

# **Rapportage stof- en endotoxinenmeting**

uitgevoerd in opdracht van  
productschap Zuivel

door  
NAK AGRO BV

NAK AGRO BV  
Postbus 1115  
8300 BC Emmeloord

28 april 2005

## Inhoudsopgave

	pagina
1. Inleiding .....	2
2. Normen .....	3
3. Onderzoek.....	4
4. Resultaten.....	6
5. Bevindingen.....	7
6. Conclusies.....	9
7. Literatuur .....	10
8. Bijlagen	

### Copyright

Niets uit dit rapport mag worden gereproduceerd, in welke vorm dan ook, zonder uitdrukkelijke toestemming van NAK AGRO Nederland BV.

## ***1. Inleiding***

Dit rapport beschrijft de resultaten van het onderzoek dat is uitgevoerd op 22 en 23 februari 2005. Doel van het onderzoek was om de blootstelling aan endotoxinen te meten bij melkveebedrijven.

Endotoxinen zijn afkomstig uit de celwand van gramnegatieve bacteriën. Dit type bacteriën komt algemeen voor en vermeerderd zich op dierlijk of plantaardig materiaal. Endotoxinen kunnen zich hechten aan stofdeeltjes, maar zijn ook oplosbaar in water. Inademing van endotoxinen kan leiden tot verschillende gezondheidsklachten.

Dat agrarisch stof tot (zeer) nadelige gezondheidseffecten kan leiden, is nog onvoldoende bekend in de agri-food sector. Al verschilt dit wel per sector, in enkele sectoren wordt al in meer of mindere mate aandacht besteed aan agrarisch stof.

Naar aanleiding van het voornemen een MAC-waarde in te voeren voor endotoxinen heeft een aantal specifieke onderzoeken plaatsgevonden naar de blootstelling aan endotoxinen en agrarisch stof. De onderzoeken zijn uitgevoerd in opdracht van het hoofdproductschap akkerbouw, het Productschap Tuinbouw en Productschap Vee, Vlees en Eieren. Eén onderzoek betreft een inschatting van de risico's van de blootstelling aan endotoxinen op basis van een literatuurstudie uitgevoerd door IndusTox consult in 2000[1]. Een ander onderzoek betreft blootstelling aan endotoxinen in de agrarische sectoren van de teelt, be- en verwerking en handel. Dit onderzoek is in 2002 uitgevoerd door IRAS [2]. Uit deze onderzoeken is gebleken dat in veel sectoren van de agri-foodindustrie werknemers worden blootgesteld aan hoge endotoxinenconcentraties.

De concentraties endotoxinen in de lucht in de agrarische (ook dierlijke) industrie en zaaizaadsectoren gaven in veel gevallen concentraties te zien die ver boven de voorgestelde norm van 200EU/m<sup>3</sup> liggen. Gemiddeld werd, afhankelijk van het type bedrijf en de activiteit 1700-7500 EU/m<sup>3</sup> gemeten, met uitschieters naar 36000 EU/m<sup>3</sup>.

Momenteel loopt er een project Actieplan beheersing agrarisch stof in de sectoren akkerbouw, tuinbouw, vee-vlees-eieren.

## 2. Normen

De norm voor blootstelling van een gas, damp of nevel van een agens wordt uitgedrukt in een MAC-waarde. Het is de concentratie in de lucht op de werkplek welke, in het algemeen de gezondheid van de werknemers niet benadeelt.

Bij het interpreteren van MAC-waarden dient rekening te worden gehouden met het volgende:

- Bij het vaststellen van MAC-waarden wordt uitgegaan van een gemiddelde gezonde werknemer. Er wordt geen rekening gehouden met individuele gevoeligheden. De kans bestaat dus dat gevoelige werknemers bij blootstelling aan concentraties beneden de MAC-waarde hinder of schade ondervinden.
- De MAC-waarde geldt voor blootstelling aan het zuivere agens. Over blootstelling aan meerdere agentia tegelijk is nog weinig bekend.
- Voor werkzaamheden met een zware lichamelijke inspanning waarbij sprake is van een toename van het adem/minuutvolume treedt onderschatting van de blootstelling op.
- Er is alleen rekening gehouden met inademing van het bewuste agens, en niet met opname via de huid en door inslikken.
- De MAC-waarde is een bestuurlijk vastgestelde norm waarbij naast gezondheidkundige aspecten ook economische-, praktische- en technische aspecten zijn meegewogen.

De MAC-waarde wordt aangegeven als MAC-TGG-8 uur (= maximaal aanvaardbare concentratie als tijdgewogen gemiddelde over 8 uur). MAC-waarden laten kortdurende overschrijdingen toe, vooropgesteld dat de tijdgewogen gemiddelde concentratie over de werkdag niet hoger is dan de MAC-waarde.

Eén m<sup>3</sup> (1000 liter) lucht komt ongeveer overeen met een normale ademing gedurende een werktijd van acht uur.

Voor endotoxinen heeft de adviescommissie MAC-waarden van de SER (Sociaal Economische Raad, waarin werkgevers- en werknemersorganisaties vertegenwoordigd zijn) de Minister in 2001 geadviseerd een wettelijke grenswaarde vast te stellen van 200 EU/m<sup>3</sup> en dit dan over twee jaar te verlagen naar de gezondheidkundige advieswaarde van de Gezondheidsraad van 50 EU/m<sup>3</sup>.

In 2003 heeft de Minister een MAC-waarde aangekondigd van 200 EU/m<sup>3</sup>. Voor de agrarische sector is hierop uitstel verleend, zodat de sector nog aanvullende onderzoeken kan laten uitvoeren op o.a. haalbaarheid.

Vooralsnog is er geen gezondheidkundige advieswaarde en/of MAC-waarde voor agrarisch stof en endotoxinen, waaraan de stofbelasting kan worden getoetst. De staatssecretaris van SZW heeft na de intrekking van de MAC-waarde voor endotoxinen de Gezondheidsraad gevraagd de gezondheidsrisico's voor werknemers als gevolg van blootstelling aan endotoxinen opnieuw te beoordelen op basis van de laatste stand van de wetenschap. Dit traject is inmiddels van start gegaan. De gezondheidsraad zal naar verwachting eind 2005 met een advies komen.

In dit rapport wordt een concentratie van 200 EU/m<sup>3</sup> als voorlopige norm aangehouden.

### 3. Onderzoek

Op 2 februari 2005 is er overleg geweest met Dhr. H.J. van Dooren van de WUR Animail Sience group Praktijkonderzoek. In dit overleg zijn de verschillende meetpunten op twee melkveebedrijven van de Waiboerhoeve bepaald:

Het high-tech bedrijf:

- Ligboxenstal met 80 ligboxen in dwarsopstelling voor melkkoeien.
- Optimale ventilatie en inrichting voor maximaal welzijn.
- Eén box automatisch melksysteem met éénrichting koeverkeer.
- Automatische voeding van geconserveerd ruwvoer.
- Aparte jongveestal tot een maand voor afkalven.
- De koeien staan hier het gehele jaar binnen.

Het lage kosten bedrijf:

- Ligboxenstal met 65 dierplaatsen.
- 2x5 zij-aan-zij melkstal.
- Voorraadvoeding aan het voerhek
- Zoveel mogelijk beweiden van maart tot november.

Op 22 en 23 februari zijn de endotoxinen monsters genomen. Tijdens de bemonstering zijn de endotoxinen uit de lucht verzameld door de lucht te filtreren met gemiddeld 2 liter lucht per minuut. Dit komt overeen met de hoeveelheid lucht tijdens de ademhaling door een volwassen persoon wanneer werkzaamheden worden verricht die een normale ademhaling vergen. Het meetinstrument is in elke ruimte bevestigd op een plaats waar mensen lopen, waarbij de monsterkop zich zoveel mogelijk bevond op inhalatiehoogte van een mens. Tevens zijn er persoonlijke metingen uitgevoerd, hierbij wordt het filter op de schouder vastgezet, zodanig dat de opening zich recht naar voren bevindt, zie ook foto van meting 2 in bijlage 1

Het weer tijdens het onderzoek was op dag 1 en 2 rond het vriespunt met de wind uit het noordoosten windkracht 4. Tijdens de meting op dag 2 viel er natte sneeuw, waardoor het vochtiger was.

22 februari is rond 6 uur gestart met de meting op het lage kosten bedrijf, om 12 uur is op het high-tech bedrijf gestart. 23 februari is de meting op het high-tech bedrijf gestart om 6.15 uur en om 12 uur is op het lage kosten bedrijf gestart.

De locaties van de meetpunten zijn beschreven in tabel 1. Tevens is een aantal meetpunten weergegeven in de bijlage 1 middels foto's en op de plattegrond in bijlage 2.

Tabel 1: Meetpunten lage kosten bedrijf

Meting	Locatie	Positie
1	Achtergrond	Kantooruimte
2	Persoonlijk	Roel
3	Jongveestal	Achter
4	Jongveestal	Voor
5	Melkstal	Melkput
6	Ligboxenstal	Gang
7	Ligboxenstal	Zaagsel/strooisel
8	Ligboxenstal	Paal kuilgras-achter
9	Ligboxenstal	Paal boven koeien
10	Ligboxenstal	Paal kuilgras-voor

Tabel 2: Meetpunten high-tech bedrijf

Meting	Locatie	Positie
1	Achtergrond	Kantoorruimte
2	Persoonlijk	Martin
3	Quarantaine ruimte	Midden
4	Jongveestal	Links
5	Jongveestal	Rechts
6	Ligboxenstal	Voer-robot
7	Ligboxenstal	Melken
8	Ligboxenstal	Midden
9	Ligboxenstal	Midden-voor
10	Ligboxenstal	Midden achter

Binnen elke meting werd één meetpunt meegenomen in de kantoorruimte van de bedrijfsleider om de achtergrondwaarde van de meting vast te stellen.

De monstername heeft plaatsgevonden in één periode van minimaal 4 uur, m.u.v. de meting in de melkstal op het lage kosten bedrijf. Daar is alleen gemeten tijdens het melken.

De monsters zijn ingevroren op de dag van de monstername. Op 8 maart zijn deze geanalyseerd door het laboratorium van de NAK te Emmeloord volgens, in de literatuur beschreven methode [3]. Hieronder een korte beschrijving van deze methode:

- De endotoxinen uit de monsters zijn opgelost in water en vervolgens is de hoeveelheid geanalyseerd met behulp van de kinetische Limulus Amebocyte Lysate (LAL) test. Hieruit is de concentratie endotoxinen berekend, uitgedrukt in Endotoxinen Units (E.U.) per m<sup>3</sup> lucht.

#### 4. Resultaten

Tabel 3 en 4 geven een overzicht van de gemeten endotoxinenconcentraties in respectievelijk het lage kosten bedrijf en in het high-tech bedrijf. Tevens is de gemeten concentratie endotoxinen in de stallucht getoetst aan de (toekomstige) MAC-waarden van endotoxinen (200 EU/m<sup>3</sup>) en uitgedrukt als een percentage van deze waarden. Vetgedrukt zijn de overschrijdingen van de MAC-waarden weergegeven in de tabellen 3 en 4.

Tabel 3: Lage kosten bedrijf

Meting	Dag 1 (22/2/2005)		Dag 2 (23/2/2005)	
	EU/m3	% t.o.v. MAC	EU/m3	% t.o.v. MAC
1	39	20%	44	22%
2	604	<b>302%</b>	483	<b>242%</b>
3	228	<b>114%</b>	118	59%
4	312	<b>156%</b>	53	26%
5	124	62%	4	2%
6	257	<b>129%</b>	136	68%
7	106	53%	36	18%
8	40	20%	56	28%
9	92	46%	33	16%
10	ND*	<2%	29	15%

\* Niet detecteerbaar

Tabel 4: High-tech bedrijf

Meting	Dag 1 (22/2/2005)		Dag 2 (23/2/2005)	
	EU/m3	% t.o.v. MAC	EU/m3	% t.o.v. MAC
1	60	30%	33	17%
2	58	29%	269	<b>135%</b>
3	26	13%	35	18%
4	35	18%	43	22%
5	64	32%	35	18%
6	72	36%	58	29%
7	42	21%	43	22%
8	38	19%	69	35%
9	ND*	<2%	30	15%
10	36	18%	31	15%

\* Niet detecteerbaar

## 5. Bevindingen

Het door NAK AGRO uitgevoerde onderzoek op endotoxinen in zowel het lage kosten bedrijf als in het high-tech bedrijf laat zien dat endotoxine aantoonbaar aanwezig zijn.

Over het algemeen gezien, worden er binnen het lage kosten bedrijf hogere endotoxinen waarden gemeten dan binnen het high-tech bedrijf. Dit zou veroorzaakt kunnen worden doordat er bij het high-tech bedrijf de stal hoger is en er minder koeien per m<sup>2</sup> aanwezig zijn.

### Lage kosten bedrijf

De endotoxinenwaarden binnen het lage kosten bedrijf zijn over het algemeen op de eerste dag van meten hoger dan op de tweede meetdag. Op de eerste onderzoeksdag hebben er werkzaamheden plaats gevonden, zoals het instrooien van stro in de jongveestal en zaagsel in de ligboxenstal. Deze werkzaamheden zijn niet uitgevoerd op de tweede onderzoeksdag. Bij deze werkzaamheden komt veel stof vrij en is er mogelijk een kans op een verhoging van de endotoxinenconcentratie. Op beide dagen is er gemeten tijdens het melken en de dagelijkse veeverzorging.

De persoonlijke meting (meting 2) overschrijdt zowel op de eerste als op de tweede onderzoeksdag de MAC waarde van 200EU/m<sup>3</sup>. Wel moet hierbij worden opgemerkt dat tijdens de meting alle voorkomende werkzaamheden zijn uitgevoerd. Op het andere dagdeel werd er weinig gewerkt op het bedrijf, of werd er op het kantoor gewerkt.

In de jongveestal (meting 3 en 4) wordt eveneens een overschrijding van de MAC waarde waargenomen op de eerste onderzoeksdag. De gemeten endotoxine waarde daalt tot onder de MAC waarde op de tweede onderzoeksdag. Instrooien van stro van achter naar voor in de jongveestal op de eerste onderzoeksdag, zorgen mogelijk voor een verhoogde endotoxine concentratie.

Ook achter in de ligboxenstal in de gang bij de droogstaande koeien (meting 6) wordt een overschrijding van de MAC waarde waargenomen op de eerste meetdag. De gemeten endotoxinenconcentraties zijn daar hoger dan voor in de ligboxenstal. Mogelijke oorzaken hiervoor kunnen zijn dat op deze plek ophoping ontstaat door minder ventilatie, veroorzaakt door de windrichting en de continue aanwezigheid van koeien op die plaats in de stal.

De gemeten endotoxinenconcentraties op andere locaties binnen het lage kosten bedrijf, overschrijden de MAC waarden van 200 EU/m<sup>3</sup> niet.

Het uitstrooien van zaagsel lijkt weinig effect te hebben op de endotoxinenconcentratie, omdat binnen dezelfde ruimte geen verhoging is waargenomen.

### High-tech bedrijf

In het high-tech bedrijf wordt de MAC waarde van 200EU/m<sup>3</sup> overschreden bij de persoonlijke meting (meting 2) uitgevoerd op dag 2. Op dag 1 van de meting wordt de MAC waarde niet overschreden. Op dag 2 is er veel intensiever in de stal gewerkt dan op dag 1, daar waren de werkzaamheden diverser en vonden meer buiten de stal plaats. De uitgevoerde werkzaamheden zijn o.a. voeren van de koeien en jongvee met hooi en kuilgras, aanvegen kuilgras, controles van de dieren en onderhoud aan het melkrobot.

In de jongveestal, de quarantaine ruimte en de ligboxenstal van het high-tech bedrijf zijn tijdens de meting geen overschrijdingen van de MAC waarden waargenomen.



**Aandachtspunt**

Er is gemeten bij 2 bedrijven op de Waiboerhoeve van de WUR in Lelystad. Dit zijn beide bedrijven die een open bouw hebben, waardoor er veel ventilatie in de stallen is. In de praktijk is dit lang niet bij alle melkveebedrijven zo, waardoor er bij andere bedrijven mogelijk een hogere concentratie endotoxinen kan worden waargenomen.

## 6. Conclusies

Voor dit onderzoek geldt:

- Er worden over het algemeen gezien hogere endotoxinenconcentraties gemeten in het lage kosten bedrijf dan in het high-tech bedrijf.
- Binnen het lage kosten bedrijf wordt de voorgestelde norm van 200EU/m<sup>3</sup> endotoxinen overschreden bij de persoonlijke meting, in de jongveestal en in de ligboxenstal achterin bij de gang waar de droogstaande koeien staan.
- De overschrijding van de MAC waarde bij het high-tech bedrijf vindt alleen plaats op dag 2 van de persoonlijke meting.

## **7. Literatuur**

1. Jongeneelen FJ. Blootstelling aan endotoxinen in verschillende sectoren van de akkerbouw en de tuinbouw. IndusTox Consult, Nijmegen, 2000
2. Heederik D, Spaan S, Wouters I. Onderzoek naar blootstelling aan endotoxinen in de agrarische sectoren van teelt, be- en verwerking en handel, Institute for Risk Assessment Sciences, Utrecht, 2002
3. Final draft for CEN (Comité Européen de Normailation) enquiry 2000-03-28 CEN/TC 137/WG 5, Workplace atmospher, Determination of airborne endotoxin.

## Bijlage 1: Locatiefoto's

Bijlage 1 toont foto's van de locaties met daarop aangegeven de posities van de meetpunten binnen de bedrijven lage kosten en het high-tech.

### Lage kosten bedrijf:

#### *Locatie: Persoonlijk*



Meting 2

#### *Locatie: Jongveestal*



Meting 3

Meting 4

*Locatie: Melkstal*



Meting 5

*Locatie: Ligstal/melkveestal*



Meting 6

Meting 7

Meting 9



Meting 8

Meting 10

**High-Tech bedrijf**

*Locatie: Quarantaine stal*



Meting 3

*Locatie: Jongveestal*



Meting 4

Meting 5

*Locatie: Melkveestal*



Meting 6



Meting 7



Meting 8

Meting 9



Meting 10

