

# Aanvraag bijzondere emissiefactor

## Algemene gegevens:

Aanvrager <sup>1</sup>	
Naam:	
Straat:	
Huisnummer:	
Toevoeging:	
Woonplaats:	
Telefoon:	
Opmerkingen:	

Namens deze <sup>2</sup> :	
Naam:	Monteny Milieu Advies
Straat:	
Huisnummer:	
Toevoeging:	
Woonplaats:	
Telefoon:	
Opmerkingen:	

Locatie proefstal:	
Straat:	
Huisnummer:	
Toevoeging:	
Woonplaats:	
Telefoonnummer:	
Opmerkingen:	

Een aanvraag wordt ingediend op basis van artikel 3 van de Regeling ammoniak en veehouderij, hierbij is onderscheid gemaakt in drie verschillende aanvragen. Op basis van welk lid van artikel 3 wordt deze aanvraag ingediend? Op basis van artikel 3 lid (2, 3 of 4)

Zijn er bijzondere handhavingsaspecten te verwachten indien het systeem wordt toegepast in de praktijk (bijvoorbeeld management maatregelen)? ☒ Nee ☐ Ja

### Bij deze aanvraag bijgevoegd<sup>3</sup>:

- ☒ Beschrijving handhavingsaspecten (indien van toepassing)
- ☒ Tekening van de stal inclusief eventuele ruimte waar de dieren kunnen komen (uitloop, melkstal, wachtruimte)<sup>4</sup>
- ☒ Meetplan<sup>4</sup>
- ☒ Bijlage: Onderbouwing voorlopige EF ammoniak
- ☐

<sup>1</sup> Volgens de Regeling ammoniak en veehouderij kan een bijzondere emissiefactor alleen worden vastgesteld op aanvraag van degene die de veehouderij drijft of gaat drijven

<sup>2</sup> Indien dezelfde als de aanvrager, hoeft u dit onderdeel niet in te vullen

<sup>3</sup> voorwaarde voor in behandeling name van de aanvraag

<sup>4</sup> verplicht

## Aanvraag bijzondere emissiefactor

<b>Algemeen:</b>	
Datum:	17-09-2013
Geplande dieren aantallen:	342 (ligboxen)
Diercategorie:	Melkvee
Rav-code:	A.1
Omschrijving van het systeem:	Nieuw te bouwen ligboxenstal met 1% hellende roosters, rubberen roostermatten, dakisolatie en ACNV
Karakteristieke kenmerken (evt):	1% hellende roosters (berg-en-dal) rubberen roostermatten dakisolatie cfrn [REDACTED]
Eerste proefstalaanvraag voor dit systeem:	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee
Zo nee, systeem vergelijkbaar met:	RAV090304 [REDACTED]
Verwachte emissiefactor ammoniak:	8,3 en 7,2 kg/dierplaats/jaar

<b>Maatvoering:</b>	
Grootte van de stal:	1114,7m2
Grootte van de bijruimten (bv uitloop, melkstal)	444,5 m2 wachtruimte & terugloop
Oppervlakte per dier	4,56 m2 (incl. wachtruimte en terugloop)

# Aanvraag bijzondere emissiefactor

## Onderbouwing emissies:

Onderbouwing emissiereducerend principe ammoniak:

De stal wordt voorzien van een emissiereducerend principe met de volgende karakteristieke elementen:

- loopgedeelten (loopgangen) worden uitgevoerd als met rubber matten op een 1% hellende roostervloer; de uitvoeringseisen van het rubber voldoen aan de beschrijving zoals opgenomen in de bijlage bij de Maatlat Duurzame Veehouderij (t/m 2011)
- de stal en de melkstal worden geventileerd met [REDACTED] en dakisolatie, zoals omschreven in de bijlage bij de Maatlat Duurzame Veehouderij (t/m 2011)
- de wachtruimte/melkstal wordt met dezelfde maatregelen uitgevoerd, behoudens de vloer; deze wordt uitgevoerd met de G3-vloer van Swaans Beton (BWL2012.05)

Mestverwijdering in de proefstal vindt plaats met mestrobots.

## Aanvraag bijzondere emissiefactor

Onderbouwing emissiereducerend principe geur:

nvt

## Aanvraag bijzondere emissiefactor

Onderbouwing emissiereducerend principe fijn stof:

nvt

# Aanvraag bijzondere emissiefactor

## Onderbouwing dierenwelzijn:

Onderbouwing dierenwelzijn:
-----------------------------

# Aanvraag bijzondere emissiefactor

## Overig:

Opmerkingen:

## PLAN VOOR

**Ammoniak-emissiemetingen aan tenminste 1 nieuw te bouwen proefstal voor melkvee met 1% hellende (berg-endal) roostervloer met rubber roostermatten, dakisolatie**

**(t.b.v. TacRav)**

Opdrachtgever:

[Redacted]  
[Redacted]  
[Redacted]

Uitvoering door:

Monteny Milieu Advies

[Redacted]  
[Redacted]

En

Pro Monitoring/Eurofins  
Barneveld



## INHOUDSOPGAVE

1.	Inleiding .....	3
2.	Het emissie-arme systeem .....	4
3.	De proefstal .....	5
3.1	.....	5
3.2	.....	6
3.3	.....	6
3.4	4 <sup>e</sup> veehouder (p.m.).....	6
3.5	Beschikte bijzondere emissiefactoren .....	6
4.	Meetmethode en - strategie .....	7
4.1	Bemeetbaarheid proefstallen .....	7
4.2	Meetmethoden en -strategie .....	8
5.	Landbouwkundige randvoorwaarden .....	13
	Literatuur .....	15

## 1. Inleiding

\_\_\_\_\_ is voornemens om een nieuwe melkveestal te realiseren aan de \_\_\_\_\_ met de volgende emissie-beperkende kenmerken:

- 1% hellende betonroosters
- Rubberen matten op de roosters (roostermatten; merk nog niet bekend, mogelijk Animat)
- Dakisolatie
- \_\_\_\_\_

De onderhavige proefstal is de 2<sup>e</sup> van deze serie van 4 stallen. Eerder (in 2009) werd de proefstalaanvraag van \_\_\_\_\_ ingediend en goedgekeurd (RAV090304). Een derde aanvraag is momenteel in voorbereiding.

Hoewel plaatsing op de RAV als tijdelijk systeem vooralsnog niet aan de orde, vanwege het nog niet compleet zijn van de groep van 4 stallen/bedrijven met hetzelfde systeem en anderszins vanwege het feit dat de voorlopige emissiefactor niet zal voldoen aan de grenswaarde van 9,5 kg NH<sub>3</sub> per dierplaats per jaar zoals deze in Besluit Huisvesting is vastgelegd.

Vanuit de Technische AdviesCommissie van de Regeling Ammoniak en Veehouderij (TacRav) is per medio 2013 aangegeven dat bij elke proefstalaanvraag een compleet meetplan dient te worden ingediend. Mede in dat licht heeft Monteny Milieu Advies aan de veehouder aangegeven dat rekening gehouden moet worden met uitvoering van de metingen binnen een periode van 3 jaar na erkenning van de proefstalstatus, los van de vraag of er op dat moment 4 aanvragen zijn ingediend dan wel goedgekeurd. Het is derhalve mogelijk dat metingen op het onderhavige bedrijf op zichzelf staand zullen gaan worden uitgevoerd. Met de eerder genoemde andere aanvrager en eventuele toekomstige nieuwe aanvragers zal nog worden overlegd. Het voorstel is om daarop niet te wachten, maar metingen aan de onderhavige stal op te starten zodra is voldaan aan de landbouwkundige randvoorwaarden.

De meetbaarheid is van de betreffende stal is zeer goed (zie hierna)). De stal is geheel vrijstaand en de interne configuratie is uniform. De mestkelders van de stal en de melkstal/wachtruimte zijn niet met elkaar verbonden.

In dit meetplan wordt het emissie-arme systeem beschreven. Daarnaast wordt in detail een overzicht gegeven van de thans bekende 2 proefstallen, inclusief de planning van realisatie, in-gebruikname en metingen, met daarbij de opmerking dat met de 1<sup>e</sup> proefstal-veehouder nog geen overleg is geweest. Tenslotte worden de metingen beschreven, die zijn gebaseerd op het huidige meetprotocol voor natuurlijk geventileerde stallen.

## 2. Het emissie-arme systeem

De nieuw te bouwen melkveestal wordt uitgevoerd als ligboxenstal.

De stal (loopgangen en doorsteken) wordt voorzien van een emissiereducerend principe met de volgende karakteristieke elementen:

- loopgedeelten (loopgangen) en doorsteken in de proefstal worden uitgevoerd als met rubber matten op een 1% hellende roostervloer; de uitvoeringseisen van het rubber voldoen aan de beschrijving zoals opgenomen in de bijlage bij de Maatlat Duurzame Veehouderij – Melkvee (tot en met 2011);
- de proefstal en de melkstal worden geventileerd [REDACTED] en voorzien van dakisolatie, zoals omschreven in de bijlage bij de Maatlat Duurzame Veehouderij – Melkvee (tot en met 2011);
- de wachtruimte/melkstal wordt voorzien van de G3-vloer van Swaans Beton (BWL2012.05).

De mestkelders van proefstal en wachtruimte/melkstal zijn geheel van elkaar gescheiden. Mestverwijdering in de proefstal vindt plaats met mestrobots. De G3-roosters in de melkstal/wachtruimte worden geschoven met een aan het opdrijfhek gemonteerde vaste schuif.

Door gebruik te maken van hellende roosters vindt een betere afstroming van urine plaats, hetgeen de vloeremissie beperkt. Een helling van 1% wordt gezien als het optimum tussen emissiereductie en beperking van de kans op uitglij-incidenten. De roosters worden door de aannemer verifieerbaar onder 1% helling gelegd.

Door het aanbrengen van rubber op de roostervloer verbetert het koecomfort. Daarnaast heeft rubber mogelijk een lagere urease-activiteit, zodat de capaciteit van ammoniakproductie geringer is dan van een betonnen roostervloer. Ook valt te verwachten dat de pH van de urine die op rubber wordt gedeponeerd lager is dan wanneer urine in aanraking komt met het relatief basische beton, hetgeen eveneens een bijdrage levert aan de ammoniakemissiereductie. Het pH-effect wordt hierbij wel meegenomen, aangezien dit tot op zekere hoogte is geverifieerd middels onderzoek; het urease-effect is (nog) niet aangetoond en wordt derhalve buiten beschouwing gelaten.

Het systeem van remmende ventilatie zorgt voor een beheersing van de luchtsnelheid in de stal en daarmee ook van de luchtbeweging over het emitterend (vloer-)oppervlak. Daarmee wordt de vervluchtiging van ammoniak vanaf emitterende oppervlakken in enige mate geremd.

Dakisolatie zorgt voor een verlaging van de staltemperatuur ten opzichte van een ongeïsoleerd dak. Dit is met name het geval in de zomerdag, maar zal zeker ook in de winter een rol spelen. Door de lagere staltemperatuur wordt de verdamping van ammoniak vanaf de vloer en vanuit de mestkelder verlaagd.

### 3. De proefstal

In september 2013 is door Monteny Milieu Advies [REDACTED] in opdracht van de veehouder, de proefstalstatus aangevraagd. Eerder werd RAV090304 ingediend en goedgekeurd; een 3<sup>e</sup> aanvraag wordt mogelijk dit najaar ingediend. De 4<sup>e</sup> aanvrager is nog niet bekend.

In dit meetplan wordt vooralsnog uitsluitend ingegaan op de onderhavige proefstal.

#### 3.1 [REDACTED]

De stal wordt uitgevoerd als een 3+3 rijige ligboxenstal met 342 dierplaatsen voor melkkoeien.

In de proefstal wordt in totaal voor 1114,7 m<sup>2</sup> aan emissie-arme vloer aangebracht. Het betreft 1.002,4 m<sup>2</sup> aan loopgangen en 112,3 m<sup>2</sup> aan doorsteken; derhalve 3,26 m<sup>2</sup> per dierplaats.

De dieren worden gemolken in een melkstal die aansluit aan de proefstal. De dieren gaan tweemaal daags naar de wachtruimte om te worden gemolken, en na het melken via teruglooppaden naar de proefstal. Het betreffende vloeroppervlak is 444,5 m<sup>2</sup>, ofwel 1,3 m<sup>2</sup> per dierplaats, betrokken op 342 dierplaatsen. Het totale 'met mest besmeurde oppervlak' van proefstal en melkstal/wachtruimte komt daarmee op 4,56 m<sup>2</sup> per dierplaats.

De aangevraagde bijzondere emissiefactoren, inclusief de bijdrage van de wachtruimte, terugloopgangen e.d. in de melkstal, zijn als volgt:

**EF<sub>opstallen</sub> = 8,3 kg NH<sub>3</sub> per dierplaats per jaar**

**EF<sub>beweiden</sub> = 7,2 kg NH<sub>3</sub> per dierplaats per jaar**

### 3.2 [REDACTED]

[REDACTED]

Eerder (in 2009) werd de proefstalaanvraag van [REDACTED] ingediend en goedgekeurd (RAV090304).

### 3.3 [REDACTED]

[REDACTED]

Proefstalaanvraag mogelijk nog dit najaar.

### 3.4 4<sup>e</sup> veehouder (p.m.)

4<sup>e</sup> veehouder

Proefstalaanvraag nog niet bekend.

### 3.5 Beschikte bijzondere emissiefactoren

De tot nu toe beschikte emissiefactoren voor het onderhavige systeem zijn weergegeven in Tabel 1.

#### INVULLEN NA BEOORDELINGSVERSLAGEN/BESCHIKKINGEN

**Tabel 1.** Overzicht beschikte emissiefactoren (in kg NH<sub>3</sub> per dierplaats per jaar) van de 4 proefstallen met 1% hellende roosters, rubberen roostermatten, dakisolatie en [REDACTED]

Proefstal	Beweiden	Permanent opstallen	Reductie (ten opzichte van norm Besluit Huisvesting)
[REDACTED]			
[REDACTED]	Niet vastgesteld	9,3	
[REDACTED]			
4 <sup>e</sup> proefstal (p.m.)			

Hieruit blijkt dat de gemiddelde reductie van de ammoniakemissie, ten opzichte van de norm voor melkveestallen in Besluit Huisvesting van 9,5 kg NH<sub>3</sub> per dierplaats per jaar, .....% is (maximum: ....%; minimum: .....%). De spreiding is hoofdzakelijk het gevolg van het verschil in 'met mest besmeurd oppervlak' en van de verschillen (m.n. ten opzichte van RAV090304) in configuratie van de afzonderlijke proefstallen.

## 4. Meetmethode en - strategie

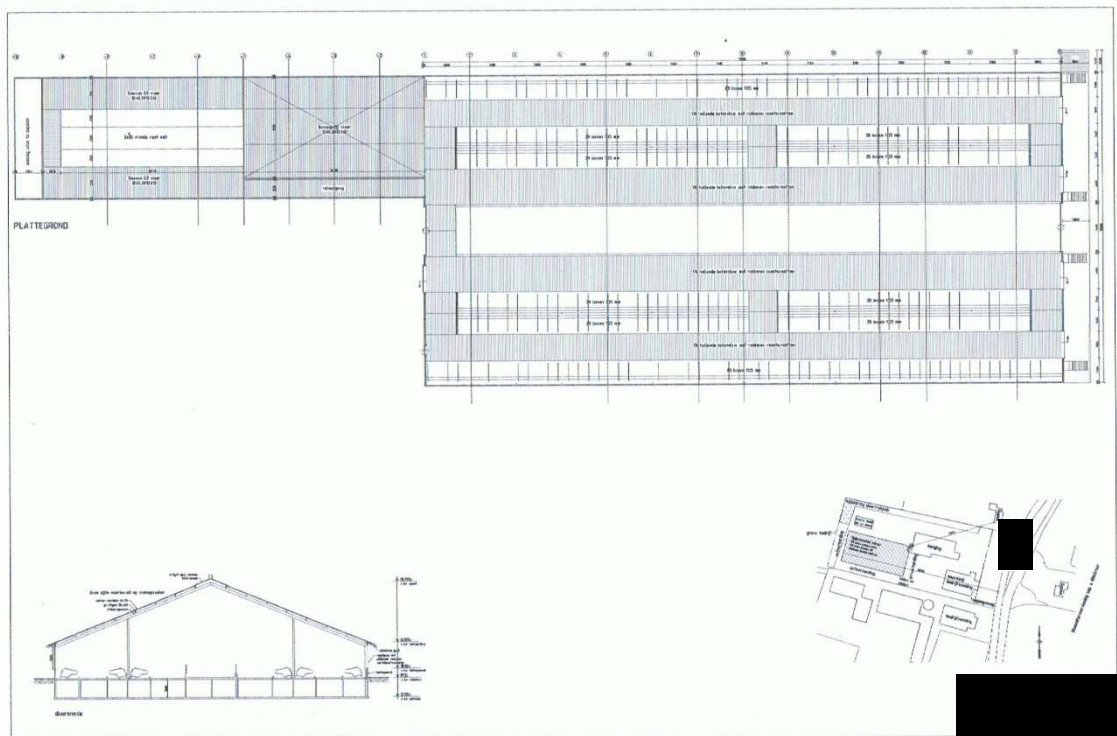
### 4.1 Bemeetbaarheid proefstallen

Een van de belangrijkste aspecten van de proefstallen in het kader van de bemeetbaarheid is de mate waarin de proefstal qua ammoniakemissie als afzonderlijke emissiebron te bemeten is. Aangezien het gaat om natuurlijke geventileerde gebouwen die nieuw worden gebouwd veelal op een bestaande locatie met bestaande gebouwen, dient de onderlinge beïnvloeding te worden voorkomen of tenminste geminimaliseerd, terwijl tegelijkertijd de menging van de lucht in de stal (ventilatie) voldoende moet zijn om tracergasmethoden (zie verderop) te kunnen gebruiken. De belangrijkste aspecten zijn:

- Plaats van de inlaatopeningen ten opzichte van de overheersende windrichting (in Nederland: ZW), m.a.w. ligging van de stal ten opzichte van ZW (bepalend voor de ventilatie en dus menging van de stallucht)
- Afstand tussen de overige stallen, dierverblijven en emissiebronnen (bijv. mestbassins) op het bedrijf (een korte afstand vergroot de mogelijke beïnvloeding van de stal waar gemeten wordt, hetgeen niet wenselijk is)
- Aanwezig zijn van directe verbindingen tussen de proefstal en bestaande stallen of dierverblijven, bijv. wanneer er in een bestaande stal gaat worden gemolken (dit dient zoveel mogelijk te worden voorkomen, of er dienen voorzieningen te worden getroffen om de proefstal qua luchtstroming zoveel mogelijk te isoleren)

#### Meetbaarheid proefstal

De bedrijfssituatie is hieronder weergegeven (Figuur 1).



Figuur 1. Overzicht bedrijfssituatie (bouwadres)

De oriëntatie van de stal is nagenoeg OW. De stal is het enige veeverblijf op dit erf. De koeien worden gemolken in een melkstal die onderdeel uitmaakt (directe aansluiting via een wachtruimte) van de proefstal. Gelet op de ligging van de stal en melkstal/wachtruimte) ten opzichte van de overheersende windrichting (ZW) dan kan worden geconcludeerd dat er sprake is van een zeer goede ventilatie.

De betreffende proefstal is op zich goed meetbaar. De zijwanden zijn open (luchtinlaat) en voorzien [REDACTED] de nok is hoog en open en fungeert als uitlaat.

In de proefstal worden 8 meetpunten ingericht, 4 aan elke zijde van de voergang. Deze bevinden zich op 1/3 en 2/3 van de lengte van elke dubbele boxenrij. Op die plaatsen worden 6 m lange hengels geplaatst, buiten het bereik van de koeien, met in de top de sensoren voor de NH<sub>3</sub>- en de CO<sub>2</sub>-concentratie (zie verderop). De meetpunten bevinden zich derhalve ca. 6 m boven de vloer. Gelet op de hoogte van de zijwanden (ventilatieopening onderzijde: ca. 1,0 m boven de vloer; bovenzijde 4,0 m) en de nokhoogte (11,5 m), wordt op die manier gemeten in de ventilatie-luchtstroom (ruim 1 m onder het dak).

#### **Meetbaarheid proefstal [REDACTED]**

Figuur 2. Aanzichten en bedrijfssituatie proefstal [REDACTED]

#### **Meetbaarheid proefstal [REDACTED]**

Figuur 3. Aanzichten en bedrijfssituatie proefstal van [REDACTED]

#### **Meetbaarheid 4<sup>e</sup> proefstal**

Figuur 4. Aanzichten en bedrijfssituatie 4<sup>e</sup> proefstal

### **4.2 Meetmethoden en -strategie**

Metingen ten behoeve van opname van een emissie-arm systeem in de RAV worden uitgevoerd aan 4 proefstallen met hetzelfde systeem. De metingen per stal worden uitgevoerd gedurende tenminste 24 uur (continue meting), op 6 dagen verdeeld over een periode van een jaar. Derhalve zal elke 2 maanden een meting per stal plaatsvinden.

In Tabel 2 is een overzicht gegeven van de gebruikte meetmethode voor de NH<sub>3</sub>-concentratie, de CO<sub>2</sub>-concentratie, de temperatuur, de relatieve luchtvochtigheid, de windsnelheid en de windrichting.

**Tabel 2.** Overzicht apparatuur en methoden voor de metingen van gasconcentraties en weersomstandigheden.

Component/ bepaling	Locatie	Meetplaatsen	Bemonsterings- methode	Meet- methode	Meet- frequentie
NH <sub>3</sub>	stal	op 4 locaties in ventilatie luchtstroom	passieve radiello badges	fotometrische analyse	6 * 24 uur
	achtergrond meting	op 1 locatie bovenwinds stal	passieve radiello badges		
CO <sub>2</sub>	stal	op 4 locaties in ventilatie luchtstroom	bemonstering en metingen met zelf loggende sensor	infrarood	6 * 24 uur
	achtergrond meting	op 1 locatie bovenwinds stal	bemonstering en metingen op 1 locatie met zelf loggende sensor		
temperatuur/ vochtgehalte stal en buitenlucht	stal en achtergrond	4 locaties in stal en 1 locatie bovenwinds	directe opname	thermokoppel /psychrometrisch	6 * 24 uur
windsnelheid, windrichting, bewolking	buitenlucht	daggegevens KNMI			

#### Meetmethode en meetapparatuur

Uitgegaan mag worden van een stabiel emissiepatroon, zodat geen rekening hoeft te worden gehouden met de verdeling van de metingen over bijv. een groeicurve van de dieren.

Bij de keuze van de meetmethode is ervan uitgegaan dat dwarsventilatie een ondergeschikte rol speelt in het ventilatiepatroon van de stal. Dit zal elke meetsessie worden geverifieerd via rookproeven. Desgewenst wordt de bovenwindse zijde van de proefstal qua ventilatie enigszins ‘geknepen’, zodat nokventilatie is gewaarborgd en worden eventuele andere, locatiespecifieke, voorzieningen getroffen (zie hierboven).

#### *Ammoniakconcentratie*

De metingen van de ammoniakconcentratie worden uitgevoerd met zgn. passieve radiello badges. Deze badges zijn commercieel verkrijgbaar en gevalideerd tegen Willemsbadges door Zbieranowski *et al* (2010). De concentratie wordt voor aanvang van de metingen tevens geverifieerd met behulp van gasdetectiebuisjes. Ook zal bij elke stal bij elke sessie op 1 locatie een controlemeting met Willemsbadges worden verricht. Bij niet constante waarden (rond de waarde van 0) wordt een meetpunt ingericht voor monitoring van de achtergrondconcentratie, ook met de passieve badges.

#### *Ventilatie-debiet*

Het ventilatie-debiet wordt bepaald volgens de CO<sub>2</sub>-balansmethode. Daarbij wordt de productie van CO<sub>2</sub> door de dieren in de stal berekend aan de hand van CIGR-rekenregels CIGR, 2002; CIGR = *Commission International du Génie Rural*; wereld-organisatie van landbouwtechnici, die o.a. een internationale standaard voor deze methodiek hebben ontwikkeld en gepubliceerd; Pedersen *et al.*, 2008):



$$\text{CO}_2\text{-productie} = 0,2 * (5,6 * m^{0,75} + 22 * Y_1 + 1,6 * 10^{-5} * p^3) \quad [1]$$

Met:

CO<sub>2</sub>-productie = productie van CO<sub>2</sub> door uitademing van de dieren (g/uur)

m = gewicht van de dieren (kg)

Y<sub>1</sub> = melkproductie (kg per dag)

P = draagtijd (dagen)

De concentratie aan CO<sub>2</sub> wordt in de nok van de stal gemeten met een zelf-loggende infraroodsensor (zie Tabel 2) De concentratie van de ingaande lucht (achtergrond) wordt constant verondersteld en overeenkomend met gemiddelde buitenluchtwaarden (afkomstig uit literatuur).

Het ventiliatie-debiet wordt berekend volgens de volgende formule:

$$V = \text{CO}_2 \text{ productie} / ([\text{CO}_2, \text{stal}] - [\text{CO}_2, \text{buiten}]) \quad [2]$$

Hierin is:

V = ventilatie-debiet (m<sup>3</sup>/uur)

[CO<sub>2</sub>,stal] = concentratie aan CO<sub>2</sub> in de stal (g/m<sup>3</sup>)

[CO<sub>2</sub>,buiten] = concentratie aan CO<sub>2</sub> in de buitenlucht (g/m<sup>3</sup>)

CO<sub>2</sub>-productie = productie van CO<sub>2</sub> door uitademing van de dieren (g/uur); zie [1]

#### *Temperatuur, relatieve luchtvochtigheid, windsnelheid en –richting*

De temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid in de stal worden eenmaal per uur met een thermokoppel resp. psychrometrisch geregistreerd. Voor gegevens van de temperatuur, luchtvochtigheid, windsnelheid en windrichting buiten de stal wordt gebruik gemaakt van het dichtstbijzijnde KNMI-weerstation.

#### *Calibratie (en andere relevante informatie over de sensoren)*

Voor de registrerende meetapparatuur voor CO<sub>2</sub> geldt dat deze bij elke meetserie vooraf geijkt wordt conform het kwaliteitssysteem van Pro Monitoring. De calibratiegegevens, span, drift, meetnauwkeurigheid/-on nauwkeurigheid worden vastgesteld. Temperatuur en vochtsensoren zijn eveneens opgenomen in het kwaliteitssysteem van Pro Monitoring met periodieke controles. De apparatuur voldoet aan de respectievelijke normen NEN-ISO 12039, ISO 10780, ISO 8756,

#### Berekening emissie

De emissie van NH<sub>3</sub> wordt berekend per dierplaats per jaar met de volgende formule:

$$Z = (0,001 * [\text{NH}_3] * V * 24 * 365) / \text{aantal dierplaatsen} \quad [3]$$

Waarin:

Z = emissie in kg NH<sub>3</sub> per dierplaats per jaar

[NH<sub>3</sub>] = gemeten concentratie van NH<sub>3</sub> in g/m<sup>3</sup>

V = berekende ventilatie-debiet (m<sup>3</sup>/uur); zie [2]

Eventueel wordt de achtergrondconcentratie in mindering gebracht op de gemeten stalconcentratie.

Op basis van eerder onderzoek naar relaties tussen de emissie van NH<sub>3</sub> en temperatuur, alsmede tussen de emissie van NH<sub>3</sub> en het gehalte aan ureum in de melk, zal voor proportionele effecten van tankmelkureum en temperatuur worden gecorrigeerd.

#### *Temperatuur correctie*

Onderzoek (Monteny *et al.*, 2001) heeft aangetoond dat de buitentemperatuur een groot effect kan hebben op de ammoniakemissie uit melkveestallen. In metingen in een conventionele onderzoekstal voor melkvee werd een 2,7% hogere emissie per graad Celsius boven 15 °C gevonden. Monteny *et al.* (2001) zijn uitgegaan van een verschil van 4 °C tussen de staltemperatuur en de buitentemperatuur om de gemiddelde staltemperatuur tijdens de stal- en weideperioden te bepalen. Door emissies te corrigeren naar deze gemiddelde staltemperaturen werd een jaarrondemissie voor traditionele melkveestallen in Nederland ingeschat. Om metingen uit verschillende onderzoeken te kunnen vergelijken is de volgende temperatuurcorrectie, conform de uitgangspunten in het huidige meetprotocol, toegepast:

- In de winter naar een staltemperatuur van 9,2 °C:

$$\text{Emissie} = \text{Emissie}_{\text{gemeten}} * (1 + 0,027 * (9,2 - T_{\text{stal, gemeten}})) \quad [4]$$

- In de zomer naar een staltemperatuur van 19,0 °C:

$$\text{Emissie} = \text{Emissie}_{\text{gemeten}} * (1 + 0,027 * (19,0 - T_{\text{stal, gemeten}})) \quad [5]$$

#### *Correctie melkureum*

De emissie van ammoniak is ook afhankelijk van het voerspoor. Hoe scherper de dieren op stikstof worden gevoerd, hoe lager de ammoniakemissie. Het melkureumgetal geldt als een voorspeller voor de ammoniakemissie in afhankelijkheid van het rantsoen. Hiertoe wordt gebruikt gemaakt van de onderstaande formule, die afkomstig is uit de literatuur en gebaseerd op een uitvoerig wetenschappelijk onderzoek (Van Duinkerken *et al.*, 2004):

$$\text{Stalemissie (kg NH}_3\text{/dierplaats.jaar)} = e^Z \quad [6]$$

Waarbij:

$$Z = 1,25 + 0,026 * (\text{TEMP} - 15) - 0,0087 * U + 0,00058667 * U * U \quad [7]$$

Met:

Z        natuurlijk logaritme van de ammoniakemissie uit de stal  
(kgNH<sub>3</sub>/dierplaats.jaar)

TEMP    gemiddelde buitentemperatuur voor de winterperiode, resp. zomerperiode

U        ureumgehalte in tankmelk (mg/100 g) in de winterperiode, resp. zomerperiode

Bij de in dit rapport gebruikte rekenmethodiek wordt de ammoniakemissie van de stal met de technische maatregelen berekend voor een melkureumgetal van 25 mg/100 ml melk. Dit is het ureumgetal dat hoort bij de RAV-emissiefactoren van 9,5 en 11 kg NH<sub>3</sub>/dierplaats.jaar voor resp. beweiden en permanent opstallen. Op basis van het werkelijke, gemiddelde melkureumgetal van het onderhavige melkveebedrijf gedurende de afgelopen jaren, wordt de berekende ammoniakemissie gecorrigeerd, gebruik makend van de bovenstaande formule.

#### Berekening emissiefactor voor bedrijven met weidegang

De metingen worden uitgevoerd bij permanent opstallen. Voor berekening van emissiefactor met beweiding worden de metingen gedurende de weideperiode omgerekend naar de bedrijfsvoering met beweiding:

1. Berekening dagemissie tijdens weideperiode:  $24 \times (\text{gemiddeld gemeten emissie/dierplaats per uur}) \times [100\% - (2,4\% \times 10 \text{ weide uren})]$ ;
2. Berekening emissiefactor met weidegang:  $190 \times \text{gemiddelde dagemissie stalperiode} + 175 \times \text{gemiddelde dagemissie weideperiode}$ ;
3. Berekening emissiefactor bij permanent opstallen: berekening overall gemiddelde van alle dagemissies per dierplaats en vermenigvuldiging met 365 voor de emissie op jaarbasis.(of: gemiddelde van de 6 metingen bij permanent opstallen).

#### *Berekening emissiefactor en randvoorwaarden*

De emissiefactor wordt uitgedrukt in kg NH<sub>3</sub> per dierplaats per jaar en als volgt berekend:

- a. Voor alle bedrijven ( $j=1, 2, 3, 4$ ) worden per meetdag ( $i=1, 2, \dots, 6$ ) de emissies van ammoniak  $E_{ij}$  in kg per dierplaats per dag berekend op basis van het gemiddeld ventilatiedebiet  $V_{ij}$  (m<sup>3</sup> per dierplaats per dag) en de gemiddelde ammoniakconcentraties van de uitgaande lucht  $C_{\text{uit } ij}$  en de ingaandelucht  $C_{\text{in } ij}$ , (beide in kg/m<sup>3</sup>):
- b. Vervolgens wordt het gemiddelde van alle dagemissies  $E_{ij}$  berekend en vermenigvuldigd met 365 om een jaarrondemissie in kg NH<sub>3</sub> per dierplaats per jaar te berekenen.

Voor de berekening van de emissiefactor gelden de volgende randvoorwaarden:

- Alle meetresultaten van het volledige bemonsteringschema worden opgenomen in de berekening met uitzondering van:
  - meetgegevens die door technische storingen achteraf onbruikbaar zijn en niet meer tijdig opnieuw vastgesteld kunnen worden;
  - meetgegevens waarbij niet voldaan wordt aan de landbouwkundige randvoorwaarden, waaronder het voldoen aan welzijnsnormen;
  - meetgegevens die bij beschouwing van de gehele dataset op basis van een statistische toets als uitbijter kunnen worden beschouwd.
- Bij een te groot aantal onbruikbare meetgegevens, zoals hierboven gedefinieerd, kan geen emissiefactor worden berekend. Voor de emissiefactor moet per locatie minimaal 4 van de 6 voorgeschreven metingen bruikbaar zijn en van het totaal aantal metingen op alle locaties moet minimaal 80% bruikbaar zijn;
- Hierbij wordt geen rekening gehouden met leegstand, aangezien dit voor melkvee niet aan de orde is.

## 5. Landbouwkundige randvoorwaarden

Tijdens de metingen wordt voldaan aan de landbouwkundige randvoorwaarden voor gangbaar gehouden melkvee, zoals beschreven in bijlage B van Ogink *et al.* (2011).

Alle 4 proefstallen zijn bijzonder ruim opgezet en voldoen derhalve in ruime mate aan ‘welzijnseisen’, hoewel deze voor melkvee niet specifiek gedefinieerd zijn (met uitzondering van de Maatlat Duurzame Veehouderij – Melkvee).

In tabel 3 is een overzicht opgenomen van de planning van realisatie, in-gebruikname en meetperiode van elk van de proefstallen.

**Tabel 3.** Planning realisatie, in-gebruikname en meetperiode proefstallen EA-vloer.

Proefstal	Bouwfase (van ... tot ...)	In gebruikname	Meetperiode <sup>*1</sup>
■	Nov. 2013 – mrt. 2014	Maart/april 2014	Voorjaar 2014 – voorjaar 2015
■	2009 (gerealiseerd)	2010	In overleg
■			
4 <sup>e</sup> proefstal			

<sup>\*1</sup>) De start van de metingen ligt minimaal 3 maanden na in-gebruikname, om zeker te zijn van de praktische gebruikssituatie van de nieuwe vloeren.

In tabel 4 zijn de belangrijkste parameters weergegeven die voorafgaand aan de metingen dienen te worden gecheckt.

**Tabel 4.** Stalbezetting en overige belanghebbende parameters voor controle voorafgaand aan en registratie gedurende elk van de afzonderlijke meetdagen (6 per proefstal, verdeeld over 12 maanden) – in te vullen voorafgaand aan en tijdens de metingen.

Proefstal				4 <sup>e</sup> proefstal	Opmerking
Aantal dierplaatsen					
Aantal stuks melkvee					
Aantal stuks droge melkkoeien					Max. 25% van aantal droogstaand + lacterend
Aantal stuks drachtig jongvee					Max. 25% (30% op elk van de meetdagen) van aantal droogstand + lacterend
TOTAAL					
Bezettingsgraad					In % van aantal ligboxen
Evt. dichtzetten ligboxen, afsluiten vloeroppervlak					Alleen bij 10-20% onderbezetting
<b>OVERIGE GEGEVENS (PER PROEFSTAL, PER MEETDAG)</b>					
CO <sub>2</sub> concentratie op dierniveau < 3000 ppm				meetinstantie	
Rantsoen minimaal 50% ruwvoer				Veehouder/voerleverancier	
Rantsoen minimaal 160 g RE/kg				Veehouder/voerleverancier	
Melkproductie minimaal 20 kg/koe.dag				Veehouder/melkcontrole	
Melkureumgetal (mg/100 ml meetmelk; <b>door veehouder aan te geven</b> )				Veehouder/melkcontrole	
Diergewicht (kg/koe)				Veehouder/managementsysteem	
Draagtijd (dagen) - gemiddeld				Veehouder/managementsysteem	
Datum van mestmixen ( <b>door veehouder aan te geven</b> )				Veehouder	
Mesthoogte in de kelder ( <b>schatting of peilstok</b> )				Veehouder	

## Literatuur

Monteny, G.J., J.W.H. Huis in 't Veld., G. Van Duinkerken, G. André en F. van der Schans, 2001. Naar een jaarrond-emissie van ammoniak uit melkveestallen. Wageningen, Lelystad. IMAG-, PV-, CLM-rapport, 27 pp

Ogink, N.W.M., Mosquera, en Hol, J.M.G., (2011). Protocol voor meting ammoniakemissie uit huisvestingssystemen in de veehouderij 2010. WUR Livestock Research rapport 454.

CIGR (2002). 4th Report of Working Group on Climatization of Animal Houses Heat and moisture production at animal and house levels (Eds. Pedersen, S and K. Sällvik), 45 pp.

Pedersen, S., V. Blanes-Vidal, M.J.W. Heetkamp, A.J.A. Aarnink. 2008. Carbon dioxide production in animal houses: A literature review. Agricultural Engineering International: CIGR Ejournal. Manuscript BC 08 008, Vol. X. December, 2008.

Van Duinkerken, G., Smits, M.C.J., Sebek, L.B.J., Vereijken, P.F.G., André, G., Monteny, G.J., maart 2004. Ammoniakemissie uit de melkveestal bij beperkte weidegang in relatie tot melkureumgehalte. Praktijk Rapport Rundvee 46. Wageningen Universiteit.

Zbieranowski *et al* (2010). KOMT NOG VAN PRO MONITORING

## BIJLAGEN

### AANVRAAG voor een PROEFSTAL

**voor een nieuw te bouwen melkveestal met 1% hellende  
(berg-en-dal) roostervloer met [REDACTED]**

(aanvraag conform: [REDACTED])

Opdrachtgever:

[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]

Bouwadres:

[REDACTED]  
[REDACTED]

Datum aanvraag: September 2013

Vorbereid door: Monteny Milieu Advies

[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]

# Inhoud

Bijlage 1: Beschrijving handhavingsaspecten .....	3
Bijlage 2: Meetplan.....	4
Bijlage 3: Onderbouwing voorlopige emissiefactor ammoniak .....	5
3.1 Berekening voorlopige emissiefactor ammoniak .....	5
<b>3.1.1 CALIBRATIE VAN HET REKENMODEL .....</b>	<b>5</b>
<b>3.1.2 UITGANGSPUNTEN BEREKENING AMMONIAKEMISSION PROEFSTAL .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1.3 RESULTATEN BEREKENINGEN AMMONIAKEMISSION .....</b>	<b>10</b>



## **Bijlage 1: Beschrijving handhavingsaspecten**

De vloer (zie bijgevoegde tekeningen) kent geen bijzondere handhavingsaspecten, met uitzondering van het automatisch bijhouden ('loggen') van de instellingen van de klimaatscomputer die de [REDACTED] regelt (conform MDV t/m 2011).

De roosterelementen worden door de aannemer onder 1% afschot, in berg-en-dal-configuratie gelegd. Hiervan wordt een opleveringsverklaring overlegd, waarin de met een laserapparaat gecontroleerde helling is weergegeven.

## **Bijlage 2: Meetplan**

Het meetplan bestaat uit metingen aan 4 melkveestallen (alle nieuwbouw) met dezelfde emissie-arme vloer en een zo goed mogelijk vergelijkbare interne configuratie.

De onderhavige proefstal is de 2<sup>e</sup> van deze serie van 4 stallen. Eerder (in 2009) werd de proefstalaanvraag van [REDACTED] ingediend en goedgekeurd (RAV090304)

De meetbaarheid is gezekerd (zie staltekening). De mestkelders van de stal en de melkstal/wachtruimte zijn niet met elkaar verbonden.

Binnen afzienbare tijd zal een geheel uitgewerkt meetplan worden overlegd, op basis waarvan metingen aan de onderhavige proefstal zullen worden uitgevoerd. Met de eerder genoemde andere aanvrager en eventuele toekomstige nieuwe aanvragers zal nog worden overlegd. Het voorstel is om daarop niet te wachten, maar metingen aan de onderhavige stal op te starten zodra is voldaan aan de landbouwkundige randvoorwaarden.

## **Bijlage 3: Onderbouwing voorlopige emissiefactor ammoniak**

### **3.1 Berekening voorlopige emissiefactor ammoniak**

De ammoniakemissie van de proefstal kan worden berekend met het rekenmodel voor de ammoniakemissie uit melkveestallen, zoals dat is ontwikkeld en gepubliceerd door Monteny (Monteny, 2000). Dit model is in 2001 gebruikt om de huidige emissiefactoren voor ligboxenstallen met roostervloer en sleufvloer met gaatjes te berekenen (Monteny et al., 2001).

Het rekenmodel heeft de volgende invoervariabelen:

- **Gegevens over dieren, mest en management**
  - aantal dieren
  - aantal urinelozingen per dier en per dag
  - ureum-stikstofgehalte van de urine
  - ammonium-stikstofgehalte van de mest in de kelder
  - beweidingsduur in uur per dag
- **Gegevens over de stalvloer**
  - vloeroppervlak in de stal
  - temperatuur in de stal
  - luchtsnelheid over de stalvloer
  - vloeroppervlak dat wordt benat door 1 urinelozing
  - dikte van de laag urine op de vloer
  - pH (zuurgraad) van de urine op de vloer
  - urease-activiteit van de vloer
- **Gegevens over de mestkelder:**
  - oppervlakte van de mestkelder
  - temperatuur van de mest in de kelder
  - luchtsnelheid over de mest in de kelder
  - pH (zuurgraad) van het mestoppervlak

#### **3.1.1 CALIBRATIE VAN HET REKENMODEL**

Alvorens met het rekenmodel de actuele situatie door te rekenen, dient het te worden gecalibreerd. Dat wil zeggen dat gerekend wordt met een realistische set invoervariabelen, waarbij de uitkomst zo dicht mogelijk bij de emissiefactor voor traditionele ligboxenstallen en permanent opstallen en beweiden dient te komen te liggen. Deze emissiefactoren zijn opgenomen in de Regeling Ammoniak en Veehouderij (RAV en bijlage), en bedragen resp. 11 en 9,5 kg NH<sub>3</sub> per dierplaats en per jaar.

**Tabel 1. Invoergegevens voor het rekenmodel ten behoeve van de calibratie van het rekenmodel.**

<b>Modelparameter (invoergegeven)</b>	<b>Waarde van de parameter voor de traditionele roostervloer</b>
<b><i>Dier, mest en management</i></b>	
Aantal dieren	100
Aantal urinelozingen (per dier en per dag)	10
Ureum-N gehalte urine (g/l)	5
Ammonium-N gehalte van de mengmest (g/kg)	3,5
Beweidingsduur (uur/dag)	0 (permanent opstallen) en 5 (beweiden)
<b><i>Vloergegevens</i></b>	
Vloeroppervlak (m <sup>2</sup> /koe)	3,5
Temperatuur (°C)	10
Luchtsnelheid (m/s)	0,15
Plasoppervlak (m <sup>2</sup> )	0,8
Dikte van de plas (mm)	0,48
pH van de urine (-)	9,4
Urease-activiteit vloer (in % t.o.v. beton)	100
<b><i>Keldergegevens (100% van de kelderemissie bij de volgende invoergegevens):</i></b>	
Oppervlakte mestkelder (m <sup>2</sup> /koe)	3,5
Temperatuur mest (°C)	10
Luchtsnelheid in de kelder (m/s)	0,05
pH van de mest (-)	8,4

De uitgangswaarden zijn conform hetgeen door Agentschap NL (en TacRav) is aangegeven.

In tabel 2 staan de uitkomsten van de modelberekeningen die zijn uitgevoerd om het model te calibreren. Daaruit blijkt dat het rekenmodel voor een traditionele ligboxenstal met roosters en mestkelder beide situaties (permanent opstallen en beweiden) nauwkeurig simuleert, wanneer voor beweiden een beweidingsduur van 5 uur per dag wordt aangenomen. De modeluitkomsten liggen ca. 0,1 kg NH<sub>3</sub> per dierplaats en per jaar hoger dan de waarden in de RAV (resp. 11 en 9,5 kg NH<sub>3</sub> per dierplaats en per jaar).

**Tabel 2: Uitkomsten calibratie ammoniakemissiemodel voor permanent opstallen en beweiden in een traditionele ligboxenstal met roosters en mestkelder.**

Emissie	Calibratierun	
	Permanent opstallen	Beweiden
Run 1	127,9	107,7
Run 2	126,6	111,3
Run 3 (g/uur)	128,5	109,6
Run 4	126,8	110,5
Run 5	125,3	110,6
Gemiddelde van 5 runs (in g/uur)	127,02	109,94
<b>Emissiefactor Rav in kg/dierplaats.jaar</b>	<b>11,13</b>	<b>9,63</b>

### 3.1.2 UITGANGSPUNTEN BEREKENING AMMONIAKEMISSION PROEFSTAL

De stal wordt uitgevoerd als een 3+3 rijige ligboxenstal met 342 dierplaatsen voor melkkoeien.

Het 'met mest besmeurde oppervlak' van de proefstal is als volgt:

- 2 loopgangen van 71,6 m lang en 3 m breed (2 * 214,8 m <sup>2</sup> )	429,6 m <sup>2</sup>
- 2 loopgangen van 71,6 m lang en 4 m breed (2 * 286,4 m <sup>2</sup> )	572,8 m <sup>2</sup>
- TOTAAL OPPERVLAKE LOOPGANGEN	1.002,4 m <sup>2</sup>
-	
- 2 doorsteken van 3,4 m lang en 4,8 m breed	
- 2 doorsteek van 3,2 m lang en 4,8 m breed	
- 3 doorsteek van 3,4 m lang en 4,8 m breed	
- TOTAAL OPPERVLAKE DOORSTEKEN	112,3 m <sup>2</sup>
- TOTAAL 'MET MEST BESMEURD OPPERVLAKE' STAL	1114,7 m <sup>2</sup>
- 'MET MEST BESMEURD' STAL PER DIERPLAATS (342)	3,26 m <sup>2</sup>
-	
- Wachtruimte 13,6 m * 20,2 m (incl. retourgang)	274,7 m <sup>2</sup>
- 2 Terugloopgangen 22,4 m * 3,5 m	156,8 m <sup>2</sup>
- Dwarsverbinding terugloopgangen 2,0 * 6,5 m	13,0 m <sup>2</sup>
- TOTAAL OPPERVLAKE WACHTRUIMTE EN TERUGLOOP	444,5 m <sup>2</sup>
- WACHTRUIMTE E.D. PER DIERPLAATS (342)	1,30 m <sup>2</sup>
-	
- TOTAAL MET MEST BESMEURD PROEFSTAL + WR	1559,2 m <sup>2</sup>
- MET MEST BESMEURD PROEFSTAL +WR PER DIERPLAATS	4,56 m <sup>2</sup>

In de proefstal wordt derhalve in totaal voor 1114,7 m<sup>2</sup> aan emissie-arme vloer aangebracht. Het betreft 1.002,4 m<sup>2</sup> aan loopgangen en 112,3 m<sup>2</sup> aan doorsteken.

De dieren worden gemolken in een melkstal die aansluit aan de proefstal. De dieren gaan tweemaal daags naar de wachtruimte om te worden gemolken, en na het melken via

teruglooppaden naar de proefstal. Het betreffende vloeroppervlak is 444,5 m<sup>2</sup>, ofwel 1,3 m<sup>2</sup> per dierplaats, betrokken op 342 dierplaatsen.

De stal (loopgangen) wordt voorzien van een emissiereducerend principe met de volgende karakteristieke elementen:

- loopgedeelten (loopgangen) en doorsteken in de proefstal worden uitgevoerd als [REDACTED] [REDACTED] voldoen aan de beschrijving zoals opgenomen in de bijlage bij de Maatlat Duurzame Veehouderij;
- de proefstal en de melkstal worden geventileerd met [REDACTED] [REDACTED] en dakisolatie, zoals omschreven in de bijlage bij de Maatlat Duurzame Veehouderij;
- de wachtruimte/melkstal wordt voorzien van de G3-vloer van Swaans Beton (BWL2012.05).

De mestkelders van proefstal en wachtruimte/melkstal zijn geheel van elkaar gescheiden. Mestverwijdering in de proefstal vindt plaats met mestrobots.

#### *Parameterwaarden*

De in tabel 3 weergegeven parameterwaarden van de proefstal zijn geheel conform de richtlijnen van Agentschap NL (TacRav).

Het rekenmodel berekent de ammoniakemissie standaard voor een groep van 100 melkkoeien en alle parameterwaarden worden uitgedrukt per koe.

Voor de berekening van de emissiefactor bij beweiden is uitgegaan van een beweidingduur van 5 uur per dag, zoals gebruikt bij de calibratie.

De Emissie wordt als volgt berekend:



**Emissie (in kg NH<sub>3</sub> per dierplaats per jaar) = emissie in g/uur \* 24 \* 365 / 100.000**

Aangezien de wachtruimte/melkstal (G3) en de loopgangen + doorsteken (1% hellende betonnen roosters met rubberen matten) verschillend zijn qua vloeruitvoering, wordt de emissiefactor voor de proefstal als geheel als volgt uitgerekend:

- 1) Berekening ammoniakemissie voor de proefstal op basis van 3,26 m<sup>2</sup> per dierplaats (uitsluitend loopgangen en doorsteken) met de in tabel 3 (zie hierna) genoemde parameterwaarden, [REDACTED] dakisolatie [REDACTED] – uitkomsten staan in Tabel 4;
- 2) Idem met de parameterwaarden voor de emissie-arme G3-vloer (toegepast in de wachtruimte/melkstal) bij een ‘met mest besmeurd oppervlak’ van 4,56 m<sup>2</sup> per dierplaats (het totale ‘met mest besmeurde oppervlak’ van proefstal: loopgangen + doorsteken + wachtruimte/melkstal) – uitkomsten staan in Tabel 5;
- 3) Idem met de parameterwaarden voor de emissie-arme G3-vloer bij een ‘met mest besmeurd oppervlak’ van 3,26 m<sup>2</sup> per dierplaats – uitkomsten staan in Tabel 5;
- 4) Verschil tussen de uitkomst van 2) en 3), zijnde de bijdrage van de doorsteken, wachtruimte en teruglooppaden – uitkomsten staan in Tabel 5;
- 5) Som van de uitkomst van 1) en 4), zijnde de emissie vanuit de proefstal,

vermeerderd met de bijdrage van de wachtruimte/melkstal (G3-vloer) – de uitkomsten staan onder Tabel 5.

**Tabel 3. Invoergegevens voor het rekenmodel ten behoeve van berekening van de emissiefactor van de proefstal.**

<b>Modelparameter (invoergegeven)</b>	<b>Waarde van de parameter</b>
<b><i>Dier, mest en management</i></b>	
Aantal dieren	100
Aantal urinelozingen (per dier en per dag)	10
Ureum-N gehalte urine (g/l)	5
Ammonium-N gehalte van de mengmest (g/kg)	3,5
Beweidingsduur (uur/dag)	0 bij permanent opstallen 5 bij beweiden
<b><i>Vloergegevens</i></b>	
Vloeroppervlak (m <sup>2</sup> /koe)	3,26 (incl. melkstal en doorsteken: 4,56)
Temperatuur (°C) - DAKISOLATIE	9
	0,12
Plasoppervlak (m <sup>2</sup> ) – roostervloer en G3	0,8
Dikte van de plas (mm) – 1% hellend (berg-en-dal) en G3 (melkstal)	0,37
pH van de urine (-) – rubber roostermatten (melkstal: G3)	<b>9,2 (G3: 9,4)</b>
Urease-activiteit vloer (in % t.o.v. beton)	100
<b><i>Keldergegevens (100% en 20% van de kelderemissie bij de volgende parameterwaarden voor resp. 1% hellende betonnen roosters en G3)</i></b>	
Oppervlakte mestkelder (m <sup>2</sup> /koe)	3,26 (incl. melkstal en doorsteken: 4,56)
Temperatuur mest (°C) – DAKISOLATIE	9
	0,04
pH van de mest (-)	8,4

### **3.1.3 RESULTATEN BEREKENINGEN AMMONIAKEMISSION**

De op basis van bovengenoemde uitgangspunten uitgevoerde modelberekeningen geven de volgende resultaten voor de onderhavige proefstal.



**Tabel 4. Ammoniakemissie van de proefstal (loopgangen) met 1% hellende roosters, rubberen roostermatten, dakisolatie en [REDACTED] in de loopgangen (excl. Doorsteken en Wachtruimte/melkstal).**

Emissie	Ammoniakemissie	
	Proefstal (3,26 m <sup>2</sup> /dierplaats)	
	Permanent opstallen	Beweiden
1	91,6	77,4
2	90,7	78,7
3 (in g/uur)	92,5	76,2
4	93,5	80
5	90,6	78,9
<b>Gemiddeld stal (g/uur)</b>	91,78	78,24
<b>Emissie (kg NH<sub>3</sub>/koe.jaar)</b>	<b>8,04</b>	<b>6,85</b>

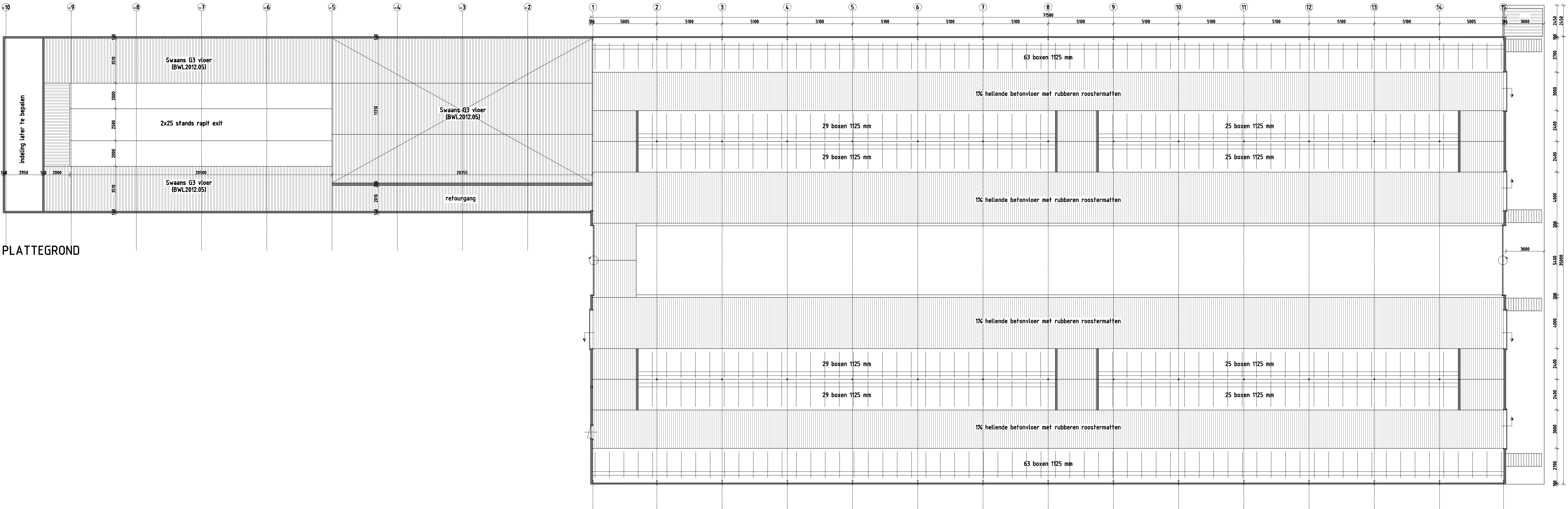
**Tabel 5. Ammoniakemissie van de proefstal, inclusief doorsteken & wachtruimte/melkstal met uitsluitend emissie-arme G3-vloer (berekening bijdrage wachtruimte/melkstal, incl. terugloop)**

Emissie	Ammoniakemissie					
	G3: loopgangen 3,26 m <sup>2</sup> /dierplaats		G3: het gehele ‘met mest besmeurde oppervlak’ 4,56 m <sup>2</sup> /dierplaats		VERSCHIL	
	Permanent opstallen	Beweiden	Permanent opstallen	Beweiden	Permanent opstallen	Beweiden
1	96,1	80,1	107,4	94,6		
2	95	81,2	108,5	93,7		
3 (in g/uur)	95,6	80,2	107,1	94,5		
4	95,6	82,8	106	92,8		
5	94,5	81,2	106,7	94		
<b>Gemiddeld stal (g/uur)</b>	95,36	81,10	107,14	93,92		
Waarvan <b>kelder (g/uur)</b>	26,70	26,70	37,40	37,40		
<b>Vloer (= gemiddeld stal – kelder/ g/uur)</b>	68,66	54,40	69,74	56,52		
<b>20% kelder (g/uur)</b>	5,34	5,34	7,48	7,48		
<b>Vloer +20% kelder (g/uur)</b>	74,00	59,74	77,22	64,00		
<b>STALEmissie (kg NH<sub>3</sub>/koe.jaar)</b>	<b>6,48</b>	<b>5,23</b>	<b>6,76</b>	<b>5,61</b>	<b>0,28</b>	<b>0,37</b>
<b>Vloeremissie (kg NH<sub>3</sub>/koe.jaar)</b>	6,01	4,77	6,11	4,95	0,09	0,19
<b>Kelderemissie (kg NH<sub>3</sub>/koe.jaar)</b>	0,47	0,47	0,66	0,66	0,19	0,19

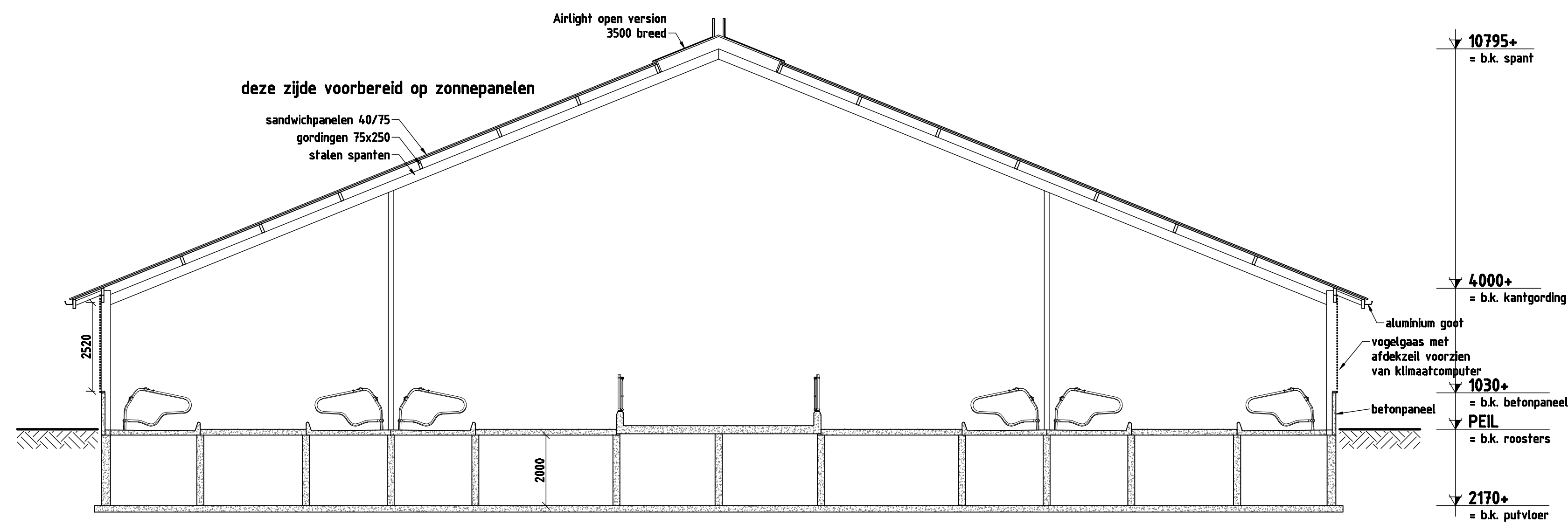
Het bovenstaande betekent dat de stalemissie uitkomt op:

$$\mathbf{EF_{opstallen} = 8,04 + 0,28 = 8,3 \text{ kg NH}_3 \text{ per dierplaats per jaar}}$$

$$\mathbf{EF_{beweiden} = 6,85 + 0,37 = 7,2 \text{ kg NH}_3 \text{ per dierplaats per jaar}}$$



PLATTEGROND



doorsnede