

Wageningen UR Livestock Research

Partner in livestock innovations



Rapport 375

Oriënterende meting van ammoniakemissie Holcim Sleufvloer type B

Juli 2010



LIVESTOCK RESEARCH

WAGENINGEN UR

Colofon

Uitgever

Wageningen UR Livestock Research
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238238
Fax 0320 - 238050
E-mail info.livestockresearch@wur.nl
Internet <http://www.livestockresearch.wur.nl>

Redactie

Communication Services

Copyright

© Wageningen UR Livestock Research, onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2010

Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

Aansprakelijkheid

Wageningen UR Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen UR Livestock Research en Central Veterinary Institute, beiden onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek vormen samen met het Departement Dierwetenschappen van Wageningen University de Animal Sciences Group van Wageningen UR (University & Research centre).

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponneerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Abstract

This report describes open flux chamber measurements on the Holcim grooved floor type B for dairy cattle compared to a slatted concrete floor as references. Results show that ammonia emission was 39% compared to the slatted floor. However it should be noticed that this are only explorative measurements that need validation at full scale.

Keywords

Ammonia emission, flux chamber measurement, dairy housing

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteurs

H.J.C. van Dooren
K. Blanken
H. Gunnink
J. Huis in 't Veld

Titel

Oriënterende meting van ammoniakemissie Holcim Sleufvloer type B
Rapport 375

Samenvatting

Dit rapport beschrijft de flux kamer metingen die uitgevoerd zijn aan de Holcim Sleufvloer Type B vergeleken met de sleufvloer type A en een standaard betonnen roostervloer als referentie. De ammoniakemissie bedroeg 39% van de emissie die op de roostervloer gemeten is. Het betreft hier oriënterende metingen die gevalideerd moeten worden door metingen op grotere schaal (hele stal).

Trefwoorden

Ammoniakemissie, flux kamer metingen, melkvee



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Rapport 375

Oriënterende meting van ammoniakemissie Holcim Sleufvloer type B

Explorative ammonia emission measurements on the Holcim grooved floor type B

H.J.C. van Dooren
K. Blanken
H. Gunnink
J. Huis in 't Veld

Juli 2010

Samenvatting

De afgelopen jaren heeft de sleufvloer van Holcim Betonproducten bv een innovatie ondergaan, vooral vanuit het oogpunt van beloopbaarheid. Dit heeft geleid tot een nieuw type (type B), waarbij de balken zijn uitgevoerd met een noppenprofiel, terwijl de gaatjes voor de gierafvoer niet langer aanwezig zijn. Holcim Betonproducten bv wil voor sleufvloer type B een van sleufvloer type A afgeleide emissiefactor voor ammoniak vast laten stellen. Daarvoor is een plan van aanpak opgesteld dat door de TAC-RAV is goedgekeurd. Het plan van aanpak is vertaald in een projectplan dat is uitgevoerd door Wageningen UR Livestock Research. Deze rapportage beschrijft de resultaten van die metingen die inzicht moeten geven in het netto effect van de aanpassingen van de sleufvloer op de ammoniakemissie en de vaststelling van een afgeleide emissiefactor moeten ondersteunen. Doel van de oriënterende metingen is het vaststellen van de relatieve ammoniakemissie van sleufvloer type B ten opzichte van sleufvloer type A en een roostervloer.

Om de ammoniakemissie van de sleufvloer type B vast te stellen zijn op drie dagen metingen uitgevoerd op het bedrijf van dhr. W. van Dijck, Blitterswijkseweg 22, Broekhuizenvorst. Op het bedrijf van Van Dijck zijn zowel de sleufvloer type A als sleufvloer type B en ook een deel roostervloer aanwezig.

De metingen aan de drie vloertypen zijn uitgevoerd met de zogenaamde dynamische fluxkamer beschreven in Mosquera *et al.* (2009). De emissie wordt uitgedrukt in mg NH₃ per uur per m² vloeroppervlak. De emissie wordt berekend door de concentratie van de ingaande lucht per meting af te trekken van de gemeten concentratie in de uitgaande lucht, het resultaat te vermenigvuldigen met het gemeten ventilatiedebiet en te delen door het bemeeten vloeroppervlak. Vervolgens is de relatieve emissie bepaald door de gemiddeld gemeten emissie bij sleufvloer A en B af te zetten tegen de gemiddelde emissie van de roostervloer (referentie).

Op basis van de metingen kan het volgende geconcludeerd worden:

- De emissie van Sleufvloer A met dichte gaatjes bedraagt in dit onderzoek 39% ten opzichte van de referentie (roostervloer)
- De emissie van Sleufvloer B bedraagt 39% ten opzichte van de referentie (roostervloer) en is gelijk aan de emissie van de Sleufvloer A wanneer de gaatjes dicht zijn.
- De emissie van Sleufvloer A met open gaatjes bedraagt in dit onderzoek 135% ten opzichte van de referentie (roostervloer).
- Reden hiervoor is de mogelijke overschatting van de kelderemissie in de metingen aan de Sleufvloer A met open gaatjes.
- Toepassing van Sleufvloer B in een ligboxenstal voor melkvee draagt bij aan een vermindering van de ammoniakemissie uit de stal vergeleken met een roostervloer.
- Sleufvloer B geeft ten minste een gelijke en naar verwachting een lagere ammoniakemissie dan Sleufvloer A zoals die in de Rav is opgenomen.
- Het betreft hier oriënterende metingen die niet vertaald mogen worden naar emissie op stalniveau en die alleen van toepassing zijn voor de geldende omstandigheden.

Summary

The already existing grooved floor type A (sleufvloer) from Holcim betonproducten BV was recently adapted to improve walkability characteristics. The new grooved floor type B was made with a pattern of burls on the concrete beams and had no drainage holes anymore in the grooves. These two adaptations probably have influence on the ammonia emission characteristics of the floor. The advisory commission for ammonia emissions from livestock farms (TacRav) charged a measuring protocol to compare the emission characteristics of the grooved floor type B with the grooved floor type A and a standard concrete slatted floor in order to derive a new emission factor for the grooved floor type B from the emission factor of the grooved floor type A. This report describes the measurements and results of that protocol.

Aim of the measurements was to establish the relative emission of the grooved floor type B compared to the grooved floor type A and a concrete slatted floor.

Measurements were done on the dairy farm of Mr W. van Dijck, Blitterswijkseweg 22, Broekhuizenorst on three days in autumn 2009. A dynamic flux chamber described in Mosquera *et al.* (2009) was used. The emission was calculated by subtracting the incoming air ammonia concentration from the outgoing air ammonia concentration multiplied by the amount of air and divided by the area that was measured with the flux chamber. The emission is expressed in mg NH₃ per square meter floor surface per hour. The emission was measured on three above mentioned floors. To eliminate the emission from the pits underneath the grooved floor type A the floor was measured with both open and closed drainage holes in the grooves. Based on the results it can be concluded that:

- The emission of the grooved floor type B was 39% of the emission of the emission from the concrete slatted floor.
- The emission of the grooved floor type A with closed drainage holes was also 39% of the emission of the emission from the concrete slatted floor.
- The emission of the grooved floor type A with open drainage holes was 135% of the emission of the emission from the concrete slatted floor.
- Use of the grooved floor type B contributes to the reduction of ammonia emission from dairy houses compared to a concrete slatted floor.
- The emission factor of the grooved floor type B is expected to be at the same level and probably lower than the emission factor of the grooved floor type A.
- The measurements had an explorative nature and the results are only valid for the prevailing circumstances during the measurements. Results do not apply for full scale emissions and need validation on that level.

Inhoudsopgave

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
1.1	Doelstelling.....	1
2	Materiaal en methode	2
2.1	Algemeen	2
2.2	Beschrijving vloeren	2
2.3	Meetmethode	2
2.3.1	Algemeen.....	2
2.3.2	Temperatuur en luchtvochtigheid	3
2.3.3	Ventilatie-debiet	3
2.3.4	Gasconcentraties	3
2.3.5	Datalogger	3
2.3.6	Emissieberekening.....	4
2.3.7	Stroefheidsmetingen	4
2.3.8	Monstername	4
2.3.9	Bepaling zuurtegraad vloer	4
3	Resultaten en discussie	5
3.1	Algemene waarnemingen	5
3.2	Temperatuur en luchtvochtigheid.....	5
3.3	Analyses.....	6
3.4	Ventilatie-debiet.....	7
3.5	Ammoniakemissie	8
3.6	Stroefheidsmetingen	8
3.7	Bepaling zuurtegraad vloer	9
3.8	Discussie.....	9
4	Conclusies	11
	Literatuur	12
	Bijlagen.....	13

1 Inleiding

Op 15 mei 1997 is aan Den Boer Beton te Nieuw-Lekkerland (inmiddels onderdeel van Holcim Betonproducten BV) en Brouwers Stalinrichtingen BV te Leeuwarden Groen Label verleend aan de zgn. dichte sleufvloer (zie bijlage 1). Daarbij leverde Den Boer Beton de betonnen vloer en Brouwers Stalinrichtingen de speciaal voor de sleufvloer ontwikkelde vingerschuif. Aan deze vloer werd later een emissiefactor toegekend van 7,7 kg/dierplaats.jaar in geval van beweiden en 9,2 kg NH₃ per dierplaats per jaar in geval van permanent opstallen (Monteny et al., 2001). De betreffende sleufvloer (type A) wordt op enige schaal in de praktijk toegepast. De afgelopen jaren heeft de sleufvloer een innovatie ondergaan, vooral vanuit het oogpunt van beloopbaarheid. Dit heeft geleid tot een nieuw type (type B), waarbij de balken zijn uitgevoerd met een noppenprofiel, terwijl de gaatjes voor de gierafvoer niet langer aanwezig zijn. Door het profiel hebben de dieren meer grip, terwijl het ontbreken van gierafvoer (met uitzondering van afvoer door de schuifbeweging) zorgt voor een nattere en daardoor beter schoon te houden vloer. Beide karakteristieken kunnen echter de ammoniakemissie beïnvloeden. Doordat de gier langer op de vloer aanwezig is en niet direct wegstroomt zal het emissieproces langer doorgaan en de emissie toenemen. De grootte van de toename is waarschijnlijk afhankelijk van de frequentie van schuiven en de grondigheid waarmee dat gebeurt. Aan de andere kant zijn er niet langer gaatjes aanwezig, waardoor de kelderemissie zo goed als geheel wordt uitgeschakeld. Het netto effect van deze karakteristieken op de ammoniakemissie is niet bekend

Holcim Betonproducten B.V. heeft Monteny Milieu Advies gevraagd om te bekijken of er mogelijkheden zijn om voor sleufvloer type B een van sleufvloer type A afgeleide emissiefactor voor ammoniak vast te stellen. Daarvoor is door Monteny Milieu Advies, in samenspraak met Wageningen UR Livestock Research een plan van aanpak opgesteld dat door de TAC-RAV is goedgekeurd. Het plan van aanpak is vertaald in een projectplan en uitgevoerd door Wageningen UR Livestock Research. Deze rapportage beschrijft de resultaten van die metingen die inzicht moeten geven in het netto effect van de aanpassingen van de sleufvloer op de ammoniakemissie en de vaststelling van een afgeleide emissiefactor moeten ondersteunen.

1.1 Doelstelling

Doel van de oriënterende metingen is een het vaststellen van de relatieve ammoniakemissie van sleufvloer type B ten opzichte van sleufvloer type A en een roostervloer.

2 Materiaal en methode

2.1 Algemeen

Op het bedrijf van Van Dijk Blitterswijkseweg 22, Broekhuizenvorst zijn zowel de sleufvloer type A als sleufvloer type B en ook een deel roostervloer aanwezig. Een schets van de plattegrond van een deel van de stal is opgenomen in bijlage 2. Om de ammoniakemissie van de drie vloertypen vast te stellen zijn op drie dagen metingen uitgevoerd op het bedrijf van dhr. W. van Dijk.

2.2 Beschrijving vloeren

Sleufvloer type A is aangelegd in 2001 en voldeed toen aan de Groen Label beschrijving. Op het bedrijf zijn nog een paar van die elementen aanwezig die ongebruikt zijn gebleven. Door toenemende gladheid van de sleufvloer A is in 2003 besloten het oppervlak op te ruwen. In de oppervlak zijn ondiepe gleuven gefreesd evenwijdig aan de sleuven voor de gierafvoer. In 2007 is in één loopgang de sleufvloer A vervangen door sleufvloer B. Voor het bepalen van een afgeleide emissiefactor is een vergelijking tussen sleufvloer B en sleufvloer A in de oorspronkelijke uitvoering noodzakelijk. Omdat de sleufvloer A niet meer aan de oorspronkelijke uitvoering voldeed is in juli 2009 het oppervlak van de sleufvloer A weer glad gefreesd waardoor er geen groeven meer aanwezig waren. Deze werkwijze is gemeld bij de TAC-RAV.

De doorgangen tussen de looppaden halverwege en aan het eind van de rijen ligboxen, zijn voorzien van roostervloeren. Ook het gebied rond de melkrobots is voorzien van een roostervloer. De hele stal is onderkelderd.

2.3 Meetmethode

2.3.1 Algemeen

De metingen aan de drie vloertypen zijn uitgevoerd met de zogenaamde dynamische fluxkamer. Daarbij wordt een rechthoekige box over een gedeelte van de vloer geplaatst en wordt het onderliggende keldergedeelte eventueel afgescheiden van de rest van de kelder door verticale schotten. Deze schotten reiken tot onder het mestoppervlak. Door een ventilator op de meetbox wordt een constante en bekende luchtstroom gecreëerd. De inwendige afmetingen van de box zijn 2,37x2,32x0,40 meter. Het oppervlak van de box is 5,50 m² en de inhoud is 2,20 m³. Een verdere beschrijving van de meetbox is te vinden in Mosquera *et al.* (2009).

Door de concentratie van ammoniak in de ingaande en uitgaande lucht te meten en het ventilatiedebiet vast te stellen is de ammoniakemissie te berekenen. Door ook een referentie te meten kan het effect van verschillende vloeren worden bepaald. Deze meetmethode is primair ontwikkeld om emissieverschillen vast te stellen en niet om een absolute stalemissie te bepalen zoals bedoeld in de Regeling ammoniak en veehouderij (Rav).

Met deze box wordt zowel de emissie van de vloer als de emissie uit de kelder gemeten. Onderscheid daartussen is op basis van de meetgegevens niet te maken. Bij sleufvloer A en de roostervloer is de ammoniak zowel van de vloer als uit de kelder afkomstig en bij de sleufvloer B is de ammoniak alleen van de vloer afkomstig. Op de drie vloertypen bevindt zich één groep melkkoeien. Bij de metingen wordt ervan uitgegaan dat zich naast de vloerentype geen andere structurele verschillen tussen de drie vloeren voordoen, die de ammoniakemissie kunnen beïnvloeden. Zo zijn alle vloertypen voor alle in de groep gehuisveste dieren toegankelijk en is de voeding voor alle dieren in deze groep gelijk, uitgezonderd de hoeveelheid krachtvoer die op basis van melkgift en lactatiestadium wordt verstrekt. De mestsamenstelling en de temperatuur van mest en omgeving worden verondersteld gelijk te zijn voor alle drie de vloertypen.

Door de box wordt lucht gezogen met een ventilator die in de leiding van de uitgaande lucht is aangebracht. De ventilator (Fancom FMS 35 met een Fancom FCTA regelaar) heeft een diameter van 35 cm en een maximaal debiet van 3000 m³/uur. Het debiet is ingesteld op 30% van het maximum. Dit

is ca. 900 m³ per uur en komt overeen met een luchtsnelheid in de box van 0,26 m/s als alleen rekening wordt gehouden met het volume van de box. Dit is een luchtsnelheid die ook te verwachten is in de praktijk. Het werkelijke debiet is gemeten met een meetwaaier en gebruikt voor verdere berekeningen.

Om ongestoord te kunnen meten is het gedeelte van de loopvloer waar de meetopstelling werd geplaatst tijdens de metingen, tijdelijk met hekken voor de koeien afgeschermd. Na afloop van de meting werd dit weer vrijgegeven. De meetbox werd altijd op een vloergedeelte gezet wat kort daarvoor nog door de koeien werd gebruikt. Er is steeds gemeten aan een normale vloersituatie zoals die in een stal kan worden aangetroffen. Sleufvloer A en B zijn voorzien van een schuif. De roostervloer wordt niet geschoven.

Sleufvloer B is een volledig dichte vloer waar geen luchtuitwisseling met de onderliggende kelder mogelijk is. De mest en de gier wordt naar het eind van de stal geschoven en daar afgestort. Bij Sleufvloer A is de giergoot voorzien van uitsparingen waardoor de urine direct naar de ondergelegen kelder kan stromen. Door deze gaatjes is ook luchtuitwisseling mogelijk tussen de kelder en de stal. Door het ontbreken van spleten zoals bij een roostervloer is het niet mogelijk om een gedeelte van de kelder af te scheiden van de rest. Daardoor kan in principe het hele mestoppervlak en keldervolume bijdragen aan de gemeten emissie in de box. Daarom is besloten om de sleufvloer A te meten met zowel geopende als gesloten gaatjes. De kelderafscheiding bij de roostervloer werd gerealiseerd door het aanbrengen van schotten. Deze schotten werden door de roosterspleten tot onder het mestoppervlak aangebracht ter hoogte van de overgang van doorgang en ligboxen (zie bijlage 3). Het was niet mogelijk een keldergedeelte af te scheiden met een even groot oppervlak als de meetbox. Hiervoor is bij de berekening van de emissie gecorrigeerd.

2.3.2 Temperatuur en luchtvochtigheid

De temperatuur (°C) en relatieve vochtigheid (%) van de stallucht is in de directe omgeving van de meetbox gemeten met temperatuur- en vochtsensoren (Rotronic Hygromer®). De nauwkeurigheid van deze sensoren was resp. ± 1,0 °C en ± 2 %. Luchttemperatuur en relatieve luchtvochtigheid werden continue gemeten en als gemiddelde waarde per periode van 5 minuten (op 2 oktober) of per uur (op 25 september en 9 oktober) vastgelegd.

2.3.3 Ventilatie-debiet

Voor de ventilator in de uitgaande luchtstroom is een meetwaaier geplaatst voor regeling van de ventilator en vastlegging van het debiet. De meetwaaier geeft een pulssignaal. Met een bekende factor is het aantal pulsen om te rekenen naar een aantal omwentelingen per minuut. Op 2 oktober is per 5 minuten het pulssignaal vastgelegd op 25 september en 9 oktober is dat per uur gedaan. Met de ijklijn van de ventilator en het vastgelegde pulssignaal is het debiet in m³/uur berekend.

2.3.4 Gasconcentraties

De ammoniakconcentratie van de in- en uitgaande lucht is gemeten met twee Innova's van het type 1312. Dit zijn multigas monitoren met een fotoakoestisch meetprincipe. Elke monitor nam elke twee minuten een luchtmonster ter analyse. Naast ammoniak is ook de concentratie methaan gemeten. Concentraties zijn vastgelegd in ppm (parts per million) en later omgerekend naar mg/m³.

2.3.5 Datalogger

De gegevens van de temperatuur en relatieve luchtvochtigheid en de gegevens van de meetwaaier in de ventilator zijn vastgelegd in een datalogger van het type Koenders CR10.

2.3.6 Emissieberekening

De uiteindelijke emissie wordt uitgedrukt in mg NH₃ per uur per m² vloeroppervlak. De emissie wordt berekend door de concentratie van de ingaande lucht per meting af te trekken van de gemeten concentratie in de uitgaande lucht, het resultaat te vermenigvuldigen met het gemeten ventilatiedebiet en te delen door het bemeten vloeroppervlak. Vervolgens is de relatieve emissie bepaald door de gemiddeld gemeten emissie bij sleufvloer A en B af te zetten tegen de gemiddelde emissie van de roostervloer (referentie).

Bij de berekening van de emissie van de roostervloer is gecorrigeerd voor het grotere mestoppervlak in de kelder. Daarbij is aangenomen dat de helft van de ammoniak afkomstig is van de roostervloer en de helft van het mestoppervlak in de kelder. De emissie van dit laatste deel is vermenigvuldigd met een factor die de verhouding tussen het oppervlak van de meetbox en het mestoppervlak in de kelder aangeeft. Het mestoppervlak in de kelder bedroeg 6,87 m². De factor waarmee de emissie van de roostervloer vermenigvuldigd wordt is dus $(0,50+0,50 \cdot (5,50/6,87)) = 0,90$.

De emissie van ammoniak is sterk afhankelijk van de temperatuur. Voor een goede vergelijking tussen verschillende meetsessies wordt een temperatuurscorrectie toegepast. Alle emissies zijn berekend voor een temperatuur van 15 °C. De gemeten emissies worden vermenigvuldigd met een factor die is afgeleid uit Van Duinkerken *et al.* (2003). De factor bedraagt $1/e^{(0,0276 \cdot (T-15))}$.

2.3.7 Stroefheidsmetingen

De stroefheid van het loopoppervlak van de roostervloer en de sleufvloer A en B is bepaald met een Leroux meter. Ook van de ongebruikte elementen van sleufvloer A is de stroefheid bepaald. De meting is twee keer uitgevoerd op verschillende plekken op elke vloer. Bij elke meting wordt de stroefheid 5 keer bepaald waarbij de laatste bepaling de stroefheidswaarde oplevert.

Voor elke meting wordt het gedeelte waarop de meting plaatsvindt met water schoongemaakt zodat de meting niet beïnvloed wordt door mestresten. De meting wordt uitgevoerd onder natte omstandigheden (de wrijvingsweg en het voetje zijn nat). In tabel 1 is een overzicht gegeven van Leroux-waarden en hun betekenis ten aanzien van beloopbaarheid.

Tabel 1 Overzicht Leroux-waarden en bijbehorende beloopbaarheid

Leroux-waarde	Beschrijving beloopbaarheid
< 40	Te gladde vloer
40-50	Beloopbaarheid onvoldoende
50-60	Beloopbaarheid voldoende tot goed
60-70	Goede beloopbaarheid
70-80	Zeer goede beloopbaarheid

2.3.8 Monstername

Op 2 en 9 oktober is een representatief monster genomen van het die ochtend gevoerde rantsoen. Monster zijn ter plekke ingevroren en op een later tijdstip geanalyseerd volgens standaard voederwaarde analysepakket.

Op elke meetdag is een vers urinemonster genomen als mengmonster van tenminste 5 koeien. Dit monster is ter plekke ingevroren en later geanalyseerd op droge stof, pH, totaal stikstof en ureum. Op 2 en 9 oktober is een drijfmestmonster uit de kelder genomen, ter plekke ingevroren en later geanalyseerd op droge stof, organische stof, totaal stikstof, fosfaat, kali, magnesium en natrium. Het tankureumgetal is overgenomen van de melkcontrole.

2.3.9 Bepaling zuurtegraad vloer

Van elke vloertype is eenmaal de pH van de vloer bepaald. Hiertoe werd een deel van de opgevangen urine aangebracht in een van de sleuven tussen een afdichting met mest. Op gezette tijden werd de pH van de vloeistof in de sleuf gemeten met een Mettler Toledo pH-meter (type FG2). De pH-meter was van tevoren gekalibreerd met ijkvloeistoffen met pH 7 en pH 9, conform de voorschriften van de fabrikant. Bepaling van de zuurtegraad van de vloer is uitgevoerd door G.J. Monteny.

3 Resultaten en discussie

3.1 Algemene waarnemingen

Metingen zijn uitgevoerd op 25 september, 2 oktober en 9 oktober. Tijdens de drie dagen zijn de verschillende vloeren een aantal keren gemeten. Een overzicht van het aantal metingen per vloertype is weergegeven in en tabel 2 en tabel 3.

Tabel 2 Metingen weergegeven per dag en vloertype

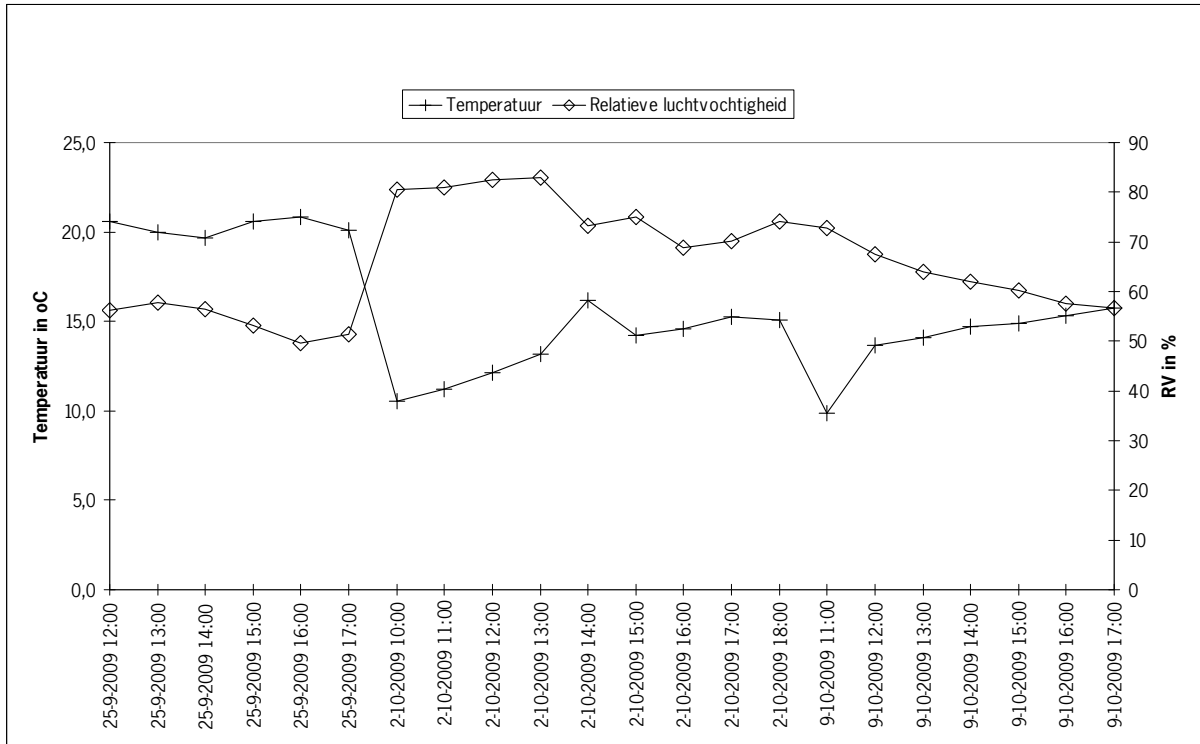
Datum	Meting	Vloer
25-9-2009	1	Sleufvloer B
	2	Sleufvloer A (open gaten)
	3	Roostervloer
	4	Sleufvloer B
	5	Sleufvloer A (open gaten)
2-10-2009	1	Roostervloer
	2	Sleufvloer A (open gaten)
	3	Sleufvloer A (dichte gaten)
	4	Roostervloer
	5	Sleufvloer A (open gaten)
	6	Sleufvloer A (dichte gaten)
	7	Sleufvloer B
	8	Roostervloer
9-10-2009	1	Roostervloer
	2	Sleufvloer A (open gaten)
	3	Sleufvloer B
	4	Sleufvloer A (dichte gaten)
	5	Roostervloer
	6	Sleufvloer B
	7	Sleufvloer A (dichte gaten)
	8	Sleufvloer A (open gaten)

Tabel 3 Aantal metingen per vloertype

Vloertype	Aantal metingen
Roostervloer (referentie)	6
Sleufvloer B	5
Sleufvloer A (dichte gaten)	4
Sleufvloer A (open gaten)	6

3.2 Temperatuur en luchtvochtigheid

Het verloop van de gemiddelde temperatuur en relatieve vochtigheid gedurende de metingen is weergegeven in figuur 1.



Figuur 1 Verloop van temperatuur en relatieve vochtigheid in de stal tijdens de metingen

Over het algemeen was het koel en stabiel herfstweer. Alleen tijdens de eerste meetdag was het beduidend warmer dan tijdens de overige metingen. De gemiddelde temperatuur per vloertype is daardoor echter nauwelijks beïnvloed (zie tabel 4). Voor de temperatuurscorrectie van de gemeten emissies is voor alle drie meetdagen de gemiddelde temperatuur per uur gebruikt.

Tabel 4 Gemiddelde temperatuur en luchtvochtigheid in de stal per vloer

	Temperatuur [°C]	Relatieve luchtvochtigheid [%]
Sleufvloer B	15,5	68,4
Sleufvloer A (dichte gaten)	14,3	74,6
Sleufvloer A (open gaten)	13,3	78,1
Roostervloer (referentie)	13,6	76,5

3.3 Analyses

Het tankureumgehalte dat vermeld stond op de dichtstbijzijnde melkcontrole staat weergegeven in tabel 5.

Tabel 5 Tankureumgetal van melkcontrole

Datum	Tankureumgetal
22-sep	24
2-okt	28
9-okt	27

Tabel 6 Analyseresultaten van urine en drijfmest in kg per ton product

Monster	DS	RAS	OS	N Totaal	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	pH
Urine 25/9	39	-	-	5,8	-	-	-	-	8,9
Urine 2/10	67	-	-	10,2	-	-	-	-	8,6
Urine 9/10	41	-	-	5,7	-	-	-	-	8,9
Drijfmest 2/10	124	19	105	4,8	1,9	3,0	1,5	0,6	
Drijfmest 9/10	119	16	103	4,5	1,8	5,8	1,5	0,5	

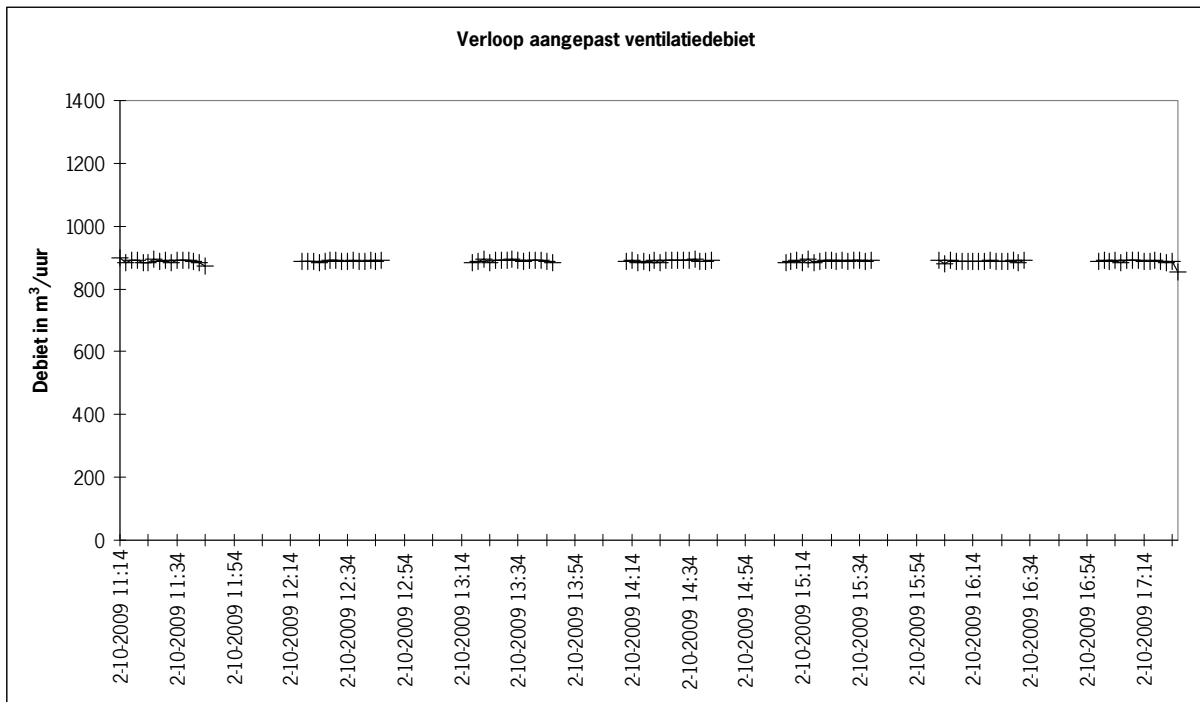
De uitslagen van de voederwaarde analyse staan weergegeven in bijlage 4. De hogere N-totaal waarde op 2 oktober in urine is waarschijnlijk veroorzaakt door een eiwitrijker rantsoen.

3.4 Ventilatie-debiet

In tabel 7 is een overzicht gegeven van het gemiddelde ventilatie-debiet in m³ per uur per vloertype. De wisselende waarden worden veroorzaakt doordat het ventilatie-debiet op de tweede meetdag (2 oktober) met een frequentie van 2 minuten is vastgelegd en op de andere twee meetdagen met een frequentie van 1 uur. Uit de waarnemingen tijdens de tweede meetdag en uit waarnemingen tijdens eerdere meetprojecten blijkt echter dat het ventilatie-debiet tijdens de metingen erg constant is (zie figuur 2).

Tabel 7 Gemiddeld ventilatie-debiet per vloertype

	Ventilatie-debiet [m ³ /uur]
Roostervloer (referentie)	861
Sleufvloer B	835
Sleufvloer A (dichte gaten)	873
Sleufvloer A (open gaten)	858



Figuur 2 Overzicht van debietverloop tijdens 2 oktober

Het gemiddelde ventilatie-debiet op 2 oktober zoals weergegeven in figuur 2 was 888,4 m³ per uur met een standaarddeviatie van 4,56 m³ per uur (0,5%). Bij het berekenen van de emissies is voor alle metingen met dit gemiddelde ventilatie-debiet gerekend.

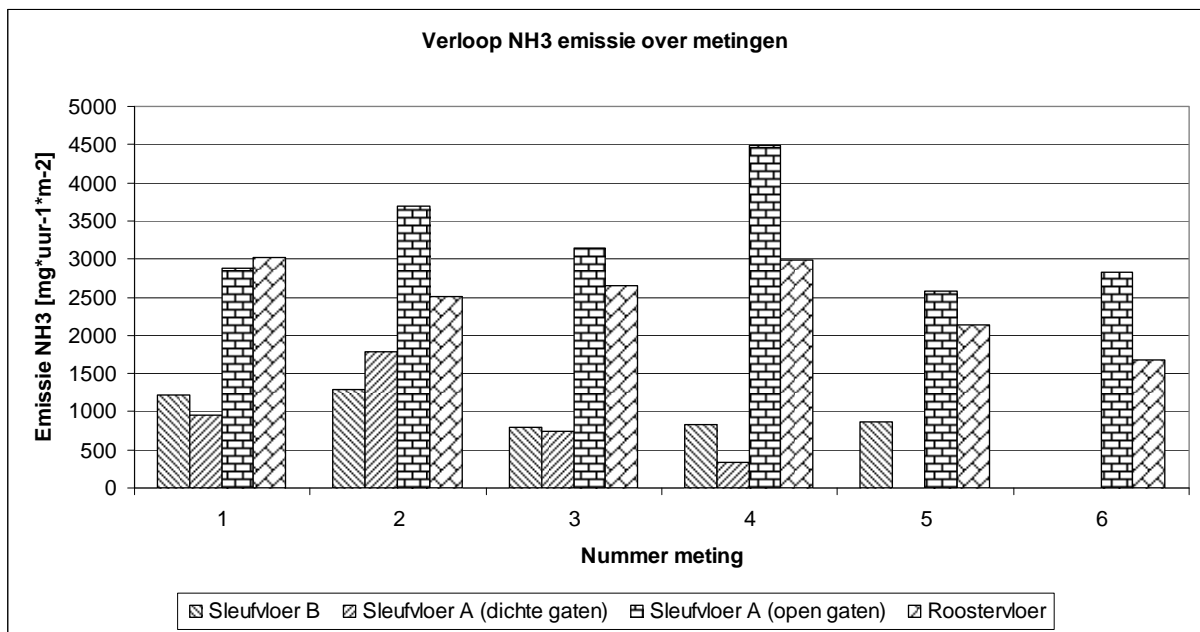
3.5 Ammoniakemissie

De absolute en relatieve emissie (ten opzichte van de roostervloer) is weergegeven in tabel 8.

Tabel 8 Emissie van verschillende vloertypen na correctie voor temperatuur en mestoppervlak in kelder

	Emissie [mg NH ₃ *h ⁻¹ *m ⁻²]	Emissie [%]
Roostervloer	2437,8	100
Sleufvloer B	954,3	39
Sleufvloer A (dichte gaten)	952,5	39
Sleufvloer A (open gaten)	3279,5	135

In figuur 3 zijn de emissies van de verschillende vloeren *per meting* weergegeven in mg NH₃ per m² per uur. Dit geeft een indicatie van de spreiding in de metingen per vloertype.



Figuur 3 Overzicht verloop van emissie over metingen

3.6 Stroefheidsmetingen

In tabel 9 worden de resultaten van de stroefheidsmetingen weergegeven.

Tabel 9 Overzicht van stroefheidsmetingen

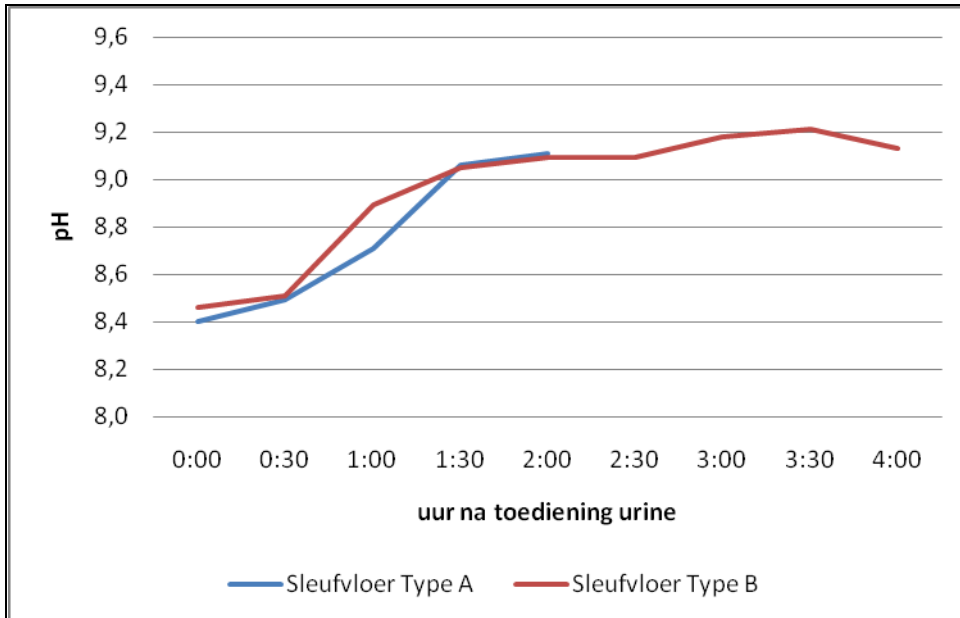
	Meting 1	Meting 2
Roostervloer	42	40
Sleufvloer A	59	47
Sleufvloer A (ongebruikt element)	65	69

Volgens NEN behoort een nieuwe vloer een stroefheidswaarde van minimaal 63 te hebben. Uit Somers (2004) volgt een minimale stroefheidswaarde van 40 om goede beloopbaarheid te garanderen.

Uit de meting van het ongebruikt element van sleufvloer A volgt dat de sleufvloer bij aanleg voldoende stroef was. Ook de stroefheid van de gebruikte sleufvloer A is redelijk te noemen. Het wegfrezen van de groeven heeft niet geleid tot een veel te ruwe vloer. De ruwheid van de roostervloer was onvoldoende.

3.7 Bepaling zuurtegraad vloer

De metingen van de pH aan de sleufvloer type A moesten na 2 uur worden afgebroken, terwijl de meting van de pH van urine op de sleufvloer type B gedurende 4 uur succesvol werden uitgevoerd. Het verloop voor beide pH waarden is nagenoeg gelijk, van een oorspronkelijke pH van ca. 8,4 (zijnde de pH van de verse urine) oplopend tot een pH van rond de 9,2. Deze toename toont aan dat het emissieproces op beide vloeren goed op gang kwam en bleef, aangezien de pH stijging het resultaat is van een vlot verlopende vorming van zowel NH_3 als CO_2 , volgend op de omzetting van ureum.



Figuur 4 Verloop van pH bij meting aan urine op vloerooppervlak

3.8 Discussie

De Sleufvloer B vertoont een duidelijk lagere ammoniakemissie dan de roostervloer. De ammoniakemissie van de Sleufvloer A is niet eenduidig. De ammoniakemissie was aanmerkelijk hoger dan de roostervloer als de gaatjes open waren en was aanmerkelijk lager dan de roostervloer (en vergelijkbaar met de sleufvloer B) als de gaatjes dicht waren. De als Groen Label vloer erkende uitvoering van Sleufvloer A behoort open gaatjes te hebben waardoor de urine afgevoerd wordt naar de kelder. Omdat deze vloer geen openingen, spleten, over de volle breedte van het looppad heeft, kon niet een gedeelte van de kelder afgescheiden worden. Er is dus niet een gedefinieerd mestoppervlak in de kelder of keldervolume bemeten. Daarnaast leidt de meetmethode tot een lichte onderdruk in de meetbox. Dat kan leiden tot een luchtstroom uit de kelder in de meetbox. Deze lucht uit de kelder heeft naar verwachting een relatief hoge ammoniakconcentratie omdat de luchtuitwisseling tussen kelder en de rest van de stal onder praktijkomstandigheden minimaal is. Deze twee effecten (ongedefinieerd bemeten keldervolume en relatief hoge ammoniakconcentratie in kelderlucht) maken dat de totale emissie van de sleufvloer A mogelijk overschat is door een te groot aandeel kelderemissie.

Bij de metingen aan de roostervloer is dit effect naar verwachting niet opgetreden omdat hier wel een gedeelte van de kelder afgescheiden is en er veel meer luchtuitwisseling is tussen kelder en stal omdat het uitwisselingsoppervlak veel groter is. Hierdoor is de ammoniakconcentratie van de lucht in de kelder naar verwachting niet zo hoog als bij de Sleufvloer A en zal er geen onderdruk in de meetbox heersen. Overschatting van het aandeel van de kelderemissie is hier dus waarschijnlijk niet het geval.

De aanname dat de kelderemissie bij metingen aan de Sleufvloer A met open gaatjes overschat wordt, wordt ondersteund door het feit dat de emissie van de Sleufvloer A met open gaatjes beduidend hoger licht dan de emissie bij de roostervloer terwijl op basis van eerdere metingen en berekeningen (Monteny *et al.* 2001) een lagere emissie verwacht mocht worden. De gegevens van Sleufvloer A met open gaatjes lijken daarom niet bruikbaar als tweede referentie voor de sleufvloer B.

Sleufvloer B vertoont vergelijkbare prestaties met Sleufvloer A met dichte gaatjes waarbij de kelderemissie dus niet wordt meegerekend. Op basis van deze metingen lijkt het aannemelijk dat de emissie van de Sleufvloer B tijdens metingen op stalniveau lager zal uitvallen dan de emissie van Sleufvloer A uit de Groen Label beschrijving (dus met open gaatjes).

4 Conclusies

Op basis van de beschreven metingen kan het volgende geconcludeerd worden:

- De emissie van Sleufvloer A met dichte gaatjes bedraagt in dit onderzoek 39% ten opzicht van de referentie (roostervloer)
- De emissie van Sleufvloer B bedraagt 39% ten opzicht van de referentie (roostervloer) en is gelijk aan de emissie van de Sleufvloer A wanneer de gaatjes dicht zijn.
- De emissie van Sleufvloer A met open gaatjes bedraagt in dit onderzoek 135% ten opzicht van de referentie (roostervloer).
- Reden hiervoor is de mogelijke overschatting van de kelderemissie in de metingen aan de Sleufvloer A met open gaatjes.
- Toepassing van Sleufvloer B in een ligboxenstal voor melkvee draagt bij aan een vermindering van de ammoniakemissie uit de stal vergeleken met een roostervloer.
- Sleufvloer B geeft ten minste een gelijke en naar verwachting een lagere ammoniakemissie dan Sleufvloer A zoals die in de Rav is opgenomen.
- Het betreft hier oriënterende metingen die niet vertaald mogen worden naar emissie op stalniveau en die alleen van toepassing zijn voor de geldende omstandigheden.

Literatuur

Monteny, G.J., J. Huis in 't Veld, G. van Duinkerken, G. André, F. van der Schans (2001) Naar een jaarrond-emissie van ammoniak uit melkveestallen, IMAG, PV, CLM, <http://edepot.wur.nl/3180>

Mosquera, J, G.J. Kasper, K. Blanken, F. Dousma, A.J.A. Aarnink (2009) Ontwikkeling snelle meetmethode ter bepaling van ammoniakemissiereductie van vloergeboden maatregelen, Rapport ..., Wageningen UR, Animal Sciences Group, Lelystad 14 p. (In voorbereiding).

Somers, J. (2004) Invloed van vloeren op klauw koeien, Agrabeton, 2004, 2, pp.:16-17

Van Duinkerken, G., G. André, M.C.J. Smits, G.J. Monteny, K. Blanken, M.J.M. Wagemans, L.B.J. Šebek (2003) Relatie tussen voeding en ammoniakemissie uit de melkveestal, PraktijkRapport Rundvee 25, Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad, 66p.

Bijlagen

Bijlage 1

Groen Labelnummer:	BB 97.05.055	
Toegekend op:	15 mei 1997	
Vervangt nummer:	n.v.t.	Toegekend op: n.v.t.
Geldigheid voor het systeem:	Tot herroeping door het bestuur van de Stichting Groen Label	
Naam van het systeem:	Ligboxenstal met dichte sleufvloer met gierafvoer en mestschuif	
Diercategorie:	Melkvee	

De ammoniakuitstoot wordt beperkt door de dichte betonvloer in de loopgang te voorzien van sleuven en daarin perforaties aan te brengen. Hierdoor wordt de urine snel verwijderd en de mest wordt middels een aangepaste mestschuif afgevoerd.

a. Vloeruitvoering

De vloer in de loopgang bestaat uit dichte, vlakke betonplaten die over de mestkelder liggen. De platen liggen vlak en zijn voorzien van sleuven die evenwijdig aan het voerhek lopen (hartafstand 160 mm, breedte 35 mm en 30 mm diep). In de sleuven bevinden zich om de circa 1,10 meter perforaties die naar beneden wijder uitlopen zodat ze zelflossend zijn. De perforaties hebben een bovenoppervlak van 700 mm² per stuk en de totale oppervlakte van de perforaties bedraagt 0,3 tot 0,6 % van de totale loopoppervlakte. De doorlooppaden dienen onder afschot te worden uitgevoerd.

De stalvloer moet kwalitatief voldoen aan concept CUR Aanbeveling 'Betonnen vloeroppervlakken voor ammoniakemissie-arme rundveestallen' (gebaseerd op IMAG-DLO rapport 96-12/CUR rapport 188).

b. Schuifuitvoering

De vloer wordt schoongeschoven met een aangepaste mestschuif met tandjes die afgestemd zijn op de sleufprofilering.

De schuif en de vloer moeten goed op elkaar zijn afgestemd, zodat de sleuven die in de lengterichting in de vloer zitten, bij elke schuifbeweging goed worden gereinigd en een snelle urine afvoer gewaarborgd blijft.

c. Mestafvoer

De urine wordt door de perforaties afgevoerd naar de mestkelder, evenals een klein deel van de mest. Aan één of beide einden van de loopgang is in de vloer een afstort gemaakt voor afvoer van de mest. Deze afstorten zijn voorzien van rubberen flappen of een waterstot, zodat er geen lucht vanuit de mestkelder in de stal komt.

Zorgen voor het gestruif:

- De mest dient om de 2 uur van de vloer verwijderd te worden met de mestschuif. Het aantal schuifbewegingen dient middels een verzegelde bedrijfsrenteller met een capaciteit van tenminste 7 dagen te worden geregistreerd.
- De veehouder dient de perforaties in de vloer te controleren op verstopping; geconstateerde verstoppingen dienen direct te worden ontstopt.

Makende afleveringsvoorwaarden

- Het Groen Label geldt alleen voor melkvee, niet voor jongvee.
- Voor dit stalsysteem is een patent aangevraagd onder nummer 1003271.
- De beslissing van het Bestuur is genomen op basis van de verwachting dat het stalsysteem zal voldoen aan de drempelwaarde van 4,4 kg NH₃ per dierplaats per jaar.

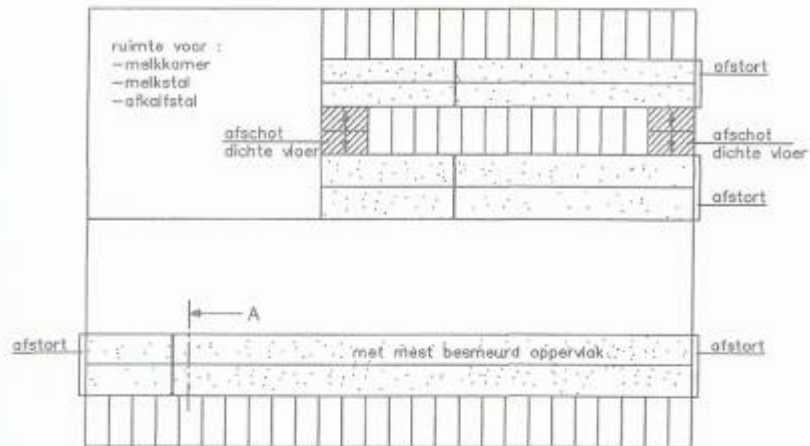
Verbeelding

Zie ommezijde voor een schematisch overzicht van de stal en een detailtekening van de sleuven met perforaties en de aangepaste mestschuif.

Aanpak van de

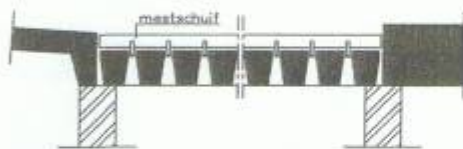
Den Boer Beton te Nieuw-Lekkerland, tel. 0184 - 688.800 en
Brouwers Stalrichtingen BV te Leeuwarden, tel. 058 - 213.38.41





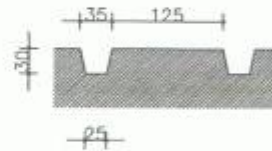
plattegrond 2+1 rijige stal

(diverse staluitvoeringen mogelijk)
afstort dient voorzien te zijn van rubberen flappen of een waterslot

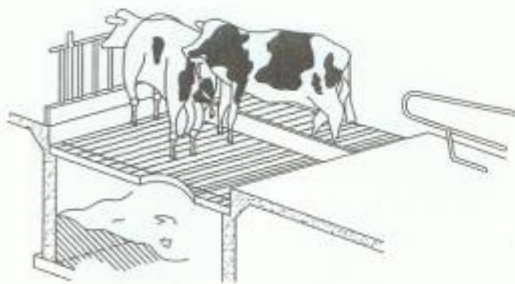


doorsnede A

mestschuif voorzien van sleuvengeleiders



sleufdetail



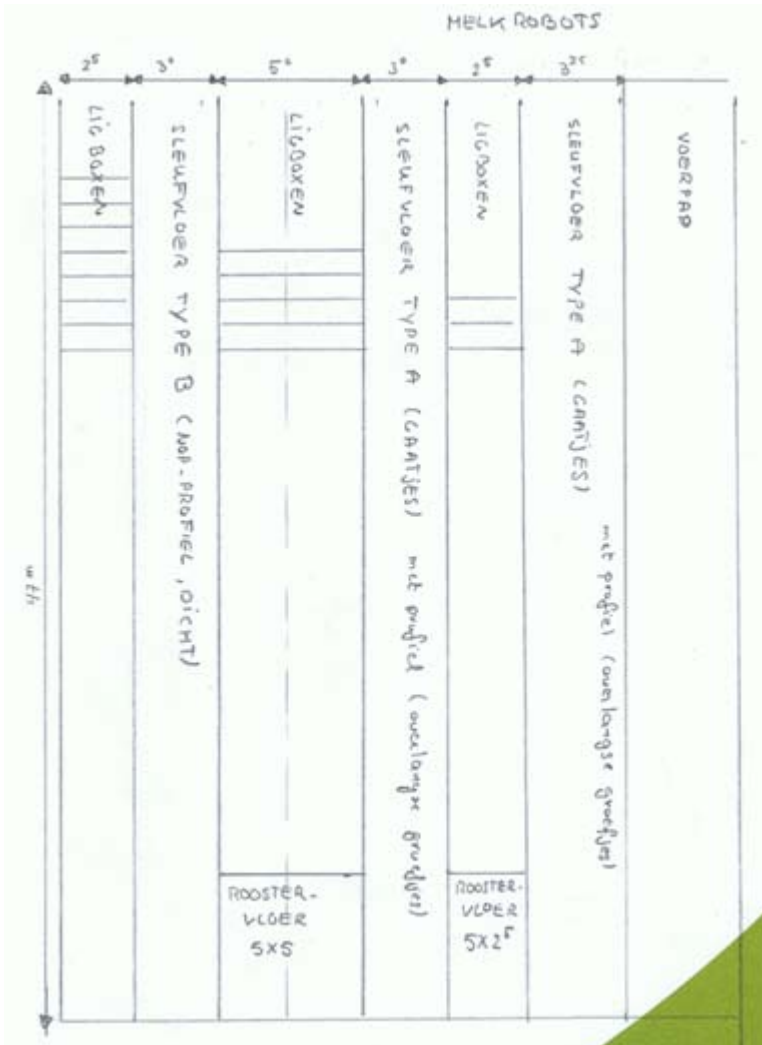
detail systeem



gierafvoer

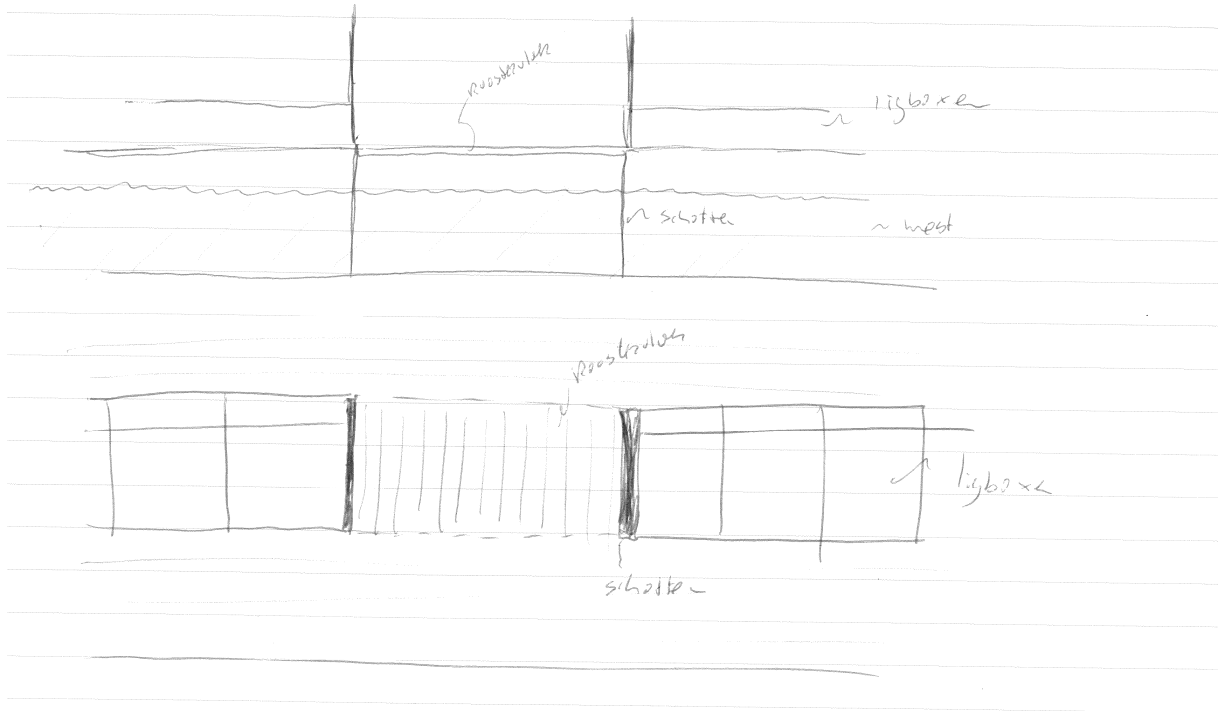
<p>Omschrijving: Ligboxenstal met dichte sleufvloer met gierafvoer en mestschuif</p>	
<p>Aangevraagd door: Den Boer Beton te Nieuw-Lekkerland Brouwers Stalinrichtingen B.V. te Leeuwarden</p>	<p>Datum Groen Label 15.05.1997</p> <p>Behorende bij sammtag: BB 97.05.055</p>

Bijlage 2



Bijlage 3

Plaatsing van de schotten om het keldergedeelte onder de rooster af te scheiden. Dwarsdoorsnede (boven) en bovenaanzicht (onder).



Bijlage 4

Overzicht voederwaarde analyses

Relatienummer: 504
 Animal Sciences Group (ASG)
 Postbus 65
 8200 AB Lelystad

ANALYSEVERSLAG GRASKUIL

Monstergegevens

Product: graskuil Datum monstername: -
 Partij: voer 2/10, Van Dijk/Holcim Monsternemer: Derden
 Maaidatum: -
 Veldperiode: - Datum ontvangst: 18-11-2009
 Toevoegmiddel: - Laboratoriumnummer: 329406
Opmerking: Het zetmeelgehalte is meegenomen in de berekening van de voederwaarde.

Analyseresultaten

Resultaten zijn uitgedrukt in g per kg drogestof. DS in g per kg product. VC-OS, NH3-fractie en NDF verteerbaar in %, pH (=zuurtegraad).

	DS	RE	RC	RAS	Suiker	RVet	pH	NH3- fractie	Zetmeel
Partij	485	170	235	72	70	37	5.3	4	128
Streefwaarde	300-500	160-190	230-260	90-120	< 100	30-50	4.6-5.7	< 9	

	VC-OS	NO3	CI	NDF	ADF	ADL	NDF verteerbaar
Partij	69.8	3.2	11.4	521	274	27	62.0
Streefwaarde	76-80	< 7.5	> 3	420-500	240-290	20-30	

Voederwaarde rantsoen

Voederwaarde productbeoordeling

per kg product

per kg droge stof (ds)

	VEM	VEVI	DVE	OEB	VEM	VEVI	DVE	OEB	OEB-2	VOS	FOSp	FOSp-2
Partij DVE/OEB systeem 2007	404	404	32	18	833	834	66	38	43	647	561	294
Partij DVE/OEB systeem 1991	404	404	34	16	833	834	70	34	-	647	538	-
Streefwaarde					880-940	900-980	> 70	25-65		680-720	> 525	

Extra voederwaarden

per kg droge stof (ds)

	Verzadigings- waarde	Structuurwaarde	DVLy	DVMe	RE totaal	FOS-2/FOS
Partij	0.99	2.74	3.8	1.4	177	0.52
Streefwaarde	1.00	2.6-3.0				

Beoordeling

Conservering: Uitstekend. Er is nog voldoende snelle energie en er is weinig NH3 gevormd.
 Algemeen: Normaal gedroogde, matig verteerbare graskuil met een normaal ruw eiwitgehalte met een normale structuur.
 Grond: De graskuil bevat < 5 gram grond per kg droge stof. Dit betekent dat het gras zeer schoon is ingekuuld.
 Nitraat: Er zijn geen problemen te verwachten.

- Meetonnauwkeurigheden en de toegepaste meetmethodes worden op verzoek van de opdrachtgever ter beschikking gesteld.
- Dit document mag niet anders dan in zijn geheel worden gekopieerd
- De gerapporteerde meetresultaten hebben alleen betrekking op het aangeleverde monster.



Datum uitgifte: 04-12-2009
 Ferwert, J. Swart (Directeur)

Relatienummer: 504

Animal Sciences Group (ASG)
Postbus 65
8200 AB Lelystad

ANALYSEVERSLAG GRASKUIL

Monstergegevens

Product: graskuil Datum monsternummer: -
Partij: voer 9/10, Van Dijk/Holcim Monsternemer: Derden
Maaidatum: -
Veldperiode: - Datum ontvangst: 18-11-2009
Toevoegmiddel: - Laboratoriumnummer: 329407
Opmerking: Het zetmeelgehalte is meegenomen in de berekening van de voederwaarde.

Analyseresultaten

Resultaten zijn uitgedrukt in g per kg drogestof. DS in g per kg product. VC-OS, NH3-fractie en NDF verteerbaar in %, pH (=zuurtegraad).

	DS	RE	RC	RAS	Suiker	RVet	pH	NH3- fractie	Zetmeel
Partij	441	153	236	85	53	38	4.9	6	159
Streefwaarde	300-500	160-190	230-260	90-120	< 100	30-50	4.4-5.5	< 9	

	VC-OS	NO3	CI	NDF	ADF	ADL	NDF verteerbaar
Partij	69.0	2.5	7.6	523	278	28	61.5
Streefwaarde	76-80	< 7.5	> 3	420-500	240-290	20-30	

Voederwaarde rantsoen

Voederwaarde productbeoordeling

per kg product	per kg droge stof (ds)				per kg droge stof (ds)							
	VEM	VEVI	DVE	OEB	VEM	VEVI	DVE	OEB	OEB-2	VOS	FOSp	FOSp-2
Partij DVE/OEB systeem 2007	359	359	26	14	815	815	60	31	41	631	572	313
Partij DVE/OEB systeem 1991	359	359	27	12	815	815	62	28	-	631	517	-
Streefwaarde					880-940	900-980	> 70	25-65		680-720	> 525	

Extra voederwaarden

per kg droge stof (ds)	Verzadigings- waarde	Structuurwaarde	DVLy	DVMe	RE totaal	FOS-2/FOS
Partij	1.00	2.75	3.5	1.3	163	0.55
Streefwaarde	1.00	2.6-3.0				

Beoordeling

Conservering: Uitstekend. Er is nog voldoende snelle energie en er is weinig NH3 gevormd.
Algemeen: Normaal gedroogde, matig verteerbare graskuil met een normaal ruw eiwitgehalte met een normale structuur.
Grond: De graskuil bevat < 5 gram grond per kg droge stof. Dit betekent dat het gras zeer schoon is ingekuild.
Nitraat: Er zijn geen problemen te verwachten.

- Meetnauwkeurigheden en de toegepaste meetmethodes worden op verzoek van de opdrachtgever ter beschikking gesteld.
- Dit document mag niet anders dan in zijn geheel worden gekopieerd
- De gerapporteerde meetresultaten hebben alleen betrekking op het aangeleverde monster.



Datum uitgifte: 04-12-2009
Ferwert, J. Swart (Directeur)

Toelichting voederwaarde graskuil

Tigraskpag2 (2) 10-05-07.doc.A

Onderzochte waarden en betekenis afkortingen:

DS	= Droge Stof
RAS	= Ruw As
RE	= Ruw Eiwit
RC	= Ruwe Celstof
VC-OS	= Verterings Coëfficiënt-Organische Stof
Suiker	
NH3	= Ammoniak
RVet	= Ruw Vet
NO3	= Nitraat
Cl	= Chloor
NDF	= Neutral Detergent Fibre
ADF	= Acid Detergent Fibre
ADL	= Acid Detergent Lignin
pH	= Zuurgraad
NDF verteerbaar	

Methode:

AV V As Znd en AV intern
AV V As Znd en AV intern
NH3-fractie en AV intern
AV intern
AV intern
AV intern
AV NH3 NO3 vrs en AV intern
AV intern
AV intern
AV intern
AV intern
AV intern
AV intern
AV PHA
AV Intern

Berekende kengetallen

De berekende kengetallen worden berekend volgens de rekenregels van maart 2007 van het Centraal Veevoederbureau.

Verklaring kengetallen

- VEM: Voeder Eenheid Melk is een verhoudingsgetal om de netto-energie van een voedemiddel weer te geven. Deze waarde wordt gebruikt voor melkvee, dat de energie benut ten behoeve van de onderhoudsbehoefte en de melkproductie.
 - VEVI: Voeder Eenheid Vleesvee Intensief is een verhoudingsgetal om de netto-energie van een voedemiddel weer te geven. Deze waarde wordt gebruikt voor de gewichtsaanzet van het vee.
 - DVE: Darm verteerbaar Eiwit geeft aan hoeveel eiwit voor de herkauwer uit de dunne darm beschikbaar kan komen voor onderhoud en productie.
 - DVLy en DVMe: Darmverteerbaar Lysine en darmverteerbaar Methionine. Berekening van darmverteerbare aminozuren bij rundvee volgens documentatierapport CVB.
 - OEB: Onbestendig Eiwit Balans geeft aan hoe groot de overmaat of het tekort aan onbestendig eiwit is ten opzichte van energie in het voedemiddel voor de vorming van microbieel eiwit in de pens. Een hoge OEB waarde (>100) geeft aan dat er in verhouding te weinig energie in het rantsoen zit, hierdoor zal een deel van het onbestendig eiwit in de pens worden gebruikt voor productie energie in plaats van microbieel eiwit.
 - OEB-2: Onbestendig Eiwit Balans geeft aan hoe groot de overmaat of het tekort aan onbestendig eiwit is ten opzichte van energie in het voedemiddel voor de vorming van microbieel eiwit in de pens, welke de eerste 2 uur na opname vrijkomt in de pens. Onbestendig eiwit is sneller beschikbaar dan energie in graskuil waardoor OEB 0-2 uur vaak hoger is dan de gemiddelde OEB.
 - VOS: Verteerbare Organische Stof is de absolute hoeveelheid organische stof die de koe kan verteren. VOS heeft een directe relatie met de VC-OS en vormt de basis voor het uitrekenen van de VEM en DVE.
 - FOS: Fermenteerbare Organische Stof is het deel organische stof uit de VOS die beschikbaar komt voor de microben in de pens. Dit deel dient als energiebron voor de koe en als bouwstof voor de melksamenstelling.
 - FOS-2: Fermenteerbare Organische Stof is het deel organische stof uit de VOS die beschikbaar komt voor de microben in de pens, welke de eerste 2 uur na opname vrijkomt in de pens. Dit deel dient als energiebron voor de koe en als bouwstof voor de melksamenstelling.
 - FOS-2/FOS: Dit geeft de verhouding weer tussen het deel FOS dat in de eerste 2 uur vrijkomt en het totale Fermenteerbare deel Organische Stof. Wanneer het getal hoger wordt, betekent dit dat er meer FOS in de eerste 2 uur beschikbaar komt, en de kuil 'sneller' wordt.
 - NH3- fractie: De NH3-fractie is een maatstaf voor de conservering van het product. Het getal geeft aan hoeveel procent van het ruw eiwit is afgebroken (rottingspercentage). Bij een NH3-fractie van 9 of groter neemt de kans op veel sporen van boterzuurbacteriën toe.
 - Suiker: Suiker is een belangrijke energiebron voor de pensmicroben. Bij een suikergehalte van meer dan 100 g/kg DS, daalt de pensactiviteit en neemt de kans op pensverzuring toe.
 - Nitraat: Nitraat is een tussenvorm van stikstof naar eiwit. Een koe zet nitraat om in nitriet. Nitriet hecht zich aan de rode bloedlichaampjes op de plaats waar normaal zuurstof gebonden wordt, hierdoor ontstaat een verstikkingskans. Dit risico wordt groter vanaf 7.5 gram per kg droge stof. U dient dan correcties in het rantsoen aan te brengen door andere producten bij te voeren (verdunnen). U dient dit product dan tevens zoveel mogelijk verdeeld over de dag te voeren.
 - Chloor: Chloor is van belang bij het tot stand komen van het zuur-base evenwicht in het dier. Daarnaast is chloor van belang bij het regelen van de waterhuishouding binnen het dier. Bij een gehalte onder 2.7 gram per kg droge stof kunnen metname problemen ontstaan bij 0 tot 11 weken afgekalft dieren.
 - Celwanden: Energie en eiwit komen voor de koe beschikbaar wanneer de celwanden zijn afgebroken. De snelheid en het gemak waarmee de celwand afgebroken kan worden hangt af van de wijze waarmee de celwand is opgebouwd. Hemicellulose is snel en gemakkelijk afbreekbaar, cellulose iets minder en lignine en cutine zijn slecht en langzaam afbreekbaar. Veel suikers in de kuil bevorderen de conservering en de vertering door de koe. Lang gras (tegen de bloei) bevat het meeste lignine en conserveert slechter, voorjaarsgras bevat ook meer hemicellulose en cellulose dan zomer- en najaarskuilen.
 - NDF: Neutral Detergent Fibre bestaat uit meerdere celwandfracties: Hemicellulose, Cellulose, Lignine en Cutine.
 - ADF: Acid Detergent Fibre bestaat uit Cellulose, Lignine en Cutine. Dit zijn de minder verteerbare delen van de plant.
 - ADL: Acid Detergent Lignin bestaat uit de vrijwel onverteerbare fracties Lignine en Cutine.
 - RE totaal: Ruw Eiwit totaal. De totale hoeveelheid eiwit in het product, inclusief het percentage ammoniak
 - Verzadigingswaarde: Is een onderdeel van de berekening die nodig is om de totale drogestof opname per dier per dag te berekenen. Hoe hoger de verzadigingswaarde des te eerder is de koe verzadigd van het product waardoor er minder wordt opgenomen.
 - Structuurwaarde: De structuurwaarde is een maatstaf voor de behoefte aan structuur in het rantsoen van herkauwers. In onderstaand schema wordt de structuurbehoefte voor herkauwers weergegeven. Dit schema geldt voor krachtvoerders die twee maal daags worden verstrekt. Bij meer giften (> 6 maal per dag) is de structuurbehoefte 0.1 lager.
- Structuurbehoefte voor melkkoelen in het rantsoen bij een melkgift van 25 kg:*
- In de 1^o, 2^o of 3^o lactatie: > 1.00
 - In de 4^o lactatie: > 0.95
 - In de 5^o lactatie: > 0.87
- Bij een gift minder dan 25 kg melk mag de structuurwaarde per kg minder melk met 0.008 dalen
 - Bij een gift meer dan 25 kg melk moet de structuurwaarde per kg extra melk met 0.008 stijgen.



Wageningen UR Livestock Research

Edelhertweg 15, 8219 PH Lelystad T 0320 238238 F 0320 238050

E info.livestockresearch@wur.nl | www.livestockresearch.wur.nl