2 – 1,6	Diervoederindustrie
Minder hinderlijk	Minder hinderlijk	Hinderlijk	Aard van de geur

Uit de tabel volgt dat de geur van diervoederproductie op basis van de hedonische waarde  $H = -1$  en  $H = -2$  ingedeeld wordt in de categorie minder hinderlijke geuren. Op basis van de hedonische waarde  $H = -1/2$  wordt de geur echter ingedeeld in de categorie hinderlijke geuren. Het verkregen toetsingskader voor hinderlijke en minder hinderlijke geuren volgens tabel E3.1 (bijlage E) wordt gegeven in tabel 5.6.

**Tabel 5.6 Toetsingskader voor de geur van diervoederproductie volgens het geurbeleid van de provincies Gelderland en Overijssel**

		Geurconcentraties [ $ou_E/m^3$ ] als 98-percentiel					
		Wonen			Werken		
Aard van de geur	Streefwaarde	Richtwaarde	Bovenwaarde	Streefwaarde	Richtwaarde	Bovenwaarde	
Hinderlijk	0,15	0,5	1,5	0,5	1,5	5	
Minder hinderlijk	0,5	1,5	5	1,5	5	15	

Dit toetsingskader kan als volgt geïnterpreteerd worden:

- bij een geurconcentratie van meer dan 1,5 of 5  $ou_E/m^3$  als 98-percentiel bij de categorie wonen, moeten meteen maatregelen getroffen worden;
- Bij de vergunningverlening is een geurconcentratie van 0,5 – 1,5  $ou_E/m^3$  als 98-percentiel bij de categorie wonen maatgevend.
- Het bedrijf moet maatregelen treffen voor het reduceren van de geurconcentratie in de woonomgeving volgens het principe van Best Available Techniques. Hierbij hoeft de geurconcentratie nooit verder verlaagd te worden dan tot 0,15 – 0,5  $ou_E/m^3$  als 98-percentiel.

#### Ad 2. Toepassen geurbeleid provincie Zuid-Holland

De toepassing van het geurbeleid volgens de provincie Zuid-Holland leidt tot een toetsingskader zoals weergegeven in tabel 5.7

**Tabel 5.7 Toetsingskader voor de geur van diervoederproductie volgens het geurbeleid van de provincie Zuid - Holland**

Categorie	Geurconcentratie [ $ou_E/m^3$ ]	Hedonische waarde
Verwaarloosbaar hinderniveau	1,4(1,2 – 1,6)	-0,5
Hinderniveau in vergunning	3,5 (3 – 4,2)	-1
Ernstige geurhinder	16,5 (13 – 21)	-2

Dit toetsingskader kan als volgt geïnterpreteerd worden:

- bij een geurconcentratie van meer dan 13  $ou_E/m^3$  (ondergrens) als 98-percentiel bij de categorie wonen, moeten meteen maatregelen getroffen worden;
- Bij de vergunningverlening is een geurconcentratie van 3  $ou_E/m^3$  (ondergrens) als 98-percentiel bij de categorie wonen maatgevend.
- Het bedrijf moet maatregelen treffen voor het reduceren van de geurconcentratie in de woonomgeving volgens het principe van BBT. Hierbij hoeft de geurconcentratie nooit verder verlaagd te worden dan tot 1,2  $ou_E/m^3$  (ondergrens) als 98-percentiel.

In tabel 5.8 worden de toetsingskaders van de beide provincies en het bestaande toetsingskader volgens de bijzondere regeling met elkaar vergeleken.

**Tabel 5.8**      **Vergelijking verschillende toetsingkaders voor geur**

Beleid	Geurconcentratie als 98 – percentiel [ $ou_E/m^3$ ]		
	Verwaarloosbare hinder	Hinderniveau in vergunning	Ernstige geurhinder
Provincie Gelderland	0,15-0,5	0,5-1,5	1,5-5
Provincie Zuid-Holland	1,2	3	13
Bestaand beleid		1	

Uit de tabel blijkt dat de resultaten van de diverse methoden voor het vaststellen van het hinderniveau sterk uiteenlopen. In de nieuwe bijzondere regeling zou daarom gewerkt kunnen worden met een range voor het hinderniveau en het verwaarloosbare hinderniveau. Het bevoegde gezag kan dan op basis van een lokale afweging een keuze maken binnen de opgegeven bandbreedte.

## **5.6      Uitwerken acceptabel hinderniveau voor de diervoederindustrie**

In dit hoofdstuk is een aantal onderzoeken ter bepaling van het acceptabel hinderniveau voor de diervoederindustrie besproken. Dit betreft het klachtenonderzoek en het vaststellen van de hedonische waarde van de geur. De resultaten van deze onderzoeken zijn toegepast op het geurbeleid van diverse provincies.

Op basis van het bovenstaande wordt in deze paragraaf een acceptabel hinderniveau voor de diervoederindustrie uitgewerkt. Het bestaande acceptabel hinderniveau van 1  $ou_E/m^3$  (als 95- of als 98-percentiel) is gebaseerd op berekeningen met het oude Nationale model (LTFD-model). Het acceptabel hinderniveau in de nieuwe norm wordt getoetst door het uitvoeren van geurconcentratie berekeningen met het Nieuwe Nationale Model.

Hierbij is de vraag aan de orde of de bestaande norm van 1  $ou_E/m^3$ , berekend met het LTFD-model strenger of minder streng is dan een nieuw vast te stellen norm berekend met het NNM. Hiertoe is de relatie tussen de concentraties berekend met beide modellen voor de diervoederindustrie onderzocht. De resultaten van dit onderzoek staan in bijlage F.

In het onderzoek wordt geconcludeerd dat er afhankelijk van de lokale context grote verschillen kunnen optreden in de verhouding  $C(NNM)/C(LTFD)$ . In situaties die bij veel bedrijven optreden (woningen tot 600m afstand ten noorden en oosten van het bedrijf), berekent het NNM (beduidend) hogere concentraties dan het LTFD-model. Voor deze situaties zou een geurnorm van 1  $ou_E/m^3$  berekend met het NNM-model dus strenger zijn dan de bestaande norm van 1  $ou_E/m^3$  berekend met het LTFD-model.

Er zijn echter ook situaties waarin de model resultaten niet zo veel verschillen, of het LTFD-model hogere concentraties berekent.

Samenvattend wordt geconcludeerd dat de oude norm, gebaseerd op berekeningen met het LTFD-model, en de nieuw vast te stellen norm, gebaseerd op berekeningen met het NNM, getalsmatig niet met elkaar te vergelijken zijn.

Voor het vaststellen van een acceptabel hinderniveau voor de nieuwe bijzondere regeling worden in tabel 5.9 de resultaten van het klachtenonderzoek en het hedonisch onderzoek met elkaar vergeleken.

**Tabel 5.9 Vergelijking resultaten klachtenanalyse met de hedonische waarde bepaling**

Klachten	Statistische variabele	Concentraties [ $\text{ou}_E/\text{m}^3$ als 98-percentiel]		
		Ondergrens	Bovengrens	Gemiddelde
Ja	Gemiddelde waarde	3,5	6	4,5
	95% betrouwbaarheidsinter	1,5-5	3-9	3-6,5
	Hedonische waarde	$-1 \leq H < -1/2$	$-2 \leq H < -1$	$-2 \leq H < -1$
Nee	Gemiddelde waarde	0,5	1,5	1
	95% betrouwbaarheidsinter	0,5-1	1,2-1,6	0,5-1,5
	Hedonische waarde	$H \geq -1/2$	$H = -1$	$H = -1/2$

Uit de tabel blijkt dat bij een acceptabel hinderniveau overeenkomend met een hedonische waarde van -1 het scheidingsvlak ligt voor het wel of niet optreden van klachten. Op basis hiervan kan als acceptabel hinderniveau gekozen worden voor de geurconcentratie met een hedonische waarde van  $-1/2$ . Deze is volgens tabel 5.3 voor alle diervoedersoorten gemiddeld gelijk aan  $1,4 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ .

Deze waarde komt goed overeen met het verwaarloosbaar hinderniveau volgens het geurbeleid van de provincie Zuid-Holland en met de richt- of de bovenwaarde volgens het geurbeleid van de provincies Gelderland en Overijssel<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Als uitgegaan wordt van de geurconcentraties met een hedonische waarde van -1 en -2, wordt de geur van de diervoederproductie ingedeeld in de categorie minder hinderlijke geuren. Bij een indeling op basis van de hedonische waarde  $-1/2$  wordt de geur ingedeeld in de klasse hinderlijke geuren.



## **6. ONDERZOEK BEST BESCHIKBARE GEURREDCERENDE TECHNIEKEN**

### **6.1. Inleiding**

Voor de nieuwe bijzondere regeling in de NeR is het Europees milieubeleid relevant. De IPPC-richtlijn verplicht de lidstaten van de EU om milieuvervuilende bedrijven te reguleren met een integrale vergunning gebaseerd op de beste beschikbare technieken (BBT). In Nederland is de richtlijn in de Wet milieubeheer (Wm) en in de Wet verontreiniging oppervlaktewateren (Wvo) geïmplementeerd.

In dit onderzoek worden verschillende technieken omschreven voor de geurreductie. Allereerst worden in paragraaf 6.2 enkele belangrijke begrippen gedefinieerd. In paragraaf 6.3 wordt aangegeven op welke wijze het onderzoek naar BBT is uitgevoerd. In paragraaf 6.4 worden diverse geurreducerende technieken beschreven. Tevens worden de huidige toepassingen van geurreducerende technieken binnen de diervoederindustrie omschreven. De investeringskosten en bedrijfslasten van deze technieken worden geraamd. In paragraaf 6.5 wordt de kosteneffectiviteit van de potentieel toepasbare maatregelen berekend en onderling vergeleken. Tenslotte worden in paragraaf 6.6 de conclusies van dit onderzoek getrokken.

### **6.2. Begrippen kader**

Beste beschikbare technieken worden als volgt gedefinieerd:

“Voor het bereiken van een hoog niveau van bescherming van het milieu meest doeltreffende technieken om de emissies en andere nadelige gevolgen voor het milieu, die een inrichting kan veroorzaken, te voorkomen of, indien dat niet mogelijk is, zoveel mogelijk te beperken, die – de kosten en baten in aanmerking genomen – economisch en technisch haalbaar zijn in de bedrijfstak waartoe de inrichting behoort, kunnen worden toegepast, en die voor degene die de inrichting drijft, redelijkerwijs in Nederland of daarbuiten te verkrijgen zijn (artikel 1.1 lid 1 Wm).”

De BBT zijn vergelijkbaar met de definitie van stand der techniek, zoals die tot 2007 in de NeR gehanteerd werd. Voor IPPC-bedrijven zijn de BBT specifiek vastgelegd in referentiedocumenten, de zogenaamde BREFs (BBT referentiedocumenten). De productie van diervoer behoort niet tot de categorie IPPC-bedrijven. Er is dan ook nog geen BREF opgesteld of in voorbereiding.

Voor de vergelijkende branche van de “Food Drink and Milk Industries” is de definitieve BREF vanaf augustus 2006 van kracht. In dit document worden ook technieken beschreven die toepasbaar kunnen zijn in de diervoederproductie.

BBT heeft dus betrekking op het voorkomen van vervuiling van alle milieucompartimenten. In dit rapport wordt specifiek ingegaan op technieken voor de bestrijding van geuremissies. Hierbij wordt naast de toepassing van emissiereducerende technieken, ook gekeken naar schoorsteenverhoging als toepasbare maatregel voor het reduceren van de geurconcentraties in de woonomgeving (immissiereductie).

Bij het onderzoek naar BBT wordt ook gekeken naar de kosten en baten van de toe te passen technieken. Hierbij speelt het begrip "**Kosteneffectiviteit**" een belangrijke rol. Deze wordt gedefinieerd als de jaarlijkse kosten van een emissiereducerende maatregel, per vermeden kilogram emissie. In het geval van geuremissies wordt de kosteneffectiviteit uitgedrukt in de jaarlijkse kosten per % vermeden geurimmissie (uitgedrukt in de geurconcentratie op leefniveau in  $\text{ou}_E \cdot \text{m}^{-3}$  als 98-percentiel, of afhankelijk van de normstelling, een andere percentielwaarde, zoals de 95, de 99,5 of de 99,99-percentiel. De kosteneffectiviteit is slechts één van de criteria waarop getoetst moet worden of een maatregel wel of niet als BBT voor de diervoederindustrie beschouwd kan worden. Een maatregel kan op grond van kosteneffectiviteit als gangbaar en redelijk worden gekwalificeerd. Wanneer ook andere milieumaatregelen getroffen moeten worden kan sprake zijn van een prioriteitsvolgorde. Ook kunnen de financiële draagkracht van de gehele sector of een benchmark van de kosten van dezelfde maatregelen in andere industriële sectoren in de afweging betrokken worden.

De geuremissie van diervoederbedrijven hangt samen met de productie van mechanisch verdichte diervoeders. Bij dit productieproces vinden achtereenvolgens de volgende bewerkingen plaats:

- Aanvoer van grondstoffen per vrachtwagen. Deze worden deels gelost in een stortput en deels in silo's opgeslagen;
- Het malen en mengen van de grondstoffen;
- Het persen van de diervoeders tot korrels.

Bij al deze processen kunnen geurstoffen in de atmosfeer vrijkomen. In de bedrijfstakstudie diervoederindustrie (Buro Blauw, 1991) is vastgesteld dat de geuremissie van diervoederbedrijven voor meer dan 90% bepaald wordt door de geuremissies van de koelers. Deze geuremissie is afhankelijk van het type voer dat geproduceerd wordt, het eiwitgehalte van de voeders en van de perstemperatuur. Het onderzoek naar BBT-maatregelen richt zich hoofdzakelijk op de geuremissies van de koelers.

Overige bronnen voor geuremissies bij diervoederproductie zijn:

- De aanvoer van grondstoffen in de stortput;
- Het vullen van silo's met grondstoffen;
- De hamermolens;
- De ruimteventilatie.

Indien er woningen zijn die geurhinder ondervinden van deze geurbronnen dan zal het bedrijf minimaal BBT moeten toepassen om deze emissies te minimaliseren. Daarbij valt te denken aan de volgende maatregelen:

- Stortputten zijn veelal voorzien van een afzuiginstallatie en een doekfilterinstallatie voor de verwijdering van stof. De afgassen kunnen via een (verhoogde) schoorsteen op het dak van de stortput afgevoerd worden;
- Bij het vullen van silo's komt verdringingslucht uit de silo's vrij. Deze verdringingslucht kan naar het productiegebouw geleid worden en via de onderdruk in het gebouw op grotere hoogte geëmitteerd worden.
- De hamermolens zijn veelal voorzien van een afzuig en filterinstallatie. De afgassen kunnen via een (verhoogde) schoorsteen op het dak van het productiegebouw afgevoerd worden.

- Daarnaast kunnen goodhousekeeping maatregelen ter voorkoming van geurhinder genomen worden. Voorbeelden hiervan zijn het schoonhouden van het buitenterrein en het gesloten houden van ramen en deuren.

### **6.3. Werkwijze BBT-onderzoek**

Een onderzoek naar luchtreinigingstechnieken kan uit de volgende stappen bestaan:

1. Het omschrijven van de doelen van het onderzoek. Het doel van het onderzoek is maatregelen te selecteren die toepasbaar zijn binnen de diervoederindustrie en als BBT beschouwd kunnen worden.
2. Het selecteren van potentieel geschikte maatregelen. Hierbij worden in volgorde van prioriteit de volgende type maatregelen onderzocht:
  - Grondstofkeuze. Emissies kunnen voorkomen worden door een andere keuze van grondstoffen binnen het productieproces. Binnen de diervoederindustrie worden grondstoffen geselecteerd voor het verkrijgen van de gewenste samenstelling van het voer (bijvoorbeeld het eiwitgehalte). De grondstoffen worden op basis van de prijs geselecteerd.
  - Gesloten productiesystemen waarbij geen luchtmissies plaatsvinden. Deze maatregelen zijn eveneens niet voorhanden in de diervoederindustrie.
  - Procesgeïntegreerde maatregelen. Hierbij vormt de emissiereducerende techniek een onderdeel van het productieproces, bijvoorbeeld door het leveren van energie of het besparen of terugwinnen van grondstoffen. Ook deze technieken zijn niet voorhanden in de diervoederindustrie. Het is ook niet de verwachting dat deze technieken op korte termijn beschikbaar komen. In het verleden zijn experimenten uitgevoerd met alternatieve koelingsmethoden. Deze hebben echter geen bruikbare technieken opgeleverd. In het kader van energiebesparing zijn mogelijke procesgeïntegreerde maatregelen uitgebreid onderzocht. Dit heeft ook geen toepassingsmogelijkheden opgeleverd.
  - Toepassing van luchtreinigingstechnieken (end of pipe technieken). Onderzoek naar luchtreinigingstechnieken vormt een belangrijk onderdeel van het onderzoek. In de volgende paragraaf worden verschillende BBT geurreducerende technieken voor de diervoederindustrie besproken.
  - Schoorsteenverhoging. Met schoorsteenverhoging wordt geen geuremissie-reductie gerealiseerd maar wel een vermindering van de geurbelasting van de omgeving van het bedrijf. Schoorsteenverhoging kan in combinatie met luchtreinigingstechnieken toegepast worden.

3. De selectie van de geschikte reinigingstechniek(en). Hierbij wordt een keuze matrix opgesteld waarin de geselecteerde toepasbare maatregelen onderling vergeleken worden op de volgende criteria:
- a) Realisatie van de doelstellingen:
    - Emissie- en/of immissiereductie;
    - Reductie overige verontreinigingen;
    - (Vermindering van geuroverlast);
    - Neven- en restvervuiling;
    - Wettelijke beperkingen (bestemmingsplan).
  - b) Bedrijfszekerheid:
    - Introductiegraad en ervaringen met de techniek binnen de bedrijfstak;
    - Storingsgevoeligheid van de techniek;
    - Verstoring van het productieproces;
    - Bestendigheid tegen fluctuaties in de emissie;
    - Slijtage door samenstelling afgassen en/of afgascondities;
    - Levering actieve substantie (actiefkool, compost, chemicaliën e.d.);
  - c) Investeringskosten (aanschaf, installatie, advies, onderzoek, scholing) en bedrijfslasten (afschrijving, rente, onderhoud, bediening, heffingen);
  - d) Verbruiken (elektriciteit, brandstoffen, chemicaliën, actieve substantie, water en ruimte).
  - e) Kosteneffectiviteit en afnemende meeropbrengsten van de diverse reinigingstechnieken.

Via een multicriteria-analyse wordt vervolgens een prioritaire volgorde in de beschikbare luchtreinigingstechnieken gegeven. Met deze technieken worden maatregelenpakketten samengesteld waarmee voldaan wordt aan de gestelde emissiedoelstellingen. Tevens worden de geraamde investeringskosten en bedrijfslasten van deze pakketten opgesomd. Op basis hiervan wordt de kosteneffectiviteit van de maatregelen berekend. De werkwijze wordt samengevat in tabel 6.1.

**Tabel 6.1. Uitgangspunten kosteneffectiviteit**

Jaarlijkse kosten	Jaarlijkse kapitaalkosten (rente+ afschrijving) Jaarlijkse operationele kosten Minus opbrengsten en besparingen
Jaarlijkse emissiereductie	Jaarlijkse ongereinigde emissie Minus jaarlijkse restemissie
Boekhoudkundige kostenberekening	Afschrijvingstermijn: Apparatuur e.d.: 10 jaar Bouwkundige voorzieningen 25 jaar Afschrijvingmethode: annuïteiten Rentevoet: 10% per jaar

Maatregelen met een zeer geringe kosteneffectiviteit worden in beginsel als onredelijk beschouwd.

#### 6.4. Overzicht geurreducerende technieken

Bij de reiniging van een vervuilde luchtstroom worden de vervuilende componenten gescheiden van de luchtstroom.

Hieronder worden de verschillende technieken omschreven. Hierbij worden ramingen (prijspeil 2007) gegeven voor de investeringskosten en bedrijfslasten voor de verschillende technieken. De totale kosten van een luchtreinigingstechniek zijn afhankelijk van bedrijfsspecifieke factoren. Daarom wordt een ruime marge van de kosten gegeven. De bedrijfslasten bestaan uit de onderhoudskosten, de verbruiken van gas, water, elektriciteit en hulpstoffen en de kosten voor eventuele afvalstoffen.

Opgemerkt wordt dat geurverwijderingsrendementen altijd sterk afhankelijk zijn van de bedrijfssituatie waarin ze gemeten zijn. Genoemde rendementen bieden dan ook geen garantie en dienen altijd in de praktijk door middel van testmetingen geverifieerd te worden. Bij luchtreiniging wordt gebruik gemaakt van diverse fysische, chemische en biologische principes, te weten:

- **Verdunning:** deze wordt gerealiseerd door de afgassen via een verhoogde schoorsteen naar de buitenlucht af te voeren. Met schoorsteenverhoging wordt de vervuilde afgasstroom niet gereinigd (geuremissiereductie), de verontreiniging wordt alleen verdund (geurimmissiereductie). Indien geen sprake is van toxische afgassen, maar alleen van verontreiniging door geurstoffen, is schoorsteenverhoging een verantwoorde techniek voor het verlagen van de geurconcentratie op leefniveau. De maximaal haalbare geurimmissiereductie wordt in de praktijk beperkt door de maximaal realiseerbare hoogte van de schoorsteen. Deze is afhankelijk van bouwkundige (fundering, sterkte), technische (capaciteit ventilator) en juridische (maximale bouwhoogte bestemmingsplan) factoren. Schoorsteenverhoging wordt binnen de diervoederindustrie veelvuldig toegepast. Schoorsteenverhoging kan ook toegepast worden in combinatie met de toepassing van een luchtreinigingstechniek. De kosten van schoorsteenverhoging zijn eveneens van veel bedrijfsspecifieke factoren afhankelijk. Factoren die hierbij een rol spelen zijn schoorsteen wel of niet op het dak, het samenvoegen van meerdere schoorstenen en de vereiste ventilatorcapaciteit. De kosten per meter schoorsteenverhoging worden geraamd op € 2.750 - € 5.000. De verbruikskosten zijn nihil. Als er extra bouwkundige voorzieningen vereist zijn kunnen de genoemde maximale kosten veel hoger uitvallen.
- **Adsorptie:** hierbij wordt de verontreiniging aan een oppervlak geadsorbeerd. De vervuilde luchtstroom wordt over een vast bed gevuld met een oppervlakte actieve stof geleid. De in de luchtstroom aanwezige gasvormige verontreinigingen hechten zich aan het oppervlak. Veelvuldig toegepaste adsorptie materialen zijn actief kool, zeoliet en andere kunstmatige mineralen. Het zuiveringsrendement is afhankelijk van de temperatuur van de afgassen (omgekeerd evenredig), het vochtgehalte van de afgassen (omgekeerd evenredig), het specifieke oppervlak van het adsorptiemateriaal (materiaal-eigenschap), de concentratie van de af te scheiden component (evenredig), het stofgehalte van de afgassen (omgekeerd evenredig), en de samenstelling van de afgassen (aantasting van het oppervlakte actieve materiaal).

Vanwege het grote debiet van te reinigen afgasstromen is adsorptie in de diervoederindustrie vaak geen optie. Adsorptietechnieken op basis van zeoliet zijn in het verleden met wisselend succes toegepast binnen de diervoederindustrie, maar worden momenteel niet meer toegepast.

- **Absorptie:** hierbij wordt de verontreiniging in het absorptiemedium opgenomen. Dit is veelal water aangevuld met chemicaliën. De luchtzuivering geschiedt dan door oplossing van de verontreiniging, eventueel gevolgd door een biologische omzetting of een chemische reactie met de toegevoegde chemicaliën. Adsorptie vindt plaats in gaswassers. Deze worden op grote schaal bij de luchtreiniging toegepast. Met gaswassers kunnen grote hoeveelheden sterk vervuilde afgasstromen gereinigd worden. Met deze systemen worden vaste en gasvormige verontreinigingen gelijktijdig uit de afgasstroom verwijderd. Een gaswasser is voor de diervoederindustrie een geschikte maatregel die al op beperkte schaal binnen de bedrijfstak wordt toegepast, dit in combinatie met chemische of biologische omzetting. Met een eenvoudige gaswasser (zonder toevoegingen) kan een geuremissiereductie van 40% - 60% gerealiseerd worden. De investeringskosten per 1.000 m<sup>3</sup>/u worden geraamd op € 3000 - € 4200. De bedrijfslasten voor gaswassers bestaan uit elektriciteit en waterverbruik en worden geraamd op € 800 - € 1.000 per 1.000 m<sup>3</sup>/u per jaar.
- **Chemische omzetting:** hierbij worden geurstoffen door een chemische omzetting omgezet in natuurlijke, 'niet ecotoxische' of reukloze stoffen. Bij *chemisorptie* in gaswassers wordt de verontreiniging na een chemische omzetting in het absorptiemiddel opgenomen. Binnen de diervoederindustrie worden alkalisch - oxidatieve gaswassers op beperkte schaal toegepast. Bij een testopstelling zijn bij een diervoederbedrijf geurverwijderingsrendementen gemeten tussen 85% en 95%. De investeringskosten per 1.000 m<sup>3</sup>/u worden geraamd op € 10.000 - € 20.000. De bedrijfslasten voor deze gaswassers bestaan uit elektriciteit, water- en chemicaliën verbruik en worden geraamd op € 2.500 - € 3.000 per 1.000 m<sup>3</sup>/u per jaar.
- **Oxidatie door verbranding**, als een bijzondere vorm van chemische omzetting, resulteert veelal in een hoog geurverwijderingsrendement. Er wordt onderscheid gemaakt tussen thermische verbranding, katalytische verbranding en recuperatieve verbranding. Verbranding is een kosteneffectieve maatregel als de afgassen een hoge verbrandingswarmte bezitten en /of als de verbrandingswarmte nuttig gebruikt kan worden. Beide factoren zijn niet van toepassing bij diervoederbedrijven. Het geurverwijderingsrendement bij verbranding is hoog (tussen 90 en 95%). De investeringskosten per 1.000 m<sup>3</sup>/u worden geraamd op € 30.000 - € 60.000. De bedrijfslasten bestaan uit elektriciteit en gasverbruik en worden geraamd op € 5.000 - € 6.000 per 1.000 m<sup>3</sup>/u per jaar.

- **Koude oxidatie:** Naast oxidatie door verbranding bij hoge temperaturen kan er ook oxidatie bij lage temperaturen plaatsvinden, de zogenaamde koude oxidatie. Een vorm van koude oxidatie is injectie met geactiveerde zuurstof. Zuurstof radicalen, opgewekt door elektrische energie met gebruik van een katalysator, worden in het afgas gebracht. De geurcomponenten worden hierdoor gedeeltelijk geoxideerd. Injectie van actieve zuurstof is een in de mengvoederbedrijven op beperkte schaal toegepaste maatregel die in de BRM wordt genoemd.  
Een alternatief van dit procedé is de zogenaamde **Applied Plasma Treatment**. Hierbij wordt UV-licht gebruikt om ozon te genereren welke in de afgasstroom geleid wordt.  
De geactiveerde zuurstof techniek en ook de Applied Plasma techniek worden op beperkte schaal toegepast binnen de diervoederindustrie. Tenslotte is er een nieuw procedé op basis van elektrochemische hoogspanningskatalysator (plasmaNorm). Met dit systeem zijn nog geen (test) metingen uitgevoerd.  
Met koude oxidatie met geactiveerde zuurstof is in een praktijksituatie bij een diervoederbedrijf, een geurverwijderingsrendement van 90% vastgesteld. Bij één ander diervoederbedrijf is bij toepassing van de Applied Plasma Treatment aan een testinstallatie een geurverwijderingsrendement van 76% gemeten. De investeringskosten van deze technieken worden geraamd op € 3.000 - € 4.000 per 1.000 m<sub>0</sub><sup>3</sup>/u. De bedrijfslasten bestaan voornamelijk uit elektriciteitsverbruik en worden geraamd op € 500 - € 600 per 1.000 m<sub>0</sub><sup>3</sup>/u per jaar.
- **Biologische omzetting** vindt plaats in gaswassers (biowassers) of in vaste biofilters. De verontreiniging wordt eerst in water geabsorbeerd of aan het filteroppervlak geabsorbeerd en vervolgens door micro-organismen biologisch afgebroken. Het systeem wordt op beperkte schaal toegepast in de diervoederindustrie. Hierbij zijn in praktijksituaties geurverwijderingsrendementen van 70 - 80% gemeten. De investeringskosten van deze technieken worden geraamd op € 16.000 - € 20.000 per 1.000 m<sub>0</sub><sup>3</sup>/u. De bedrijfslasten bestaan voornamelijk uit elektriciteitsverbruik en worden geraamd op € 400 - € 500 per 1.000 m<sub>0</sub><sup>3</sup>/u per jaar.
- **Geurneutralisatie middelen.** Bij deze techniek wordt een mengsel van veelal zepen en geurstoffen in druppelvorm in de afgasstroom geïnjecteerd. De geïnjecteerde stoffen moeten de geurmoleculen deels inkapselen (met behulp van de aanwezige zepen) en deels neutraliseren (de aanwezige geurstoffen). Leveranciers van deze geurneutralisatie middelen zijn erg actief op de markt en ook binnen de diervoederindustrie zijn enkele toepassingen bekend. Er zijn nog geen situaties bekend waarin er een bewezen geurreductie van een significante omvang met deze techniek gerealiseerd is. De overheid is vanwege de emissie van koolwaterstoffen zeer terughoudend in de acceptatie van geurneutralisatiemiddelen.

## 6.5. Kosteneffectiviteit geurreducerende maatregelen

In de vorige paragraaf is vastgesteld dat in principe de volgende geurproductietechnieken in de diervoederindustrie toegepast kunnen worden:

- Schoorsteenverhoging;
- Gaswassers;
- Alkalisch oxidatieve gaswassers;
- Koude oxidatie door middel van injectie met actieve zuurstof, applied plasma treatment, of plasmanorm;
- Biowassers en biofilters.

In de genoemde BREF voor de Food Drink and Milk Industries worden geen andere technieken beschreven dan hier omschreven staan.

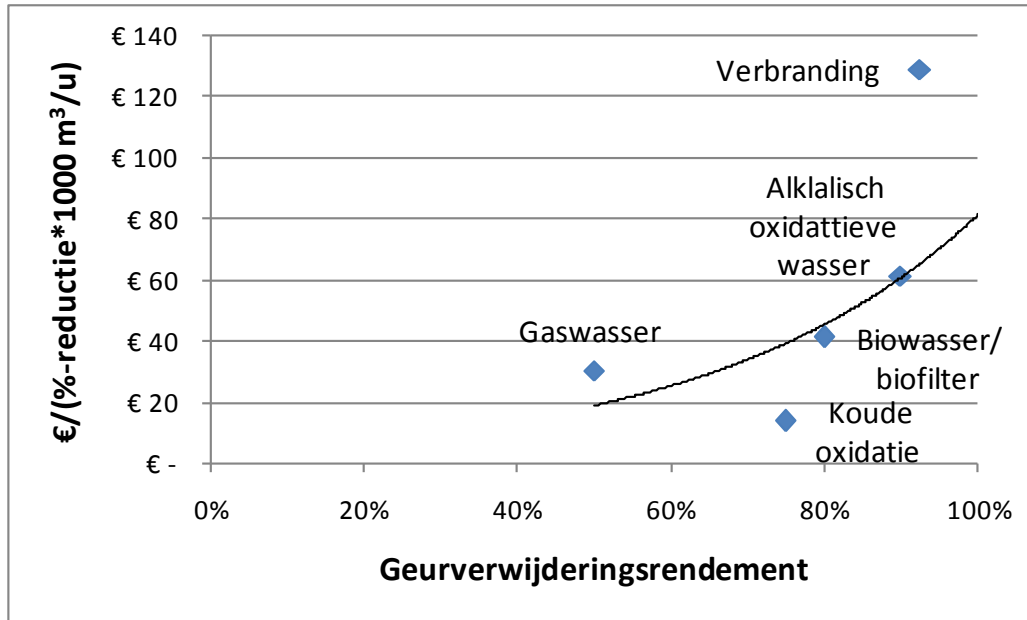
In tabel 6.2 wordt de kosteneffectiviteit van de diverse maatregelen berekend op basis van de in paragraaf 6.4 genoemde prestatie en kosten kenmerken van technieken. In dit overzicht is schoorsteenverhoging niet meegenomen. In het algemeen kan gesteld worden dat, in situaties waarin de vereiste geurimmissiereductie met schoorsteenverhoging, technisch en planologisch te realiseren is, deze waarschijnlijk de meest kosteneffectieve maatregel is.

**Tabel 6.2. Berekening van de kosteneffectiviteit van diverse geurreducerende technieken per 1.000 m<sup>3</sup>/u**

Techniek	Investeringskosten [€]	Kapitaal lasten [€]	Verbruiken [€]	Totale jaar- lijkse lasten [€]	Geurverwijderings- rendement [%]	Kosten- effectiviteit [€/%]
Gaswaster	3600	560	900	1460	50%	30
Alkalisch oxidatieve wasser	18000	2790	2700	5490	90%	60
Koude oxidatie	3600	465	550	1015	75%	15
Biofilter/biowasser	18000	2790	450	3240	80%	40
Verbranding	42000	6510	5400	11910	92%	130

De gegevens uit tabel 6.2 zijn grafisch weergegeven in figuur 6.1.





**Figuur 6.1. Relatie tussen het geurverwijderingsrendement en de kosteneffectiviteit van een aantal maatregelen**

Uit de figuur blijkt duidelijk dat verbranding geen kosteneffectieve maatregel is. De overige technieken kunnen als kosteneffectief beschouwd worden. Als een geurverwijderingsrendement van 50% of minder vereist is, kan volstaan worden met de toepassing van een gaswasser. In die situatie is schoorsteenverhoging veelal een meer kosteneffectieve maatregel. Bij een geurrendement van 70-80% is toepassing van koude oxidatie een meer kosteneffectieve maatregel dan toepassing van een biowasser of biofilter. Als er een geurverwijderingsrendement van meer dan 80% vereist is, is een alkalisch oxidatie gaswasser een kosteneffectieve maatregel.

Als er een geurreductie van meer dan 90% vereist is, is een combinatie van een van deze technieken met schoorsteenverhoging waarschijnlijk de meest kosteneffectieve maatregel.

## 6.6 Conclusies

Uit dit onderzoek naar BBT worden de volgende conclusies getrokken:

1. Bij diervoederbedrijven wordt de geuremissie voor meer dan 90% veroorzaakt door de koelers van de productielijnen. Toepassing van geurreducerende maatregelen is alleen op deze broncategorie van toepassing. Op de overige bronnen, zoals de stortput, de silo's, de hamermolen en de ruimteventilatie, kunnen good housekeeping maatregelen getroffen worden.
2. Binnen de diervoederindustrie zijn momenteel geen procesgeïntegreerde maatregelen voor het realiseren van een geuremissiereductie voorhanden. Een geuremissie- en / of geurimmissiereductie kan alleen gerealiseerd worden door toepassing van luchtreinigingstechnieken of schoorsteenverhoging.
3. Daar waar de vereiste geurimmissiereductie met schoorsteenverhoging, technisch en planologisch te realiseren is, dit waarschijnlijk de meest kosteneffectieve maatregel.
4. Gaswassers, alkalisch oxidatieve gaswassers, biowassers, biofilters en koude oxidatie, zijn kosteneffectieve maatregelen, die als BBT-maatregel voor de diervoederindustrie beschouwd kunnen worden.
5. De keuze tussen deze technieken hangt onder meer af van de vereiste geuremissiereductie. Hierbij kan het onderstaande overzicht als leidraad dienen.

Vereist geurverwijderingsrendement	Kosteneffectieve maatregel
Tot 80%	Koude oxidatie
Tot 90%	Alkalisch oxidatieve gaswasser
Meer dan 90%	Combinatie van maatregelen

6. In alle situaties geldt dat de keuze van de meest geschikte maatregel in ieder individuele situatie afzonderlijk, volgens een systematisch afwegingsproces gedaan moet worden.

## 7 EINDCONCLUSIES

1. Voor de productie van varkensvoer, pluimveevoer en rundveevoer en overige landbouwhuisdieren, kan de geuremissie berekend worden uit het eiwitgehalte van het voer en de gehanteerde meeltemperatuur. Voor de drie diervoedersoorten zijn emissiefactoren vastgesteld. Bij rundveevoer is deze alleen toepasbaar voor voer met een eiwitgehalte tot 22%.
2. Uit het uitgevoerde klachtenonderzoek en de gemeten hedonische waarden van de geur van de diervoederproductie, is gekozen voor een acceptabel hinderniveau bij de geurconcentratie met een hedonische waarde van  $-1/2$ . Deze is gemiddeld voor alle diervoedersoorten gelijk aan  $1,4 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ . Deze waarde komt goed overeen met het verwaarloosbaar hinderniveau volgens het geurbeleid van de provincie Zuid-Holland en met de richt- of bovenwaarde volgens het geurbeleid van de provincies Gelderland en Overijssel.
3. De bestaande norm van  $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  als 98-percentiel, gebaseerd op berekeningen met het LTFD-model, en de nieuw vast gestelde norm van  $1,4 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ , gebaseerd op berekeningen met het NNM, zijn getalsmatig niet met elkaar te vergelijken.
4. Uit onderzoek naar BBT blijkt dat daar waar de vereiste geurimmissiereductie met schoorsteenverhoging, technisch en planologisch te realiseren is, deze waarschijnlijk de meest kosteneffectieve maatregel is.
5. Gaswassers, alkalisch oxidatieve gaswassers, biowassers, biofilters en koude oxidatie, kosteneffectieve maatregelen zijn, die als BBT-maatregel voor de diervoederindustrie beschouwd kunnen worden. De keuze van de meest geschikte maatregel is afhankelijk van de lokale situatie en de afweging moet op individueel bedrijfsniveau gemaakt worden. Deze hangt o.a. af van de vereiste geuremissiereductie. Hierbij kan het onderstaande overzicht als leidraad dienen.

Vereist geurverwijderingsrendement	-	Kosteneffectieve maatregel
- Tot 80%	-	Koude oxidatie
- Tot 90%	-	Alkalisch oxidatieve gaswasser
- Meer dan 90%	-	Combinatie van maatregelen

## **8 LITERATUUR REFERENTIES**

Boer de, M. Uitkomst algemeen overleg minister van VROM met vaste commissies VROM, EZ en LNV over het stankbeleid. Directoraat Generaal Milieubeheer, Directie Lucht en Energie Luchtkwaliteit en Verzuring. Brief nr. LE/LV/AJS95.16B MBL276.95004. Den Haag 30 juni 1995.

Buro Blauw Eindrapportage onderzoek van de geurproblematiek in de mengvoederindustrie. Rapport nr. 63100 (BL91.219.02), Wageningen 1991.

Buro Blauw Bedrijfstakstudie geuruitstoot mengvoederindustrie. Samenvatting resultaten geuremissiemetingen. Rapportnr. BI93.363.04, Wageningen 1993a.

Buro Blauw Financiële consequenties geurnormen mengvoederindustrie. Rapportnr: BL93.411.02. Wageningen, 1993b

Buro Blauw Geurnorm. Een rekenprogramma (Versie 1.0) voor het berekenen van geurconcentraties rondom mengvoederbedrijven. Handleiding, Wageningen maart 1994.

Buro Blauw. Geuronderzoek bijzondere regeling diervoederbedrijven. Enquêteresultaten 2005. Rapport nr. BL.2005.2689.02. Wageningen, juli 2005.

Buro Blauw. Geuremissieonderzoek in het kader van herziening bedrijfstakstudie voor de NEVEDI. Meetrapport van pluimveevoer bij diervoederbedrijven. Rapportnummer BL2006.2993.P. Wageningen, 2006a.

Buro Blauw. Geuremissieonderzoek in het kader van herziening bedrijfstakstudie voor de NEVEDI. Meetrapport van rundveevoer bij diervoederbedrijven. Rapportnummer BL2006.2993.R. Wageningen, 2006b.

Buro Blauw. Geuremissieonderzoek in het kader van herziening bedrijfstakstudie voor de NEVEDI. Meetrapport van varkensvoer bij diervoederbedrijven. Rapportnummer BL2006.2993.V. Wageningen, 2006c.

Buro Blauw. Geuremissieonderzoek in het kader van herziening bedrijfstakstudie voor de NEVEDI. Meetrapport invloed perstemperatuur op de geuremissie bij diervoederbedrijven. Rapportnummer BL2006.2993.P. Wageningen, 2006d.

European Commission: Draft reference document on Best Available Techniques in Food Drink and Milk Industries Final Draft june 2005.

Infomil. Nieuw Nationaal Model. Verslag van het onderzoek van de projectgroep Revisie Nationaal Model. TNO Rapportnr. R 98/306. Den Haag, 1998

Infomil. Nederlandse Emissie Richtlijn Lucht. Informatiecentrum Milieuvergunningen  
InfoMil. Publicatienummer L27. Den Haag, 2004.

NEN. Air Quality. Determination of odour concentration by dynamic olfactometry.  
Nederlandse norm. NEN-EN 13725 (en). Delft, september 2003

NEN. Geurkwaliteit. Sensorische bepaling van de hedonische waarde van een geur met  
een olfactometer. Nederlandse voornorm. NVN 2818 (nl). Delft, oktober 2005.

PRA en Witteveen&Bos. Haalbaarheid van een genormaliseerde methode voor de bepaling  
van geurhinder en geurhinderpotentieel, Rapport NOVE98A1.

TNO en Witteveen&Bos Evaluatie, optimalisatie en validatie van methoden voor de  
bepaling van Geurhinder en Geurhinderpotentieel, Eindrapportage aan VROM, 5 juli  
2002.

VROM-inspectie:- CONCEPT Geurhinder Mengvoederbedrijven, 21 juni 2006.

## **BIJLAGEN**

## A. Verklarende woordenlijst

**Best Beschikbare Technieken (BBT):** "Voor het bereiken van een hoog niveau van bescherming van het milieu meest doeltreffende technieken om de emissies en andere nadelige gevolgen voor het milieu, die een inrichting kan veroorzaken, te voorkomen of, indien dat niet mogelijk is, zoveel mogelijk te beperken, die – de kosten en baten in aanmerking genomen – economisch en technisch haalbaar zijn in de bedrijfstak waartoe de inrichting behoort, kunnen worden toegepast, en die voor degene die de inrichting drijft, redelijkerwijs in Nederland of daarbuiten te verkrijgen zijn (artikel 1.1 lid 1 Wm)."

**Betrouwbaarheidsinterval (95%):** Range van 2 getallen, de onderwaarde en de bovenwaarde, waarbinnen een getal met een statistische zekerheid van 95% ligt.

**Debietmeting:** Bepaling van de afgashoeveelheid die per tijdseenheid wordt geëmitteerd. Bij geurmetingen wordt het afgasdebiet uitgedrukt in standaard  $m^3$ . Een standaard kubieke meter is het volume van vochtige lucht met een temperatuur van 293 K en een druk van 101,3 kPa.

**Diervoeders:** Diervoeder bestaat uit producten van plantaardige of dierlijke oorsprong in natuurlijke staat, vers of verduurzaamd, afgeleide producten van de industriële verwerking van deze producten, evenals organische of anorganische stoffen, al dan niet gemengd, met of zonder toevoegingsmiddelen en bestemd voor dierlijke voeding langs orale weg.

**European Odour Unit [ $ou_E$ ]:** De hoeveelheid geurstoffen die, verdeeld in één  $m^3$  neutraal gas onder standaard omstandigheden, leidt tot een fysiologische respons van een panel die gelijk is aan fysiologische respons van één European Reference Odour Mass (EROM) die verdeeld in één  $m^3$  neutraal gas onder standaard omstandigheden. Per definitie geldt  $1 ou_E/m^3 = 2 ge/m^3$ .

**European Reference Odour Mass (EROM):** Erkende referentiewaarde van de Europese odour unit, gelijk aan een gedefinieerde massa van gecertificeerd referentiemateriaal. Eén EROM is 123  $\mu g$  butanol die verdeeld in 1  $m^3$  neutraal gas gelijk is aan 0,040  $\mu mol/mol$ .

**Eiwitgehalte:** Het gehalte aan ruw eiwit in diervoeder is te bepalen op basis van het stikstofgehalte, bepaald volgens de Kjeldahl-methode. (Richtlijn nr. 93/28/EEG van de Commissie van 4 juni 1993 tot wijziging van bijlage I bij de derde Richtlijn 72/199/EEG van de Commissie betreffende de vaststelling van gemeenschappelijke analysemethoden voor de officiële controle van diervoeders. Publicatieblad van de EG 22-7-1993; Nr L 179/8-10).

In dit onderzoek zijn diervoeders betrokken met een hoeveelheid dierlijk vet van maximaal 5 gewichtsprocent en een hoeveelheid dierlijk eiwit van maximaal 5 gewichtsprocent, waarvan ten hoogste 3/5 deel vismeel. Het gebruik van dierlijk vet ná het koelen is hierbij niet meegerekend, omdat het geen invloed heeft op de geuremissie.

**Geperste diervoeders:** Mechanisch verdichte diervoeders. De verdichting van het diervoeder vindt plaats in de voorverdichter dan wel in de pers. mechanisch verdichte diervoeders. De verdichting van het diervoeder vindt plaats in de voorverdichter dan wel in de pers.

**Geurconcentratie ( $ou_E/m^3$ ):** De geurconcentratie is het aantal European odourunits per  $m^3$  lucht.

**Geuremissiefactor ( $ou_E/ton$  product):** Geuremissie per ton geproduceerd product. De geuremissiefactoren zijn gebaseerd op de emissie van de koelers van de persinstallatie(s). De geuremissiefactoren zijn afhankelijk van de diersoort waarvoor het voer is bestemd, het eiwitgehalte en de meeltemperatuur. Geuremissiefactoren zijn gedefinieerd voor geperste voeders voor de volgende diersoorten:

- varkens
- pluimvee
- rundvee en overige landbouwhuisdieren, met een eiwitgehalte van maximaal 22%

**Geurmonstername:** Het bemonsteren van de afgassen in een geurvrije monsterzak. Bij de monstername worden de afgassen continu door stroming vermengt met geurvrije lucht. Een geurmonster is een hoeveelheid van de geëmitteerde geurbevattende proceslucht, die reproduceerbaar en representatief verzameld is in een kunststof zak ten behoeve van geuranalyses met een olfactometer.

**Hedonische waarde (H):** Waardering van de geur die wordt aangegeven op een schaal van uiterst aangenaam (+4) tot uiterst onaangenaam (-4).

**Korreltemperatuur:** Temperatuur van de korrel bij de instroomopening van de koeler.

**LTFD-model:** Lange Termijn Frequentie Distributie model: Het rekenmodel voor het berekenen van de bijdragen van bronnen aan de geurconcentratie in de omgeving dat tot 1999 gold als Nationaal Model.

**Meeltemperatuur:** De meeltemperatuur wordt gemeten (na de uitloop van de stoommixer) bij de inloop van de eerste verdichtingsstap. Dit kan zijn een voorverdichter, een bovenpers of de pers.

**Nieuw Nationaal Mode (NNM):** Het vanaf 1999 voorgeschreven rekenmodel voor het berekenen van de bijdragen van bronnen aan de geurconcentratie in de omgeving. Van het Nieuw Nationaal Model zijn 2 commerciële softwarepakketten beschikbaar, te weten PluimPlus van TNO en Stacks van KEMA.

**Procestemperatuur:** de temperatuur van het proces waarbij de geuremissie vrijkomt. De procestemperatuur kan uitgedrukt worden in de meeltemperatuur of in de korreltemperatuur. De meel- en korreltemperatuur zijn met hoge correlatie ( $r^2 > 0,99$ ) aan elkaar gerelateerd.

**Significant verschil:** Geeft aan met welke kans 2 getallen een verschillende waarde bezitten.

**TLO – enquête:** Telefonisch Leefsituatie Onderzoek. Gestandaardiseerde hinderenquête voor het meten van de beleving van hinder bij de bevolking door middel van een verborgen vraagstelling.



## **B. Onderzoek relatie eiwitgehalte procestemperatuur en geuremissiefactor**

### **B1. Inleiding**

Buro Blauw heeft in opdracht van de Nederlandse Vereniging van Diervoederproducenten (NEVEDI) een onderzoek uitgevoerd naar de geuremissies die optreden tijdens de productie van diervoeders. Het doel van dit onderzoek is de bestaande bijzondere regeling voor de geuremissies van mengvoerbedrijven in de Nederlandse Emissierichtlijn (Infomil, 2004) te actualiseren.

De geuremissies van geperste diervoeders zijn afhankelijk van een aantal factoren. De meest bepalende factoren zijn:

- de samenstelling van het voer;
- het eiwitgehalte in het voer;
- de productiesnelheid;
- de procestemperatuur bij het persen.

In het geuronderzoek is de geuremissie van geperste voeders in afhankelijkheid van de bovenstaande factoren vastgesteld. De samenstelling van het voer is verdisconteerd door onderscheid te maken tussen varkensvoer, pluimveevoer en rundveevoer. Per diervoercategorie zijn daarnaast 2 subcategorieën gedefinieerd, te weten diervoer met een laag en met een hoog eiwitgehalte. De productiesnelheid is verdisconteerd door de geuremissie per ton geproduceerd product te bepalen, de zogenaamde geuremissiefactor. Tot slot is voor iedere subcategorie diervoersoort de relatie tussen de geuremissiefactor en de procestemperatuur in één separaat experiment vast te stellen. Bij deze experimenten is de geuremissie van een constant samengestelde voersoort bij verschillende procestemperaturen gemeten.

Bij de opzet van het onderzoek is bewust voor deze onderzoeksopzet gekozen. In 1996 heeft Buro Blauw in opdracht van Nevedi een onderzoek uitgevoerd naar het effect van voorverdichting (expanders, dubbel persen) op de geuremissie. Voorverdichting leidt tot een hogere procestemperatuur en daarmee, naar verwachting tot een hogere geuremissie. In dat onderzoek zijn de geuremissies bij verschillende bedrijven en bij verschillende procestemperaturen per bedrijf gemeten. Hierbij kon geen relatie tussen de procestemperatuur en de geuremissie vastgesteld worden. Een en ander is toegeschreven aan het feit dat meerdere factoren (vooral eiwitgehalte) dan alleen de procestemperatuur invloed hebben op de procestemperatuur. Om het effect van de procestemperatuur op de geuremissie te kunnen vaststellen, moeten experimenten uitgevoerd worden met een uniform samengesteld diervoersoort, bij verschillende procestemperaturen. Voor deze opzet is in dit onderzoek gekozen.

De gekozen systematiek heeft echter ook een belangrijk nadeel, te weten de introductie van 2 categorieën veevoer, te weten met laag eiwitgehalte en hoog eiwitgehalte. Bij het omslagpunt tussen de beide categorieën vindt er een sterke toename (een factor 6 tot 7) in de geuremissie plaats. Teneinde deze discontinuïteit in het voorspellend model voor de geuremissiefactoren te voorkomen, is er gezocht naar een model waarmee de geuremissiefactor voorspeld wordt op basis van de continue onafhankelijke variabelen, eiwitgehalte en procestemperatuur (meel of korreltemperatuur). In deze notitie worden de resultaten van dit statistische dataonderzoek gepresenteerd.

Door de gekozen onderzoeksopzet, waarbij de relaties van de geuremissiefactor enerzijds en het eiwitgehalte en procestemperatuur anderzijds separaat zijn vastgesteld, kan de overall relatie tussen deze variabelen niet via multiple regressie vastgesteld worden. Daarom is in dit onderzoek een trapsgewijze regressieanalyse toegepast. Allereerst is de relatie tussen de geuremissiefactor en de procestemperatuur vastgesteld. Vervolgens zijn de bij de bedrijven gemeten geuremissies met deze relatie genormaliseerd naar een standaard procestemperatuur van 50°C. Met deze genormaliseerde dataset is vervolgens de relatie tussen het eiwitgehalte en de geuremissiefactor vastgesteld. De overall relatie tussen de geuremissiefactor enerzijds en de procestemperatuur en eiwitgehalte anderzijds, is samengesteld uit de twee afzonderlijk vastgestelde relaties:

$$GF (\% \text{ eiwit } , T) = GF (\% \text{ eiwit } ) * GF ( T ) \quad [1]$$

Waarin:

GF (% eiwit, T): relatie geuremissiefactor (GF) met het eiwitgehalte (% eiwit) en de procestemperatuur (T)

GF(% eiwit): relatie geuremissiefactor (GF) met het eiwitgehalte (% eiwit)

GF(T): relatie geuremissiefactor (GF) met de temperatuur (T)

Deze rekenwijze is in dit onderzoek toegepast. De werkwijze hierbij wordt beschreven in paragraaf B2. In deze paragraaf wordt eveneens de dataset waarmee de statistische relaties onderzocht zijn beschreven. Daarnaast is de relatie tussen de geuremissiefactor met het eiwitgehalte en de procestemperatuur via een multiple regressie analyse onderzocht. De resultaten van deze analyse worden eveneens in deze paragraaf besproken. In paragraaf B3 wordt de relatie voor varkensvoer onderzocht. Hierbij wordt de voorspellende werking van het nieuwe model vergeleken met de voorspellende werking van het oorspronkelijke klassenmodel. In paragraaf B4 wordt de relatie voor pluimveevoer vastgesteld en vergeleken met het oorspronkelijke klassenmodel. In paragraaf B5 worden de relaties voor rundveevoer onderzocht. De conclusies en aanbevelingen van dit onderzoek worden geformuleerd in paragraaf B6.

## B2. Het gebruikte wiskundige model

De doelstelling van de statistische analyses in dit onderzoek is het vaststellen van de geuremissiefactor voor 3 diervoersoorten (varkensvoer, pluimveevoer en rundveevoer), in relatie tot het eiwitgehalte van het voer en de meel- of korreltemperatuur tijdens de productie. Hieronder worden de uitgevoerde statistische procedures nader uitgewerkt. Hierbij wordt achtereenvolgens ingegaan op:

1. de samenstelling van de dataset waarmee de analyses zijn uitgevoerd.
2. De resultaten van een multiple regressieanalyse tussen de genoemde variabelen.
3. De werkwijze bij de toegepaste stapsgewijze regressieanalyse.

### Ad 1. De samenstelling van de dataset

In het onderzoek zijn de geuremissiefactoren voor varkensvoer, pluimveevoer en rundveevoer, met een laag en hoog eiwitgehalte, experimenteel vastgesteld door het uitvoeren van metingen bij 4 bedrijven per diervoer subcategorie (dataset 1). Tevens is per diervoersoort de relatie tussen de geuremissiefactor en de meel-, respectievelijk korreltemperatuur experimenteel vastgesteld (dataset 2). Vanuit theoretische overwegingen is verondersteld dat in dataset 2 sprake is van een exponentiële functie, zoals weergegeven in onderstaande formule:

$$GF(T) = e^{aT + b} + const \quad [2]$$

Waarin GF(T): de geuremissiefactor als functie van de procestemperatuur  
T: de procestemperatuur  
a,b,const: de coëfficiënten van de vergelijking, die uit de experimentele data berekend worden

Met het onderzoek zijn dus 2 datasets verkregen. Dataset 1 bestaat uit de gemeten geuremissiefactor, het diervoersoort, het eiwitgehalte, de meeltemperatuur en de korreltemperatuur per uitgevoerde meting. De complete dataset is opgenomen in bijlage B1 van deze notitie. Met deze dataset is de relatie tussen de geuremissiefactor met het eiwitgehalte en de procestemperatuur (meel/ korreltemperatuur) onderzocht via multiple-regressieanalyse.

Met de datasets 1 en 2 tezamen is de relatie tussen de geuremissiefactor en het eiwitgehalte en de procestemperatuur via een stapsgewijze regressie onderzocht.

Beide methoden worden hieronder kort beschreven.

## Ad 2. Multiple regressieanalyse

Via multiple regressie analyse zijn voor de drie diervoersoorten de volgende relaties m.b.v. dataset 1 onderzocht:

- $Gf = m \cdot \% \text{ eiwit} + n \cdot T + r$
- $\ln(Gf) = s \cdot \% \text{ eiwit} + t \cdot T + v$

Waarin m, n, r, s, t en v regressieparameters zijn.

In geen der gevallen is er een significante relatie tussen de onderzochte parameters gevonden. De statistische kenmerken van de onderzochte relaties staan in bijlage B2. Uit deze analyses kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

1. Voor varkensvoer is een niet significante relatie gevonden met een correlatiecoëfficiënt van 0,59. De regressieparameters a en b zijn niet significant ( $P > 0,10$ )<sup>3</sup>.
2. Voor pluimveevoer is een zwak significante relatie gevonden ( $P = 0,08$ ), met een correlatiecoëfficiënt van 0,80. De regressieparameters a en b zijn niet significant ( $P > 0,10$ ).
3. Voor rundveevoer is een niet significante relatie gevonden met een correlatiecoëfficiënt van 0,68. De regressieparameter b voor de temperatuur is zwak significant ( $P = 0,07$ ), deze heeft echter een negatieve waarde (geuremissie daalt bij stijgende temperatuur). De regressieparameter a is niet significant.

Hieruit blijkt dat met multiple regressie analyse geen relatie tussen geuremissiefactor en eiwitgehalte en procestemperatuur gevonden wordt. Dit stemt overeen met de conclusies uit het eerdere onderzoek uit 1996. Alleen via een gecontroleerd experiment, zoals toegepast in dit onderzoek, is deze relatie vast te stellen.

## Ad 3. Stapsgewijze regressie

Bij de stapsgewijze regressie wordt eerst de relatie tussen de geuremissiefactor en de procestemperatuur vastgesteld m.b.v. dataset 2 (relatie tussen geuremissiefactor en procestemperatuur).

1. de relatie tussen geuremissie en temperatuur (formule [2]) is omgerekend naar de volgende relatie:

$$GF(T) = GF(50) * e^{aT + b} \quad [3]$$

waarbij GF(T) de geuremissiefactor bij de procestemperatuur T is, en GF(50) de genormaliseerde geuremissiefactor bij een procestemperatuur van 50°C.

2. Met de bovenstaande formule zijn de gemeten geuremissiefactoren (dataset 1) omgerekend naar een emissiefactor bij 50°C.

---

<sup>3</sup> Veelal wordt een relatie als significant beschouwd als  $P < 0,05$

3. Vervolgens is de relatie tussen het eiwitgehalte en de geuremissiefactor bij 50°C onderzocht. Hierbij zijn lineaire en exponentiële relaties onderzocht. Uit deze analyses blijkt dat de exponentiële relatie een hogere correlatiecoëfficiënt bezit dan de lineaire relatie. In het onderzoek is daarom verder alleen naar de exponentiële relatie gekeken. Deze relatie wordt omschreven met de volgende formule:

$$GF(50) = e^{c * \% \text{ eiwit} + d} \quad [4]$$

4. De overall relatie tussen de geuremissiefactor en het eiwitgehalte en de procestemperatuur, zoals omschreven in formule [1] in paragraaf B1 ziet er dan als volgt uit:

$$GF(\% \text{ eiwit}, T) = GF(\% \text{ eiwit}) * GF(T) \quad [1]$$

of te wel ingevuld:

$$GF(\% \text{ eiwit}, T) = e^{c * \% \text{ eiwit} + d} * e^{aT + b} \quad [5]$$

5. Met formule [5] wordt de relatie tussen de gemeten geuremissiefactor en de berekende geuremissiefactor vastgesteld. Uitgaande van een lineair verband, ziet deze relatie er als volgt uit:

$$GF(\text{berekend}) = e * GF(\text{gemeten}) + f \quad [6]$$

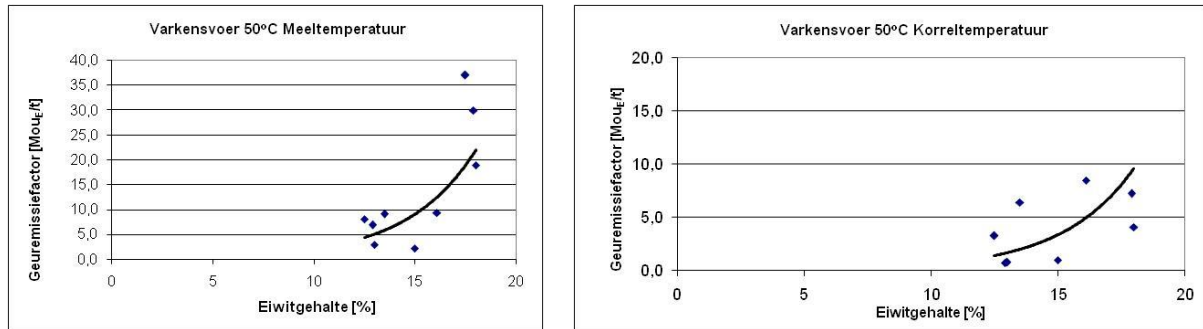
In de ideale situatie is de regressieparameter  $e$  gelijk aan 1 en is de regressieparameter  $f$  gelijk aan 0. Als  $e$  en  $f$  veel van hun ideale waarde afwijken, is sprake van een slecht voorspellend model (formule 5). De berekende en gemeten waarden kunnen beter op elkaar afgestemd worden ("tunen" van het model) door formule [5] met behulp van de regressieparameters  $e$  en  $f$  uit formule [6] als volgt te corrigeren.

$$GF(\text{berekend}) = (e^{(\% \text{ eiwit}) * c + d} * e^{a * T + b} - f) / e \quad [7]$$

Deze rekenprocedure is in deze notitie toegepast. In de volgende paragrafen wordt de procedure toegepast op achtereenvolgens varkensvoer, pluimveevoer en rundveevoer. In ieder hoofdstuk worden hierbij de bovenstaande stappen 1 t/m 5 doorlopen. Tevens wordt steeds verwezen naar de formules [2] t/m [7].

### B3. Onderzoek geuremissiefactor varkensvoer

1. De dataset van het onderzoek wordt gegeven in tabel BB1 in bijlage B1.
2. Met behulp van formule [2] is de gemeten geuremissiefactor genormaliseerd voor een procestemperatuur van 50°C (formule [3]). Dit is gedaan voor zowel de meeltemperatuur ( $GF(50)_{meel}$ ), als voor de korreltemperatuur ( $GF(50)_{korrel}$ ).
3. Met de bovenstaande gegevens is de relatie tussen de geuremissiefactor bij 50°C en de meeltemperatuur en korreltemperatuur onderzocht. De resultaten van deze analyse staan grafisch weergegeven in figuur B3.1.



**Figuur B3.1 Relatie tussen de geuremissiefactor bij 50°C meeltemperatuur en korreltemperatuur en het eiwitgehalte voor varkensvoer.**

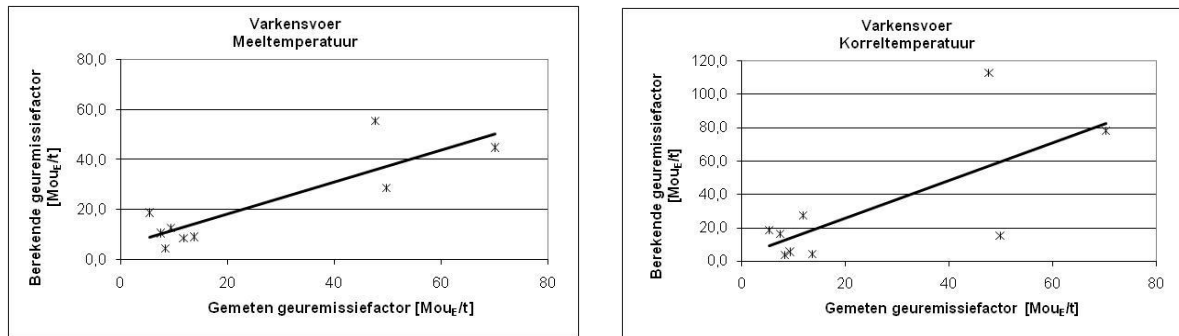
De curven in figuur B3.1 worden beschreven met formule [4]

4. In tabel B3.1 worden de statistische coëfficiënten a t/m d van de formules [3] en [4] voor de korreltemperatuur en meeltemperatuur samengevat.

**Tabel B3.1 Statistische coëfficiënten voor het vaststellen van de relatie tussen de geuremissiefactor, de procestemperatuur en het eiwitgehalte voor varkensvoer volgens formule [5].**

Procesparameter	Statistische coëfficiënten			
	a	b	c	d
Meel	0,04	-1,85	0,29	-2,21
Korrel	0,09	-4,73	0,35	-4,08

5. Met behulp van de formule [5] zijn de geuremissiefactoren van de metingen berekend en vergeleken met de gemeten waarden. Deze vergelijking is grafisch weergegeven in figuur B3.2. De statistische kenmerken van deze relatie staan in tabel B3.2.



**Figuur B3.2** Relatie tussen de uit de procestemperatuur en het eiwitgehalte berekende geuremissiefactor voor varkensvoer en de gemeten geuremissiefactor

**Tabel B3.2** Statistische kenmerken van de relatie tussen de berekende en gemeten geuremissiefactor van varkensvoer (formule [6]).

Onafhankelijke variabele	Aard relatie	Coëfficiënt	Waarde
Meeltemperatuur	Lineair	Richtingscoëfficiënt (e)	0,64
		Intercept (f)	5,43
		Correlatiecoëfficiënt	0,86
		Significantie P	< 0,0001
Korreltemperatuur	Lineair	Richtingscoëfficiënt	1,14
		Intercept	2,99
		Correlatiecoëfficiënt	0,72
		Significantie P	< 0,0001

Uit de tabel blijkt dat er een significante lineaire relatie bestaat tussen de berekende en gemeten geuremissiefactor voor varkensvoer. De getalsmatige overeenkomst tussen de berekende en gemeten geuremissiefactoren kan verbeterd worden door het toepassen van formule [7]. Dit kan er toe leiden dat er negatieve geuremissiefactoren berekend worden. Dit kan voorkomen worden door de formules [5] en [7] voorwaardelijk toe te passen. Dit resulteert dan in de volgende sets van formules:

**Als formule [7] < 0:**

$$GF = (e^{(\% \text{ eiwit}) * c + d} * e^{a * T + b} - f) / e < 0$$

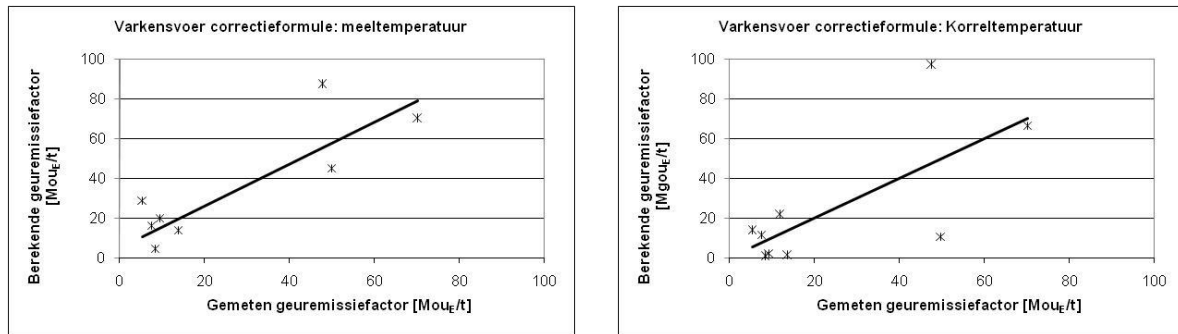
**dan formule [5]:**

$$GF = e^{(\% \text{ eiwit}) * c + d} * e^{a * T + b}$$

**anders formule [7]:**

$$GF = (e^{(\% \text{ eiwit}) * c + d} * e^{a * T + b} - f) / e$$

Met deze voorwaardelijke formule is de relatie tussen de berekende en de gemeten geuremissiefactor voor varkensveevoer opnieuw onderzocht. De relatie is grafisch weergegeven in figuur B3.3. De statistische kenmerken van de relatie staan in tabel B3.3.



**Figuur B3.3** Relatie tussen de gemeten en berekende geuremissiefactor voor varkensvoer door de voorwaardelijke toepassing van de formules [5] en [7]

**Tabel B3.3** Statistische kenmerken van de lineaire relatie tussen de berekende en gemeten geuremissiefactor van varkensvoer bij de voorwaardelijke toepassing van de formules [5] en [7]

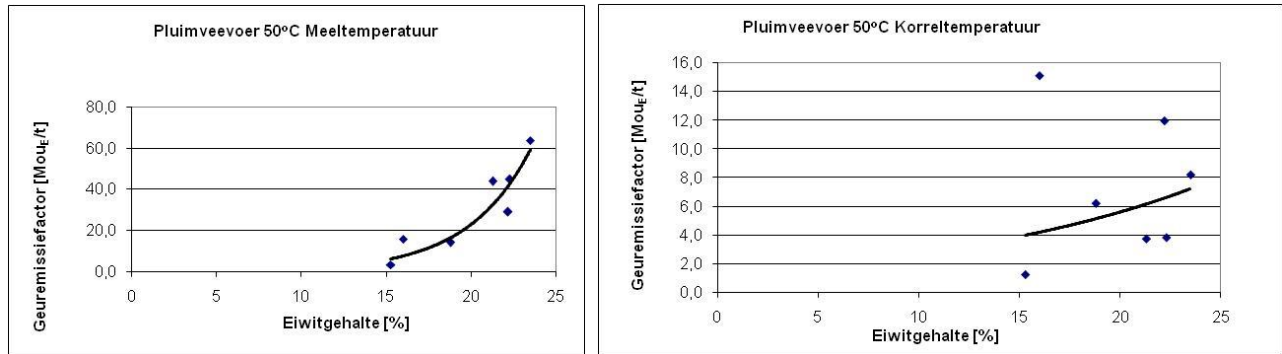
Onafhankelijke variabele	Aard relatie	Coëfficiënt	Waarde
Meeltemperatuur	Lineair	Richtingscoëfficiënt	1,06
		Intercept	4,95
		Correlatiecoëfficiënt	0,85
		Factor 95% betrouwbaarheidsinterval	2,46
		Significantie P	<0,001
Korreltemperatuur	Lineair	Richtingscoëfficiënt	1,00
		Intercept	0,00
		Correlatiecoëfficiënt	0,72
		Factor 95% betrouwbaarheidsinterval	4,35
		Significantie P	<0,001

Op basis van de resultaten wordt geconcludeerd dat de geuremissiefactor voor varkensvoer statistisch betrouwbaar voorspeld kan worden op basis van de variabelen eiwitgehalte en korrel- of meeltemperatuur. Bij toepassing van de meeltemperatuur komen de berekende en gemeten waarden beter overeen dan bij toepassing van de korreltemperatuur (de factor van het 95% betrouwbaarheidsinterval is kleiner).



#### B4. Onderzoek geuremissiefactor pluimveevoer

1. De dataset van het onderzoek wordt gegeven in tabel BB2 in bijlage B1.
2. Met behulp van formule [2] is de gemeten geuremissiefactor genormaliseerd voor een procestemperatuur van 50°C (formule [3]). Dit is gedaan voor zowel de meeltemperatuur ( $GF(50)_{meel}$ ), als voor de korreltemperatuur ( $GF(50)_{korrel}$ ).
3. Met de bovenstaande gegevens is de relatie tussen de geuremissiefactor bij 50°C en de meeltemperatuur en korreltemperatuur onderzocht. De resultaten van deze analyse staan grafisch weergegeven in figuur B4.1.



**Figuur B4.1** Relatie tussen de geuremissiefactor bij 50°C meeltemperatuur en korreltemperatuur en het eiwitgehalte voor pluimveevoer.

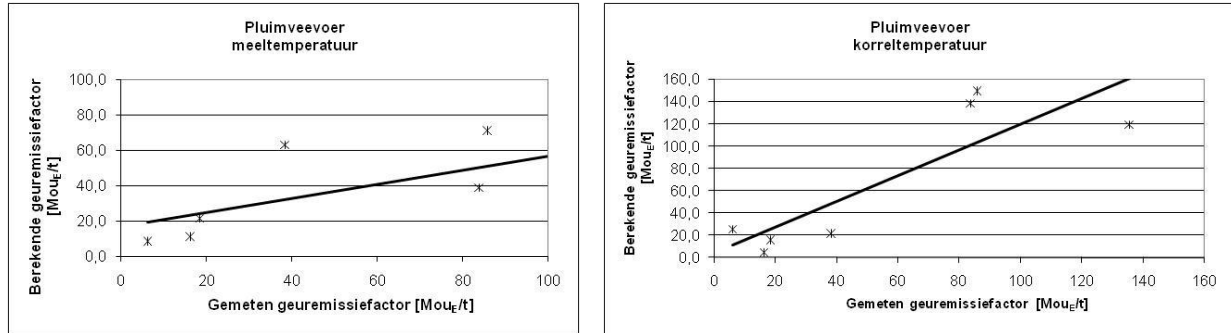
De curven in figuur B4.1 worden beschreven met formule [4]

4. In tabel B4.1 worden de statistische coëfficiënten a t/m d van de formules [3] en [4] voor de korreltemperatuur en meeltemperatuur samengevat.

**Tabel B4.1** Statistische coëfficiënten voor het vaststellen van de relatie tussen de geuremissiefactor, de procestemperatuur en het eiwitgehalte voor pluimveevoer volgens formule [5].

Procesparameter	Statistische coëfficiënten			
	a	b	c	d
Meel	0,02	-1,08	0,27	-2,27
Korrel	0,08	-3,90	0,07	0,24

5. Met behulp van de formule [5] zijn de geuremissiefactoren van de metingen berekend en vergeleken met de gemeten waarden. Deze vergelijking is grafisch weergegeven in figuur B4.2. De statistische kenmerken van deze relatie staan in tabel B4.2.



**Figuur B4.2** Relatie tussen de uit de procestemperatuur en het eiwitgehalte berekende geuremissiefactor voor pluimveevoer en de gemeten geuremissiefactor

**Tabel B4.2** Statistische kenmerken van de relatie tussen de berekende en gemeten geuremissiefactor van pluimveevoer

Onafhankelijke variabele	Aard relatie	Coëfficiënt	Waarde
Meeltemperatuur	Lineair	Richtingscoëfficiënt (e)	0,40
		Intercept (f)	17,26
		Correlatiecoëfficiënt	0,73
		Significantie P	<0,001
Korreltemperatuur	Lineair	Richtingscoëfficiënt (e)	1,15
		Intercept (f)	4,10
		Correlatiecoëfficiënt	0,86
		Significantie P	<0,001

Uit de tabel blijkt dat er een significante lineaire relatie bestaat tussen de berekende en gemeten geuremissiefactor voor pluimveevoer. De getalsmatige overeenkomst tussen de berekende en gemeten geuremissiefactoren kan verbeterd worden door het toepassen van formule [7]. Dit kan er toe leiden dat er negatieve geuremissiefactoren berekend worden. Dit kan voorkomen worden door de formules [5] en [7] voorwaardelijk toe te passen. Dit resulteert dan in de volgende sets van formules:

**Als formule [7] < 0:**

$$GF = (e^{(\% \text{ eiwit}) * c + d} * e^{a * T + b} - f) / e < 0$$

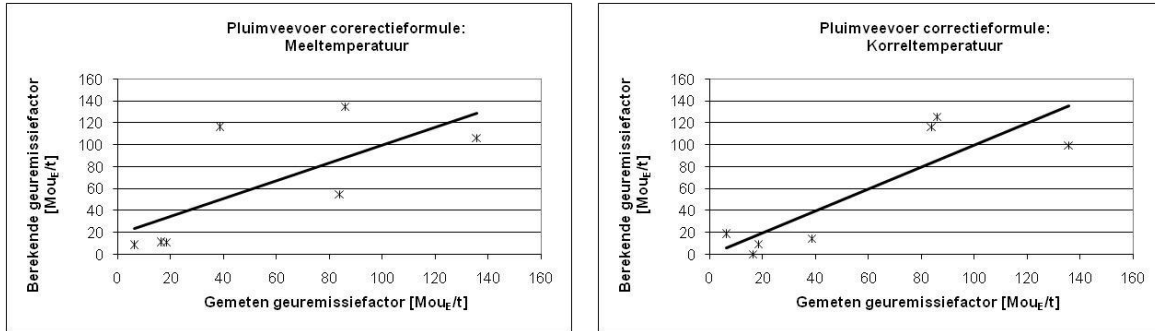
**dan formule [5]:**

$$GF = e^{(\% \text{ eiwit}) * c + d} * e^{a * T + b}$$

**anders formule [7]:**

$$GF = (e^{(\% \text{ eiwit}) * c + d} * e^{a * T + b} - f) / e$$

Met deze voorwaardelijke formule is de relatie tussen de berekende en de gemeten geuremissiefactor voor pluimveevoer opnieuw onderzocht. De relatie is grafisch weergegeven in figuur B4.3. De statistische kenmerken van de relatie staan in tabel B4.3



**Figuur B4.3** Relatie tussen de gemeten en berekende geuremissiefactor voor pluimveevoer door de voorwaardelijke toepassing van de formules [5] en [7]

**Tabel B4.3** Statistische kenmerken van de lineaire relatie tussen de berekende en gemeten geuremissiefactor van pluimveevoer bij de voorwaardelijke toepassing van de formules [5] en [7]

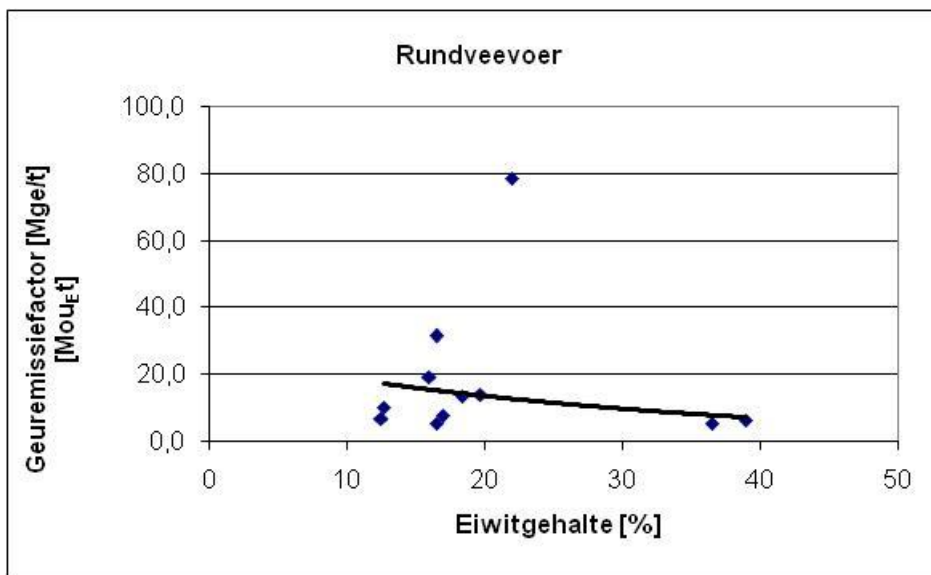
Onafhankelijke variabele	Aard relatie	Coëfficiënt	Waarde
Meeltemperatuur	Lineair	Richtingscoëfficiënt	0,81
		Intercept	18,51
		Correlatiecoëfficiënt	0,70
		Factor 95% betrouwbaarheidsinterval	1,7
		Significantie P	<0,001
Korreltemperatuur	Lineair	Richtingscoëfficiënt	1,00
		Intercept	0,00
		Correlatiecoëfficiënt	0,86
		Factor 95% betrouwbaarheidsinterval	3,00
		Significantie P	<0,001

Op basis van de resultaten wordt geconcludeerd dat de geuremissiefactor voor pluimveevoer statistisch betrouwbaar voorspeld kan worden op basis van de variabelen eiwitgehalte en korrel- of meeltemperatuur. Bij toepassing van de meeltemperatuur komen de berekende en gemeten waarden beter overeen dan bij toepassing van de korreltemperatuur (de factor van het 95% betrouwbaarheidsinterval is kleiner).

## B5. Onderzoek geuremissiefactor rundveevoer

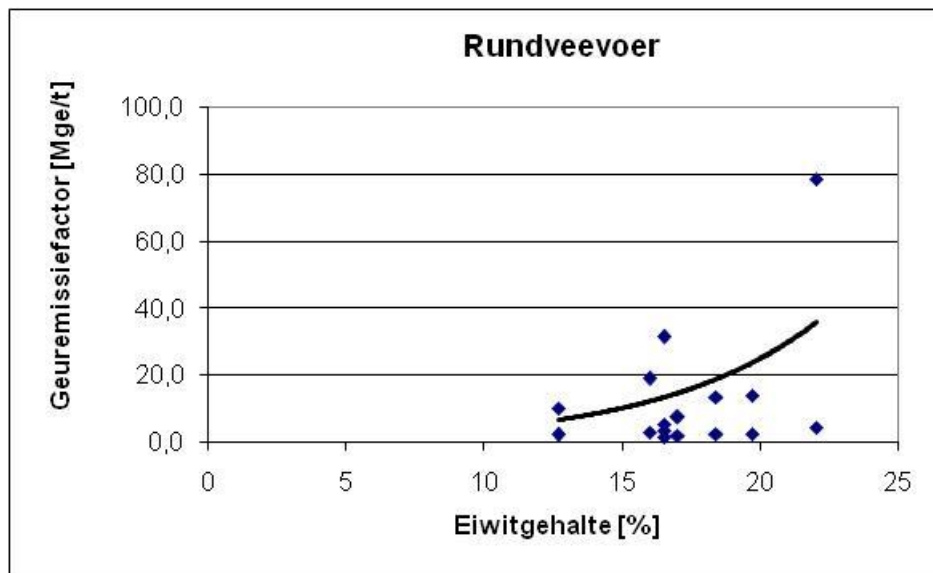
Voor rundveevoer is in het onderzoek geen relatie tussen de geuremissiefactor en het eiwitgehalte en de procestemperatuur gevonden. De dataset van deze analyse staat in tabel BB3 van bijlage B1. Als de systematiek van varkens- en pluimveevoer op de onderzoeksresultaten van rundveevoer toegepast worden, wordt een correlatiecoëfficiënt tussen de gemeten en berekende geuremissiefactor gevonden van 0,0. Met andere woorden er is in het geheel geen sprake van een relatie.

Hieronder wordt de relatie tussen het eiwitgehalte en de geuremissiefactor voor rundvee grafisch weergegeven.



**Figuur B5.1** Relatie tussen de gemeten geuremissiefactor en het eiwitgehalte van rundveevoer

Uit de figuur blijkt op het eerste gezicht dat er geen relatie is tussen eiwitgehalte en geuremissiefactor. Indien de figuur echter nader bekeken wordt, dan is te zien dat er wel een relatie tussen eiwitgehalte en geuremissiefactor bestaat, voor rundveevoer met een eiwitgehalte tot 22%. In figuur B5.2 is deze relatie grafisch weergegeven.



**Figuur B5.2** Relatie tussen de gemeten geuremissiefactor en het eiwitgehalte van rundveevoer, voor voer met een eiwitgehalte van maximaal 22%.

Voor de verdere analyse van de dataset is uitgegaan van de weergegeven relatie in figuur B5.2. Bij rundveevoer geldt voorts dat er geen relatie tussen de geuremissiefactor en de procestemperatuur gevonden is. Dit betekent dat de stappen 1 t/m 3 van de analyse bij rundveevoer overgeslagen kunnen worden. De analyse wordt voortgezet vanaf stap 4.

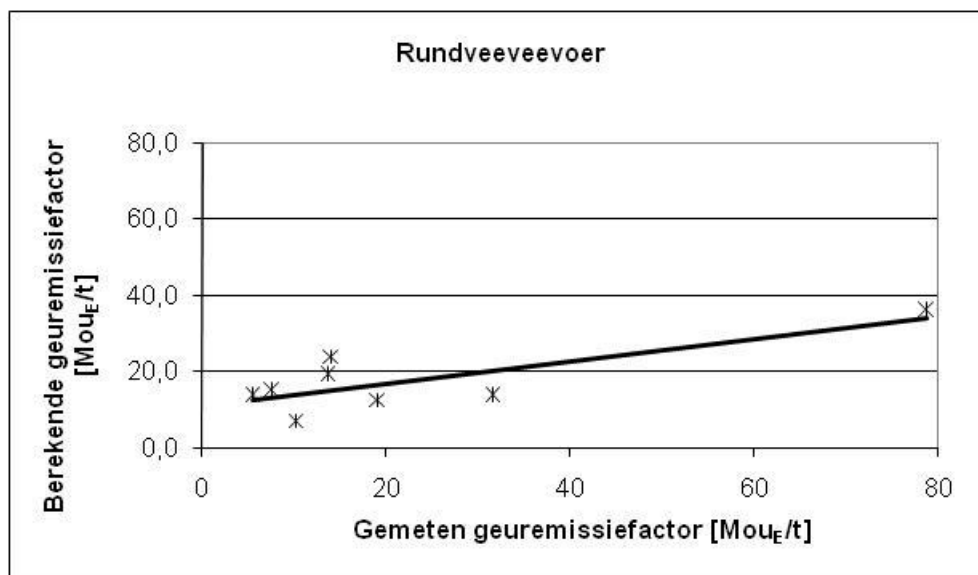
- De relatie tussen geuremissiefactor en eiwitgehalte voor rundveevoer kan beschreven worden met de onderstaande formule [4] (i.p.v. formule [8]) In tabel B5.1 worden de statistische coëfficiënten c t/m d van formule [8] samengevat.

$$GF = e^{c * \% \text{ eiwit} + d} \quad [8]$$

**Tabel B5.1** Statistische coëfficiënten voor het vaststellen van de relatie tussen de geuremissiefactor en het eiwitgehalte voor rundveevoer volgens formule [8].

Procesparameter	Statistische coëfficiënten			
	a	b	c	d
Meel en korreltemperatuur	0,0	0,0	0,18	-0,30

- Met behulp van de formule [5] zijn de geuremissiefactoren van de metingen berekend en vergeleken met de gemeten waarden. Deze vergelijking is grafisch weergegeven in figuur B5.3.



**Figuur B5.3** Relatie tussen de uit het eiwitgehalte berekende geuremissiefactor voor rundveevoer en de gemeten geuremissiefactor

De statistische kenmerken van deze relatie staan in tabel B5.2.

**Tabel B5.2** Statistische kenmerken van de lineaire relatie tussen de berekende en gemeten geuremissiefactor van rundveevoer

Onafhankelijke variabele	Aard relatie	Coëfficiënt	Waarde
Eiwitgehalte tot 22%	Lineair	Richtingscoëfficiënt (e)	0,29
		Intercept (f)	10,98
		Correlatiecoëfficiënt	0,79
		Significantie P	<0,001

Uit de tabel blijkt dat er een significante lineaire relatie bestaat tussen de berekende en de gemeten geuremissiefactor voor rundveevoer. De getalsmatige overeenkomst tussen de berekende en gemeten geuremissiefactoren kan verbeterd worden door het toepassen van formule [7]. Dit kan er toe leiden dat er negatieve geuremissiefactoren berekend worden. Dit kan voorkomen worden door de formules [5] en [7] voorwaardelijk toe te passen. Dit resulteert dan in de volgende sets van formules:

**Als formule [7] < 0:**

$$GF = (e^{(\% \text{ eiwit}) * c + d} * e^{a * T + b} - f) / e < 0$$

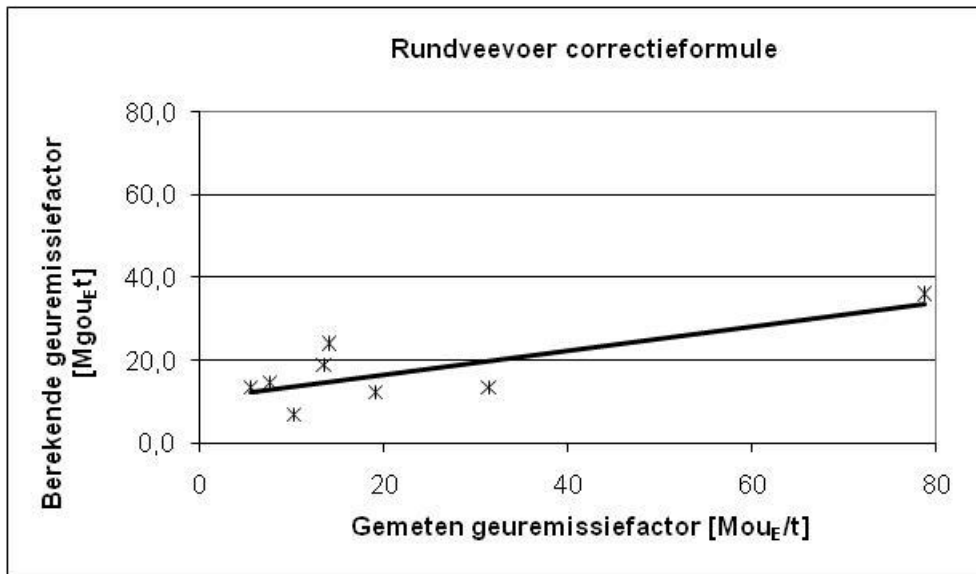
**dan formule [5]:**

$$GF = e^{(\% \text{ eiwit}) * c + d} * e^{a * T + b}$$

**anders formule [7]:**

$$GF = (e^{(\% \text{ eiwit}) * c + d} * e^{a * T + b} - f) / e$$

Met deze voorwaardelijke formule is de relatie tussen de berekende en de gemeten geuremissiefactor voor rundveevoer opnieuw onderzocht. De relatie is grafisch weergegeven in figuur B5.4. De statistische kenmerken van de relatie staan in tabel B5.3



**Figuur B5.4** Relatie tussen de gemeten en berekende geuremissiefactor voor rundveevoer door de voorwaardelijke toepassing van de formules [8] en [9]

**Tabel B5.3** Statistische kenmerken van de lineaire relatie tussen de berekende en gemeten geuremissiefactor van rundveevoer bij de voorwaardelijke toepassing van de formules [8] en [9]

Onafhankelijke variabele	Aard relatie	Coëfficiënt	Waarde
Eiwitgehalte tot 22%	Lineair	Richtingscoëfficiënt (e)	0,94
		Intercept (f)	4,02
		Correlatiecoëfficiënt	0,81
		Factor 95% betrouwbaarheidsinterval	3,5
		Significantie P	<0,001

Op basis van de resultaten wordt geconcludeerd dat de geuremissiefactor voor rundveevoer statistisch betrouwbaar voorspeld kan worden op basis van de variabele eiwitgehalte, bij eiwitgehaltenes in het voer tot 22%.

## **B6. Conclusies**

In deze notitie is een continu model onderzocht voor het berekenen van de geuremissie als functie van de variabelen eiwitgehalte en procestemperatuur (meel, of korreltemperatuur). Uit dit onderzoek komt naar voren dat dit continu model vanuit statistisch oogpunt voor alle voersoorten toepasbaar is. Opgemerkt wordt dat het continu model voor rundveevoer alleen toepasbaar is voor rundveevoer met een eiwitgehalte tot 22%.

Uit de analyses blijkt verder dat voor varkensvoer en pluimveevoer de meeltemperatuur een betere parameter is voor het berekenen van de geuremissiefactor dan de korreltemperatuur. Bij rundveevoer hebben meel- en korreltemperatuur geen aantoonbare invloed op de geuremissiefactor.



## Bijlage B1. De datasets

**Tabel BB1 Dataset voor het vaststellen van de relatie tussen de geuremissiefactor, de procestemperatuur en het eiwitgehalte voor varkensvoer**

Parameter	Eenheid	Bedrijf								
		3	9	22	52	70	70	25	22	70
Meeltemperatuur	°C	51	65	61	50	75	75	58	73	75
Korreltemperatuur	°C	60	80	58	51	74	68	55	74	76
Eiwitgehalte	Gew. %	12,5	12,9	13,5	16,1	13	15	17,5	17,9	18
Geuremissiefactor	Mge/t	16,8	23,9	27,4	18,7	15	10,8	99,6	140,3	95,3

**Tabel BB2 Dataset voor het vaststellen van de relatie tussen de geuremissiefactor, de procestemperatuur en het eiwitgehalte voor pluimveevoer**

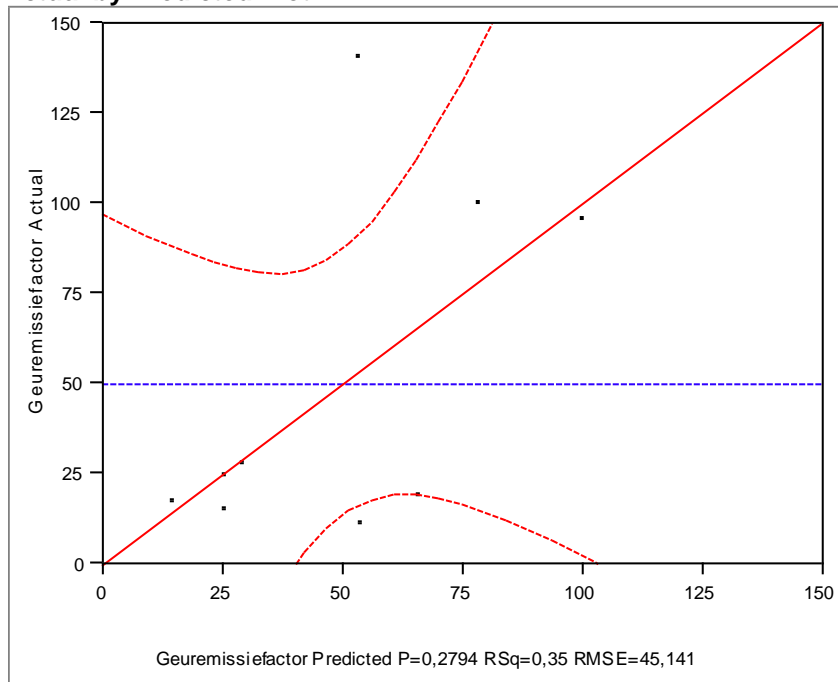
Parameter	Eenheid	Bedrijf							
		30	62	70	3	30	32	0	0
Meeltemperatuur	°C	62	51	75	85	52	63	80	80
Korreltemperatuur	°C	64	51	71	86	88	65	90	90
Eiwitgehalte	Gew. %	18,8	16	15,3	23,5	20,1	22,2	21,3	22,3
Geuremissiefactor	Mge/t	36,9	32,7	12,4	271,6	26	77,1	168	171,9

**Tabel BB3 Dataset voor het vaststellen van de relatie tussen de geuremissiefactor, de procestemperatuur en het eiwitgehalte voor rundveevoer**

Parameter	Eenheid	Bedrijf									
		67	53	67	79	58	70	53	17	67	79
Meeltemperatuur	°C	64	22	64	69	19	75	27	50	63	74
Korreltemperatuur	°C	75	68	75	80	68	66	68	60	78	77
eiwitgehalte	Gew. %	16,5	16	16,5	17	12,7	19,7	18,4	22	36,5	39
GF	Mge/t	63	38,2	11	15,2	20,4	28,1	27,2	157,5	10,7	12,7

## Bijlage B2. Statistische kenmerken multiple regressie-analyse

### Response Geuremissiefactor varkensvoer Actual by Predicted Plot



#### Summary of Fit

RSquare	0,346239
RSquare Adj	0,128318
Root Mean Square Error	45,14091
Mean of Response	49,75556
Observations (or Sum Wgts)	9

#### Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	2	6475,130	3237,56	1,5888
Error	6	12226,213	2037,70	Prob > F
C. Total	8	18701,342		0,2794

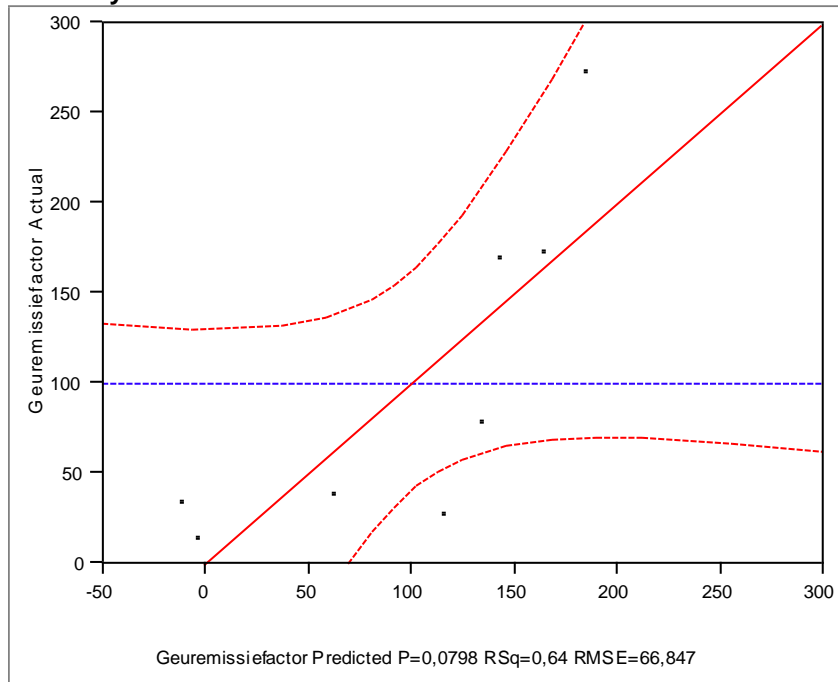
#### Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	-184,6227	161,1962	-1,15	0,2957
Temperatuur	0,236093	0,889143	0,27	0,7995
Eiwit	14,830383	8,701945	1,70	0,1392

#### Effect Tests

Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Temperatuur	1	1	143,6692	0,0705	0,7995
Eiwit	1	1	5918,5146	2,9045	0,1392

**Response Geuremissiefactor pluimveevoer  
Actual by Predicted Plot**



**Summary of Fit**

Rsquare	0,636254
RSquare Adj	0,490755
Root Mean Square Error	66,84711
Mean of Response	99,575
Observations (or Sum Wgts)	8

**Analysis of Variance**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	2	39081,114	19540,6	4,3729
Error	5	22342,681	4468,5	Prob > F
C. Total	7	61423,795		0,0798

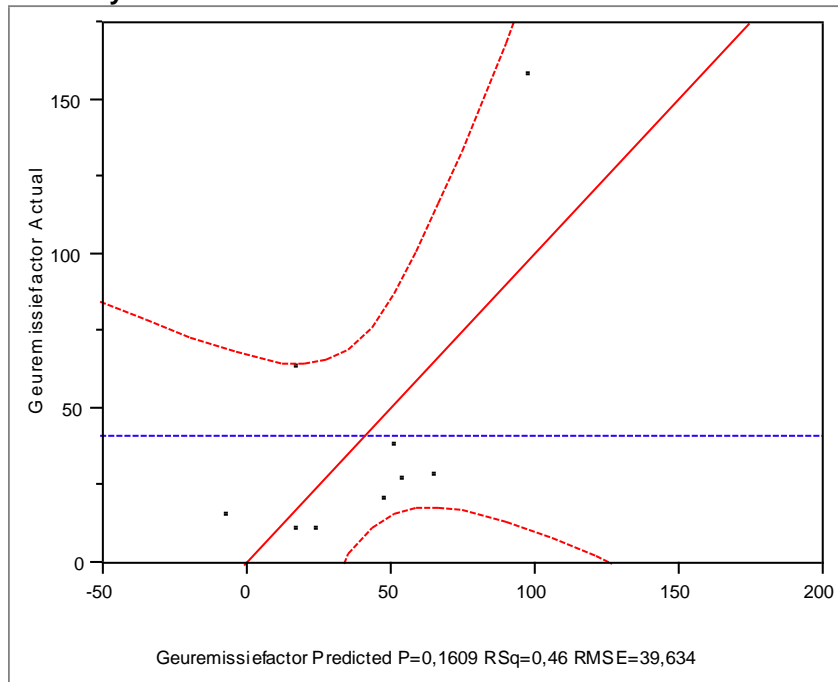
**Parameter Estimates**

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	-401,7985	171,1762	-2,35	0,0658
Korrel	1,116101	2,203853	0,51	0,6341
Eiwit	20,913776	10,88115	1,92	0,1126

**Effect Tests**

Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Korrel	1	1	1146,059	0,2565	0,6341
Eiwit	1	1	16507,463	3,6942	0,1126

**Response Geuremissiefactor rundveevoer  
Actual by Predicted Plot**



**Summary of Fit**

RSquare	0,456085
RSquare Adj	0,274781
Root Mean Square Error	39,63415
Mean of Response	41,25556
Observations (or Sum Wgts)	9

**Analysis of Variance**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	2	7903,249	3951,62	2,5156
Error	6	9425,193	1570,87	Prob > F
C. Total	8	17328,442		0,1609

**Lack Of Fit**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Lack Of Fit	5	8073,1931	1614,64	1,1943
Pure Error	1	1352,0000	1352,00	Prob > F
Total Error	6	9425,1931		0,5979
				Max RSq
				0,9220

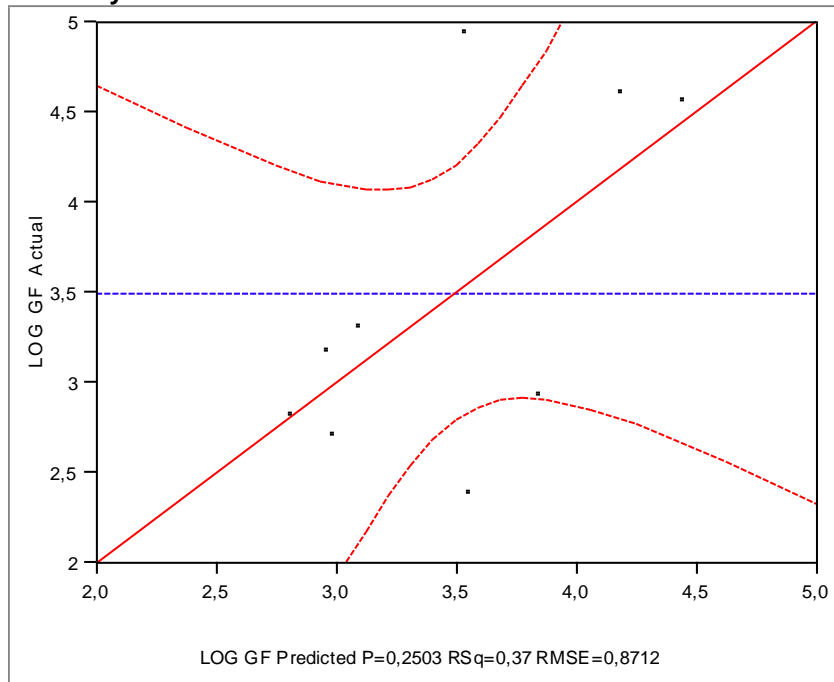
**Parameter Estimates**

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	372,79763	154,2199	2,42	0,0521
Temperatuur	-4,978616	2,219877	-2,24	0,0661
eiwit	1,0979937	2,08605	0,53	0,6175

**Effect Tests**

Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Temperatuur	1	1	7901,3010	5,0299	0,0661
eiwit	1	1	435,2005	0,2770	0,6175

**Response LOG GF varkensvoer  
Actual by Predicted Plot**



**Summary of Fit**

RSquare	0,36977
RSquare Adj	0,159693
Root Mean Square Error	0,871192
Mean of Response	3,491544
Observations (or Sum Wgts)	9

**Analysis of Variance**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	2	2,6718430	1,33592	1,7602
Error	6	4,5538554	0,75898	Prob > F
C. Total	8	7,2256984		0,2503

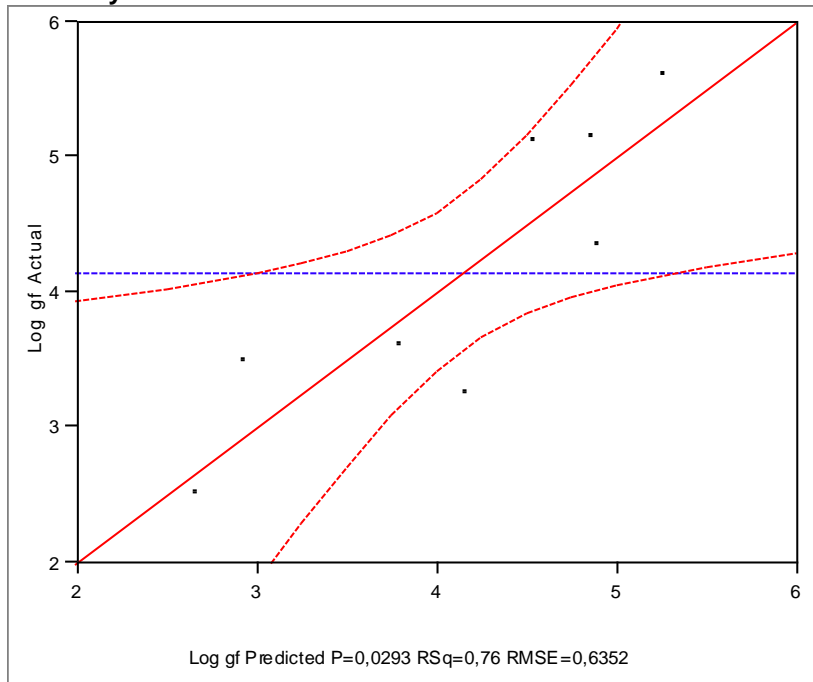
**Parameter Estimates**

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	-0,950079	3,110989	-0,31	0,7704
Temperatuur	0,00191	0,01716	0,11	0,9150
Eiwit	0,2917134	0,167942	1,74	0,1331

**Effect Tests**

Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Temperatuur	1	1	0,0094028	0,0124	0,9150
Eiwit	1	1	2,2899222	3,0171	0,1331

**Response Log gf pluimvee  
Actual by Predicted Plot**



**Summary of Fit**

RSquare	0,756522
RSquare Adj	0,65913
Root Mean Square Error	0,635235
Mean of Response	4,136461
Observations (or Sum Wgts)	8

**Analysis of Variance**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	2	6,2690154	3,13451	7,7679
Error	5	2,0176147	0,40352	Prob > F
C. Total	7	8,2866301		0,0293

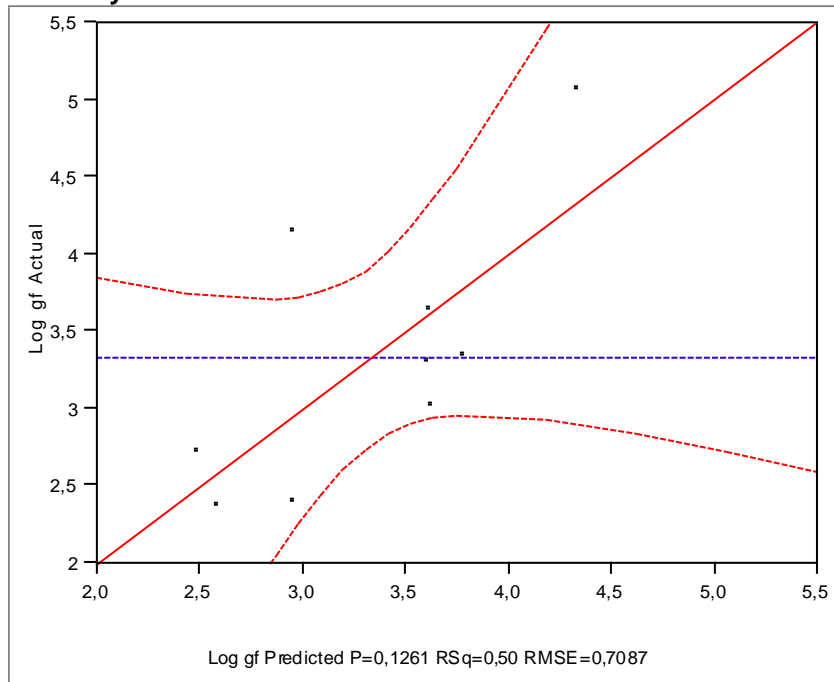
**Parameter Estimates**

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	-2,088518	1,626653	-1,28	0,2554
Korrel	-0,002536	0,020943	-0,12	0,9083
Eiwit	0,3218437	0,103401	3,11	0,0265

**Effect Tests**

Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Korrel	1	1	0,0059166	0,0147	0,9083
Eiwit	1	1	3,9093568	9,6881	0,0265

**Response Log gf rundvee  
Actual by Predicted Plot**



**Summary of Fit**

Rsquare	0,498574
RSquare Adj	0,331432
Root Mean Square Error	0,708706
Mean of Response	3,33215
Observations (or Sum Wgts)	9

**Analysis of Variance**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	2	2,9964496	1,49822	2,9829
Error	6	3,0135868	0,50226	Prob > F
C. Total	8	6,0100364		0,1261

**Lack Of Fit**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Lack Of Fit	5	1,4906565	0,29813	0,1958
Pure Error	1	1,5229304	1,52293	Prob > F
Total Error	6	3,0135868		0,9267
				Max RSq
				0,7466

**Parameter Estimates**

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	10,042589	2,757637	3,64	0,0108
Temperatuur	-0,093403	0,039694	-2,35	0,0568
eiwit	-0,004581	0,037301	-0,12	0,9063

**Effect Tests**

Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Temperatuur	1	1	2,7810004	5,5369	0,0568
eiwit	1	1	0,0075741	0,0151	0,9063

## **C Klachtenonderzoek**

In het klachtenonderzoek is de volgende werkwijze toegepast:

1. In het kader van het geuronderzoek in de branche is een enquête gehouden onder alle diervoederbedrijven in Nederland. In deze enquête is tevens gevraagd naar het optreden van klachten. In het klachtenonderzoek zijn bedrijven geselecteerd die aangegeven hebben dat zij klachten in de omgeving veroorzaken.
2. Uit deze klachten veroorzakende bedrijven zijn bedrijven geselecteerd op basis van de volgende criteria:
  - *Het aantal klachten dat zij zeggen te veroorzaken. Bedrijven die de meeste klachten veroorzaken worden bij voorkeur in het onderzoek betrokken.*
  - De situatie rondom het bedrijf. Situaties waarin cumulatie van geur door meerdere diervoederbedrijven optreedt zijn buiten het onderzoek gelaten.
  - De productiecapaciteit. Bij het onderzoek zijn zowel grotere als kleinere bedrijven betrokken.
  - Er zijn bij voorkeur bedrijven geselecteerd die alleen of varkensvoer, of pluimveevoer of rundveevoer produceren. Alle diervoedersoorten zijn bij het onderzoek betrokken.
  - De vestigingslocaties van de bedrijven. Bij het onderzoek zijn zowel bedrijven in stedelijk gebied, als bedrijven gelegen in het landelijk gebied betrokken.
  - De geurbelasting moet liggen in de range van de mogelijke toetsingswaarden en er moeten woningen liggen in het geurbelaste gebied.
3. Vervolgens zijn op basis van dezelfde criteria overeenkomstige bedrijven geselecteerd die geen geurklachten in de woonomgeving zeggen te veroorzaken. Hierbij is ook rekening gehouden met beschikbaarheid van gegevens van de betreffende bedrijven. Hierbij zijn vooral bedrijven geselecteerd, die bij de enquête een uitdraai van het programma Geurnorm meegestuurd hebben. Dit omdat dan veel relevante informatie van die bedrijven beschikbaar is.
4. Bij de selectie van de bedrijven is gebruik gemaakt van de rapportage Geurhinder mengvoederbedrijven opgesteld door de VROM Inspectie Oost (VROM Inspectie, 2006).
5. Voor de geselecteerde klachten- en niet-klachten bedrijven zijn op basis van de in de enquête verzamelde gegevens (en aanvullende gegevens) de geurconcentraties in de woonomgeving berekend met het Nieuw Nationaal Model. Hierbij zijn de geuremissies van de bedrijven berekend met de in dit onderzoek vastgestelde geuremissiefactoren.
6. Vervolgens is bepaald of er een relatie is tussen hinder, geurbelasting en klachten en zo ja hoe deze relatie er uit ziet.
7. De resultaten van deze berekeningen zijn anoniem. Dit omdat bij het afnemen van de enquête anonimiteit aan de bedrijven is toegezegd.
8. De geselecteerde bedrijven mogen geen geuremissie-reducerende technieken toegepast hebben (met uitzondering van schoorsteenverhoging).

Van alle geselecteerde klachten- en niet klachtenbedrijven is een emissiebestand opgesteld dat er als volgt uitziet (zie figuur C1).



Naam bedrijf	Het diervoederbedrijf															
Klachten	Enquete #j															
Meteostation	Eindhoven of Schiphol															
Gebouw:	j/n		<b>Herkomst gegevens</b>													
X-coördinaat	1000	[m]	afhankelijk van raster modelberekeningen													
Y-coördinaat	1000	[m]	afhankelijk van raster modelberekeningen													
Lengte gebouw	50	[m]	Gebouw bekeken en opgemeten op Google Earth													
Breedte gebouw	50	[m]	Gebouw bekeken en opgemeten op Google Earth													
Hoogte gebouw	50	[m]	Uitdraai programma geurnorm													
Orientatie	15	[o]														
Aantal bronnen	#															
perslijn	X	Y	H	dbin	dbuit	Emissie	debiet	Tempera	Bedijfstij	Opmerkin	voersoor	ewit	T	paramet	omvang	Capacite
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[ge/s]	[Nm3/s]	K	%			{%}	[oC]	[t/j]	[t/u]	
1	<b>Bronnen verdeeld over gebouw</b>		<b>Uitdraai Geurnorm</b>		<b>Berekend met emissie-factoren</b>		<b>Uitdraai Geurnorm</b>		<b>Resultaten enquete diervoederbedrijven</b>							
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
Klachten																
Afstand	<b>Uitdraai</b>		[m]													
Orientatie	<b>Geurnorm</b>		[windstreken]													
Woningen en Google Earth	<b>en Google Earth</b>		[m]													
Afstand																
Orientatie																

**Figuur C1. Opbouw emissiebestand klachtenbedrijven en niet klachtenbedrijven**

Met behulp van de gegevens van dit klachtenbestand zijn voor alle bedrijven de geurconcentraties in de woonomgeving berekend. De berekeningen zijn uitgevoerd met het Nieuw Nationaal Model, softwarepakket Stacks 6.2 (release mei 2006). De berekende concentraties dienen als uitgangspunt voor de klachtenanalyse.

In tabel C1 wordt een overzicht gegeven van de bedrijven die in de enquête aangegeven hebben klachten te veroorzaken. Tevens wordt het gemiddelde aantal klachten per jaar over de periode 2000 – 2004 gegeven. T.b.v. de selectie van niet klachtenbedrijven, is een klassenindeling van productieomvang van de bedrijven gemaakt. Deze klassenindeling is zodanig gemaakt dat de geselecteerde bedrijven gelijk over de verschillende klassen verdeeld zijn. De indeling is met lijnen in de tabel aangegeven en ziet er als volgt uit:

- Categorie 1: < 30.000 t/j
- Categorie 2: 30.000 – 60.000 t/j
- Categorie 3: 60.000 - 120.000 t/j
- Categorie 4: 120.000 - 240.000 t/j
- Categorie 5: > 240.000

**Tabel C1**      **Overzicht van de uit de enquête geselecteerde klachtenbedrijven**

Aantal inwoners	Provincie	Aantal klachten/jaar Capaciteit		Bijzonderheden	Betrokken in
		2000 t/m 2004	Categorie		
10.000	Noord-Brabant	17	1		Ja
35.000	Utrecht	1	1		Ja
11.000	Gelderland	2	2		Nee
9.500	Zuid-Holland	7	2		Ja
25.000	Gelderland	7	2		Ja
500	Limburg	5	3		Ja
3.000	Noord-Brabant	4	3		Ja
95.000	Overijssel	55	4	Cumulatie	Nee
35.000	Gelderland	14	4		Ja
32.500	Gelderland	1	5	Cumulatie	Nee
290.000	Utrecht	40	5	Cumulatie	Nee
57.500	Noord-Brabant	6	5		Ja

Vervolgens zijn per categorie minimaal 2 bedrijven die geen klachten veroorzaken geselecteerd op basis van de criteria genoemd in paragraaf 2. De geselecteerde niet klachtenbedrijven staan in tabel C2.

**Tabel C2**      **Geselecteerde “niet-klachten” bedrijven voor het klachtenonderzoek**

Inwoners <sup>1</sup>	Provincie	Tonnage categorie	klachten	Geurnorm <sup>2</sup>	Cumulatie	Onderzoek
8.000	Utrecht	1	Nee	Ja	Nee	Ja
7.500	Limburg	1	Nee	Ja	Nee	Ja
1.000	Brabant	1	Nee	Ja	Nee	Ja
1.000	Limburg	1	Nee	Ja	Nee	Ja
2.500	Overijssel	2	Nee	Ja	Nee	Ja
18.000	Noord-Brabant	2	Nee	Ja	Nee	Ja
26.500	Overijssel	2	Nee	Ja	Nee	Ja
72.000	Overijssel	3	Nee	Ja	Nee	Ja
109.000	Drenthe	3	Nee	Ja	Nee	Ja
210.000	Noord-Brabant	3	Nee	Ja	Nee	Ja
2.500	Gelderland	3	Nee	Ja	Nee	Ja
13.500	Limburg	4	Nee	Ja	Nee	Ja
4.500	Zuid-Holland	4	Nee	Ja	Nee	Ja
4.000	Noord-Brabant	4	Nee	Ja	Nee	Ja
33.000	Friesland	4	Nee	Ja	Nee	Ja
44.000	Friesland	4	Nee	Ja	Nee	Ja
7.000	Overijssel	5	Nee	Ja	Nee	Ja

Toelichting 1: het aantal inwoners van de plaats waarin een bedrijf gelegen is, is hier weergegeven om het onderscheid aan te geven in eventuele verschillen in het optreden van klachten tussen dorpen en steden.

2: Beschikbaarheid van een uitdraai van het programma Geurnorm 3.

Van alle geselecteerde bedrijven is vervolgens het emissiebestand, zoals weergegeven in figuur C1 samengesteld. In tabel C3 wordt ter illustratie het productiepakket van de geselecteerde bedrijven gegeven.

**Tabel C3** Overzicht van geproduceerde diervoeders bij de in het klachtenonderzoek betrokken bedrijven.<sup>4</sup>

Inwoners	Provincie	Geuremissie [Mou <sub>E</sub> /u]	Afstand [m] <sup>1</sup>	Klachten	Voersoort		
					Varkens	Pluimvee	Rundvee
10.000	Noord-Brabant	125	250	Ja			X
35.000	Utrecht	100	150	Ja	X	X	X
9.500	Zuid-Holland	300	150	Ja	X		X
25.000	Gelderland	400	110	Ja	X	X	X
500	Limburg	9	35	Ja	X		
3.000	Noord-Brabant	145	100	Ja	X		
35.000	Gelderland	1000	150	Ja	X		X
57.500	Noord-Brabant	775	1.500	Ja	X		
8.000	Utrecht	22	95	Nee	X		X
7.500	Limburg	57	240	Nee	X	X	
1.000	Brabant	16	70	Nee	X	X	
1.000	Limburg	33	90	Nee		X	
2.500	Overijssel	95	200	Nee			X
18.000	Noord-Brabant	748	120	Nee	X		X
26.500	Overijssel	275	190	Nee	X		X
72.000	Overijssel	86	1000	Nee			X
109.000	Drenthe	639	1200	Nee	X	X	
210.000	Noord-Brabant	135	240	Nee	X	X	
2.500	Gelderland	172	160	Nee	X	X	
13.500	Limburg	15	200	Nee	X		
4.500	Zuid-Holland	224	240	Nee	X	X	
4.000	Noord-Brabant	58	60	Nee	X		
33.000	Friesland	262	240	Nee		X	X
44.000	Friesland	656	600	Nee			X
7.000	Overijssel	62	550	Nee	X		

1: De afstand vanaf het midden van het gebouw tot de dichtstbijgelegen woning

Uit de tabel wordt geconcludeerd dat de groep klachten bedrijven en niet-klachten-bedrijven voor wat betreft geuremissie en voederpakket redelijk met elkaar overeenstemmen. Ook voor wat betreft de afstand tot de woonbebouwing komen de beide groepen redelijk met elkaar overeen.

Op basis van de bovenstaande gegevens zijn de concentraties bij woningen berekend met het model Stacks (nieuwste release). De resultaten van deze berekeningen worden samengevat in tabel C4.

<sup>4</sup> De productie van de verschillende diervoersoorten bij een bedrijf kan in verschillende gebouwen plaatsvinden.

**Tabel C4 Resultaten van de geurblootstellingsberekeningen bij woningen rondom diervoederbedrijven die wel en geen geurklachten veroorzaken**

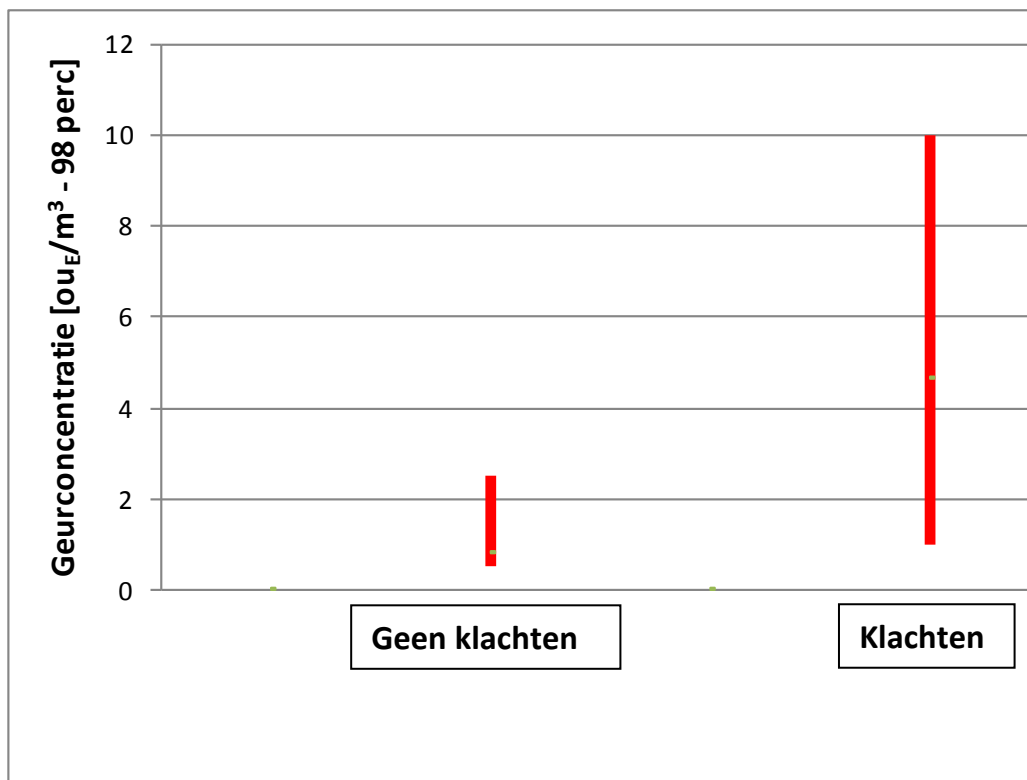
Inwoners	Provincie	Klachten	Geurconcentratie [ $\text{ou}_E/\text{m}^3$ als 98-percentiel]	
			Ondergrens <sup>1</sup>	Bovengrens <sup>1</sup>
10.000	Noord-Brabant	Ja	1	1
35.000	Utrecht	Ja	5	7
9.500	Zuid-Holland	Ja	3	7
25.000	Gelderland	Ja	3,5	5
500	Limburg	Ja	2,5	2,5
3.000	Noord-Brabant	Ja	7	10
35.000	Gelderland	Ja	2,5	7
57.500	Noord-Brabant	Ja	2	8,5
8.000	Utrecht	Nee	<0,5	
7.500	Limburg	Nee	<0,5	
1.000	Brabant	Nee	<0,5	
1.000	Limburg	Nee	1	2,5
2.500	Overijssel	Nee	0,5	1
18.000	Noord-Brabant	Nee	0,5	1
26.500	Overijssel	Nee	1,5	2
72.000	Overijssel	Nee	<0,5	
109.000	Drenthe	Nee	0,5	1
210.000	Noord-Brabant	Nee	0,5	
2.500	Gelderland	Nee	0,5	
13.500	Limburg	Nee	<0,5	
4.500	Zuid-Holland	Nee	0,5	
4.000	Noord-Brabant	Nee	0,5	
33.000	Friesland	Nee	0,5	1
44.000	Friesland	Nee	0,5	
7.000	Overijssel	Nee	<0,5	

Toelichting 1. Onder- en bovengrens is de concentratie range van optredende concentraties rondom deze bedrijven.

Uit de tabel blijkt dat bij klachtenbedrijven de geurconcentraties in de woonomgeving, met uitzondering van één bedrijf variëren tussen 2 en 8,5  $\text{ou}_E/\text{m}^3$  als 98-percentiel. Bij één klachtenbedrijf bedraagt de geurconcentratie bij de dichtstbijgelegen klager 1  $\text{ou}_E/\text{m}^3$  als 98-percentiel. Deze concentraties liggen in de range waarin de hedonische waarden voor de diverse diervoedersoorten in dit onderzoek bepaald zijn (zie tabel 5.3).

Bij de niet-klachtenbedrijven zijn de geurconcentraties beduidend lager en variëren tussen 0,5 en 2,5  $\text{ou}_E/\text{m}^3$  als 98-percentiel. De situaties met een berekende geurconcentratie kleiner dan 0,5, liggen niet in het relevante bereik voor het vaststellen van een acceptabel hinderniveau. Deze situaties zullen bij de verdere analyse buiten beschouwing gelaten worden.

De resultaten van de klachtenanalyse zijn grafisch weergegeven in figuur C2.



**Figuur C2** Geurconcentratie bij woningen, bij diervoederbedrijven die wel of geen geurklachten veroorzaken

Uit de figuur blijkt dat er een duidelijk verschil is in geurbelasting tussen klachtenveroorzakende bedrijven en bedrijven die geen geurklachten veroorzaken. De scheidinglijn ligt rond een geurbelasting van 3 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> als 98-percentiel.

Op basis van de gepresenteerde rekenresultaten in tabel 5.4 is de statistische spreiding van de geurbelasting voor klachtenbedrijven en niet klachtenbedrijven berekend. De resultaten van deze berekeningen staan in tabel C5

**Tabel C5** Statistische spreiding in de geurbelasting bij bedrijven met en zonder geurklachten

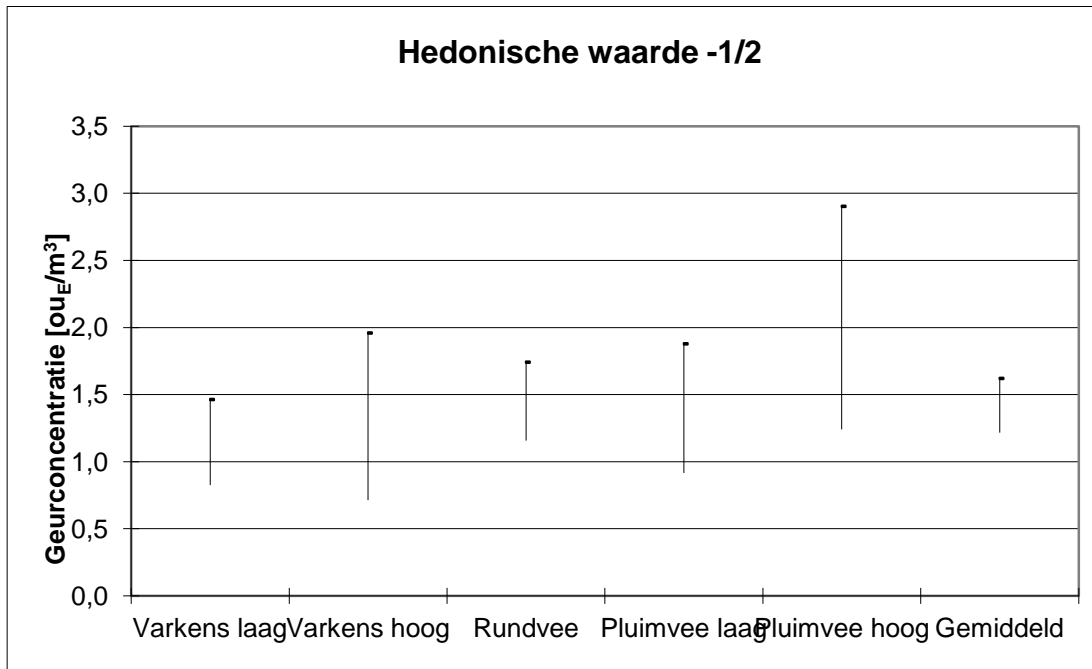
Klachten	Statistische variabele	Concentraties [ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> als 98-percentiel]		
		Ondergrens	Bovengrens	Gemiddelde
Ja	Gemiddelde waarde	3,5	6	4,5
	95% betrouwbaarheidsinter	1,5-5	3-9	3-6,5
Nee	Gemiddelde waarde	0,5	1,5	1
	95% betrouwbaarheidsinter	0,5-1	1,2-1,6	0,5-1,5

Uit de tabel blijkt eveneens dat de geurbelasting van bedrijven met geurklachten statistisch verschilt (hoger is) dan van bedrijven zonder geurklachten ( $P < 0,0001$ ). Het scheidingsgebied tussen beide type bedrijven ligt tussen 1,5 en 3 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> als 98-percentiel.

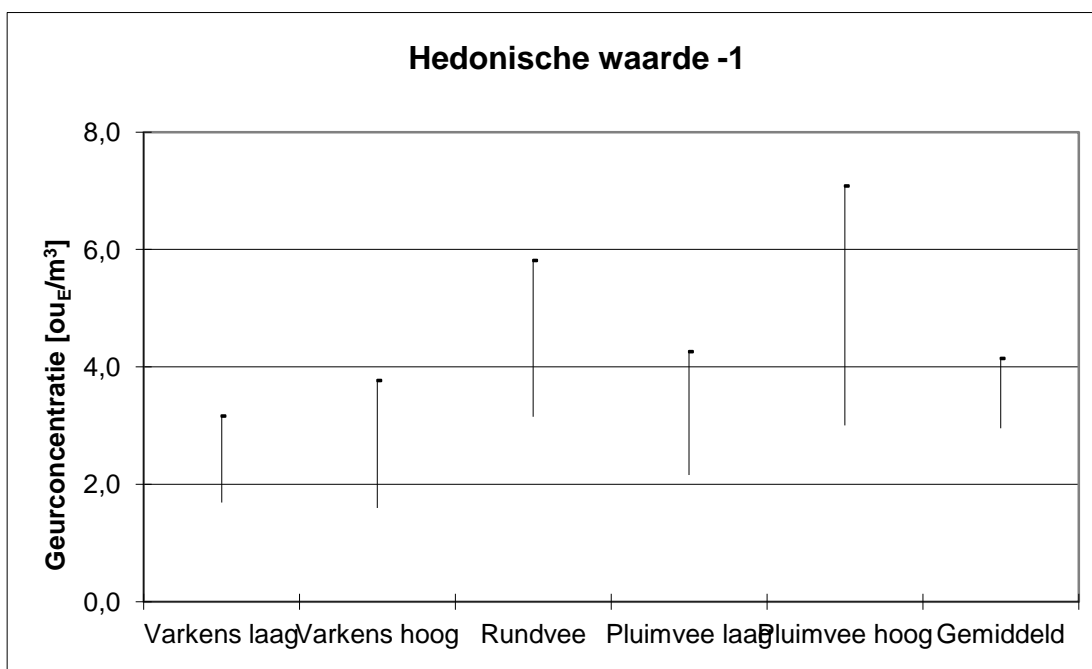
Op basis hiervan wordt geconcludeerd dat geurklachten niet te verwachten zijn bij geurconcentraties lager dan 1,5 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>. Bij geurconcentraties groter dan 3 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> is het optreden van geurklachten waarschijnlijk.

#### .D. Resultaten hedonisch onderzoek

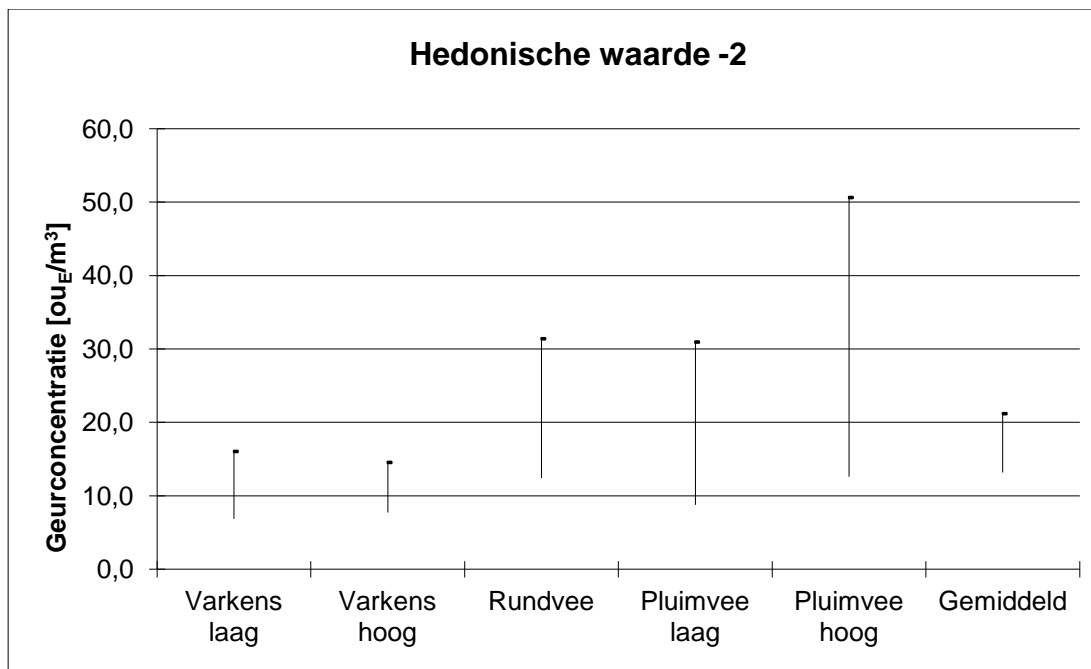
In figuren D1 t/m D3 worden de resultaten grafisch gegeven, waarbij tevens de grenzen van het 95% betrouwbaarheidsinterval gegeven worden.



Figuur D1 Resultaten hedonische metingen voor de diverse diersoorten bij een hedonische waarde -1/2



Figuur D2 Resultaten hedonische metingen voor de diverse diersoorten bij een hedonische waarde -1



**Figuur D3 Resultaten hedonische metingen voor de diverse diervoersoorten bij een hedonische waarde -2**

## **E Geurbeleid van provincies**

### **E1. DCMR**

Uitgangspunt van DCMR bij het geurbeleid in het Rijnmondgebied is dat sprake is van een cumulatieve geurbelasting. Daarom wordt bij de vergunningverlening uitgegaan van een normstelling, waarbij het bedrijf aan de rand van het bedrijfsterrein niet waarneembaar is.

### **E2. PROVINCIE FLEVOLAND**

De provincie Flevoland heeft in 2004 beleidsregels ten aanzien van de beoordeling van geur in de milieuvergunning en de ruimtelijke ordening geformuleerd<sup>5</sup>. Deze beleidsregels zijn in werking getreden op 1 mei 2004. De beleidsregels luiden als volgt:

#### Beleidsregel 1: Uitvoering van het landelijk geurbeleid

Gedeputeerde Staten voeren bij vergunningverlening en handhaving in het kader van de Wet milieubeheer en toetsing van ruimtelijke plannen in het kader van de Wet op de Ruimtelijke Ordening het landelijk geurbeleid uit, bestaande uit enerzijds het voorkomen van nieuwe hindersituaties en anderzijds het saneren van bestaande oorzaken van (ernstige) geurhinder. Ernstige geurhinder mag in het geheel niet meer voorkomen.

#### Beleidsregel 2: Onderscheid gevoelige, minder gevoelige en niet-gevoelige bestemmingen

Gedeputeerde Staten onderscheiden gevoelige bestemmingen, minder gevoelige bestemmingen en niet-gevoelige bestemmingen.

- Gevoelige bestemmingen zijn gebieden waar grote aantallen mensen veelal langdurig verblijven. Hiertoe behoren woon- en leefgebieden, ziekenhuizen, verpleeghuizen, scholen, dagverblijven, winkelcentra, dag- en verblijfrecreatie (kampeerterrein, volkstuin met verblijfaccommodatie, recreatiebungalows, drukbezochte recreatieobjecten) en kantoren gevestigd in algemene woon- en leefgebieden (niet op bedrijfsterreinen). Daarbij geldt voor nieuwe gevoelige bestemmingen een strengere norm dan voor bestaande situaties.
- Minder gevoelige bestemmingen zijn:
  - Agrarische bedrijfswoningen en op bedrijfsterreinen gelegen (bedrijfs)woningen;
  - Natuurterreinen, volkstuinen zonder verblijfsaccommodatie sportterreinen, extensieve recreatieterreinen en vergelijkbare gebieden gekenmerkt door een lage bevolkingsdichtheid en de daar gevestigde bedrijfswoningen, en verspreid liggende (niet aaneengesloten) overige woningen;
  - Bedrijven, kantoren, winkels op bedrijfsterreinen tot en met categorie 3<sup>6</sup>

<sup>5</sup> Gedeputeerde Staten van Flevoland – Beleidsregels voor beoordeling van geur in de milieuvergunning en de ruimtelijke ordening. MPV/04.030237/A, mei 2004

<sup>6</sup> Categorieën conform VNG-publicatie "Bedrijven en Milieuzonering"



- Niet gevoelige bestemmingen zijn:
  - Agrarisch buitengebied;
  - Bedrijven, kantoren en winkels op bedrijfsterreinen waarop bedrijven van categorie 4 of hoger zijn toegestaan

**Beleidsregel 3:           Onderscheid bestaande en nieuwe situaties**

- Toetsing als nieuwe situatie betreft:
  - Vergunningaanvragen nieuwe bedrijven;
  - Vergunningaanvraag toename geuremissie bij bestaande bedrijven;
  - Toetsing ruimtelijke plannen voor nieuwe ontwikkelingen
- Toetsing bestaande situatie betreft:
  - Toetsing of saneringsdoelstelling in bestaande geurhindersituaties;
  - Toetsing ruimtelijke plannen voor bestaande situaties

**Beleidsregel 4:           Toetsingscriteria**

Gedeputeerde Staten beoordelen bij de toetsing van geurhinder de volgende aspecten:

- De (mogelijke) hinderlijkheid van de geur (hedonische waarde);
- De (mogelijke) tijdsduur van de geurhinder;
- Het type omgeving waar (mogelijk) geurhinder optreedt en de mate van geurgevoeligheid daarvan;
- Onderscheid tussen bestaande en nieuwe situaties.

Gedeputeerde Staten hanteren een algemene basistoetsing voor continue emissies en een aanvullende toetsing gericht op hinder door piekemissies. In tabel E2.1 wordt een overzicht van de basistoetsing gegeven.

**Tabel E2.1      Basistoetsing**

	Gevoelige bestemmingen	Minder gevoelige bestemmingen
Nieuwe situatie	Maximale geurconcentratie overeenkomend met H=-1 (uurgemiddeld: 99,5 percentiel)	Geurreductie volgens ALARA  Maximale geurconcentratie overeenkomend met H=-1 (uurgemiddeld, 95 percentiel) H=-2 (uurgemiddeld, 98 percentiel) mag niet voorkomen = ernstige hinder
Bestaande situatie	Geurreductie volgens ALARA  Maximale geurconcentratie overeenkomend met H=-1 (uurgemiddeld, 98 percentiel)	Geurreductie volgens ALARA  Maximale geurconcentratie overeenkomend met H=-1 (uurgemiddeld, 95 percentiel) H=-2 (uurgemiddeld, 98 percentiel) mag niet voorkomen = ernstige hinder

Voor de niet-gevoelige bestemmingen geldt slechts de minimumeis dat ernstige hinder (H=-2 uurgemiddeld, 98 percentiel) voorkomen moet worden. Wel dienen de eisen in een milieuvergunning altijd op ALARA te worden gebaseerd.

Toetsing hinderlijke piekconcentraties (aanvullende toetsing)

De toetsing van hinderlijke piekconcentraties is een aanvulling op de basistoetsing. Geurhinder door piekconcentraties kan vooral ontstaan bij discontinue bronnen en nabij hoge schoorstenen. Bij discontinue bronnen toetsen Gedeputeerde Staten de geurimmissie aan de waarde van meerdere percentielen. Daarbij geldt dat hoe minder vaak een piek optreedt hoe hoger de toelaatbare waarde kan zijn voor een zelfde mate van hinder.

De verhouding tussen de waarden van de maximale geurconcentratie bij verschillende percentielen wordt in tabel E2.2

**Tabel E2.2 Verhouding van waarden van maximale geurconcentratie bij verschillende percentielen**

Percentielwaarde	Verhouding normstelling
95	0,6
98	1
99,5	2
99,9	4
99,99	10

De relatief hoogste waarde van enig percentiel van de berekende geurimmissie geldt als maatgevend. Dit met uitzondering van de 99,99 percentiel, die wordt altijd slechts als indicatief bij de beoordeling betrokken.

Beoordeling op kortstondige piekconcentraties vindt plaats bij:

- Geurbronnen die minder dan 5% van het aantal uren per jaar (438 uur) actief zijn
- Geuremissie via een hoge schoorsteen

Als een geurbron kortdurende pieken (minder dan een uur) in de omgeving veroorzaakt, dan kunnen de piekwaarden niet met het gebruikelijke rekenmodel op basis van uurgemiddelde waarden worden bepaald. Deze kortdurende pieken kunnen vooral optreden in de omgeving van hoge schoorstenen of specifieke processen. In dat geval wordt per situatie beoordeeld of de kortdurende pieken toelaatbaar zijn, afhankelijk van de sterkte (hedonische waarde) en frequentie van optreden evenals de gevoeligheid van het ontvangende gebied.

**Beleidsregel 5: Eisen aan de mate van zekerheid dat geurhinder wordt voorkomen**

Gedeputeerde Staten verlangen in nieuwe situaties bij de toetsing van gevoelige bestemmingen dat voldoende zekerheid bestaat dat geurhinder wordt voorkomen.

- De provincie verlangt bij toetsingen inzicht in het onbetrouwbaarheidsinterval van geuronderzoek. De initiatiefnemer moet aantonen dat ten minste 90% zekerheid bestaat dat aan de toetsingswaarde wordt voldaan. De soms forse onzekerheid van geurhinderonderzoek mag door een initiatiefnemer niet worden afgewenteld op de gevoelige bestemming.

Bij de gebruikelijke metingen en berekeningen van de geuremissie geeft deze vereiste zekerheid een verschil van een factor 2 met de gemiddelde berekende waarden. Bij berekeningen met een grotere onzekerheid zal deze betrouwbaarheidseis tot een hogere veiligheidsfactor leiden.

- De provincie verlangt voorste dat initiatiefnemer aan de hand van ervaringen in vergelijkbare situaties elders (referentie) aannemelijk maakt dat de te toetsen geurblootstelling in de praktijk technisch en financieel daadwerkelijk haalbaar is.

#### Beleidsregel 6: Cumulatie van geurbronnen

Indien meerdere geurbronnen in hetzelfde gebied de luchtkwaliteit aantasten, worden deze bronnen gecumuleerd door afzonderlijke bijdragen op te tellen met een weging van de hinderlijkheid van de geur

### **E3. PROVINCIES GELDERLAND en OVERIJSSSEL**

Het geurbeleid van de provincies Gelderland en Overijssel bestaat uit het indelen van de geur in hinderlijkheidsklassen op basis van de geurconcentratie bij een hedonische waarde van  $H=-2$ . Afhankelijk van deze geurconcentratie wordt de geur van een bedrijf ingedeeld in een aantal hinderlijkheidscategorieën. Voor iedere hinderlijkheidscategorie wordt vervolgens een boven-, richt- en streefwaarden voor de maximale geurconcentratie in de woon- en leefomgeving vastgesteld. In tabel E3.1 wordt een overzicht van de indeling van geurconcentratie-eisen in hinderlijkheidscategorieën gegeven. Voor bestaande bedrijven is de richtwaarde maatgevend voor het vastleggen van een hinderniveau in de Wm-vergunning. Voor nieuwe bedrijven is de streefwaarde maatgevend voor het vastleggen van het hinderniveau.

**Tabel E3.1 Indeling van de verschillende type geuren in hinderlijkheidsklassen en toe te passen geurconcentratienormen in de woon- en werkomgeving als 98-percentielwaarde**

Aard van de geur	Geurconcentraties [ $\text{ou}_E/\text{m}^3$ ] als 98-percentiel					
	Wonen			Werken		
	Streefwaarde	Richtwaarde	Bovenwaarde	Streefwaarde	Richtwaarde	Bovenwaarde
Zeer hinderlijk	0,05	0,15	0,5	0,15	0,5	1,5
Hinderlijk	0,15	0,5	1,5	0,5	1,5	5
Minder hinderlijk	0,5	1,5	5	1,5	5	15
Niet hinderlijk	1,5	5	15	5	15	50

In tabel E3.1 wordt aangegeven dat voor bedrijven, kantoren en bedrijfswoningen op industrieterreinen een soepeler norm wordt toegepast. Hierbij geldt als uitgangspunt dat op het industrieterrein de normen voor één categorie minder hinderlijke geuren toegepast worden.

In tabel E3.2 wordt het verband tussen de hedonische waarde en de aard van de geur gegeven.

**Tabel E3.2 Verband tussen de hedonische waarde en de aard van de geur**

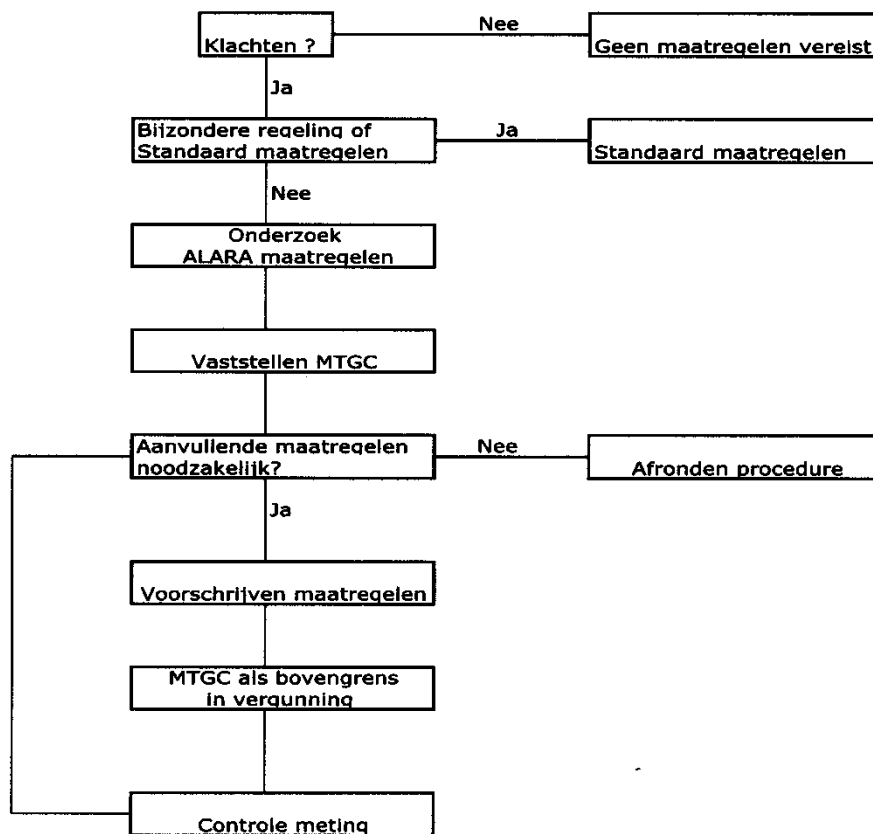
H=-2	Hedonische waarde [ $\text{ou}_E/\text{m}^3$ ]		Aard van de geur
	H=-1	H=-0,5	
0,5 – 1,5	0,5 - 1	0,5 – 0,75	Zeer hinderlijk
1,4 – 5	1 – 3	0,75 – 2	Hinderlijk
5 – 15	3 - 10	2 – 6	Minder hinderlijk
>15	>10	>6	Niet hinderlijk

In principe wordt de aard van de geur bepaald via de geurconcentratie die bij een hedonische bepaling wordt toegekend aan de hedonische score van  $H=-2$  (onaangenaam).

De provincies Gelderland en Overijssel toetsen niet alleen aan het 98-percentiel. De hinder van bedrijven die niet continu produceren wordt beter beschreven met de 99,5 of 99,99-percentiel. Bij niet continue bronnen wordt er aan twee of meerdere frequentieverdelingen getoetst.

#### **E4. PROVINCIE LIMBURG**

Het geurbeleid van de provincie Limburg wordt omschreven in "Provinciaal geurhinderbeleid voor de doelgroep bedrijven" (juni 1996). Een schematisch overzicht van dit beleid wordt in figuur E4.1 gegeven.



**Figuur E4.1** Stroomschema provinciaal geurbeleid

Uit de figuur blijkt dat wanneer er geen klachten zijn er geen maatregelen vereist zijn. Voor categorie 2 bedrijven waar klachten optreden moet het bevoegd gezag een ALARA afweging maken. De provincie stelt hierbij op basis van hedonisch onderzoek een Maximaal Toelaatbare Geur Concentratie (MTGC) vast.

## **E5. PROVINCIE NOORD-HOLLAND**

.De provincie Noord-Holland heeft de uitgangspunten voor het geurbeleid vastgesteld in de notitie: Leidraad provinciaal ruimtelijk beleid, paragraaf 3.3.5 Stank / geurhinder beleid<sup>7</sup>. Uitgangspunt bij dit beleid is dat geurhinder uitgesloten kan worden bij een geurconcentratie bij geurgevoelige objecten van 0,5 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> als 99,5-percentiel.

<sup>7</sup> Gedeputeerde Staten Noord-Holland, Haarlem 26-11-2002.

## **E6. PROVINCIE ZUID-HOLLAND**

### **Ernstige geurhinder waarschijnlijk**

- Er is vaak een sterke geur waarneembaar, die als erg hinderlijk wordt ervaren.
- Er zullen doorgaans veel geurklachten zijn.
- De hedonische waarde van de geurconcentraties is lager dan of gelijk aan  $H = -2$ .
- In dit gebied ( $H$  is lager of gelijk aan  $-2$ ) correleert de hinder met een hinderniveau voor geurhinder met een percentage van meer dan circa 25 % van respondenten uit een TLO-onderzoek en ernstige hinder wordt gerapporteerd.

### **Geurhinder waarschijnlijk**

- Er is regelmatig geur waarneembaar, in matig tot sterke concentraties, die aanleiding geeft tot hinder, maar nauwelijks tot ernstige hinder.
- Er zullen enkele geurklachten zijn.
- De hedonische waarde van de geurconcentraties is lager dan of gelijk aan  $H = -1$ , maar hoger dan  $-2$ .
- In dit gebied ( $H$  ligt tussen  $-1$  en  $-2$ ) correleert de hinder met een hinderniveau tussen circa 12 en 25 % (soms / vaak last van geur).

### **Lichte hinder waarschijnlijk**

- Er is wel eens geur waarneembaar, die door sommige als (licht) hinderlijk ervaren wordt, geurklachten zijn weinig waarschijnlijk.
- De hedonische waarde van de geurconcentraties is hierbij lager dan of gelijk aan  $H = -0,5$ , maar hoger dan  $-1$ .
- In dit gebied ( $h$  ligt tussen  $-1$  en  $-0,5$ ) correleert de hinder met een hinderniveau tussen 0 en 3 % (soms / vaak last van geur).

### **Verwaarloosbare geurhinder**

- Er is nauwelijks of geen geur waarneembaar, geurklachten zijn onwaarschijnlijk, de hedonische waarde van de geurconcentraties is hierbij hoger dan  $-0,5$ .

## **F Onderzoek relatie tussen concentraties berekend met NNM en LTFD**

### **F1. Inleiding**

In deze notitie worden de resultaten van modelberekeningen met het oude (LTFD) en het nieuwe Nationale Model (NNM) gepresenteerd.

De oude normstelling voor het acceptabel hinderniveau rondom diervoederbedrijven in de bijzondere regeling voor mengvoerbedrijven (BRM) in de NeR is gebaseerd op berekeningen met het LTFD-model. In de nieuwe regeling zal de normstelling gebaseerd worden op berekeningen met het Nieuw Nationaal Model. In deze notitie wordt een vergelijking gemaakt tussen de geurconcentraties in de woonomgeving, berekend met beide modellen.

Het doel van de vergelijkende metingen is na te gaan of er een relatie bestaat tussen de concentraties berekend met het oude LTFD-model en concentraties berekend met het NNM. Als dat zo is kan de vraag beantwoord worden of een norm van  $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ , berekend met het NNM, strenger, of minder streng is dan een norm van  $2 \text{ ge}/\text{m}^3$ , berekend met het LTFD-model.

In paragraaf F2 wordt de opzet van het onderzoek gegeven. In paragraaf F3 wordt een statistische analyse gegeven van de voorkomende waarden van relevante parameters, zoals gebouwdimensies, afgasdebieten en geuremissies. In paragraaf F4 worden de resultaten van de vergelijkende metingen gepresenteerd. De conclusies van het onderzoek worden geformuleerd in paragraaf F5.

### **F2. Opzet van het onderzoek**

In de bestaande bijzondere regeling voor mengvoerbedrijven (BRM) wordt de geurconcentratie bij geurgevoelige objecten berekend met het programma Geurnorm 3.1. De concentratieberekeningen in dit programma zijn gebaseerd op het LTFD-model. Binnen het programma Geurnorm wordt de grootte van de berekende concentratie bepaald door de volgende variabelen:

- De geuremissie van het bedrijf ( $M_{ge}/u$ );
- De bedrijfstijd [ $u/j$ ];
- De gebouwhoogte;
- De schoorsteendimensies (aantal schoorstenen, diameter en hoogte);
- Het afgasdebiet en de afgastemperatuur;
- De ligging van de geurgevoelige objecten in de omgeving van het bedrijf (oriëntatie en afstand).

Ten opzichte van berekeningen met het LTFD-model zijn in het programma Geurnorm enkele vereenvoudigingen toegepast. Deze vereenvoudigingen zijn gebaseerd op de algemeen voorkomende situatie bij diervoederbedrijven.

Het betreft de volgende vereenvoudigingen:

- De gebruikte meteorologie: de berekeningen in het programma Geurnorm zijn gebaseerd op de standaard meteorologie van Eindhoven (periode 1949 – 1970). De meeste diervoederbedrijven zijn gelegen in het Zuiden en Oosten van Nederland, waarvoor de meteorologie van Eindhoven representatief geacht wordt.
- De afmetingen van het gebouw: van belang is de grootste afmeting van het gebouw. In het programma Geurnorm is deze gelijk gesteld aan de hoogte van het gebouw (kubus).
- De afstand van de schoorsteen tot de rand van het gebouw. Deze is in het programma Geurnorm gesteld op 1m (worsecase benadering);
- De ruwheid van de omgeving. De berekeningen met het programma Geurnorm zijn gebaseerd op een ruwheidslengte van 1m.

Bij berekeningen met het Nieuw Nationaal model spelen daarnaast een aantal andere variabelen een rol in de berekeningen. Dit betreft:

- Alle dimensies van het gebouw (lengte\*breedte\*hoogte);
- De oriëntatie van het gebouw;
- De coördinaten van de schoorste(n)en en het gebouw;
- De buitendiameter van de schoorste(n)en;
- De oriëntatie van het gebouw;
- De jaren waarover de berekeningen uitgevoerd moeten worden.
- Met het NNM is het mogelijk om slechts een beperkte steekproef van het aantal rekenuren door te rekenen. Als van deze optie gebruik gemaakt wordt, wordt een extra onzekerheid in de rekenuitkomsten geïntroduceerd.

Voor het vergelijken van de rekenresultaten met het programma Geurnorm, het LTFD-model en het NNM, kan een bijna oneindig aantal verschillende situaties met elkaar vergeleken worden. Daarom wordt in deze notitie de vergelijking gebaseerd op de praktijksituatie bij diervoederbedrijven. Hierbij wordt een vergelijking uitgevoerd tussen het LTFD-model en het NNM. Er wordt niet gerekend met het programma Geurnorm.

### **F3. Statistische gegevens invoerparameters diervoederindustrie**

Voor het vaststellen van de relatie tussen de rekenresultaten verkregen met het LTFD-model en met het NNM zijn in totaal 68 bedrijven betrokken. Deze bedrijven zijn onderverdeeld in het aantal perslijnen per bedrijf. Per categorie is de verdeling in productiecapaciteit gegeven. De gegevens voor deze indeling zijn ontleend uit de enquête, die in 2006 in het kader van dit onderzoek onder diervoederbedrijven is afgenomen. De categorie-indeling van de bedrijven is gegeven in tabel F3.1



**Tabel F3.1 Categorie-indeling van diervoederbedrijven naar aantal perslijnen en jaarproductie**

Aantal Persen	Aantal bedrijven	Productiecapaciteit [t/j]						
		<10.000	10.000-20.000	20.000-40.000	40.000-80.000	80.000-160.000	160.000-320.000	>320.000
1	10	6	3	1				
2	13	0	4	5	4	0	0	0
3	13	0	2	2	2	5	1	0
4	19	0	0	1	2	7	7	0
5	5	0	0	0	0	1	3	1
6	5	0	0	0	0	1	2	1
7	1	0	0	0	0	0	1	0
8	2	0	0	0	0	0	1	1
Totaal	68	6	9	9	8	14	15	3

In tabel F3.2 staat de statistische verdeling van gebouw- en schoorsteenafmetingen en debietgegevens.

**Tabel F3.2 Statistische verdeling van gebouw- en schoorsteendimensies en afgasgegevens**

Grootheid	Eenheid	Gemiddelde waarde	95%-betrouwbaarheid- ondergrens	95%-betrouwbaarheid- bovengrens	Minimum	Maximum
<b>Gebouwdimensies</b>						
Lengte	[m]	82,5	45	120	25	150
Breedte	[m]	52	20	85	18	130
Hoogte	[m]	32,5	29,5	35,5	10	57
<b>Schoorsteendimensies</b>						
Hoogte	[m]	36,75	32,5	41	8	72
Diameter	[m]	0,82	0,71	0,92	0,55	2,5
Afgasdebiet	[Nm <sup>3</sup> /u]	26155	21500	30500	5500	175000
Per perslijn	[Nm <sup>3</sup> /u]	18750	12500	24000	5500	40000
Afgastemperatuur	K	320	318	322	293	348
Bedrijfstijd	[u/j]	4090	3650	4530	1200	8000

Verschillen tussen het LTFD-model en het NNM worden vooral bepaald door:

- de schoorsteendimensies en het afgasdebiet;
- Een verschillende gevoeligheid voor de ruwheidslengte bij beide modellen;
- De gebruikte meteorologie (Schiphol of Eindhoven);
- De ligging van de woonbebouwing t.o.v. het bedrijf;
- De afstand van de woonbebouwing t.o.v. het bedrijf.

Uit tabel F3.2 blijkt dat bij diervoederbedrijven sprake is van relatief eenvormige gebouwen. Bij 95% van de bedrijven liggen vooral de gebouwhoogte en de schoorsteenhoogte binnen nauwe marges van elkaar.

In de tabellen F3.3 en F3.4 is de frequentieverdeling gegeven van de ligging van woningen ten opzichte van diervoerbedrijven en de afstand van de woningen tot deze bedrijven

**Tabel F3.3 Ligging van woningen t.o.v. bedrijven**

Ligging woningen t.o.v. bedrijf	Frequentieverdeling
N	7%
NO <sup>1</sup>	43%
O	10%
ZO	5%
Z	16%
ZW	6%
W	10%
NW	3%

Toelichting: 1. Als er rondom een bedrijf woningen liggen, is de oriëntatie Noordoost gekozen. Dit omdat beide modellen de hoogste concentraties ten Noordoosten van het bedrijf berekenen.

**Tabel F3.4 Afstand van woningen tot bedrijven**

Afstand [m]	Frequentieverdeling
100	32%
200	14%
300	8%
400	6%
500	3%
600	5%
700	5%
800	5%
900	0%
1000	10%
1100-1500	6%
1500-2000	0%
>2000	3%

Uit de tabellen wordt geconcludeerd dat bij 65% van de bedrijven de woningen ten Noorden of ten Oosten liggen. 68% van de woningen ligt binnen 600m van het bedrijf.

Op basis van de categorie – indeling in tabel F3.1 en de statistische verdeling van genoemde bepalende kenmerken in de tabel F3.2 t/m F3.4, is een aantal representatieve bedrijven geselecteerd. Hierbij is vooral gekeken naar het 95% betrouwbaarheidsinterval van de verschillende grootheden en minder naar de uiterste waarden (minimum/maximum). Voor deze bedrijven is de geurconcentratie berekend met het NNM en met het LTFD-model. De geselecteerde bedrijven worden beschreven in tabel F3.5

**Tabel F3.5 Geselecteerde representatieve bedrijven voor de berekening van de verhouding tussen de geurconcentraties berekend met het LTFD-model en met het NNM**

Nr.	Productie [t/j]	Gebouw			Schoorsteen		Debiet <sup>1</sup> [m <sup>3</sup> /u]	Geuremissie [Mge/u]	Meteo- station	Bedrijfstijd [u/j]
		L [m]	B	H	H [m]	Diam. [m]				
1	9.000	70	40	40	42	0,6	16.000	130	Schiphol	1700
2	20.000	50	30	13	17	0,6	11.500	380	Eindhoven	2600
3	40.000	52	27	23	32	1,25	20.000	1.265	Eindhoven	4250
4	75.000	14	10	31	28	0,6	20000	415	Eindhoven	3688,6
5	130.000	29	34	27	31	0,73	19.500	3645	Eindhoven	6300
6	200.000	50	50	50	72	1,4	56.000	1.715	Eindhoven	5000
7	475.000	100	50	57	62	0,6	15.000	7165	Eindhoven	8000

Toelichting 1: Het hier opgegeven debiet is het debiet per schoorsteen. Bij de meeste bovenstaande bedrijven is sprake van meerdere perslijnen.

De gegevens in tabel F3.5 zijn verstrekt door de diverse bedrijven (enquêteresultaten, uitdraai programma Geurnorm). Deze gegevens zijn gecontroleerd op mogelijk extreme waarden. Deze bleken niet voorhanden te zijn. Het overgrote deel van de diervoerbedrijven is gevestigd in het oosten en zuiden van Nederland. Voor deze bedrijven is de meteorologie van Eindhoven van toepassing. Voor bedrijven in het noorden en westen van Nederland is de meteorologie van Schiphol van toepassing. Daarom is ook een situatie met deze meteorologie doorgerekend.

Een relevante parameter, die ook van invloed is op de mate van gebouwinvloed, is de warmte-inhoud van de afgassen. Deze wordt bepaald door het afgasdebiet en de afgastemperatuur. De afgastemperatuur varieert van bedrijf tot bedrijf slechts zeer weinig, terwijl ook het afgasdebiet per perslijn tussen redelijk nauwe grenzen ligt. Voor diervoerbedrijven is de warmte-inhoud van de afgassen dus een minder relevante parameter. In situaties waarin de afgassen van meerdere koelers over een gemeenschappelijke schoorsteen worden geleid, zijn de warmte-inhoud en het afgasdebiet wel van belang. Daarom is er ook een situatie (6) met een gemeenschappelijke schoorsteen doorgerekend.

De geuremissies van de bedrijven zijn berekend op basis van het opgegeven productiepakket in de enquête en op basis van de in dit onderzoek bepaalde geuremissiefactoren. Bij alle doorgerekende bedrijven, met uitzondering van bedrijf 2 is de emissiehoogte hoger dan 25m. Bij bedrijf 2 is sprake van een emissiehoogte van 17m. Bij de totale groep van 68 bedrijven, bezat één bedrijf een schoorsteenhoogte van 8m. Dit is echter een weinig voorkomende situatie (het 95% betrouwbaarheidsinterval voor de schoorsteenhoogte ligt tussen 32,5 en 41m).

#### **F4. Rekenresultaten**

Voor de geselecteerde bedrijven in tabel F3.5 zijn de geurconcentraties in de woonomgeving berekend met het LTFD-model en met het NNM. De berekeningen met het NNM zijn uitgevoerd met het model Stacks versie december 2006. In alle situaties is gerekend met een ruwheidslengte van 0,5m (zeer ruw). Dit is representatief voor de meeste diervoederbedrijven, die gelegen zijn op een industrieterrein op enkele tientallen tot honderden meters van de woonbebouwing. De berekeningen zijn uitgevoerd voor een raster van 5\*5 km, met een gridafstand van 100m. In het programma Geurnorm is gerekend met een ruwheidslengte van 1m, die in het overgrote deel van de situaties een overschatting is. Het LTFD-model is echter minder gevoelig voor de waarde van de ruwheidslengte dan het NNM. Daarom is gekozen om te rekenen met een representatieve ruwheidslengte van 0,5m.

In het vorige hoofdstuk is geconcludeerd dat 65% van de woningen ten Noord en Oosten van diervoederbedrijven liggen. 68% van de woningen liggen binnen 600m van het bedrijf. Als gevolg van de windrichtingsverdeling in Nederland, met een overheersende zuidwestelijke windrichting, worden door zowel het LTFD-model, als door het NNM de hoogste concentraties ten Noordoosten van het bedrijf berekend. De resultaten van de vergelijkende berekeningen zijn dus vooral in dit segment van belang.

De resultaten van de berekeningen worden samengevat in tabel F4.1. Hierin wordt de verhouding tussen de met beide modellen berekende concentraties gegeven in de volgende situaties:

- voor woningen ten Noordoosten van het bedrijf en afstanden tot 600m van het bedrijf
- voor woningen rondom het bedrijf (gemiddelde over alle windrichtingen en afstanden tot 600m van het bedrijf)

Bij de bedrijven 1, 3, 4,5 en 7 worden met beide modellen maximale geurconcentraties groter dan 1 ge/m<sup>3</sup> berekend. Bij bedrijf 2 en 6 worden met beide modellen geurconcentraties lager dan 1 ge/m<sup>3</sup> berekend.

**Tabel F4.1 Berekening van de verhouding tussen de geurconcentratie berekend met het NNM en berekend met het LTFD-model voor 7 representatieve bedrijven voor verschillende oriëntaties ten opzichte van het bedrijf en tot 600m afstand van het bedrijf**

Bedrijf	Productie [t/j]	Verhouding C[NNM]/C[LTFD]											
		Afstand tot het bedrijf											
		100m		200m		300m		400m		500m		600m	
		Ligging woningen t.o.v. bedrijf <sup>1</sup>											
	Windrichting	NO	Alle	NO	Alle	NO	Alle	NO	Alle	NO	Alle	NO	Alle
1	9.000	6,5	3	1,9	0,8	1	0,4	0,8	0,2	0,6	0,2	0,6	0,1
2	20.000	1,6	0,6	1,3	0,5	1,3	0,5	1,2	0,6	1,2	0,6	1	0,6
3	40.000	3,3	4,2	3,9	1,6	3	1,2	2,4	1,1	2,1	1,1	1,9	1,1
4	75.000	3,9	2,6	5,1	1,7	2,8	1,1	2	1	1,8	0,9	1,6	0,9
5	130.000	4,1	2,1	2,4	1,6	2,1	1,3	1,9	1,2	1,7	1,1	1,6	1,1
6	200.000	34,7	6,1	2,5	0,6	2,5	0,6	2,1	0,6	2	0,5	1,7	0,5
7	475.000	38,3	12,6	9,8	5,2	4,5	3,6	3,3	2,7	2,7	2,2	2,4	2
	Gemiddeld	13,2	4,5	3,8	1,7	2,5	1,3	2	1	1,7	0,9	1,6	0,9

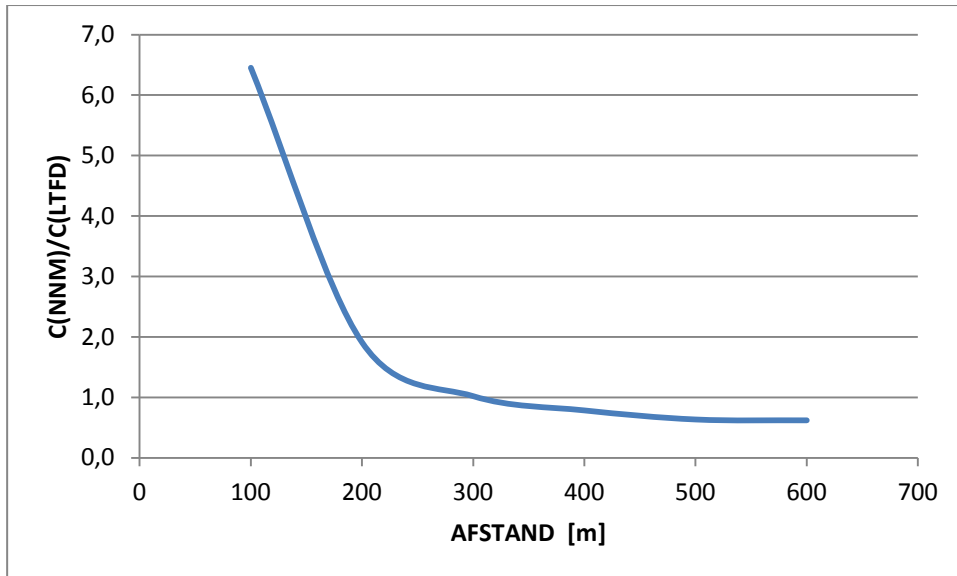
Toelichting 1. NO: ten Noordoosten van het bedrijf

Alle: gemiddelde waarde over alle windrichtingen

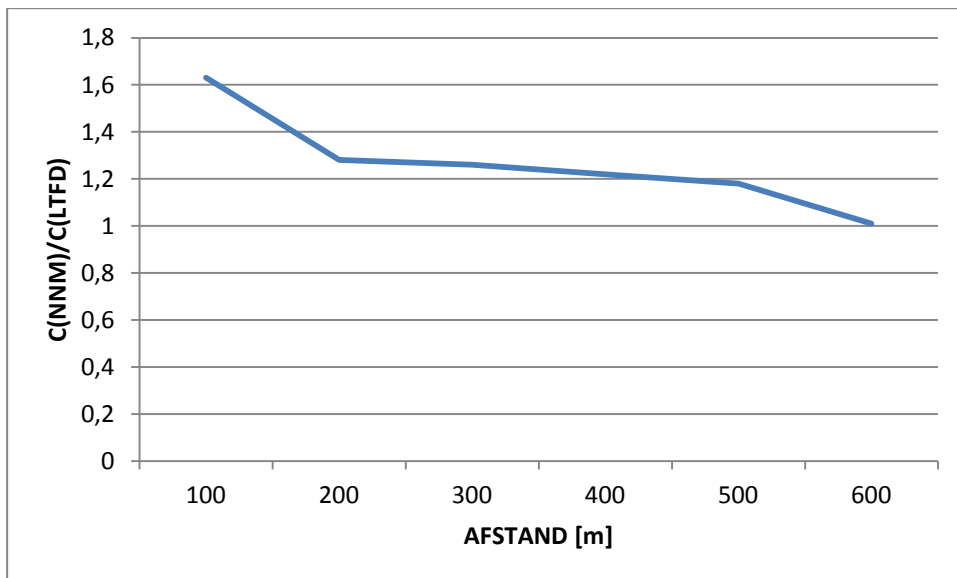
Uit de tabel blijkt dat er afhankelijk van de lokale context grote verschillen kunnen optreden in de verhouding C(NNM)/C(LTFD). In situaties die bij veel bedrijven optreden (woningen tot 600m afstand en ten Noorden en Oosten van het bedrijf), berekent het NNM (beduidend) hogere concentraties dan het LTFD-model. Voor deze situaties zou een geurnorm van  $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  berekend met het NNM dus strenger zijn dan de bestaande norm van  $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  berekend met het LTFD-model.

Er zijn echter ook situaties waarin de model resultaten niet zo veel verschillen, of het LTFD-model hogere concentraties berekent.

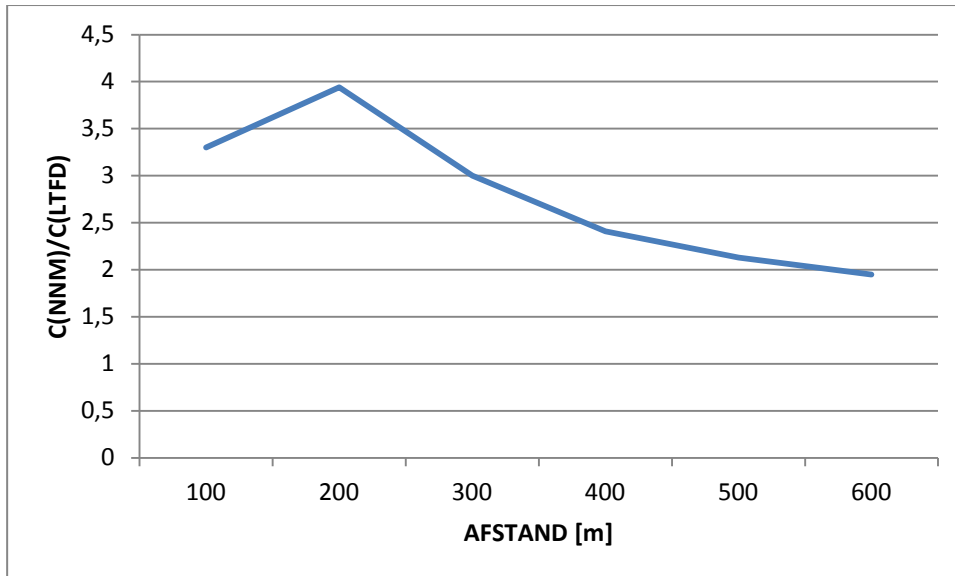
De resultaten van de berekeningen ten Noordoosten van het bedrijf, zijn grafisch weergegeven in de figuren F4.1 t/m F4.7.



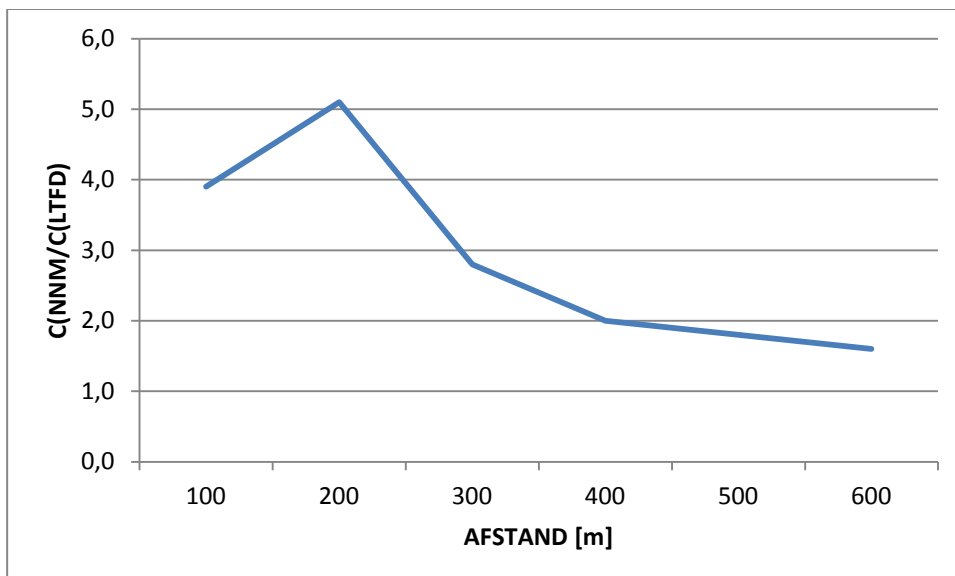
**Figuur F4.1** Verloop van de verhouding tussen de geurconcentraties berekend met het NNM en met het LTFD-model voor bedrijf 1, voor woningen ten Noordoosten van het bedrijf en tot 600m afstand van het bedrijf



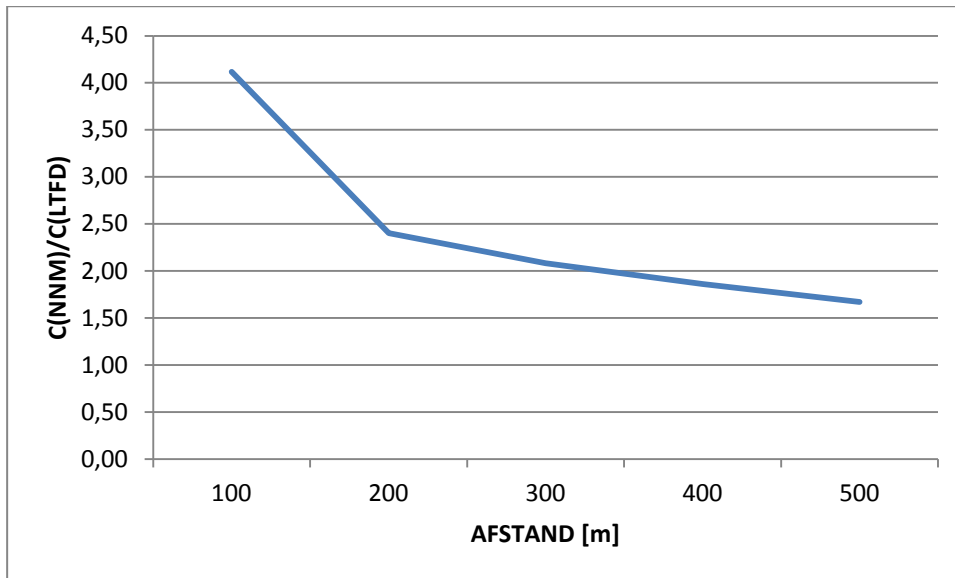
**Figuur F4.2** Verloop van de verhouding tussen de geurconcentraties berekend met het NNM en met het LTFD-model voor bedrijf 2, voor woningen ten Noordoosten van het bedrijf en tot 600m afstand van het bedrijf



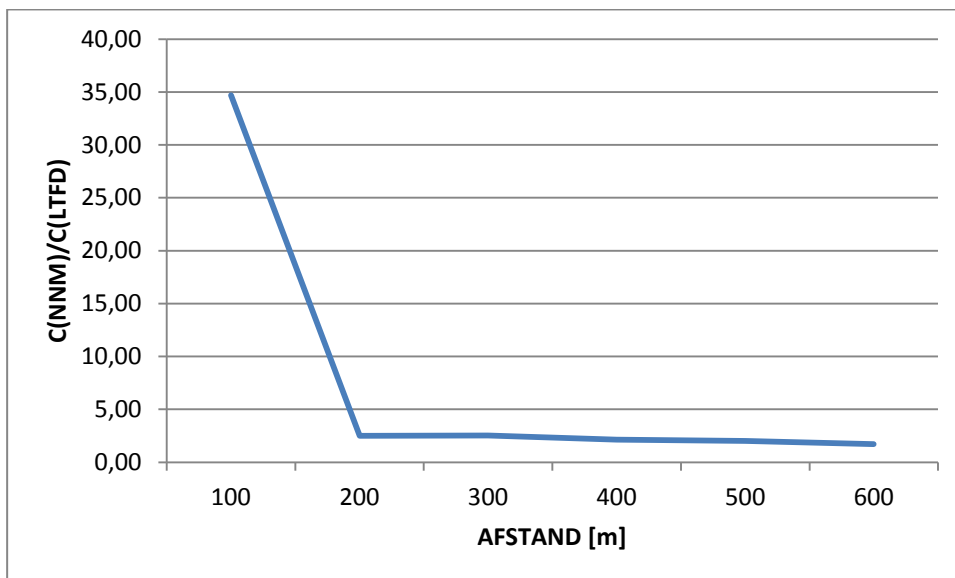
**Figuur F4.3** Verloop van de verhouding tussen de geurconcentraties berekend met het NNM en met het LTFD-model voor bedrijf 3, voor woningen ten Noordoosten van het bedrijf en tot 600m afstand van het bedrijf



**Figuur F4.4** Verloop van de verhouding tussen de geurconcentraties berekend met het NNM en met het LTFD-model voor bedrijf 4, voor woningen ten Noordoosten van het bedrijf en tot 600m afstand van het bedrijf

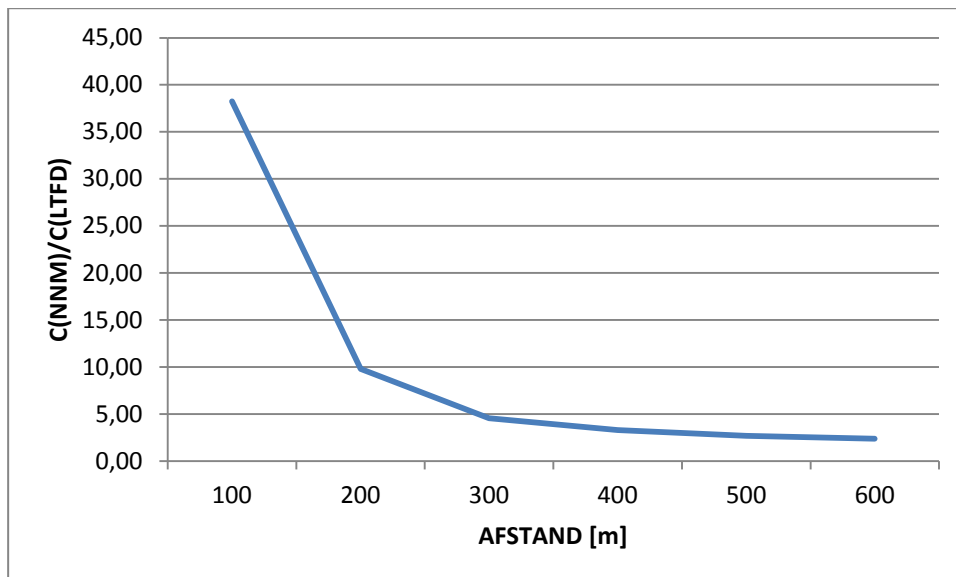


**Figuur F4.5** Verloop van de verhouding tussen de geurconcentraties berekend met het NNM en met het LTFD-model voor bedrijf 5, voor woningen ten Noordoosten van het bedrijf en tot 600m afstand van het bedrijf



**Figuur F4.6** Verloop van de verhouding tussen de geurconcentraties berekend met het NNM en met het LTFD-model voor bedrijf 6, voor woningen ten Noordoosten van het bedrijf en tot 600m afstand van het bedrijf





**Figuur F4.7** Verloop van de verhouding tussen de geurconcentraties berekend met het NNM en met het LTFD-model voor bedrijf 7, voor woningen ten Noordoosten van het bedrijf en tot 600m afstand van het bedrijf

## F5. Conclusies

Geconcludeerd wordt dat er afhankelijk van de lokale context grote verschillen kunnen optreden in de verhouding  $C(\text{NNM})/C(\text{LTFD})$ . In situaties die bij veel bedrijven optreden (woningen tot 600m afstand en ten Noorden en Oosten van het bedrijf), berekent het NNM (beduidend) hogere concentraties dan het LTFD-model. Voor deze situaties zou een geurnorm van  $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  berekend met het NNM-model dus strenger zijn dan de bestaande norm van  $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  berekend met het LTFD-model.

Er zijn echter ook situaties waarin de model resultaten niet zo veel verschillen, of het LTFD-model hogere concentraties berekent.

Samenvattend wordt geconcludeerd dat de oude norm, gebaseerd op berekeningen met het LTFD-model, en de nieuw vast te stellen norm, gebaseerd op berekeningen met het NNM, getalsmatig niet met elkaar te vergelijken zijn.