



PP-uitgave no. 34

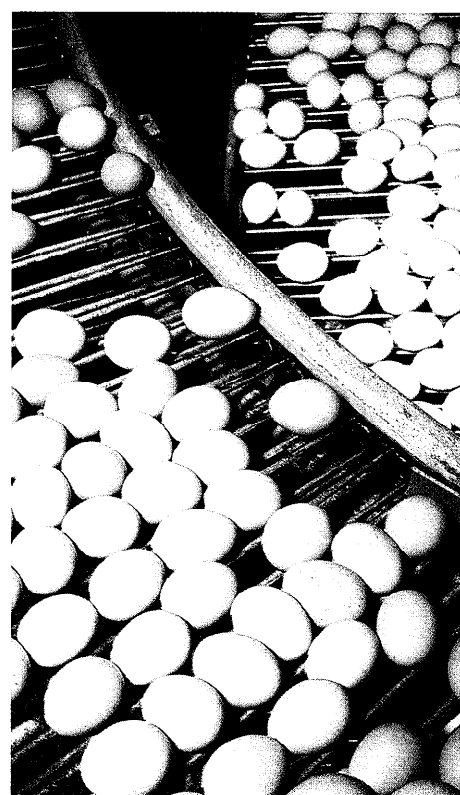
**AMMONIAKEMISSIONS-ARME HUISVESTINGSSYSTEMEN
VOOR VLEESKUIKENS EN HET EFFECT VAN
VLOERVERWARMING OP EMISSIE EN
TECHNISCHE RESULTATEN**

Eindrapportage FOMA

Dr. Ir. J.H. van Middelkoop

Ing. J. van Harn

September 1995



**AMMONIAKEMISSIONS-ARMER HUISVESTINGSSYSTEMEN
VOOR VLEESKUIKENS EN HET EFFECT VAN
VLOERVERWARMING OP EMISSIONS EN
TECHNISCHE RESULTATEN**

Eindrapportage FOMA

***Dr. Ir. J.H. van Middelkoop
Ing. J. van Harn***

September 1995

Praktijkonderzoek Pluimveehouderij

PP-uitgave no. 34

PP-uitgave 34.

September 1995.

Losse nummers van de PP-uitgaven zijn verkrijgbaar door f. 10,00 over te maken op girorekening 3839554 of bankrekeningnummer 30.83.04.837 t.n.v. Praktijkonderzoek Pluimveehouderij onder vermelding van PP-uitgave no....

PP-uitgave is een publikatie van het Praktijkonderzoek Pluimveehouderij

Redactie en administratie

Postbus 31

7360 AA Beekbergen

Tel. nr. **055-5066500**

Fax.nr. 055-5064858

Overname:

Geheel of gedeeltelijk overnemen van de inhoud uit deze uitgave is toegestaan, mits de bron wordt vermeld.

ISSN: 0928-2076

VOORWOORD

Het Financieringsoverleg Mest- en Ammoniakonderzoek (FOMA) heeft met haar financiële bijdrage een belangrijke rol gespeeld bij het onderzoek naar het oplossen van de mest- en ammoniakproblematiek. Eén van de mogelijke oplossingen voor het verminderen van de ammoniakemissie uit vleeskuikenstallen is het gebruik van emissie-arme stalsystemen. Het Praktijkonderzoek Pluimveehouderij heeft met steun van het FOMA onderzoek gedaan naar het gebruik van een verhoogde strooiselvloer en van een half trampoline/ half strooiselvloer. Daarnaast heeft het PP ook onderzocht welke invloed het gebruik van vloerverwarming heeft op de technische resultaten, strooiselkwaliteit en ammoniakemissie. Bij diverse gelegenheden is reeds van verschillende delen hiervan verslag gedaan. Dit verslag geeft een overzicht van de resultaten van het gehele onderzoek.

September 1995.
Ir. G.W.H. Heusinkveld,
directeur.

INHOUDSOPGAVE

	Pag:
SAMENVATTING	5
SUMMARY	7
INLEIDING	9
1. EERSTE FASE	11
1.1 Proefaccommodatie	11
1.2 Proefopzet eerste fase	11
1.3 Resultaten eerste fase	13
1.3.1 Technische resultaten	13
1.3.2 Strooiselkwaliteit	14
1.3.2.1 Drogestofgehalte van het strooisel en de mest	14
1.3.2.2 Visuele beoordeling	16
1.3.3 Ammoniakemissie	17
1.3.4 Neveneffecten	18
1.4 Investering	19
1.5 Conclusies eerste fase en opmerkingen	20
2. TWEEDE FASE	22
2.1 Proefaccommodatie	22
2.2 Proefopzet tweede fase	22
2.3 Resultaten tweede fase	23
2.3.1 Technische resultaten	23
2.3.2 Strooiselkwaliteit	23
2.3.2.1 Drogestofgehalte	23
2.3.2.2 Visuele beoordeling	24
2.3.3 Ammoniakemissie	26
2.4 Conclusies tweede fase	26
REFERENTIES	27
Bijlagen 1 t/m 13	

SAMENVATTING

Het Praktijkonderzoek Pluimveehouderij heeft onderzoek gedaan naar het gebruik van emissie-arme stalsystemen voor vleeskuikens en het effect van het gebruik van vloerverwarming op de technische resultaten, strooiselkwaliteit en ammoniakemissie. De proeven werden uitgevoerd in drie afdelingen van de vleeskuikenstal van PP. De dieren kregen onbeperkt voer, water en continu licht. Het onderzoek bestond uit twee fasen van elk drie ronden.

De eerste fase betrof de vergelijking van huisvesting van vleeskuikens op een verhoogde strooiselvloer en een gedeeltelijk trampoline- / gedeeltelijk strooiselvloer (50/50 procent) met het traditionele systeem van huisvesting op een gewone strooiselvloer. Iedere afdeling was voorzien van een verzorgingsgang en een dierruimte. Per afdeling werden 2480 kuikens opgezet bij een bezetting van 20 dieren per m². De proeven werden uitgevoerd in de periode van januari t/m juli 1992.

De tweede fase had betrekking op het effect van huisvesting op een verhoogde strooiselvloer en van het gebruik van vloerverwarming bij een gewone strooiselvloer in vergelijking met de traditionele strooiselvloer als zodanig. In deze fase werden 3000 kuikens per afdeling opgezet doordat de verzorgingsgang weer was verwijderd; de bezetting was niet gewijzigd (20 kuikens per m²). De proeven werden uitgevoerd in de periode augustus 1992 tot maart 1993.

Eerste fase

Uit de verkregen resultaten komt naar voren, dat bij de verhoogde vloer de ammoniakemissie met 87 procent verminderd werd t.o.v. de gewone strooiselvloer. De strooiselkwaliteit bleef gedurende de gehele ronde goed en er werden goede technische resultaten behaald. Daar staat echter tegenover dat het stof in de stallucht en de stofophoping onder de verhoogde vloer een probleem was.

De ammoniakemissie bij huisvesting op een gedeeltelijk trampolinevloer was ca. 40 procent lager ten opzichte van de controle. Dit is minder dan de doelstelling van de overheid om de ammoniakemissie met minstens 50 procent te reduceren. Daarnaast kostte het wekelijks afdraaien van de mest en het reinigen van het systeem na het afleveren, veel arbeid. Mede gelet op ervaringen met dit systeem in de praktijk, werd besloten het onderzoek met dit systeem niet verder door te zetten.

Tweede fase

De groei en voerconversie waren bij de verhoogde vloer beter dan bij het gebruik van vloerverwarming en bij de gewone strooiselvloer. De overige resultaten waren gelijk aan de resultaten bij de eerste fase.

Het gebruik van vloerverwarming gaf geen verschil in technische resultaten ten opzichte van de controle. De strooiselkwaliteit gaf op 3 en 4 weken een lichte verbetering te zien, maar

op 5 en 6 weken was dat niet meer het geval. De ammoniakemissie was in vergelijking met de controle niet lager, maar bij de laatste ronde zelfs hoger.

SUMMARY

Reducing ammonia emission from broiler houses by alternative housing systems and the effect of floor heating on performance and ammonia emission

Growing broilers in ammonia reducing housing systems and the effect of floor heating on broiler performance, litter quality and ammonia emission was studied at the Centre for Applied Poultry Research (PP). Three rooms of the broiler house of PP were involved in this study. In all trials broilers were provided with continuous light. Water and feed intake were ad libitum. The entire experiment consisted of two stages of three cycles each.

In the first phase two alternative housing system for broilers, a ventilated litter floor and a partial trampoline/partial litter floor (50/50), were compared with the conventional system of a normal litter floor. Each system was assigned to a completely separated room of the broiler house. In each room 2480 broilers were placed resulting in a stocking density of 20 birds per m². The trials were performed during the period from January to July 1992.

In the second phase alternative housing was restricted to growing broilers on a ventilated litter floor. Instead of housing broilers on partial trampoline/ partial litter, the effect of floor heating on performance, litter quality and ammonia emission was studied. In this phase 3000 broilers were placed per room by utilising total floor space; stocking density was maintained at 20 birds per m². The trials were performed during the period August 1992 until March 1993.

First phase

From the data obtained it was learned that due to the ventilated litter floor ammonia emission was reduced with 87 per cent compared to conventional housing. Litter was maintained at a good quality during the growing period and good broiler performance were obtained. However the amount of dust in the air and dust compiling underneath the ventilated floor was a problem.

Growing broilers on a partial trampoline/ partial litter floor reduced ammonia emission by 40-50 per cent compared to conventional housing. The reduction obtained was not enough to meet the target of a reduction of 50 per cent at least. On top of that removing the manure once a week and cleaning the system between two cycles required much labour. Since in commercial operation the systems did not meet the demands it was decided to stop studying this system further.

Second phase

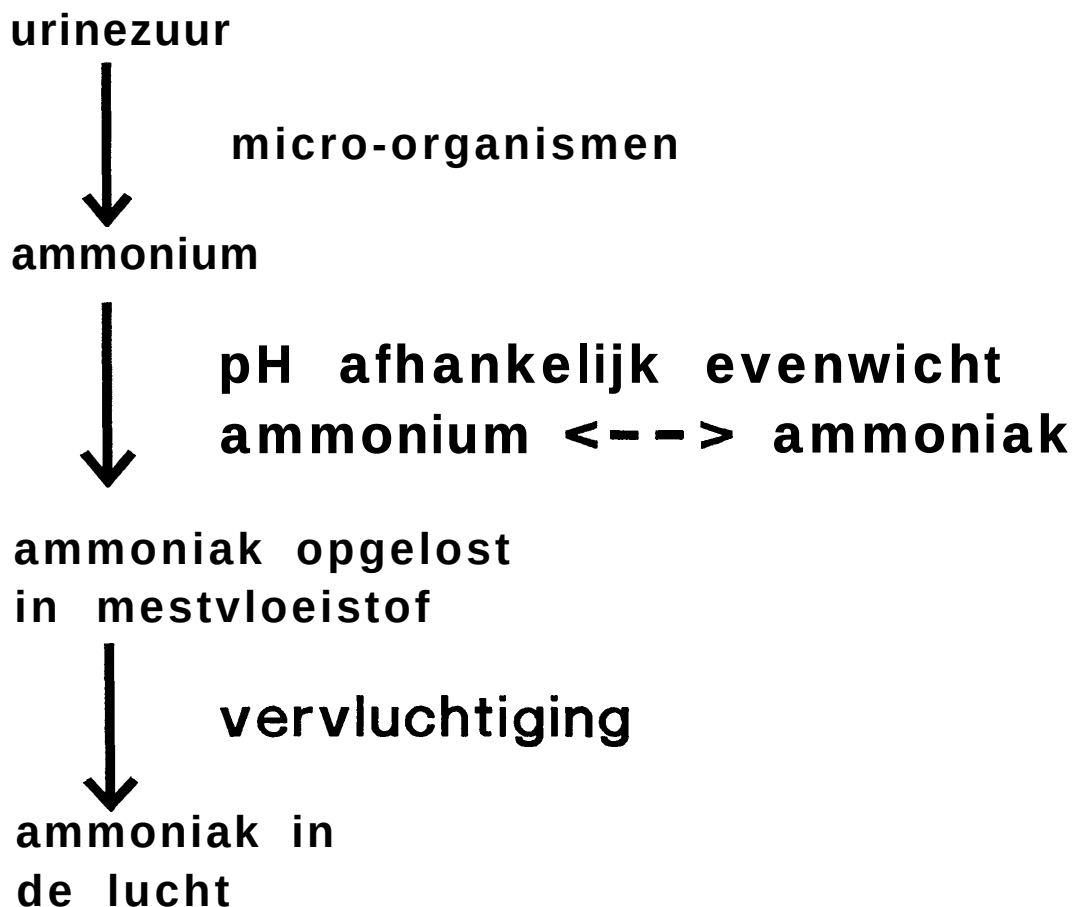
Growth rate and feed conversion of broilers grown on the ventilated floor were better than in the control pen. Further results were in agreement to results obtained in the first stage.

Floor heating during the first three weeks of the growing period in addition to **spacial** heating did not reveal **any** effect on broiler performance. Litter quality at 3 and 4 weeks was slightly improved, but on 5 and 6 weeks no **difference** was noticed. Ammonia emission was not reduced compared to conventional housing.

INLEIDING

De Nederlandse overheid heeft duidelijke doelstellingen geformuleerd voor het terugdringen van het mest- en ammoniakoverschot. Ten aanzien van de ammoniakemissie streeft zij in de periode 2000-2005 naar een vermindering van 70 procent t.o.v. 1980, waarbij minimaal een reductie van 50 procent gerealiseerd moet worden. Overheid en bedrijfsleven hebben het onderzoek naar het verminderen van de ammoniakemissie versneld met de vorming van het Financieringsoverleg Mest- en Ammoniakonderzoek (FOMA) en de Stimuleringsregeling Praktijkgericht onderzoek Oplossingen van de Milieuproblematiek (SPOM). Het onderzoek naar het oplossen van het mestoverschot en het verminderen van de ammoniakuitstoot werd hierdoor voortvarend aangepakt, zowel op bedrijfsniveau als via mestverwerking en mestaanwending. De ammoniakproblematiek kan op verschillende manieren worden aangepakt. Eén daarvan bestaat uit het verminderen van de stalemissie door het toepassen van emissie-arme huisvestingssystemen.

Als gevolg van microbiële omzettingen in de mest wordt uit afbraak van eiwitten en urinezuur via ureum ammoniak gevormd (zie schema 1). Bij die afbraak worden water en zuurstof verbruikt en ontstaan ammoniak en kooldioxide.



Door de geproduceerde mest snel te drogen, worden de microbiële processen zoveel mogelijk voorkomen en daarmee de ammoniakontwikkeling. Het snel drogen van de geproduceerde mest en het drooghouden van de (strooisel)mest is daarom een voorwaarde

voor de alternatieve huisvestingssystemen voor vleeskuikens. Eén van de manieren bestaat uit het geforceerd drogen van de strooiselmest. Ehlhardt et al. (1991) stellen bij hun proeven vast, dat door het gebruik van alternatieve systemen, t.w. de trampolinevloer en de verhoogde strooiselvloer, het mogelijk is om de uitstoot van ammoniak met 95 procent te verminderen.

Het Praktijkonderzoek Pluimveehouderij heeft onderzoek uitgevoerd naar het gebruik van emissie-arme stalsystemen voor vleeskuikens en naar het effect van het toepassing van vloerverwarming in bedrijfsverband op de technische resultaten, strooiselkwaliteit en de ammoniakemissie. Het onderzoek werd financieel ondersteund door het FQMA en werd uitgevoerd in de periode van januari 1992 t/m maart 1993.

In de eerste drie rondes (eerste fase) werden huisvesting op een verhoogde strooiselvloer en die op een gedeeltelijk trampoline- / gedeeltelijk strooiselvloer (50/50) vergeleken met het traditionele systeem van huisvesting op volledig strooisel.

In de volgende drie rondes (tweede fase) concentreerde het onderzoek zich op de huisvesting van vleeskuikens op een verhoogde strooiselvloer en op het effect van het gebruik van vloerverwarming bij een traditionele strooiselvloer.

1. EERSTE FASE

1.1 Proefaccommodatie

De proef is uitgevoerd in drie afdelingen van de vleeskuikenstal van het Praktijkonderzoek Pluimveehouderij; elke afdeling is 150 m^2 , waarbij iedere afdeling was voorzien van een verzorgingsgang en een netto dierruimte van 124 m^2 . Deze stal wordt mechanisch geventileerd. Iedere afdeling heeft haar eigen klimaatregeling. Iedere afdeling is voorzien van drie ventilatoren in de nok; de middelste ventilator is voorzien van een recirculatieklep. Elke ventilator heeft een maximale capaciteit van ca. $8000 \text{ m}^3/\text{uur}$. De luchtinlaat wordt geregeld door de (computergestuurde) ventilatiekleppen in de zijwanden. De stal heeft een centrale verwarming. Het voer werd verstrekt via voerpannen. Voor de drinkwatervoorziening werden VAL-nippels gebruikt. De bezetting was 83 kuikens per voerpan en 15 kuikens per nippel.

1.2 Proefopzet eerste fase.

De eerste fase van het onderzoek bestond uit drie rondes en werd uitgevoerd in de periode van januari t/m juli 1992.

De proeven werden uitgevoerd in drie afdelingen; per afdeling werden 2480 kuikens opgezet bij een bezetting van 20 kuikens per m^2 . Er werd een lichtschema toegepast van 23 uur licht en 1 uur donker. De kuikens kregen steeds onbeperkt voer en water. De kuikens werden op de eerste dag geënt tegen IB en NCD en op 17 of 18 dagen tegen Gumboro.

De afdelingen waren als volgt ingericht:

- 1 afdeling met volledig strooisel ($2 \text{ kg strooisel}/\text{m}^2$).
Dit was de controle-afdeling.
- 1 afdeling met gedeeltelijk trampolinevloer (Floranavloer; dit is een kunstof gaasbodem waar de mest doorheen valt; zie bijlage 10 en 1 Oa). Onder het gedeelte met de trampolinevloer waren mestbanden met beluchting aangebracht. Vanaf twee weken werd de mest op de banden belucht en werd éénmaal per week de mest afgedraaid. Op het strooiselgedeelte lag $2 \text{ kg strooisel per m}^2$. De verhouding trampoline/strooisel bedroeg 50/50. De drinknippelleidingen waren boven de trampolinevloer geplaatst. De voerpannen waren evenredig over het trampoline- en het strooiselgedeelte verdeeld.
- 1 afdeling met verhoogde strooiselvloer, zoals deze is ontwikkeld door Hendrix' Voeders (bijlage 11 en 1 Ia).

Boven de bestaande vloer was een verhoogde vloer aangebracht, bestaande uit metalen roosters met daarop een luchtdoorlatend doek. Op het doek kwam het strooisel te liggen ($1 \text{ kg}/\text{m}^2$). Twee ventilatoren met elk een capaciteit van ca. $4000 \text{ m}^3/\text{uur}$ brachten de stallucht vanuit de afdeling onder de vloer. Hierdoor ontstond onder de vloer een overdruk waardoor de stallucht door het doek en strooisel werd geperst. Op deze manier wordt het strooisel met de mest voortdurend gedroogd om zodoende microbiële omzettingen zoveel mogelijk te voorkomen.

Naast het verzamelen van de technische resultaten werd per afdeling de ammoniakemissie gemeten en de strooiselkwaliteit bepaald.

Het vaststellen van de strooiselkwaliteit bestond uit twee delen: een visuele strooiselbeoordeling op natheid en rulheid en het bepalen van het drogestofgehalte van het strooisel. Het drogestofgehalte werd twee keer per week bepaald en de visuele beoordeling gebeurde één keer per week, te weten op 2, 3, 4, 5 en 6 weken. De strooiselbeoordeling en -bemonstering op 6 weken vond telkens één à twee dagen voor aflevering plaats

Het verzamelen van de monsters voor de drogestofbepaling verliep steeds volgens een vast protocol. Per halve afdeling werd op de diagonaal van de afdeling op drie plaatsen een strooiselmonster genomen, te weten: één bij de voerlijn, één onder de drinkwaterlijn en één daartussen. Deze drie monsters werden vervolgens samengevoegd, waardoor zo per afdeling twee mengmonsters werden verkregen ter bepaling van het drogestofgehalte. Het gemiddelde van deze twee monsters werd beschouwd als het drogestofgehalte van die afdeling.

De visuele beoordeling gebeurde door een panel van 4 personen. Ieder daarvan gaf zowel een score voor de mate van rulheid en als voor de mate van vochtigheid van het strooisel. De score liep van 1 t/m 9, waarbij score 1 overeen komt met zeer rul c.q. zeer droog strooisel en score 9 met volledig dichtgeslagen c.q. zeer nat (drassig) strooisel. De visuele beoordeling werd steeds op een vaste dag gedaan en viel samen met een monsternamenameling ten behoeve van de drogestofbepaling.

Terwille van de vergelijkbaarheid van de resultaten is bij alle afdelingen steeds eenzelfde temperatuurschema aangehouden (zie bijlage 12). Doordat geventileerd werd op basis van de standaard gewichtstoename van de kuikens en staltemperatuur was in principe de ventilatiehoeveelheid per afdeling hetzelfde. De regeling van de mate van beluchting van de verhoogde strooiselvloer was op basis van de strooiselkwaliteit.

De NH₃-meting

Als gevolg van technische storingen met de meetapparatuur moest bij de eerste ronde worden teruggevallen op de bepalingen van de ammoniakconcentratie in de uitgaande lucht met behulp van Kitagawa-detectiebuisjes. Deze steekproefwaarnemingen werden twee keer per week uitgevoerd. Vanaf de tweede ronde werd de **NH₃-concentratie** continu gemeten met behulp van een **NO_x-monitor** (This 42i). Om **NO_x** te kunnen meten moet eerst de **NH₃** worden omgezet. Dit omzetten gebeurt met een convertor. In een convertor wordt het aangezogen luchtmonster verhit tot 775 °C. Bij deze temperatuur wordt de **NH₃** geoxideerd tot **NO_x**. Om het transport van **NH₃** zoveel mogelijk te beperken is de convertor zo dicht mogelijk bij het monsternamenpunt gemonteerd, dit was vlak buiten de stal. **NH₃** heeft namelijk de eigenschap zich gemakkelijk aan materialen te hechten en op te lossen in water waardoor de metingen verstoord kunnen raken. Het aanzuigen van de stallucht gebeurt om deze reden via geïsoleerde en verwarmde gasdichte teflonslangen.

Per afdeling was één monsternamepunt. Deze zat in de middelste ventilatorkoker. De in deze koker aangezogen stallucht werd via de convertor, waar de NH_3 werd omgezet tot NO_x , naar de monitor geleid. Hier werd de NH_3 -concentratie afgeleid uit de gemeten NO_x -concentratie.

Het ventilatiedebiet werd bepaald m.b.v. meetventilatoren. In elke ventilatorkoker was een meetventilator aangebracht. Door het registreren van het aantal pulsen kon het debiet worden vastgesteld. Voor een meer gedetailleerde beschrijving wordt verwezen naar de Handleiding meetmethode ammoniakemissie uit mechanisch geventileerde stallen (Bleijenberg en Ploegaert, 1994).

Statistische analyse

De gemiddelde technische resultaten zijn per afdeling (=systeem) geanalyseerd met een variantie-analyse model met daarbij ronde en systeem als verklarende variabelen:

$$y = \text{constante} + \text{ronde (seizoen)} + \text{systeem} + \text{fout.}$$

De resultaten met betrekking tot de strooiselkwaliteit en ammoniakemissie zullen alleen beschreven worden.

1.3 Resultaten eerste fase

Terwille van de leesbaarheid en de relatie met fase 2 van het onderzoek, worden bij fase 1 de resultaten na ieder onderwerp kort samengevat.

1.3.1 Technische resultaten

De gemiddelde technische resultaten staan vermeld in tabel 1; de resultaten per ronde zijn weergegeven in bijlage 1. Gemiddeld over 3 ronden lijken de technische resultaten bij de afdeling met verhoogde strooiselvloer en die met de gedeeltelijk trampoline-/gedeeltelijk strooiselvloer beter dan bij de controle-afdeling, maar de verschillen zijn niet significant. Het eindgewicht was bij eerder onderzoek met beide typen vloeren wel significant beter (Ehlhardt et al., 1991; Leenstra en Ehlhardt, 1994).

De afdeling met de verhoogde strooiselvloer komt bij de eerste ronde niet zo goed naar voren als bij de andere twee rondes (Bijlage 1). Ronde 1 was in een **koude(re)** periode; ronde 2 en 3 vielen in een warmere periode met enkele zeer hete dagen. Het viel op dat zowel bij de verhoogde strooiselvloer als bij de gedeeltelijk trampolinevloer uitval als gevolg van 'hittestress' (vrijwel) niet voorkwam. Bovendien heeft er geen groeidepressie plaats gevonden in de zeer warme perioden. De technische resultaten zijn blijkbaar afhankelijk van het jaargetijde/seizoen waarin de kuikens gehouden worden.

Tabel 1: mestresultaten gemiddeld over de eerste 3 ronden, fase 1.

	Controle	Gedeeltelijk trampoline	Verhoogde vloer	P-waarde
<i>Mestduur (dgn)</i>	42	42	42	
<i>Eindgewicht (g)</i>	1968	1998	2033	0,28
<i>Uitval (%)</i>	5,3	4,0	3,8	0,21
<i>VC-praktijk*)</i>	1,78	1,76	1,77	0,74
<i>vc-2000 **)</i>	1,79	1,76	1,76	0,54
<i>WATERVERBRUIK (l)</i>	5,87	5,82	5,89	0,51
<i>Water/voer-verh.</i>	1,77	1,73	1,70	0,22

*) VC-praktijk is voerverbruik gedeeld door aflevergewicht.

**) VC-2000 is de VC-praktijk gecorrigeerd naar een gewicht van 2000 gram.

Correctie: 0,01 per 25g gewichtsverschil.

Samengevat komt het er op neer, dat bij het houden van vleeskuikens op een verhoogde strooiselvloer en op gedeeltelijk trampoline goede technische resultaten behaald kunnen worden.

1.3.2. Strooiselkwaliteit

De ontwikkeling van de ammoniakvorming wordt geremd door de verse mest zo snel mogelijk te drogen. De ammoniakemissie uit de stal wordt daarnaast ook verminderd door de mest regelmatig te verwijderen, zoals dat bij de gedeeltelijk trampolinevloer werd gedaan. Het resultaat van het drogen van de mest kan worden afgelezen aan het drogestof-percentages van het strooisel en van de mest op de band. Dit geeft echter slechts een indicatie van de ammoniakemissie, omdat de mest en het strooisel ook droog kunnen worden als gevolg van broei en bij broei juist meer ammoniak vrij komt. Daarnaast moet worden opgemerkt, dat het vrijkomen van ammoniak niet alleen verband houdt met het drogestofgehalte maar ook met de rulheid van het strooisel.

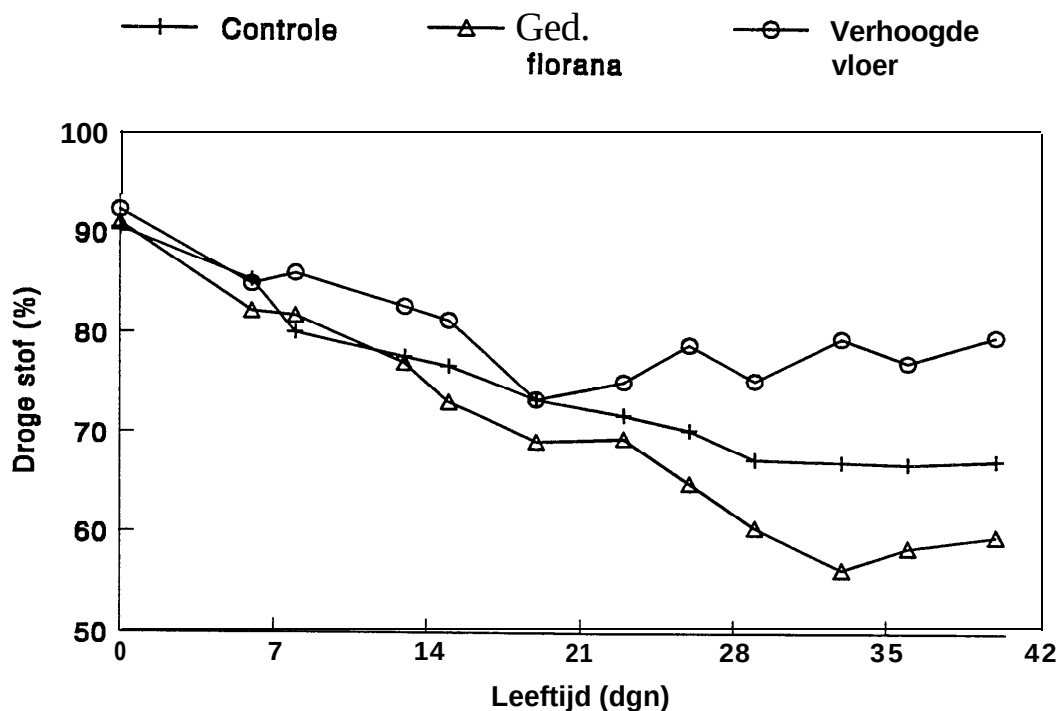
1.3.2.1 Drogestofgehalte van het strooisel en de mest

Het drogestofgehalte van het strooisel vlak voor afleveren was het hoogst bij de afdeling met de verhoogde strooiselvloer, n.l. 80 procent (tabel 2). Het drogestofgehalte van het strooisel in de afdeling met gedeeltelijk trampoline/gedeeltelijk strooisel kwam als laagste naar voren, n.l. 68 procent. Het is niet duidelijk waar dat door werd veroorzaakt. Het is mogelijk dat het verband houdt met het verschil in ondergrond. Bij de afdeling met gedeeltelijk trampolinevloer lag het strooisel op een gladde (vochtafstotende) ondergrond lag. Bij de controle-afdeling lag het strooisel op een betonvloer.

Het verloop van het drogestofgehalte tijdens de groeiperiode, gemiddeld over alle drie

ronden, is weergegeven in figuur 1; het verloop van het drogestofgehalte per systeem per ronde wordt weergegeven in bijlage 2.

Ronde 1-3



Figuur 1: verloop drogestofgehalte van het strooisel gemiddeld over alle 3 rondes, fase 1

In de afdeling met de gedeeltelijk trampolinevloer werd de mest op de banden onder de trampoline gedroogd met behulp van kanalenbeluchting. De mest werd vanaf twee weken 1 keer per week afgedraaid. Het blijkt dat de mest op de band werd gedroogd tot 45-55 procent. Gedurende de eerste twee rondes lukte het niet zo goed om de mest drogen als bij de derde ronde. De derde ronde werd gedurende de gehele ronde een drogestofgehalte bereikt van 55 procent. Het verloop van het drogestofgehalte van de bandmest per ronde wordt weergegeven op bijlage 3.

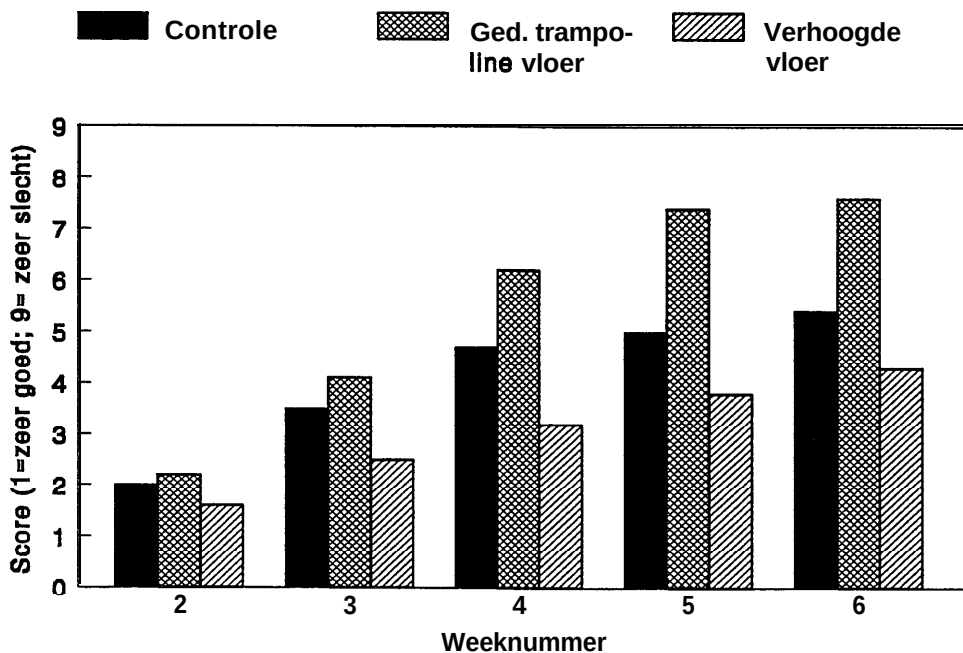
Tabel 2: drogestofgehalte van het strooisel per ronde en gemiddeld over alle drie rondes, fase 1.

	Controle	Gedeeltelijk trampoline	Verhoogde vloer
Ronde 1	75,2	68,6	81,8
Ronde 2	74,7	72,4	81,4
Ronde 3	69,4	64,3	75,2
Gemiddeld	73,1	68,4	79,5

1.3.2.2 Visuele beoordeling

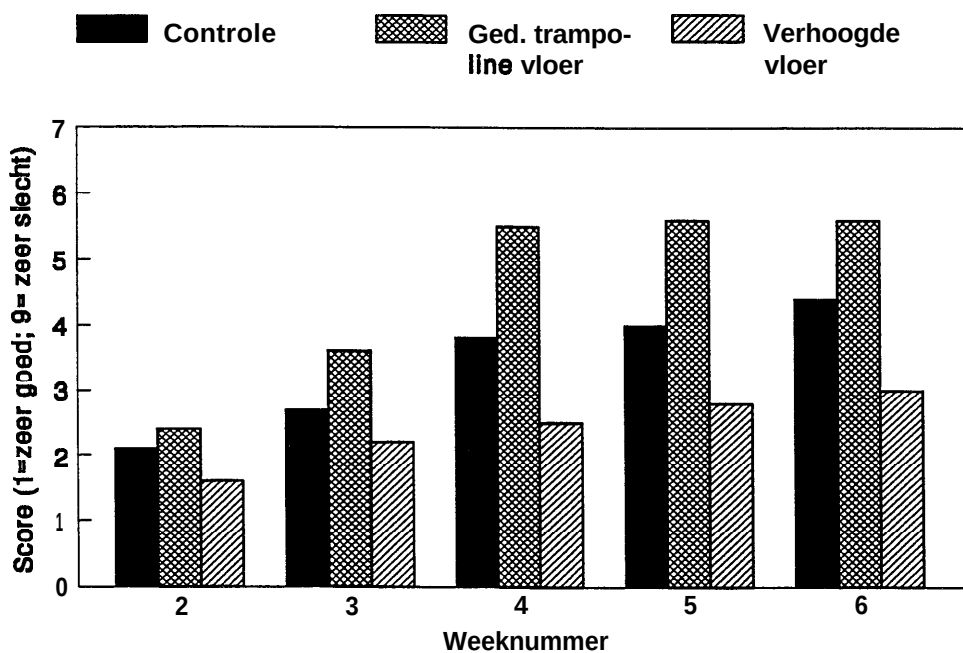
In figuur 2 en 3 wordt een overzicht gegeven van het verloop van de gemiddelde strooiselscore bij de visuele beoordeling over de eerste drie rondes op basis van de mate van rulheid en vochtigheid. In bijlage 4 worden de resultaten per ronde weergegeven .

Rulheid Ronde 1-3



Figuur 2: gemiddelde score voor rulheid strooisel

Vochtigheid Ronde 1-3



Figuur 3: gemiddelde score voor vochtigheid strooisel

Het blijkt dat de visuele beoordeling op rulheid bij de verschillende huisvestingssystemen goed overeenkomt met de score voor vochtigheid; met andere woorden, natter strooisel is ook minder rul. Ook blijkt dat de visuele beoordeling van de rangorde in strooiselkwaliteit goed overeenkomt met de rangorde in het drogestofgehalte van het strooisel. Het strooisel op de verhoogde vloer had de beste kwaliteit en was ook het droogst. Evenals bij het drogestofgehalte blijkt, dat de kwaliteit van het strooisel bij de controle-afdeling beter was dan het strooisel bij de afdeling met de gedeeltelijk trampolinevloer. Zoals al eerder werd opgemerkt, werd dat niet verwacht en is het niet duidelijk waar dat door werd veroorzaakt.

Het drogestofgehalte van het strooisel was het hoogste bij de verhoogde vloer en het laagste bij de afdeling met gedeeltelijk trampoline.

Op basis van de visuele waarnemingen kreeg het strooisel op de verhoogde vloer de beste beoordeling en bij de gedeeltelijk trampoline de slechtste.

1.3.3 Ammoniakemissie

Als gevolg van technische storingen zijn over de eerste ronde geen betrouwbare emissie-gegevens beschikbaar en moet in plaats daarvan volstaan worden met de gegevens van de steekproefwaarnemingen. Wanneer aangenomen wordt, dat de ventilatie bij alle drie afdelingen hetzelfde was, dan geven de verschillen in ammoniakconcentratie in de uitgaande ventilatielucht een beeld van onderlinge emissie. Wanneer de ammoniakconcentratie wordt uitgedrukt als percentage van die van de controle-afdeling dan was de reductie in emissie bij de eerste ronde bij de gedeeltelijk trampolinevloer 47 procent en die bij de verhoogde vloer 93 procent (tabel 3).

Tabel 3: ammoniakemissie per huisvestingssysteem per ronde, fase 1.

	Ammoniak	Controle	Gedeeltelijk trampoline	Verhoogde vloer
<i>Ronde 1</i>	emissie*) t.o.v. controle (c.q. reductie in %)	100% (nvt)	53 % (47)	7 % (93)
<i>Ronde 2</i>	emissie in g/dpl (c.q. reductie in %)	9,8 (nvt)	7,9 (19)	0,7 (93)
<i>Ronde 3</i>	emissie in g/dpl (c.q. reductie in %)	13,3 (nvt)	6,0 (55)	3,4 (74)
<i>Gemiddeld</i>	reductie t.o.v. controle (%)	nvt	40	87

*) hierbij wordt aangenomen dat de verschillen in ammoniakconcentratie op basis van de steekproefwaarnemingen representatief zijn voor de relatieve verschillen in emissie

Zoals te zien in tabel 3 was de reductie in emissie bij de gedeeltelijk trampolinevloer bij de tweede ronde slechts 19 procent; de reductie bij de derde ronde bedroeg 55 procent hetgeen in dezelfde orde van grootte was als de geschatte reductie tijden de eerste ronde. Het is niet duidelijk waarom bij de tweede ronde de ammoniakemissie bij de gedeeltelijk trampolinevloer zo hoog was; niettemin wordt aangenomen dat er bij die ronde sprake was van één of andere incidentele oorzaak. Gemiddeld over alle drie rondes gaf de gedeeltelijk trampolinevloer ongeveer 40 procent minder emissie dan de controle-afdeling. Wanneer de tweede ronde niet wordt meegerekend dan bedroeg de reductie in emissie 51 procent. Aangezien het trampoline-gedeelte 50 procent was van het vloeroppervlak, wordt aangenomen dat de helft van de mest in het strooisel terecht kwam. Het strooiselgedeelte bij de gedeeltelijk trampolinevloer werd niet belucht. De ammoniakemissie in dat deel van de stal zal in principe overeenkomen met de ammoniakemissie bij de controle-afdeling. Op grond hiervan is het niet verwonderlijk dat de reductie in ammoniakemissie in verhouding is met het aandeel trampolinevloer van de hele afdeling. Ehlhardt et al. (1991) vonden niettemin bij hun proeven met half strooisel/half trampolinevloer met mestbanden en mestband-beluchting een ammoniakreductie van 72 procent. Het is mogelijk, dat zij die hoge reductie bereikten doordat het drogestofgehalte van het strooisel veel hoger was (70 procent) dan het drogestofgehalte van de strooiselmest bij hun controle-afdeling (57 procent). In onze proeven lagen die gehalten veel dicht bij elkaar (tabel 2).

De ammoniakemissie bij de verhoogde vloer werd de tweede ronde overeenkomstig de verwachting met ruim 90 procent gereduceerd; bij de derde ronde bleef de reductie echter beperkt tot 74 procent. Dit wordt toegeschreven aan het feit dat de stand van de ventilator voor de strooiselbeluchting wat later en daardoor te laat, werd opgevoerd. Hierdoor werd het strooisel vochtig en begon zich plakkaatvorming voor te doen, met name onder de drinknippelleidingen, en begon het strooisel dicht te slaan, zodat de beluchting minder effectief was. Gemiddeld over alle drie rondes werd de ammoniakemissie bij de verhoogde vloer met 87 procent verminderd.

Voor een overzicht van het verloop van de ammoniakconcentratie, het ventilatiedebiet en de ammoniakemissie per ronde wordt verwezen naar bijlage 5.

Samengevat kan worden gesteld, dat bij huisvesting op gedeeltelijk trampoline de beoogde reductie van de ammoniakemissie van 50-70 procent maar net gehaald werd. Huisvesting op een verhoogde strooiselvloer voldeed ruim aan het gestelde doel.

1.3.4 Neveneffecten

Het houden van vleeskuikens in emissie-arme stallen is een geheel andere manier van houderij en betekent daardoor een ingrijpende verandering op bedrijfsniveau. Invoering in de praktijk is mede afhankelijk van de investeringskosten, de gevolgen voor het werk met inbegrip van de arbeidsomstandigheden en veterinaire aspecten met betrekking tot het reinigen en ontsmetten. Daarnaast moet bij de invoering van nieuwe huisvestingssystemen rekening gehouden worden met de aspecten van dierlijk welzijn en dergelijke.

* *Stof in de stallucht*

Door de continue **beluchting** van het strooisel bij de verhoogde vloer om het strooisel zo droog mogelijk te houden, kwam er meer stof in de stallucht. Dit brengt een zeker risico voor de gezondheid van de mens met zich mee en er zal daarom gestreefd moeten worden naar een vermindering van het stof in de stallucht. Tot nu toe is uit onze waarnemingen niet gebleken, dat deze stofontwikkeling meer uitval door **longaandieningen** geeft bij de kuikens.

* *Tussentijdse mestafvoer*

Bij de gedeeltelijk trampoline vloer werden de mestbanden onder de mat wekelijks afgedraaid. Dit bracht bij onze proefopstelling veel werk met zich mee, omdat de afgedraaide mest handmatig uit de stal moest worden afgevoerd. Twee personen waren ongeveer 1,5 uur per keer bezig met het afdraaien van de mest.

* *Kuikens laden en mestafvoer*

In de praktijk kan het doek op de verhoogde strooiselvloer en de trampolinemat bij het laden van de kuikens automatisch afgedraaid worden. Hierbij komen de kuikens (en bij de verhoogde strooiselvloer ook het strooisel) naar voren. Het laden van de kuikens gaat daardoor sneller en er zijn minder mensen nodig. Door het afdraaien van het doek wordt tijdens het laden tevens de mest afgevoerd, waardoor arbeid bespaard wordt. In onze kleine afdelingen was deze uitvoering praktisch en financieel niet haalbaar.

* *Reinigen van de stal en het ontsmetten*

Een nadeel van het werken met de verhoogde strooiselvloer of met de trampolinevloer, is het probleem, dat deze stallen zo moeilijk zijn te reinigen en te ontsmetten. Bij de gedeeltelijk trampolinevloer gaat het niet alleen om de tijd voor het reinigen van de trampolinemat, maar ook om het reinigen van de mestbanden en beluchtingspijpen. Bij de proefopstelling moest het volledige systeem worden afgebroken om alles goed te kunnen reinigen. Alleen het opbouwen en afbreken van dit systeem kost al 6 uur per ronde (met twee personen) extra in vergelijking met de andere systemen.

* *Stofophoping onder de verhoogde vloer.*

Bij de verhoogde strooiselvloer doet zich daarnaast nog het probleem voor van het stof dat tijdens de mestperiode onder de verhoogde vloer neer slaat. Deze stofafzetting, die kan oplopen tot 70-100 g per kuiken (Van Middelkoop en Van Harn, 1995), geeft problemen bij het schoonmaken.

1.4 **Investering**

Voor de verhoogde strooiselvloer werd op basis van de situatie '92/'93 gerekend met een extra investering van f. 6,- per vleeskuikenplaats. Dit resulteert in zo'n 17 ct. per kuiken per ronde aan extra huisvestingskosten en betekent een verdubbeling van de normale inventariskosten (Van Horne en Van Harn, 1993; zie bijlage 13). De extra investering bestaat uit de roosters voor de verhoogde vloer, het doek en het recirculatiesysteem.

N.B. Het IKC is bezig met het actualiseren van de investeringskosten. Zodra dat is afgerond zal blijken in hoeverre het genoemde kostenplaatje aangepast zal moeten worden.

Voor de gedeeltelijk trampolinevloer (in de praktijksituatie) komen we uit op een extra investering van minimaal f. 10,- per vleeskuikenplaats. Deze extra kosten zitten in de trampolinevloer zelf, de mestbanden met beluchtingssysteem.

1.5 Conclusies eerste fase en opmerkingen

Zowel met de verhoogde strooiselvloer als met de gedeeltelijk trampolinevloer zijn technisch gezien goede resultaten te behalen. Bij de verhoogde strooiselvloer lijkt het resultaat afhankelijk te zijn van de periode waarin de mestronde plaats vindt. Met name in perioden met hete dagen was er bij de verhoogde strooiselvloer minder uitval als gevolg van hittestress. Ook trad er in warme perioden geen groeidepressie op, omdat de dieren minder last hebben van de warmte. Vooral in de zomer zullen de resultaten beter zijn. In koude perioden wordt de continue beluchting bij dit systeem door de kuikens als 'onaangenaam' ervaren; met als gevolg minder groei en een slechtere voederconversie. De invloed van de temperatuur op de kuikens is mede afhankelijk van de luchtsnelheid en het vochtgehalte van de stallucht.

Het drogestofgehalte van het strooisel was het hoogste bij de verhoogde vloer en het laagste bij de afdeling met gedeeltelijk trampoline. Op basis van de visuele waarnemingen van rulheid en vochtigheid, kreeg het strooisel op de verhoogde vloer de beste beoordeling en bij afdeling met gedeeltelijk trampoline de slechtste.

Met de verhoogde strooiselvloer werd een reductie van de NH_3 -emissie behaald van 87 procent. Bij dit systeem moet men oppassen voor 'het dichtslaan' van de strooisellaag. Gemiddeld over alle drie rondes gaf de gedeeltelijk trampolinevloer ongeveer 40 procent minder emissie dan de controle-afdeling. Wanneer de tweede ronde niet wordt meegerekend dan bedroeg de reductie in emissie 51 procent. De verhoogde strooiselvloer biedt vanuit 'NH₃-oogpunt' meer mogelijkheden voor de toekomst, dan de gedeeltelijk trampolinevloer. Wel is duidelijk dat er nog een aantal knelpunten opgelost moeten worden en verbeteringen aangebracht.

Het reinigen van de afdeling na afloop van de mestronde kostte bij beide ammoniakbeperkende systemen meer arbeid. Bij de gedeeltelijk trampolinevloer komt daar de extra tijd voor het wekelijks afdraaien van de mestbanden tijdens de mestperiode ook nog bij. Bij de verhoogde strooiselvloer komt een flinke hoeveelheid stof vrij, hetgeen een bezwaar is voor de gezondheid van de pluimveehouder en een probleem is bij het schoonmaken.

Op basis van de gegevens uit de drie rondes van fase 1, zijn we tot de conclusie gekomen dat de gedeeltelijk trampolinevloer in Nederland geen alternatief is voor de huidige huisvesting. Het systeem is duur, vraagt veel arbeid en levert daarvoor onvoldoende reductie

aan ammoniakemissie op. Hoewel de reductie van de ammoniakemissie bij een volledig trampolinevloer veel hoger is (Ehlhardt et al., 1991), lijkt dat systeem met het oog op dierlijk welzijn niet haalbaar voor de toekomst. Om deze redenen werd in het vervolgonderzoek in de tweede fase de gedeeltelijk trampolinevloer niet langer in het onderzoek meegenomen.

2. TWEEDE FASE (VIERDE T/M ZESDE RONDE),

Het onderzoek in deze fase betrof, net als in fase 1, enerzijds het houden van vleeskuikens op een verhoogde strooiselvloer in vergelijking met de traditionele vloer. Anderzijds werd in deze fase onderzocht welk effect het gebruik van vloerverwarming heeft op de technische resultaten, strooiselkwaliteit en de ammoniakemissie.

2.1 Proefaccommodatie

De proeven werden evenals bij fase 1 uitgevoerd in drie afdelingen van de vleeskuikenstal van het Praktijkonderzoek Pluimveehouderij. Er wordt daarom voor nadere gegevens over de proefaccommodatie verwezen naar de omschrijving onder punt 1.1. (pag 11).

2.2 Proefopzet tweede fase

De tweede fase van het onderzoek bestond uit ronde 4, 5 en 6. De proeven werden uitgevoerd in de periode augustus 1992 tot maart 1993. De proeven werden uitgevoerd in drie afdelingen; per afdeling waren 3000 kuikens opgezet bij een bezetting van 20 kuikens per m². Er werd een lichtschema toegepast van 23 uur licht en 1 uur donker. De kuikens kregen onbeperkt voer en water. Bij de vierde ronde werden de kuikens op de eerste dag geënt tegen IB en NCD en op 18 dagen tegen Gumboro. Bij de vijfde en zesde ronde werden de dieren op de eerste dag geënt tegen IB en NCD, op 15 dagen leeftijd tegen Gumboro en op 16 dagen opnieuw tegen NCD in verband met NCD-dreiging in die tijd.

De afdelingen waren nu als volgt ingericht:

- 1 afdeling met volledig strooisel (1,5 kg strooisel/m²). Dit was de controle-afdeling.
- 1 afdeling als een traditionele stal met volledig strooisel (1,5 kg strooisel/m²) en voorzien van vloerverwarming.
- 1 afdeling met een verhoogde strooiselvloer (1 kg strooisel/m²)

Analoog aan de voorgaande fase werd naast het verzamelen van de technische resultaten per afdeling de ammoniakemissie gemeten en de strooiselkwaliteit bepaald. De technische resultaten werden geanalyseerd m.b.v. een variantie-analyse model met daarbij ronden en systemen als verklarende variabelen.

Terwille van de vergelijkbaarheid van de resultaten is bij alle afdelingen eenzelfde temperatuurschema aangehouden. De ventilatie was op basis van de standaard gewichtstoename van de kuikens en staltemperatuur. De regeling van de mate van recirculatie (**beluchting**) van de verhoogde strooiselvloer is op basis van de visuele beoordeling van de strooiselkwaliteit.

De vloerverwarming was bij opzet van de kuikens ingesteld op 35 °C; hoger werd niet verantwoord geacht om schade aan de stalvloer te voorkomen. Daarna werd in overeenstemming met de praktijk een temperatuur aangehouden die 5 °C hoger ligt dan de staltemperatuur. Na 3 weken werd de vloerverwarming uitgezet.

2.3 Resultaten tweede fase

2.3.1 Technische resultaten

De gemiddelde technische resultaten staan weergegeven in tabel 4; voor de resultaten per ronde wordt verwezen naar bijlage 6. De groei van de kuikens op de verhoogde strooiselvloer was beter dan bij de traditionele strooiselvloer en bij de afdeling met vloerverwarming. Wanneer de voerconversie gecorrigeerd wordt voor het verschil in aflevergewicht, dan was de voerconversie bij de kuikens op de verhoogde vloer beter dan bij de andere twee groepen. Het gebruik van vloerverwarming gaf geen verschil in technische resultaten ten opzichte van de controle.

Tabel 4: mestresultaten gemiddeld over 3 rondes, fase 2.

	Controle	Controle + vloerverwarming	Verhoogde vloer	P-waarde
<i>Mestduur (dgn)</i>	42	42	42	
<i>Eindgewicht (g)</i>	2051 ^a	2059 ^a	2143 ^b	0,05
<i>Uitval (%)</i>	3,7	3,7	4,8	0,21
<i>VC-praktijk</i>	1,83	1,83	1,83	0,69
<i>vc-2000</i>	1,81 ^a	181 ^a	1,77 ^b	0,04
<i>Wateropn./kuiken</i>	6,41	6,37	6,55	0,08
<i>Water/voer-verh.</i>	1,78	1,75	1,76	0,10

Samengevat kan worden opgemerkt, dat de technische resultaten bij de afdeling met de verhoogde vloer beter waren dan bij de beide andere afdelingen.

2.3.2 Strooiselkwaliteit

2.3.2.1 Drogen stofgehalte

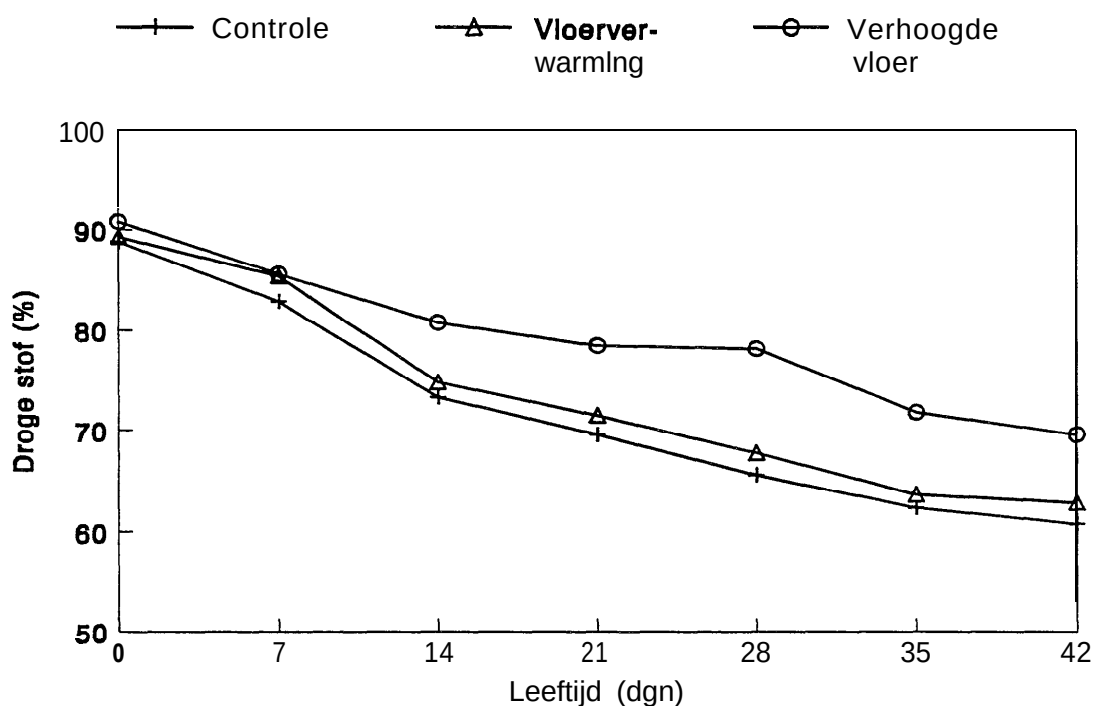
Het drogestofgehalte van het strooisel vlak voor het afleveren was het hoogste bij de afdeling met de verhoogde vloer (tabel 5). Bij de afdeling met vloerverwarming is gemiddeld nauwelijks sprake van verschil met de controle-afdeling.

Tabel 5: gemiddeld drogestofgehalte van het strooisel per ronde en gemiddeld, fase 2.

	Controle	Controle + vloerverwarming	Verhoogde vloer
<i>Ronde 4</i>	66,8	71,4	77,2
<i>Ronde 5</i>	69,5	71,6	77,2
<i>Ronde 6</i>	73,2	72,2	79,7
<i>Gemiddeld</i>	69,8	71,7	78,0

Het verloop van het drogestofgehalte gedurende de groeiperiode wordt weergegeven in figuur 4. Uit de figuur blijkt dat het strooisel bij de verhoogde vloer gedurende het verloop van de groeiperiode steeds het hoogste drogestofgehalte heeft. Gemiddeld over alle drie rondes is er nagenoeg geen verschil in het drogestofgehalte gedurende het verloop van de groeiperiode tussen de afdeling met vloerverwarming en de controle. Het positieve verschil in ronde 4 werd bij de volgende rondes niet meer waargenomen. Waarschijnlijk doordat het drogestofgehalte van het strooisel bij de controle-afdeling steeds beter werd (bijlage 7).

Ronde 4-6



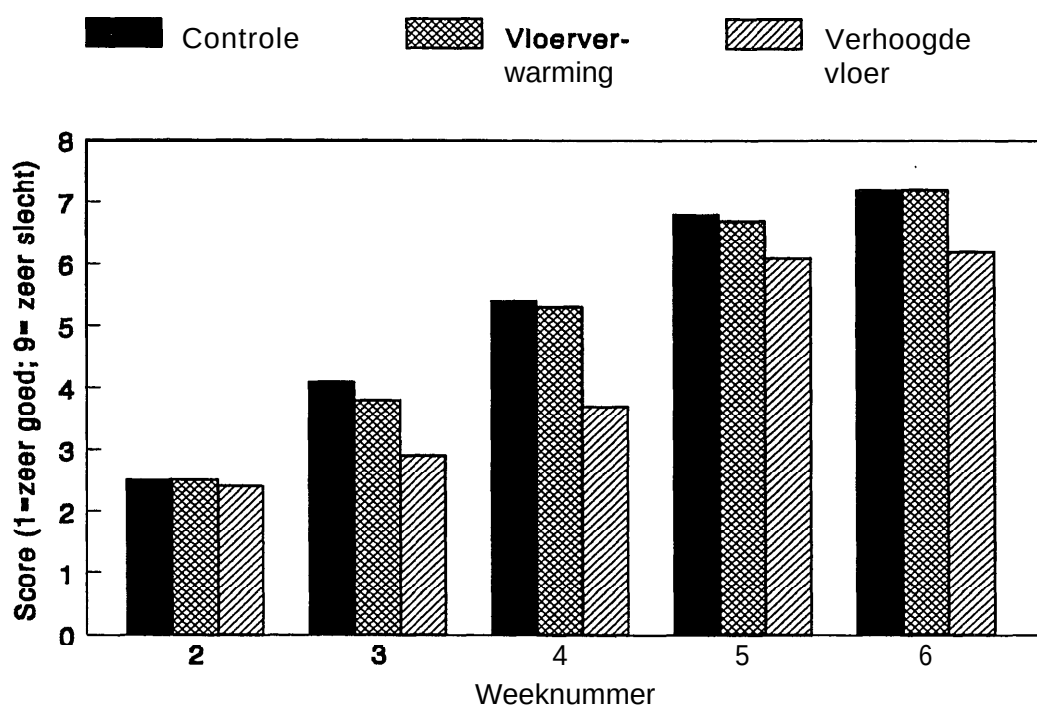
Figuur 4: verloop drogestofgehalte strooisel

2.3.2.2 Visuele beoordeling

Het verloop van de gemiddelde strooiselscore bij de visuele beoordeling op basis van de mate van ruheid en vochtigheid wordt weergegeven in figuur 6 en figuur 7. Voor een overzicht van het verloop van de beoordeling per ronde wordt verwezen naar bijlage 8.

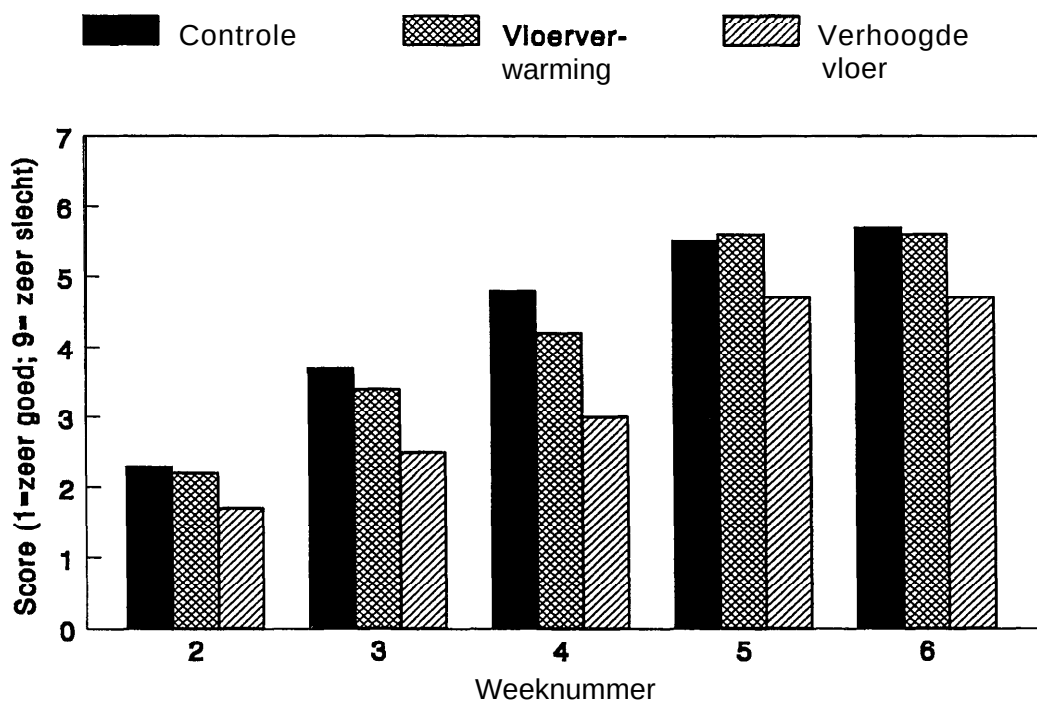
Evenals bij de voorgaande drie rondes was de kwaliteit van het strooisel bij de verhoogde vloer beter dan bij de controle-afdeling. Het toepassen van vloerverwarming bij de gewone vloer gaf op 3 en 4 weken een lichte verbetering van de strooiselkwaliteit; op 5 en 6 weken was daar niets meer van te zien. Het is mogelijk dat dat verband houdt met het feit, dat de vloerverwarming na 3 weken was uitgezet.

Rulheid Ronde 4-6



Figuur 5: gemiddelde score voor *rulheid* strooisel

Vochtigheid Ronde 4-6



Figuur 6: gemiddelde score voor *vochtigheid* strooisel

De strooiselkwaliteit was het beste bij de afdeling met de verhoogde vloer. Gebruik van vloerverwarming had in vergelijking met de controle *nauwelijks* effect op de strooiselkwaliteit.

2.3.3 Ammoniakemissie

De ammoniakemissie was bij de afdeling met vloerverwarming niet minder dan bij de controle-afdeling; bij de laatste ronde was de emissie zelfs duidelijk hoger (tabel 6). Het is niet duidelijk waar dat door werd veroorzaakt. De reductie van de ammoniakemissie bij de verhoogde vloer bedroeg gemiddeld 93 procent en voldeed daarmee aan de verwachting. Voor een overzicht van het verloop van ammoniakconcentratie, het ventilatiedebiet en de emissie wordt verwezen naar bijlage 9.

Tabel 6: ammoniakemissie per systeem per ronde en gemiddeld(g/dpl/ronde), fase 2.

	Controle	Controle + vloerverwarming	Verhoogde vloer
Ronde 4	12,0	11,5	0,6
Ronde 5	8,3	8,6	0,5
Ronde 6	12,0	15,5	1,1
Gemiddeld	10,8	11,9	0,7
Reductie t. o. v. controle (%)	nvt	-10	93

2.4 Conclusies tweede fase

Evenals bij de eerste fase werden bij de verhoogde vloer goede technische resultaten. De groei en voerconversie waren beter dan bij de traditionele strooiselhuisvesting, al-dan-niet met gebruik van vloerverwarming. Het gebruik van vloerverwarming had geen invloed op de technische resultaten.

Het drogestofgehalte van het strooisel was gedurende de gehele groeiperiode het hoogste bij verhoogde vloer. Het probleem van de stofophoping onder verhoogde vloer en het stof in de stallucht werd ook in deze fase als een probleem ervaren. Het gebruik van vloerverwarming bij het begin van de groeiperiode had nauwelijks effect op het drogestofgehalte.

De verhoogde vloer had op basis van de visuele beoordeling de beste strooiselkwaliteit. Het gebruik van vloerverwarming had geen meetbaar effect op de strooiselkwaliteit.

Het gebruik van vloerverwarming gaf geen vermindering van de ammoniakemissie ten opzichte van de controle; in één ronde was de emissie zelfs 30 procent meer, waardoor de emissie gemiddeld hoger was. Het gebruik van vloerverwarming wordt daarom uit het oogpunt van vermindering van de ammoniakemissie niet aangeraden.

REFERENTIES

Bleijenberg, R. en J.P.M. Ploegaert, 1994.

Handleiding meetmethode ammoniakemissie uit mechanisch geventileerde stallen. IMAG-DLO rapport 94-1, ISBN 90-5406-072-7.

Ehlhardt, D.A., R.A. van Emous en W. Kroodsmā, 1991.

Nieuwe huisvestingssystemen voor slachtkuikens om de ammoniakuitstoot te beperken. In: Spelderholt Uitgave 554, p. 39-45. ISBN 90-71463-47-8.

Horne, P.L.M. van, 1993.

Verhoogde vloer nog te duur. Pluimveehouderij nr. 13, p. 15.

Horne, P.L.M. van, en J. van Harn, 1993.

Investering in verhoogde strooiselvloer voor de helft terugverdiend. Praktijkonderzoek voor de Pluimveehouderij 93/2, p. 13-16.

Leenstra, F.R. en D.A. Ehlhardt, 1994.

Vleeskuikenstal met beperkte NH₃-emissie. Spelderholt Uitgave No. 611.

Middelkoop, J.H. van en J. van Harn, 1995.

Vergelijkend onderzoek drinkwatersystemen vleeskuikens. PP-uitgave no. 23, ISSN 0928-2076, 47 pp.

Bijlage 1: technische resultaten eerste fase

Tabel 1.1: mestresultaten eerste ronde (fase 1)

	Controle	Gedeeltelijk trampoline	Verhoogde strooiselvloer
<i>Mestduur (dgn)</i>	42	42	42
<i>Eindgewicht (g)</i>	1968	2011	1971
<i>Uitval (%)</i>	2,9	2,2	3,3
<i>VC-praktijk *)</i>	1,76	1,77	1,81
<i>vc-2000 **)</i>	1,77	1,77	1,82
<i>Waterverbruik (l)</i>	5,86	5,83	5,80
<i>Water/voer-verhouding</i>	1,75	1,67	1,68

*) VC-praktijk is voerverbruik gedeeld door aflevergewicht.

**) VC-2000 is de VC-praktijk gecorrigeerd naar een gewicht van 2000 gram.

Correctie: 0,01 per 25 g gewichtsverschil.

Tabel 1.2: mestresultaten tweede ronde (fase 1)

	Controle	Gedeeltelijk trampoline	Verhoogde strooiselvloer
<i>mestduur (dgn)</i>	42	42	42
<i>Eindgewicht (g)</i>	1982	1974	2094
<i>Uitval (%)</i>	6,1	4,7	4,4
<i>VC-praktijk *)</i>	1,76	1,69	1,72
<i>vc-2000 **)</i>	1,77	1,70	1,69
<i>Waterverbruik (l)</i>	5,74	5,71	5,90
<i>Water/voer-verhouding</i>	1,75	1,80	1,71

*) VC-praktijk is voerverbruik gedeeld door aflevergewicht.

**) VC-2000 is de VC-praktijk gecorrigeerd naar een gewicht van 2000 gram.

Correctie: 0,01 per 25 g gewichtsverschil.

Tabel 1.3: mestresultaten derde ronde (fase 1)

	Controle	Gedeeltelijk trampoline	Verhoogde strooiselvloer
<i>Mestduur (dgn)</i>	42	42	42
<i>Eindgewicht (g)</i>	1955	2007	2032
<i>Uitval (%)</i>	6,8	5,0	3,6
<i>VC-praktijk *)</i>	1,82	1,81	1,79
<i>vc-2000 **)</i>	1,84	1,81	1,78
<i>Waterverbruik (l)</i>	6,02	5,91	5,96
<i>Water/voer-verhouding</i>	1,82	1,71	1,70

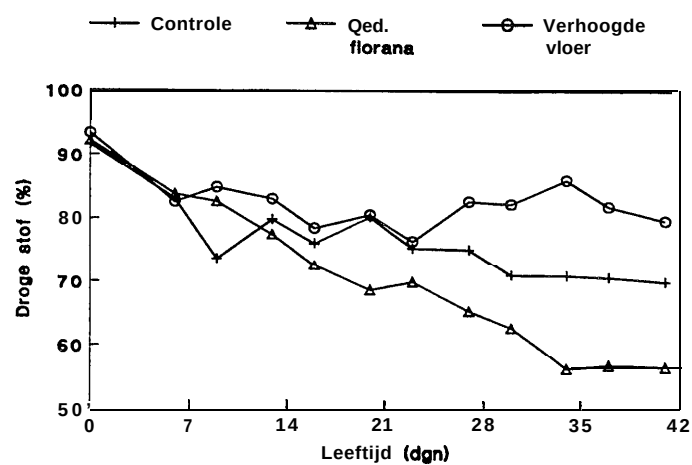
*) VC-praktijk is voerverbruik gedeeld door aflevergewicht.

**) VC-2000 is de VC-praktijk gecorrigeerd naar een gewicht van 2000 gram.

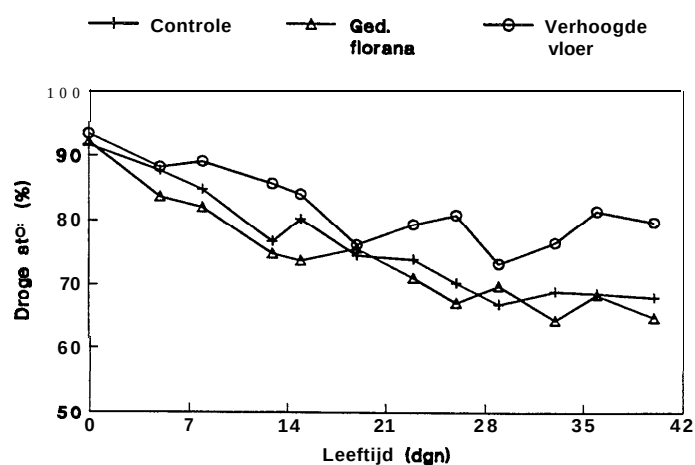
Correctie: 0,01 per 25 g gewichtsverschil.

Bijlage 2: verloop drogestofgehalte strooisel ronde 1, 2 en 3 (fase 1)

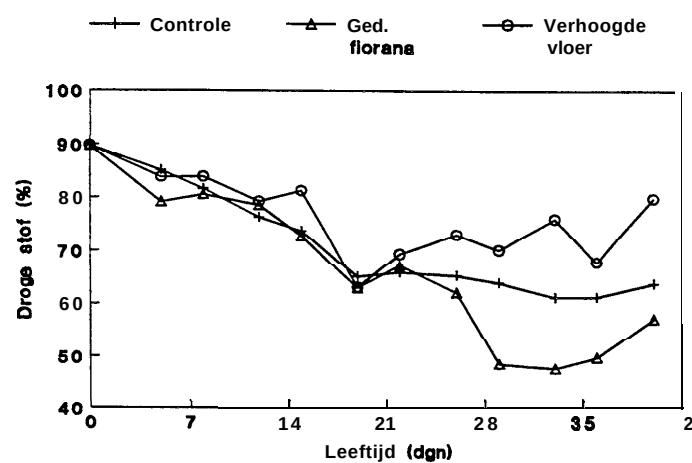
Ronde 1



Ronde 2

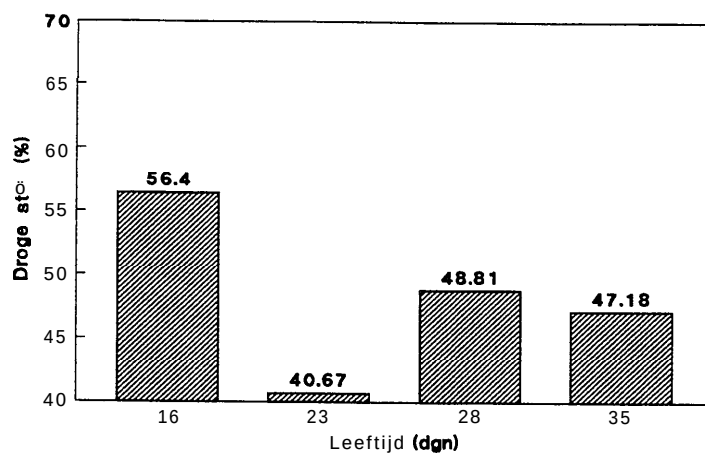


Ronde 3

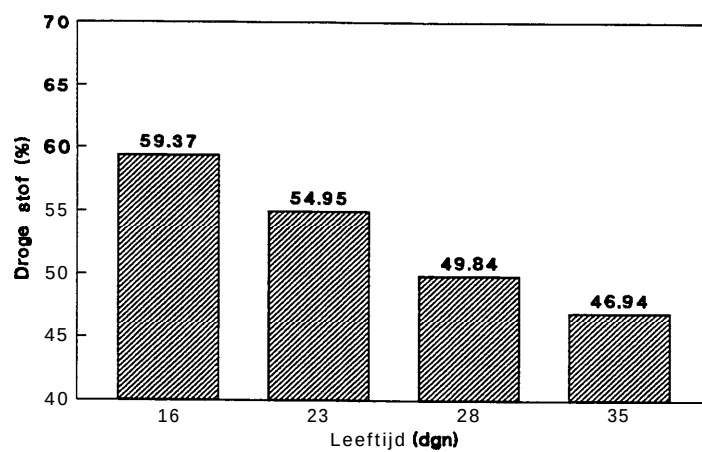


Bijlage 3: drogestofgehalte mest op mestbanden ronde 1, 2 en 3 (fase 1)

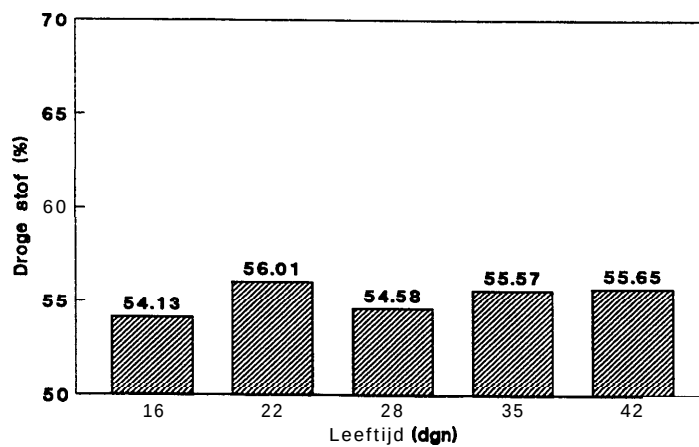
Ronde 1



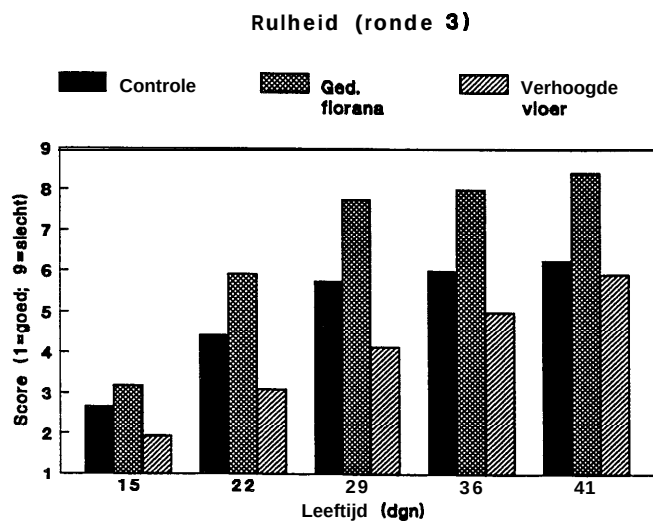
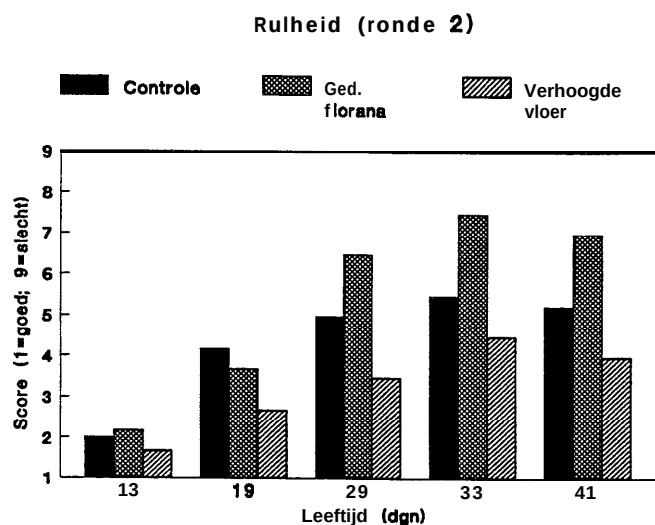
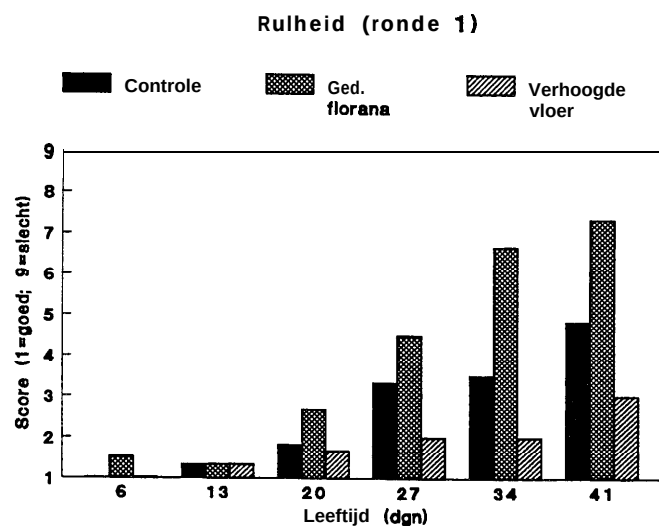
Ronde 2



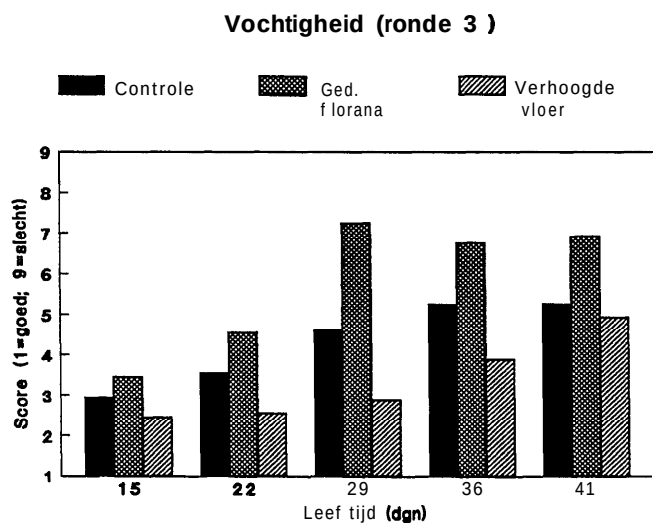
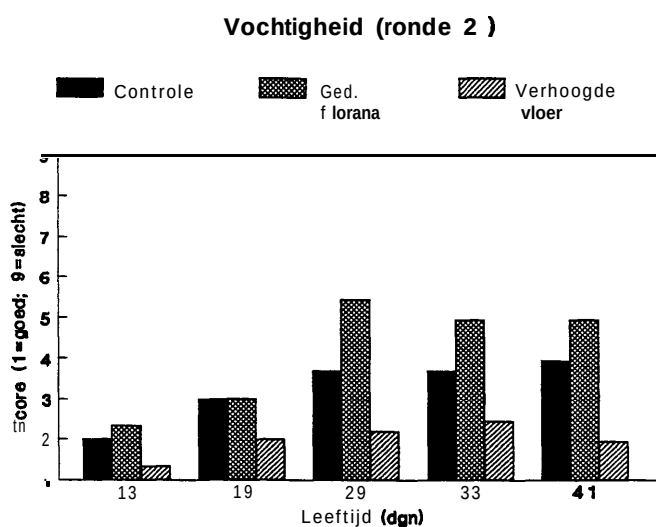
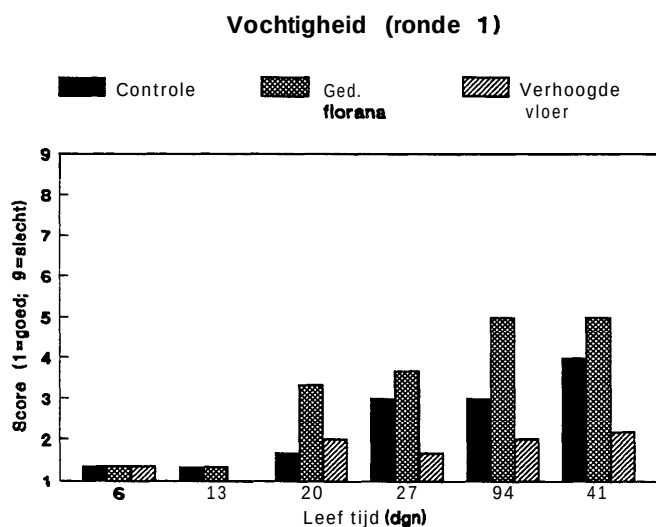
Ronde 3



Bijlage 4a: visuele strooiselkwaliteit: rulheid ronde 1, 2 en 3 (fase 1)

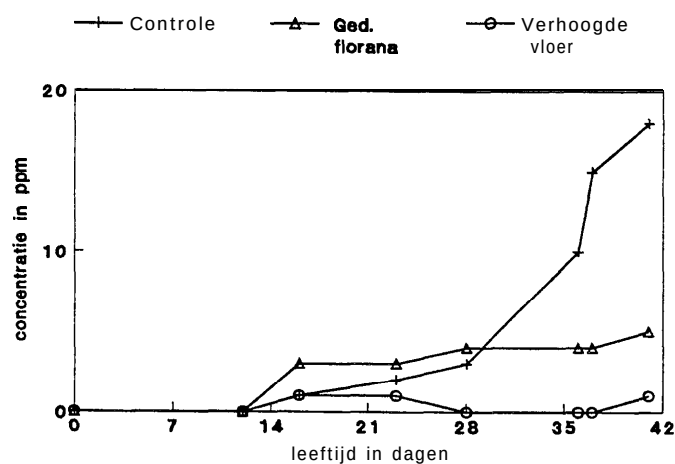


Bijlage 4b: visuele strooiselkwaliteit: vochtigheid ronde 1,2 en 3 (fase 1)

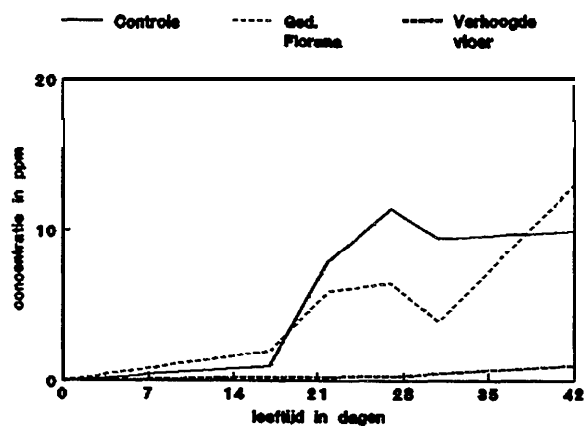


Bijlage 5a: ammoniakconcentratie ronde 1, 2 en 3 (fase 1)

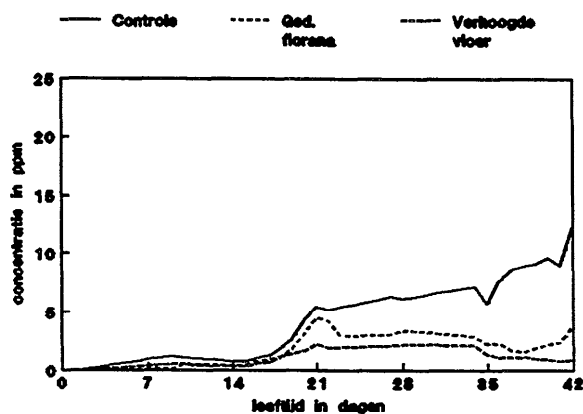
Ronde 1 29-01-'92 t/m 09-03-'92



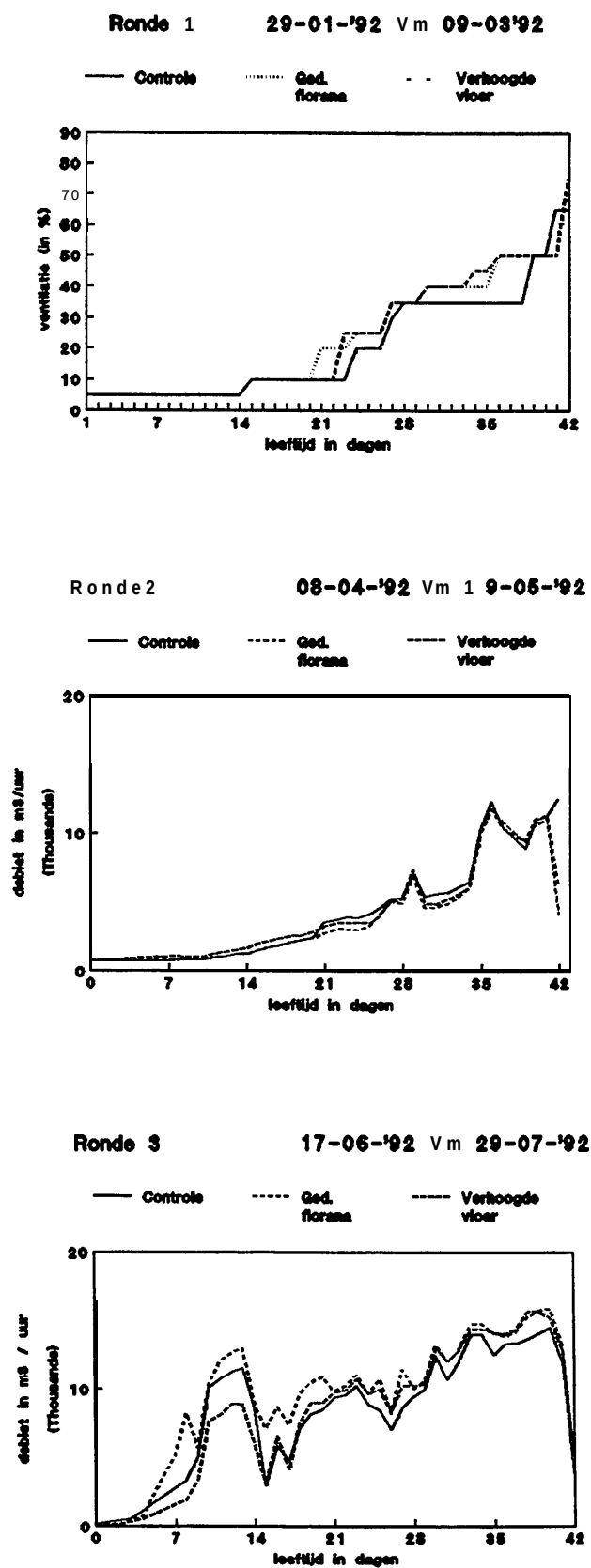
Ronde 2 08-04-'92 t/m 19-05-'92



Ronde 3 17-06-'92 t/m 29-07-'92

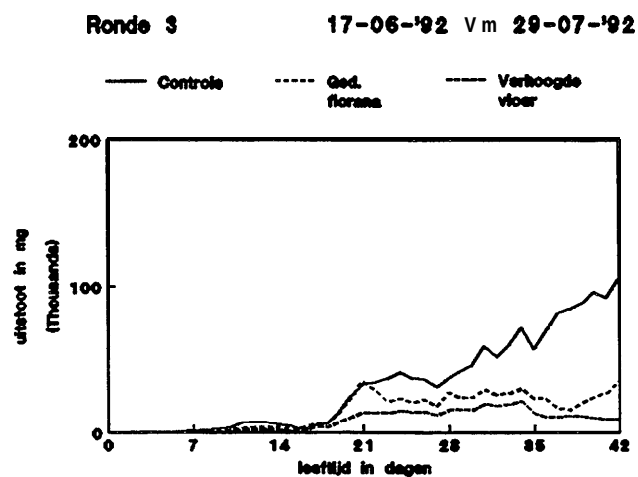
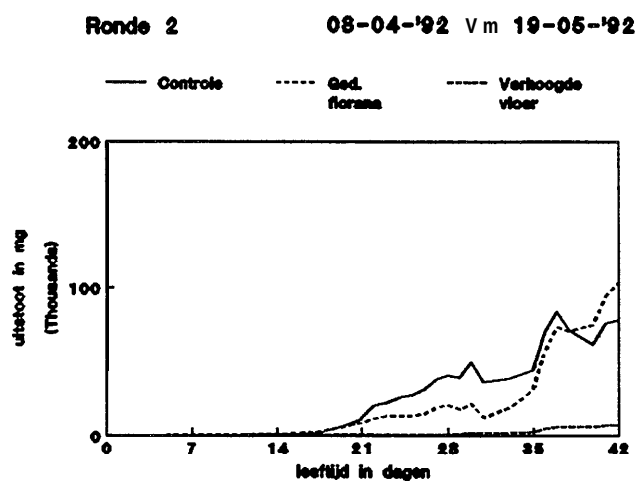


Bijlage 5b: ventilatiedebiet ronde 1, 2 en 3 (fase 1)



Bijlage 5c: ammoniakemissie ronde 1, 2 en 3 (fase 1)

In ronde 1 is de ammoniakemissie
niet bepaald



Bijlage 6: technische resultaten tweede fase

Tabel 6.1: mestresultaten vierde ronde (fase 2)

	Controle	Controle + vloerverwarming	Verhoogde vloer
<i>Mestduur (dgn)</i>	42	42	42
<i>Eindgewicht (g)</i>	1952	1955	1996
<i>Uitval (%)</i>	3,0	3,6	4,3
<i>VC-praktijk *)</i>	1,85	1,87	1,86
<i>vc-2000 **)</i>	1,77	1,77	1,82
<i>Waterverbruik</i>	6,41	6,37	6,55
<i>Wa ter/voer-verhouding</i>	1,75	1,67	1,68

*) VC-praktijk is voerverbruik gedeeld door aflevergewicht.

**) VC-2000 is de VC-praktijk gecorrigeerd naar een gewicht van 2000 gram.

Correctie: 0,01 per 25 g gewichtsverschil.

Tabel 6.2: mestresultaten vijfde ronde (fase 2)

	Controle	Controle + vloerverwarming	Verhoogde vloer
<i>Mestduur (dgn)</i>	42	42	42
<i>Eindgewicht (g)</i>	2111	2133	2195
<i>Uitval (%)</i>	4,2	4,3	4,3
<i>VC-praktijk *)</i>	1,81	1,80	1,81
<i>vc-2000 **)</i>	1,77	1,75	1,73
<i>Waterverbruik</i>	6,40	6,37	6,60
<i>Wa ter/voer-verhouding</i>	1,75	1,73	1,73

*) VC-praktijk is voerverbruik gedeeld door aflevergewicht.

**) VC-2000 is de VC-praktijk gecorrigeerd naar een gewicht van 2000 gram.

Correctie: 0,01 per 25 g gewichtsverschil.

Tabel 6.3: mestresultaten zesde ronde (fase 2)

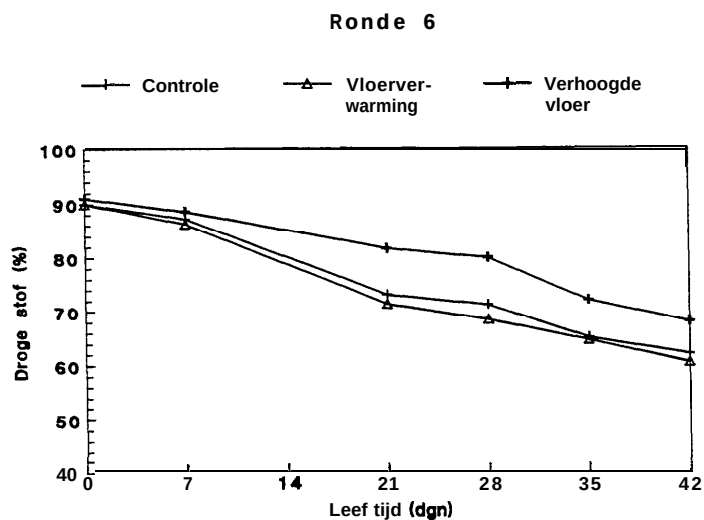
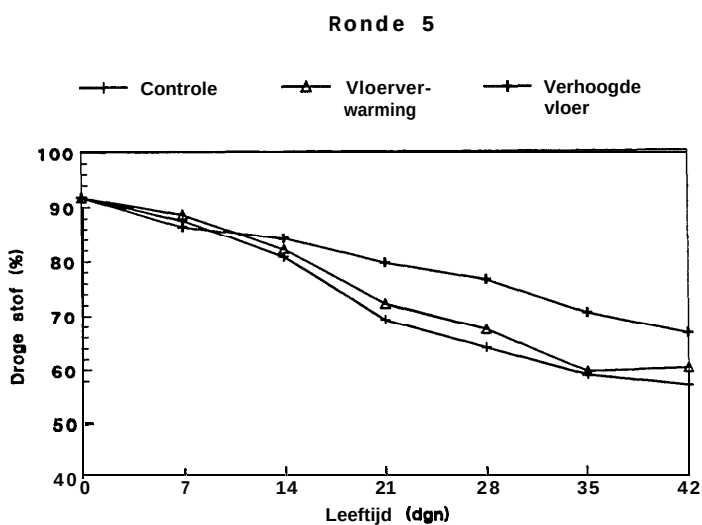
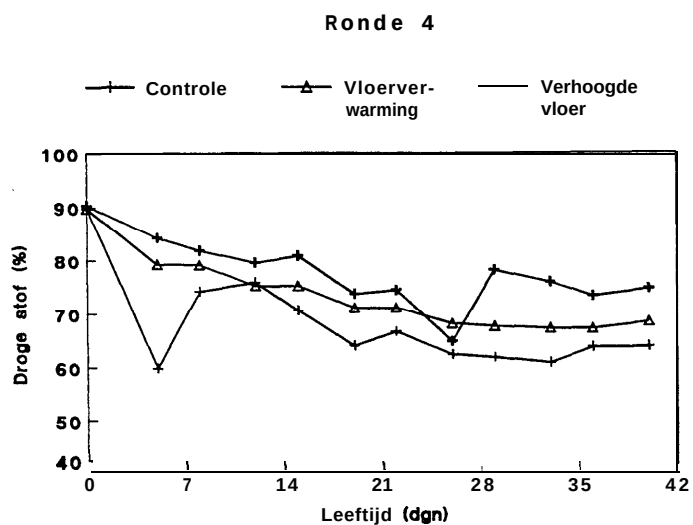
	Controle	Controle + vloerverwarming	verhoogde vloer
<i>Mestduur (dgn)</i>	42	42	42
<i>Eindgewicht (g)</i>	2090	2088	2239
<i>Uitval (%)</i>	3,8	3,1	5,7
<i>VC-praktijk *)</i>	1,82	1,83	1,81
<i>vc-2000 **)</i>	1,78	1,80	1,71
<i>Waterverbruik</i>	6,45	6,37	6,66
<i>Water/voer-verhouding</i>	1,77	1,72	1,74

*) VC-praktijk is voerverbruik gedeeld door aflevergewicht.

**) VC-2000 is de VC-praktijk gecorrigeerd naar een gewicht van 2000 gram.

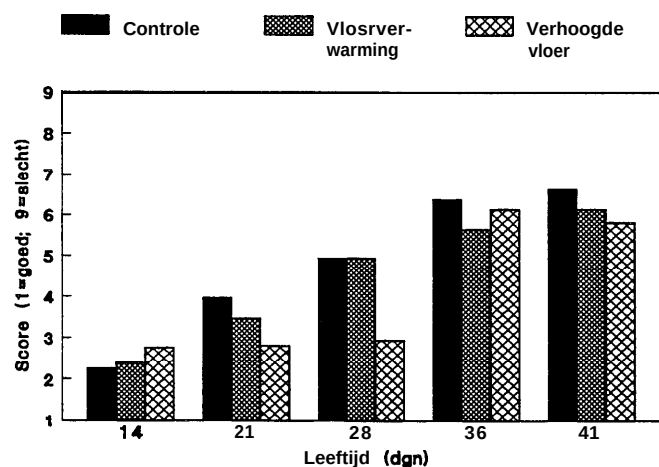
Correctie: 0,01 per 25 g gewichtsverschil.

Bijlage 7: verloop drogestofgehalte strooisel ronde 4, 5 en 6 (fase 2)

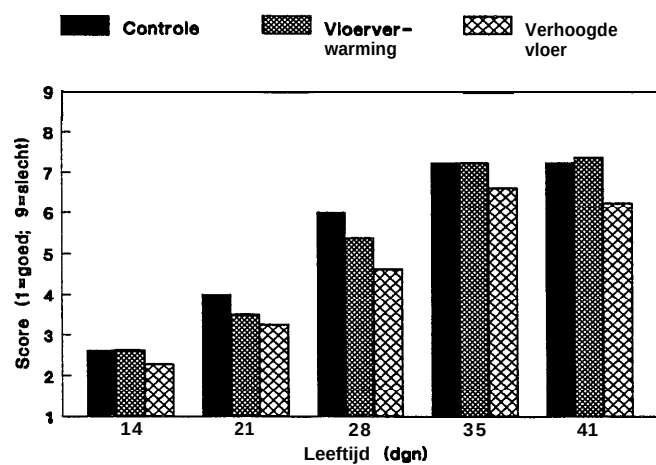


Bijlage 8a: visuele strooiselkwaliteit: rulheid ronde 4, 5 en 6 (fase 2)

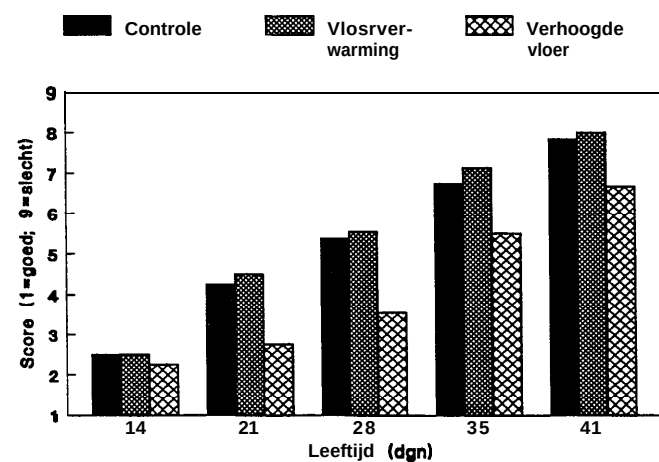
Rulheid (ronde 4)



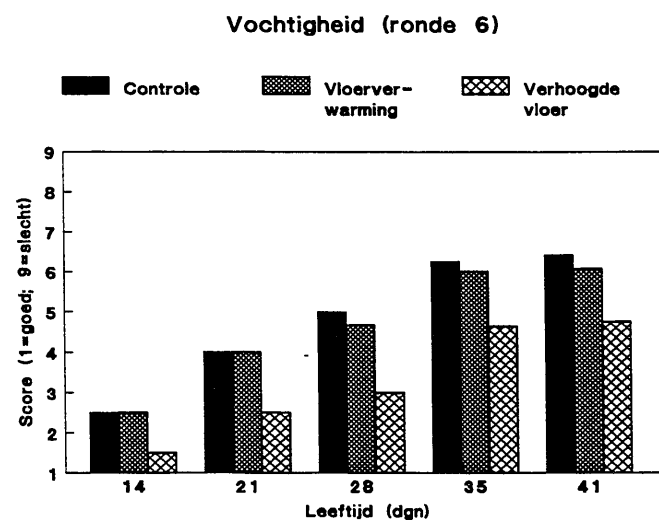
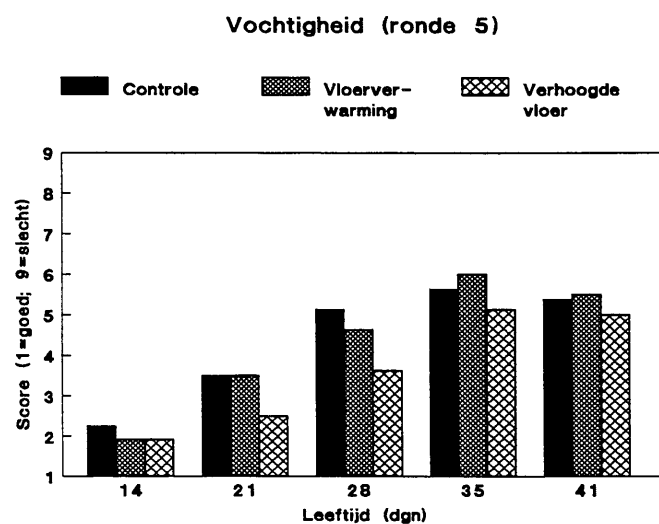
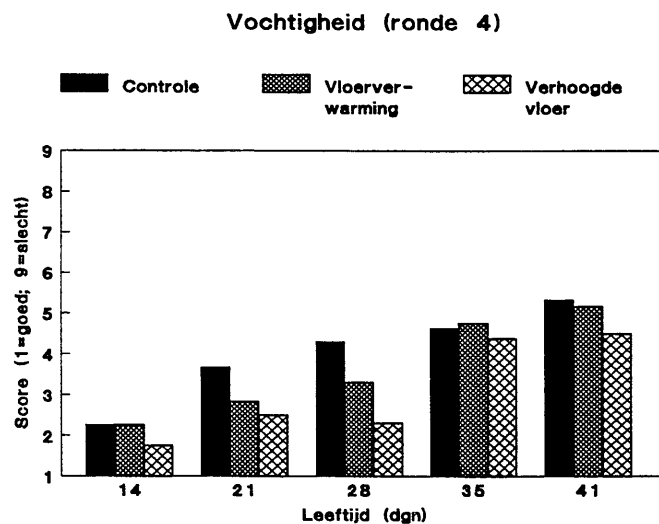
Rulheid (ronde 5)



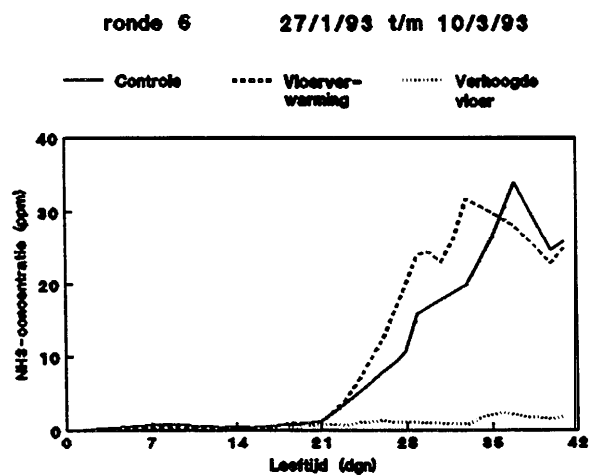
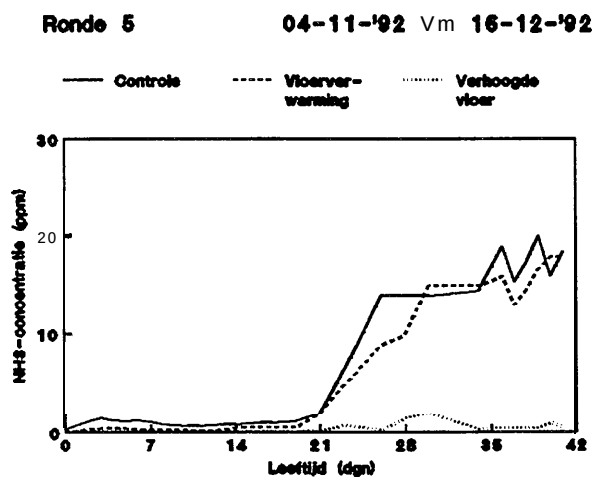
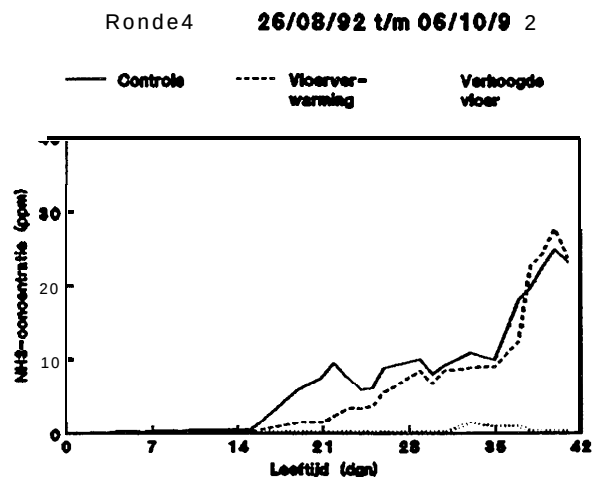
Rulheid (ronde 6)



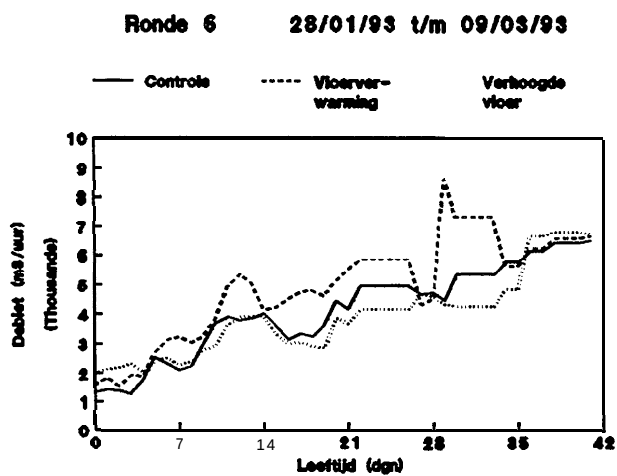
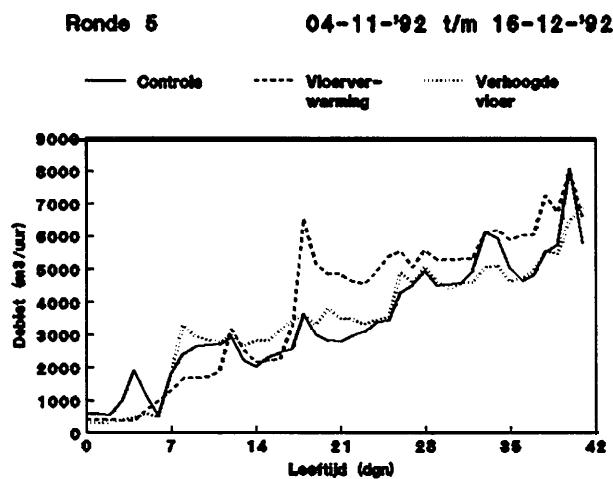
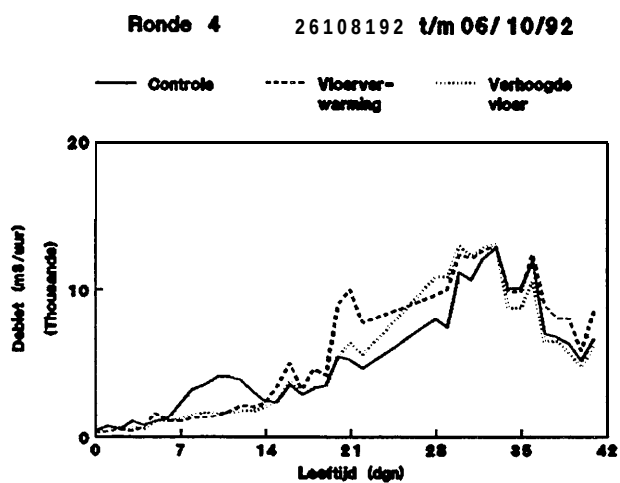
Bijlage 8b: visuele strooiselkwaliteit: vochtigheid ronde 4, 5 en 6 (fase 2)



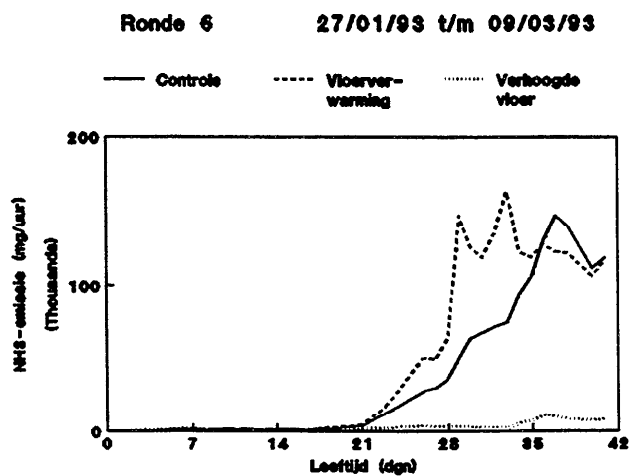
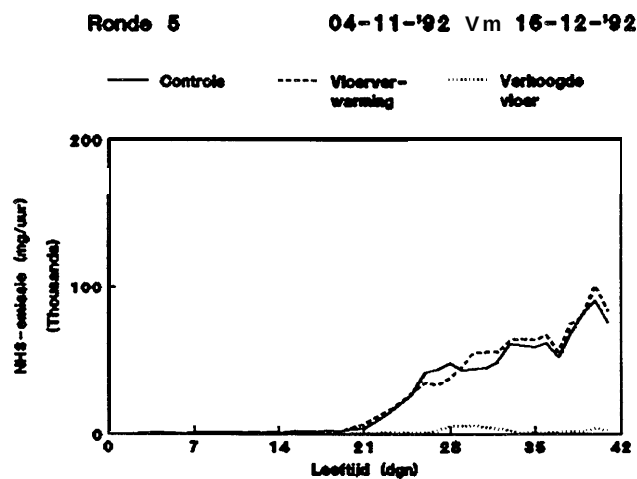
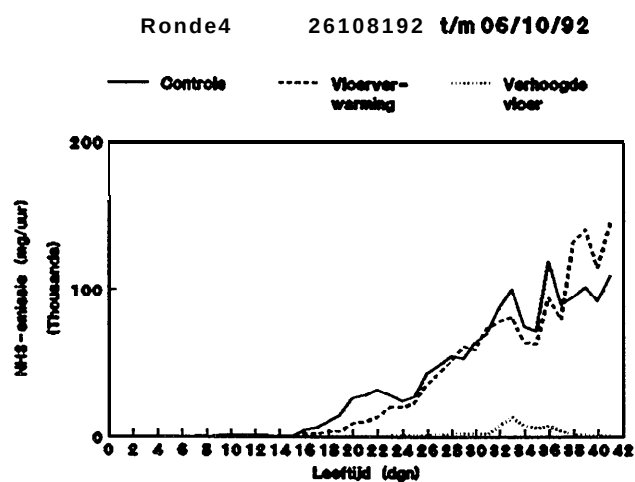
Bijlage 9a: ammoniakconcentratie ronde 4, 5 en 6 (fase 2)



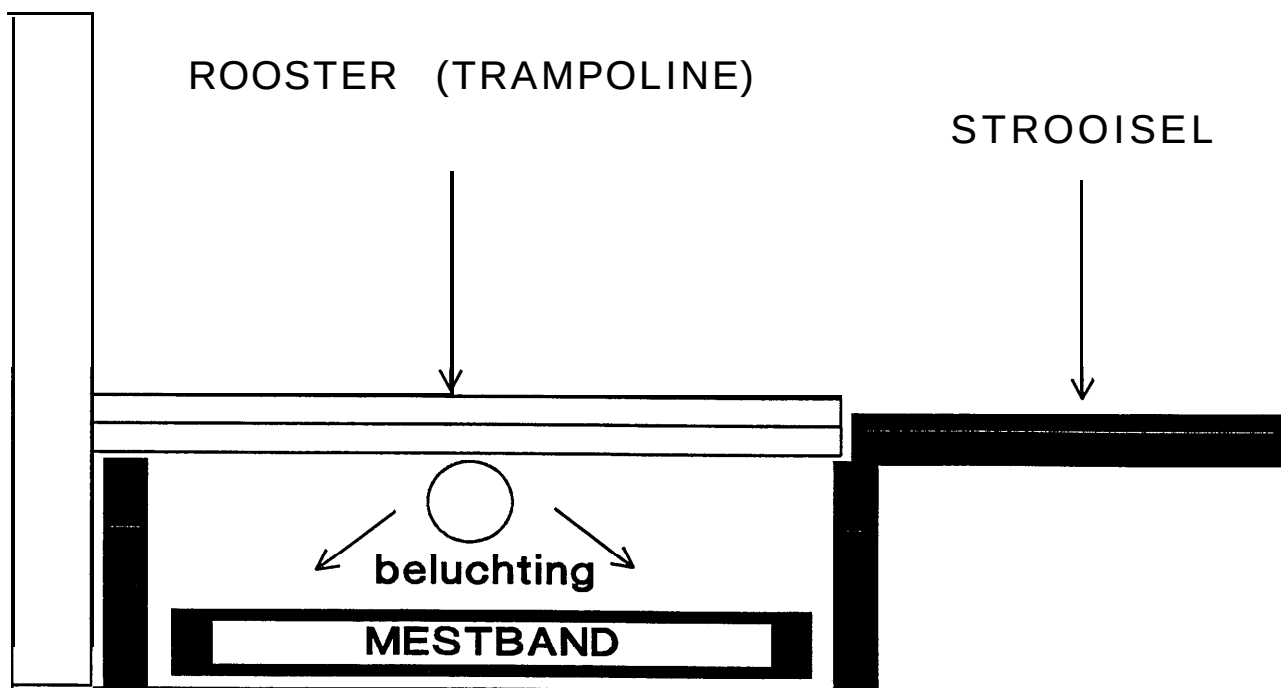
Bijlage 9b: ventilatiedebiet ronde 4, 5 en 6 (fase 2)



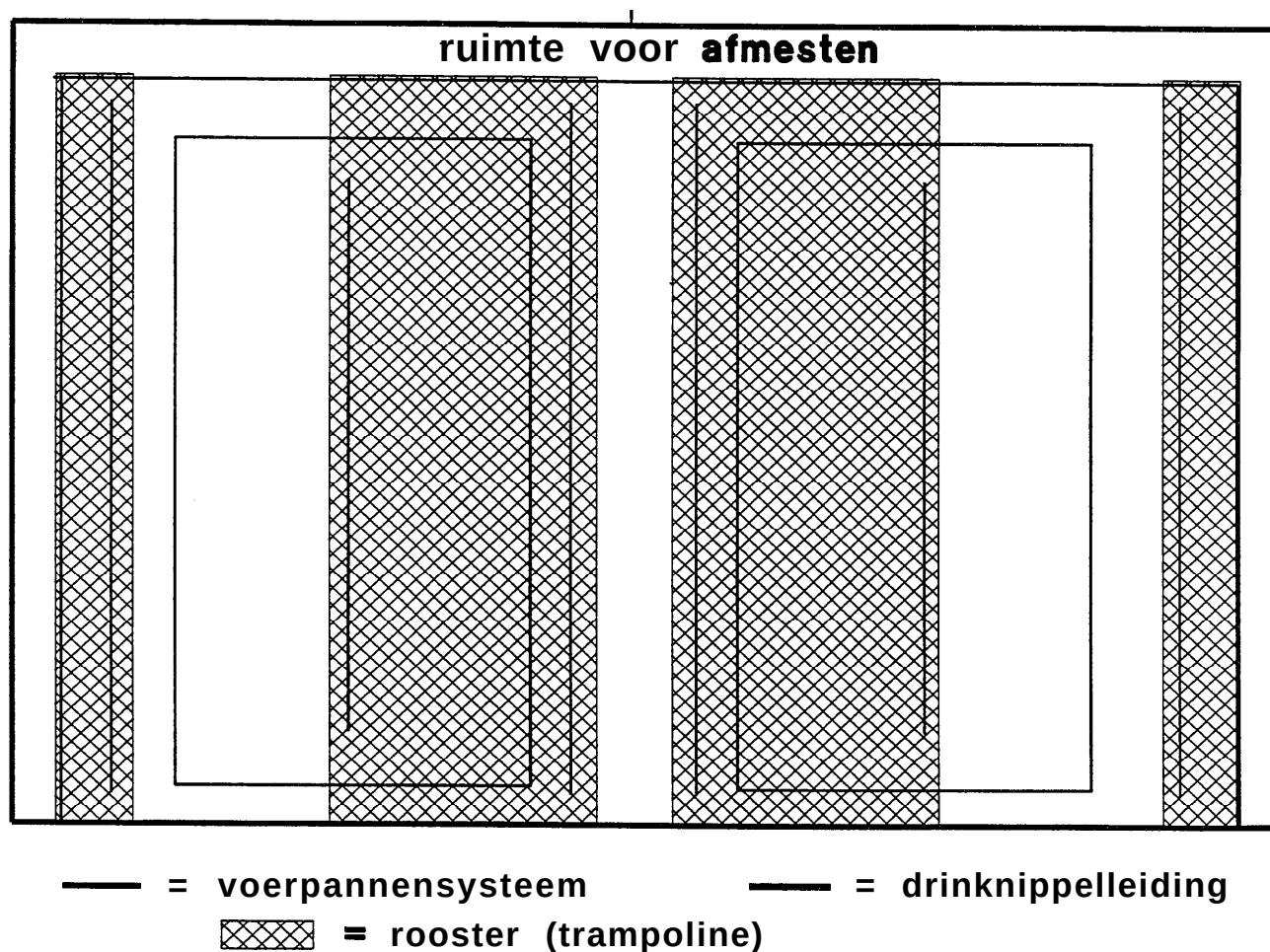
Bijlage 9c: ammoniakemissie ronde 4, 5 en 6 (fase 2)



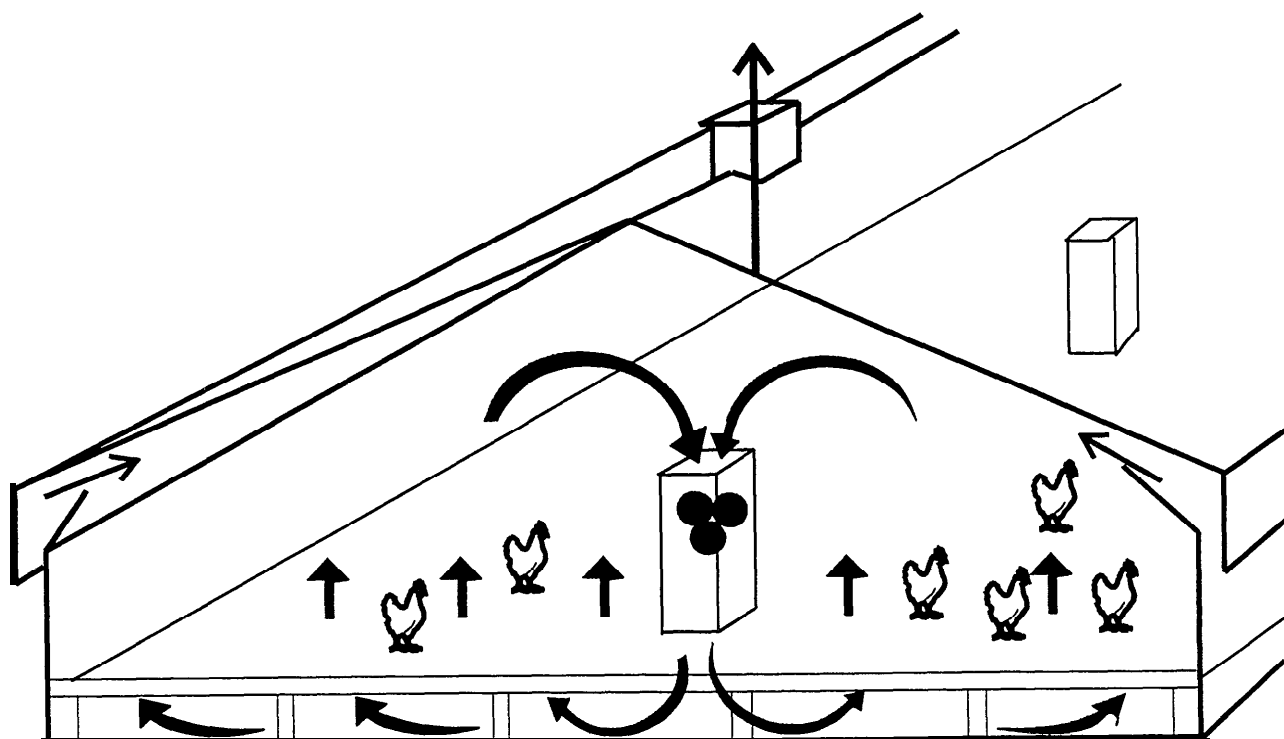
Bijlage 10: schematische weergave gedeeltelijk trampolinevloer



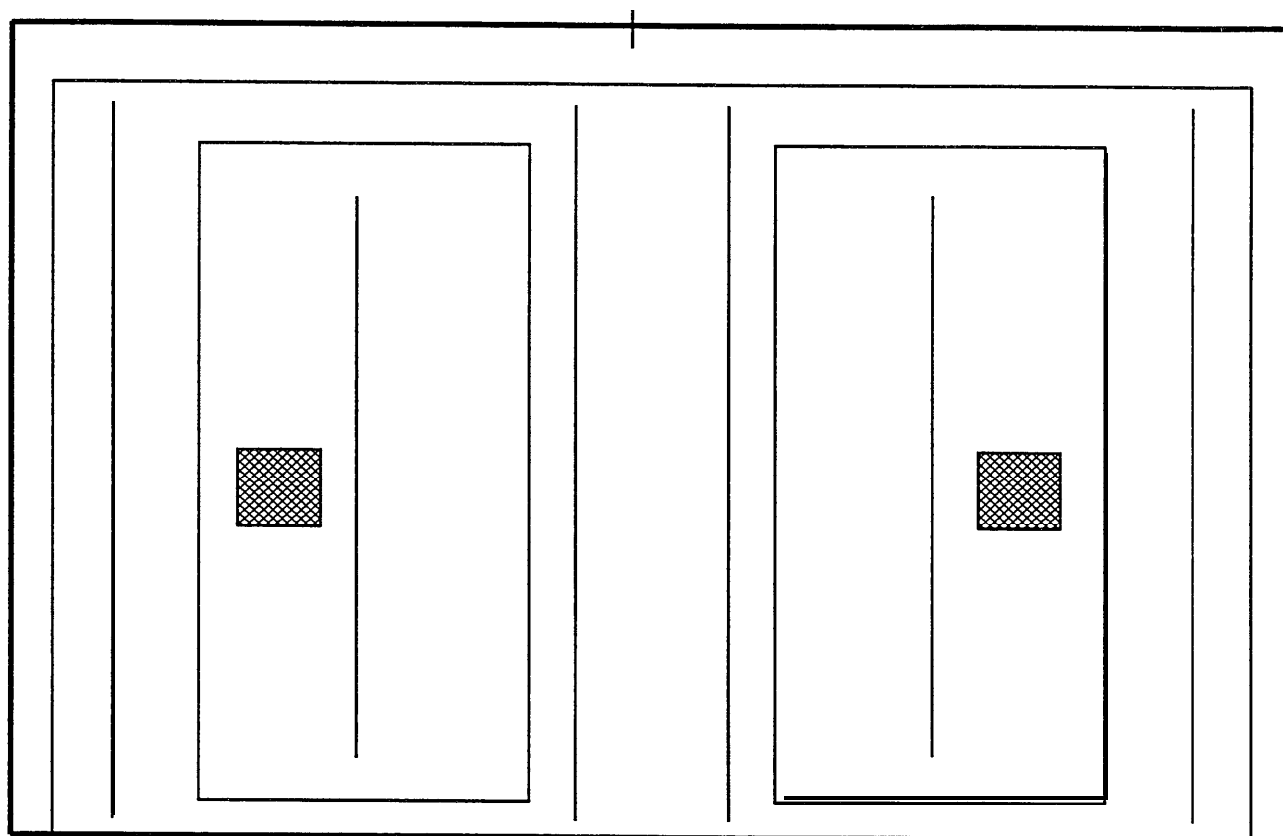
Bijlage 10a: overzicht verdeling trampoline en strooisel en de plaatsing van de voer- en drinkwatervoorziening



Bijlage 11: schematische weergave van een stal met een verhoogde strooiselvloer



**Bijlage 1 la: overzicht plaatsing ventilatoren voor de strooiselbeluchting en
voer- en drinkwatervoorziening op de verhoogde strooiselvloer**



— = voerpannensysteem — = drinknippelleiding
■ = ventilator

Bijlage 12: temperatuurschema (°C)

Dagnummer	Temperatuur °C
1	33
2	32
3	31
4	30
5	30
6	29
7	29
8	28
9	28
10	27
11	27
12 t/m 15	26
16 t/m 19	25
20 t/m 23	24
24	23
25	23
26	23
27	23
28	22
29	22
30	22
31	22
32	21
33	21
34 t/m 42	20

Bijlage 13: kostprijsverhoging verhoogde strooiselvloer

(Van Horne en Van Harn, 1993)

De berekening van de kostprijsverhoging van de verhoogde vloer is ten opzichte van het traditionele strooiselsysteem. Met "+" wordt aangegeven dat de kostprijs (in centen per opgehokt kuiken per ronde) voor de verhoogde vloer hoger wordt.

Investering	+ 17
Technisch resultaat (voerwinst)	- 4
Strooisel	- 2
Laden	- 2
Gezondheidszorg	- 1
Elektra	+ 3
Kwaliteit	- 2
KOSTPRIJSVERHOGING PER KUIKEN	+ 9 cent

Uit de tabel blijkt dat ongeveer de helft van de hogere jaarkosten voor de verhoogde vloer wordt terugverdiend door het beter technisch resultaat, lagere kosten en een iets hogere opbrengstprijs. Maar volgens Van Horne (1993) is de verhoogde vloer nog te duur.