

Koelen met een warmtepomp

Marinus Telle, Kees van 't Klooster,
 Instituut voor Milieu- en Agritechniek (IMAG-DLO)

Op het Proefstation voor de Varkenshouderij (PV) in Rosmalen is door **IMAG-DLO** en het PV in opdracht van de Novem een onderzoek uitgevoerd in drie kraamafdelingen waar het klimaat op drie manieren werd geregeld. Zowel toepassing van een warmtepomp voor verwarmen en voor koelen als toepassing van grondbuizen is vergeleken met een referentiestal met indirecte luchtinlaat via een winddruppelkap en een balansklep. Het betere klimaat in de twee afdelingen met warmtepomp en met grondbuizen leidde niet tot een verbetering van de dierresultaten. Wel kan op deze wijze energie worden bespaard. Alleen bij grotere stalcomplexen lijken er mogelijkheden aanwezig te zijn om de extra investeringskosten van een **warmtepompsysteem** binnen enkele jaren terug te verdienen.

Warmtepomp

Een warmtepomp kan heel efficiënt met energie omgaan. Door buitenlucht 's winters nog verder af te koelen, kan een warmtepomp de warmte die onttrokken wordt aan de buitenlucht naar de afdeling pompen. Natuurlijk heeft de warmtepomp zelf wel energie nodig om te lopen maar toch kan een warmtepomp met 1 kWh elektriciteit 3,5 kWh (rendement 350%) warmte in de afdeling brengen. Omdat er 3,5 kWh verkregen wordt en maar één kWh betaald hoeft te worden, lijkt een warmtepomp dus erg aantrekkelijk. Bij de omzetting van aardgas naar elektriciteit in de centrale zijn de verliezen echter hoger dan de ketel- en leidingverliezen van een C.V.-installatie. Een ander nadeel is dat een dergelijk apparaat wel prijzig is. Rond 1980, toen energie duur was en nog duurder leek te worden, zijn ook in varkensafdelingen verschillende warmtepompen geplaatst om bij te verwarmen. Daarna werd het door lage energieprijzen niet meer interessant om in warmtepompen te investeren.

Koelen met warmtepomp

Dit onderzoek is uitgevoerd omdat de laatste tijd wordt gedacht aan koeling in stallen. Om hittestress te voorkomen of te verminderen kan koeling wenselijk zijn. Een warmtepomp kan ook omgekeerd aan de wintersituatie werken. Door met een warmtepomp zowel te verwar-

men in de winterdag als te koelen in de zomerdag, wordt het economische perspectief van een warmtepomp beter. Daarom is dit systeem ingezet in een kraamstal waar verwarmd moet worden en waar 's zomers de voeropname van de zeugen mogelijk verbeterd kan worden door te koelen. Een andere techniek die in kraamstallen in de praktijk wordt gebruikt om het klimaat te verbeteren, is het gebruik van grondbuizen. Grondbuizen zijn een alternatief voor een warmtepomp maar kunnen alleen worden toegepast bij nieuwbouw of als voldoende grond naast de stal beschikbaar is. Mocht een warmtepomp economisch iets minder aantrekkelijk zijn dan grondbuizen, dan zou een warmtepomp voor die situaties, waarin grondbuizen niet toepasbaar zijn, wellicht perspectief bieden. Aan een proef met grondwaterkoeling wilden de instanties die voor het grondwaterbeheer verantwoordelijk zijn in de periode dat deze proef werd opgezet nog niet meewerken. Inmiddels is in Raalte een proef gestart waar ook grondwaterkoeling wordt gebruikt en waar tevens de effecten op ammoniakuitstoot worden gemeten, zie elders in dit nummer,

Proefopzet

Een kraamafdeling met een warmtepomp en een kraamafdeling met grondbuizen zijn vergeleken met een gewone kraamafdeling met indirecte luchtinlaat en verwarming (zie figuur 1 voor een dwarsdoorsnede van de drie afdelingen). ►

Het systeem van de warmtepomp is voorzien van een koud- en een warmwatervat waaruit gekoeld en verwarmd kan worden en staat aangegeven in figuur 2. Nadat in de afdeling met een warmtepomp enkele aanpassingen aan de klimaatregeling nodig bleken, zijn van februari 1993 tot oktober 1993 de resultaten in de drie afdelingen met elkaar vergeleken.

Resultaten energie

Tabel 1 geeft een overzicht van het energieverbruik op jaarbasis van de drie systemen. Hierbij is uitgegaan van een rendement van een warmtepomp van 350%. Door de kleine kraamafdeling ten opzichte van de capaciteit van de warmtepomp bleek het rendement in dit geval slechts 200% te zijn. Om de resultaten uit tabel 1 te

realiseren mag de warmtepomp dus niet een te grote capaciteit hebben. Wat primaire energie¹ betreft realiseren de grondbuizen en de warmtepomp beiden een besparing van 42%. Door de prijsverschillen van gas en elektriciteit betekent dit voor de warmtepomp een besparing van f 15,- aan energie per kraamhok per jaar en voor grondbuizen f 48,- per kraamhok per jaar.

Resultaten dieren

De resultaten van de dieren in de kraamafdelingen zijn weergegeven in tabel 2. Hierin zijn geen duidelijke verschillen tussen de drie groepen gevonden. De voeropname van de zeugen was niet duidelijk hoger in de afdelingen met koeling. In de afdeling met warmtepomp was de verdeling van het intewal spenen-dekken ongunstiger

Tabel 1: **Samenvatting jaarrondverbruik aan primaire energie (kWh) in de drie afdelingen**

	Grondbuizen	Referentie	Warmtepomp
Verwarming	1023	1941	929
Electriciteit	350	445	445
Totaal primaire energie	1373	2386	1374
Index	58	100	58

Tabel 2: **Gecorrigeerde zoötechnische resultaten van de zeugen en de biggen van 1 februari 1993 tot en met 1 oktober 1993.**

	grondbuizen	referentie	warmtepomp
Aantal tomen	26	24	30
Aantal levend geboren/toom	10,6	10,7	11,7
Aantal dood geboren/toom	0,1	0,5	0,4
Geboortegew. beginaantal (kg)	1,52	1,45	1,41
Aantal gespeend	9,7	9,3	9,6
Speengewicht biggen (kg)	8,3	8,1	8,2
Groei van de biggen (g/dag)	227	224	220
Uitval biggen (%)	11,4	13,4	13,0
Voeropname zeug (kg totaal)	179	171	179
Gewichtsafname zeug (kg)	33	32	35

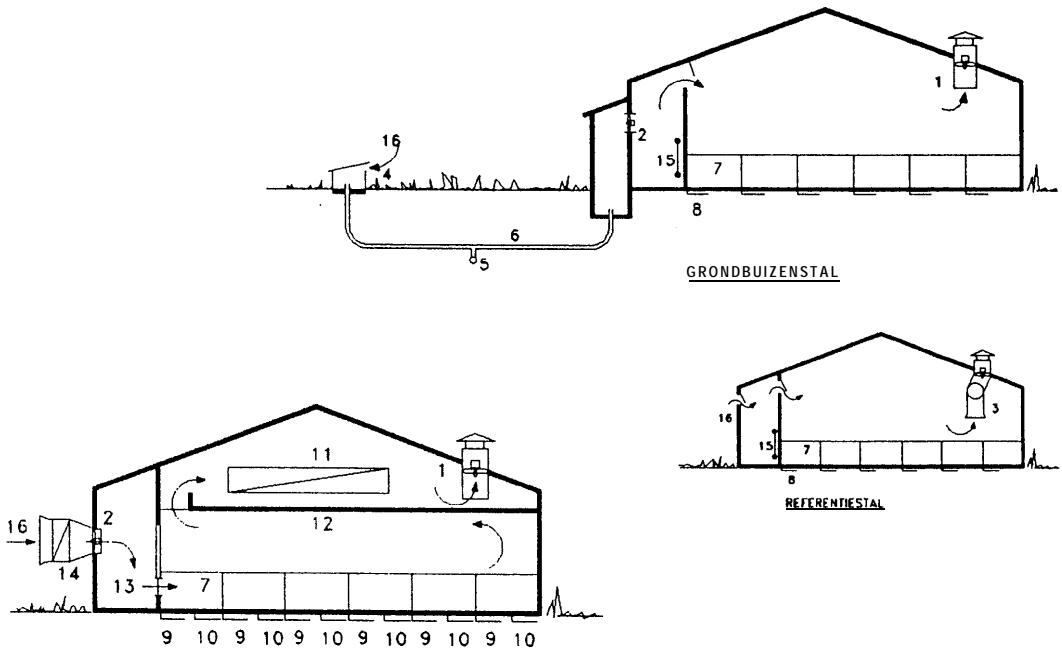
¹ Onder primaire energie wordt verstaan: De hoeveelheid energie die uit aardgas moet worden opgewekt om de kraamafdeling te verwarmen en van elektriciteit te voorzien.

dan in de afdeling met grondbuizen. In de afdeling met warmtepomp bleek het mogelijk te zijn de luchttemperatuur lager te houden dan in de afdeling met grondbuizen. Het is niet aan te geven of de temperatuurovergang van warmtepompafdeling naar dekstal mogelijk te abrupt is geweest. De uitval van biggen bij grondbuizen en bij de warmtepomp was lager dan in de referentie-afdeling. De aantallen zijn echter laag, waardoor geen statistisch betrouwbare uitspraken gedaan kunnen worden,

Economisch perspectief

Een warmtepompsysteem geeft een geschatte meerinvestering van f 450,- per kraamhok, resul-

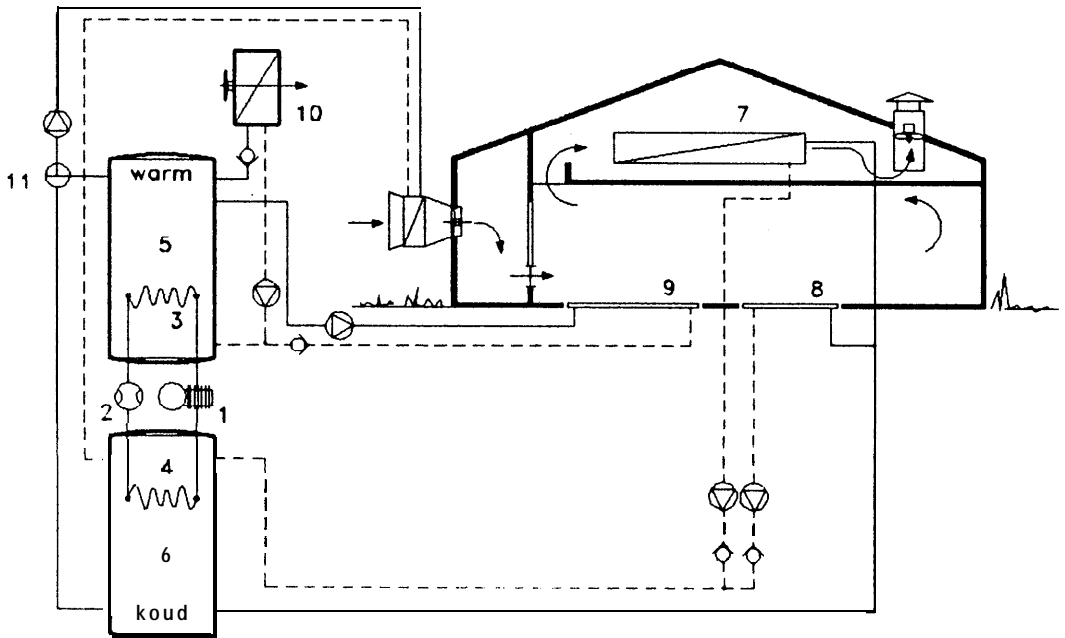
terend in extra jaarlijkse kosten bij afschrijving over 15 jaar, 8% rente over het gemiddeld geïnvesteerd bedrag en 1% onderhoud, van circa f 50,- per kraamhok. Het voordeel aan energiebesparing is berekend op f 15,-. Omdat er geen positieve veranderingen in dierresultaten vastgesteld konden worden, moet de conclusie luiden dat bij de huidige energieprijzen en de huidige stand van de techniek, een investering in warmtepompen niet rendabel is omdat de opbrengsten met f 35,- per kraamhok per jaar zullen dalen. De extra investering in grondbuizen van f 320,- per kraamhok resulteren in jaarlijkse kosten van circa f 35,- per kraamhok. Door een energiebesparing van f 48,- per kraamhok per jaar stijgen de opbrengsten ten opzichte van ►



Figuur 1: Legenda

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1. Afzuigventilator | 9. Vloerverw. water |
| 2. Steunventilator | 10. Vloerkoeling |
| 3. Centrale afzuiging | 11. Terugwinning |
| 4. Inlaat grondbuizen | 12. Plafond |
| 5. Afvoer condens | 13. Deurventilatie |
| 6. Grondbuizen (12 st.) | 14. Warmtewisselaar |
| 7. Kraam hok | 15. Gangvetwarming |
| 8. Vloetvetw. el. | 16. Toevoer buitenlucht |

een referentiestal door toepassing van grond-
 buizen met circa f 15,- per kraamhok per jaar.
 De perspectieven voor een warmtepomp zullen
 slechts beter kunnen worden als de energieprij-
 zen van met name aardgas sterk stijgen of als de
 kosten van een warmtepomp door subsidiëtoe-
 wijzing sterk gedrukt kunnen worden. ■



SCHEMA WARMTEPOMPCIRCUIT

Figuur 2: **Warmtepompcircuit**

- | | |
|--------------------|--------------------------------|
| 1. Compressor | 7. Warmteterugwinning |
| 2. Expansieventiel | 8. Zeugenkoeling (6 stuks) |
| 3. Condensor | 9. Vloerverwarming (6 stuks) |
| 4. Verdampert | 10. Afvoer overtollige warmte |
| 5. Buffervat warm | 11. Regelklep koelen/verwarmen |
| 6. Buffervat koud | |