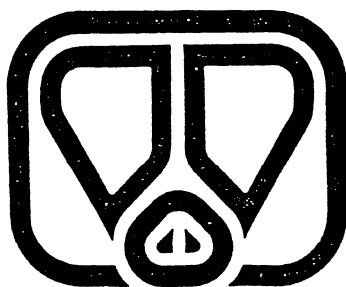


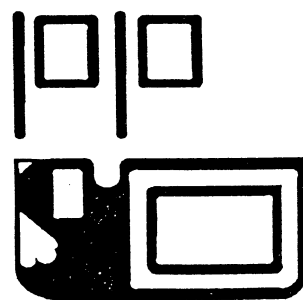
ERVARINGEN MET HET DROGEN VAN LEGHENNENMEST IN EEN DROOGTUNNEL

Ing. A.L.P. van de Sande-Schellekens
Ir. G.B. C. Backus

September 1993



Proefstation voor
de Varkenshouderij
te Rosmalen

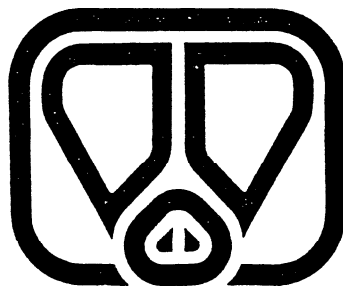


Praktijkonderzoek voor
de Pluimveehouderij
te Beekbergen

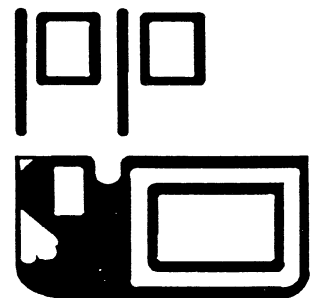
ERVARINGEN MET HET DROGEN VAN LEGHENNENNIEST IN EEN DROOGTUNNEL

*Ing. A.L.P. van de Sande-Schellekens
Ir. G.B. C. Backus*

September 1993



Proefstation voor
de Varkenshouderij
te Rosmalen



Praktijkonderzoek voor
de Pluimveehouderij
te Beekbergen

PP-uitgave no. 08

september 1993

Losse nummers van de PP-uitgaven, het periodiek “Praktijkonderzoek voor de Pluimveehouderij” en de onderzoekverslagen zijn verkrijgbaar door f.10,00 over te maken op girorekening 3839554 of bankrekeningnummer 30.83.04.837 t.n.v. Stichting Praktijkonderzoek voor de Pluimveehouderij onder vermelding van PP-uitgave no.. . of periodiek no... of onderzoekverslag no.. .

PP-uitgave is een publikatie van het Praktijkonderzoek voor de Pluimveehouderij

Redactie en administratie:

Postbus 15

6360 AA Beekbergen

Tel.nr.: 05766-6111

Fax.no. : 05766-3250

Overname

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

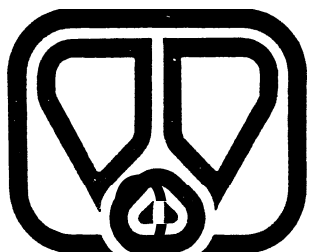
ISBN: 90-74489-08-7

ISSN: 0928-2076

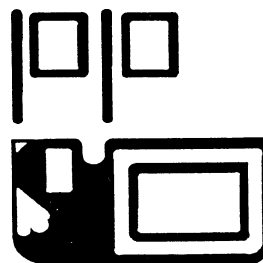
**ERVARINGEN MET HET DROGEN
VAN LEGHENNENMEST IN
EEN DROOGTUNNEL**

***Ing. A.L.P. van de Sande-Schellekens
Ir. G.B. C. Backus***

September 1993



Proefstation voor
de Varkenshouderij
Postbus 83
5240 AB Rosmalen
Tel. : 04192-86555



Praktijkonderzoek voor
de Pluimveehouderij
Postbus 15
7360 AA Beekbergen
tel. : 05766-6111

Praktijkonderzoek voor de Pluimveehouderij
PP-uitgave no. 08, september 1993

VOORWOORD

Beperking van de ammoniakemissie in de veehouderij staat in het middelpunt van de belangstelling. In het kader van het Raamplan Onderzoekprogramma Preventie, Bestrijding en Meting van NH_3 -emissies wordt in het proefgebied Oisterwijk-Moergestel, het zogenaamde **PR**aktijk Onderzoek **PRO**ject (**PROPRO**) uitgevoerd. **PROPRO** is gefinancierd door FOMA (Financieringsoverleg Mest- en Ammoniakonderzoek). Dit gebeurt op initiatief van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en het landbouwbedrijfsleven. **PROPRO** wordt uitgevoerd onder bestuurlijke verantwoordelijkheid van een stuurgroep onder leiding van de Milieu gedeputeerde van de provincie Noord-Brabant. De werkgroep Stal en Opslag is verantwoordelijk voor de inhoud van de projecten. **Heidemij** Adviesbureau treedt op als projectcoördinator.

Het doel van **PROPRO** is het toetsen en demonstreren op praktijkbedrijven van verschillende investeringsmaatregelen, gericht op het verminderen van de ammoniakemissie op veehouderijbedrijven. Alternatieven worden onderzocht op effectiviteit, kosten en mate van bedrijfsinpasbaarheid. Een van de onderzochte technieken, die in het kader van ammoniakbeperking uit stallen is toegepast, betreft een droogtunnel bij een **leg**hennenbedrijf.

Het onderzoek is gezamenlijk uitgevoerd door het IMAG-DLO en het Proefstation voor de Varkenshouderij. Het IMAG-DLO heeft met name het technisch functioneren en de effectiviteit van de installatie onderzocht. De resultaten van dat onderzoek zijn **weergegeven** door Demmers et al. (1992) en Uenk et al. (1993).

Het onderzoek dat is uitgevoerd door het Proefstation voor de Varkenshouderij richt zich op de bedrijfsinpasbaarheid.

In het rapport wat voor u ligt zijn de resultaten van twee legronden **weergegeven**. De eerste ronde is er gewerkt met een tussenopslag terwijl in de tweede ronde gebruik is gemaakt van continue mestafvoer. In bijlage 3 wordt verwezen naar overige relevante literatuur over droogtunnels.

Onze dank gaat uit naar de deelnemende pluimveehouder, voor zijn inzet en **gastvrijheid**, en naar het Praktijkonderzoek voor de Pluimveehouderij, voor de mogelijkheid die zij ons bieden U deze onderzoeksresultaten te presenteren.

juli 1993,
A.L.P. van de Sande-Schellekens en
G.B.C. Backus,
Proefstation voor de Varkenshouderij.

INHOUDSOPGAVE

	Pag:
SAMENVATTING	1
1 INLEIDING	3
1.1 Achtergrond van het onderzoek	3
1.2 Doel van het onderzoek	4
2 DE MESTDROOGTUNNEL	5
2.1 Het werkingsprincipe	5
2.2 De voordelen	5
3 MATERIAAL EN METHODE	6
3.1 Proeflokatie	6
3.1.1 De eerste ronde	6
3.1.2 De tweede ronde	8
3.2 Waarnemingen	9
4 RESULTATEN EN DISCUSSIE	11
4.1 Arbeidstijden	11
4.2 Technische resultaten en klimaat	13
4.2.1 Klimaat	13
4.2.2 Technische resultaten	13
4.3 Investeringsbedrag	15
4.4 Vaste en variabele kosten	17
4.4.1 De eerste ronde	17
4.4.2 De tweede ronde	19
4.4.3 Vergelijking bijverwarmen en geforceerde mestbanddroging	21
4.4.4 Opinie van de pluimveehouder ten aanzien van de kosten	22
5 BEANTWOORDING VAN DE VRAGEN	23
LITERATUUR	26
BIJLAGEN	
1. Technische resultaten	
2. Drogestofgehalte van de mest	

SAMENVATTING

Beperking van de ammoniakemissie staat bij het beperken van de milieubelasting in het middelpunt van de belangstelling. Een van de technieken die toepasbaar is in de **legghennen**sector is een droogtunnel. De droogtunnel zorgt ervoor dat de mest buiten de stal snel wordt gedroogd. Door het verhogen van het drogestofgehalte van de mest voordat de ammoniak is gevormd, is het mogelijk de afbraak van urinezuur te remmen of te stoppen. Naast de ammoniakreductie die behaald wordt, is het van belang te onderzoeken of het systeem op een leghennenbedrijf inpasbaar is. Op een praktijkbedrijf in het **PROPRO**-gebied is dit onderzocht. Hierbij gaat het om de economische gevolgen en de benodigde arbeid voor het bedrijf. Het onderzoek heeft gedurende twee ronden plaats gevonden. Gedurende de eerste ronde is er gewerkt met een extra tussenopslag (silo) van waaruit de mest de droogtunnel in ging. Gedurende de tweede ronde werd gewerkt met continue aanvoer van mest uit de stal naar de droogtunnel.

De droogtunnel met de tussenopslag vraagt 26 minuten meer arbeid per dag per 33.195 leghennen, dan de stal waarbij de mest op de **mestband** onder de batterij geforceerd gedroogd wordt. De droogtunnel waarbij de mest continu vanuit de stal wordt aangevoerd vraagt ten opzichte van een mestbanddroging in de stal met Trevira-banden geen extra arbeid. Als deze droogtunnel wordt vergeleken met mestbanddroging in de stal met polypropyleen-banden (pp-banden) dan moet rekening worden gehouden met 15 minuten per dag extra arbeid.

De storingen die zich gedurende de eerste **legronde** voordeden, hebben voornamelijk betrekking op kinderziekten en de tussenopslag. Gedurende de tweede ronde waren er nauwelijks storingen. Het meest storingsgevoelig is het aandrijfsysteem.

Het stalklimaat wordt bij toepassing van lengteventilatie niet negatief beïnvloed door de droogtunnel. Wel is er gedurende de twee ronden met een droogtunnel een hogere uitval geconstateerd. Gedurende de eerste ronde (nog geen lengteventilatie toegepast) zijn er op één dag, een dag dat het te warm was, aan de zijde van de droogtunnel circa 130 kippen gestorven door hitte-stress. Tijdens de tweede ronde hebben de kippen last gehad van bronchitis. De verhoogde uitval kan echter niet worden toegeschreven aan de droogtunnel.

De investering bij verbouwing van een leghennenstal met geforceerde mestbanddroging zonder pp-banden, naar een stal met een droogtunnel met respectievelijk een tussenopslag en continu mestaanvoer, naar de droogtunnel waarbij in de stal mestbanddroging met pp-banden plaats vindt, bedragen *f* 7,09 (excl. BTW) en *f* 7,83 (excl. BTW) per henplaats .

Voor wat betreft de economische gevolgen bedragen de kosten voor de droogtunnel met tussenopslag en extra droging door gebruik te maken van gaskacheltjes, per opgehokte hen: *f* 1,99 + (1,75 cent * het aantal dagen verwarmen). Deze kosten worden voornamelijk veroorzaakt door de toenemende jaarkosten van de investering en het verhoogde energieverbruik.

De extra kosten voor de droogtunnel met continue mesttoevoer en gebruik makend van de geforceerde mestbanddroging bedragen *f* 2,29 per opgehokte hen per legperiode van 440 dagen. Hierbij is gedurende 1/3 deel van de legperiode gebruik gemaakt van de geforceerde mestbanddroging in de stal om de mest droger in de droogtunnel te krijgen. Er is niet

extra bijverwarmd waardoor investeringen in kachels achterwege kunnen blijven. De kosten bestaan voornamelijk uit de jaarkosten van de investering (circa 85%) en **electriciteitskosten** (circa 17 %). Tegenover de hogere kosten staat een opbrengst van lagere mestafzetkosten en eventueel lagere mestopslagkosten. De opbrengsten wegen echter niet op tegen de kosten. De kosten komen voor rekening van een reductie in **ammoniakemissie**.

Na twee ronden ervaring met de droogtunnel kan gesteld worden dat de droogtunnel bedrijfsinpasbaar is op een leghennenbedrijf. Maar verbetering van het **electriciteits-** of gasverbruik voor het drogen van de mest is nodig om het systeem ook bedrijfseconomisch aantrekkelijk te maken. Het perspectief voor een individueel bedrijf is mede afhankelijk van de milieu-eisen die gesteld worden, de alternatieven die men heeft om aan de eisen te voldoen en de individuele bedrijfsomstandigheden, zoals bedrijfsgrootte .

1. INLEIDING

1.1 Achtergrond van het onderzoek

Het overheidsbeleid is er op gericht in het jaar 2000, ten opzichte van 1980, een reductie van de ammoniakuitstoot te bereiken van 50% tot 70 % . De landbouw is verantwoordelijk voor circa 90% van de ammoniakuitstoot. Dit was in 1985 38,6% van de uitstoot van verzurende stoffen, uitgedrukt in zuurequivalenten¹, in Nederland.

Volgens Oudendag (1993) was in 1990 5 % van de ammoniakuitstoot in Nederland afkomstig van de leghennensector (tabel 1). Van deze 5 % is 2,9 % afkomstig uit stallen en 0,1 % uit mestopslagen in de leghennensector.

Tabel 1: ammoniakemissie in 1990 (in %) naar diersoort en emissieplaats (naar: Oudendag, 1993).

	stal en opslag	uitrijden van mest	bij beweiding	totaal
vleesvarkens	11,2	15,5	-	27
fokvarkens	4,3	5,6	-	10
rundvee	16,1	20,6	8,7	45
vleeskalveren	0,6	0,6	-	1
vleesvee	3,0	6,4	-	9
legghennen	3,0	1,6	-	5
slachtkuikens	1,5	1,3	-	3
totaal	40	52	9	100

Ammoniak vormt een probleem omdat het één van de stoffen is die verzurend werken. Verzuring vindt in hoofdzaak plaats doordat sommige stoffen, met name zwaveldioxide (SO₂), stikstofoxiden (NO_x) en ammoniak (NH₃) door middel van een chemische reactie, respectievelijk zwavelzuur (H₂SO₄) en salpeterzuur (HNO₃) kunnen vormen. Voor ammoniak geldt dat het in eerste instantie neutraliserend op zuren inwerkt door omzetting in ammoniumverbindingen. In de bodem of oppervlaktewater zetten bacteriën dit weer om in salpeterzuur. Daarnaast kan ammonium (NH₄⁺) in de bodem of in het water door micro-organismen worden omgezet in nitraat. Hierbij worden per eenheid ammonium maximaal twee eenheden zuur (H⁺) gevormd (Heidemij, 1987).

Een van de projecten die zijn opgestart om de ammoniakproblematiek aan te pakken is het **PR**aktijk Onderzoek **PRO**ject (**PRO**PRO). De in **PRO**PRO toegepaste technieken hebben betrekking op de ammoniakemissie uit stallen, mestopslagen en bij mestaanwending. Een

¹ Een zuurequivalent is gelijk aan 32 gram zwaveldioxide of 46 gram stikstofoxiden of 17 gram ammoniak (Ast, 1992).

van de technieken die in het kader van ammoniakbeperking uit stallen is toegepast is een droogtunnel bij een **leghennenstallen**. Bij een **mestdroogtunnel** is het de bedoeling de mest zo snel mogelijk na uitscheiding, door het dier, te drogen en zo de ammoniak-emissie te beperken.

1.2 Doel van het onderzoek

In het onderzoek bij de droogtunnel wordt aandacht besteed aan de bedrijfsinpasbaarheid. Ten aanzien van de bedrijfsinpasbaarheid wordt gekeken naar de arbeidstijden en economische gevolgen van de droogtunnel voor het bedrijf. Bij de economische gevolgen gaat het om veranderingen in opbrengsten dan wel kosten. De vragen die beantwoord moeten worden zijn:

1. Wat is de hoeveelheid arbeid die nodig is voor het goed functioneren van de droogtunnel?
2. Wat is de invloed op het stalklimaat en daarmee op de technische resultaten?
3. Hoe hoog is de investering?
4. Hoe hoog zijn de vaste en variabele kosten?

2. DE MESTDROOGTUNNEL

2.1 Het werkingsprincipe

Bij een mestdroogtunnel is het de bedoeling de mest zo snel mogelijk na uitscheiden te drogen en zo de ammoniakuitstoot te beperken.

Bij pluimvee wordt de stikstof voor ongeveer 75% als urinezuur uitgescheiden. De afbraak van urinezuur naar ammoniak verloopt via een aantal tussenprodukten, waaronder ureum. De snelheid waarmee urinezuur wordt omgezet in ammoniak wordt onder andere bepaald door de temperatuur, de pH en het drogestofgehalte van de mest. Het verhogen van het drogestofgehalte voordat ammoniak is gevormd, is een mogelijkheid om de afbraak van urinezuur te remmen of te stoppen. De afbraak van urinezuur stopt bij een drogestofgehalte in de mest van 85 % of hoger (Oosthoek, 1992).

2.2 De voordelen

Naast de vermindering van de ammoniakuitstoot worden voor de mestdroogtunnel nog de volgende voordelen genoemd (A. van de Weerdhof, persoonlijke mededeling en P. Boon, 1987):

- bruikbaar bij een reeds bestaande inrichting voor natte-mest als ook voor droge-mest;
- kan na vervanging van de stalinrichting gebruikt blijven worden;
- bij goed functioneren kan de mest in een kort tijdsbestek gedroogd worden naar een hoog drogestofpercentage;
- geen nabroei in de loods meer. De mest kan eventueel in containers direct afgevoerd worden, hetgeen in verband met de hinderwet voordelen heeft;
- droge-mest geeft onder andere lagere transportkosten en bredere toepassingsmogelijkheden.

3. MATERIAAL EN METHODE

3.1 Proeflokatie

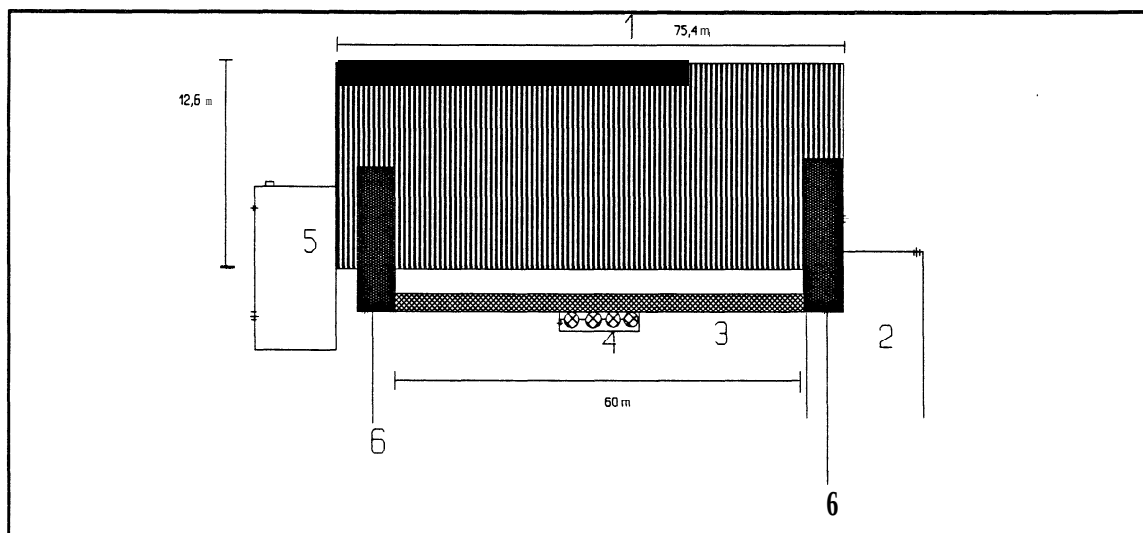
3.1.1 De eerste ronde

De droogtunnel is geleverd door Farmer Automatic en geplaatst op een bedrijf met 33000 leghennen, merk witte LSL. De leghennen zijn gehuisvest in een etagebatterij met mestbanden. De mogelijkheid om de mest op de banden geforceerd te drogen is aanwezig. Door de mest 5 dagen op de mestband te laten liggen kwam de mest voorheen met circa 40 % drogestof uit de stal. Daarna vond bij opslag in de loods nog nabroei plaats. Uiteindelijk bleef er mest over met een drogestofgehalte van circa 50%. Dit systeem werkte niet optimaal, waardoor lage drogestofgehalten werden gerealiseerd.

De geforceerde droging in de stal heeft ten tijde van de eerste ronde niet gewerkt.

In afbeelding 1 is een situatieschets getekend van het bedrijf, inclusief de droogtunnel.

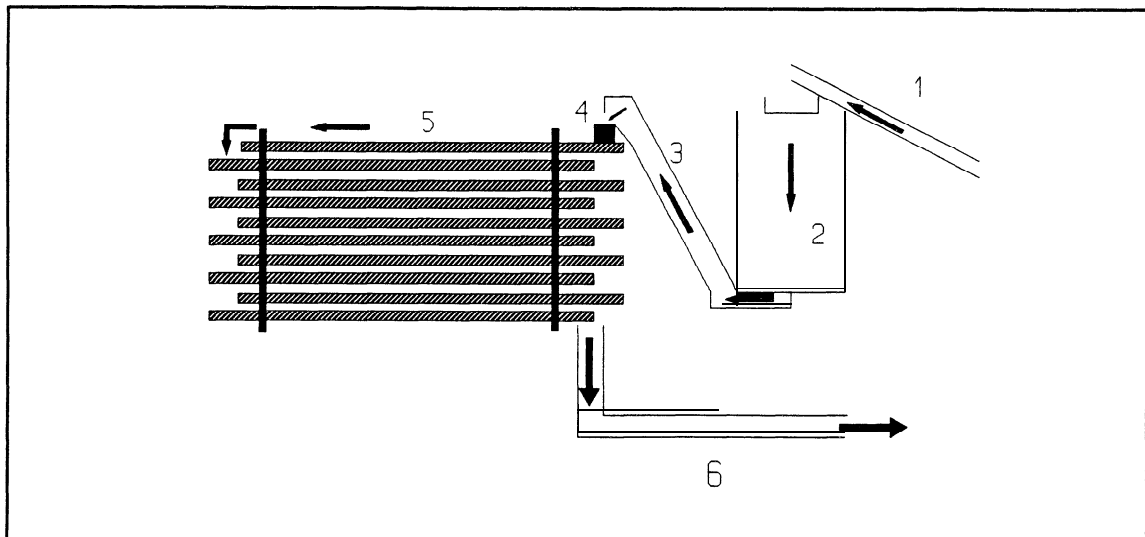
Afbeelding 1: plattegrond van het pluimveebedrijf inclusief de droogtunnel (naar Demmers et al., 1992)



1 = stal	2 = mestopslag	3 = droogtunnel
4 = ventilatoren	5 = eierlokaal	6 = luchtinlaat

In afbeelding 2 is een zijaanzicht van de droogtunnel opgenomen.

Afbeelding 2: zijaanzicht van de droogtunnel (naar Demmers et al.,1992)



1 = aanvoer mest uit stal	2 = tussenopslag
3 = aanvoervijzel	4 = verdeeltrommel
5 = transportbanden in de tunnel	6 = afvoer naar opslag

De lucht die door de droogtunnel gaat is afkomstig uit de stal waar deze al door de warmteproductie van de kippen is opgewarmd. Eventueel kan de lucht in de stal nog verder verwarmd worden door twee gaskachels. Deze gaskachels bevinden zich in het midden van de stal

In de tunnel bevinden zich 10 polypropyleenbanden (pp-banden) van 60 meter lengte en 1,2 meter breed, waarover de mest getransporteerd wordt. Zes hakselaars zorgen voor de verkruiemeling van de mest. Verder zitten in de tunnel nog geleidingskleppen die er voor zorgen dat de lucht in de tunnel zich turbulent gedraagt.

De mestproductie van 24 uur wordt via transportbanden in een tussenopslag verzameld. Deze mest wordt gedurende de volgende 24 uur uit de tussenopslag (silo) met een vijzel via een doseertrommel op de banden van de droogtunnel gebracht. Per cyclus van drie uur draaien deze banden twee keer 20 minuten en één keer 10 minuten. De totale verblijftijd van de mest in de tunnel is circa 26 uur. De doseertrommel zorgt voor een goede verdeling van de mest op de bovenste band van de tunnel.

De stallucht wordt met behulp van vier ventilatoren de droogtunnel in gezogen. Twee ventilatoren draaien continu en de andere twee worden één voor één ingeschakeld bij een

staltemperatuur van respectievelijk 21,3 °C en 21,8 °C. Tot 24 juli 1991 bedroeg de ventilatie capaciteit 40.000 m³/h. Hierbij ging er te weinig lucht over de mestbanden waardoor de mest niet voldoende gedroogd werd. Op 24 juli 1991 zijn er nieuwe ventilatoren geplaatst, waarmee het vereiste debiet van 60.000 m³/h wel werd gehaald. De stal was tevens voorzien van een open nok.

3.1.2 **De tweede ronde**

Na de eerste legronde is er het volgende veranderd:

- gaskachels zijn verhangen in verband met verbrandingsgevaar. Een gaskacheltje bevindt zich vooraan in de stal en de andere achteraan in de stal. De gaskachels zijn geplaatst in een brandbeschermende kast. Tevens kan er buitenlucht worden aangezogen in plaats van stof bevattende stallucht. Deze kachels zijn gedurende de tweede ronde niet gebruikt;
- lengteventilatie toegepast om de luchtverdeling over de stal te verbeteren; de nok is dicht gemaakt;
- de afvoer van de mest vanuit de stal werd gewijzigd van discontinu naar continu. De tussenopslag is verwijderd, waardoor de mest tevens minder versmeerd wordt. Daarvoor in de plaats zijn de mestbanden onder de batterij vervangen door polypropyleenbanden. Deze polypropyleenbanden lopen niet zo snel scheef als bijvoorbeeld Trevira-bandens, waardoor de mestafvoer naar de droogtunnel geautomatiseerd kan worden. Snellere afvoer van mest naar de droogtunnel (binnen 12 uur) geeft volgens metingen van het IMAG-DL0 een lagere ammoniakemissie;
- de geforceerde mestbanddroging in de stal heeft gedurende een gedeelte van de tweede ronde, met name in koude en vochtige periode, gewerkt. In plaats van de stallucht bij te verwarmen werd indien nodig de geforceerde mestbanddroging in de stal gebruikt om de mest toch voldoende droog te krijgen. Dat wil zeggen dat gedurende oktober 1992 tot en met einde legperiode, de geforceerde mestbanddroging in de stal heeft gewerkt. Gedurende de rest van de legperiode werd de mest voldoende droog in de droogtunnel.

Daarnaast kan de pluimveehouder de verblijfsduur van de mest in de droogtunnel en in de stal variëren.

3.2 **Waarnemingen**

Dit onderzoek heeft plaats gevonden gedurende twee legperioden. De eerste ronde liep van 31 oktober 1990 tot en met 15 januari 1992. De tweede ronde liep van 11 februari 1992 tot en met 9 maart 1993.

De waarnemingen die verricht zijn hebben betrekking op:

1. arbeidstijden;
2. technische resultaten en stalklimaat;
3. investeringsbedrag;
4. vaste en variabele kosten.

Ten aanzien van arbeidstijden heeft de pluimveehouder de volgende aspecten geregistreerd:

- de arbeid die nodig was om de droogtunnel te laten functioneren;
- schatting van de tijd die hij voorheen nodig had voor de mestbehandeling;

- de storingen.

Daarnaast werd het bedrijf maandelijks bezocht om op- en aanmerkingen van de pluimveehouder mee te kunnen nemen.

Gedurende de meetperiode zijn de technische resultaten van de stal geregistreerd. Aan het eind heeft de pluimveehouder zijn mening gegeven over het stalklimaat. Ten aanzien van het stalklimaat zijn in de eerste ronde geen metingen verricht. Gedurende de tweede ronde zijn de volgende klimaatsmetingen verricht:

- NH_3 -gehalte in de stal, gemeten met behulp van Kitagawa-buisjes;
- temperatuur op vijf plaatsen in de stal; in de droogtunnel en buiten. De temperatuur in de stal is van de klimaatcomputer afgelezen, terwijl de buitentemperatuur en de temperatuur in de droogtunnel met een thermometer zijn gemeten;
- relatieve luchtvochtigheid (RV) in de stal, in de droogtunnel en buiten. Gemeten met behulp van een psychrometer naar Assmann.

Aan de hand van de feitelijke uitgaven is bepaald hoeveel deze droogtunnel per henplaats heeft gekost. Daarnaast is een schatting gemaakt van de kosten zoals deze zijn als de mestafvoer is geautomatiseerd (tweede ronde).

De vaste en variabele kosten bestaan uit:

- electriciteit;
- gas;
- arbeid;
- jaarkosten van de investering (afschrijving, rente en onderhoud);
- mestkosten (overschotheffing, mestafzetkosten, mestafvoerkosten).

Electriciteit:

Het elektriciteitsverbruik van de ventilatoren en van de droogtunnel is apart af te lezen op meters. Aan de hand van de meterstand is het verbruik per henplaats af te leiden. Als tarief wordt f 0,18 per kWh aangehouden (IKC-veehouderij, 1992).

Gas:

Voor het gasverbruik is geen aparte meter. De pluimveehouder heeft zelf éénmaal bijgehouden wat het verbruik was.

Arbeid:

De extra benodigde arbeid is bekend. Als uurtarief wordt f 32,52 (Biggenprijsenschema, 6 juli 1992) aangehouden

Jaarkosten van de investering:

Voor de jaarkosten van de investering, als percentage van de vervangingswaarde, wordt 10 % afschrijving + 3 % onderhoud + 4,4 % rente = 17,4 % gerekend (IKC-veehouderij, 1992). Hierbij is ervan uit gegaan dat de droogtunnel onder inventaris met een levensduur van 10 jaar valt.

Mestkosten:

Bij deze berekening is er vanuit gegaan dat alle mest via de **mestbank** wordt afgezet en er geen eigen land is. In dat geval bestaan de mestkosten uit de overschotheffing en de

afzetkosten. De mest afkomstig uit de droogtunnel valt onder dezelfde code als mest afkomstig van geforceerde mestdroging met nadroging. Dit betekent dat er geen verandering optreedt in de overschotheffing. Daarnaast betekent het dat er met meer kuub mest op het eigen land mag worden gereden.

De mest afkomstig van de droogtunnel, heeft een hoger drogestofgehalte dan voorheen. Dit hogere drogestofgehalte gaat gepaard met een gewichtsreductie. Hierdoor nemen de transportkosten af. Als afzetprijs wordt *f* 9,- (*f* 15,50 - *f* 5,50 kwaliteitspremie) per m³ aangehouden (IKC-veehouderij, 1992). Om te bezien of tijdens de tweede ronde de mest voldoende droogt, is van elke band in de droogtunnel een mestmonster genomen voor de drogestofbepaling van de mest. Daarna zijn de monsters in duplo 12 uur in een droogstoof gezet bij 105 °C. Het gewichtsverschil voor en na het verhitten is de hoeveelheid vocht.

4. RESULTATEN EN DISCUSSIE

4.1 Arbeidstijden

Voordat op dit bedrijf met de droogtunnel werd gewerkt, werd de mest onder de batterij gedroogd op mestbanden. Eenmaal per vijf dagen werd de mest van de banden gedraaid en via transportbanden naar de opslag-loods getransporteerd. Het afdraaien van de mest en het schoonmaken vergt twee uur arbeid per vijf dagen. Omgerekend komt dit neer op 24 minuten per dag.

De droogtunnel met de tussenopslag zoals die in de eerste **legronde** is toegepast, vraagt de volgende arbeid:

30 minuten per dag mestbanden afdraaien; 5 minuten per dag schoonmaken; 10 minuten per dag controle; 20 minuten per maand ketting smeren; 45 minuten per drie maanden oliepeil controleren en bijvullen; 30 minuten per week aanzuigruimte en ventilatorruimte schoonmaken,

In totaal komt dit neer op circa 50 minuten per dag. Ten opzichte van de situatie zonder droogtunnel betekent dit circa 26 minuten per dag meer arbeid voor een stal met 33.195 opgehokte hennen

De droogtunnel zoals die in de tweede legperiode is toegepast (zonder tussenopslag maar met continue mesttoevoer) vraagt de volgende arbeid:

5 minuten per dag controle bij afdraaien en schoonmaken; 10 minuten per dag controle van de tunnel; 20 minuten per maand ketting smeren; 45 minuten per drie maanden oliepeil controleren en bijvullen; 30 minuten per week aanzuigruimte en ventilatorruimte schoonmaken.

In totaal komt dit neer op circa 21 minuten per dag. Ten opzichte van de situatie **zonder** droogtunnel betekent dit dat er geen extra arbeid nodig is.

Extra arbeid is ook nodig voor het verhelpen van storingen. De pluimveehouder zelf geeft aan dat het aantal storingen bepalend is voor de hoeveelheid arbeid die het systeem vraagt. De storingen (tabel 2) die tijdens de eerste ronde zijn geregistreerd, hebben met name betrekking op de tussenopslag en de transportvijzels. Veel van deze storingen hebben te maken met kinderziekten. Daarom kan voor arbeid, nodig om storingen te verhelpen, geen tijd worden ingevuld.

Tabel 2: storingen (als % van het totale aantal) die zich gedurende de eerste ronde hebben gemanifesteerd

type storing	% (totaal 29 storingen)
transportvijzel	31
tussenopslag	28
stroomstoring	17
as/drukrollen in de tunnel	10
banden in tunnel beschadigd	7
ventilatoren	7

De stroomstoringen hadden te maken met te lichte hoofdzekeringen.

Om te voorkomen dat de banden in de tunnel snel beschadigen, heeft men onder de **verdeler** een kleine band gemaakt. Hierdoor hoeft bij beschadiging maar een klein stukje band te worden vervangen.

De storingen met betrekking tot as en drukrollen hebben te maken met slechte montage.

De storingen met de ventilatoren komen uit de tijd dat de ventilatoren te licht waren.

Een andere storing, die zich tijdens deze ronde heeft voorgedaan, was het verbranden van de gaskachels. De gaskachels bevonden zich in het midden van de stal. De lucht die tijdens het branden werd gebruikt kwam uit de stal en bevat dan ook veel stof. Dit stof hoopt zich op en verbrandt later. Na deze ronde heeft men de gaskachels verplaatst: één vooraan in de stal en één achterin de stal. De gaskachels zijn geplaatst in een **brandbeschermende** kast. Tevens kan er buitenlucht worden aangezogen in plaats van stof bevattende stallucht.

In de tweede ronde daalt het aantal storingen omdat:

- de hoofdzekering is verzwakt;
- na de **verdeler** een klein bandje is aangebracht;
- zwaardere ventilatoren zijn geplaatst;
- de tussenopslag is verwijderd.

De storingen die tijdens de tweede ronde zijn geregistreerd hebben met name betrekking op het aandrijfsysteem van de droogtunnel. Daarnaast is één maal een defect opgetreden aan de ventilator. Doordat het aantal storingen zeer gering is geweest, gaan we ervan uit dat de droogtunnel zoals in de tweede ronde is toegepast ten opzichte van de oude situatie (mestbanddroging zonder pp-banden) arbeidsneutraal functioneert.

Als in de oude situatie reeds met pp-banden was gewerkt zou de droogtunnel 15 minuten extra arbeid per dag vragen. Het afdraaien van de mest en het schoonmaken zal namelijk geen 24 minuten per dag kosten maar circa 6 minuten per dag. Bij het afdraaien van de mest is namelijk minder controle nodig dan bij de Trevira-banden.

4.2 Technische resultaten en klimaat

4.2.1 Klimaat

De pluimveehouder geeft zelf aan dat, ten opzichte van de situatie zonder droogtunnel, de volgende punten ten aanzien van het stalklimaat zijn veranderd:

- Er zijn nu kacheltjes in de stal aanwezig die de lucht kunnen verwarmen waardoor er ook in de winter voldoende geventileerd kan worden. Het RV-percentage in de stal is dan beter in de hand te houden.
- Er wordt nu gebruik gemaakt van mechanische ventilatie in plaats van natuurlijke ventilatie. In de zomer zal de luchtverdeling dan ook beter zijn omdat men niet meer afhankelijk is van het schoorsteen- en windeffect. Het temperatuurverschil in de stal zal door het onderdrukstelsel ook kleiner zijn.

Gedurende de eerste ronde is verder niet naar het klimaat gekeken. De pluimveehouder gaf zelf aan dat op een warme dag door de droogtunnel, direct naast de stal, de luchtverdeling in de stal niet optimaal was. Aan de droogtunnelzijde komt minder lucht naar binnen. Aan die zijde was de temperatuur op dat moment 3 graden hoger dan in de rest van de stal. Aan die zijde zijn er op die dag ook meer dieren uitgevallen. De totale uitval op die dag betrof 132 dieren. Later is dit probleem ondervangen door de waaiers op de gaskachels in werking te stellen. Na de eerste ronde heeft men lengteventilatie in de stal gemaakt om zo de luchtverdeling over de stal te verbeteren.

In totaal is in de tweede ronde zes maal het klimaat (temperatuur, RV en NH₃) in de stal bepaald. Uit de metingen blijkt dat het temperatuurverschil in de stal tijdens de metingen varieerde tussen de 0,2 en 3,4 °C. Uit de metingen lijkt het dat de temperatuurverschillen in de stal toenemen bij lagere buitentemperatuur en bij het niet gebruiken van de geforceerde mestbandbeluchting. Uit de temperatuur metingen in de stal lijkt het erop dat de temperatuur achter in de stal in het algemeen iets hoger is dan voorin de stal. Omdat de stallucht zowel voorin als achterin de stal de tunnel in komt is de temperatuur achter in de tunnel ook hoger dan voorin. Daar waar de lucht afgezogen wordt, is de temperatuur verder gedaald (2,5 tot 7,2 °C verschil gemeten ten opzichte van de luchttemperatuur die de droogtunnel in komt).

Het NH₃-gehalte in de stal is laag (< 1 ppm tot 2,5 ppm). Het relatieve vochtgehalte blijft binnen het gestelde optimum van 50% tot 80% (Consulentschap in Algemene Dienst voor de Pluimveehouderij, 1986). Met name in de winter kan de RV een probleem zijn. Echter bij de metingen lag de RV tussen de 52% en 58%. De lucht die uit de droogtunnel kwam had dan een RV van 81% tot 90%.

Er is een beperkt aantal klimaatsmetingen verricht. Maar uit de metingen en de reactie van de pluimveehouder lijkt het er echter op dat, nu er lengteventilatie wordt toegepast, het stalklimaat niet negatief wordt beïnvloed door de droogtunnel.

4.2.2 Technische resultaten

De technische resultaten tot en met de dertiende periode van 4 weken van de eerste en de tweede ronde met een droogtunnel en de ronde voordat de droogtunnel is geplaatst zijn in tabel 3 opgenomen. De uitgebreide technische resultaten van de rondes zijn in bijlage 1 opgenomen. Bij de vergelijking van de technische resultaten van de twee rondes met droogtunnel ten opzichte van de ronde zonder droogtunnel moet opgemerkt worden dat bij het vergelijken van slechts enkele rondes, toeval een grote rol kan spelen. Uit de

vergelijking blijkt dat met name het uitvalspercentage bij de ronden met droogtunnel hoger is dan de ronde zonder droogtunnel. Tijdens de eerste ronde met de droogtunnel is een aantal dieren gestorven door hitte-stress. Gedurende de tweede ronde heeft bronchitis een rol gespeeld. De verhoogde uitval kan echter niet toegeschreven worden aan de droogtunnel. Op dit bedrijf was de lucht inlaat, zonder dat er een droogtunnel werd toegepast, al aan de krappe kant. Toen de droogtunnel aan één zijde van de stal werd geplaatst werd de luchttoevoer kritiek.

Tabel 3: cumulatieve technische resultaten tot en met periode 13 van de twee ronden met droogtunnel en de ronde zonder droogtunnel.

ronde	kg ei POH cumulatief	kg voer POH cumulatief	kg voer/kg ei cumulatief	uitval % POH cumulatief
zonder	17,93	39,06	2,18	3,92
eerste ronde met	18,00	39,34	2,19	4,19
tweede ronde met	17,83	39,61	2,22	7,80

4.3 Investeringsbedrag

In tabel 4 zijn de investeringen voor deze mestdroogtunnel weergegeven.

Uit de tabel blijkt dat bij deze stal de investeringskosten per opgehokte hen (33.195) f 7,09 (excl. **BTW**) waren. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de tussenopslag en het transport naar de tunnel tweedehands waren. Tevens heeft de pluimveehouder zelf meegewerkt bij de bouw.

Als de investering wordt bekeken na de aanpassing van de mestafvoer blijkt de tussenopslag niet meer nodig te zijn, maar zijn er wel nieuwe mestbanden in de stal en automatisering van de mestafvoer nodig. Tevens was het nodig de afzuigruimte aan te passen om de aanvoerband in de tunnel te brengen. In tabel 5 is weergegeven wat dit voor de investering betekent. Per opgehokte hen (33.195) is een extra investering van f 0,93 (excl. BTW) nodig. Hier is geen rekening gehouden met eventuele versnelde afschrijving van de mestbanden die reeds in de stal aanwezig zijn.

Tabel 4: uitgaven in verband met de droogtunnel (in guldens per 33195 hennen, excl. BTW)

post	kosten
grondwerk	1.381
tunnel materiaal (banden, aandrijving, mestverdeler, opvoer en afvoer vijzel, mestverkleiner, isolatie, dakplaten)	91.812
tunnel montage	17.055
silo/tussenopslag	16.240
transport naar tunnel	11.706
aannemer (aanzuigruimte, afvoerruimte, spanten, regenwaterafvoer, enz)	42.397
electra (incl. klimaatcomputer, ventilatoren)	48.425
kachel	6.349
totaal (f)	235.365

Tabel 5: investering als de tussenopslag wordt verwijderd (in guldens per 33195 hennen, excl. B.T.W.).

	minder kosten	extra kosten
tussenopslag	16.241	
pp-banden incl. montage en aandrijving		46.251
automatisering en aanpassen aanzuigruimte		1.019
totaal (f)	16.241	47.270

De investering voor het systeem zoals in de tweede ronde is toegepast bedraagt per opgehokte hen (POH) circa *f* 8,- (excl. BTW en subsidies). Dit is inclusief de gaskacheltjes, à *f* 0,19 POH, die in de tweede ronde niet nodig waren.

4.4 Vaste en variabele kosten

4.4.1 *De eerste ronde*

De extra kosten die de droogtunnel met tussenopslag, ten opzichte van het oude systeem met geforceerde mestbandbeluchting, met zich meebrengt zijn in tabel 6 weergegeven.

De extra kosten komen uit op *f* 1,99 + (1,75 cent * het aantal dagen verwarmen) per opgehokte hen per legperiode van 440 dagen Als men van de verwarmingskosten uitgaat die van Home (1990) aangeeft, bedragen de extra kosten *f* 2,18 per opgehokte hen per legperiode.

Tabel 6: extra kosten (cent per opgehokte hen per legperiode van 440 dagen) van de droogtunnel met tussenopslag ten opzichte van geforceerde mestbanddroging.

	centen poh per legperiode
electra	37,2
gas	1,75/dag 100% stoken
arbeid	18,6
jaarkosten van de investering	149
mestkosten	- 5,4
verandering technische resultaten	0
totaal	199,4 + (1,75 * dagen verwarmen)

Toelichting en discussie tabel 6:

Electriciteit:

Het gemiddeld stroomverbruik per dag van de vier ventilatoren gezamenlijk was in de periode 30 juli t/m 11 december 1991 circa 257 kWh. In deze periode was het stroomverbruik van de tunnel zelf circa 25 kWh per dag. In totaal wordt er per dag circa 282 kWh verbruikt door de totale tunnel. De hennen hebben 440 dagen in de stal gezeten. Het totale electriciteitsverbruik over de legperiode wordt dan circa 124.080 kWh à 18 cent per kWh. Per opgehokte hen (33.195 hennen) betekent dit een kostenpost van 67,3 cent per legperiode.

Voor geforceerde mestbanddroging wordt een electriciteitsverbruik van 30,1 cent per opgehokte hen per legperiode gerekend (Anonymus, 1990). Het extra electriciteitsverbruik is dus 37,2 cent per opgehokte hen per legperiode.

Het electriciteitsverbruik is een onderdeel van de kostprijs. Daarnaast is het een indicatie voor de mate van milieubelasting. Naarmate er meer electriciteit wordt verbruikt, wordt er meer CO₂ uitgestoten. CO₂ is één van de stoffen die bijdragen aan het broeikaseffect. Daarnaast zullen de electriciteitskosten in de toekomst stijgen door een CO₂-heffing.

Gas:

In de stal zijn twee gaskachels aanwezig, waarmee men de stallucht verder kan opwarmen. Deze gaskachels zijn alleen noodzakelijk in de winterperiode. Gedurende de meetperiode zijn ze maar even gebruikt, omdat het verbruik naar de mening van de pluimveehouder te hoog was. Daarnaast speelt het verbranden van de kachels ook een rol. Het verbruik gedurende twee dagen en twee nachten in de koude periode was f 580,- per dag (bij een propaangasprijs van 55 cent per liter). Per opgehokte hen is dat 1,75 cent per dag.

Het aantal dagen dat men moet stoken is afhankelijk van de buitentemperatuur in combinatie met de RV en het beoogde drogestofgehalte van de mest. Het gevolg van minder stoken is nattere mest. Nattere mest zal in de loods nabroeien waardoor er weer ammoniakemissie optreedt. Een groot deel van het effect van de droogtunnel op de ammoniakemissie gaat zo weer verloren.

Van Home (1990) gaat uit van verwarmingskosten van f 3.500; per 25.000 leghennen per jaar bij een tunneldroging waarbij door middel van extra verwarming van de lucht in de tunnel een drogestofgehalte van de mest van 80% wordt bereikt. Per opgehokte hen per legperiode bedragen de kosten dan 16,9 cent.

Arbeid:

De extra arbeid per dag bedroeg in deze ronde 26 minuten. In de gehele legperiode (440 dagen) gaat het om circa 190 uur à f 32,52. Per opgehokte hen per legperiode gaat het om een extra kostenpost van 18,7 cent.

Hierbij gaat men ervan uit dat er geen extra arbeid nodig is voor storingen.

Jaarkosten van de investering:

Het investeringsbedrag (excl. BTW) voor de droogtunnel inclusief de tussenopslag bedroegen f 235.365,23. De jaarlijkse huisvestingskosten bedragen 17,4% van de vervangingsinvestering. Per opgehokte hen per jaar betekent dit een kostenpost van f 1,23. Per legperiode komt dit neer op f 1,49 per opgehokte hen. Uitgaande van een levensduur van

gemiddeld 10 jaar. Voor de draaiende delen zou de levensduur korter kunnen zijn.

Mestkosten:

Eerst had de mest die afgevoerd werd een drogestofgehalte van circa 50%. Nu is het drogestofgehalte gemiddeld 70 % , mits de volle ventilatiecapaciteit (60.000 m³/h) benut wordt (Demmers et al, 1992). Als er wordt uitgegaan van een gemiddelde mestproduktie van 120 gram mest per dier per dag (bij een drogestofgehalte van de mest van 20%) (van Niekerk, 1992) dan zou de mestproduktie per dier per dag bij 50% drogestof 48 gram zijn. Bij 70% drogestof zou de mestproduktie 34 gram zijn. De mestreductie die optreedt bedraagt dus 14 gram per dag. Over de gehele legperiode is dit een reductie van de mestproduktie van 6,2 kg per dier. Voor de totale stal is dat circa 200 ton mest minder. Per opgehokte hen betekent dit 5,4 cent (200 ton mest * f 9,- / 33195 hennen) minder kosten per legperiode. Dit voordeel kan in de toekomst groter worden als de prijs per ton mest mede bepaald wordt door het drogestofgehalte (Kroodsma, 1993). Daarnaast is bij de mestkosten niet het voordeel meegenomen van de kleinere mestopslag die nodig is omdat de mestopslag hier al aanwezig was. Bij nieuwbouw is er echter per legperiode voor circa 145 ton mest minder mestopslag nodig. Afhankelijk van de opslagduur kan de mestopslag kleiner zijn dan bij geforceerde mestbanddroging .

Als de mest niet via de **mestbank** wordt afgezet maar men zelf de afzet regelt, betaalt men per container. Het aantal containers droge mest wat minder hoeft te worden afgezet is niet aan te geven omdat het volume niet evenredig kleiner wordt met het gewicht.

Wat betreft de overschotheffing is pluimveemest uit de droogtunnel gelijk gesteld aan pluimveemest afkomstig van geforceerde mestbanddroging . De overschotheffing wordt dus niet lager.

De verwachting was dat drogere mest gemakkelijker af te zetten zou zijn. Echter, de concurrentie bij mestafzet is toegenomen. Extra droge mest geeft dan ook geen voordeel meer ten aanzien van de afzetkosten.

Een nadeel voor de afzet van de mest in de deze ronde was dat de mest in de winter toch niet voldoende droog was geworden Van buiten leek de mest er goed uit te zien, maar de mest was van binnen uit gaan verkolen. Hierdoor was de mest erg stoffig en moeilijker afzetbaar. Het N-, P- en K-gehalte in de verkoolde mest is in tabel 7 gegeven. Tevens is in tabel 7 de N-, P- en K-concentratie in mest van 60% drogestof omgerekend naar 100% drogestof weergegeven (Ministerie van LNV, 1987). Hierbij dient opgemerkt te worden dat de samenstelling van de mest kan verschillen. Dit is afhankelijk van de **voersamenstelling**. Uit tabel 7 blijkt dat het N-gehalte in de verkoolde mest uit de droogtunnel hoger is dan die van de gemiddelde mest. Echter als er minder **NH₃** uit de mest verdwijnt, zal er meer N in de mest achter blijven Op zich zal er tijdens het verkolen (broei) **ammoniakemissie** plaats vinden, dus N-verlies. Het verkolen van de mest heeft geen invloed op de mineralensamenstelling. Wel zal het organische-stofgehalte in de mest dalen.

Tabel 7: N-, P, en K-gehalte in verkoolde mest en in gemiddelde legpluimveemest omgerekend naar 100% drogestof

	verkoolde mest	gemiddelde mest
N-totaal (gram per kilogram)	53	41
P-totaal (gram per kilogram)	19	21
K (gram per kilogram)	28	31

Uit het onderzoek van IMAG-DL0 is gebleken dat de mest in de zomer wel voldoende droog werd (Demmers et al, 1992) . In de winter op vochtige dagen is de droging onvoldoende, doordat er dan weinig wordt geventileerd en de lucht dan al veel vocht bevat. De mest zal dan in de loods na-broeien.

Technische resultaten:

Er wordt verondersteld dat de technische resultaten niet veranderen.

4.4.2 De tweede ronde

De extra kosten die de droogtunnel in de tweede ronde, ten opzichte van het oude systeem met geforceerde mestbandbeluchting, met zich meebrengen zijn in tabel 8 weergegeven. De extra kosten komen uit op f 2,29 per opgehokte hen per legperiode van 440 dagen.

Tabel 8: de extra kosten (cent per opgehokte hen per legperiode van 440 dagen) van een droogtunnel met continu mestafvoer ten opzichte van geforceerde mest banddroging.

	centen poh per legperiode
electriciteit	39,9
gas	0
arbeid	0
jaarkosten van de investering	194
mestkosten	- 5,4
verandering technische resultaten	0
totaal	228,5

Toelichting en discussie tabel 8:

Electriciteit:

Het gemiddeld electriciteitsverbruik per dag van de vier ventilatoren gezamenlijk was in

de periode 9 april 1992 t/m 12 maart 1993 circa 234,5 kWh. In deze periode was het electriciteitsverbruik van de tunnel zelf circa 18,5 kWh per dag. In totaal wordt er per dag circa 253 kWh verbruikt door de totale tunnel. Om de resultaten te kunnen vergelijken met de eerste ronde is uitgegaan van een gelijke legperiode van 440 dagen. Het totale electriciteitsverbruik van de tunnel per opgehokte hen (het aantal opgehokte hennen is 33.195) bedraagt dan 60 cent per legperiode.

Naast de droogtunnel wordt circa 1/3 deel van de legperiode gebruik gemaakt van de geforceerde mestbanddroging. Voor geforceerde mestbanddroging wordt een electriciteitsverbruik van 30,1 cent per opgehokte hen per legperiode gerekend (Anonymus, 1990). Dit betekent dat er 10 cent per opgehokte hen per legperiode bijkomt voor de geforceerde mestbanddroging. Uiteindelijk resulteert dit in een extra electriciteitsverbruik van $60 + 10 - 30,1 = 39,9$ cent per opgehokte hen per legperiode. De electriciteitskosten zullen in de toekomst nog verder stijgen als er bij de electriciteitsprijs een heffing voor CO₂ komt.

Gas:

Deze ronde is geen gas verbruikt. Daarvoor in de plaats heeft de geforceerde mestbanddroging gewerkt.

Arbeid:

De extra arbeid per dag bedroeg in deze ronde 0 minuten.

Jaarkosten van de investering::

Het investeringsbedrag (excl. BTW) voor de droogtunnel met continu mestafvoer bedragen f 7,83 per opgehokte hen. Per legperiode komt dit neer op $(f 1,36 * 1,185 * 440 \text{ dagen} / 365) f 1,94$ (incl. BTW) per opgehokte hen.

Mestkosten:

Tijdens de eerste ronde is berekend dat de mestafzetkosten dalen met 5,4 cent per opgehokte hen per legperiode. Er van uitgaande dat het drogestofgehalte van de mest gemiddeld 70% blijft, dalen de mestafzetkosten in de tweede ronde ook met 3,9 cent.

Om een indruk te krijgen of de 70% drogestof bij de mest kan worden bereikt is 7 keer het drogestofgehalte van de mest op de verschillende banden van de droogtunnel bepaald. Het drogestofgehalte van de mest aan het begin van de droogtunnel en aan het eind van de droogtunnel is in tabel 9 weergegeven. Een overzicht van het drogestofgehalte van de mest op alle banden is in bijlage 2 opgenomen.

Uit tabel 9 blijkt dat 70% drogestof niet altijd wordt gehaald. Zodra er gewerkt wordt met geforceerde mestbanddroging is het drogestofgehalte van de inkomende mest hoger; die van de uitgaande mest is iets hoger. In de zomermaanden kan 70 % drogestof gemakkelijk gehaald worden. De 70% drogestof werd tijdens de eerste ronde ook niet altijd gehaald, maar toen werd er in verband met de kosten nauwelijks bijverwarmd. Het gevolg van nattere mest in de winter gedurende de eerste ronde was verkoling van de mest. Daarnaast is niet het gemiddelde drogestofgehalte van de mest bepalend voor onder andere de ammoniakemissie en de opslag. Deze worden namelijk vooral bepaald door het laagst bereikte drogestofgehalte van de mest en de snelheid van drogen.

Tabel 9: het drogestofgehalte van de mest aan het begin en aan het eind van de droogtunnel (in %)

datum	begin	eind
20-2-92	33	69
19-3-92	26	56
23-4-92	26	66
21-5-92	30	90
3-9-92	30	74*
18-11-92	38	78*
25-2-93	39	67*

* geforceerde mestbanddroging aan.

Technische resultaten:

Er wordt verondersteld dat de technische resultaten niet veranderen.

4.4.3 Vergelijking bijverwarmen en geforceerde mestbanddroging

Als het extra electriciteitsverbruik voor de geforceerde mestbanddroging (10 cent poh per legperiode) tegenover de kosten van verwarmen (1,75 cent per dag poh) wordt afgezet, dan blijkt dat er bijna 6 dagen bijverwarmd kan worden om aan gelijke kosten te komen. Van Home (1990) ging uit van 16,9 cent extra verwarmingskosten per opgehokte hen per legperiode als bij de droogtunnel de mest door bijverwarming in de droogtunnel gedroogd werd tot 80 % drogestof. Uit de drogestoïbepalingen van de mest is gebleken dat die 80 % met mestbanddroging in combinatie met de droogtunnel in de winter niet wordt gehaald. Echter door de mest langer in de stal te laten voordrogen en langzamer door de droogtunnel te voeren kan men ver komen. Hierbij wordt dan niet gelet op de ammoniakemissie.

Een andere belangrijke factor voor het drogen van de mest is de luchtsnelheid over de mest. In dit onderzoek is daarmee geen rekening gehouden

4.4.4 *Opinie van de pluimveehouder ten aanzien van de kosten*

Financieel gezien vindt de pluimveehouder het hoge energieverbruik een nadeel. De tunnel wordt na de tweede ronde verder aangepast. De stallucht zal de droogtunnel ingeblazen worden door in iedere afzuigruimte twee ventilatoren te plaatsen. Daarnaast zal de lucht uit de tunnel afgezogen worden door ventilatoren. Het doel van deze verandering is het electriciteitsverbruik te verminderen

Daarnaast vindt de pluimveehouder de aanschafprijs aan de hoge kant, zeker gezien het effect op het uiteindelijke bedrijfsresultaat. Maar naar zijn mening zou die nog kunnen dalen Enerzijds door grotere produktie eenheden, anderzijds door andere materialen c.q. een andere constructie.

Ten aanzien van het gasverbruik in de eerste ronde heeft de pluimveehouder gekozen voor nattere mest in plaats van drogere mest met hogere kosten. De drogere mest geeft hem namelijk geen economisch voordeel. Drogere mest geeft echter wel een lagere ammoniak-uitstoot.

5. BEANTWOORDING VAN DE VRAGEN

In deze paragraaf zullen de vier vragen die in de inleiding zijn genoemd, beantwoord worden aan de hand van de resultaten, die behaald zijn gedurende twee ronden onderzoek.

Arbeidstijden

De droogtunnel met de tussenopslag en zonder pp-banden in de stal vroeg 26 minuten extra arbeid per dag ten opzichte van de geforceerde mestbanddroging zonder pp-banden. De droogtunnel met continue mestafvoer uit de stal met behulp van pp-banden draait ten opzichte van de geforceerde mestbanddroging zonder pp-banden arbeidsneutraal. Als de arbeidstijden worden bekeken in de situatie dat er bij de geforceerde mestbanddroging reeds pp-banden waren toegepast bedroeg de extra arbeid respectievelijk circa 40 en 15 minuten.

Nadat in de eerste ronde veel kinderziekten verholpen moesten worden, waren er gedurende de tweede ronde nauwelijks storingen. Het meest storingsgevoelig is het aandrijfsysteem.

Stalklimaat en technische resultaten

Er kan van uitgegaan worden dat de droogtunnel geen invloed heeft op het stalklimaat en de technische resultaten. Op dit bedrijf was de lucht inlaat, zonder dat er een droogtunnel werd toegepast, al aan de krappe kant. Toen de droogtunnel aan één zijde van de stal werd geplaatst werd de luchttoevoer kritiek. Dit leidde in de eerste ronde tot sterfte van dieren door hitte-stress.

Investeringsbedrag

De investering bij verbouw van een stal met geforceerde mestbanddroging is afhankelijk van de uitvoering van de droogtunnel. In tabel 10 is voor een aantal uitvoeringen de kosten per henplaats exclusief BTW en subsidies weergegeven. Er is uitgegaan van 33195 henplaatsen.

Tabel 10: investering voor de droogtunnel in verschillende uitvoeringen (in guldens per henplaats, excl. BTW)

uitvoering	guldens/ henplaats
1. droogtunnel met tussenopslag en gaskacheltjes	7,09
2. droogtunnel met tussenopslag zonder gaskacheltje	6,90
3. droogtunnel met pp-banden in de stal en een gaskacheltje	8,02
4. droogtunnel met pp-banden in de stal en zonder gaskacheltje	7,83

Als in de stal reeds pp-banden aanwezig zijn, dan zouden de kosten van variant 2 en 3 kunnen dalen met f 1,39 per henplaats.

Vaste en variabele kosten

De extra kosten bestaan uit arbeidskosten, kosten voor gas en electriciteit, jaarkosten van de investering alsmede mestkosten.

De extra arbeidskosten en de jaarkosten van de investering (17,4 % , uitgaande van een levensduur van 10 jaar) zijn afhankelijk van het systeem wat men toepast en waarmee men ze vergelijkt. Dit is in het voorafgaande reeds aangegeven.

Gas kan worden gebruikt om de stallucht te verwarmen waardoor de mest verder droogt. Tegenover de kosten voor gas staan geen financiële baten. Echter natte mest zorgt voor een ammoniakemissie tijdens de opslag waardoor het effect van de droogtunnel op de ammoniakemissie wordt verminderd. Tegenwoordig worden gaskacheltjes vanwege het verbrandingsgevaar niet meer toegepast. Daarvoor in de plaats komen elektrische kacheltjes. Als men de gaskacheltjes gebruikt dan is uit de metingen gebleken dat dat per dag plus nacht stoken 1,75 cent per opgehokte hen (33195) kost. Van Horne (1990) gaat uit van 16,9 cent per opgehokte hen per legperiode.

Electriciteit is nodig voor de tunnel (aandrijvingen enz.), ventilatoren en eventueel de geforceerde mestbanddroging en de tussenopslag . Daarnaast is het electriciteitsverbruik ook een mate voor de milieubelasting, omdat meer electriciteitsverbruik leidt tot meer CO₂-uitstoot. CO₂ is een van de stoffen die bijdraagt aan het broeikaseffect.

In de periode dat de tunnel functioneerde met de tussenopslag vroeg de tunnel samen met de vier ventilatoren 282 kWh per dag. Dit komt neer op 67,3 cent per opgehokte hen per legperiode. De tunnel zonder tussenopslag met de vier ventilatoren vraagt 253 kWh per dag, oftewel 60 cent per opgehokte hen. Als gedurende 1/3 deel van de legperiode de geforceerde mestbanddroging aanstaat, kost dat nog eens 10 cent per opgehokte hen per legperiode. Een natuurlijk geventileerde stal met geforceerde mestbanddroging kost 30,1 cent per opgehokte hen per legperiode aan electriciteit.

De mestafzetkosten via de mestbank zijn 5,4 cent per opgehokte hen per legperiode lager dan bij geforceerde mestbanddroging als de 70% drogestof wordt gehaald. Hierbij is geen rekening gehouden met het feit dat er minder mestopslag nodig is. Als de mest niet voldoende droog is als deze in de opslagloods komt dan vindt er nog ammoniakemissie plaats en kan de mest verkolen.

De totale extra kosten zijn afhankelijk van de uitvoering. In tabel 11 zijn de totale kosten van de onderscheiden varianten weergegeven.

De totale extra kosten van de droogtunnel nemen met f 2,08 tot f 2,44 per opgehokte hen per legperiode toe. Als er per opgehokte hen 20 kg eieren worden geproduceerd betekent dit dat de prijs per kilogram eieren moet stijgen van 10,4 tot 12,2 centen.

Tabel 11: de extra kosten van een droogtunnel per opgehokte hen per legperiode van 440 dagen bij verschillende varianten (centen poh, incl. BTW).

	tussenopslag		continue mestafvoer	
kachel	wel	niet	wel	niet
geen pp-banden in de stal:				
- arbeid	18,7	18,7	0,0	0,0
- gas	16,9		16,9	
- electriciteit	37,2	47,2	29,9	39,9
- mestkosten	- 5 4	- 5 4	- 5,4	- 5 4
- jaarkosten van de inv.	176'2	171'5	199 3	194'6
totaal	243'6	232'0	240'7	229,1
reeds pp-banden in de stal				
- arbeid	28,7	28,7	10,8	10,8
- gas	16,9		16,9	
- electriciteit	37,2	47,2	29,9	39,9
- mestkosten	- 5 4	- 5 4	- 5 4	- 5 4
- jaarkosten van de inv.	141'7	137'0	164'8	160.1
totaal	219,1	207,5	217,0	223,3

Bedrijfsinpasbaarheid

In dit onderzoek gaat het om de vraag of een droogtunnel bij leghennen bedrijfsinpasbaar is. De conclusie is dat een droogtunnel bij leghennen bedrijfsinpasbaar is. Een verlaging van de kosten, met name de gas- of electriciteitskosten, is nodig om de investering ook bedrijfseconomisch aantrekkelijk te maken. Tegenover deze kosten staan namelijk geen financiële baten die opwegen tegen de kosten. Wel vindt er een reductie in de **ammoniak**-emissie plaats. Volgens Demmers et al. (1992) is een reductie tot 7 g N/kip/jaar mogelijk als de tijd tussen de productie en de opslag van droge mest is verkort tot 50 uur. Als de emissie uit de tunnel wordt vergeleken met de emissiefactor voor de opslag van, door middel van mestbandbeluchting, gedroogde mest (50 g N/kip/jaar) dan zal de emissie dalen met 86%.

Voor individuele bedrijven geldt dat ze de kosten van alternatieven om een **ammoniak**-emissiereductie te behalen tegen elkaar moeten afwegen. Hierbij geldt als randvoorwaarde de ammoniakemissiereductie die het bedrijf moet halen.

LITERATUUR

- Anonymus, 1988;
Economie Pluimveehouderij voor MK, Almelo.
- Anonymus, 1990;
Naar stallen met beperkte ammoniakuitstoot. Foma in samenwerking met Oogst, Wageningen.
- Ast, J.A. van, 1992;
Verstoring van de relatie mens-milieu. In: Basiscursus milieukunde oktober-november 1992, Erasmus studiecentrum voor milieukunde, Rotterdam.
- Boon, P, 1987;
Mestdroogtunnel: droge mest op bedrijfsniveau. Hendrix' Voeders, Boxmeer.
- Consulentschap in Algemene Dienst voor de Pluimveehouderij (C.A.D.), 1986;
Handboek voor de pluimveehouderij, Beekbergen.
- Demmers, T.G.M., M.G. Hissink en G.H. Uenk, 1992;
Het drogen van pluimveemest in een droogtunnel en het effect op de ammoniak-emissie. IMAG-DL0 rapportnummer 92-6, Wageningen
- Groot Koerkamp, P.W.G., 1990;
Naar stallen met beperkte ammoniakuitstoot . Deelrapport Pluimvee, Wageningen.
- Heidemij Adviesbureau, 1987;
Ammoniak-project Informatiebulletin 1, Arnhem.
- Home, P.L.M. van, 1990;
Gevolgen van beperking van ammoniakemissie voor pluimveebedrijven., LEI-publikatie no. 63, Den Haag.
- IKC-veehouderij, 1992;
Kwantitatieve informatie veehouderij 1992-1993, Ede.
- Kroodsmas, W., 1993;
Kippenmestdroging in een tunnel en opslag van in een tunnel gedroogde mest. Rapport in voorbereiding, IMAG-DLO, Wageningen
- Landelijk Biggenprijzenschema, 6 juli 1992;
uitgegeven door het Landbouwschap.
- Ministerie van LNV, 1987;
Vlugschrift no. 406, Dierlijke mest, Den Haag.
- Niekerk, Th.G.C.M. van, 1992;
Persoonlijke mededelingen, COVP, Beekbergen.
- Niekerk, Th.G.C.M. van, 1992;
Resultaten mestdroging bij leghennen.
Periodieke Uitgave Praktijkonderzoek 92/4, pag. 11-14.
- Oosthoek, J, en J.H. Voorburg, 1992;
Grondslagen van ammoniakemissiebeperking. Symposium Mestbehandeling op de boerderij, Ede.
- Oudendag, D.A., 1993;
Reductie van ammoniakemissie; mogelijkheden en kosten van beperking van ammoniakemissie op nationaal en regionaal niveau. Onderzoeksverslag 102, LEI-DLO, Den Haag.
- Reuvekamp, B.F.J., 1992;
Mestdroging tijdens de eerste ronde opfok van leghennen.
Periodieke Uitgave Praktijkonderzoek 92/4, pag. 7-10.

- Reuvekamp, B.F.J., 1993;
Onderzoek mestbeluchting:
Kanalen met gaatjes drogen beter dan waaiers.
Pluimveehouderij 21 (28 mei): 20-21.
- Uenk, G.H., T.G.M. Demmers en M.G. Hissink, 1993;
Praktijkonderzoek naar het effect op de ammoniakemissie van het (snel) drogen
van pluimveemest in een droogtunnel. Rapport in voorbereiding, IMAG-DLO,
Wageningen.

BLJLAGE 1

Overzicht **van** de technische resultaten per periode van 4 weken van de ronden met en de ronde zonder droogtunnel.

Technische resultaten van de eerste ronde met de droogtunnel

aantal opgehokte hennen (LSL wit): 33195

periode nr.	leg %	eige- wicht (gr)	eimas- sa (gr)	voer pdpd (gr)	kg. ei POH- cum	kg. voer POH- cum	VC- cum	uitvals % POH- cum (%)
1	52.91	50.36	26.65	112	07.	3.1	4.20	0.2
2	88.7	56.25	49.89	103.1	2.1	6.0	2.81	0.4
3	89.76	58.80	52.78	115.7	36.	9.2	2.56	0.6
4	91	61.25	55.74	115.6	52.	12.4	2.41	0.9
5	90.22	61.65	55.62	117.1	67.	15.7	2.34	1.2
6	89.06	62.43	55.60	117.5	8.2	18.9	2.3	1.5
7	88.16	63.05	55.59	114.6	9.8	22.1	2.26	1.9
8	85.32	62.97	53.73	108.1	11.2	25.1	2.23	2.5
9	82.55	62.01	51.19	104.3	12.6	27.9	2.21	3.5
10	80.70	62.73	50.62	105.3	14.0	30.7	2.2	4.1
11	77.83	63.37	49.32	105.7	15.3	33.5	2.19	4.1
12	78.13	65.77	51.39	108	16.7	36.4	2.18	4.2
13	74.83	66.51	49.77	110.1	18.0	39.3	2.19	4.2
14	67.34	67.02	45.13	108.4	19.2	42.2	22.	4.2
15	62.26	67.63	42.10	85.8	20.4	44.4	2.17	4.2

Technische resultaten van de tweede sonde met de droogtunnel

Aantal opgehokte hennen (LSL wit): 32916

periode nr.	leg %	eige- wicht (gr)	eimas- sa (gr)	voer pdpd (gr)	kg. ei POH- cum	kg. voer POH- cum	VC- cum	uitvals % POH- cum (%)
1	54.13	49.68	26.89	119.8	0.8	3.4	4.46	0.4
2	87.48	55.86	49.87	106.1	2.1	6.3	2.98	0.8
3	89.39	58.10	51.94	118.4	3.6	9.6	2.70	1.3
4	91.01	59.75	54.38	114.2	5.1	12.7	2.52	1.8
5	90.66	60.70	55.03	112.9	6.6	15.8	2.41	2.2
6	89.24	61.38	54.77	111.2	8.1	18.9	2.34	2.8
7	88.19	62.41	55.04	112.1	9.6	21.9	2.29	3.4
8	86.46	63.00	54.47	111.9	11.0	24.9	2.26	3.9
9	85.25	64.06	54.61	111.1	12.5	27.9	2.24	4.4
10	83.42	64.73	54.00	115.4	13.9	31.0	2.23	5.1
11	78.32	65.02	50.92	108.2	15.3	33.9	2.22	5.9
12	73.05	65.48	47.83	113.2	16.5	36.8	2.23	6.7
13	70.99	66.22	47.01	100.4	17.8	39.6	2.22	7.8

Technische resultaten van de ronde zonder droogtunnel

aantal opgehokte hennen (LSL wit): 33175

periode nr.	leg %	eige- wicht (gr)	eimas- sa (gr)	voer pdpd (gr)	kg. ei POH- cum	kg. voer POH- cum	VC- cum	uitvals % POH- cum (%)
1	29.52	48.80	15.33	96.6	0.4	2.7	16.52	0.1
2	81.64	54.11	44.16	99	1.6	5.5	3.32	0.3
3	91.4	58.43	53.41	117	3.1	8.7	2.78	0.5
4	91.99	60.5	55.65	115	4.7	11.9	2.55	0.7
5	90.90	61.55	55.95	115	6.2	15.1	2.43	1.0
6 . 5 8	6 1 . 7 5	5 5 . 3 2		111	7.8	18.2	2.34	1.2
7	88.29	62.88	54.51	114	9.3	21.4	2.3	1.5
8	86.04	63.15	54.33	110	10.8	24.4	2.26	1.7
9	84.69	64.17	54.35	108	12.3	27.4	2.22	2.1
10	83.3	64.32	53.58	110.5	13.8	30.4	2.21	2.5
11	81.78	64.95	53.12	104	15.2	33.2	2.18	2.9
12	78.38	65.12	51.04	110	16.6	36.2	2.18	3.3
13	76.59	64.75	49.59	106	17.9	39.1	2.18	3.9
14	74.48	65.79	49.0	103.0	19.2	41.8	2.17	4.4
15	71.74	66.92	48.01	75	20.1	43.1	2.18	4.7

BIJLAGE 2

Drogestofgehalte van de mest op de verschillende banden in de droogtunnel (in %).

band-nr.	20-2-92	19-3-92	23-4-92	21-5-92	3-9-92 *	18-11-92 *	25-2-93 *
0	33	26	26	30	30	38	39
1	-	28	30	32	31	42	42
2	-	28	33	35	33	46	45
3	37	31	35	41	37	47	47
4	43	32	36	47	36	51	50
5	49	35	42	56	46	55	56
6	47	36	40	71	46	64	57
7	54	39	46	83	55	65	59
8	55	42	50	88	62	72	65
9	73	49	64	90	67	78	66
10	69	56	66	90	74	78	67

* geforceerde mestbanddroging staat aan