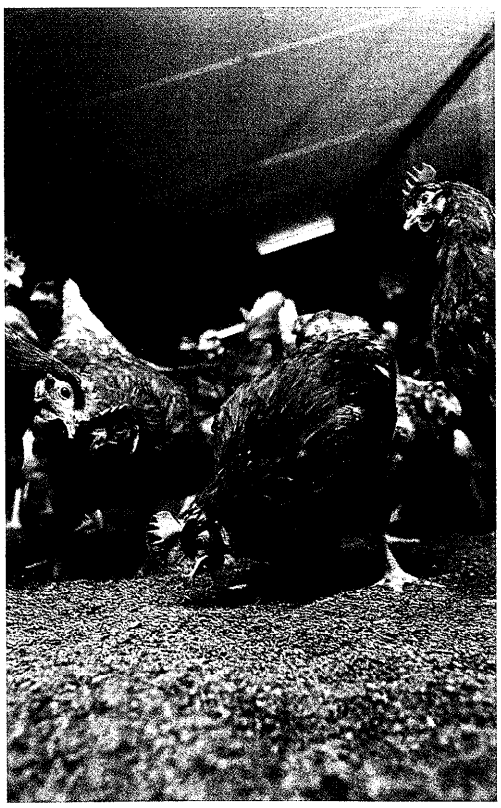
PP-uitgave no. **22**

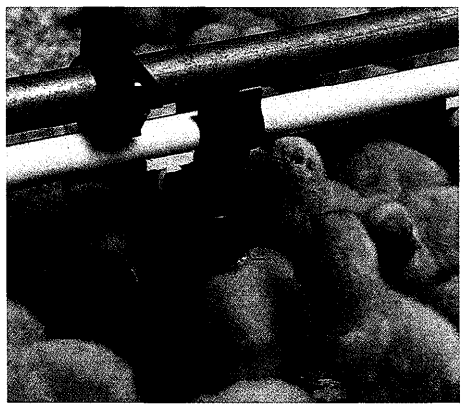
MESTDROGING EN NH_3-EMISSIE (OPFOK)LEGHENNEN

Ir. Th.G.C.M. van Niekerk

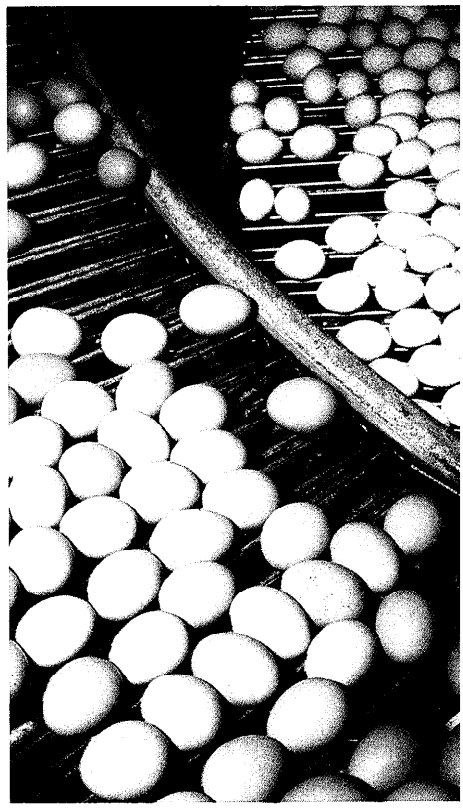
Ing. B.F. J. Reuvekamp

December 1994









Praktijkonderzoek
Pluimveehouderij

Postbus 31
7360 AA Beekbergen

MESTDROGING EN NH_3-EMISSIE (OPFOK)LEGHENNEN

Ir. Th.G.C.M. van Niekerk

Ing. B.F.J. Reuvekamp

December 1994

Praktijkonderzoek Pluimveehouderij

PP-uitgave no. 22

PP-uitgave No. 22.
December 1994.
Losse nummers van de PP-uitgave 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. 05766-6500
Fax.nr. 05766-4858

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

ISSN: 0928-2076

VOORWOORD

“Hoe droger hoe beter” is het belangrijke slogan ais het gaat om de beperking van de ammoniakemissie in de legpluimveehouderij, de bevordering van de mestkwaliteit en de afzet van mest.

In dit onderzoeksverslag beschrijven de onderzoekers Thea van Niekerk en Berry Reuvekamp hoe de mest van zowel opfok- als leghennen snel tot een voldoende hoog drogestof gehalte ingedroogd kan worden. Ook is bepaald wat de reductie in ammoniakemissie is bij de verschillende droogsystemen. Tevens is de invloed van verschillende luchthoeveelheden en luchttemperaturen onderzocht.

Het uitgevoerde onderzoek kon worden gerealiseerd dankzij de medefinanciering door het Financieringsoverleg Mest en Ammoniak (FOMA). Als vervolg op dit FOMA-onderzoek wordt het onderzoek aan mestdroging bij leghennen nog binnen het reguliere praktijkonderzoekprogramma van PP voortgezet.

Tot slot zeg ik de financiers en allen, die aan dit onderzoek hebben meegewerkt hartelijk dank voor hun inzet ter realisatie van dit belangrijke milieu-onderzoek.

Ir. G.W.H. Heusinkveld
Directeur.

INHOUDSOPGAVE

		Pag:
SAMENVATTING		**5**
1.	**INLEIDING**	7
1.1	Algemeen	7
1.2	Beschrijving van twee soorten mestbandbeluchting	8
2.	**MESTDROGING OPFOKLEGHENNEN**	**10**
2.1	Proefopzet	**10**
2.1.1	Proefaccommodatie	**10**
2.1.2	Verzorging dieren	10
2.1.3	Algemene proefopzet	11
2.1.4	Proefopzet 1e ronde	11
2.1.5	Proefopzet 2e ronde	12
2.2	Resultaten en discussie	13
2.2.1	1e ronde	13
2.2.2	2e ronde	16
2.3	Conclusies	19
3.	**MESTDROGING EN NH_3-METINGEN LEGHENNEN**	20
3.1	Proefopzet	20
3.1.1	Proefaccommodatie	20
3.1.2	Verzorging dieren	20
3.1.3	Algemene proefopzet	20
3.1.4	Proefopzet 1 e ronde	21
3.1.5	Proefopzet 2e ronde	21
3.2	Resultaten en discussie	22
3.2.1	1e ronde	22
3.2.2	2e ronde	26
3.3	Conclusies	30
4.	**PUBLIKATIES**	**31**
Bijlage 1:	licht- en temperatuurschema's opfok	32
Bijlage 2:	samenstellingen opfokvoer	33
Bijlage 3:	voersamenstellingen legperiode	34
Bijlage 4:	voorbeeld van verloop NH_3-emissie in legperiode	35

SAMENVATTING

Zowel tijdens de opfok als tijdens de legperiode van leghennen is onderzoek uitgevoerd naar het drogen van mest middels mestbandbeluchting. Omdat de omstandigheden en het management voor beide perioden zeer specifiek en totaal anders zijn, is het verslag opgesplitst in twee delen: opfok- en legperiode.
In totaal zijn vier proeven met mestdroging uitgevoerd. Twee van de proeven hadden betrekking op mestdroging bij de opfok van leghennen en de andere twee proeven zijn uitgevoerd bij leghennen tijdens de produktieperiode.

In het eerste gedeelte van dit rapport wordt verslag gedaan van twee proeven met mestdroging bij opfokleghennen.
In de opfokperiode wordt de mestbandbeluchting niet alleen gebruikt om de mest te drogen, maar ook om de staltemperatuur te regelen. Aan het begin van de opfokperiode wordt met kleine luchthoeveelheden en relatief hoge luchttemperatuur gewerkt. Hiertoe wordt een groot deel van de lucht gerecirculeerd. Later in de opfok wordt met grotere luchtsnelheden, lagere luchttemperaturen en minder recirculerende lucht gewerkt. In de proeven tijdens de opfokperiode konden luchtsnelheid en luchttemperatuur van de mestbeluchting daarom niet gedurende de gehele opfokperiode constant worden gehouden. Binnen zekere grenzen kon echter gevarieerd worden met de hoeveelheid lucht die over de mest werd geblazen. Gedurende twee opfokrondes zijn daarom twee verschillende luchthoeveelheden uitgetest. Uit de proeven bleek, dat het drogen van de mest in het eerste gedeelte van de opfok geen problemen opleverde. De mestlaag was dan nog dun vanwege de geringe mestproduktie per dag en door het verwarmen van de lucht had deze voldoende droogcapaciteit om de mest met kleine beluchtingshoeveelheden (0,18 m^3/dier/uur) tot ruim 55 procent drogestof te brengen Vanaf 10 à 12 weken leeftijd werd het moeilijk de mest voldoende droog, d.w.z. minimaal 45 procent drogestof, te krijgen. Verhoging van de hoeveelheid lucht die over de mest werd gebracht leverde niet altijd een betere droging van de mest op. Dit had vooral te maken met het feit dat het hier ging om een relatief kleine verhoging, die bij slechte droogomstandigheden niet voldoende effect bleek te hebben. Om tijdens de tweede helft van de opfok de mest goed te kunnen drogen zal meer dan 0,50 m^3/dier/uur nodig zijn.

Het tweede gedeelte van het onderzoek naar mestdroging had betrekking op de legperiode. In dit tweede deel van het onderzoek werd gekeken naar twee verschillende methoden van mestbandbeluchting, te weten waaierbeluchting en conventionele beluchting middels kanalen met gaatjes Tevens werd bij de conventionele beluchting gekeken naar de optimale hoeveelheid lucht die over de band werd geblazen en de optimale tijdsduur dat de mest op de band diende te blijven liggen (zowel in verband met het voldoende drogen van de mest als met het laag houden van de NH_3-emissie). Hierbij is niet alleen gekeken naar het drogestof gehalte van de mest, maar ook naar de ammoniak-emissie uit de stal.
Het conventionele mest-beluchtingssysteem middels kanalen met gaatjes bleek voldoende mogelijkheden te bieden om het gehele jaar mest te produceren van meer dan 45procent drogestof. Ook een drogestof gehalte van meer dan 55 procent was hiermee altijd haalbaar,

mits voldoende droogcapaciteit was geïnstalleerd. Bij een beluchtingssysteem middels waaiers was 45 procent drogestof meestal ook haalbaar, maar verdere droging tot 55 procent niet. Hiertoe zullen extra middelen moeten worden toegepast.
Met betrekking tot de ammoniakuitstoot voldeden zowel de waaierbeluchting als de beluchting middels kanalen met gaatjes aan de ecologische richtlijn. De ammoniakuitstoot uit de stal nam toe, indien de mest langer op de band bleef liggen. Omdat het drogestof gehalte van de mest na 5 dagen drogen niet of nauwelijks meer toenam, maar de ammoniak-emissie wel, lijkt een verblijfstijd van de mest op de banden van 5 dagen optimaal te zijn.

1 INLEIDING

1.1 Algemeen

Het beleid van de overheid is erop gericht de ammoniak-emissie vanuit de veehouderij in het jaar 2005 te reduceren met 70 procent t.o.v. 1980 (N.N., 1993). In het deelrapport Pluimvee “Naar stallen met beperkte ammoniakuitstoot” luidt de algemene conclusie voor pluimveemest “hoe droger hoe beter”, aangezien dan de ammoniakemissie zowel uit de stal als uit de opslag laag is en de mestkwaliteit en daarmee de afzet wordt verbeterd.
In de leghennenhouderij, waar het overgrote deel van de dieren gehuisvest is in batterijkooien, zijn er goede mogelijkheden deze NH_3-reductie door mestdroging te verwezenlijken. Pluimveemest leent zich goed om te drogen, terwijl droge mest voor de pluimveehouder het voordeel heeft dat het gemakkelijk af te zetten is, zelfs naar het buitenland.
Door de toenemende eisen wat betreft mestkwaliteit, hinderwet en beperking van NH_3-emissie zijn in de pluimveepraktijk de laatste jaren veel ontwikkelingen gaande om mest in de stal te drogen. Enerzijds is dit noodzakelijk omdat veel pluimveebedrijven geen hinderwetvergunning krijgen om de mest onder een afdak op het bedrijf op te slaan. In deze gevallen wordt de mest rechtstreeks in containers afgevoerd. Omdat hiervoor per gewichtseenheid moet worden betaald, is het gunstig zoveel mogelijk water uit de mest te onttrekken. Anderzijds worden er voor de afzet van mest eisen gesteld aan het drogestof gehalte van de mest. Zo is een van de eisen, waaraan een pluimveehouder dient te voldoen in het kader van de zogenaamde nul-optie, dat de mest minimaal 55 procent drogestof moet hebben.

Volgens de richtlijn uit “Ammoniak en Veehouderij” (1991) is de ammoniak-emissie het laagst bij stallen met mestbandbatterijen met ofwel dagontmesting ofwel geforceerde mestdroging (voor opfok en leg resp. 0,020 en 0,035 kg NH_3 per gemiddeld aanwezig dier per jaar). Dagontmesting heeft als nadeel, dat de emissie uit de stal weliswaar sterk gereduceerd wordt, maar dat de mest elders verder emitteert, als het niet verder wordt behandeld. Tevens is de afzet van natte mest niet altijd even gemakkelijk. Deze nadelen zijn niet aanwezig bij het geforceerd drogen van de mest. Door het snel indrogen wordt de vorming van ammoniak verhinderd en wordt de emissie uit de mest sterk gereduceerd. Indien de droging resulteert in mest met een drogestof gehalte van 55 procent of meer, zijn er diverse mogelijkheden voor de afzet van de mest.

Geforceerde mestdroging gebeurt meestal middels een mestbandbeluchtingssysteem, waarbij via geperforeerde leidingen lucht over de mest wordt geblazen. Bij dit systeem kan het drogestof gehalte van de mest op de band in een week toe te nemen van 20 procent tot 45 - 50 procent (Kroodsma, 1989). Deze resultaten kunnen worden bereikt zonder bijverwarming van de lucht. Door de lucht die over de band gaat voor te verwarmen, b.v. met behulp van een warmtewisselaar, is het mogelijk een drogestof gehalte van ca. 60 procent te verkrijgen. Uit onderzoek is bekend, dat een hoger percentage drogestof over het algemeen resulteert in een lagere ammoniak-emissie: de NH_3-emissie uit een stal bleek 45 procent lager bij mest met meer dan 50 procent drogestof ten opzichte van mest met 40 - 45 procent drogestof (Kroodsma, 1989).

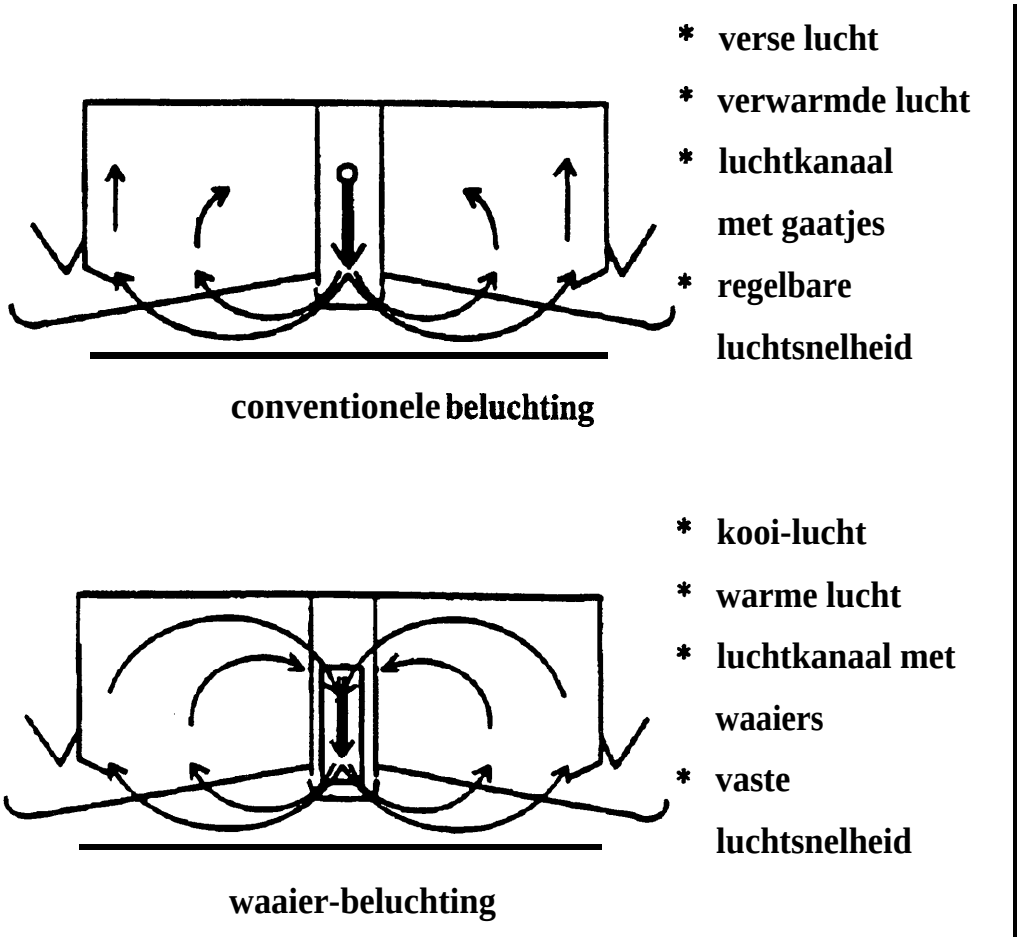
Het bijverwarmen van de lucht die voor mestbeluchting wordt gebruikt is niet altijd even aantrekkelijk. Bij een hogere temperatuur van de lucht zal de mest sneller drogen, maar zijn de kosten voor het verwarmen van de lucht ook hoger. Door gebruik te maken van warmte-terugwinning (warmtewisselaar, air-mixer) kan dit probleem deels ondervangen worden. De vraag is echter of het niet voordeliger is de droogcapaciteit te vergroten door meer lucht over de mest te blazen. Om een systeem te ontwikkelen, dat met een minimum aan kosten een optimaal resultaat behaalt, zal een optimalisatie plaats moeten vinden tussen lucht-temperatuur, lucht-RV en luchthoeveelheid.
Mestbandbeluchting heeft als bijkomend voordeel, dat de verse lucht direct bij het dier wordt gebracht. Bovendien is een betere beheersing van het klimaat mogelijk (met name in de zomer en winter). Er is echter nog weinig bekend over de juiste onderlinge afstemming van ventilatie via de bandbeluchting en verdere ventilatie met behulp van ventilatoren. Ook is niet duidelijk wat de optimale temperatuur is van de lucht die via de mestbandbeluchting in de stal komt.
Het doel van het in dit verslag beschreven onderzoek was tweeledig. Ten eerste is nagegaan hoe de mest snel tot een voldoende hoog drogestof gehalte ingedroogd kon worden. Ten tweede is gekeken wat de reductie in ammoniak-emissie is bij gebruik van de verschillende droogsystemen. In het onderzoek is niet alleen gekeken naar twee verschillende systemen van mestband-beluchting, maar zijn ook verschillende luchthoeveelheden en luchttemperaturen uitgetest.

Het onderzoek aan mestdroging bij opfokleghennen is inmiddels gestopt. Het onderzoek aan mestdroging bij leghennen loopt echter nog door. Dit verslag geeft echter de resultaten van het onderzoek, dat door het Financieringsoverleg Mest en Ammoniak (FOMA) gesubsidieerd is.

1.2 Beschrijving twee soorten mestbandbeluchting

In het onderzoek bij leghennen in de opfokfase en in de legperiode is gebruik gemaakt van twee typen mestbandbeluchting. In de opfok en in zes afdelingen van de legstal is een beluchtingssysteem toegepast, dat het meest in de praktijk wordt toegepast. Dit systeem, in dit verslag ook wel conventionele beluchting genoemd, bestaat uit kanalen met gaatjes, waardoor lucht over de mest wordt geblazen. Deze kanalen bevinden zich meestal in de achterwand van de batterijkooi, boven de mestband (figuur 1.1). De lucht wordt van buiten de stal aangevoerd (verse lucht) en desgewenst opgewarmd middels b.v. een warmtewisselaar of air-mixer. In de proefstallen konden deze methoden van luchtverwarming niet worden toegepast en werd en werd de lucht met behulp van een verwarmings-unit opgewarmd. Een kenmerk van conventionele beluchting is, dat verse lucht bij de dieren wordt gebracht. Verder is het mogelijk meer of minder lucht door de kanalen te blazen, waardoor de luchtsnelheid van de over de mest geblazen lucht kan worden gevarieerd.
In twee afdelingen van de legstal is een ander type mestbandbeluchting toegepast, het zogenaamde waaiersysteem (figuur 1 .1). Bij dit systeem wordt gewerkt met heen en weer gaande waaiers. Deze waaiers veroorzaken een luchtstroom, waarbij de lucht van boven uit

de kooi door een kanaal wordt getrokken en vervolgens over de mest wordt bewogen. Er wordt hierbij gebruik gemaakt van stallucht en er wordt geen verse lucht de stal in gebracht. Variatie in luchtsnelheid van de lucht, die over de mest gaat, is niet mogelijk.



Figuur 1.1: schematische weergave van twee typen mestbandbeluchting.

2 MESTDROGING OPFOKLEGHENNEN

2.1 Proefopzet

2.1.1 Proefaccommodatie

Het onderzoek is uitgevoerd in de leghennen-opfokstal van het Praktijkonderzoek Pluimveehouderij. Deze stal bestond uit 4 afdelingen waarin in totaal ca. 16.000 hennen konden worden opgefokt. Per afdeling waren 3 opfokbatterijen met 3 etages kooien geplaatst. De batterijen waren voorzien van mestbanden met beluchting via geperforeerde kanalen. In deze kanalen waren gaatjes van 4 mm doorsnede aangebracht met een onderlinge afstand van 10 cm. Via de beluchting werden de afdelingen indien nodig bijverwarmd tot de gewenste temperatuur (dit was de enige manier van verwarmen). De ingeblazen lucht werd via het luchtrecirculatiesysteem teruggevoerd naar de verwarmingskast van de betreffende afdeling. Via deze kast werd met een handbediende klep voorzien in de benodigde hoeveelheid verse lucht in het eerste deel van de opfok. In het tweede deel van de opfok was bijverwarmen niet meer nodig en werd voor de lucht die door de mestbeluchting binnen kwam een (gemiddelde) minimum temperatuur aangehouden van 15°C.
Alle afdelingen werden daarnaast mechanisch geventileerd middels twee ventilatoren per afdeling. Deze ventilatoren bevonden zich onderin de buitenmuur, aan de korte kant van elke afdeling. Via het verlaagd plafond voorzien van rijen gaatjes met regelbare gatgrootte werd buitenlucht binnengebracht. Op het moment dat er geventileerd werd via het plafond en ventilatoren werd de handbediende klep op de verwarmingskast dichtgezet.
De afdelingen waren volledig donker te maken; de verlichting bestond uit dimbare TL-lampen.
Zowel voer- als wateropname werd per rij van 12 kooien bepaald. Per kooi waren 3 drinknippels en 1 drinkcupje bereikbaar.

2.1.2 Verzorging dieren

In beide opfokproeven werden in totaal 8208 witte en 7776 bruine eendagskuikens opgezet. Bij aanvang van de proeven werden in de kooien van het bovenste niveau van de opfokbatterijen per kooi 57 witte of 54 bruine eendagskuikens geplaatst. Op ongeveer één week leeftijd werden respectievelijk 28 en 27 kuikens verplaatst naar het middelste niveau. Op een leeftijd van 10 tot 14 dagen werden de dieren dusdanig verdeeld, dat daarna in alle kooien (boven, midden en onder) dezelfde aantallen kuikens aanwezig waren (resp. 19 en 18).
Bij aanvang van de opfokperiode werd op de kooibodem van de kooien van het bovenste niveau papier gelegd. De eerste dagen (behalve de eerste dag) werden de kuikens bijgevoerd op eiertrays. Op een leeftijd van ongeveer ***6*** weken werden de snavels gekapt. Sexfouten en afwijkende dieren werden tijdens het kappen uitgeselecteerd en afgevoerd. In groei achtergebleven dieren werden apart in een kooi aan het begin van de rij geplaatst. Tijdens het kappen werd het aantal witte hennen op 18 per kooi gebracht en bij de bruine op 17. In geval er goede kuikens overbleven werd bij een aantal kooien één dier extra geplaatst, te beginnen bij de bovenste kooien.

Vanaf het kappen tot het eind van de opfok werden per batterij-helft de uitgevallen dieren aangevuld met extra dieren uit de betreffende batterijhelft. Eventuele achterblijvende dieren werden gewisseld met goede dieren uit de beginkooi. Deze beide maatregelen werden genomen om een goede uniformiteit te behalen.
Licht- en temperatuurschema werd volgens advies van de broederij uitgevoerd (bijlage 1). De temperatuur werd voor alle afdelingen gelijk gehouden. Het lichtschema werd per merk ingesteld.
Het water werd gedurende de donkerperiode afgesloten om vermorsing te voorkomen. Gedurende de lichtperiode hadden de dieren continu water ter beschikking.

2.1.3 *Algemene proefopzet*

Dagelijks werden de volgende zaken geregistreerd:
- uitval en mogelijke oorzaak van uitval per batterij-rij
- voer- en waterverbruik per batterij-rij
- temperatuur en relatieve luchtvochtigheid van de afdelingen en temperatuur van de mestbandbeluchting, stand ventilatieplafond en ventilatiedebiet; voor zover dit niet automatisch kon, werden de minima en maxima, alsmede de actuele stand van deze parameters op werkdagen op een vast moment van de dag opgeschreven.

Vanaf een leeftijd van 3 weken werden wekelijks van één willekeurige kooi uit het midden van een batterij-rij alle dieren gewogen. Op een leeftijd van 16 weken werden de dieren van twee willekeurige kooien per rij individueel gewogen voor het bepalen van de uniformiteit.

Eenmaal per 14 dagen (eerste keer op 2 weken) werd één mestmonster per afdeling geanalyseerd op drogestof. Hiervoor werd een monster genomen als de mest vier dagen op de band had gelegen (mengmonster van mest van alle banden).

2.1.4 *Proefopzet 1e ronde*

Voor de eerste proefronde werden twee merken hennen geplaatst, 2 afdelingen met Bovans (wit) en 2 afdelingen met Isabrown (bruin). Hierdoor konden slechts twee verschillende luchtsnelheden van de mestbandbeluchting tegelijkertijd worden beproefd. Tijdens de eerste ronde werd gewerkt met twee instellingen per merk: laag (0,18 m^3/dier/uur) en hoog (0,40 m^3/dier/uur). Op twee momenten tijdens de opfokperiode zijn deze luchthoeveelheden verhoogd. In tabel 2.1 staan de instellingen weergegeven.
De proefperiode liep van 14 mei tot 10 september 1992. De samenstellingen van de verstrekte voeders staan in bijlage 2 weergegeven.

Tabel 2.1: instellingen mestbandbeluchting tijdens 1e opfokronde.

Luchthoeveelheid (m^3/dier/uur)	Bovans		Isabrown	
	afd. 3	afd. 2	afd. 1	afd. 4
Leeftijd: 1 - 12 weken *	0,18	0,40	0,18	0,18 **
12 - 14 weken	0,18	0,40	0,18	0,40
14 - 16 weken	0,30	0,48	0,30	0,48

* Op een leeftijd van 1 - 2 weken waren de luchthoeveelheden 0,30 m^3 resp. 0,48 m^3 per dier per uur.

** Tot een leeftijd van 12 weken heeft de buitenklep in de verwarmingskast van afdeling 4 dichtgezeten en is de lucht die via de mestbandbeluchting binnen kvvam volledig gerecirculeerd uit de afdeling. Op basis van luchtsnelheidsmetingen in het begin van de luchtkanalen is geschat dat de hoeveelheid lucht overeen komt met die van de laagst mogelijke hoeveelheid van 0,18 m^3 per dier per uur.

2.1.5 *Proefopzet 2e ronde*

Voor de tweede proefronde werden weer twee merken hennen geplaatst, dit keer 2 afdelingen met LSL (wit) en 2 afdelingen met Isabrown (bruin). Ook in deze ronde konden daarom slechts twee verschillende luchtsnelheden van de mestbandbeluchting tegelijkertijd worden beproefd: laag (0,18 m^3/dier/uur) en hoog (0,40 m^3/dier/uur). Als de resultaten daartoe aanleiding gaven werden deze hoeveelheden verhoogd. Dit is gebeurd op 12 en 14 weken leeftijd. In tabel 2.2 staan de instellingen weergegeven. De verhoging van de luchthoeveelheid kon alleen trapsgewijs tot een maximum ventilatiecapaciteit van 0,52 m^3 per dier per uur. Doordat deze trappen niet allemaal eenzelfde verhoging van de ventilatiecapaciteit tot gevolg hadden, nam in de loop van de tweede proefronde het verschil in ventilatiehoeveelheid tussen de proefgroepen af van 0,22 tot 0,12 m^3 per dier per uur.
De proef liep van 2 februari tot 31 mei 1993. De samenstellingen van de verstrekte voeders staan in bijlage 2 weergegeven.

Tabel 2.2: instellingen mestbandbeluchting tijdens 2e opfokronde.

Luchthoeveel heid (m^3/dier/uur)	LSL		Isabrown	
	afd. 1	*afd. 2*	*afd. 4*	*afd. 3*
Leeftijd: 2 - 12 weken	0,18	0,40	0,18	0,40
12 - 14 weken	0,30	0,48	0,30	0,48
14 - 17 weken	0,40	0,52	0,40	0,52

2.2 Resultaten en discussie

2.2.1 1e ronde

in tabel 2.3 zijn de resultaten van de drogestof bepalingen aan de mest weergegeven. Zoals verwacht, gaf een grotere hoeveelheid lucht over de mest een betere droging. De grotere hoeveelheid lucht had wel tot gevolg dat de temperatuur van deze lucht iets lager was (figuur 2.1). Als de temperatuur exact gelijk was geweest, was de mest wellicht nog iets droger geweest.

In het eerste deel van de opfok werd de afdelingstemperatuur gehandhaafd door verwarmen via de mestbandbeluchting. Vanaf een leeftijd van ca. 7 weken was bijverwarmen niet meer nodig, waardoor onverwarmde buitenlucht over de mest gestuurd werd. Indien de buitenlucht kouder dan 15°C was werd bijverwarmd tot 15°C (tabel 2.5). De afdelingstemperatuur bleef ruim boven de 20°C (figuur 2.2).

Het streven was de mest - bij één instelling van de luchthoeveelheid - boven de 55 procent drogestof te houden. Omdat bij de een na de laatste monstername bleek dat dit niet gehaald werd, is de luchthoeveelheid verhoogd van 0,18 m^3 tot 0,30 m^3 en van 0,40 m^3 tot 0,48 m^3 per dier per uur. De dieren waren toen 16 weken oud.

Tabel 2.3: het drogestof gehalte van de mest onder invloed van de hoeveelheid lucht, 1e opfokronde.

	Bovans		Isabrown	
	afd. 3	*afd. 2*	*afd. 1*	*afd. 4*
Luchthoeveelheid (m^3/dier/uur)	*0,18*	*0,40*	*0,18*	*0,18***
Leeftijd (weken)				
1 - 2 *	82	83	84	81
3 - 4	56	67	76	76
5 - 6	52	60	58	54
7 - 8	50	56	58	59
9 - 10	48	57	45	45
11 - 12	42	52	47	46
Luchthoeveelheid (m^3/dier/uur)	*0,18*	*0,40*	*0,18*	*0,40*
Leeftijd (weken)				
13-14	38	43	36	43
Luchthoeveelheid (m^3/dier/uur)	*0,30*	*0,48*	*0,30*	*0,48*
Leeftijd (weken)				
15 - 16	50	56	43	45

* Op een leeftijd van 1 - 2 weken waren de luchthoeveelheden 0,30 m^3 resp. 0,48 m^3 per dier per uur.

** Tot een leeftijd van 12 weken heeft de buitenklep in de verwarmingskast van afdeling 4 dichtgezeten en is de lucht die via de mestbandbeluchting binnen kwam volledig gerecirculeerd uit de afdeling. Op basis van luchtsnelheidsmetingen in het begin van de luchtkanalen is geschat dat de hoeveelheid lucht overeen komt met die van de laagst mogelijke hoeveelheid van 0,18 m^3 per dier per uur.

Bij de witte hennen was op 16 weken leeftijd het drogestof gehalte ruim 56 procent. Bij de bruine hennen was het veel moeilijker de mest voldoende droog te krijgen. De grotere hoeveelheden mest op de band en de wat hogere wateropname spelen hierbij een rol (tabel 2.4). Het verschil in drogestof gehalte van de mest van bruine en witte hennen na vier dagen drogen trad op vanaf een leeftijd van 10 weken. Vanaf die leeftijd namen de bruine dieren meer water op dan de witte hennen.

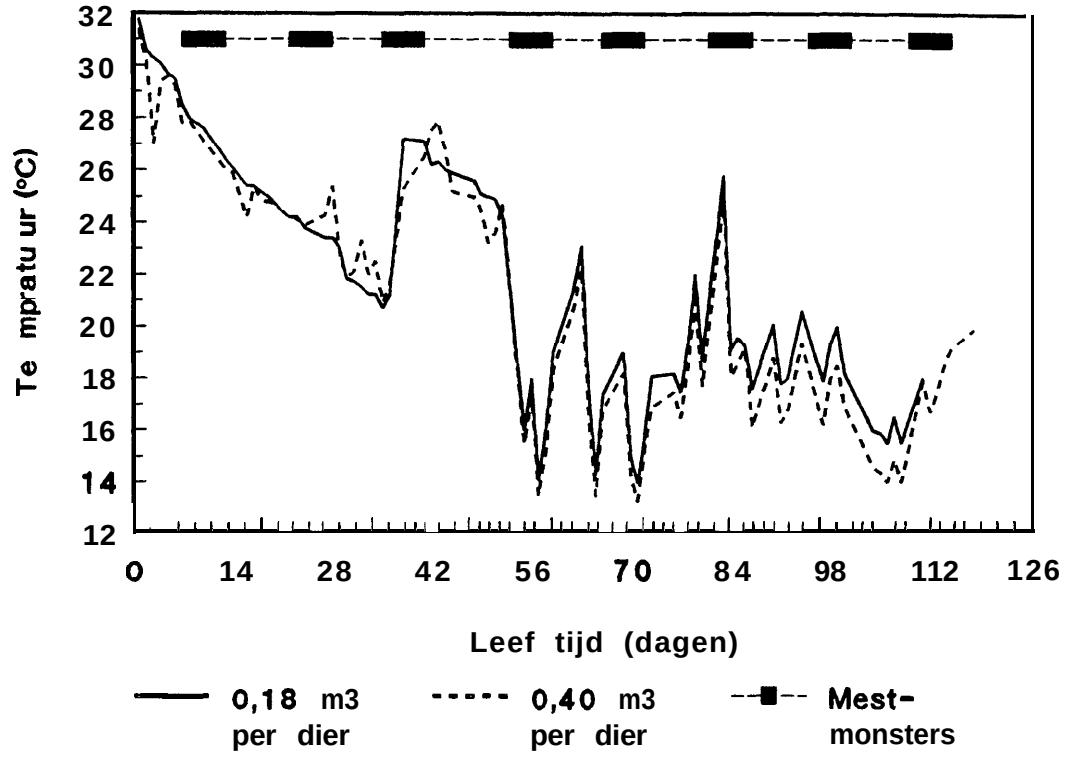
Tabel 2.4: wateropname en water/voerverhouding, 1e opfokronde.

Leeftijd (weken)	Waterverbruik (ml/hen/dag)				Water/voer-verhouding			
	Bovans		Isabrown		Bovans		Isabrown	
	afd. 3	afd. 2	afd. 1	afd. 4	afd. 3	afd. 2	afd. 1	afd. 4
2	24,6	25,7	23,1	24,8	1,64	1,81	1,43	1,63
4	42,9	42,9	37,7	42,1	2,27	2,27	1,87	2,12
6	78,4	82,0	82,4	80,5	2,75	2,88	2,72	2,65
8	102,3	100,7	95,5	91,2	2,52	2,42	2,21	2,11
10	95,9	92,7	119,5	108,6	2,04	2,01	2,44	2,19
12	112,2	110,0	122,7	121,2	2,37	2,23	2,32	2,32
14	123,9	124,6	137,3	130,1	2,11	2,12	2,32	2,34
16	104,7	106,3	138,3	134,2	1,62	1,69	1,99	1,83

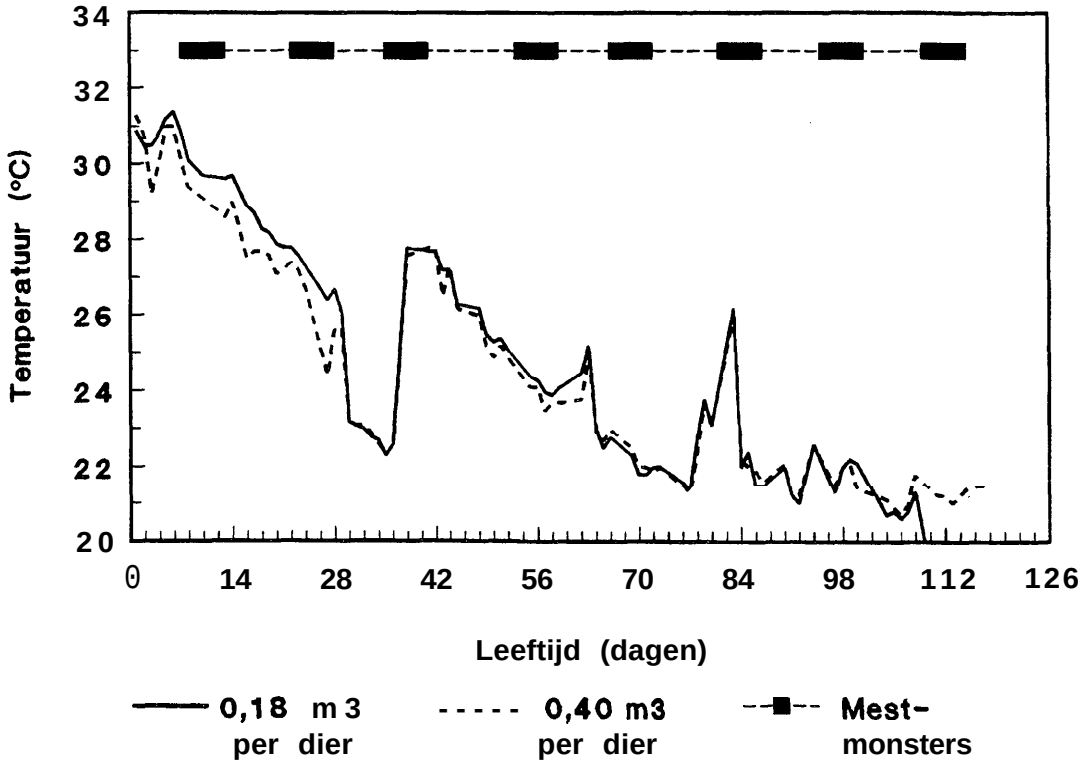
Tabel 2.5: gemiddelde temperatuur en relatieve luchtvochtigheid van buitenlucht en lucht van de mestbandbeluchting, 1e opfokronde.

Leeftijd (weken)	Buitenlucht		Beluchtings-lucht*	
	Temperatuur (°C)	RV (%)	Temperatuur (°C)	RV (%)
2	19	60	30	31
4	15	80	25	44
6	15	70	22	45
8	17	70	25	45
10	18	75	18	75
12	18	65	18	65
14	17	85	18	80
16	12	85	15	70

* temperatuur lucht: gemeten in het beluchtingskanaal aan het begin van de batterij
RV: berekend uit temperatuur en RV buitenlucht en temperatuur van de lucht in het beluchtingskanaal aan het begin van de batterij



Figuur 2.1: temperatuur van de lucht van de mestbandbeluchting bij verschillende beluchtingshoeveelheden, 1e opfokronde.



Figuur 2.2: afdelingstemperatuur bij verschillende luchthoeveelheden, die via de mestbandbeluchting in de afdeling gebracht worden, 1e opfokronde.

2.2.2 2e ronde

Tot en met de leeftijd van tien weken van de opfokhennen had de mest na vier dagen beluchten een drogestof gehalte van meer dan 65 procent (tabel 2.6). Dit was reeds mogelijk met de lage luchthoeveelheid. Opgemerkt dient te worden, dat de droogomstandigheden gunstig waren; de buitentemperatuur was vrij laag en de lucht die over de mest gebracht werd, moest flink opgewarmd worden om de gewenste staltemperatuur te halen. Hierdoor had de drooglucht een lage relatieve luchtvochtigheid (RV) en was de wateropnamecapaciteit van ervan groot. Bij minder gunstige omstandigheden, d.w.z. een hogere RV van de drooglucht zou de lage luchthoeveelheid van 0,18 m^3 per dier per uur wellicht niet voldoende zijn geweest voor een goed droogresultaat.
Op een leeftijd van twaalf weken lukte het alleen bij de witte hennen redelijk droge mest te verkrijgen (ca. 50 procent ds.). Bij de bruine bleef de mest te nat (<45 procent d.s.). Bij beide rassen gaf de grotere hoeveelheid lucht over de mest wel wat drogere mest, maar groot was dit effect niet. Vanaf 12 weken is in alle afdelingen de luchthoeveelheid verhoogd, maar de mest bleek niet meer goed droog te krijgen Hiervoor kunnen twee oorzaken worden genoemd:

- Grotere mestproduktie en een ruimere water/voer-verhouding: vanaf twaalf weken leeftijd nam de wateropname van de dieren sterk toe (tabel 2.7). De water/voer-verhouding werd ook ruimer, maar niet in dezelfde mate. Deze varieerde van 2,00 tot 2,35 in de periode van 12 tot 17 weken.

Tabel 2.6: het drogestof gehalte van de mest onder invloed van de hoeveelheid lucht, 2e opfokronde.

	LSL		Isabrown	
	afd. 1	*afd. 2*	*afd. 4*	*afd. 3*
Luchthoeveelheid (m^3/dier/uur)	*0,18*	*0,40*	*0,18*	*0,40*
Leeftijd (weken)				
2	**88**	**86**	**85**	**87**
4	**77**	**85**	**82**	**84**
6	**66**	**70**	**69**	**74**
8	**80**	**83**	**72**	**79**
10	**72**	**77**	**67**	**70**
12	**49**	**53**	**39**	**43**
Luchthoeveelheid (m^3/dier/uur)	*0,30*	*0,48*	*0,30*	*0,48*
Leeftijd (weken)				
14	**40**	**44**	**46**	**45**
Luchthoeveelheid (m^3/dier/uur)	*0,40*	*0,52*	*0,40*	*0,52*
Leeftijd (weken)				
16	**41**	**35**	**44**	**44**

- Slechte droogomstandigheden. Een tweede oorzaak voor de te natte mest was de vrij hoge buitentemperatuur in combinatie met een hoge relatieve luchtvochtigheid. In de laatste zeven weken van de opfok was de buitentemperatuur 15 - 16 °C en de R.V. ca. 80 procent (april/mei). De lucht die over de mest werd geblazen werd nauwelijks opgewarmd, waardoor de R.V. hoog bleef en de wateropname-capaciteit van die lucht zeer beperkt was (tabel 2.8).

Tabel 2.7: wateropname en water/voerverhouding 2e opfokronde.

Leeftijd (weken)	Waterverbruik (ml/hen/dag) LSL		Isabrown		Water/voer-verhouding LSL		Isabrown	
	afd. 1	afd. 2	afd. 4	afd. 3	afd. 1	afd. 2	afd. 4	afd. 3
2	26,4	27,9	28,6	28,0	-			
4	50,4	51,2	57,3	64,1				-
6	69,4	68,8	76,8	80,0	2,20	2,12	1,81	1,86
8	47,8	48,8	55,6	55,4	2,65	2,67	3,05	2,88
10	57,8	58,2	69,3	69,2	2,01	2,00	2,28	2,23
12	107,0	110,3	117,9	119,6	2,21	2,32	2,07	2,10
14	111,8	114,8	113,4	115,2	2,30	2,34	2,20	2,18
16	108,4	110,9	117,4	122,3	2,09	2,15	2,02	1,99

Tabel 2.8: gemiddelde temperatuur en relatieve luchtvochtigheid van buitenlucht en lucht van de mestbandbeluchting, 2e opfokronde.

Leeftijd (weken)	Buitenlucht Temperatuur (°C)	RV (%)	Beluchtings-lucht * Temperatuur (°C)	RV (%)
2	3	92	48	6
4	3	92	24	23
6	10	85	20	45
8	6	80	21	30
10	7	85	16	47
12	15	75	17	66
14	16	80	19	66
16	16	85	19	70

* temperatuur lucht: gemeten in het beluchtingskanaal aan het begin van de batterij
RV: berekend uit temperatuur en RV buitenlucht en temperatuur van de lucht in het beluchtingskanaal aan het begin van de batterij

Vanaf twaalf weken leeftijd was nauwelijks meer effect te zien van de grotere luchthoeveelheid die over de mest werd geblazen. Voor een deel zal dit het resultaat zijn van het kleiner geworden verschil tussen de hoge en lage luchthoeveelheid. Voor de rest kan een verklaring worden gevonden in de slechte droogomstandigheden, zoals die hierboven onderpunt 2 genoemd zijn. Als lucht nauwelijks water-opnamecapaciteit heeft, heeft het weinig zin meer van deze lucht over de mest te blazen. Op een leeftijd van 16 weken gaf de hoge luchthoeveelheid bij de witte hennen zelfs nattere mest. Dit is niet te verklaren en moet wellicht toegeschreven worden aan toeval.

Het feit dat de mest niet droger werd bij grotere luchthoeveelheden is in tegenspraak met de resultaten uit de eerste proefronde. Daar werd nog wel een verschil in drogestof gehalte van de mest tussen hoge en lage luchtsnelheid gevonden. De grote luchthoeveelheid leverde toen gemiddeld 5 procent drogere mest op (augustus/september). De droogomstandigheden waren toen blijkbaar beter.
Om tijdens de slechte droogomstandigheden aan het eind van de tweede opfokronde toch nog droge mest te produceren zou een verhoging van de droogcapaciteit noodzakelijk geweest zijn. Theoretisch kan dit op drie manieren verwezenlijkt worden:

- Verhogen van de hoeveelheid lucht die over de band geblazen werd. Het verhogen van de hoeveelheid lucht was in ons geval niet mogelijk, omdat de capaciteit van onze installatie niet groter was.
- Verhogen van de temperatuur van de beluchtingslucht. Verhogen van de temperatuur van de drooglucht was in onze stal wel mogelijk geweest. Waarschijnlijk zou deze maatregel echter weinig resultaat gehad hebben, omdat de temperatuur van de lucht gedurende de passage door het beluchtingskanaal reeds oploopt tot ca. 20°C. De RV van deze lucht daalt dan al flink, maar loopt weer op zodra vermenging met stallucht (met een RV van ca. 60procent) optreedt. Verdere verhoging van de beluchtingstemperatuur zou slechts een gering verlaging van de RV van die lucht teweeg brengen, die door vermenging met de stallucht voor een deel weer teniet gedaan wordt. Bovendien zou verhoging van de beluchtingstemperatuur leiden tot een verhoging van de staltemperatuur. Dit zou middels extra ventilatie weer verholpen worden, maar energetisch gezien is dit geen aanbevelenswaardige optie. Verhoging van de beluchtingstemperatuur zal waarschijnlijk zo'n gering voordeel opleveren, dat de kosten niet opwegen tegen de baten.
- Een combinatie van 1 en 2. Een combinatie van meer lucht en hogere luchttemperatuur zou theoretisch een nog betere droging teweeg moeten brengen dan een van beide zaken apart.

In de laatste weken van de opfok werd de mestlaag duidelijk dikker. Ook de verdeling van de mest over de breedte van de mestband werd ongunstiger. Met name vlakbij het droogkanaal, waar bijna geen drooglucht komt, ontstond een vrij dikke laag waar de mest minder droogde. Naast een betere verdeling van de mest op de band zou een betere verdeling van de drooglucht over de mestband de droogresultaten kunnen verbeteren.

2.3 Conclusies

Bij opfokhennen kan - volgens verwachting - in het eerste deel van de opfok volstaan worden met een kleine hoeveelheid lucht om de mest droog te krijgen. Over het algemeen is 0,18 m^3/dier/uur voldoende om meer dan 55 procent drogestof van de mest te bewerkstelligen. In het tweede deel van de opfok wordt meer mest geproduceerd en zal het moeilijker zijn deze mest goed droog te krijgen. Er zal dan voldoende lucht met een lage relatieve luchtvochtigheid over de mest moeten worden geblazen. Om hier meer dan 45 procent drogestof te halen is ruim 0,5 m^3/dier/uur nodig.

3 MESTDROGING EN NH_3-METINGEN LEGHENNEN

3.1 Proefopzet

3.1.1 Proefaccommodatie

Het onderzoek is uitgevoerd in de leghennenstal van het Praktijkonderzoek Pluimveehouderij.
Deze stal bestaat uit 8 afdelingen, waarin totaal 13.680 dieren kunnen worden gehuisvest. In elke afdeling staan 3 mestbandbatterijen met 3 etages.
Alle afdelingen worden mechanisch geventileerd. De lucht wordt via een verlaagd plafond homogeen verdeeld in de afdelingen gebracht en via twee ventilatoren (tegen de achtergevel) per afdeling weer afgezogen (lengteventilatie).

6 Afdelingen van de legstal (afd. 1, 2, 4, 5, 6 en 7) zijn uitgerust met mestbandbatterijen met beluchting middels geperforeerde kanalen (diameter gaatjes: 4 mm; onderlinge afstand 10 cm). Via de mestbandbeluchting wordt voorzien in de minimaal benodigde hoeveelheid verse lucht voor de dieren. Met behulp van een luchtbehandelingskast kan de hoeveelheid en de temperatuur van de lucht, die via de bandbeluchting in de afdelingen wordt gebracht, worden ingesteld. De hoeveelheid lucht kan in zeven stappen gevarieerd worden van 0,4 tot 1,0 m^3/hen/uur. Deze luchtsnelheid is in het begin van de kanalen met gaatjes gemeten. Daar kon ook de temperatuur van deze lucht gemeten worden.
Bij 2 afdelingen in de legstal (afd. 3 en 8) is een waaierbeluchtingssysteem (Salmet) geïnstalleerd. Bij dit systeem wordt met behulp van waaiers stallucht over de mest bewogen.
Bij de afdelingen 3, 4, 7 en 8 zijn metingen verricht met betrekking tot de NH_3-emissie uit de afdeling. In alle ventilatiekokers van deze afdelingen zijn daartoe meetventilatoren aangebracht, waarmee het ventilatiedebiet kan worden vastgesteld. Verder zijn meetleidingen en NH_3-converters aangebracht, waarmee middels een NO_x-monitor (This Model 42i) de NH_3-concentratie van de uit de stal ontwijkende lucht kan worden bepaald. De metingen zijn volgens de methode van het IMAG-DLO verricht (Bleijenberg en Ploegaert, 1994).

3.1.2 *Verzorging dieren*

De hennen zijn op 17 weken leeftijd in de stal geplaatst. Vanaf 18 weken leeftijd is intermitterende verlichting (BMLP) toegepast, d.w.z. elk uur licht is vervangen door ¼ uur licht en ¾ uur donker. Water- en voertijden zijn zoveel mogelijk op elkaar en op de lichtperiodes afgestemd. De voerhoppers gingen 3 maal per dag heen en weer, hetgeen resulteerde in 6 voerbeurten. De gebruikte voersamenstellingen staan vermeld in bijlage 3.

3.1.3 Algemene proefopzet

Om de werking van de bandbeluchting te controleren zijn mestmonsters genomen van alle banden van alle 8 afdelingen. Tevens werd van alle afdelingen geregistreerd: de instellingen van ventilatieplafond en mestbandbeluchting, de klimaatomstandigheden buiten de stal en de tijdstippen van ontmesten.

Ammoniak-metingen

De uit twee afdelingen met waaierbeluchting en twee afdelingen met conventionele beluchting (afd. 3, 4, 7 en 8) ontwijkende ammoniak is in periodes van 2 weken continu gemeten met behulp van een NH_3-monitor. De meetperiodes werden zodanig gekozen, dat ze samenvielen met de tijdstippen waarop drogestof bepalingen aan de mest werden verricht. De drogestof bepalingen werden in series gedaan waarbij in elke serie mest werd genomen na 1, 3 en 5 dagen drogen en incidenteel na 7 dagen.

3.1.4 Proefopzet 1e ronde

In de eerste proefronde is met twee merken leghennen gewerkt: Lohmann-bruin en LSL (wit). Per afdeling is één merk leghen opgezet, waarbij elk merk éénmaal in een afdeling met waaierbeluchting en tweemaal in een afdeling met ammoniak-meetapparatuur werd geplaatst (tabel 3.1).

Ter bepaling van de droogcapaciteit van de mestbandbeluchting is het drogestof gehalte van de mest bepaald op 15 verschillende leeftijden (23, 26, 27, 31, 38, 41, 44, 49, 52, 56, 62, 65, 67, 72 en 75 weken leeftijd). Om de optimale droogtijd c.q. afdraaifrequentie te bepalen zijn op elke leeftijd monsters genomen bij afdraaifrequenties van lx per 1, 3 en 5 dagen. Incidenteel is enkele kereneen afdraaifrequentie van lx per 7 dagen bekeken. Daarnaast is de luchtsnelheid bepaald van de lucht die over de mest werd geblazen. Bij de waaierbeluchting is deze bepaling slechts eenmaal gebeurd, omdat de snelheid van de waaiers niet veranderde. Bij de beluchting middels buizen met gaatjes werd gevarieerd met de hoeveelheid lucht die over de band werd geblazen en zijn de luchtsnelheidsbepalingen dus meerdere keren uitgevoerd.

De periode waarin proef is uitgevoerd liep van januari 1992 tot en met februari 1993.

Tabel 3.1: verdeling merken hennen over afdelingen,1e ronde.

	Afd. 1	Afd. 2	Afd. 3	Afd. 4	Afd. 5	Afd. 6	Afd. 7	Afd. 8
Mestdroging	conv.	conv.	waaier	conv.	conv.	conv.	conv.	waaier
NH_3 -meting	-	-	ja	ja	-	-	ja	ja
Merk hen	LSL	L-bruin	L-bruin	LSL	L-bruin	LSL	L-bruin	LSL

3.1.5 Proefopzet 2e ronde

In de tweede proefronde is weer gekozen voor twee merken leghennen, dit keer Isabrown en LSL. Om ten aanzien van het waaiersysteem nauwkeuriger onderzoek te kunnen doen, zijn in beide afdelingen met dit systeem dezelfde hennen opgezet, nl. LSL. Van beide afdelingen wordt tevens de ammoniak-emissie gemeten. Om hiervan een goed vergelijk met het conventionele droogsysteem te kunnen verkrijgen, zijn in afdeling 4 en 7 (beide conventionele beluchting én NH_3-emissie-metingen) ook witte hennen opgezet. In tabel 3.2 wordt hiervan een overzicht gegeven.

Tabel 3.2: verdeling mestdroog-behandelingen en merken hennen over afdelingen, 2e ronde.

	Afd. 1	Afd. 2	Afd. 3	Afd. 4	Afd. 5	Afd. 6	Afd. 7	Afd. 8
Mestdroging	conv.	conv.	waaier	conv.	conv.	conv.	conv.	waaier
(m^3/hen/uur)	0,6	0,9		0,9	0,9	0,6	0,9	
NH_3 -meting	-	-	ja	ja	-	-	ja	ja
Merk hen	Isabrown	Isabrown	LSL	LSL	Isabrown	Isabrown	LSL	LSL

Op deze wijze werden alle bruine hennen opgezet in vier afdelingen met conventionele beluchting. Bij twee afdelingen werd de beluchting ingesteld op 0,6 m^3/hen/uur en bij de andere twee afdelingen op 0,9 m^3/hen/uur. In de twee afdelingen met witte hennen en conventionele mestbeluchting is een luchthoeveelheid van 0,9 m^3/hen/uur over de mest geblazen. Bij de conventionele beluchting is de minimum temperatuur van de lucht ingesteld op 17°C. De gangpadtemperatuur was in alle afdelingen 23-24°C.
Om de optimale droogtijd c.q. afdraaifrequentie te bepalen zijn monsters genomen bij afdraaifrequenties van lx per 1, 3, 5 en 7 dagen. De periode waarin mestmonsters zijn genomen liep van juni 1993 tot en met maart 1994.

3.2 Resultaten en discussie

3.2.1 1e ronde

Uit de resultaten komt naar voren dat de mest van de bruine hennen ongeveer zes procent droger was dan die van de witte hennen (tabel 3.3). Bij de bruine dieren was echter de droogcapaciteit bij de kanalen met gaatjes groter. De luchthoeveelheid, evenals de temperatuur van de ingeblazen lucht, was wat groter en de RV was wat lager. Hoewel bij beide merken dezelfde instelling is nagestreefd, bleek het vrijwel onmogelijk een gelijke luchthoeveelheid en temperatuur te realiseren. De RV kon niet direct beïnvloed wordt.
Verder was het waterverbruik en de water/voer-verhouding van de bruine hennen in deze proef duidelijk lager dan van de witte hennen. Hierdoor kwam er minder water in de verse mest, wat minder droogcapaciteit kostte.
Op het oog waren er geen verschillen in structuur van de mest. Wel was er verschil in patroon van de mest op de banden. Bij de witte hennen lag de mest in een bijna vlakke laag, bij de bruine hennen lag de mest meer in heuveltjes, die tesamen een rug vormden, parallel aan het mestdroogkanaal. Dit kan de droging van de mest van de bruine hennen misschien ongunstig hebben beïnvloed.

Het drogestof gehalte van de mest was bij de mestbandbeluchting met kanalen met gaatjes gemiddeld hoger dan bij de waaierbeluchting (tabel 3.4). Bij de kanalen met gaatjes wordt, zowel in de proefstal als in de praktijk, meestal opgewarmde buitenlucht over de mest geblazen. Deze heeft door het opwarmen een lage RV. Bij waaierbeluchting circuleert

Tabel 3.3: drogestof van de mest en NH_3-uitstoot per merk hen gemiddeld over de soort **beluchting, de hoeveelheid lucht en frequentie van afmesten, 1e legronde.**

		LSL	Lohmann-bruin
Drogestof mest (%)		*44*	*49*
NH_3-uitstoot (mg/a.h./dag)		*46*	*39*
Mestbeluchting:	*hoeveelheid lucht (m^3/hen/uur)* *	0,70	0,76
	luchtsnelheid (m/s)	3,0	3,2
	temperatuur lucht (^{0} C)	19,5	19,8
	RV (%)	*46*	*45*
Waterverbruik (ml/hen/dag)		218,8	205,2
Wa terzvoer-verhouding		1,95	1,87

* hoeveelheid lucht: volgens opgave installateur
luchtsnelheid: gemeten in het beluchtingskanaal aan het begin van de batterij
temperatuur lucht: gemeten in het beluchtingskanaal aan het begin van de batterij
RV: berekend uit temperatuur en RV buitenlucht en temperatuur van de lucht in het beluchtingskanaal aan het begin van de batterij.

Tabel 3.4: drogestof van de mest en NH_3-uitstoot voor Kanalen met gaatjes of waaierbeluchting gemiddeld over het merk hen, de hoeveelheid lucht en frequentie van afmesten, 1 e legronde.

		Kanalen met gaatjes	Waaier
Drogestof mest (%)		*48*	*42*
NH_3-uitstoot (mg/a.h./dag)		*30*	*55*
Mestbeluchting:	*hoeveelheid lucht (m^3/hen/uur)* *	0,73	
	luchtsnelheid (m/s)	3,1	
	temperatuur lucht (^{0} C)	19,3	28,3
	RV (%)	*47*	*63*
Waterverbruik (ml/hen/dag)		211,6	213,5
Wa terzvoer-verhouding		1,90	1,94

* hoeveelheid lucht: volgens opgave installateur
luchtsnelheid: gemeten in het beluchtingskanaal aan het begin van de batterij
temperatuur lucht: gemeten in het beluchtingskanaal aan het begin van de batterij
RV: berekend uit temperatuur en RV buitenlucht en temperatuur van de lucht in het beluchtingskanaal aan het begin van de batterij.

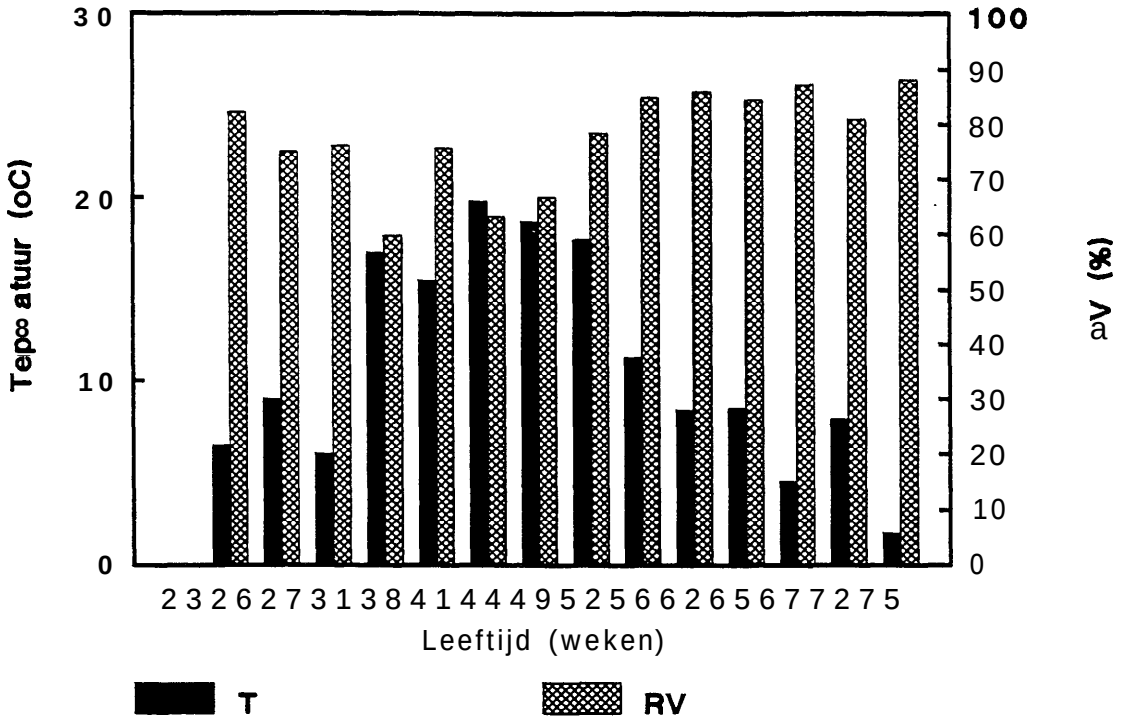
stallucht over de mest. De temperatuur van die lucht is weliswaar hoog (ruim 28°C *bij* een gangpadtemperatuur van 24°C), maar ook de RV is hoog, zodat het wateropnemend en dus drogend vermogen van die lucht gering is.
Bij waaierbeluchting was de hoeveelheid lucht, die over de mest werd gebracht, ongeveer 0,5 m^3 per hen per uur. Bij de kanalen met gaatjes was de gemiddelde luchthoeveelheid groter, nl. 0,7 m^3 per hen per uur. Al met al was de droogcapaciteit van de waaierbeluchting een stuk lager dan die van het beluchtingssysteem bestaande uit kanalen met gaatjes. Verder was het waterverbruik en de water/voer-verhouding wat hoger in de twee afdelingen met waaierbeluchting. Dit resulteerde in iets nattere verse mest (0,8 procent), maar dit verschil was zo gering dat niet duidelijk is of hier enige waarde aan moet worden toegekend.

Indien bij de kanalen met gaatjes meer lucht over de mest wordt geblazen, zal de droging beter verlopen. Bij grotere hoeveelheden lucht zullen de energiekosten echter groter worden. Met name het opwarmen hiervan zal in de winterperiode een forse kostenpost zijn. Het is daarom van belang de minimaal noodzakelijke temperatuur vast te stellen. Tijdens de eerste proefronde werd gewerkt met een temperatuur van 14 à 15°C van de ingeblazen lucht en dit leek voldoende te zijn (figuur 3.1 en 3.2). Bij deze temperatuur trad geen condensvorming bij de gaatjes op. Bij lagere temperaturen zou condensvorming problemen kunnen veroorzaken zoals het dicht gaan zitten van de beluchtingsgaatjes door aangekoekt stof.
Ten aanzien van het energieverbruik zijn geen metingen verricht, maar naar verwachting zullen de energiekosten bij de kanalen met gaatjes hoger zijn dan bij waaierbeluchting.

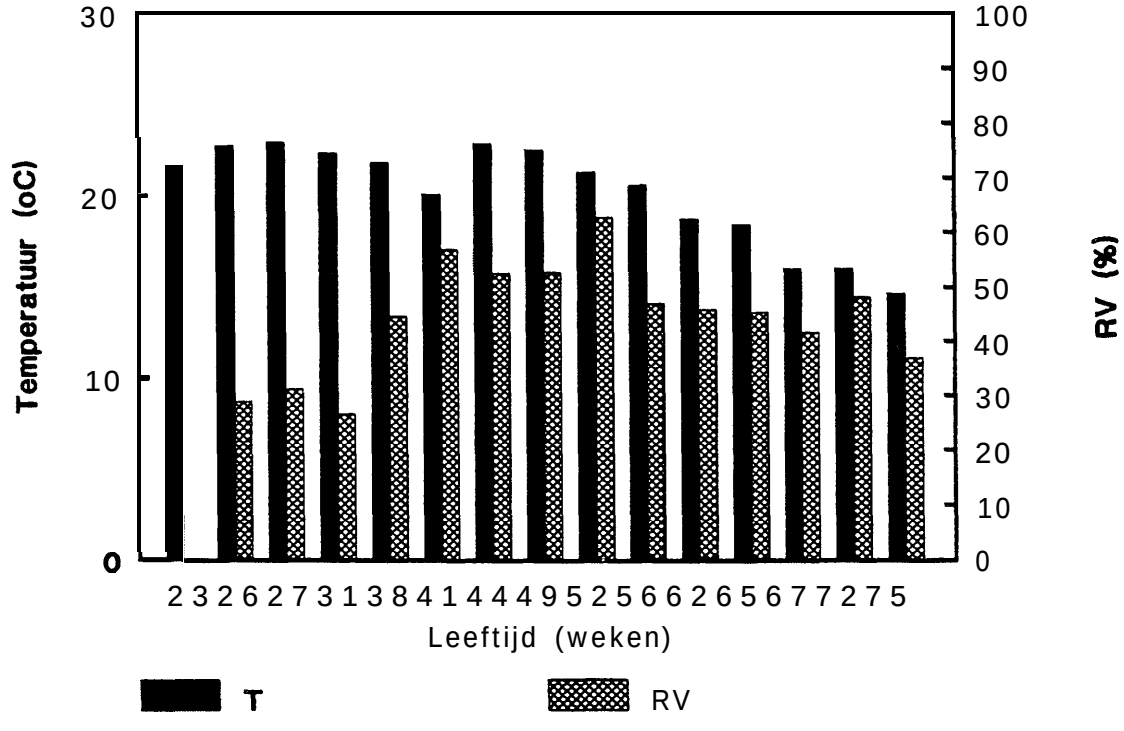
In tabel 3.5 staan de drogestof percentages van de mest na 1, 3 en 5 dagen drogen op de band. Vergeleken met mest, die slechts één dag op de band had gelegen, was de mest na drie dagen 11 tot 12 procent droger. Bij afdraaien na vijf dagen drogen was de mest 15 à 16 procent droger dan mest, die na één dag werd verwijderd.
Bij droging van mest gedurende slechts één dag, bleek een vergroting van de droogcapaciteit (meer lucht en/of hogere temperatuur van de lucht) een evenredig effect op de droging van de mest te hebben. Vocht verdampt dan blijkbaar nog eenvoudig uit de mest en elke vergroting van de vocht-opnamecapaciteit van het mestdroog-systeem heeft effect. Na drie

Tabel 3.5: NH_3-uitstoot en drogestof van de mest onder invloed van de frequentie van afmesten, merk hen en type mestbeluchting, 1e legronde.

	NH_3-uitstoot (mg/hen/dag)			Drogestof %		
Afmestfrequentie	*1*	*3*	*5*	*1*	*3*	*5*
LSL	**31**	**39**	**58**	**35**	**46**	**50**
Lohmann-bruin	*26*	*40*	*39*	*40*	*52*	*56*
Kanalen met gaatjes	19	*31*	*32*	*8*	*51*	*55*
Waaierbeluchting	*38*	*48*	*64*	*35*	*44*	*46*



Figuur 3.1: buiten tempera tuur (T) en relatieve luchtvochtigheid (RV), 1e legronde.



Figuur 3.2: temperatuur (T) en relatieve luchtvochtigheid (RV) van lucht van conventionele mestbandbeluchting, 1e legronde.

Figuur 3.1 geeft informatie over de temperatuur en relatieve luchtvochtigheid (RV) van de buitenlucht, **zoals** *deze* ***tijdens*** *de eerste proefronde* ***zijn*** *gemeten; figuur 3.2 geeft de temperatuur en RV van dezelfde lucht* **weer,** *maar nu nadat deze de luchtbehandelingskast van de mestbandbeluchting is gepasseerd; de metingen* **van** *figuur 3.2* ***zijn*** **in** *het* **beluchtingskanaal aan het** *begin van de batterijen gebeurd.*

en vijf dagen drogen van de mest heeft vergroten van de droogcapaciteit niet meer een even groot effect. Ongetwijfeld zal het ontstaan van een droge, bufferende korst om de mest hierbij een rol spelen.

Met betrekking tot de in tabel 3.5 genoemde ammoniak-emissies, dient vermeid te worden, dat de ammoniak-uitstoot alleen gemeten is in de periode van 38 tot 76 weken leeftijd, gedurende de maanden mei **1992** tot februari **1993.** In het eerste deel van de legperiode, waarin er veel verandert bij de dieren, zijn wegens technische problemen geen metingen verricht.
Bij de kanalen met gaatjes leek mest van meer dan 50 procent drogestof geen verhoging van de ammoniak-emissie te geven indien ze vijf in plaats van drie dagen op de band bleef liggen. Bij waaierbeluchting bleef de ammoniak-uitstoot toenemen wanneer de mest langer op de band bleef liggen. In dit laatste geval was de mest blijkbaar nog niet droog genoeg. Bij beide systemen bleef de emissie beneden de in de ecologische richtlijn genoemde uitstoot.

3.2.2 2e ronde

Zowel bij de witte als bij de bruine hennen is mest gedroogd met een luchthoeveelheid van 0,9 m^3/hen/uur. Mest van de bruine hennen bleek iets droger te zijn dan die van de witte hennen (tabel 3.6). De voeropname van de bruine hennen was ook 1,8 gram/hen/dag hoger en de water/voer-verhouding was 0,04 lager dan bij de witte dieren (tabel 3.7). De totale verse mestproduktie zal daardoor ongeveer 2 gram/hen/dag hoger zijn geweest. Theoretisch zou een grotere mesthoeveelheid slechter moeten drogen. De reden voor de in dit geval betere droging van mest bij de bruine hennen kan samenhangen met de manier waarop de mest door de dieren op de band gedeponeerd werd. Bij de witte hennen lag de mest regelmatig verdeeld over de band, terwijl bij de bruine hennen ongeveer onder het midden

Tabel 3.6: drogestof gehalte van de mest bij twee merken hennen, verschillende droogsystemen en afmestfrequenties, 2e legronde.

Mestdroogsysteem	Afmestfrequentie *			
	1 dag	**3** *dagen*	**5** *dagen*	*7 dagen*
Aantal monsternames	*6*	*6*	12	*3*
			LSL-hennen	
Waaierbeluchting	*37*	*48*	*52*	*50*
Kanalen met gaatjes (0,9 m^3/hen/uur)	*42*	*57*	*64*	*64*
			Isabrown-hennen	
Kanalen met gaatjes (0,6 m^3/hen/uur)	*39*	*51*	*57*	*56*
Kanalen *met* gaatjes *(0,9 m^3/hen/uur)*	*42*	*57*	*65*	*63*

* de mestmonsters zijn genomen in de periode van juni 1993 tot en met maart 1994

Tabel 3.7: water en voeropname, 2e legronde.

Periode 21-76 *weken leeftijd*	LSL		Isabrown	
	conv.	*waaier*	*0,6 m³/h/u*	*0,9 m³/h/u*
Waterverbruik (ml/h/d)	191,2	193,5	193,6	191,9
Voerverbruik (g/h/d)	103,9	103,7	103,2	106,1
Wa ter/voerverhouding	1,84	1,87	2,01	2,04

van de kooi een “heuveltje” mest lag. Deze mest lag juist dwars op de richting van de luchtstroom en gemiddeld wat dichter bij de kanalen met gaatjes dan de mest van de witte hennen. Hierdoor droogde de mest van de bruine waarschijnlijk wat beter. Het is tevens mogelijk dat de structuur van de mest voor beide merken verschillend was. Uit onderzoek van Leenstra (1993) blijkt dat de structuur van de mest erfelijk bepaald is. Beide merken kregen hetzelfde voer kregen, maar in de praktijk krijgen de bruine dieren meestal ander voer (minder geconcentreerd, o.a. lager eiwitgehalte) dan de witte, waardoor de mest nog wat droger zou kunnen zijn.
Bij de waaierbeluchting werd de lucht, die over de mest werd gebracht, door de dieren opgewarmd tot ongeveer 28°C. De relatieve luchtvochtigheid van deze lucht (RV) liep op tot 60-70procent, omdat er met stallucht wordt gewerkt, waaraan de hennen vocht hebben afgegeven (zowel via ademhaling als via verdamping uit de mest). De lucht uit de kanalen met gaatjes
werd van buiten de stal naar binnen gehaald en indien nodig (door een CV-installatie) opgewarmd tot ongeveer 17°C. De RV van deze lucht lag tussen 40 en 60procent. Wanneer de lucht uit de gaatjes stroomt, mengt ze eerst met de lucht die zich boven de mest bevindt. Dit luchtmengsel had een temperatuur van ongeveer 25°C en een RV van 50-60procent op het moment dat het de mest bereikte. Bij een gelijke luchtverplaatsing zal het systeem met kanalen met gaatjes beter drogen. Uit de resultaten blijkt dat de waaierbeluchting in de proefstal ongeveer hetzelfde drogestof percentage van de mest opleverde als het systeem met kanalen met gaatjes, wanneer rekening gehouden wordt met het feit dat de mest van de bruine hennen in dit geval iets droger was dan van de witte hennen. Beide systemen droogden ongeveer even goed als bij de kanalen met gaatjes 0,6 m³/hen/uur over de mest werd geblazen en deze lucht opgewarmd werd tot 17°C (bij het begin van de luchtkanalen). Werd de luchthoeveelheid opgevoerd tot 0,9 m³/hen/uur (met opwarming tot 17°C) dan werd de mest droger dan bij de waaierbeluchting.

Evenals bij de eerste proef is het drogestof gehalte van de mest weer bepaald na 1, 3 en 5 dagen drogen. Daarnaast is tevens gekeken naar de droging van de mest na 7 dagen drogen. Als de mest langer op de band ligt, wordt ze droger. Het effect van 3 dagen drogen t.o.v. 1 dag drogen is groter dan het effect van 5 dagen drogen t.o.v. 3 dagen drogen. De laatste stap is dus minder efficiënt dan de eerste. Mest die 7 dagen op de band bleef liggen leek niet droger te worden vergeleken met het drogestof gehalte na 5 dagen drogen. Een

verklaring zou kunnen zijn, dat het vocht uit de pas geproduceerde keutels in de reeds aanwezige mest trekt en daardoor onbereikbaar wordt voor de drooglucht. Keutels kunnen ook voor de luchtstroom onbereikbaar worden als ze achter de reeds aanwezige mest vallen. De droogste mest werd dus verkregen ais de mest 5 dagen op de band lag en er 0,9 m^3/hen/uur lucht over werd geblazen. Deze resultaten komen overeen met die uit de eerste proef.

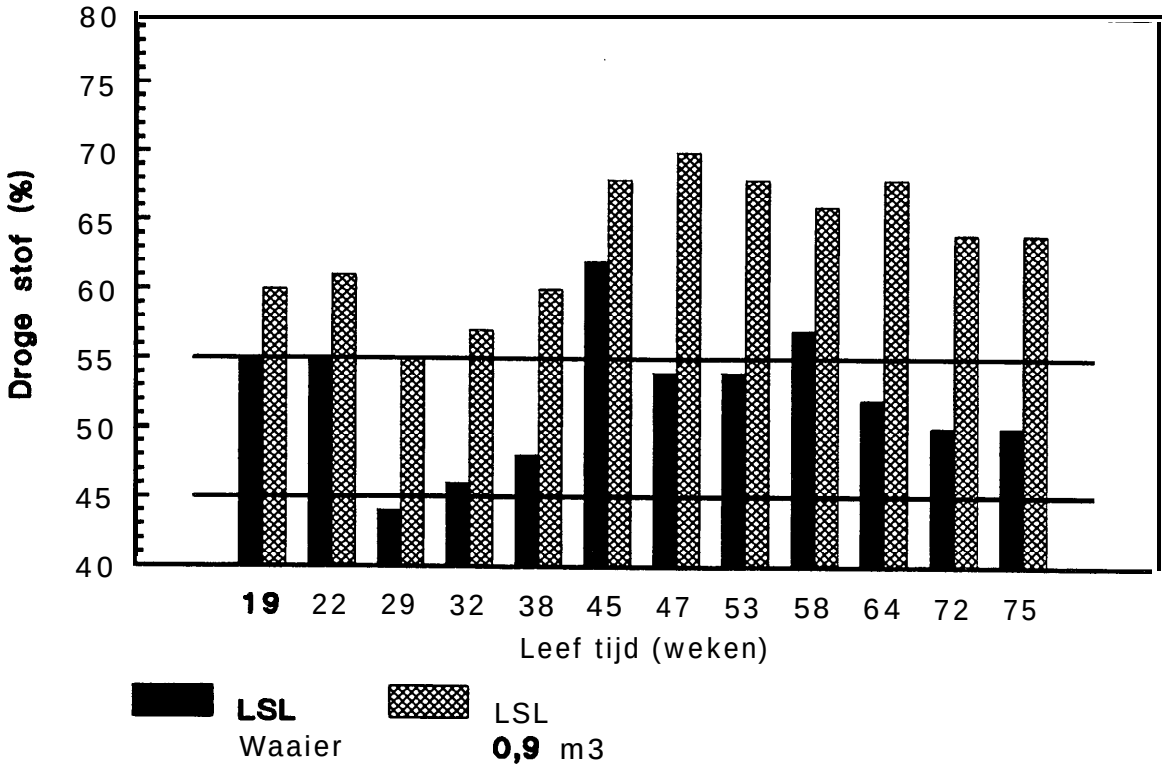
De vraag waar alles uiteindelijk om draait is of het binnen redelijke grenzen mogelijk is het gehele jaar droge mest te maken met een minimaal drogestof gehalte van 45 procent, indien alleen gestreefd wordt naar stapelbare pluimveemest, of 55 procent, indien voldaan moet worden aan de eisen voor de nuloptie. Binnen de proefopstelling is tevens gekeken met welk systeem of met welke hoeveelheid lucht dit het beste gerealiseerd kon worden. In de figuren 3.3 en 3.4 is bij 45 procent drogestof een horizontale lijn getrokken. Qok zijn in deze figuren de drogestof percentages weergegeven die gehaaid werden op de leeftijden van de dieren waarop de mestmonsters werden genomen. Uit figuur 3.3 blijkt dat met waaierbeluchting bij witte hennen vrijwel altijd 45 procent drogestof van de mest gehaald kon worden. Indien echter als eis wordt gesteld om het gehele jaar door minimaal 55 procent drogestof van de mest te halen, dan bleek de waaierbeluchting niet te voldoen, maar kanalen met gaatjes wel. Hiertoe diende een luchthoeveelheid van 0,9 m^3/hen/uur, opgewarmd tot 17°C gebruikt te worden. Hoewel de resultaten met waaierbeluchting zijn verkregen met witte hennen, is enige extrapolatie naar de bruine hennen wel mogelijk. Vergelijking van de bruine en witte hennen is mogelijk bij beluchting middels kanalen met gaatjes met een luchthoeveelheid van 0,9 m^3/hen/uur (figuur 3.3 en 3.4). Indien aangenomen wordt, dat de hierbij geconstateerde niveauverschillen in drogestof van de mest ook zouden gelden bij een vergelijking van beide merken hennen bij
waaierbeluchting, dan kan de verwachting worden uitgesproken, dat waaierbeluchting bij de bruine hennen wel altijd een drogestof gehalte van minimaal 45 procent garandeert, maar dat 55 procent niet altijd haalbaar is.

Tabel 3.8: **gemiddelde ammoniakuitstoot(mg/hen/dag) per gemiddeld aanwezig dier bij witte hennen* bij twee mestdroogsystemen en verschillende afmestfrequenties.**

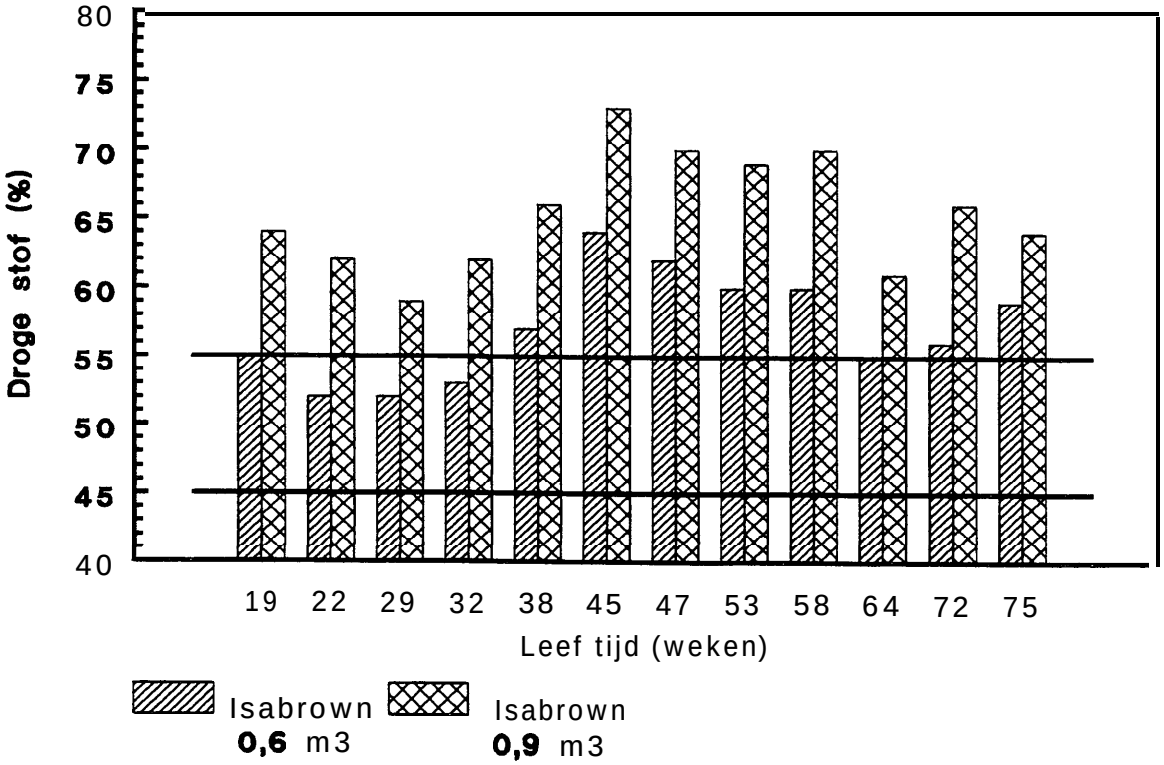
Mestdroogsysteem	**Afmestfrequentie ****			
	1 **dag**	**3 dagen**	**5 dagen**	**7** *dagen*
Aantal meetperioden	*6*	*6*	**12**	**3**
Waaierbeluchting	*34*	*45*	*62*	
Kanalen met **gaatjes** *(0,9 m^3/hen/uur)*	*20*	*26*	*36*	*42*

* **de ecologische richtlijn is ongeveer 100** mg/hen/dag

** **de ammoniakuitstoot is gemeten van juni 1993 tot en met maart 1994**



Figuur 3.3: het drogestof gehalte van de mest na 5 dagen drogen bij witte hennen in de periode van juni 7993 tot en met maart 7994.



Figuur 3.4: *het drogestof gehalte van de mest na 5 dagen drogen bij bruine hennen in de periode van juni 7993 tot en met maart 7994.*

Beluchting middels kanalen met gaatjes bood derhalve de mogelijkheid om het gehele jaar mest te drogen tot minimaal 55 procent drogestof. De maximaal benodigde luchthoeveelheid hiervoor is voor de witte hennen 0,9 m^3/hen/uur. Voor de bruine hennen kan met iets minder volstaan worden. De in de proef uitgeteste luchthoeveelheid van 0,6 m^3/hen/uur was in sommige gevallen echter te weinig.

De ammoniak-emissie kon alleen bij de witte hennen gemeten worden. In alle gevallen bleef de uitstoot onder de ecologische richtlijn (tabel 3.8). Wat dit betreft voldeed dus niet alleen de conventionele beluchting, maar ook de waaierbeluchting aan de normen Bij de conventionele beluchting zal waarschijnlijk een luchthoeveelheid van 0,6 m^3/hen/uur, opgewarmd tot 17°C, voldoende zijn om aan de ecologische richtlijn te voldoen. Als de mest 7 dagen op de banden blijft liggen neemt de ammoniakuitstoot belangrijk toe, maar wordt de ecologische richtlijn nog niet overschreden. In geval de ammoniak-uitstoot lager dient te zijn dan de ecologische richtlijn aangeeft, kan vaker afgemest worden en/of meer lucht over de mest geblazen worden. Wel zullen de energiekosten in dit laatste geval stijgen.

3.3 Conclusies

Bij leghennen blijkt het conventionele mest-beluchtingssysteem middels kanalen met gaatjes voldoende mogelijkheden te bieden om het gehele jaar mest te produceren van meer dan 45procent drogestof. Ook een drogestof gehalte van meer dan 55 procent is hiermee altijd haalbaar, mits voldoende droogcapaciteit is geïnstalleerd. Bij een beluchtingssysteem middels waaiers is 45 procent drogestof meestal ook haalbaar, maar verdere droging tot 55 procent niet. Hiertoe zullen extra middelen moeten worden toegepast.

Met betrekking tot de ammoniakuitstoot voldoen zowel de waaierbeluchting als de beluchting middels kanalen met gaatjes aan de ecologische richtlijn. De ammoniakuitstoot uit de stal nam toe, indien de mest langer op de band bleef liggen (zie ook bijlage 4). Omdat het drogestof gehalte van de mest na 5 dagen drogen niet of nauwelijks meer toenam, maar de ammoniak-emissie wel, lijkt een verblijfstijd van de mest op de banden van 5 dagen optimaal te zijn.

4 PUBLIKATIES

Bleijenberg, R. en J.P.M. Ploegaert. 1994.
Handleiding meetmethode ammoniakemissies uit mechanisch geventileerde stallen. IMAG-DLO. rapport 94-1.

Kroodsma, W. 1989.
Mogelijkheden voor mestbehandeling en vermindering van de NH_3-emissie op pluimveebedrijven. in: Perspectieven voor de aanpak van de mest- en ammoniakproblematiek op bedrijfsniveau. Ed.: A.A. Jongebreur en G.J. Monteny. Financieringsoverleg mest- en ammoniakonderzoek, themadag mestbehandeling op de boerderij. Ede, 30 mei 1989: 13-38.

Leenstra, F.R. 1993.
Milieu als selectiecriterium; fokkerij kan mestprobleem verminderen. Pluimveehouderij 23(13): 10-11.

N.N. 1993.
Kernpunten mest- en ammoniakbeleid derde fase. Ministerie van Landbouw, natuurbeheer en Visserij, Directie Voorlichting en Externe betrekkingen.

Niekerk, Th.G.C.M. van. 1992.
Resultaten mestdroging bij leghennen. Praktijkonderzoek voor de Pluimveehouderij 92/4: 11-14.

Niekerk, Th.G.C.M. van, B.F.J. Reuvekamp. 1992.
Eerste proefresultaten m.b.t. het drogen van mest. Lezing studiemiddag 3 juni 1992.

Reuvekamp, B.F.J. 1992.
Mestbandbeluchting in opfokstal: Meer lucht geeft drogere mest. Pluimveehouderij (22)48: 19.

Reuvekamp, B.F.J. 1992.
Mestdroging tijdens de eerste ronde opfok van leghennen. Praktijkonderzoek voor de Pluimveehouderij 92/4: 7-10.

Reuvekamp, B.F.J. 1993.
Onderzoek mestbeluchting: Kanalen met gaatjes drogen beter dan waaiers. Pluimveehouderij (23)21: 22-23.

Reuvekamp, B.F.J. 1994.
Mestbandbeluchting bij opfokleghennen: mest lastig droog te krijgen in tweede deel opfok. Pluimveehouderij (24) 14:: 18-19.

Reuvekamp, B.F.J. 1994.
Het hele jaar droge mest haalbaar. Praktijkonderzoek 94/2 (Periodiek Pluimveehouderij): 9-13.

Bijlage 1: licht- en temperatuurschema's opfok

Leeftijd (Weken)	Temperatuur (°C)	Licht (uren) wit	Bruin
bij aankomst	36/37		
1	30	8	8
2	28	8	8
3	26	9	8
4	25	9	8
5	23	9	8
6	21	11	11
7	26	11	11
8	26	10	10
9	25	9	8
10	24	9	8
11	23	9	8
12	22	9	8
13	22	9	8
14	22	9	9
15	21	9	10
16	20	9	11
17	20	9	13

Bijlage 2: samenstellingen opfokvoer

		Opfo kronde 1		Opfo kronde 2	
		Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2
Mais		27,5	22,5	27,5	22,5
Tarwe		2	1,8	2	1,8
Erwten		5	5	5	5
Maisglutenvoermeel		7,5	10	7,5	10
Getoaste soyabonen		5,5	4,1	5,5	4,1
Soyaschroot		18,46	10,43	18,46	10,43
Zonebloemzaadschroot		5	7,5	5	7,5
Tarwegries		10	10	10	10
Tapioca		7,5	15	7,5	15
Lucernemeel		2	4	2	4
Diermeel		1,9	2,5	1,9	2,5
Veevoedervet		3,5	4	3,5	4
Soya-olie		1	1	1	1
Mervit conc. opfok 71		0,5	0,5	0,5	0,5
Mervit methionine 393		0,34		0,34	
Krijt		1,14	0,81	1,14	0,81
Monocalcium fosfaat		0,9	0,62	0,9	0,62
zout		0,26	0,24	0,26	0,24
				*	
Omzetbare Energie Kuiken	Kcal/kg	2600	2600	2588	2585
Vocht	g/kg	113	110	113	110
As	g/kg	72	69	71	69
Ruw vet	g/kg	80	82	80	82
Ruwe celstof	g/kg	57	66	58	67
Ruw eiwit	g/kg	202	177	204	179
Zetmeel	g/kg	295	315	293	312
Vert. Lysine	g/kg	8,4	6,7	8,4	6,8
Vert. Methionine	g/kg	3,7	3,1	3,6	3
Vert. Meth. + Cyst.	g/kg	6,2	5,2	6,2	5,3
Calcium	g/kg	10	8,9	10	8,9
Fosfor	g/kg	7,6	7	7,6	7
Beschikbaar fosfor	g/kg	4,5	4	4,5	4
Natrium	g/kg	1,4	1,4	1,4	1,4
Kalium	g/kg	10	9,6	10	9,6
Linolzuur	g/kg	23	22	23	22

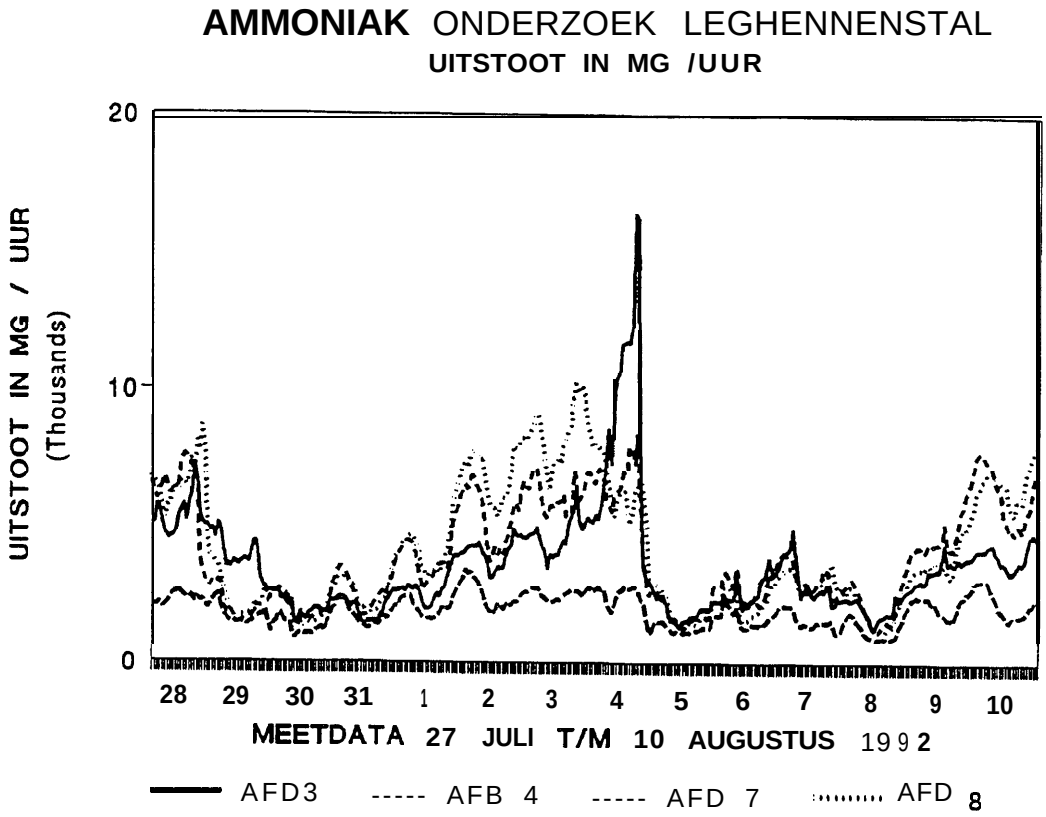
* door andere partijen en daardoor andere samenstelling van de grondstoffen is de uiteindelijke samenstelling van het voer in de 2e opfokronde iets anders.

Bijlage 3: voersamenstellingen legperiode

		Legronde 1			Legronde 2		
		Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Mais		35	32,5	30	35	32,5	31
Tarwe		4,2	3,8	3,7	-		5
Erwten		2,5	2,5	2,5	8,6	8,5	5
Maisglutenvoermeel		10	10	10	10	10	10
Getoaste soyabonen			0,9	1,7	1,5	1,4	
Soyaschroot		17,6	14,8	12,4	13,1	11,9	13,1
Zonebloemzaadschroot		3,9	5,9	7,5	4,4	5,6	3,3
Tapioca		7,5	10	12,5	7,5	10	12
Lucernemeel		2,1	2,3	2,6	2,1	2,3	3,1
Vismeel		-	-		0,2		
Diermeel		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2
Veevoedervet		4	4	4	4	4	3,7
Soya-olie		0,8	0,8	0,6	1	1	0,9
Mervit conc. L F 9 1		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
Mervit conc. LF 893		-		-	-		0,5
Mervit methionine 393		0,21	0,12	0,04	0,41	0,33	0,69
Vloeibare Lysine			-		0,04		
Krijt		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Kalksteen		5,86	6,14	6,3	5,86	6,15	6,35
Monocalcium fosfaa t		0,63	0,54	0,46	0,64	0,57	0,54
Zout		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,15
Omzetbare Energie	Kcal/kg	2848	2824	2789	2850	2820	2790
Vocht	g/kg	105	103	103	103	102	104
As	g/kg	133	136	138	133	136	137
Ruw vet	g/kg	73	74	73	77	76	69
Ruwe celstof	g/kg	44	49	52	48	51	44
Ruw eiwit	g/kg	174	169	165	170	165	152
Zetmeel	g/kg	325	324	325			345
Vert. Lysine	g/kg	6,8	6,4	6,1	6,8	6,4	6,1
Vert. Methionine	g/kg	3,6	3,4	3,3			3,3
Vert. Meth. + Cyst.	g/kg	5,7	5,5	5,3	5,7	5,5	5,3
Calcium	g/kg	37	38	38,6	37	38	38,5
Fosfor	g/kg	6	5,8	5,7	6	5,8	5,4
Beschikbaar fosfor	g/kg	3,6	3,4	3,2	3,6	3,4	3,2
Natrium	g/kg	1,4	1,4	1,4			
Kalium	g/kg	8,1	8,1	8,2			8
Linolzuur	g/kg	18	18	17			

Bijlage 4: voorbeeld van verloop NH_3-emissie in legperiode

In onderstaand figuur is de ammoniakemissie weergegeven uit 4 afdelingen uit de legstal. Duidelijk is te zien, dat de emissie fors daalt nadat afgemest is.



Afmestdata: 29 juli, 4 augustus, 7 augustus

Afdeling 3: L-bruin, waaierbeluchting
Afdeling 4: LSL, conv. beluchting
Afdeling 7: L-bruin, conv. beluchting
Afdeling 8: LSL, waaierbeluchting