

Peter Groot Koehamp

J. K. van de ...
15/1/57
Bau

**VLEESKUIKENSTAL MET BEPERKTE NH3-
EMISSIE**

**Samenvatting van onderzoek mede-
gefinancierd door FOMA**

F.R. Leenstra en D.A. Ehlhardt

covp-dlo



projektnummer COVP-DLO : 5250
Projektnummer FOMA : 6.34
Datum : April 1994

Prijs : f. 20, =

SAMENVATTING

Gedurende vijf rondes werd een vijftal vloersystemen voor vleeskuikens vergeleken wat betreft technische resultaten (groei, voederbenutting, uitval), beschadigingen aan de kuikens en stikstofbalans. Doelstelling van dit door FOMA medegefinancierde onderzoek was na te gaan of met een alternatief vloersysteem de ammoniak-emissie uit vleeskuikenstallen is terug te dringen tot maximaal 30% van het huidige niveau bij traditionele huisvesting op volledig strooisel. Zowel met de volledige trampolinevloer (een soort roostervloer waar de mest doorheen valt) voorzien van mestbanden, mestbandbeluchting en met wekelijkse afvoer van de mest als met de verhoogde strooiselvloer met beluchting van het strooisel van onder af bleek het mogelijk de ammoniak-emissie tot ca. 10% van het niveau bij normale strooiselhuisvesting te verminderen. Bij een stalinrichting met half trampolinevloer en half traditionele strooiselvloer bleek de ammoniak-emissie 40-70% teruggedrongen te kunnen worden. De technische resultaten waren bij de verhoogde strooiselvloer gunstiger dan bij de trampolinevloer en de traditionele vloer, terwijl beide alternatieve systemen een veel lager percentage beschadigingen aan huid en poten gaven dan de traditionele strooiselvloer. Op grond van de reductie in ammoniak-emissie, de beschikbaarheid van strooisel voor de kuikens en de technische resultaten (inclusief beschadigingen aan de kuikens) van de geteste alternatieve systemen biedt de verhoogde strooiselvloer goede mogelijkheden voor huisvesting van vleeskuikens.

Nader onderzoek naar energiegebruik en economische aspecten van de verhoogde strooiselvloer wordt momenteel door de Stichting Praktijkonderzoek voor de Pluimveehouderij te Beekbergen uitgevoerd.

1. INLEIDING

In de vleeskuikenhouderij is het gebruikelijk de kuikens te houden op volledig strooisel (veelal houtkrullen, maar ook gehakseld stro). Doordat de mest die de kuikens uitscheiden in het strooisel terecht komt, kan een flinke ammoniakproduktie ontstaan. Om een lagere emissie te bereiken moet de mest zo snel mogelijk worden gedroogd (Kroodsma e.a., 1987). Bij vleeskuikens is dit drogen mogelijk door de kuikens te scheiden van de mest met bijvoorbeeld een rooster. De mest kan dan of direkt uit de stal verwijderd worden, waarna droging in b.v. een droogtunnel mogelijk is, of met behulp van een luchtstroom onder de roostervloer gedroogd worden. Momenteel zijn er roostervloeren beschikbaar waarbij de kuikens geen verhoogde uitval, danwel problemen met poot- en/of slachtkwaliteit vertonen. Echter, de beschikbaarheid van strooisel voor de kuikens is inmiddels een min of meer algemeen aanvaarde randvoorwaarde voor het welzijn van de dieren (Blokhuis, 1993). Droging van mest in het strooisel kan gerealiseerd worden door de strooisellaag op luchtdoorlatend doek op een roostervloer aan te brengen en deze van onderen te beluchten.

In deze rapportage worden de resultaten van vijf rondes onderzoek met verschillende vloersystemen samengevat wat betreft stikstofbalans en stikstofemissie en zoötechnische resultaten. Het voorkomen van beschadigingen aan de kuikens bij de diverse vloersystemen is onderzocht. Specifieke gedragswaarnemingen waren niet in het onderzoek opgenomen, zodat een uitspraak over de diervriendelijkheid van de systemen op basis van gedragswaarnemingen niet mogelijk is. Meer gedetailleerde informatie over de afzonderlijke rondes is in de tussentijdse (FOMA) rapportages over het onderzoek verstrekt en is op aanvraag bij ID-DLO Beekbergen te verkrijgen (Van Emous, Spelderholt rapporten 229, 239, 247 en 253).

2. DOELSTELLING VAN HET ONDERZOEK

Het doel van de reeks proeven was na te gaan of en zo ja in welke mate de ammoniakemissie uit een vleeskuikenstal verminderd kon worden door de stalinrichting en met name het vloersysteem aan te passen. Daarbij werden voor een eerste afweging van economische versus milieutechnische effecten de zoötechnische resultaten geëvalueerd.

3. PROEFOPZET

3.1 Huisvestingssystemen

De vergelijkende proeven werden uitgevoerd in vijf afdelingen van stal O1 van ID-DLO Beekbergen (voorheen COVP-DLO "Het Spelderholt"). Elk van de afdelingen werd met een bepaald vloersysteem uitgerust. De volgende vloersystemen (zie ook Figuur 1) werden getest:

CSTRO	Traditionele, volledige strooiselvloer (controle);
TRAMP	Volledige trampolinevloer (een voor vleeskuikens geschikte roostervloer) met mestbanden en mestbanddroging van de mest;
HHMBA	Half strooisel/half trampolinevloer met mestbanden en mestdroging;
HHLAT	Half strooisel/half trampolinevloer met mestlatten;
VSTRO	Verhoogde strooiselvloer (een strooisellaag op luchtdoorlatend doek aangebracht op een lattenrooster, waar van onder af lucht doorheen geblazen wordt). Dit vloersysteem was de eerste ronde van het onderzoek nog niet geïnstalleerd.

In de afdeling met de traditionele strooiselvloer werd ca. 2,5 kg/m² houtkrullen gebracht. De trampolinevloeren bestaan uit een netwerk van met kunststof omhuld nylon. De vloer wordt gesteund door een stalen constructie waarin ook de mestbanden liggen. De vloeren zijn verstevigd door in de breedte gemonteerde U-profielen die aan de bovenkant voorzien zijn van zachte rubberen strips. De trampolinevloer is licht verend. De afstand van de trampoline tot de vloer van de afdeling bedraagt ca. 70 cm.

Bij de vloeren met mestbanden (TRAMP en HHMBA) kon de mest tussentijds uit de stal verwijderd worden. Vanaf twee weken leeftijd geschiedde dit wekelijks. De mest op de mestbanden werd geforceerd gedroogd door er via geperforeerde PVC buizen lucht over te blazen. De drooglucht was afkomstig uit de voorruimte van de stal en werd gedurende ca. 15 min/uur vanaf twee weken leeftijd tot continu aan het eind van de mestperiode lucht over de mest geblazen met behulp van een ventilator met een capaciteit van 1000 m³/uur

De zogenaamde mestlatten (HHLAT) zijn in de lengterichting onder het trampoline-gedeelte aangebracht. Door de latten wordt het oppervlak van de mest vergroot. De mest blijft gedurende de gehele mestperiode in de stal.

In de beide afdelingen met half trampoline/half strooiselvloer werd op het strooiseldeel ca. 2,5 kg/m² houtkrullen gebracht.

De verhoogde strooiselvloer bestaat uit luchtdoorlatend doek dat op een frame van lattenroosters is aangebracht. Op het doek wordt ca. 1 kg/m² houtkrullen gebracht. De stal is voorzien van twee ventilatoren in kokers, die stallucht onder de vloer brengen. Deze stallucht komt vervolgens via het doek en strooisel weer in de dierruimte. De verhoogde strooiselvloer was pas vanaf de tweede ronde van het onderzoek beschikbaar.

Elke afdeling heeft een oppervlak van 5 x 12 m, waarvan 5 x 10 m met de vloersystemen ingericht was, zodat in de afdelingen ruimte voor afmesten met mestbanden beschikbaar was. De systemen waren vast in een bepaalde afdeling geïnstalleerd, zodat eventuele verschillen tussen afdelingen verstrengeld zijn met verschillen tussen systemen. De ervaring met stal O1 heeft echter geleerd, dat systematische verschillen tussen de gebruikte afdelingen minimaal, dan wel afwezig zijn.

3.2 Verwarming, ventilatie en verlichting

De verwarming en ventilatie werden automatisch geregeld via een Fancom klimaatbeheersingsprogramma. De verwarming geschiedde via een ruimtelijke verwarming met deltabuizen en verwarming van de binnenkomende ventilatielucht. Op ca. 2,5 m hoogte was in elke afdeling een ventilatieplafond aangebracht, dat zorgde voor een gelijkmatige luchtverdeling over de afdeling. De luchtafzuiging verliep via een ventilator met ventilatiekoker in het midden van elke afdeling. De ventilator had een capaciteit van 8000 m³/uur. Onder in de ventilatiekoker was een meetventilator aangebracht die het ventilatiedebiet registreerde.

De temperatuur was aan het begin van elke mestrunde 33 °C en werd geleidelijk teruggebracht tot 20 °C aan het einde van de mestperiode. De staltemperatuur was voor alle afdelingen (systemen) gelijk.

Gedurende de gehele mestperiode werd een lichtschema van 23 uur licht afgewisseld met 1 uur donker toegepast.

De proeven werden uitgevoerd in november-december 1990, maart-april 1991, mei-juli 1991, juli-september 1991 en september-oktober 1991, zodat de systemen in alle jaargetijden zijn vergeleken.

3.3 Kuikens en voer

In elke afdeling werden 1000 ongesexede vleeskuikens (Hybro) geplaatst. De kuikens werden ad libitum gevoerd met standaard vleeskuikenvoer (leverancier ABC), dat via een voerpan-nensysteem werd verstrekt. Drinkwater konden de kuikens uit nippels met lekbakjes opnemen.

De kuikens werden op de gebruikelijke wijze gevaccineerd. In geen der rondes was aparte medicatie noodzakelijk. De kuikens werden tot 42 dagen leeftijd gehouden.

3.4 Metingen

3.4.1 Ammoniak

Voor de berekening van de ammoniak-emissie werd het ventilatiedebiet en de ammoniak-concentratie in de stallucht bepaald. De ammoniak-concentratie werd continu gemeten met een NO_x-monitor (Monitorlabs, N.Jersey, USA).

3.4.2 Mestwegingen en mestmonsters

In die afdelingen waar de mest verwijderd werd, werd per keer verwijderen de mest gewogen en bemonsterd. De mest (mest/strooisel) die na afleveren van de kuikens in de stal achterblijft werd eveneens gewogen en bemonsterd. In de afdeling met de verhoogde strooiselvloer hoopt zich veel stof op onder de vloer. De hoeveelheid stof werd bepaald en het stof werd tevens bemonsterd. Alle mest- en stofmonsters werden geanalyseerd op het totale gehalte aan stikstof, NH₄-N, droge stof en as.

3.4.3 Diergewichten, voer- en wateropname

De kuikens werden op 0 en 42 dagen leeftijd gewogen. Ook de uitgevallen kuikens werden gewogen. De voergift en de wateropname werden dagelijks geregistreerd. Groei, voederconversie en water/voerverhouding werden over de gehele mestperiode berekend.

3.4.4 Afwijkende kuikens

Op alle dode en duidelijk zieke kuikens werd sectie verricht om de oorzaak van sterfte of ziekte vast te stellen. Aan het einde van de mestperiode werden per afdeling 120 kuikens geslacht en beoordeeld op mestvlekken, brandplekken, heupkrassen en borstblaren. Tevens werden 50 kuikens per afdeling beoordeeld op vuilheid en conditie van het verenpak, schade aan borst, buik, hakken en voetzolen en draaipoten.

3.4.5 Stikstofbalans

De stikstof(N)-balans werd als volgt berekend als controle op de ammoniakmetingen:

$$N_{\text{voer}} + N_{\text{eendagskuiken}} + N_{\text{strooisel}} = N_{\text{kuiken}} + N_{\text{strooisel/mest}} + N_{\text{ammoniak}} + N_{\text{stof}} + N_{\text{rest}}$$

Daarbij werden de N-gehalten van strooisel/mest, stof en de stallucht (N-ammoniak) bepaald en de N-hoeveelheden berekend uit gewichten of ventilatiedebiet en gegeven of bepaalde N-gehalten. De hoeveelheid N vastgelegd in de kuikens (N_{kuiken}) bestaat uit de hoeveelheid N in aan de slachterij afgeleverde kuikens en de hoeveelheid N vastgelegd in de uitgevallen kuikens. Voor alle systemen werd dezelfde lichaamssamenstelling gehanteerd (2,91% N).

3.5 Statistiek

Voor deze samenvatting zijn gegevens over groei, voeropname, mestproduktie en ammoniak-emissie herleid naar hoeveelheden over een totale mestperiode per opgezet kuiken. Het onderzoek had betrekking op vijf verschillende systemen en vijf rondes van onderzoek. Een van de systemen ontbrak in de eerste onderzoeksrunde.

Met behulp van een regressiemodel ($Y = \text{constante} + \text{ronde} + \text{systeem} + \text{rest}$) werd onderzocht in hoeverre het systeem en in hoeverre de ronde van belang waren voor verschillen in de onderzochte kwantitatieve kenmerken. Met behulp van paarsgewijze toetsing (t-test) werd onderzocht welke systemen van elkaar verschilden. Alle statistische analyses werden met behulp van het statistische pakket Genstat (versie 5) uitgevoerd.

4. RESULTATEN

4.1 Technische resultaten

Tabel 1 geeft een overzicht van de gemiddelden per systeem en de significantie niveau's van ronde en systeem voor de kenmerken groei, voederconversie en uitval.

Tabel 1. Groei, voederconversie en uitval tot 42 dagen leeftijd voor elk van de vijf systemen (CSTRO=traditionele strooiselvloer, controle; TRAMP=trampolinevloer met mestbanden; HHMBA=half trampoline/half roostervloer met mestbanden; HHLAT=half trampoline/half roostervloer met mestlatten; ASTRO=verhoogde strooiselvloer). P-ronde en P-systeem geven de P-waarden voor resp. ronde en systeem in het gebruikte regressiemodel.

	Groei	Voederconversie	Uitval
CSTRO	2014 ^{a1)}	1,809 ^{ab}	4,36 ^a
TRAMP	2026 ^{ab}	1,830 ^a	3,66 ^a
HHMBA	2057 ^{bc}	1,813 ^{ab}	4,06 ^a
HHLAT	2041 ^{ab}	1,811 ^{ab}	4,80 ^a
ASTRO	2094 ^c	1,797 ^b	4,90 ^a
P-ronde	<0,001	0,001	ns
P-systeem	0,007	0,093	ns

1) Een verschillende letter bij twee getallen in een kolom betekent dat ze significant verschillen ($P < 0,05$).

Er waren aanwijzingen voor significante verschillen in groei en voederbenutting, zowel tussen systemen als tussen rondes. Verschillen tussen rondes zijn te verwachten door verschillen tussen aanleg en kwaliteit van de kuikens, verschillen in voer-ingrediënten, seizoensinvloeden en toevalsfactoren. Systematische verschillen tussen de systemen zijn interessanter. De kuikens opgefokt op de verhoogde strooiselvloer waren significant zwaarder dan de kuikens in de overige systemen (met uitzondering van HHMBA), terwijl de half trampoline/half strooiselvloeren een wat hogere groei leken te geven dan de volledige trampolinevloer of de traditionele strooiselvloer. Het gemiddeld hogere gewicht van de kuikens op de verhoogde strooiselvloer werd vooral veroorzaakt door de vierde ronde, met in de vijfde week van de mestperiode hoge buitentemperaturen en een hoge luchtvochtigheid (gemiddelde buitentemperatuur over 48 uur ca. 23 °C, met twee maal maxima van 30 °C, bij een relatieve

vochtigheid van 80-90%). De kuikens op de vloeren waaronder luchtbeweging werd geforceerd (verhoogde strooiselvloer en de systemen met mestbanddroging) hadden minder problemen met de warmte dan de kuikens op de volledige strooiselvloer en de kuikens op het systeem met de mestlatten. Echter, alleen voor de kuikens gehouden op de verhoogde strooiselvloer resulteerde dit in een hoger eindgewicht.

Wat betreft uitval verschilden de systemen gemiddeld niet. Ook qua uitvalsoorzaken waren de verschillen tussen de systemen gering, m.u.v. de bovengenoemde hittestress in de vierde ronde.

De voederbenutting vertoonde van ronde tot ronde verschillen. De systematische verschillen tussen systemen waren gering, maar economisch niet onbelangrijk.

4.2 N-balans en ammoniak-emissie

Tabel 2 geeft een overzicht van enkele elementen uit de stikstof-balans

Tabel 2. N-input (strooisel, voer, eendagskuiken), N-aanzet (kuiken), N-mest+stof, N-geëmitteerd als ammoniak en hoeveelheid "zoekgeraakte" N, alles in g/kuiken tot 42 dagen leeftijd voor elk van de vijf systemen (CSTRO=volledige strooiselvloer, controle; TRAMP=trampolinevloer met mestbanden; HHMBA=half trampoline/half roostervloer met mestbanden; HHLAT=half trampoline/half roostervloer met mestlatten; VSTRO= verhoogde strooiselvloer). P-ronde en P-systeem geven de P-waarden voor resp. ronde en systeem in het gebruikte regressiemodel.

	N-input	N-aanzet	N-mest	N-NH ₃ (%)	N-zoek
CSTRO	120 ^{a1)}	57,8 ^a	47,6 ^a	7,41 ^a (100)	6,85 ^a
TRAMP	122 ^{bc}	58,3 ^{abc}	60,7 ^b	0,17 ^b (2)	2,81 ^a
HHMBA	122 ^{bc}	58,8 ^{abc}	51,9 ^{ab}	2,22 ^c (30)	9,58 ^a
HHLAT	121 ^{ac}	57,7 ^{ab}	54,6 ^{ab}	4,16 ^d (56)	4,30 ^a
VSTRO	123 ^b	59,4 ^c	54,9 ^{ab}	0,49 ^b (7)	8,40 ^a
P-ronde	<,001	<,001	ns	0,010	ns
P-systeem	0,037	0,074	ns	<0,001	ns

¹⁾Een verschillende letter bij twee getallen in een kolom betekent dat ze significant verschillen (P<0,05).

Bij het opstellen van een stikstof-balans is de verwachting dat de restpost gemiddeld nihil is. In de praktijk blijkt vrijwel altijd dat een bepaalde hoeveelheid N "zoekraakt". De oorzaken van dit "zoekraken" moeten aan de output kant gezocht worden. De restpost in de N-balans (de hoeveelheid N die niet terug gevonden werd) was beperkt tot maximaal 8% van de input. De restpost vertoonde op grond van de statistische analyse geen systematische verschillen tussen rondes of tussen systemen en was ten opzichte van de andere posten logischerwijs variabel. Toch bestaat de indruk dat de restpost hoger is bij de systemen waar de stallucht stoffiger is. Stikstof kan "zoek" raken doordat lucht uit de stal verdwijnt langs andere routes dan de ventilator, doordat N₂ gevormd wordt (moleculaire stikstof wordt door de monitor niet gedetecteerd) en doordat stof met een zeker N-gehalte uit de stal verdwijnt. Stof kan een belangrijke post zijn: bij de verhoogde strooiselvloer werd 1,5 tot 2 g N/kuiken als stof onder de vloer gevonden. De N-hoeveelheid die uit de stal via stof verdwenen zou kunnen zijn, is niet bepaald, maar kan op grond van de capaciteit van de ventilatoren zeker even groot zijn als de hoeveelheid gevonden onder de vloer.

De input aan stikstof werd vooral bepaald door de voeropname. De verschillen tussen de systemen waren gering, maar hier en daar significant. Hetzelfde gold voor de aanzet van N in het kuiken. De verschillen in aanzet werden bepaald door de verschillen in groei. De hoeveelheid N-mest werd bepaald door de hoeveelheid mest, het N-gehalte van die mest en (alleen voor VSTRO) de hoeveelheid stof en het N-gehalte van het stof. Per ronde werd 11 tot 15 kg stof onder de verhoogde vloer verzameld. Het N-gehalte van dat stof varieerde van 12,3% tot 14,8%. Volgens verwachting werd bij de traditionele strooiselvloer veel minder N in de mest teruggevonden werd dan bij de trampoline vloer. De N-hoeveelheid in de mest bij de overige systemen was intermediair. De verschillen waren vrijwel zeker het gevolg van meer omzettingen in de mest in het traditionele strooisel systeem, waarbij ammoniak ontstaat en vervolgens ontwijkt. Van Middelkoop (1993) berekende, dat bij een traditionele strooiselvloer ca. 10% van de droge stof verdwijnt. Bij de traditionele strooiselvloer was het NH_4 -gehalte in de mest (ca. 0,7%) hoger dan bij de overige systemen (0,2% voor VSTRO en TRAMP en 0,4-0,5% voor de beide systemen met een halve strooiselvloer). De bepaalde ammoniak-emissie wijst hier ook op: bij de traditionele strooiselvloer werd meer ammoniak geëmitteerd dan bij de half strooisel vloeren, terwijl de emissie het laagst was bij de trampolinevloer en de verhoogde strooiselvloer. Drogen en verwijderen van de mest uit de stal (trampoline en HHMBA) gaf een duidelijk lagere ammoniak-emissie dan de half trampoline/half strooisel vloer met de mestlatten. Blijkbaar zijn de mestlatten niet afdoende voor een voldoende droging van de mest. Inderdaad was het droge stof gehalte van de mest op de latten met ca. 60% maar net iets hoger dan het droge stof gehalte van de strooiselmest bij de traditionele strooiselvloer (ca. 55% droge stof). Alleen drogen van de mest (verhoogde strooiselvloer, % ds in strooiselmest >70%) was wel zeer effectief in de reductie van ammoniak-emissie.

Bij de trampolinevloer en de verhoogde strooiselvloer bleek de ammoniak-emissie gereduceerd te zijn tot vrijwel verwaarloosbare hoeveelheden, terwijl de half/half vloeren een ammoniak-emissie van 30 tot 60% van de controle gaven, afhankelijk van het systeem van mestopvangen en verwijderen.

4.3 Overige kenmerken

4.3.1 Slachtkwaliteit

120 kuikens uit elke ronde en van elk systeem werden geslacht en beoordeeld op het voorkomen van mestvlekken, brandplekken en borstblaren. In drie van de vijf rondes werden de kuikens tevens op heupkrassen onderzocht. Het percentage kuikens met heupkrassen verschilde tussen de rondes, maar was voor de systemen gemiddeld gelijk. Circa 50% van de kuikens vertoonde heupkrassen. Het percentage kuikens met mestvlekken, brandplekken en borstblaren gemiddeld per systeem is weergegeven in Tabel 3.

Mestvlekken en brandplekken kwamen meer voor bij kuikens die op de traditionele strooiselvloer gehuisvest waren dan bij kuikens die in de andere systemen waren opgefokt. De verschillen tussen de vier "alternatieve" vloersystemen waren voor mestvlekken en brandplekken niet aantoonbaar. Er waren lichte aanwijzingen dat op de trampolinevloer en op de volledige strooiselvloer wat meer kuikens met borstblaren voorkwamen dan op de drie overige vloersystemen.

Tabel 3. Percentage kuikens met mestvlekken, brandplekken en borstblaren per systeem. Per systeem en ronde werden 120 kuikens beoordeeld (CSTRO=traditionele strooiselvloer, controle; TRAMP=trampolinevloer met mestbanden; HHMBA=half trampoline/half roostervloer met mestbanden; HHLAT=half trampoline/half roostervloer met mestlatten; VSTRO=verhoogde strooiselvloer). P-ronde en P-systeem geven de P-waarden voor resp. ronde en systeem in het gebruikte regressiemodel.

	Mestvlekken	Brandplekken	Borstblaren
VSTRO	16,1 ^{a1)}	12,2 ^a	4,8 ^{ab}
TRAMP	1,3 ^b	2,1 ^{bc}	5,6 ^a
HHMBA	2,1 ^b	2,2 ^{bc}	2,5 ^c
HHLAT	1,9 ^b	4,0 ^c	3,8 ^{abc}
VSTRO	0,7 ^b	0 ^b	3,1 ^{bc}
P-ronde	ns	0,067	<,001
P-systeem	0,003	<,001	0,072

¹⁾Een verschillende letter bij twee getallen in een kolom betekent dat ze significant verschillen ($P < 0,05$).

4.3.2 Verenpak en beschadigingen

Uit elke ronde en van elk systeem werden 50 kuikens beoordeeld op vuilheid van het verenpak, beschadigingen aan borst en buik, pootafwijkingen en ontstekingen aan hakken en voetzolen. De gemiddelde resultaten per systeem zijn weergegeven in Tabel 4.

De kuikens die op traditioneel strooisel waren opgefokt hadden een meer bevuild verenpak dan de kuikens uit de overige afdelingen. De verschillen tussen de overige systemen waren niet aantoonbaar of gering, waarbij bij de trampolinevloer de kuikens het minst bevuild waren. Beschadigingen aan de borst (pukkels, ontstoken veerfollikels, etc.) kwamen duidelijk meer voor bij het traditionele strooiselsysteem dan bij de overige systemen. Bij de overige systemen werden vrijwel geen borstbeschadigingen waargenomen. Beschadigingen aan de buikhuid kwamen relatief veel voor bij de trampolinevloer. Pootafwijkingen (draaipoten) kwamen in alle systemen in gelijke mate voor. Duidelijke verschillen waren aanwezig voor het percentage kuikens met ontstoken hakken. Bij traditionele strooiselhuisvesting hadden vrijwel alle kuikens beschadigingen aan de hakken. Bij de trampolinevloer en bij de half trampoline/half strooisel vloeren had 25-30% van de kuikens beschadigde hakken, terwijl dat bij de verhoogde strooiselvloer ca. een op de vijf kuikens was. Beschadigingen aan de voetzolen kwamen bij traditionele strooiselhuisvesting relatief veel voor. Bij de andere systemen kwamen beschadigde voetzolen niet tot nauwelijks voor.

Tabel 4. Gemiddelde score voor vuilheid van het verenpak (op een schaal lopend van 0=schoon tot 3=smerig) en percentage kuikens met beschadigingen aan borst en buik, met pootafwijkingen en met ontstekingen aan hakken en voetzolen. Per systeem en ronde werden 50 kuikens beoordeeld (CSTRO=traditionele strooiselvloer, controle; TRAMP=trampolinevloer met mestbanden; HHMBA=half trampoline/half roostervloer met mestbanden; HHLAT=half trampoline/half roostervloer met mestlatten; VSTRO=verhoogde strooiselvloer). P-ronde en P-systeem geven de P-waarden voor resp. ronde en systeem in het gebruikte regressie-model.

	Vuilheid	Beschadiging		Poot-afw.	Ontsteking	
		borst	buik		hak	zool
CSTRO	1,85 ^{a1)}	15,6 ^a	30,0 ^{ab}	7,2 ^a	89,2 ^a	14,0 ^a
TRAMP	0,78 ^b	0,4 ^b	36,8 ^b	4,8 ^a	24,8 ^{bc}	0 ^b
HHMBA	1,18 ^c	1,2 ^b	27,2 ^{ab}	6,0 ^a	28,4 ^b	0,4 ^b
HHLAT	1,14 ^c	1,2 ^b	20,0 ^a	4,8 ^a	30,4 ^b	1,6 ^b
VSTRO	0,98 ^{bc}	0,4 ^b	18,8 ^a	6,2 ^a	13,6 ^c	1,0 ^b
P-ronde	0,003	ns	ns	<,001	0,002	0,058
P-systeem	<,001	0,007	ns	ns	<,001	<,001

¹⁾Een verschillende letter bij twee getallen in een kolom betekent dat ze significant verschillen ($P < 0,05$).

5. DISCUSSIE EN CONCLUSIES

Reductie van de ammoniak-emissie uit vleeskuikenstallen met behulp van een aangepast vloersysteem blijkt op zich goed mogelijk te zijn. Zowel met een rooster(trampoline)vloer met mestbandbeluchting en afvoer van de mest tijdens de stalperiode als een verhoogde strooiselvloer waarop de strooiselmest door beluchten van onderaf gedroogd wordt kan de ammoniak-emissie gereduceerd worden tot ca. 10% van het niveau van een traditionele strooiselvloer (90% reductie). De emissie reductie met half rooster half strooisel vloeren was 40 tot 60% en daarmee minder dan de gewenste 70%. Gezien de beperkte emissie reductie van deze "halfom" vloeren en de relatief hoge investering worden deze verder niet besproken.

Zowel met de verhoogde strooiselvloer als met de trampolinevloer werden goede technische resultaten bereikt. De kuikens op de verhoogde strooiselvloer bereikten een hoger gewicht dan de kuikens op de traditionele vloer, terwijl hun voederbenutting gunstiger was dan die van kuikens op de trampolinevloer. Wat betreft uitval verschilden de systemen niet significant. Wel waren er duidelijke verschillen in de percentages kuikens met beschadigingen aan huid en poten. Met een trampolinevloer of een verhoogde strooiselvloer had een lager percentage kuikens mestvlekken, brandplekken, ontstoken hakken en voetzolen (alle waarschijnlijk het gevolg van broei en/of inwerking van ammoniak uit het strooisel op de huid) dan bij huisvesting op de traditionele strooiselvloer. Ook in grootschaliger onderzoek met de verhoogde strooiselvloer werden daar geen kuikens met ontstoken hakken waargenomen, terwijl bij de traditionele strooiselvloer ca. 30% van de kuikens rode hakken had (Van Middelkoop en Van Harn, 1993). Op de trampolinevloer kwamen relatief meer kuikens met borstblaren en beschadigingen aan de buik voor dan bij kuikens op de verhoogde strooiselvloer.

Aangezien het bij de trampolinevloer niet goed mogelijk is de kuikens strooisel aan te bieden lijkt vanuit welzijnsoogpunt de verhoogde strooiselvloer de voorkeur te verdienen boven de trampolinevloer. Daarnaast biedt de verhoogde strooiselvloer enkele bijkomende voordelen: de af te zetten strooiselmest heeft een hoog droge stof gehalte (>75%). Tevens is het doek

waar het strooisel op ligt geschikt om de kuikens uit de stal te transporteren. Daarmee vraagt het vangen van de kuikens minder arbeid en is het waarschijnlijk minder belastend voor de kuikens. Nadeel van de verhoogde strooiselvloer, met name voor de pluimveehouder, kan het hoge stofgehalte in de stallucht zijn. Ook het reinigen van een dergelijk systeem is mogelijk lastiger.

Voor praktische haalbaarheid van een systeem zijn veel aspecten van belang en is een grootschaliger toetsing noodzakelijk. De Stichting Praktijkonderzoek voor de Pluimveehouderij te Beekbergen onderzoekt daartoe in samenwerking met NOVEM het energiegebruik bij de verhoogde strooiselvloer en de invloed van het vloersysteem op de kostprijs van de kuikens. De resultaten van dat onderzoek tot nu toe zijn beschreven door Van Middelkoop et al. (1993) en Van Horne en Van Harn (1993). Kort samengevat blijkt het elektriciteitsgebruik bij de verhoogde strooiselvloer door de ventilatoren voor strooiselbeluchting ongeveer het dubbele te zijn van dat bij de traditionele vloer. Omdat de ventilatoren warme lucht van boven uit de stal weer bij de kuikens brengen is het gasgebruik lager. Wat betreft totaal energiegebruik ontlepen de verhoogde en de traditionele strooiselvloer elkaar daardoor niet veel. Het is te verwachten dat het energiegebruik van de zwevende strooiselvloer verder geoptimaliseerd kan worden.

De verhoogde strooiselvloer vraagt een forse investering, terwijl het nog niet bekend is hoe frequent het doek op de vloer vervangen moet worden. Deze extra huisvestingskosten worden deels terugverdiend door de gunstiger technische resultaten en de zeer waarschijnlijk betere slachtkwaliteit. Met name in de zomer was de groei en voederbenutting van kuikens op de verhoogde strooiselvloer gunstiger dan die van de kuikens op de traditionele vloer. In de winter verschilden de technische resultaten van beide systemen niet. De verhoogde strooiselvloer kende in de winterperiode een wat hoger uitval, vooral door ascites, en in de zomer een lagere uitval door minder problemen met hittestress. Gemiddeld verschilde de uitval in beide systemen niet van elkaar. Door het drogere strooisel wordt verwacht dat de kosten van gezondheidszorg bij de verhoogde strooiselvloer iets lager zijn dan die bij de traditionele vloer. In totaal lijkt het onder de huidige condities mogelijk de helft van de extra investering voor een verhoogde strooiselvloer via de technische resultaten etc. terug te verdienen. Toch resteert dan nog een verhoging van de kostprijs met 9 cent per opgehokt kuiken. Daarvoor is dan wel de ammoniak-emissie met 90% gereduceerd. Dat wordt echter (nog?) niet financieel beloond. Gezien de grote variatie zijn de kosten voor mestafzet niet verrekend, evenmin als de waarschijnlijk hogere schoonmaakkosten bij de verhoogde strooiselvloer.

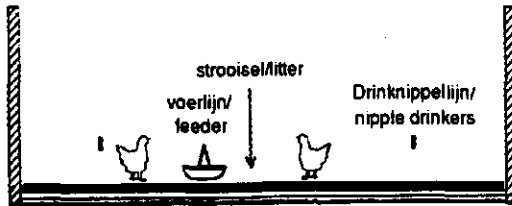
Alhoewel onder de huidige omstandigheden de verhoogde strooiselvloer nog niet rendabel lijkt, biedt het systeem toch goede perspectieven voor de vleeskuikenhouderij, te meer omdat het systeem technisch zeker nog niet is "uitontwikkeld".

6. REFERENTIES

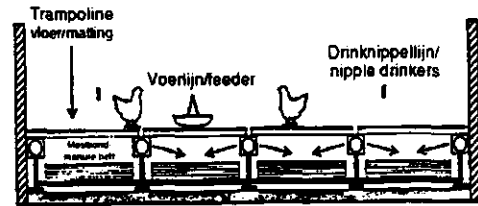
- Blokhuis, H.J., 1993. Het belang van strooisel voor kippen. pp. 103-108 in: NRLO-rapport 93/1, Welzijn en Milieu.
- Horne, P. van en J. van Harn, 1993. Investing in verhoogde strooiselvloer voor de helft terugverdiend. Praktijkonderzoek voor de Pluimveehouderij 93/2, 13-16.
- Kroodsma, W., R. Scholtens en J. Huis in 't Veld, 1987. Ammonia emission from poultry housing systems. In: Volatile emissions from livestock farming and sewage operations. Elsevier Applied Science, Londen.
- Middelkoop, J.H. van, 1993. Hoeveel mest produceert een kip? Praktijkonderzoek voor de Pluimveehouderij 93/3: 7-9.
- Middelkoop, J.H. van en J. van Harn, 1993. Invloed voersamenstelling op gezondheid en technische resultaten vleeskuikens. PP-uitgave no. 12.
- Middelkoop, J.H. van, J. van Harn en C.J.M. van der Hoorn, 1993. Energieverbruik bij NH₃-emissie arme huisvestingssytemen voor vleeskuikens. PP-uitgave 09, Beekbergen.

Figuur 1. Overzicht van de toegepaste stalinrichting

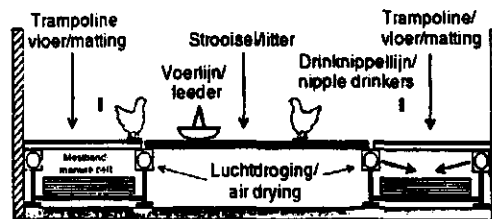
Traditionele strooiselvloercontrole (CSTRO)



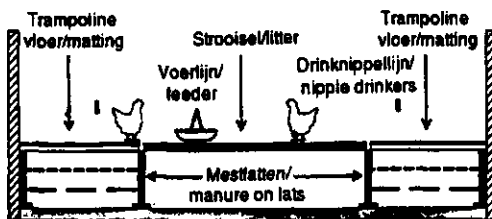
Trampoline (TRAMP)



Half strooisel/half trampoline met mestband (HHMBA)



Half strooisel/half trampoline met mestlatten (HHLAT)



Verhoogde strooiselvoer (VSTRO)

