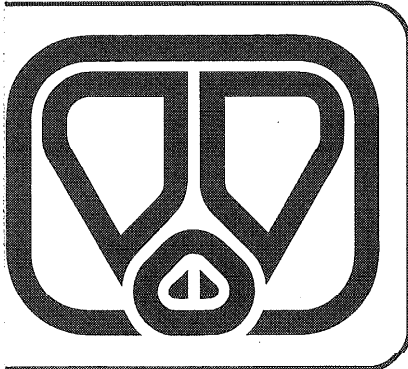


ing. M.P. Beurskens-
Voermans
ir. C.C.R. van der Kaa

Vermindering van ammoniakemissie door mestkoeling bij gespeende biggen



Praktijkonderzoek Varkenshouderij

Redactie-adres
Postbus 83
5240 AB Rosmalen
tel: 073 - 528 65 55

Proefverslag nummer P 4.23
oktober 1997
ISSN 0926 - 9541

Samenvatting

In de periode april tot en met juni 1996 is op het Varkensproefbedrijf te Sterksel onderzoek verricht naar de ammoniakemissie bij gespeende biggen, gehuisvest op een volledig roostervloer. De toplaag van de mest werd gekoeld met behulp van het R&R koeldeksysteem.

Dit koeldeksysteem bestaat uit kunststof lamellen, waardoor grondwater stroomt. Omdat het soortelijk gewicht van de lamellen inclusief grondwater lager is dan het soortelijk gewicht van de mest, blijven de lamellen drijven. Zodoende wordt alleen de toplaag van de mest gekoeld. Het grondwater wordt opgepompt van circa 30 meter diepte en heeft een temperatuur van circa 10,5°C. In dit onderzoek lag de gemiddelde temperatuur van de toplaag van de mest op 15°C. De daling van de mesttemperatuur zorgde ervoor dat de ammoniakemissie gedurende twee ronden gereduceerd werd tot gemiddeld 0,15 kg NH₃ per dierplaats per jaar (gecorrigeerd voor achtergrondconcentratie). Deze gemeten ammoniakemissie is lager dan de ammoniakemissie uit een traditioneel huisvestingssysteem (0,6 kg NH₃ per dierplaats per jaar) en ook lager dan de Groen Label-norm van 0,3 kg NH₃ per dierplaats per jaar. De gemiddelde ammoniakconcentratie

was 3,21 mg NH₃/m³, het gemiddelde ventilatiedebiet 591 m³/uur en de gemiddelde afdelingstemperatuur 245°C.

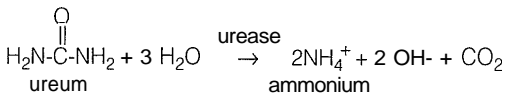
De gemiddelde ruimtetemperatuur 10 en 50 cm boven het rooster was respectievelijk 25,3°C en 25,7°C. Aangenomen kan worden dat het koelen van de toplaag van de mest geen invloed heeft gehad op de ruimtetemperatuur op bigniveau.

De extra milieu-investeringskosten en jaarkosten per biggenplaats voor het koeldeksysteem zijn berekend op respectievelijk *f* 59,01 en *f* 9,39 (inclusief stroomverbruik), ofwel *f* 2,35 per kg ammoniakemissiereductie. Hierbij is uitgegaan van een stal met 452 zeugenplaatsen, waar alle 1.263 gespeende biggen emissie-arm zijn gehuisvest met behulp van het R&R koeldeksysteem. In dit geval wordt de maximale hoeveelheid grondwater van 10 m³ per uur onttrokken, waarvoor geen vergunning nodig is. De investeringskosten kunnen worden verlaagd door het koeldeksysteem ook bij andere diercategorieën te plaatsen, zodat de kosten voor het graafwerk en de grondwaterbronnen per diercategorie verminderen.

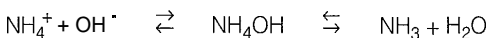
1 Inleiding

Reductie van de ammoniakuitstoot uit een varkensstal kan op verschillende manieren bewerkstelligd worden: door verkleining van het emitterend mestoppervlak, verlaging van de ammoniumconcentratie, verlaging van de pH van de mest en verlaging van de temperatuur van de mest. De laatste techniek wordt in dit verslag beschreven.

Ammoniakvorming ontstaat als ureum (uit de urine) in contact komt met urease (een enzym geproduceerd door bacteriën in de feces). Deze omzetting verloopt volgens de reactievergelijking in formule 1.



Vervolgens is ammonium in evenwicht met ammoniak volgens de vergelijking in formule 2.



Urease wordt uitgescheiden door ureum-splitsende bacteriën. Deze bacteriën scheiden urease uit om NH₃ te kunnen binden voor de eiwitvorming (zie formule 1).

De optimale temperatuur voor deze bacteriën ligt op circa 20°C. Bij een lagere temperatuur daalt de activiteit van de bacterie en daardoor ook die van het enzym, zodat de omzettingen minder snel zullen verlopen. Daarnaast ligt bij lage temperaturen het evenwicht van formule 2 geheel links.

Het R&R koeldeksysteem koelt alleen de toplaag van de mest. Uit eerder onderzoek blijkt dat het koeldeksysteem bij vleesvarkens (gehuisvest in een optimaal hok met metalen drikanroosters) de ammoniakemissie reduceert tot 1,4 kg NH₃ per dierplaats per jaar bij 170% koeloppervlak (Den Brok en Verdoes, 1996). Het koeloppervlak is de som van de oppervlakte van alle vier de zijden van de lamellen ten opzichte van de oppervlakte van de mestkelder. Bij een koeloppervlak van 200% is de ammoniakemissie bij vleesvarkens (gehuisvest op een halfroostervloer met kamstaal roosters en volledig onderkelderde) gedaald tot 1,2 kg NH₃ per dierplaats per jaar (Groenestein en Huis in 't Veld, 1996). Het doel van dit onderzoek is het bepalen van de emissiefactor van mestkoeling bij gespeende biggen, gehuisvest op volledig roostervloer, met een koeloppervlak van 138%.

2 Materiaal en methode

2.1 Plaats van uitvoering en duur van het onderzoek

Het onderzoek is verricht op het regionaal Varkens-

proefbedrijf "Zuid- en West-Nederland" te Sterksel in een afdeling voor in totaal 90 gespeende biggen (NL, NL x GY, of Krusta (NL x GY,)). Het onderzoek besloeg

twee aaneengesloten opfokronden in de periode april tot en met juni 1996.

2.2 Huisvesting

In het midden van de afdeling lag de controlegang met aan weerszijden vijf hokken (negen dieren per hok) met volledig rooster. Aan één zijde van de afdeling lagen in de hokken (breedte x diepte = 1,3 x 2,2 m) volkern kunststofroosters (MIK) en aan de andere zijde geplastificeerde metalen roosters (Tendernova). Achter in het hok aan de muurzijden was een mestpleet van 5 cm breed aanwezig, voor een goede mestdoorlaat. De hokafscheiding bestond uit een combinatie van Trespa (tot 30 cm hoogte) en een open hekwerk (van 30 tot 60 cm hoogte). Het gehele roosteroppervlak was onderkelderd (50 cm diep). De mest werd éénmaal per ronde afgelaten via een rioleringsstelsel met één afvoerpunt per mestkanaal.

In beide mestkanalen lagen evenwijdig aan de controlegang elf kunststof lamellen, iedere lamel was 14 cm breed. De lamellen waren onder een hoek van 60° geplaatst, waardoor het koeloppervlak effectief werd benut. De lamellen werden met behulp van afstandhouders op een onderlinge afstand van circa 15 tot 20 cm van elkaar gehouden. Deze afstandhouders zorgden er tevens voor dat de lamellen niet op de bodem van het mestkanaal terecht kwamen. Zodoende kon de mest bij het aflaten via een rioleringsstelsel onder de lamellen door stromen.

Door de lamellen stroomde grondwater. Het grondwater werd uit een bron van circa 30 meter diepte onttrokken. Het oppompen van grondwater is in de provincie Noord-Brabant zonder vergunning toegestaan mits niet meer dan 10 m³ per uur opgepompt wordt (Colenbrander, 1996) en het retourwater niet meer dan 3°C is opgewarmd.

Zolang het temperatuurverschil tussen het opgepompte water en het retourwater kleiner was dan 3°C, werd het water door het circuit rondgepompt. Als het water in het circuit te warm werd, werd er opnieuw grondwater in het circuit gepompt en het grondwater uit het circuit werd via een infiltratiebron weer terug de grond in gepompt.

2.3 Voermethoden

De biggen bleven de eerste week na spenen in het kraamhok. Hier kregen ze speenkruimel verstrekt (EW = 1,14; RE = 167 g/kg). In de tweede week na spenen, bij opleg in de biggenopfok, werd geleidelijk overgeschakeld op biggenkorrel (EW = 1,10; RE = 170 g/kg). De gespeende biggen werden via een brijbak onbeperkt gevoerd.

2.4 Ventilatie en klimaatregeling

De afdeling werd mechanisch geventileerd. De lucht kwam de afdeling binnen via een ventilatieplafond

(Custers Air Control). De ventilatiekoker (doorsnede 35 cm) hing op 1,1 m hoogte in het midden van de afdeling langs de muurzijde. Om het ventilatiedebiet nauwkeurig te kunnen regelen bij lage ventilatiehoeveelheden, is onder de ventilator een ATR-klep (automatische diafragma schuif) gemonteerd.

Bij opleg was de streef temperatuur ingesteld op 27°C. Na één week werd deze temperatuur met 1°C verlaagd. Vervolgens werd de streef temperatuur geleidelijk afgebouwd naar 21°C aan het einde van de ronde. De bandbreedte was ingesteld op 5°C. De minimumventilatie was aan het begin van de opfokperiode 4 m³ per big per uur en de maximumventilatie 20 m³ per big per uur. Tot het einde van de opfokronde was de minimum- en maximumventilatie geleidelijk verhoogd naar respectievelijk 10 en 30 m³ per big per uur.

2.5 Technische resultaten

De biggen zijn opgelegd en geleverd volgens het all-in-all-out principe en volgens de beoordelingsrichtlijnen emissie-arme stalsystemen (Anoniem, 1996). Van alle biggen is het opleg- en eindgewicht vastgesteld. Hiermee is de gemiddelde groei per gespeende big per dag berekend. Ook is het percentage uitgevallen dieren per ronde geregistreerd.

2.6 Waarnemingen

De ammoniakconcentratie werd circa 24 maal per dag gemeten door de NO_x-monitor, volgens het protocol van het Praktijkonderzoek Varkenshouderij (Van 't Klooster et al., 1992). Tegelijkertijd werd het ventilatiedebiet vastgelegd. De ventilator, meetventilator en ventilatiekoker waren geïkt. Op basis van ammoniakconcentratie en ventilatiedebiet is de gemiddelde ammoniakemissie (in gram NH₃ per dag) vastgesteld. De ammoniakemissie per dag is per ronde omgerekend naar een ammoniakemissie uitgedrukt in kg NH₃ per dierplaats per jaar. Hierbij is rekening gehouden met een bezettingsgraad van 90% en is gecorrigeerd voor de achtergrondconcentratie. Door de NO_x-monitor werd ook de afdelings-temperatuur en de buitentemperatuur gemeten.

De mesttemperatuur en de temperatuur 10 en 50 cm boven het roosteroppervlak werden éénmaal per week aan weerszijden van de afdeling in het middelste hok gemeten. De hoeveelheid opgepompt grondwater, nodig voor het koelen van de mest, werd éénmaal per week genoteerd. De hoeveelheid opgepompt grondwater werd gemeten met behulp van een doorstroommeter. Daarnaast werd de minimum- en maximumtemperatuur van het opgepompte water en het retourwater dagelijks gemeten. De temperatuurvoeler, die de temperatuur van het opgepompte water registreerde, was geplaatst in de aanvoerleiding naar het circuit toe. De voeler voor het meten van de temperatuur van het retourwater was net voor de retourleiding van het circuit geplaatst.

3 Resultaten

3.1 Ammoniakemissie

In tabel 1 staan de gemiddelde resultaten van de ammoniakmetingen bij de gespeende biggen gedurende beide ronden. Ronde 1 besloeg de periode van 18 april tot en met 24 mei en ronde 2 de periode van 28 mei tot en met 28 juni.

In ronde 1 lag de gemiddelde afdelingstemperatuur lager dan in ronde 2. Dit werd veroorzaakt door de hogere buitentemperatuur in de tweede ronde. Vanwege deze hogere temperaturen in ronde 2 was het ventilatiegebied ook hoger en diensgevolge de ammoniakconcentratie lager. De gemiddelde ammoniakemissie was in beide ronden gelijk, namelijk 0,15 kg NH₃ per dierplaats per jaar.

In figuur 1 is het verloop van de ammoniakemissie gedurende beide meetronden weergegeven. In het begin van de eerste ronde is vier dagen lang geen emissie gemeten vanwege onderhoud aan de monitor. De ammoniakemissie in ronde 1 begint op een laag niveau en na circa anderhalve week gaat de emissie langzaam stijgen tot het moment dat de eerste biggen geleverd zijn. Na het leveren van de biggen daalt de ammoniakemissie weer. In ronde 2 ontbreken enkele meetdagen in verband met een stroomstoring. Na de eerste storing neemt de ammoniakemissie nog één dag een hoge waarde aan, maar daarna is weer een ammoniakemissie van 0,15 kg NH₃ per dierplaats per jaar ge-

meten. Ook na een tweede stroomstoring lag de ammoniakemissie weer twee dagen hoger dan het gemiddelde. De toename van de ammoniakemissie na de storing is deels toe te schrijven aan een te laag aantal metingen vanwege de stroomstoring en deels aan het gemis van enkele metingen gedurende de nacht, waardoor hogere gemiddelde emissiewaarden worden gevonden.

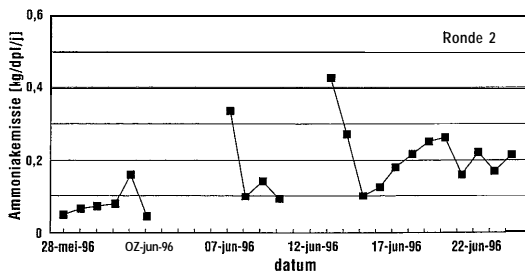
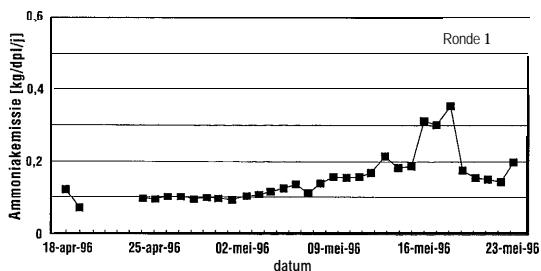
3.2 Mesttemperatuur en temperatuur net boven het rooster

De gemiddelde mesttemperatuur en de temperatuur 10 en 50 cm boven het rooster zijn in tabel 2 vermeld.

Tabel 2: Mesttemperatuur en temperatuur 10 en 50 cm boven rooster

| | Ronde 1 | Ronde 2 | Gemiddelde |
|--------------------------------------|---------|---------|------------|
| Mesttemperatuur (°C) | 14,8 | 15,1 | 15,0 |
| Temperatuur 10 cm boven rooster (°C) | 25,1 | 25,5 | 25,3 |
| Temperatuur 50 cm boven rooster (°C) | 25,4 | 26,0 | 25,7 |

De gemiddelde mesttemperatuur is in ronde 1 en 2 vergelijkbaar. Hetzelfde geldt voor de temperatuur 10 en 50 cm boven het rooster. De temperatuur 50 cm boven



Figuur 1: Verloop ammoniakemissie gedurende beide ronden

Tabel 1: Gemiddelde resultaten van de ammoniakmetingen per ronde

| Waarneming | Ronde 1 | Ronde 2 | Gemiddelde |
|---|---------|---------|------------|
| Afdelingstemperatuur (°C) | 23,7 | 25,2 | 24,5 |
| Temperatuur buiten (°C) | 12,1 | 17,7 | 14,9 |
| Ventilatiegebied (m ³ /uur) | 470 | 712 | 591 |
| Ammoniakconcentratie in de afdeling (mg NH ₃ /m ³) | 3,77 | 2,65 | 3,21 |
| Ammoniakconcentratie buiten (mg NH ₃ /m ³) | 0,08 | 0,03 | 0,06 |
| Ammoniakemissie (gram/dag) | 40,83 | 42,69 | 41,76 |
| Ammoniakemissie (kg NH ₃ /dpl/jr) | 0,15 | 0,15 | 0,15 |

het rooster is wat hoger dan 10 cm boven het rooster. Dit wordt veroorzaakt doordat warme lucht opstijgt. Blijkbaar is een temperatuur van 25°C (ingestelde afdelingstemperatuur) boven het rooster bij gespeende biggen haalbaar.

3.3 Watertemperatuur

De temperatuur van het opgepompte water werd gemeten in de aanvoerleiding naar het circuit. Zolang het temperatuurverschil kleiner was dan 3°C, stond het water in deze aanvoerleiding stil. Bij hogere omgevingstemperaturen werd het stilstaande water opgewarmd door de omgevingstemperatuur. De werkelijke temperatuur van het opgepompte water komt dus het meest overeen met de gemeten minimumtemperatuur van het opgepompte water. In ronde 1 en 2 is de minimumtemperatuur van het aangevoerde water respectievelijk 10,4°C en 10,5°C. De maximumtemperatuur van het aangevoerde water is in ronde 1 en 2 respectievelijk 11,4°C en 11,7°C. De minimum- en maximumtemperatuur van het retuurwater is gemeten in het circuit en is in ronde 1 en 2 respectievelijk 12,6°C en 13,5°C en 12,6°C en 13,9°C. Het verschil tussen de minimumtemperatuur van het aangevoerde water en de maximale temperatuur van het retourwater is 3,2°C.

3.4 Waterverbruik

In de periode 24 april tot en met 27 juni 1996 is in totaal 3.229 m³ water opgepompt. Dit komt overeen met 49,68 m³ grondwater per dag. Deze hoeveelheid water is niet helemaal toe te rekenen aan de gespeende biggen, omdat het R&R koeldeksysteem ook in een kraamafdeling toegepast werd. Naar beide afdelingen was een apart circuit met dezelfde regeling aangebracht. In de biggenopfokafdeling lag 36% van de lamellen. Op basis van dit gegeven is het gemiddeld grondwaterverbruik per gespeende big berekend op 0,19 m³ per dag, ofwel 633 liter per m² putoppervlak per dag.

3.5 Technische resultaten

Het gemiddelde opleggewicht en het gemiddelde eindgewicht van de gespeende biggen was in ronde 1 respectievelijk 19,3 en 24,0 kg en in ronde 2 respectievelijk 9,6 en 24,3 kg. De gemiddelde groei was in ronde 1 440 gram per big per dag en in ronde 2 496 gram per big per dag. De voederconversie was in ronde 1 1,53 en in de tweede ronde 1,57. In beide ronden werd een hoge groei per big per dag gehaald. Dit kwam doordat de biggen tot circa een week na het spenen in de kraamopfokhokken zijn blijven liggen. Zodoende waren de biggen al aan het voer gewend. Het percentage uitval in ronde 1 en 2 was respectievelijk 1,1% en 0%.

4 Economische evaluatie

In de economische evaluatie zijn de extra investeringskosten en jaarkosten berekend van het emissie-arme R&R koeldeksysteem (150% koeloppervlak) ten opzichte van de standaardstal (Van Brakel et al., in voorbereiding). Drie verschillende bedrijfssituaties zijn doorgerekend, te weten:

Het R&R koeldeksysteem alleen in afdelingen voor gespeende biggen. Bij een grondwaterverbruik van 0,19 m³ per gespeende big per dag kan, rekening houdend met een maximale grondwateronttrekking van 10 m³/uur, bij 1.263 gespeende biggen het koeldeksysteem worden geplaatst.

Het R&R koeldeksysteem in een standaard vermeerderingsbedrijf met 172 zeugenplaatsen bij zowel de gespeende biggen als de kraamzeugen. Het grondwaterverbruik bij kraamzeugen is gemiddeld 1,7 m³ per dag (Den Brok et al., 1997). Het totale grondwaterverbruik bedraagt dan 6,4 m³/uur.

Het R&R koeldeksysteem zowel bij de gespeende biggen als bij de kraamzeugen met een optimale benutting van 10 m³ grondwateronttrekking per uur. Op basis van dit gegeven en het gegeven dat op een vermeerderingsbedrijf 2,8 gespeende biggen

per zeug aanwezig zijn en 21% van de zeugen in de kraamafdeling ligt (KWIN, 1996), is bij een bedrijfsomvang van 270 zeugen het grondwaterverbruik 10 m³/uur.

Voor de milieukosten zijn de volgende gegevens uit het rapport van Van Brakel et al. (in voorbereiding) gehanteerd:

f 117,50/m² en f 7,93/m² voor aanschaf respectievelijk montage van de lamellen met 14,5% jaarlijkse rente-, afschrijvings- en onderhoudskosten.

f 2.000,- per stal voor graafwerk en aansluiting regelkasten met 11,5% jaarlijkse rente-, afschrijvings- en onderhoudskosten.

f 25.000,- per stal voor grondwaterbronnen c.q. basisunit koeldeksysteem (< 200 zeugen) met 11,5% jaarlijkse rente-, afschrijvings- en onderhoudskosten. energiekosten à f 3,43 per m² lamel per jaar. een onderhoudscontract à f 500,- per jaar.

Met deze gegevens zijn de investerings- en jaarkosten voor de drie bedrijfssituaties berekend. De resultaten staan in tabel 3. De berekeningen staan in bijlage 1.

Tabel 3: Milieu-investeringskosten en jaarkosten bij toepassing van het R&R koeldekstelsysteem met een koeldekoppervlak van 150%

| Bedrijfsomvang | Investeringskosten per gespeende big | Jaarkosten per gespeende big | Jaarkosten per kg NH ₃ -reductie |
|-------------------------------------|---|---------------------------------|--|
| 452 zeugen (1.263 gespeende biggen) | f 59,01 | f 9,39 | f 2,35 |
| 172 zeugen (480 gespeende biggen) | f 65,75 | f 10,30 | f 2,58 |
| 270 zeugen (756 gespeende biggen) | f 55,49 | f 8,91 | f 2,23 |

5 Discussie

Bij het R&R koeldekstelsysteem is het noodzakelijk dat niet alle mest uit de mestkelder wordt verwijderd, anders hebben de lamellen geen koelmedium meer. In deze proef is een keer te veel mest afgelaten, waardoor de koeling minder optimaal was. Voor de praktijk is het moeilijk om in ondiepe putten de af te laten hoeveelheid mest handmatig te sturen. In diepe putten geeft dit geen problemen. Automatisering van de mestaflaat kan bij ondiepe putten dit nadeel oplossen.

Claesen (1996) neemt als uitgangspunt dat er bij een buitentemperatuur van 30°C per m² putoppervlak ongeveer 225 liter water per dag nodig is om vleesvarkensmest voldoende te koelen. Dit is ruim tweemaal zo laag als het in dit onderzoek gevonden gemiddelde van 633 liter water per dag per m² putoppervlak bij gespeende biggen. Uit onderzoek van Den Brok et al. (1997) blijkt dat het waterverbruik bij kraamzeugen ook aanzienlijk hoger ligt dan de waarde die Claesen (1996) aanhoudt, namelijk gemiddeld 429 liter per m² per dag. Dit grondwaterverbruik is gemeten in de periode van november tot februari. In diezelfde periode werd op analoge wijze de mest in een biggenopfokafdeling gekoeld. Op basis van de gegevens van Den Brok et al. (1997) is het waterverbruik voor de koeling van de biggenopfokafdeling 433 liter per m² per dag. Er blijkt dus enige spreiding in het grondwaterverbruik te zijn. Een mogelijke oorzaak hiervoor is de schaal waarop de onderzoeken plaatsvonden. Het onderzoek van Claesen (1996) vond plaats in een vleesvarkensstal met 2.500 dierplaatsen, waardoor de relatieve fouten in de besturingen per dierplaats kleiner zijn dan in dit onderzoek of het onderzoek van Den Brok et al. (1997).

Een andere verklaring voor het lage waterverbruik in het onderzoek van Claesen (1996) is de temperatuur van de mest en de afdeling. De lamellen in de vleesvarkensstal van Claesen (1996) lagen immers in diepe mestkelders, waar de gemiddelde mesttemperatuur lager is dan bij ondiepe kelders. Voorts is de afdelingstemperatuur bij vleesvarkens lager dan bij gespeende biggen.

Men moet het grondwaterverbruik niet onderschatten, omdat bij een hoger verbruik de maximale grens van kosteloze grondwateronttrekking wordt bereikt. Wanneer namelijk meer grondwater wordt opgepompt dan is toegestaan (10 m³ per uur), dient een vergunning aangevraagd te worden. De maximale hoeveelheid zonder vergunning op te pompen grondwater is niet in iedere provincie gelijk. In tabel 4 staan de eisen van zonder vergunning maximaal op te pompen grondwater van de provincies Noord-Brabant, Gelderland, Overijssel en Limburg (Colenbrander, 1996).

Daarnaast zijn de kosten voor een vergunning per provincie ook verschillend, waardoor de investeringskosten met de bijbehorende jaarkosten per bedrijf in de verschillende provincies zullen verschillen.

De extra investeringskosten voor het koeldekstelsysteem voor de gespeende biggen zijn onder meer afhankelijk van de grootte van het bedrijf en van de diercategorieën waarbij het toegepast wordt. Wanneer het koeldekstelsysteem alleen bij de diercategorie gespeende biggen toegepast wordt, zullen de investeringskosten per dierplaats hoger uitkomen vanwege de hoge kosten van het besturingssysteem en de bronbemaling.

Tabel 4: Voorwaarden en kosten onttrekken grondwater in vier provincies (Colenbrander, 1996).

| | Gelderland (per 1-3-'97) | Overijssel | Limburg | Noord-Brabant |
|----------------------------|---|--|---|---|
| Vergunning nodig indien | > 10 m ³ /uur en 12.000 m ³ /kwartaal | > 10 m ³ /uur en 1.000 m ³ /maand | > 10 m ³ /uur en 12.000 m ³ /kwartaal | > 10 m ³ /uur |
| Kosten vergunning | f 3.000,- + f 0,084/m ³ in het eerste kwartaal | f 8.000,- | tot 50.000 m ³ f 3.900,- tot 100.000 m ³ f 6.000,- | f 3.056,- + f 16,95/1000 m ³ voor eerste 10.000 m ³ |

6 Conclusie

Uit dit onderzoek blijkt het volgende.

Bij koeling van de toplaag van de mest in ondiepe mestkanalen bij gespeende biggen (gehuvest op volledig roostervloer) daalt de mesttemperatuur tot 15°C en wordt de ammoniakemissie gereduceerd tot 0,15 kg NH₃ per dierplaats per jaar. De ruimtetemperatuur op een hoogte van 10 en 50 cm boven het rooster is gedurende de opfokronden respectievelijk 25,3°C en 25,7°C. Gedurende het onderzoek is gemiddeld 190 liter grondwater per gespeende big per dag opgepompt, ofwel 633 liter per vierkante meter putoppervlak per

dag. Bij een maximaal toegestane oppompcapaciteit van 10 m³ per uur kan de mest van maximaal 1.263 biggenplaatsten worden gekoeld.

- De extra investerings- en jaarkosten voor een bedrijf met 1.263 biggenplaatsen bedragen respectievelijk f 59,01 en f 9,39 per plaats. Per kg ammoniakemisiereductie is dit f 2,35 aan jaarlijkse kosten. Door het koeldekstelsysteem tevens bij andere diercategorieën toe te passen, zullen de investeringskosten voor graafwerk en grondwaterbronnen per big afnemen tot f 55,49. De jaarkosten veranderen in dat geval weinig.

Bijlage

Bijlage 1: Berekeningen ten behoeve van de economische evaluatie

Drie bedrijfssituaties voor toepassing R&R koeldekstelsysteem

| | 1. Alleen bij 1.263 gespeende biggen (10 m ³ grondwater per uur) | | 2. Standaardstal met 172 zeugen (6,4 m ³ grondwater per uur) | | 3. Bedrijf met 270 zeugen (10 m ³ grondwater per uur) | | |
|---|--|------------------------|--|-----------------------------------|---|----------------------|-------------------|
| | aantal | oppervlak | aantal | oppervlak | aantal | oppervlak | |
| Koeling bij biggen | 1263 | 378,9 m ² | 480 | 144 m ² | 756 | 226,9 m ² | |
| Koeling bij kraamzeugen | 0 | 0 m ² | 36 | 153 m ² | 56 | 238 m ² | |
| Kostenpost | | | | | | | |
| materiaal lamellen bij gespeende biggen | f 117,50/m ² | f 44.521,- | f 16.920,- | f 26.649,- | | | |
| montagelamellen bij gespeende biggen | f 7,93/m ² | f 3.005,- | f 1.142,- | f 1.799,- | | | |
| graafwerk/aansluiting graafwerk | f 2.000,- | f 2.000,- voor biggen | f 2.000,- f 1.000,- voor biggen | f 2.000,- f 1.000,- voor biggen | | | |
| grondwaterbronnen c/q/ basisunit koeldekstelsysteem | f 25.000,- | f 25.000,- voor biggen | f 25.000,- f 12.500,- voor biggen | f 25.000,- f 12.500,- voor biggen | | | |
| Extra milieukosten | | % jaarkosten | % jaarkosten | % jaarkosten | | | |
| lamellen | | f 49.525,43 14,5 | f 7.181,19 14,5 | f 2.763,98 14,5 | f 29.448,- 14,5 | f 4.269,89 14,5 | |
| grondwaterbronnen c.q. basisunit koeldekstelsysteem | | f 25.000,- 11,5 | f 2.875,- 11,5 | f 12.500,- 11,5 | f 1.437,50 11,5 | f 1.437,50 11,5 | |
| som | | f 74.525,43 | f 10.056,19 | f 31.562,- | f 4201,48 | f 41.948,- | |
| kosten per biggenplaats | | 59,01 | 7,96 | 65,76 | 8,75 | f 55,49 | |
| Exploitatiekosten | | | | | | | |
| energiekosten | f 3,43/m ² /jaar | f 1.299,63 | f 493,92 | f 777,92 | | | |
| onderhoudscontract | f 500,- | f 500,- | f 250,- | f 250,- | | | |
| som | | f 1.799,63 | f 743,92 | f 1.027,92 | | | |
| kasten per biggenplaats | | f 1,42 | f 1,55 | | f 1,36 | | |
| TOTALE KOSTEN PER BIGGENPLAATS | | investering f 59,01 | jaarkosten f 9,39 | investering f 65,75 | jaarkosten f 10,30 | investering f 55,49 | jaarkosten f 8,91 |

Literatuur

- Anoniem 1996. *Beoordelingsrichtlijn emissie-arme stal-systemen*.
- Brakel, C.E.P. van 1997. *Economische aspecten van investeringen in emissie-arme stallen*. Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen. (rapport in voorbereiding).
- Brok, G.M. den en N. Verdoes 1996. *Effect van mest-koeling op de ammoniakemissie uit een vleesvarkens-stal*. Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen, Proefverslag Pl. 155.
- Brok, G.M. den, M.G.M. Vrielink, M.P. Beurskens-Voermans en C.E.P. van Brakel 1997. *Ammoniakemissie en kosten van een aantal huisvestingssystemen*. Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen, Proefverslag P1.169.
- Claesen, R. 1996. *Persoonlijke mededeling*. R&R-systems, Boekel.
- Colenbrander, E. 1996. *Warboel rondom onttrekken grondwater; Provinciale willekeur bepaalt rendement warmtewisselaar*. Boerderij/Varkenshouderij, pag 22-23. No. 23.
- Groenestein, C.M. en J.H.W. Huis in 't Veld 1996. *Praktijkonderzoek naar de ammoniakemissie van stallen XXVII: vleesvarkensstal met koeling van mestoppervlak in de kelder*. Wageningen DLO-rapport 96-1003.
- Klooster, C.E. van 't, B.P. Heitlager en J.P.B.F. van Gastel 1992. *Measurement systems for emissions of ammonia and other gasses at the Research Institute for Pig Husbandry* Research Institute for Pig Husbandry, Rosmalen. Report P3.92.
- KWIN 1996. *Kwantitatieve Informatie Veehouderij 1996-1997*. PR, PV, PP en KC-L.

Reeds eerder verschenen proefverslagen

Proefverslag P 4.21

Afzet van Nederlandse bacon naar het Verenigd Koninkrijk na 1 januari 1999. J.H. Huiskes, Swinkels, J.W.G.M. en Backus, G.B.C., oktober 1997.

Proefverslag P 4.22

Schuine wanden in het mestkanaal van een vleesvarkensstal. A.J.A.M. van Zeeland, oktober 1997.

Exemplaren van proefverslagen kunnen worden verkregen door f 10,- per verslag over te maken op Postbanknummer 51.73.462 ten name van het Proefstation voor de Varkenshouderij, Lunerkampweg 7, 5245 NB ROSMALEN, onder vermelding van het gewenste verslagnummer. Buitenlandse abonnees betalen f 15,- per P 4-verslag (dit is inclusief verzendkosten) én f 15,- overschrijvingskosten per bestelling.