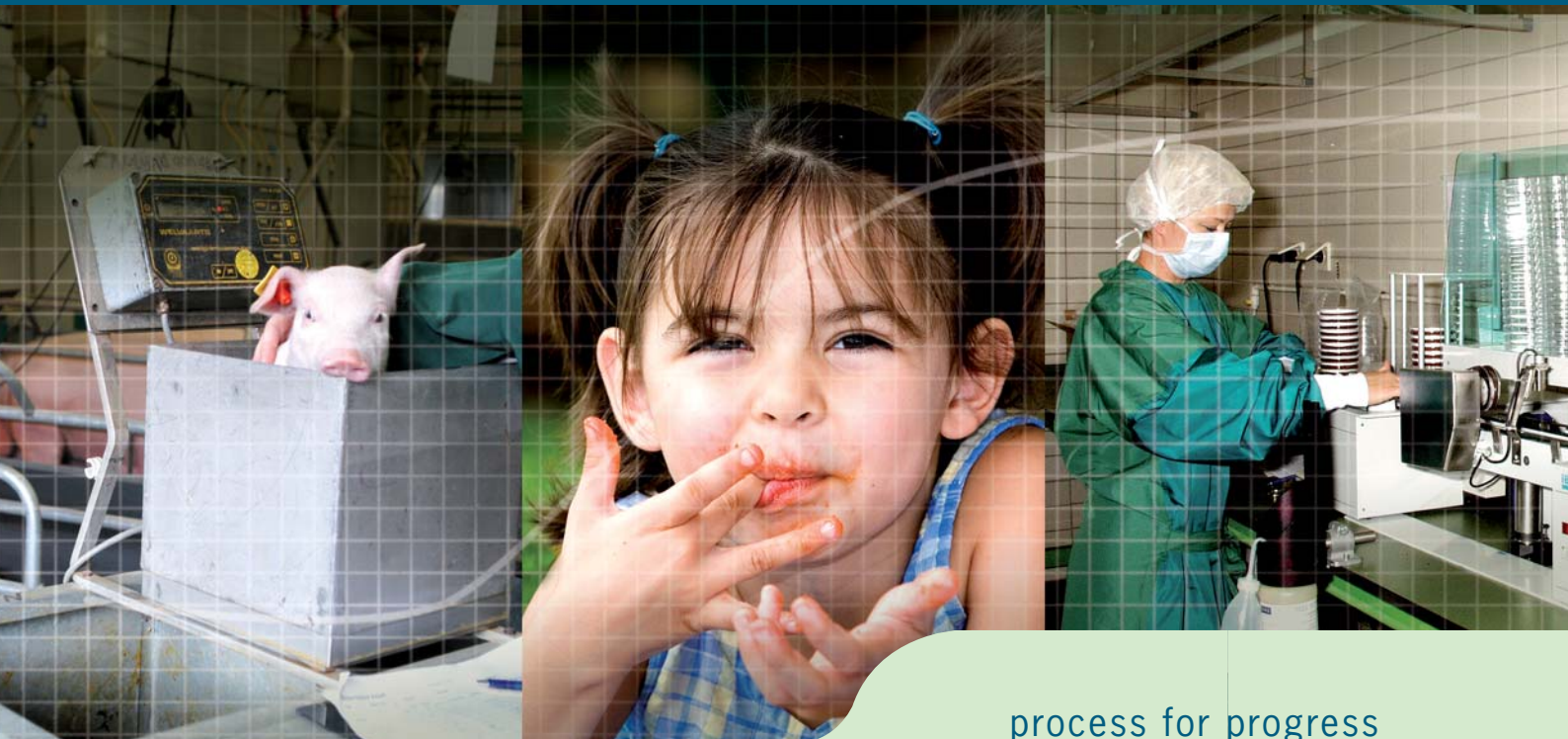


# Animal Sciences Group

Divisie Veehouderij, kennispartner voor de toekomst



process for progress

Rapport 73

## Verdoofd castreren in de varkenshouderij

October 2007



ANIMAL SCIENCES GROUP

WAGENINGEN UR

## Colofon

### Uitgever

Animal Sciences Group van Wageningen UR  
Postbus 65, 8200 AB Lelystad  
Telefoon 0320 - 238238  
Fax 0320 - 238050  
E-mail [Info.veehouderij.ASG@wur.nl](mailto:Info.veehouderij.ASG@wur.nl)  
Internet <http://www.asg.wur.nl>

### Redactie

Communication Services

### Aansprakelijkheid

Animal Sciences Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

### Liability

Animal Sciences Group does not accept any liability for damages, if any, arising from the use of the results of this study or the application of the recommendations.

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

## Abstract

In this study the effects were investigated of the use of anaesthesia and/or analgesia during castration of young male piglets. Pain was looked into both during castration and in the days thereafter. Calculations of workload and costs were made with respect to different scenarios in which either veterinarians or farmers applied the anaesthetics or analgesics. In addition, a pilot study was carried out to study the possibilities of the use of carbondioxide as an anaesthetic.

## Keywords

Castration, piglets, anaesthesia, analgesia, behaviour, labour demand, cost price, carbondioxide

## Referaat

ISSN 1570 – 8616

Invloed van verdoving/pijnstilling bij castratie van biggen op welzijn tijdens en na castratie, en op arbeid en kosten. Mogelijkheden van CO<sub>2</sub>-verdoving.

## Auteur(s)

M. Kluivers-Poodt, H. Hopster, H.A.M. Spoolder (editors)

## Titel:

Verdoofd castreren in de varkenshouderij  
Rapport 73

## Samenvatting

In dit onderzoek is het effect gemeten van gebruik van lokale verdoving en/of pijnstilling bij castratie van mannelijke biggen. Gekeken is naar de pijnrespons tijdens castratie en het gedrag gedurende de dagen na castratie. Een berekening van de benodigde arbeid en kosten is gemaakt voor verschillende scenario's waarin ofwel de dierenarts ofwel de varkenshouder de verdoving of pijnstilling toedient. Tot slot is een pilotstudie uitgevoerd naar de mogelijkheden van het gebruik van gasverdoving met CO<sub>2</sub>.

## Trefwoorden:

Castreren, biggen, verdoven, pijnstillers, gedrag, arbeidsbehoefte, kostprijs, CO<sub>2</sub>, gasverdoving



Rapport 73

## Verdoofd castreren in de varkenshouderij

### Castration under anaesthesia and/or analgesia in commercial pig production

M. Kluivers-Poodt

H. Hopster

H.A.M. Spolder

Oktober 2007

## Voorwoord

Het onverdoofd castreren van mannelijke biggen stuit op groeiende weerstand vanuit de maatschappij en de varkenshouderij zelf. Castratie wordt in Nederland algemeen toegepast om te voorkomen dat het vlees van mannelijke varkens, beren, tijdens bereiding een nare geur afgeeft. Omdat er (nog) geen geschikte alternatieven zijn om deze berengeur bij niet-gecastreerde dieren te voorkomen, wordt gezocht naar tijdelijke oplossingen zoals verdoving en pijnstilling tijdens en na de castratie. Doel van het onderzoek in dit rapport is het ondersteunen van beleidsbeslissingen van sector en overheid ten aanzien van verdoofd castreren.

Om dit onderzoek te kunnen uitvoeren was de medewerking van Praktijkcentrum Sterksel (ASG), proefboerderij 'De Tolakker' (Faculteit Diergeneeskunde) en vijf varkensbedrijven onmisbaar. Daarom een woord van dank voor hun bereidwillige medewerking aan de betrokkenen op het Praktijkcentrum, 'De Tolakker', dhr. Donkers, dhr. en mevr. Logtenberg, dhr. Harmsen, dhr. Thijssen en dhr. Van de Looi.

Van zeer grote waarde is ook de inbreng van de leden van de begeleidingsgroep van het project geweest. De vertegenwoordigers van LTO, NVV, VBV, Biologica, VION, KNMvD, Dierenbescherming en UNILEVER hebben met hun kritische vragen en ondersteunende opmerkingen en ideeën een gewaardeerde inbreng in het onderzoek gehad.

Het onderzoek is met behulp van financiering van het Ministerie van LNV uitgevoerd, waarbij de bedoeling altijd is geweest om een onderzoek neer te zetten dat zal bijdragen aan de afweging omtrent de wetgeving op het gebied van het verbeteren van het welzijn van biggen bij castratie. Wij vertrouwen erop dat dat het geval zal zijn.

Paul Vriesekoop  
Directeur divisie Veehouderij  
ASG – Wageningen UR

## Samenvatting

Het voorliggende onderzoek behelst de vraag of toepassing van plaatselijke verdoving en/of het gebruik van een pijnstillert (meloxicam) leidt tot een minder aantasting van het welzijn van biggen tijdens en na castratie. Uitgaande van verschillende scenario's is tevens in kaart gebracht wat de consequenties van verdoofd castreren zijn voor de arbeidsbehoefte en de kosten. Als laatste is een pilotstudy uitgevoerd naar de mogelijkheden (en onmogelijkheden) van het gebruik van CO<sub>2</sub>-gasverdoving bij de castratie van biggen.

Pijn is een subjectieve beleving die niet direct objectief in een maat te meten is. Wel zijn er specifieke aspecten van vocalisaties, fysiologie en gedrag van dieren die verband houden met pijn. Om een zo goed mogelijk beeld van pijnbeleving tijdens castratie van biggen te krijgen, zijn in dit project de bekendste standaardparameters uit de wetenschappelijke literatuur gemeten.

Het is niet eenvoudig om aan de hand van de verschillende parameterwaarden tot één uitspraak over pijn te komen. Om hierover toch iets te kunnen zeggen zijn de resultaten van het onderzoek tijdens en na castratie samengevat in een tweetal figuren, waarbij de drie behandelingsgroepen (lokale verdoving met lidocaine, pijnstilling met meloxicam en de combinatie van beide) worden vergeleken met twee controlegroepen (shamcastratie en onverdoofde castratie). Daarbij is het uitgangspunt dat de biggen in de shamgroep (niet gecasteerde biggen) de minste pijn zullen ervaren, en die in de onverdoofd gecasteerde groep het meest.

### Acute effecten op vocalisaties en stressfysiologie

De welzijnsaantasting bij beerbiggen tijdens castratie is bepaald voor de volgende 5 behandelingen:

1. Onverdoofde castratie (gangbare praktijk);
2. Castratie 15 minuten na lokale verdoving met lidocaine;
3. Castratie 15 minuten na lokale verdoving met lidocaine en toediening van meloxicam (pijnstillert);
4. Castratie 15 minuten na toediening van meloxicam;
5. Shamcastratie (tweemaal oppakken met 15 minuten tussentijd)

Om toominvloeden te beperken, zijn de behandelingen op basis van loting verdeeld over beerbiggen binnen tomen. In totaal zijn 32 tomen gebruikt. Tijdens de castratie zijn vocalisaties (schreeuwen) geregistreerd en 15 minuten voor en 20 minuten na castratie is bij de biggen bloed getapt. In deze bloedmonsters zijn glucose, lactaat, creatinekinase en cortisol bepaald volgens gevalideerde analysemethoden. Op vier momenten (15 minuten voor, vlak voor, vlak na en 20 minuten na castratie) is de huidtemperatuur van de biggen gemeten. Tijdens castratie laten verschillende karakteristieken in de vocalisatie zien dat de biggen die onverdoofd gecasteerd worden consistent en significant hogere scores op indicatoren voor pijn. Onverdoofd gecasteerde biggen schreeuwen langer en luider dan biggen die met lidocaine behandeld zijn (met of zonder pijnstillert). Lidocaine heeft dus een dempend effect op de pijnbeleving van beerbiggen tijdens castratie. Het schreeuwen van dieren die alleen een pijnstillert hebben gehad, lijkt het meest op dat van onverdoofd gecasteerde biggen. Een toegevoegd effect van de pijnstillert is niet vastgesteld.

Een toets op verschillen tussen groepen waarin lidocaine werd gebruikt en groepen waarin dat niet werd gedaan (onafhankelijk van gebruik van de pijnstillert), versterkt het beeld van een dempend effect van lidocaine op de pijnbeleving. Een vergelijkbare toets op effecten van de pijnstillert laat zien dat ook de pijnstillert een enigszins dempend effect heeft tijdens castratie.

De met lidocaine behandelde groep vertoont significant minder toename van plasmacortisolniveaus in vergelijking met de onverdoofde en de met pijnstillert behandelde groepen. Verhoogde plasmacortisolniveaus worden geassocieerd met verminderd welzijn. De plasmacortisolstijging is significant geringer bij de shamgroep dan bij alle andere groepen. De met zowel lidocaine als pijnstillert behandelde groep verschilt qua cortisolstijging alleen significant van de sham-groep.

Voor wat betreft het effect van castratie op lactaatniveaus, verschillen alleen de met lidocaine en de met pijnstillert behandelde groepen significant van elkaar. Lactaat is een maat voor de verzuring van spierweefsel na inspanning. Bij de met lidocaine behandelde groep daalt het niveau na castratie, terwijl het stijgt bij alle andere behandelingen. Waarom het lactaatniveau in de lidocainegroep daalt, is niet duidelijk. De oorzaak kan zowel liggen in een geringere productie (vanwege minder spieractiviteit) als in een snellere afvoer (door een grotere doorbloeding).

Stijgingen van de Glucose- en creatinekinasespiegels verschillen niet significant tussen behandelingen.

De huidtemperatuur van biggen in alle behandelde groepen is vlak voor en vlak na de castratie significant lager dan bij de sham-gecasteerde biggen. Huidtemperatuur daalt in het algemeen bij dieren die gestrest zijn. De huidtemperatuur van alle biggen die in de castratieklem geplaatst worden (alle behandelingen behalve sham) daalt. Tussen behandelingen is er geen verschil. Vlak na castratie hebben biggen die met lidocaine of met lidocaine plus pijnstillert behandeld zijn een significant hogere huidtemperatuur dan onverdoofd gecasteerde biggen. De pijnstillertgroep onderscheidt zich qua huidtemperatuur niet van onverdoofd behandelde biggen, en ook niet van de met lidocaine behandelde groep.

## Effecten op gedrag gedurende 4 dagen na behandeling

Pasgeboren beerbiggen werden, verdeeld over twee ronden, onderworpen aan een van zes verschillende behandelingen. Vier daarvan waren castratiemethoden, respectievelijk de gebruikelijke onverdoofde castratie, castratie onder verdoving met lidocaine, castratie met alleen een pijnstillertje en castratie met zowel lidocaine als een pijnstillertje. De overige twee behandelingen waren controlebehandelingen. Sommige biggen ondergingen een sham-castratie, wat inhield dat ze alle handelingen ondergingen die bij castratie te pas komen exclusief het castreren zelf. Anderen vormden een nulgroep, die volledig met rust gelaten werd.

Om toominvloeden te voorkomen zijn behandelingen door loting verdeeld over beerbiggen binnen tomen. In totaal zijn 24 tomen gebruikt. Tijdens acht dagdelen aansluitend op castratie werd het gedrag (algemeen gedrag en specifiek pijngerelateerd gedrag) van de biggen steeds gedurende drie uur geobserveerd (scan-sampling, 12 min interval). Naast het gedrag werd ook de groei tot spenen bepaald en werd de wondheling van de gecastreerde dieren op dag vier na castratie kwalitatief beoordeeld.

Er is een tendens dat over de gehele observatieperiode heen onverdoofd gecastreerde biggen en biggen gecastreerd onder verdoving met lidocaine meer pijngerelateerd gedrag vertonen dan biggen die een shamcastratie ondergingen. De met lidocaine plaatselijk verdoofde biggen bleken significant meer specifiek pijngerelateerd gedrag i.c. 'staartkwispelen' te vertonen dan biggen in andere behandelingsgroepen. Gedurende het eerste dagdeel (middag) na de castratiebehandeling was het effect op het gedrag het grootst. Van andere gedragseffecten werd in de afzonderlijke observatieperiodes slechts sporadisch een behandelingseffect of tendens gevonden. Consistente effecten over meerdere periodes ontbreken. De verschillende castratiebehandelingen hadden geen effect op de dagelijkse groei in de eerste vijf dagen na behandeling en evenmin effect op de groei tot aan spenen.

Bij lokale verdoving met lidocaine werd verwacht dat dit de pijn op het moment van castreren weg zou nemen, zodat biggen minder pijngerelateerd gedrag zouden vertonen dan onverdoofd gecastreerde biggen. In het gedragsonderzoek kwam dit niet naar voren. Mogelijk is lidocaine dermate snel uitgewerkt dat geen na-effect meetbaar is. Het kan ook zijn dat de lidocaine deels in het omliggende weefsel penetreert en dat het uitgewerkt raken van de verdoving lokaal prikkelt tot meer staartkwispelen.

## Arbeid en kosten

Gekeken is naar de invloed van pijnreductie bij castratie van biggen op de arbeidsbehoefte en op de kostprijs. Hiertoe zijn vijf proefbehandelingen met elkaar vergeleken, namelijk:

1. castratie door varkenshouder, zonder verdoving of pijnstillertje;
2. plaatselijke verdoving door dierenarts, castratie door varkenshouder;
3. verdoving en castratie door varkenshouder;
4. pijnstillertje en castratie door varkenshouder;
5. verdoving, pijnstillertje en castratie door varkenshouder.

De proefbehandelingen zijn uitgevoerd op zes varkensbedrijven, waarvan drie gangbare praktijkbedrijven, twee biologische praktijkbedrijven en één proefbedrijf. De proefbehandelingen werden ingepast in de voor deze bedrijven gebruikelijke werkwijzen, waarbij het castreren werd gecombineerd met andere behandelingen van de biggen. Op alle bedrijven zijn tijdstudies uitgevoerd tijdens het behandelen van minimaal vijf tomen per proefbehandeling.

De toepassing van pijnreductie bij de castratie van biggen vergroot de arbeidsbehoefte van de varkenshouders en, afhankelijk van de proefbehandeling, dierenartsen. Verder zijn er extra kosten voor benodigde medicamenten (anestheticum en pijnstillertje, respectievelijk Lidocaine en Novem<sup>®</sup> 5).

Bij de berekening van de kosten is aangenomen dat alle andere handelingen aan de biggen (ijzer spuiten, blikken, couperen) zijn verricht voordat de dierenarts komt, en dat de beertjes in bakken zijn verzameld. Als één persoon het werk verricht moet hij 70 minuten (bij 12,5 tomen op een bedrijf van 300 zeugen) tot 3 uur (bij 30,7 tomen op een bedrijf met meer dan 400 zeugen) voordat de dierenarts arriveert beginnen. Aangezien een dermate lange scheiding van zeugen en biggen ongewenst is, zal er in de praktijk op grote bedrijven met twee personen gewerkt (moeten) worden.

Als de dierenarts niet kan doorwerken omdat anders de tijd tussen verdoven en castreren langer zou worden dan 20 minuten, worden de arbeidskosten voor de dierenarts hoger. Gemiddeld zal de dierenarts na het verdoven van acht tomen moeten wachten, omdat verdoven sneller gaat dan castreren. Dat houdt in dat de dierenarts op bedrijven met minder dan 200 zeugen (6,9 tomen/week) niet hoeft te wachten, maar op grotere wel. Op bedrijven met 200 tot 400 of meer dan 400 zeugen (met gemiddeld respectievelijk 12,5 en 30,7 tomen/week) zit hij gemiddeld respectievelijk 5 en 27 minuten zonder werk als de castratie door één persoon wordt uitgevoerd. In de praktijk zullen veel veehouders deze wachttijd beperken of voorkomen door twee personen te laten castreren.

Voor wat betreft de arbeidsomstandigheden: geen invloed kon worden aangetoond van pijnreductie tijdens het castreren op het equivalente geluidsniveau tijdens de combinatie van handelingen die de varkenshouders uitvoerden rond het castreren. Doordat het werk ongeveer 20 tot 30% langer duurt is de totale geluidsbelasting wel hoger. In alle gevallen zijn de geluidsniveaus (87 tot 90 dB(A)) zo hoog dat gehoorbescherming gedragen dient te worden.

Vanwege de wachttijd tussen toediening van het verdovingsmiddel of de pijnstillers en castratie moeten de biggen (ca 1,5 kg) minimaal eenmaal extra worden opgetild, vrijwel altijd met een sterk gebogen rug. Daarna is de werkhouding sterk persoonsafhankelijk. Als de varkenshouder goed rechtop staat hoeft de werkhouding nauwelijks fysiek belastend te zijn.

Doordat de varkenshouder ervoor moet zorgen dat de tijd tussen verdoven en castreren tussen de 10 en 20 minuten blijft, is de mentale belasting hoger dan bij onverdoofd castreren. Bij gebruik van een pijnstiller is de lengte van de wachttijd minder kritisch, en hoeft de varkenshouder er minder op te letten.

Bij verdoven door de dierenarts nemen de jaarlijkse kosten op bedrijfsniveau toe met een bedrag van € 2.000 voor bedrijven met minder dan 100 zeugen, tot € 6.375 voor bedrijven met meer dan 400 zeugen. De kosten per gecastreerde big variëren van € 0,78 op bedrijven met meer dan 400 zeugen tot € 2,99 op bedrijven met minder dan 100 zeugen. Deze kosten worden beïnvloed door de frequentie van castreren. Bij eenmaal per week castreren op een bedrijf met 200 tot 400 zeugen zijn de extra kosten per gecastreerde big ongeveer € 1. Globaal wordt 80% van deze extra kosten veroorzaakt door extra visites en arbeidstijd van de dierenarts. De extra benodigde arbeid van de varkenshouder en de medicamenten maken ongeveer 10% van de kosten uit. Bij tweemaal per week castreren nemen de kosten toe met nog eens 30% à 75%, afhankelijk van de bedrijfsomvang (grotere toename op kleine bedrijven). Eenmaal per twee weken castreren zou tot een minder grote kostenstijging leiden. De consequentie daarvan is wel dat een deel van de biggen op het moment van castratie ouder en dus zwaarder is dan gebruikelijk, wat nadelig is voor het welzijn en de gezondheid van de biggen, en voor de arbeidsomstandigheden van de varkenshouder.

Indien de varkenshouder zelf de verdoving, de pijnstiller of beide toedient, bedragen de extra kosten per beerbig respectievelijk € 0,28, € 0,19 en € 0,42. De bedrijfsomvang heeft op deze kosten geen invloed, omdat bij deze proefbehandelingen geen dierenarts nodig is.

Op landelijk niveau worden de jaarlijkse kosten geschat op € 13 miljoen als eens per week wordt gecastreerd en de verdoving door de dierenarts wordt toegediend. Voor dit scenario is 75 fte aan dierenartsen nodig. Bij tweemaal per week castreren lopen de kosten op naar € 19 miljoen en is er 125 fte extra nodig.

Als de varkenshouder mag verdoven en/of de pijnstiller mag toedienen worden de totale kosten niet beïnvloed door de bedrijfsomvang, omdat er geen sprake is van voorrijdkosten. Uitvoering van lokale verdoving door de varkenshouder kost ruim € 3 miljoen, de kosten van pijnreductie met een pijnstiller bedragen ruim € 2 miljoen.

Als zowel verdoving als pijnstiller door de varkenshouder worden gegeven zijn de jaarlijkse kosten op landelijk niveau ongeveer € 5 miljoen.

## **Gasverdoving**

Op basis van een eerste verkenning in een pilotstudy is onderzocht of een mengsel van 70%CO<sub>2</sub> + 30%O<sub>2</sub> geschikt is voor het verdoven van biggen voor castratie. Doelstelling van dit experiment was om vast te stellen of alle biggen voldoende diep en voldoende lang onder volledige narcose zijn en blijven om een pijnloze castratie uit te kunnen voeren. Bovendien is bekeken hoe lang biggen veilig in dit mengsel kunnen verblijven en is nagegaan of bij een concentratie van 60%CO<sub>2</sub> + 20%O<sub>2</sub> nog steeds een voldoende anesthetisch effect wordt bereikt.

Bij het experiment werden 25 dieren, voorzien van subcutane elektroden voor het meten van hersenactiviteit (EEG) en hartslag (ECG), geplaatst in een box die gevuld was met een mengsel van 70% CO<sub>2</sub> + 30% O<sub>2</sub>. Voor het bepalen van bloedgaswaarden en metabolieten zijn van alle dieren bij de start van het experiment en direct na castratie twee bloedmonsters afgenomen. Het gedrag werd zowel tijdens de inductiefase (bewustzijn) beoordeeld als tijdens de verblijfsfase ( bewusteloosheid).

Tijdens inductie werd zwaar ademen als enig typerend gedrag waargenomen. In het 70/30 mengsel verloren alle dieren het bewustzijn na gemiddeld 30 seconden. Direct na bewustzijnsverlies traden bij de meeste dieren één tot meerdere convulsies (onwillekeurige spierkrampen) op. Vermindering van hersenactiviteit werd waargenomen na gemiddeld 19 seconden. Deze onderdrukking van alfa- en bètafrequenties duidt op het intreden van bewusteloosheid. Suppressie van de theta- en deltafrequenties trad in na gemiddeld 34 seconden. In deze fase is er sprake van minimale hersenactiviteit, dat wil zeggen diepe bewusteloosheid. Door hanteren, bloedafname en inbrengen van de elektroden was aan het begin van het experiment de hartslag bij alle dieren sterk verhoogd. Na een langzame daling van de hartslag tijdens de inductiefase trad steeds een zeer sterke daling op op het moment van omvallen van de big. De hartslag daalt direct na omvallen naar bijna 0 of naar een zeer onregelmatig, langzaam patroon. Dertig seconden na het intreden van bewusteloosheid werden de biggen uit het gasmengsel gehaald en gecastreerd en werd bloed getapt.

Geen van de dieren vertoonde enige reactie op castratie, niet in het EEG noch in het ECG. Na gemiddeld 59 seconden waren de biggen weer bij bewustzijn, was het EEG patroon weer als voor plaatsing in het gas, en konden de biggen weer staan. Na gemiddeld 120 seconden was ook de hartslag weer normaal.

Voor het bepalen van de maximale verblijfsduur zijn vijf biggen drie minuten in het 70% CO<sub>2</sub> + 30% O<sub>2</sub> mengsel geplaatst. Twee ervan gingen dood. Vervolgens zijn vier biggen in de box geplaatst gedurende twee minuten. Dit keer ging er één dood. Aangezien zulke verliescijfers onacceptabel zijn, is de maximaal toelaatbare verblijfsduur dus korter dan twee minuten.

Als verkenning naar de kritische samenstelling van het gasmengsel zijn 24 dieren blootgesteld aan een mengsel van 60%CO<sub>2</sub> + 20%O<sub>2</sub> en daarna op vergelijkbare wijze gecastreerd en gevolgd als bij gebruik van het 70/30 mengsel. Bij 16 van de 24 dieren was zowel visueel als in het EEG een reactie op castratie zichtbaar.

Geconcludeerd kan worden dat 60%CO<sub>2</sub> + 20%O<sub>2</sub> te laag is om bij 30 seconden verblijfsduur een voldoende diepe verdoving te induceren.

Belangrijke conclusie uit dit experiment is dat het verdoven van biggen met een mengsel van 70% CO<sub>2</sub> + 30% O<sub>2</sub> goed mogelijk is, maar dat er een nauwe veiligheidsmarge bestaat, zowel waar het de concentratie CO<sub>2</sub> aangaat, als wat betreft de verblijfsduur.

Om te komen tot een toepassing in de praktijk is verder onderzoek nodig. Het vaststellen van de minimale concentratie en de minimale en maximale verblijfsduur waarbij aan een kant een voldoende lange verdoving wordt geïnduceerd en aan de andere kant geen biggen overlijden is essentieel. Daarnaast zal er een praktisch systeem moeten worden ontworpen dat naast werkbaar ook veilig is voor uitvoerder en big.

### **Conclusie**

Lokale verdoving van biggen voorafgaand aan castratie leidt, afgezet tegen een onverdoofde castratie, tot een aantoonbare vermindering van de pijnbeleving en de stressrespons tijdens het castreren. Hoewel duidelijk aantoonbaar, lijkt het welzijnsverhogend effect van castratie onder lokale verdoving met lidocaine relatief beperkt. Ten opzichte van biggen die alleen tweemaal worden gehanteerd (sham-injectie en -castratie) is er nog steeds sprake van een aanzienlijk grotere pijn- en stressrespons. Daarbij mag niet worden vergeten dat, het injecteren van lidocaine in de testikels een extra pijnbeleving teweeg zal brengen, al is dat hier niet onderzocht. Het verstrekken van een pijnstiller voorafgaand aan castratie heeft op het moment van castratie een zeer beperkt effect.

Uit gedragsobservaties gedurende vier dagen na castratie blijkt, dat het gebruik van lokale verdoving gepaard gaat met meer pijngelateerd gedrag. Dit nadeel wordt echter opgeheven als tevens een pijnstiller gegeven is. In zijn algemeenheid vertonen de dieren die een pijnstiller hebben gehad minder pijngelateerd gedrag gedurende de eerste dagen na castratie.

Als de lokale verdoving door de dierenarts toegediend moet worden, stijgen de kosten van castratie met € 1.00 per beerbig. Wanneer de varkenshouder zelf de verdoving mag toedienen, bedraagt deze stijging slechts € 0.28 per beerbig. Op nationaal niveau bedragen de kosten van lokale verdoving bij toediening door de dierenarts € 13 miljoen, bij toediening door de varkenshouder is dat ruim € 3 miljoen.

Het gebruik van algehele verdoving met CO<sub>2</sub> heeft naast aantoonbare voordelen voor de biggen, voornamelijk enkele praktische nadelen. Voordelen zijn volledig bewustzijnsverlies en volledige pijnloosheid op het moment van castratie, plus het feit dat meteen ook andere pijnlijke handelingen verricht kunnen worden. Nadelen zijn vooral de nauwe veiligheidsmarges (CO<sub>2</sub>-concentratie, tijd) waarbinnen gewerkt moet worden. Ook is er nog geen praktijkrijp ontwerp voorhanden. Om de grenzen van gebruik te bepalen en tot een betrouwbaar en praktisch ontwerp te komen, is aanvullend onderzoek noodzakelijk.



## Summary

The current study investigated whether the use of a local anaesthetic and/or analgesic resulted in a reduction of the pain caused by castration, during and after castration. From different schemes labour and costs were calculated. Finally, a pilot study was carried out to investigate the possibilities and limitations of the use of carbon dioxide during castration.

Pain is a (subjective) perception that cannot be measured objectively with only one parameter. However, there are specific parameters of vocalizations, physiology and behaviour which are related to pain. From scientific literature it becomes clear that these parameters can vary under the influence of the circumstances. To get a clear picture of the pain perception during castration, several valid parameters from literature have been selected.

It is not easy to objectively judge pain by these parameters. All relevant parameters from the results of this study are summarised in one figure, where treatments were related to both control treatments, i.e. castration without anaesthesia on one hand and sham castration (only handling of piglets) on the other. The assumption is that sham castrated piglets experience least pain and piglets castrated without anaesthesia most.

### Impact on vocalisations and stress physiology during castration

The impact on the well-being of male piglets during castration was established for the following five treatments:

1. Castration without anaesthesia (as is customary at this time);
2. Castration 15 minutes after local anaesthesia with lidocaine;
3. Castration 15 minutes after local anaesthesia with lidocaine and administration of meloxicam (analgesic);
4. Castration 15 minutes after administration of meloxicam;
5. Sham castration (handling the piglets twice with 15 minutes in between)

To reduce litter influences, treatments were assigned at random to male piglets, with every treatment represented in every litter. In total 32 litters were used for the experiment. During castration vocalisations of the piglets were registered. Fifteen minutes before and 20 minutes after castration blood samples were taken, in these samples glucose, lactate, creatinkinase and cortisol were determined. At four times, 15 minutes and just before castration and just after and 20 minutes after castration) skin temperature was measured. During castration several characteristics of the vocalisation show that piglets that are castrated without anaesthesia scream at a consistently higher and louder level. These piglets scream louder and longer than piglets that have been treated with lidocaine (regardless of the fact whether they also received meloxicam or not). Based on these results it can be concluded that lidocaine reduces the pain perception in piglets during castration. Screams of piglets that only received meloxicam resemble that of piglets that are castrated without any anaesthesia. Therefore, an additional impact of meloxicam could not be established. An analysis on differences between groups where lidocaine was or not (regardless of the use of meloxicam) reveals an even stronger impact of local anaesthesia on pain perception during castration. A similar between groups where meloxicam was used or not, revealed that meloxicam, although less significant, also has a reducing effect on pain. Plasmacortisol levels are associated with reduced well-being. Piglets that were treated with lidocaine showed a significantly smaller increase in plasmacortisol after castration, compared to the piglets that were castrated without anaesthesia and piglets that received meloxicam. The plasmacortisol level in the sham castrated group was significantly lower than in any other treatment group. Lactate is a product of anaerobic glycolysis, when the body attempts to generate sufficient substrate in a stress situation. In our study, only the lidocaine treatment group and the meloxicam treatment group differ significantly. Lactate decreases in the lidocaine treatment group, while it increases in all other treatments. Reasons for the decrease are unclear; this may be caused by a reduced production (through reduced stress) or an increased clearance (caused by an increased blood flow). Glucose and creatinkinase increases caused by castration were not significantly different between treatment groups. In a severe stress situation skin temperature generally decreases. Skin temperature just before and after castration was significantly higher in sham castrated piglets compared to all other treatment groups. Skin temperature of all treatment groups that are placed in a restrainer and castrated drops, between treatment groups there are no significant differences in the decrease in temperature caused by castration. Immediately after castration the lidocaine and lidocaine with meloxicam treatment groups have a significantly higher skin temperature than the group castrated without anaesthesia. The meloxicam treatment group is not significantly different from either the unanaesthetised group or the lidocaine treated groups.

### **Impact on behaviour during four days following castration**

Newborn male piglets were submitted to six different treatments:

1. Castration without anaesthesia (as is customary at this time);
2. Castration 15 minutes after local anaesthesia with lidocaine;
3. Castration 15 minutes after local anaesthesia with lidocaine and administration of meloxicam (analgesic);
4. Castration 15 minutes after administration of meloxicam;
5. Sham castration (handling the piglets twice with 15 minutes in between);
6. No handling or castration

To minimise litter influences, treatments were randomly assigned to male piglets, with every treatment represented in every litter. In total 24 litters were used for the experiment. During the four days after castration, non-specific and specific pain-related behaviour was observed by scan sampling (12 minute intervals), during three hours every morning and three hours every afternoon. Apart from behaviour, piglet growth till weaning was measured and healing of the castration wound at four days after castration rated.

There was a trend during the entire observational period piglets castrated without anaesthesia and piglets castrated with lidocaine exhibited more pain-related behaviour than sham castrated piglets. With lidocaine treated piglets showed significantly more pain-related behaviour (i.e. tail wagging) than piglets from other treatment groups. During the first afternoon after castration this effect was most obvious. Other behaviours sporadically showed a significant difference or trend in observation periods. Treatments had no effect on daily growth in the first days after castration or until weaning. The expectation was that local anaesthesia with lidocaine would reduce or take away the pain caused by castration and thereby limit the pain-related behaviour after castration. However, this study showed no such effect. Possibly lidocaine has such a limited time of action that no effect after castration can be established. Another possibility is that lidocaine penetrates in surrounding tissue and generates a local irritation or tingling that leads to tail wagging.

### **Labour and costs**

In 2007 the effect of painkilling during castration of male piglets on labour and cost price was studied. The following five treatments were compared:

1. castration by stockmen, no analgesic;
2. anaesthesia by a veterinarian, castration by stockmen;
3. anaesthesia and castration by stockmen;
4. analgesic and castration by stockmen;
5. anaesthesia, analgesic and castration by stockmen.

Experiments were done at six farms. Two of these were organic pig farms, one was an experimental farm and three were traditional farms. The five treatments were embedded in the usual workflow, and combined with operations like tailcutting and iron injection. At all farms time measurements were done during at least five litters per treatment.

It was concluded that painkilling during castration increases labour demand of stockmen and – depending on treatment – veterinarians. Further, there are additional costs for drugs (in this study Lidocain and meloxicam (Novem 5<sup>®</sup>)). It was assumed that all other operations concerning the piglets (iron injection, adjusting ear tags, tail docking) had been carried out before the veterinarian arrives, and that the male piglets had already been placed in bins. Further, it was assumed that on farms with more than 200 sows two stockmen are available for castration, since otherwise the veterinarian can anaesthetize only eight litters at normal speed. From then on, he would have to work at the same speed as the stockman who castrates, to avoid waiting periods of more than 20 minutes between anaesthesia and castration.

No effect was found of painkilling on the noise level during castration, including all additional operations. Since between 20% and 30% more time was needed to do the job, the total noise dose the stockmen were exposed to, increased. With all treatments noise levels were high (between 87 and 90 dB(A)), so ear protection was needed. Since a waiting period between anaesthesia or analgesic supply and castration is needed, the stockmen will have to lift the piglets, which weight about 1.5 kg, at least once more than usual, almost always bending their backs. Once the piglets have been lifted, work posture depends on individual preferences. Provided stockmen stand up straight, the physical load need not increase any further.

As the stockmen have to make sure that the waiting period between anaesthesia and castration remains between 10 and 20 minutes, their mental load increases. If an analgesic is employed, the length of the waiting period matters less.

The increase of annual costs of castration with anaesthesia by veterinarians amounts to between € 2,000 at farms with fewer than 100 sows and €6,357 at farms with more than 400 sows. Additional costs per male piglet are between € 0.78 at farms with more than 400 sows and €2.99 at farms with fewer than 100 sows. These costs are affected by the frequency of castration operations.

If castration is done once a week on a farm with 200 – 400 sows, the additional cost is about €1 per male piglet. About 80% of these costs are needed for extra visiting fees and labour costs of the veterinarians. Additional labour demand of the stockmen and costs for drugs both account for roughly 10% of the extra costs. When castration is done twice a week, the additional costs per piglet increase by 30% to as much as 75%, depending on farm size.

If anaesthesia, analgesic or both are administered by the stockmen themselves, additional costs are € 0.28, € 0.19 or € 0.42 per male piglet, respectively. In these situations farm size does not effect the total cost per piglet, since no visiting fees of a veterinarian come into the picture.

National annual costs for anaesthesia by veterinarians amount to roughly € 13 million if castration is done once a week. In this scenario about 75 additional veterinarians are needed. When castration has to be done twice a week annual costs rise to about €19 million, and 125 veterinarians are needed.

If anaesthesia, analgesic or both are administered by the stockmen, annual national costs remain limited to about €3 million, €2 million and €5 million, respectively.

### **Carbon dioxide anaesthesia**

Based on a first study, the possibilities of the use of a mixture of 70%CO<sub>2</sub> + 30%O<sub>2</sub> for the castration of young piglets were investigated. The aim of the second experiment was to establish whether the length and depth of anaesthesia was sufficient in all piglets to guarantee a painless castration procedure. Additionally, it was assessed if piglets could remain in this mixture without being killed. And whether concentrations of 60%CO<sub>2</sub> + 20%O<sub>2</sub>+N<sub>2</sub> also induce a sufficient anaesthetic effect.

In the castration experiment 25 piglets, supplied with subcutaneous electrodes for measuring brain activity (EEG) and heart rate (ECG), were placed in a box filled with a mixture of 70% CO<sub>2</sub> + 30% O<sub>2</sub>. For measuring of blood gas values and metabolites, two blood samples were taken, at the start of the treatment one immediately after castration. During the induction stage (consciousness) en the maintenance phase (unconsciousness) behaviour was registrated.

During the induction phase the only typical behaviour the piglets exhibited was heavy breathing. In the 70/30 gas mixture, all piglets lost consciousness after approximately 30 seconds. Immediately after loss of consciousness, most animals experienced one or more convulsions (involuntary muscle spasms). Decrease of brainactivity occurred around 19 seconds after the piglets were put into the box. This suppression of alpha and beta frequencies indicates loss of consciousness. Suppression of theta and delta frequencies occurred after approximately 34 seconds. In this stage there is minimal brain activity and thus deep unconsciousness. Because of handling, drawing of blood and inserting the electrodes, heart rate was severely elevated at the start of the experiment. After a slow decrease during the induction phase, a serious drop in heart rate occurred when piglets lost their posture. Heart neared 0 immediately after this or showed a very irregular, slow pattern. Thirty seconds after loss of consciousness piglets were taken from the gas, castrated and sampled (blood). None of the animals showed any reaction to castration, in the EEG of ECG. After in average 59 seconds piglets were conscious again, EEG had returned to its precastration pattern and piglets could stand again. After 120 seconds heart rate had returned to pre-induction levels.

To establish the maximum time piglets survive in 70% CO<sub>2</sub>+ 30% O<sub>2</sub>, five piglets were put in the box for three minutes. Two of them died. After that, four piglets were put in the box, after two minutes one of them died.

Because such losses are unacceptable, one can conclude that the maximum time for safe use was crossed.

To explore the limits of CO<sub>2</sub>-concentration to be used, 24 piglets were exposed to 60%CO<sub>2</sub> + 20%O<sub>2</sub>, until 30 seconds after loss of consciousness, and castrated after removal from the box. Sixteen out the 24 animals showed a reaction to the castration at EEG. From this one can draw the conclusion that a concentration of 60% CO<sub>2</sub> + 20%O<sub>2</sub> is insufficient to render unconsciousness deep enough to castrate.

Important conclusion from this study is that anaesthetising piglets with a mixture of 70% CO<sub>2</sub> + 30% O<sub>2</sub> is very well possible, but safety limits exist in CO<sub>2</sub>-concentration as well as time. To realise a practical use of this method, further research is needed. Establishing minimally needed concentration of CO<sub>2</sub> en minimally needed and maximal possible time of exposure to the gas, to ensure a sufficient anaesthesia and yet no losses of piglets, is essential. Besides that, a practical design will have to be made which farmers can use easily and is safe for them as well as the piglets.

### **Conclusion**

Local anaesthesia before castration leads, compared to castration without anaesthesia, to a significant reduction of pain- and stress response during castration. Although this reduction is significant, there is still a violation of well-being. This is most obvious when compared to piglets that are only handled twice (sham injected and -castrated piglets). Although not investigated in this study, it should also be taken into consideration that injecting lidocaine in the testicles might lead to an additional pain response. This reduces the advantage of the use of a local anaesthetic. Administering an analgesic (meloxicam) before castration has a very limited effect at the time of castration.

Regarding pain after castration, it can be concluded from the behavioural observations in this study that use of local anaesthesia leads to an increase in pain related behaviour during the four days following castration. This disadvantage is being lifted when an additional analgesic (meloxicam) is administered. Overall, piglets that received meloxicam before castration exhibited less pain related behaviour during the first days after castration. In case the local anaesthetic has to be administered by a veterinarian, the costs of castration are raised with € 1,00 per male piglet. In case the anaesthesia can be administered by the farmer, the costs will only be increased with € 0,28. At a national level costs of local anaesthesia, administered by a veterinarian, will be € 13 million, while administration by the farmer leads to costs of € 3 million.

Inhalation anaesthesia with carbon dioxide has demonstrated advantages, but at this moment also some practical disadvantages. Advantages are complete analgesia and loss of consciousness at the time of castration, and a possibility of using this phase to perform other (painful) procedures. Disadvantages are the narrow safety margins (CO<sub>2</sub>-concentration and time) and the unavailability of a design ready to be used. To establish the exact safety margins en make a practical design, further research is needed.

# Inhoudsopgave

## Voorwoord

## Samenvatting

## Summary

<b>1</b>	<b>Algemene inleiding</b> .....	<b>1</b>
	<i>M. Kluivers-Poodt</i> .....	1
<b>2</b>	<b>Het effect van verdoving en/of pijnstilling op de acute reactie van biggen tijdens castratie</b> .....	<b>3</b>
	<i>M. Kluivers-Poodt, S.R.M. Robben (FD), A. van Nes (FD), B.B. Houx (FD)</i> .....	3
2.1	Inleiding .....	3
2.2	Materiaal en methode.....	4
2.2.1	Diermateriaal en huisvesting .....	4
2.2.2	Proefbehandelingen .....	4
2.2.3	Meten van parameters.....	5
2.2.4	Statistische procedure .....	5
2.3	Resultaten .....	7
2.3.1	Vocalisatie.....	7
2.3.2	Bloedparameters .....	9
2.3.3	Huidtemperatuur .....	12
2.3.4	Groei biggen .....	13
2.4	Discussie .....	14
2.5	Conclusie .....	16
<b>3</b>	<b>Het effect van verdoving en/of pijnstilling op het gedrag van pasgeboren biggen na castratie</b> .....	<b>17</b>
	<i>J.J. Zonderland, J. Verbraak</i> .....	17
3.1	Inleiding .....	17
3.2	Materiaal en methode.....	17
3.2.1	Diermateriaal en huisvesting .....	17
3.2.2	Proefbehandelingen .....	18
3.2.3	Observaties.....	18
3.2.4	Groei biggen en wondinfectiescores .....	19
3.2.5	Statistische procedure .....	20
3.3	Resultaten .....	21
3.3.1	Gedragsobservaties .....	21
3.3.2	Niet specifiek gedrag per periode .....	22
3.3.3	Pijngerelateerd gedrag en isolatie per periode.....	30
3.3.4	Groei biggen en wondinfectiescores .....	37
3.4	Discussie .....	37
3.5	Conclusie .....	39
<b>4</b>	<b>De invloed van verdoving en/of pijnstilling bij de castratie van biggen op arbeid en kostprijs..</b> .....	<b>40</b>
	<i>P.F.M.M. Roelofs, W.H.M. Baltussen (LE)</i> .....	40
4.1	Inleiding .....	40
4.2	Materiaal en methode.....	41
4.2.1	Deelnemende varkensbedrijven en varkenshouders .....	41

4.2.2	Proefbehandelingen .....	41
4.2.3	Verzamelen van de arbeidsgegevens .....	42
4.2.4	Verwerking arbeidsgegevens .....	42
4.2.5	Economische evaluatie .....	43
4.3	Resultaten .....	44
4.3.1	Werkmethoden en arbeidsbehoefte per bedrijf .....	44
4.3.2	Arbeidsbehoefte per proefbehandeling .....	51
4.3.3	Geluidsbelasting tijdens het castreren .....	52
4.3.4	Werkhoudingen .....	54
4.3.5	Economische evaluatie .....	54
4.3.6	Resultaten op nationale schaal .....	56
4.4	Discussie .....	57
4.4.1	Optimalisatie van scenario's met verdoving door dierenarts .....	57
4.4.2	Verschillen tussen bedrijven .....	59
4.4.3	Kosten in verhouding tot inkomen .....	59
4.4.4	Vergelijking met andere onderzoeken .....	59
4.4.5	Overige aandachtspunten .....	60
4.5	Conclusies .....	60
<b>5</b>	<b>Castratie van biggen met gebruik van CO<sub>2</sub>-gasverdoving .....</b>	<b>62</b>
	<i>M.A. Gerritzen, H.G.M. Reimert, E. Lambooy</i> .....	62
5.1	Inleiding .....	62
5.2	Materiaal en methoden .....	62
5.2.1	Vaststellen gasconcentraties .....	63
5.2.2	Castratie experiment .....	63
5.2.3	Verkennen van de grenzen .....	64
5.3	Resultaten .....	64
5.3.1	Vaststellen gasconcentratie .....	64
5.3.2	Castratie experiment .....	65
5.3.3	Verkennen van de grenzen .....	67
5.4	Discussie .....	67
5.5	Conclusies en aanbevelingen .....	68
<b>6</b>	<b>Algemene conclusie.....</b>	<b>69</b>
	<i>M. Kluivers-Poodt</i> .....	69
<b>7</b>	<b>Bijlagen.....</b>	<b>70</b>
7.1	Bijlage 1 Gemeten arbeidsbehoefte per handeling (in centiminuten per keer) per bedrijf .....	70
7.2	Bijlage 2 Invloed van gewicht van de biggen op de arbeidstijd .....	77
<b>8</b>	<b>Literatuur .....</b>	<b>78</b>

## 1 Algemene inleiding

*M. Kluivers-Poodt*

Doel van het hier gerapporteerde onderzoek is om vast te stellen in hoeverre lokale verdoving en pijnstilling de aantasting van het welzijn van biggen bij castratie kan beperken. Van een aantal mogelijke methoden berekenen we kosten in geld en arbeid. Ook is een verkennend onderzoek gedaan naar de mogelijkheden van CO<sub>2</sub> als algeheel anaestheticum.

Castratie van mannelijke biggen geschiedt in het merendeel van de varkensproducerende Europese landen op jonge leeftijd, om te voorkomen dat hun vlees een berengeur krijgt. Berengeur is een reuk- en smaakafwijking van het vlees, die veroorzaakt wordt door de aanwezigheid van met name androstenon en skatol (Claus, 1979). Behalve berengeur voorkomt castratie ook het ontstaan van agressief gedrag en moeilijkheden bij de omgang met de dieren (Carroll, 2006). Ondanks intensief onderzoek, is chirurgische castratie nog steeds de meest effectieve en betrouwbare methode om berengeur te voorkomen. Volgens EU Commission Directive 2001/93/EC mogen biggen in de eerste zeven levensdagen zonder enige vorm van verdoving of pijnstilling gecastreerd worden, daarna zijn verdoving, toegediend door een dierenarts, en langdurige pijnstilling verplicht. Een aanvullende EU-regel, die vanaf 2003 in nationale regelgeving opgenomen moet zijn, is dat de zaadstreng anders dan door verscheuring doorgehaald moet worden (EU Council Directive 2001/88/EC).

Een aantal Europese landen kent aanvullende regelgeving of afwijkende gebruiken ten aanzien van castratie. Noorwegen schrijft "appropriate analgesia" voor in "The Norwegian Animal Welfare Act" en de "Regulations concerning swine husbandry" (The Ministry of Agriculture and Food, Norway), overigens zonder nadere definiëring van type en duur. Sinds 2002 worden alle Noorse biggen plaatselijk verdoofd en door een dierenarts gecastreerd. Het land wil castratie van biggen vanaf 2009 geheel verbieden. Hetzelfde voornemen heeft Zwitserland. In Groot-Brittannië worden hoofdzakelijk beren geproduceerd, terwijl in Spanje, Portugal en Ierland slechts een deel van de beren wordt gecastreerd. In totaal werden in 2004 in 25 EU-landen jaarlijks ongeveer 100 miljoen biggen gecastreerd, wat neerkomt op 80% van de mannelijke biggen in de EU (EFSA, 2004).

Er zijn sterke aanwijzingen dat castratie pijn veroorzaakt bij biggen, niet alleen op het moment zelf, maar ook nog dagen daarna (Henke en Ehrhardt, 2004; Taylor et al., 2001; Hay et al., 2003). Pijnresponsen worden opgeroepen door het insnijden van de huid, het manipuleren van de testikels en zaadstrengen en het doorsnijden van de zaadstrengen. Het manipuleren en doorsnijden van de zaadstreng blijkt de meeste pijn te doen (White et al., 1995; Taylor en Weary, 2000). Taylor en Weary (2000) vonden geen verschil in pijnrespons tussen doorsnijden en doortrekken van de zaadstreng. Bij toepassing van lokale verdoving kan dat anders zijn, omdat bij doortrekken de zaadstreng vaker in de buikholte gescheiden wordt, en aannemelijk is dat zich in de buikholte minder lidocaine bevindt die ook minder effectief werk dan bij doorsnijding van de zaadstreng buiten de buikholte.

Pijn is een subjectieve gewaarwording die de International Association for the Study of Pain (IASP) in 1979 omschreef als: "een onplezierige sensorische en/of emotionele ervaring die samenhangt met feitelijke of mogelijke weefselschade of in termen daarvan beschreven wordt". Er is geen specifieke parameter om pijn te meten. Algemeen wordt echter aanvaard dat biggen op drie manieren op prikkels reageren: fysiologisch, gedragsmatig en door vocalisatie.

De fysiologische reactie op de pijn en stress bij castratie, bestaat uit een acute activatie van het sympathische zenuwstelsel (White et al., 1995; Prunier et al., 2001) en van de hypothalamus-hypofyse-bijnier-as. Daardoor komen respectievelijk adrenaline en cortisol vrij, die op hun beurt de bloedspiegels van onder andere glucose en lactaat doen stijgen.

Verder leidt castratie gedurende een aantal dagen na castratie tot abnormale houdingen en gedragsveranderingen die op pijn duiden (Wemelsfelder en van Putten, 1985; McGlone en Hellman, 1988; McGlone et al., 1993; Taylor en Weary, 2000; Taylor et al., 2001; Hay et al., 2003). Uit de literatuur blijkt verder dat biggen tijdens castratie vaker, harder en hoger schreeuwen dan biggen die alleen vastgehouden worden of biggen die onder plaatselijke verdoving gecastreerd worden (White et al., 1995; Weary et al., 1998; Taylor en Weary, 2000; Taylor et al., 2001). Eenzijdig lokaal verdoofde dier vocaliseren minder wanneer de verdoofde testikel verwijderd wordt, al zijn er grote individuele verschillen (Gutzwiller et al., 2003). Leeftijd lijkt weinig effect te hebben op de pijnrespons. Taylor et al. (2001) vonden geen verschil in vocalisatie en gedrag tussen biggen die op een leeftijd van 3, 10 of 17 dagen gecastreerd werden.

De mogelijkheden voor het gebruik van verdoving zijn beperkt. Het is niet voldoende als een techniek zelf weinig stress veroorzaken, effectief en kostenefficiënt is. Hij moet ook kort werken en een pijnstillende nawerking hebben, en hij moet snel en veilig kunnen worden toegepast voor zowel toediener als big. Verdoving kan lokaal of algeheel zijn, en er zijn veel manieren van toediening: per injectie (in de nekspier bij algehele verdoving, anders in de testikels), door inhalering van een gas of bijvoorbeeld ook door middel van een spray in neus of mond.

De meest gebruikelijke verdovingsprocedure bij castratie bestaat uit een injectie met lidocaine in de testikel, eventueel gecombineerd met een onderhuidse verdoving van het scrotum. Toediening kan plaats vinden in de testikel of in de zaadstreng. Inspuiten in de zaadstreng is technisch lastiger en de lidocaine kan per abuis direct in het bloed terecht komen, wat bij jonge biggen tot een inadequate verdoving en zelfs toxische verschijnselen kan leiden. Na toediening in de testikel diffundeert lidocaine in ongeveer tien minuten tot in de zaadstreng (Ranheim et al., 2003). Lidocaine is weefselvriendelijk en bezit een werkingsduur van ongeveer vier uur (Werner, 2001). Het is een medicament dat uitsluitend door dierenartsen toegediend mag worden. Haga en Ranheim (2005) lieten op basis van EEG's, hartslag en bloeddruk zien dat de injecties met lidocaine minder pijnlijk zijn dan een onverdoofde castratie. Verschillende onderzoeken hebben voorts aangetoond dat intratesticulaire toediening van lidocaine de pijnsensatie op het moment van castratie vermindert. Er is bijvoorbeeld minder verstoring van het zuiggedrag na castratie en er treden bijvoorbeeld minder afweerbewegingen op, vooral bij het doorhalen van de zaadstreng (McGlone en Hellman, 1988; Von Waldmann et al., 1994; Horn et al., 1999). Helemaal verdwijnt de pijnrespons echter niet, wat veroorzaakt zou kunnen worden door een ongelijke verdeling van de lidocaine in de zaadstreng en een onvoldoende verdoving van de *Musculus cremaster*. Ook het scrotale ligament, wat doorgehaald moet worden bij castratie, en het deel van de zaadstreng in de buikholte raakt mogelijk niet geheel verdoofd (Ranheim et al., 2005). Volgens Horn et al. (1999) levert onderhuidse verdoving levert geen extra verbetering op.

Het middel voor algehele verdoving van varkens door injectie is een combinatie van azaperon en ketamine. Maar er zijn veel nadelen. De mate van bewustzijnsverlaging en pijnstilling is veel geringer dan bij een narcose. Tijdens de castratie maken de dieren nog steeds afweerbewegingen, zij het minder (Lahrman et al., 2004; Kmiec, 2005). Uitval en slechte wondheling treden vaker op dan in onverdoofde controlegroepen (Kmiec, 2005; McGlone en Hellman, 1988). De bloeddruk daalt en de coördinatie vermindert als de verdoving aan het uitwerken is. Daardoor kunnen biggen onder de zeug raken en doodgelegen worden. Toediening via de neus van een dergelijke combinatie van middelen heeft vooralsnog een zeer variabel, maar vaak laag percentage dieren dat onder verdoving raakt.

Algehele verdoving via inhalatie (gasverdoving) werkt snel, zorgt voor een goede spierontspanning en bewustzijnsverlies. Een nadeel is dat veel gassen alleen gebruikt mogen worden onder nauwkeurig gecontroleerde omstandigheden, vanwege gevaar voor de gezondheid van de toediener. Gassen zijn in het algemeen ook duur.

Een uitzondering vormt CO<sub>2</sub>, dat relatief goedkoop is en niet onderhevig aan strenge regelgeving. Het mag bijvoorbeeld door veehouders gebruikt worden. CO<sub>2</sub> vermindert de afweerbewegingen tijdens castratie, maar tijdens de inductiefase zien we wel sterke afweerbewegingen en veel geschreeuw (Kohler et al., 1998).

Toediening van een pijnstillend middel (analgeticum) voorafgaand aan castratie vermindert pijn en neemt die misschien zelfs weg. Even belangrijk is dat zo het pijnsysteem beschermd wordt tegen overmatige activering en sensibilisering bij latere pijnprikkels (Song en Carr, 1999; Sumihisa, 2005). Meloxicam is een niet-steroïde ontstekingsremmer (NSAID), toegelaten voor gebruik bij varkens volgens Bijlage I van EU-Verordening 2377/90/EWG. Het remt de prostaglandinesynthese die verantwoordelijk is voor het ontstaan van pijn, ontsteking en koorts bij weefselbeschadiging. De werkingsduur van meloxicam is ongeveer 24 uur.

Naar de kosten van castratie onder verdoving is beperkt onderzoek verricht. Uitgaande van plaatselijke verdoving met lidocaine door een dierenarts, kwamen Eijck et al. (2007) voor de Nederlandse biologische varkenshouderij uit op een meerprijs van €0,01 per kilo vlees.



## 2 Het effect van verdoving en/of pijnstilling op de acute reactie van biggen tijdens castratie

*M. Kluivers-Poodt, S.R.M. Robben (FD), A. van Nes (FD), B.B. Houx (FD)*

### 2.1 Inleiding

Pijn is een complexe, individuele gewaarwording, die daardoor moeilijk bij dieren te meten en te vergelijken is (Sneddon en Gentle, 2000). Wel zijn er specifieke parameters van vocalisatie, fysiologie en gedrag die gerelateerd zijn aan pijn. Uit de wetenschappelijke literatuur blijkt dat deze parameters onder invloed van de omstandigheden kunnen variëren. Om een zo compleet mogelijk beeld van pijnbeleving tijdens castratie van biggen te krijgen, zijn in dit experiment de meest valide parameters gemeten.

Op basis van de wetenschappelijke literatuur werd de acute stressreactie van biggen op het moment van castratie gemeten aan de hand van vocalisaties (het schreeuwen), fysiologische bloedwaarden (glucose, lactaat, creatinekinase en cortisol) en veranderingen in de huidtemperatuur. Vocalisaties zijn sinds 1995 door meerdere onderzoekers gebruikt om de pijnlijkheid van castratie aan af te meten (White et al., 1995; Weary et al., 1998; Taylor en Weary, 2000; Taylor et al., 2001). Duidelijk is dat tijdens castratie biggen meer schreeuwen dan daarna, waarbij de schreeuwen gemiddeld langer duren en luider, helderder en vaak hoger van toon zijn.

Wanneer het lichaam onder stress komt te staan, probeert het meestal om meer energie vrij te maken om een dreiging te pareren door vechten of vluchten. Maar als de kans op succesvol verzet heel klein lijkt, gaat het lichaam juist energie sparen en probeert het het gevaar te ontduiken: de conservation-withdrawal response (Sapolsky, 1992; Korte et al, 2005, Korte, 2001). Bij een actieve respons stijgt het bloedglucosegehalte door mobilisering van glycogeen uit lever en spieren, onder invloed van de hypothalamus-hypofyse-bijnier as. Lactaat stijgt door anaërobe (zuurstofarme) verbranding van glycogeen in de spieren. Het worden vervolgens in de lever gebruikt als substraat voor de gluconeogenese (suikeropbouw). Creatinekinase is een spierenzym dat bij spierbeschadiging of ongewone lichaamsbelasting vrijkomt, maar ook acute psychische stress gepaard gaande met lichaamsbelasting kan een verhoging van creatinekinase geven (Zóls et al., 2006). Cortisol, geproduceerd in de bijnieren onder invloed van de hypothalamus-hypofyse-as, stijgt tijdens acute stress.

Plasmaconcentraties kunnen dus gebruikt worden als indicator voor stress (Sapolsky et al., 2000). Op een leeftijd van ongeveer tien dagen, bij mannelijke biggen, neemt de cortisolproductie een circadiaan ritme aan, waardoor het moment van monsternamen op de dag invloed heeft op het cortisolniveau. Onder invloed van stress vindt een herverdeling van de bloedvoorziening plaats, om een vecht- of vluchtrespons mogelijk te maken. Dit betekent dat bloed uit de huid verplaatst wordt naar organen die nodig zijn voor deze respons. Dat heeft dan een verlaging van de doorbloeding van de huid tot gevolg, en daarmee een verlaging van de huidtemperatuur.

Vaak wordt bij stressonderzoek de hartslagvariabiliteit gebruikt. Deze parameter geeft het evenwicht aan tussen de activiteit van het parasympathische en het sympathische deel van het zenuwstelsel, en wordt zowel beïnvloed door fysieke activiteit als door psychische belasting van het dier. Het is een waardevolle maatstaf bij langdurige blootstelling van het dier aan stress, bijvoorbeeld bij transport. Bij castratie van biggen is echter sprake van een kort optredende stressor, gepaard gaande met flinke, van big tot big sterk uiteenlopende fysieke activiteit. Zoals Von Borell et al. (2007) aangeven in hun review, moeten voor een betrouwbare analyse periodes van liefst meer dan vijf minuten geregistreerd worden, bij biggen die zich vergelijkbaar gedragen. Zelfs dan is correctie voor fysieke activiteit noodzakelijk, om de stresscomponenten van HRV tussen biggen te kunnen analyseren en interpreteren.

Veel literatuur over HRV als indicator van stress bij varkens is er niet. De studies die gedaan zijn, waren vooral biomedisch van aard en werden uitgevoerd met Yucatan en Göttinger minivarkens. Slechts bij een enkel onderzoek is gebruik gemaakt van gangbare vleesvarkens. Von Borell concludeert dat uit de bestaande data blijkt dat HRV een veelbelovende stressindicator is, maar dat er nog een aanzienlijke hoeveelheid onderzoek gedaan zal moeten worden om de regulatoire mechanismen op te helderen die bijdragen aan de HRV in het varken. Verder onderzoek is volgens hem gewenst naar de diersoortspecifieke range van variatie van HRV, om aantallen benodigde dieren in experimenten te kunnen bepalen, naar de individuele karakteristieken van dieren en hun samenhang met de voor individuen karakteristieke wijze van reageren tijdens stress (coping style en temperament), en naar de precieze relatie tussen HRV en pijn. Dat alles maakt hartslagvariabiliteit onvoldoende betrouwbaar om in dit onderzoek op te nemen.

Een methode om niet zozeer de pijnsensatie te meten als wel de omvang van de toegediende pijnstimulus, is de bepaling van de expressie van c-fos receptoren in de dorsale hoorn van het ruggenmerg (Nyborg et al., 2000; Svendsen, 2005). Een nadeel van deze methode in deze context is dat hij nog niet bij varkens gevalideerd is. Verder schiet de methode tekort ten opzichte van vocalisaties als het gaat om de expressie van hoe dieren de pijn *ervaren*. Ethisch gezien is deze meetmethode bovendien minder te verkiezen vanwege het feit dat alle proefdieren afgemaakt moeten worden, om de meting te kunnen verrichten.

## 2.2 Materiaal en methode

### 2.2.1 Diermateriaal en huisvesting

Het onderzoeksprotocol is goedgekeurd door de Dier Experimenten Commissie in Lelystad. Het experiment is uitgevoerd op proefboerderij De Tolakker van de Faculteit der Diergeneeskunde in Utrecht. Zeugen (Topigs, Nederland) werden gehouden in een kraamafdeling met tien hokken. De zeugen werden tweemaal daags gevoerd, om 08.15 uur en 15.45 uur, volgens de CVB-richtlijnen (CVB-veevoedertabel). In de kraamhokken was voor de biggen voorin het hok een biggenest met dichte vloer met vloerverwarming en een warmtelamp. De temperatuur in de kraamafdeling was ingesteld op 20°C totdat de eerste zeug geworpen had, daarna werd deze verhoogd naar 23°C. In totaal zijn 160 biggen uit 32 tomen gebruikt, over een periode van zeven weken. Elke week werden vier tot zes tomen uit dezelfde kraamafdeling behandeld.

### 2.2.2 Proefbehandelingen

Het experiment is uitgevoerd met 160 biggen van 3-5 dagen oud. In elke toom werden vijf mannelijke biggen random toegewezen aan een van de proefbehandelingen (zie tabel 2.1). Binnen tomen zijn de behandelingen steeds in willekeurige volgorde uitgevoerd. Voorafgaand aan het experiment zijn geen andere handelingen of ingrepen aan de biggen verricht.

Tabel 2.1 Beschrijving van de proefbehandelingen

	<b>Proefbehandeling</b>	<b>Beschrijving</b>
1	Onverdoofde castratie (CAST)	Castratie zonder voorafgaande medicatie
2	Castratie met lokale verdoving (LIDO)	Toediening, zowel links als rechts, van 0,8cc lidocaine in de testikel en 0,2cc onder de huid, 15 minuten voorafgaand aan castratie
3	Castratie met lokale verdoving en pijnstilling (L+M)	Toediening, zowel links als rechts, van 0,8cc lidocaine in de testikel en 0,2cc onder de huid, en 0,2cc meloxicam (Novem 5) intramusculair (in de nekspier), 15 minuten voorafgaand aan castratie
4	Castratie met pijnstilling (MELO)	Toediening van 0,2cc meloxicam (Novem 5) intramusculair (in de nekspier), 15 minuten voorafgaand aan castratie
5	Sham castratie (SHAM)	Tweemaal oppakken met 15 minuten tussentijd

Voorafgaand aan de behandeling werden vijf mannelijke biggen uit een toom genummerd en in een kist gezet. De biggen uit behandeling 1, 2 en 3 werd hun medicamenten toegediend (lidocaine en/of meloxicam), waarna ze werden teruggezet in de kist tot het moment van castratie, 15 minuten later. De biggen uit behandeling 4 werden alleen voor (onverdoofde) castratie opgepakt (positieve controle), de biggen uit behandeling 5 werden tweemaal opgepakt, maar niet gecastreerd (negatieve controle).

Vijftien minuten voor de castratie werden alle biggen in een castratieklem (Schippers, Bladel) gefixeerd ten behoeve van het bloedtappen. Tijdens de castratie werden de biggen eveneens gefixeerd in deze klem. Voor de incisie werd gemaakt, vond reiniging van het scrotum plaats met alcohol (70%, gemethyleerd). Het scrotum werd geopend middels een horizontale snede over beide testikels, tot door de Tunica vaginalis.

Beide testikels werden naar buiten gebracht en de zaadstrengen volgens Europees voorschrift met een scalpel doorgesneden. Na castratie werden de biggen teruggezet in de kist, tot alle behandelingen waren uitgevoerd. Lidocaine en meloxicam werden verstrekt door een dierenarts, de castratie werd uitgevoerd door een dierverzorger.

### 2.2.3 Meten van parameters

Tijdens de gehele castratie zijn alle vocalisaties van de biggen opgenomen met een microfoon (Sennheiser, MKH106), die op ongeveer een halve meter van de kop van de big werd gehouden. De vocalisaties zijn vastgelegd met een DAT-recorder (AIWA, HD-S100) en gedigitaliseerd met behulp van een personal computer (Dell Dimension 8200 with a Creative SB live! soundcard) of direct vastgelegd met een laptop (HP Compaq nx9110). De geluiden werden gedigitaliseerd (24 bit, 22050 Hz sampling rate) met Avisoft software (Avisoft-RECORDER versie 4.40, 2007).

Vijftien minuten voor castratie, bij behandelingen 2, 3 en 4 juist voor de toediening van lidocaine en/of meloxicam, werd een bloedmonster genomen. Biggen werden hiervoor gefixeerd in de castratieklem en bloed werd uit de Vena Jugularis (halsader) getapt. Twintig minuten na castratie werd deze procedure herhaald. Het bloed werd verdeeld over een bloedbuis met EDTA en een met heparine en bewaard op ijs tot transport naar het laboratorium en verdere verwerking. In het laboratorium werden de monsters gedurende tien minuten gecentrifugeerd op 3500 rpm. Het serum werd bewaard bij 6-8°C tot analyse. Alle monsters werden tegelijk geanalyseerd op glucose, lactaat, creatinekinase (CK) en cortisol.

Op vier momenten rondom castratie is de huidtemperatuur van de biggen bepaald: vlak voor de eerste bloedmonstername (15 minuten voor castratie), vlak voor castratie, vlak na castratie en vlak voor de tweede bloedmonstername (20 minuten na castratie). De huidtemperatuur werd gemeten middels een infrarood thermometer (Raytec).

De mannelijke biggen werden op de dag van castratie, bij spenen en vier weken na het spenen gewogen. Uit de individuele biggewichten werd de groei berekend voor drie perioden: 1) groei van castratie tot spenen, 2) groei van spenen tot vier weken later en 3) groei van castratie tot vier weken na spenen.

### 2.2.4 Statistische procedure

#### Vocalisatie

De castratie werd onderverdeeld in drie periodes. De eerste was de prechirurgische periode, waarin de biggen werden gefixeerd in de castratieklem. Dan volgde de chirurgische periode, die startte op het moment van de incisie in het scrotum en eindigde met het doorsnijden van de tweede zaadstreng. De derde periode, ten slotte, was de postchirurgische periode, die duurde tot het uit de klem halen van de biggen. De geluidsanalyse was gefocust op de chirurgische periode, om de directe effecten van castratie te kunnen vaststellen.

Een call werd gedefinieerd als een continue vocalisatie begrensd door episodes zonder vocalisatie. Calls werden automatisch herkend door Avisoft SASlab pro (versie 4.40, 2007). Achtergrondgeluiden die foutief herkend werden als een call werden handmatig uitgesloten van de analyse. Niet gedetecteerde calls werden handmatig gemarkeerd. De calls werden gescheiden voor de drie periodes geanalyseerd. In SASlab pro 27 werden maten om de specifieke call-eigenschappen te beschrijven gecalculleerd (zie tabel 2 voor de meest belangrijke definities). Means van alle maten werden afzonderlijk gecalculleerd voor elk dier in elke periode.

Biggen die tijdens een van de periodes geen geluid maakten, konden vanzelfsprekend niet meegenomen worden in de berekening van parameters die de call-kwaliteit karakteriseren. Echter, voor call rates droeg elke big een observatie bij. Om verschillen tussen de vijf behandelingsgroepen te kunnen vergelijken, werd gebruik gemaakt van een GLM procedure voor herhaalde waarnemingen in SPSS (versie 12.0.1). De Greenhouse-Geisser univariate test werd gebruikt. Geschatte marginal means werden berekend en hun verschillen paarsgewijs getest (Bonferroni). Parameters die niet normaal verdeeld waren, werden via transformatie normaal verdeeld. In een tweede herhaalde metingen GLM werd de effectiviteit van beide middelen rechtstreeks vergeleken door lidocaine en meloxicam als twee aparte factoren te nemen, ieder met twee niveau's: wel of geen toediening.

Tabel 2.2 Definities van call parameters

Parameter	Beschrijving	
<b>Temporal parameters</b>		
Call rate	Number of calls per second	s <sup>-1</sup>
Duration	Duration of the call	s
<b>Waveform parameter (computed from the waveform for the entire element)</b>		
Peak to peak	Peak to peak amplitude	Volts
<b>Spectrum-based parameters (derived directly from the spectra of the spectrogram)</b>		
Peak amplitude	Maximum amplitude <sup>1</sup> of the call	dB
Main amplitude	Highest amplitude in the mean spectra of the call	dB
MAX peak amplitude	Maximum value for peak amplitude <sup>1</sup> for the entire series of calls for a piglet	dB
Peak frequency	Frequency of the peak amplitude	Hz
Main frequency	Frequency of highest amplitude in the mean spectra of the call	Hz
Bandwidth	Difference between the max en min frequencies at which the amplitude exceeds a threshold of -20dB measured at the point of maximum amplitude of the call	Hz
Quartile 75%	Below this frequency is 75% of the total energy	Hz
Quartile 25%	Below this frequency is 25% of the total energy	Hz
Range between 75 <sup>th</sup> and 25 <sup>th</sup> quartiles (max)	75 <sup>th</sup> quartile – 25 <sup>th</sup> quartile at the point of maximum amplitude of the call. Measure of the pureness of the sound.	Hz
Range between 75 <sup>th</sup> and 25 <sup>th</sup> quartiles (mean)	75 <sup>th</sup> quartile – 25 <sup>th</sup> quartile at the point of maximum amplitude in the mean spectra of the call. Measure of the pureness of the sound	Hz
Entropy	Ratio between geometric mean and arithmetic mean of the amplitude of the spectrum at the moment of maximum amplitude of the element. Gives a measure for the pureness of the sound (0 is a pure tone; 1 is random noise).	

<sup>1</sup>Amplitude waarden zijn negatief; hogere waarden zijn luider

### Bloedparameters

Van de data afkomstig van de bloedparameters (glucose, lactaat, creatinekinase en cortisol) en huidtemperatuur zijn per registratiemoment histogrammen van de metingen gemaakt en is de scheefheidscoëfficiënt berekend. De histogrammen en de berekende scheefheidscoëfficiënten laten zien dat de gemeten concentraties van de bloedparameters scheef verdeeld zijn. Daarom zijn deze logaritmisch getransformeerd om meer symmetrisch verdeelde data te krijgen, alsmede de variantie te stabiliseren. Verdere analyses zijn uitgevoerd op de log10-waarden.

De invloed van tomen en behandelingen op de responsies van de gemeten variabelen is onderzocht middels regressieanalyse; daarbij is het volgende model aan de data aangepast:

$$Y=c+toom+behandeling+e$$

Hierin stelt Y de gemeten respons voor, en staan toom en behandeling voor de corresponderende effecten. Verder is e het residuele effect. Het model neemt aan dat e normaal verdeeld met gemiddelde 0 en variantie gelijk aan  $\sigma^2$ . F-toetsen zijn gebruikt voor het toetsen van toom- en behandelingsverschillen. In geval de F-toetsen significant ( $P < 0.05$ ) waren, zijn middels t-toetsen alle paarsgewijze behandelingsverschillen getoetst. Voor de fysiologische variabelen zijn de verschillen in metingen tussen twee opeenvolgende registratie momenten eveneens geanalyseerd onder bovenstaand model.

## 2.3 Resultaten

### 2.3.1 Vocalisatie

De calls werden zoals algemeen gebruikelijk (bv. Weary et al., 1998) ingedeeld in twee typen: gillen ('high calls';  $\geq 1000\text{Hz}$ ) en kreunen ('low calls';  $< 1000\text{Hz}$ ). In de analyse bleek het aantal biggen met 'low calls' dusdanig laag dat geen significante verschillen aangetoond konden worden. Derhalve zijn alle analyses uitsluitend uitgevoerd op de 'high calls'. De resultaten van de analyse van de vocalisaties van de biggen worden weergegeven in tabel 2.3. Hierin zijn alleen die maten weergegeven die op basis van literatuur over vocalisaties bij castratie van biggen als betekenisvol zijn aangemerkt (Puppe et al., 2005, Marx et al., 2003, Taylor et al., 2000, Weary et al., 1998, White et al., 1995), evenals maten die significante verschillen lieten zien tussen behandelingsgroepen.

Tabel 2.3 Parameters met een significant behandelingseffect in de chirurgische periode (estimated marginal mean±SE) (verschillende superscripten binnen een rij geven een significant (p<0,05) verschil aan tussen behandelingen)

Parameter	Sham castratie (n=11)	Onverdoofde castratie (n=11)	Castratie met lokale verdoving (n=11)	Castratie met meloxicam (n=11)	Castratie met lokale verdoving en meloxicam (n=11)
Call rate F(2,22) = 3.7, p=0.039	1,395±,134 <sup>a</sup>	1,111±,085 <sup>a</sup>	1,052±,106 <sup>a</sup>	1,046±,098 <sup>a</sup>	0,902±,098 <sup>a</sup>
Duration F(3,26) = 4.1, p=0.022	0,485±,043 <sup>a</sup>	0,807±,068 <sup>b</sup>	0,735±,077 <sup>ab</sup>	0,903±,101 <sup>b</sup>	0,753±,090 <sup>ab</sup>
Peak to peak (sqrt transformation) F(3,28) = 10.6, p<0.001	0,671±,061 <sup>a</sup>	1,023±,035 <sup>b</sup>	0,641±,061 <sup>a</sup>	0,801±,082 <sup>ab</sup>	0,585±,061 <sup>a</sup>
Peak amplitude (max) F(3,28) = 5.5, p=0.005	-31,5±2,23 <sup>ab</sup>	-25,2±1,35 <sup>b</sup>	-33,5±2,22 <sup>a</sup>	-29,6±2,91 <sup>ab</sup>	-36,4±2,41 <sup>a</sup>
Main amplitude (mean) F(3,26) = 4.7, p=0.013	-45,5±2,43 <sup>ab</sup>	-39,7±1,34 <sup>b</sup>	-48,7±1,98 <sup>a</sup>	-44,6±3,09 <sup>ab</sup>	-49,4±2,27 <sup>a</sup>
MAX peak amplitude F(2,23) = 2.8, p=0.074	-22,9±2,76 <sup>a</sup>	-17,4±1,25 <sup>a</sup>	-24,6±3,44 <sup>a</sup>	-21,1±2,56 <sup>a</sup>	-28,6±4,01 <sup>a</sup>
Peak frequency (max) F(3,32) = 5.5, p=0.003	3848±238 <sup>a</sup>	4736±262 <sup>ab</sup>	5736±372 <sup>b</sup>	4968±444 <sup>ab</sup>	5355±308 <sup>b</sup>
Main frequency (mean) F(2,25) = 3.7, p=0.032	3180±174 <sup>a</sup>	4464±289 <sup>b</sup>	3894±490 <sup>ab</sup>	4181±561 <sup>ab</sup>	2770±459 <sup>ab</sup>
Bandwidth (max) F(3,26) = 3.7, p=0.028	5572±377 <sup>a</sup>	6748±265 <sup>a</sup>	7718±723 <sup>a</sup>	6160±422 <sup>a</sup>	7165±568 <sup>a</sup>
Range 2575 max F(3,31) = 1.0, p=0.407	2479±133 <sup>a</sup>	2907±87 <sup>a</sup>	2575±230 <sup>a</sup>	2573±243 <sup>a</sup>	2680±186 <sup>a</sup>
Range 2575 mean F(2,24) = 5.4, p=0.008	2778±161 <sup>a</sup>	3224±63 <sup>a</sup>	3985±185 <sup>b</sup>	3345±271 <sup>ab</sup>	3967±357 <sup>ab</sup>
Entropy (max) F(3,32) = 6.6, p=0.001	0,460±,016 <sup>a</sup>	0,568±,017 <sup>b</sup>	0,475±,026 <sup>a</sup>	0,505±,021 <sup>ab</sup>	0,493±,021 <sup>ab</sup>

Dertien biggen uitten geen geluid tijdens castratie. Vier daarvan kwamen uit de sham-groep, zes uit de lidocaine-groep en drie uit de lidocaine en meloxicam-groep. Biggen die onverdoofd werden gecastreerd of alleen behandeld waren met meloxicam, waren nooit stil.

Volgens verwachting vertoonden de onverdoofd gecastreerde biggen de meeste indicaties van pijn en de sham gecastreerde biggen de minste. De lidocaine-groep verschilde op vijf parameters (met name luidheid, interkwartiel range en entropie) van de onverdoofd gecastreerde biggen. De biggen uit de meloxicam-groep verschilden niet van de onverdoofd gecastreerde biggen. De groep met zowel lidocaine als meloxicam vertoonde net als de lidocaine-groep minder pijnuitingen. Dit beeld werd aangescherpt in een tweede GLM analyse, met lidocaine en meloxicam als factoren, ieder met twee herhaalde niveaus (wel of niet toegediend). De belangrijkste resultaten staan in tabel 2.4 weergegeven.

Tabel 2.4 Belangrijkste resultaten van de GLM-analyse met lidocaine en meloxicam als factoren, ieder met twee herhaalde niveaus (wel of niet toegediend) (gemiddelden ± SE, significante hoofdeffecten vet weergegeven, n=17)

	lidocaine		p	meloxicam		p
	wel	niet		wel	niet	
Callrate	1,016±,068	1,202±,105	<b>0.016</b>	1,151±,136	1,066±,065	0.542
Duration	0,763±,037	0,824±,054	0.408	0,797±,042	0,790±,037	0.893
Peak to peak	0,480±,101	0,888±,079	<b>&lt;0.001</b>	0,595±,088	0,773±,089	<b>0.010</b>
Peak amplitude (max)	-33,6±2,43	-26,1±1,63	<b>&lt;0.001</b>	-31,4±2,09	-28,3±1,87	<b>0.016</b>
Main amplitude (mean)	-47,5±2,32	-40,5±1,76	<b>&lt;0.001</b>	-45,1±2,11	-42,9±1,91	0.099
peak amplitude (maxentire)	-33,6±2,43	-26,2±1,66	<b>0.001</b>	-31,4±2,09	-28,5±1,84	<b>0.019</b>
MAX peak amplitude (max)	-25,7±2,95	-18,2±1,29	<b>0.004</b>	-23,5±2,37	-20,4±1,78	<b>0.047</b>
peak frequency (max)	5140±224	4794±219	0.247	4922±213	5012±194	0.701
Main frequency (mean)	3165±257	4319±267	<b>0.001</b>	3344±264	4140±241	<b>0.007</b>
Min frequency (max)	1241±187	1906±145	<b>0.002</b>	1625±185	1522±139	0.547
Min frequency (maxentire)	5909±707	8436±303	<b>0.002</b>	6807±509	7538±425	0.115
bandwidth (max)	7311±409	6395±259	<b>0.026</b>	6727±285	6978±367	0.442
bandwidth (mean)	9270±207	8821±224	0.106	8883±213	9207±229	0.260
bandwidth (maxentire)	8866±233	8090±185	<b>0.019</b>	8395±180	8560±210	0.526
25th quartile (mean)	3139±184	3477±140	0.063	3077±207	3539±124	<b>0.031</b>
range2575 (max)	2744±130	2767±108	0.881	2732±132	2779±118	0.779
range2575 (mean)	3925±144	3256±104	<b>0.002</b>	3659±160	3523±87	0.477
entropy (max) <sup>1</sup>	0,497±,015	0,532±,013	<b>0.043<sup>1</sup></b>	0,500±,013	0,529±,014	<b>0.038<sup>1</sup></b>
entropy (mean)	0,685±,017	0,715±,010	0.122	0,678±,013	0,722±,014	<b>0.011</b>
entropy (maxentire)	0,716±,009	0,723±,008	0.554	0,708±,009	0,730±,008	<b>0.043</b>

<sup>1</sup> interactie effect tussen lidocaine en meloxicam (F(1,16) = 8.6, p=0.010)

Hieruit blijkt dat lidocaine, maar niet meloxicam het aantal calls (call rate) vermindert en de bandbreedte van het geluid vergroot. Zowel lidocaine als meloxicam vermindert de luidheid van de calls en de toonhoogte. Meloxicam vergroot de tonaliteit (gekenmerkt door een kleinere entropie) van de calls. Er waren geen interacties tussen lidocaine en meloxicam, behalve voor entropie (max).

### 2.3.2 Bloedparameters

In tabel 2.5 staan de gemiddelde bloedwaarden per behandeling weergegeven, voor en na castratie.

Tabel 2.5 Absolute waarden in het bloed 15 minuten voor en 20 minuten na castratie

	Glucose (mmol/L)		Lactaat (mmol/L)		CK (U/L)		Cortisol (nmol/L)	
	voor	na	voor	na	voor	na	voor	na
Onverdoofd	6,7	6,7	7,0	8,0	1837	1942	135	421
Lidocaine	6,6	6,5	7,2	6,7	1609	2845	139	376
Lidocaine+meloxicam	6,8	6,6	6,7	7,3	2119	1908	153	400
Meloxicam	6,1	6,6	6,9	8,2	1567	1022	170	453
Sham	6,8	7,0	6,5	7,3	781	1137	140	269

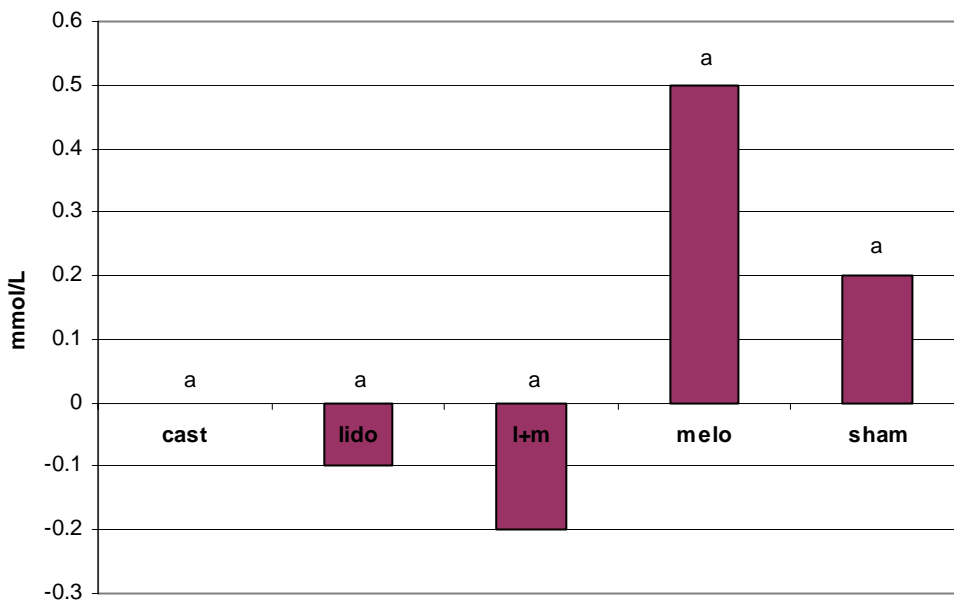
De analyses van de bloedparameters zijn uitgevoerd op de stijging of daling als gevolg van de castratie (bloedwaarde na castratie minus bloedwaarde voor castratie). Voorafgaand aan de analyse is een log<sub>10</sub>-transformatie toegepast. De berekende P-waarden van de F-toetsen van toom en behandelingsverschillen zijn weergegeven in Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Berekende P-waarden van de F-toetsen van toom en behandelingseffecten

	Toom	Behandeling
Log10-glucose na castratie – voor castratie	0.05	0.31
Log10-lactaat na castratie – voor castratie	0.41	0.05
Log10-creatinekinase na castratie – voor castratie	0.36	0.48
Log10-cortisol na castratie – voor castratie	<0.001	<0.001

Een toomeffect is aanwezig voor log10-glucose en log10-cortisol, behandelingseffecten zijn er voor log10-lactaat en log10-cortisol. In figuur 2.1 t/m 2.4 staan de gevonden effecten per behandelingsgroep. Weergegeven zijn de absolute verschillen in bloedconcentratie voor en na castratie, de significanties gelden voor de log10-waarden.

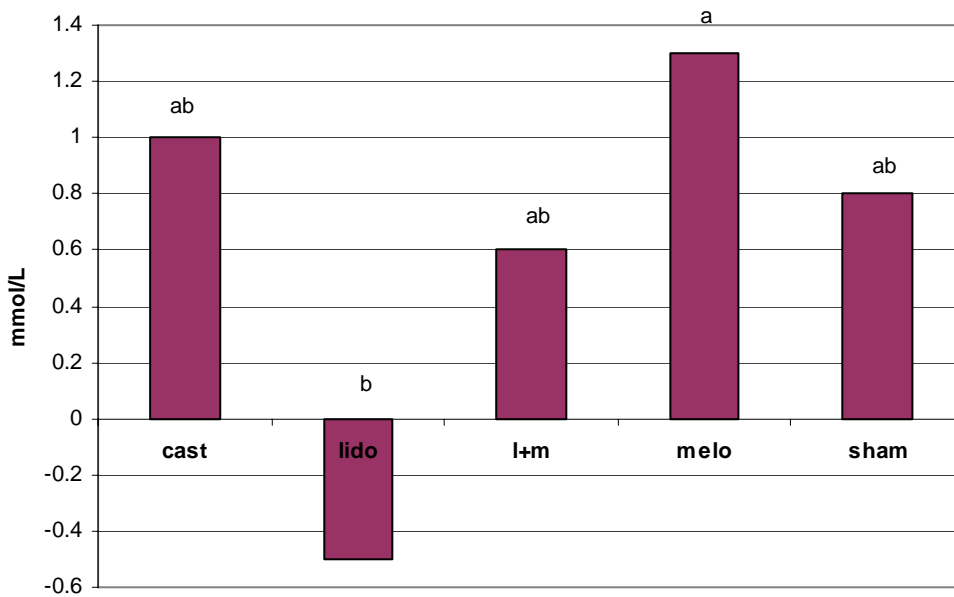
Figuur 2.1 Glucosestijging door castratie (verschillende letters geven significante verschillen tussen behandelingen aan)



Voor log10-glucose is er op basis van de betrouwbaarheidsintervallen een significante toename bij meloxicam, voor de overige behandelingen is er geen significante verandering. Op grond van t-toetsen van paarsgewijze verschillen zijn er echter geen significante verschillen tussen behandelingen.

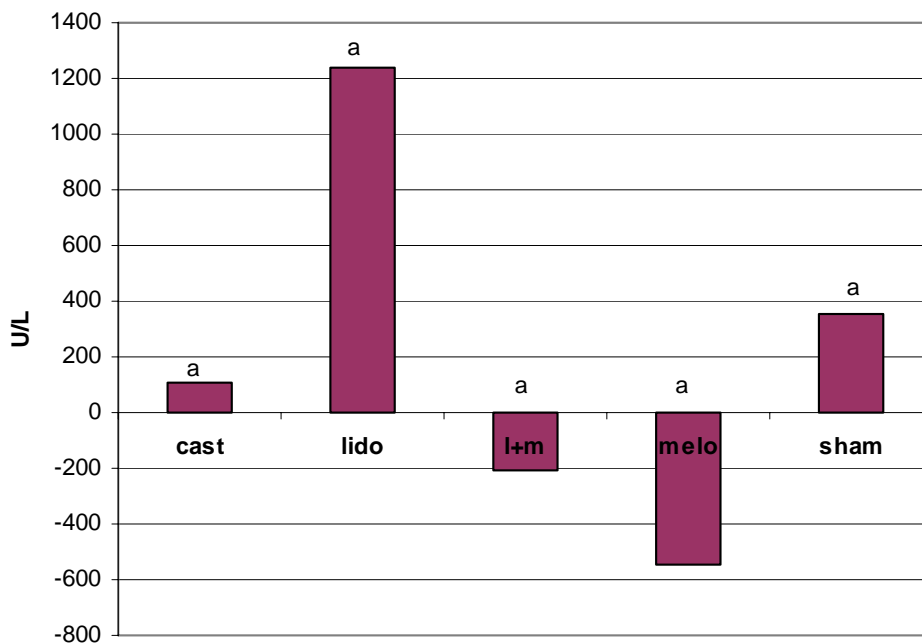


Figuur 2.2 Lactaatstijging door castratie (verschillende letters geven significante verschillen tussen behandelingen aan)



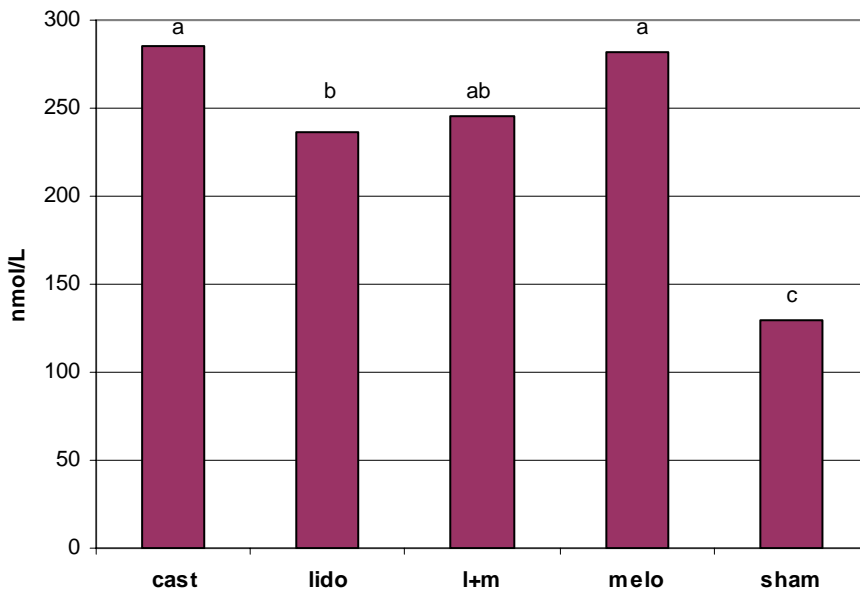
Voor log<sub>10</sub>-lactaat is er sprake van een significante toename bij onverdoofd gecasteerde biggen en biggen die na toediening van meloxicam gecasteerd zijn. Voor de overige behandelingen is de verandering niet significant verschillend van 0. Tussen behandelingen verschillen alleen de met lidocaine behandelde biggen van de met meloxicam behandelde biggen, de overige behandelingen verschillen van geen van deze twee significant.

Figuur 2.3 Creatinekinasestijging door castratie (verschillende letters geven significante verschillen tussen behandelingen aan)



Voor log<sub>10</sub>-creatinekinase heeft bij geen enkele behandeling een significante toe- of afname plaats, noch is er sprake van significante verschillen tussen behandelingen.

Figuur 2.4 Plasmacortisolstijging door castratie (verschillende letters geven significante verschillen tussen behandelingen aan)

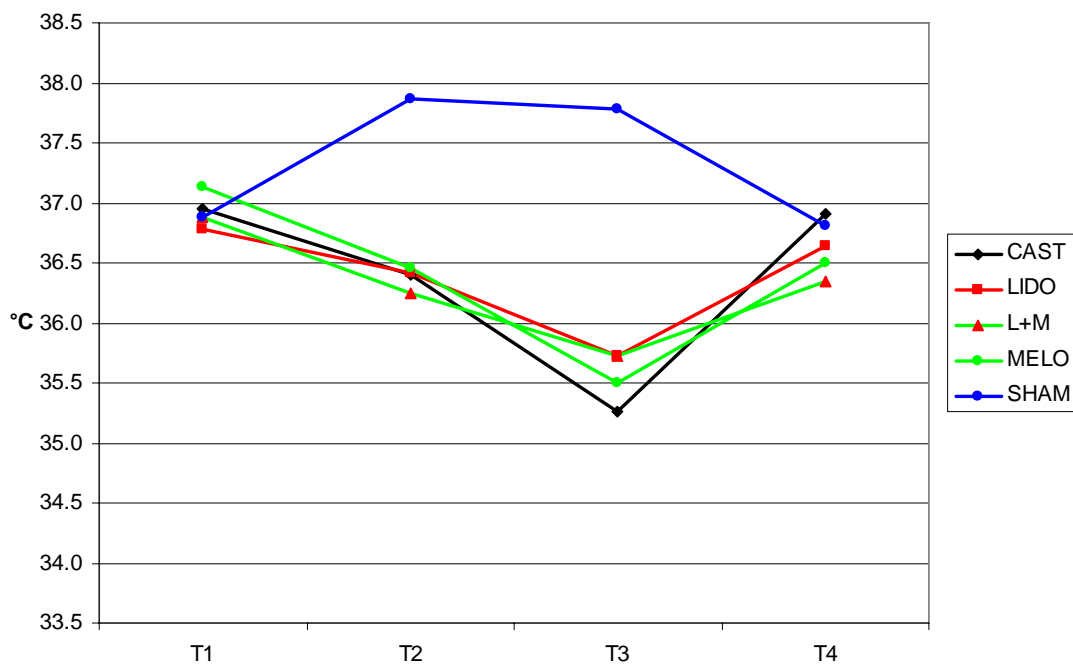


Log10-cortisol laat een significante toename zien voor alle behandelingen. De toename bij de sham-gecastreerde groep is significant lager dan die in alle andere behandelingen. Binnen de behandelingen waarbij daadwerkelijk castratie heeft plaatsgevonden laat de met lidocaine behandelde groep een significant lagere stijging zien, vergeleken met de onverdoofd en met meloxicam geïncubeerde groep. De met een combinatie van lidocaine en meloxicam behandelde groep verschilt van geen van deze drie.

### 2.3.3 Huidtemperatuur

In figuur 2.5 wordt het verloop van de huidtemperatuur weergegeven.

Figuur 2.5 Huidtemperatuur 15 minuten voor castratie (T1), vlak voor castratie (T2), vlak na castratie (T3) en 20 minuten na castratie (T4)



De analyses van de huidtemperatuur zijn uitgevoerd op de temperatuursstijging of -daling tussen twee opeenvolgende metingen. De berekende P-waarden van de F-toetsen van toom- en behandelingsverschillen zijn weergegeven in Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Berekende P-waarden van de F-toetsen van toom en behandelingseffecten

Parameter	Toom	Behandeling
Huidtemperatuur interval T1-T2	0.019	<0.001
Huidtemperatuur interval T2-T3	0.29	<0.001
Huidtemperatuur interval T3-T4	<0.001	<0.001

Een toomeffect is aanwezig voor de intervallen T1-T2 en T3-T4, behandelingseffecten zijn er bij alle intervallen. In het interval T1-T2 is er sprake van een significante stijging van de huidtemperatuur bij de sham-gecastreerde biggen en een significante daling bij de overige behandelingen. Onderling verschillen de overige behandelingen niet significant van elkaar. In interval T2-T3 daalt de huidtemperatuur bij alle behandelingen significant, uitgezonderd de sham-gecastreerde biggen. De significante verschillen tussen de behandelingen staan weergegeven in tabel 2.8.

Tabel 2.8 Daling in huidtemperatuur door (sham-)castratie

	Huidtemperatuur interval T2-T3 (°C)	P<0,05
Onverdoofd	-1,2	a
Lidocaïne	-0,7	ab
Lidocaïne+meloxicam	-0,5	bc
Meloxicam	-1,0	ab
Sham	-0,1	c

In interval T3-T4 laat de sham-behandeling een significante daling in huidtemperatuur zien. De huidtemperatuur bij de overige behandelingen stijgt significant na castratie, waarbij de onverdoofd gecastreerde biggen van deze behandelingen gemiddeld de sterkste stijging laten zien.

### 2.3.4 Groei biggen

De groei van de biggen is op drie momenten bepaald: de dag van castratie, de dag van spenen en vier weken na het spenen. In tabel 2.9 zijn de gewichten en groei weergegeven, de berekende P-waarden van de F-toetsen van toom en behandelingsverschillen zijn weergegeven in tabel 2.10.

Tabel 2.9 Gemiddelde gewicht (kg) per proefbehandeling bij castratie, spenen en 4 weken na spenen

	Castratie	Spenen	4 weken na spenen	Groei castratie-spenen	Groei spenen-4wkn later	Groei castratie-4wkn na spenen
Onverdoofd	2,42	8,81	19,96	6,41	11,15	17,56
Lidocaïne	2,46	9,06	19,94	6,63	10,88	17,51
Lidocaïne+meloxicam	2,31	8,49	19,27	6,18	10,78	16,96
Meloxicam	2,35	8,21	18,76	5,86	10,56	16,41
Sham	2,37	8,37	19,43	6,00	11,06	17,06

Tabel 2.10 Berekende P-waarden van de F-toetsen van toom en behandelingseffecten

	Toom	Behandeling
Gewicht bij castratie	<0.001	0.54
Gewicht bij spenen	<0.001	0.16
Gewicht op 4 weken na spenen	0.036	0.68
Groei van castratie tot spenen	<0.001	0.13
Groei van spenen tot 4weken erna	0.046	0.94
Groei van castratie tot 4wk na spenen	0.070	0.70

De analyse van de gewichten en de groei in de tussenliggende perioden laat zien dat in het merendeel van de gevallen toomeffecten significant zijn, er zijn echter geen significante behandelingsverschillen.

## 2.4 Discussie

### Vocalisatie

Volgens verwachting gaven vocalisaties op verschillende manieren de pijn aan die biggen ervaren. Het aantal gillen (call rate) is een eenvoudig waar te nemen parameter die toeneemt bij stress en pijn (Weary et al., 1998; Taylor and Weary, 2000), hoewel een effect van pijn niet altijd gevonden wordt (Puppe et al., 2005). In de eerste GLM-analyse werd een significant algemeen verschil gevonden in call rate, maar in de post-hoc test verschilden de groepen onderling niet. In de tweede GLM-analyse bleek lidocaine, maar niet meloxicam, de call rate significant te verminderen.

Vergeleken met de sham-gecastreerde biggen, lieten de onverdoofd gecastreerde en de met meloxicam behandelde biggen significant langere calls horen, wat wijst op meer pijn. De duur van de calls bij beide met lidocaine behandelde groepen (met en zonder meloxicam) bevonden zich daar tussenin en verschilden niet significant met de andere groepen. In de tweede GLM-analyse werd het effect op duur niet bevestigd.

Verskillende parameters werden gebruikt om de luidheid van de calls te meten. Alle lieten een consistent patroon zien, in lijn met eerdere onderzoeken. Beide GLM-analyses lieten zien dat de met lidocaine behandelde biggen significant minder hard schreeuwden, wat op minder pijn duidt. In de tweede GLM-analyse hadden ook de met meloxicam behandelde biggen minder luide calls, alhoewel dat effect minder duidelijk was. De max peak amplitude parameter, die vergelijkbaar is met de vaak gebruikte geluidsvolumemeter (Gerrits, 2006), liet alleen significante effecten zien in de tweede GLM.

Er zijn aanwijzingen dat biggen die pijn ervaren op hogere frequenties schreeuwen (Puppe et al., 2005). Echter, de literatuur is daarin niet consistent (Marx, 2003). Een van de redenen hiervoor is dat onderzoeken verschillen in hun indeling en meting van verschillende call typen, zoals de lage kreunen en de hoge schreeuwen en gillen. In dit onderzoek vonden we geen duidelijke verschillen in peak frequency (de frequentie op het luidste punt van de schreeuw), maar de resultaten voor de mean main frequency (het meest opvallend in de hele call) waren duidelijk en in overeenstemming met Puppe et al. (2005). De tweede GLM-analyse liet zien dat biggen die met zowel lidocaine als meloxicam behandeld waren, minder hoge calls uitten dan de biggen die onverdoofd werden gecastreerd.

De bandbreedte, interquartile range en entropie geven allemaal een indicatie van de verdeling van de energie over de frequenties in de call en van de 'pureness' of omgekeerd de 'noisiness' (Puppe et al., 2005). De tweede GLM-analyse liet zien dat lidocaine de bandbreedte en de interquartile range verhoogde, wat duidt op minder pijn (Puppe et al., 2005). Bij de meloxicam –groep ontbrak een dergelijk effect, hoewel meloxicam de entropie wel duidelijke verlaagde. Lidocaine verlaagde alleen de maximale entropie. Het gevonden effect op entropie is het enige dat niet strookt met eerder onderzoek. Aangezien alleen Puppe et al. (2005) over deze parameter rapporteerden, onthouden we ons van verdere gevolgtrekkingen.

### Bloedwaarden

De glucosespiegel in het bloed stijgt bij stress onder invloed van glucocorticoiden, o.a. cortisol, geproduceerd in de bijnier. De stijging kan binnen enkele minuten na het optreden van stress tot 10% bedragen (Zöls et al., 2006). Als referentiewaarden geven Heinritzi en Plonait (2004) 4,00-6,36 mmol/L in serum, Zöls et al. (2006) komen op proefgroepgemiddelden van 6,2-6,8 mmol/L. Dit laatste komt overeen met de gemiddelden van de behandelingen in dit onderzoek (6,1-6,8 mmol/L). De invloed van castratie op het glucoseniveau (stijging) verschilt in dit onderzoek niet tussen de proefgroepen. Dit is in overeenstemming met de bevindingen van Prunier et al. (2005) en Zöls et al. (2006). Een mogelijke verklaring hiervoor zou het geringe glycoegehalte van de lever van pasgeboren biggen kunnen zijn (Prunier et al., 2005), waardoor in een stresssituatie ook onder invloed van de stresshormonen simpelweg geen glycogeen beschikbaar is om te mobiliseren. Dit zou betekenen dat glucose als stressparameter bij pasgeboren biggen minder geschikt is.

Lactaatniveaus stijgen bij stress om aan de verhoogde energiebehoefte te kunnen voldoen. Lactaat ontstaat daarbij door anaërobie (zuurstofarme) glycolyse in de spieren bij een verhoogde spierspanning. Zöls et al. (2006) vinden in hun onderzoek voorafgaand aan castratie een gemiddeld lactaatgehalte van 4,3-5,7 mmol/L. In ons onderzoek lagen de gehalten voor castratie op 6,5-7,2 mmol/L. Dit verschil in uitgangswaarden zou veroorzaakt kunnen worden door een andere manier van fixeren tijdens de bloedmonsternamen, bij Zöls werden de biggen op de rug gefixeerd, in ons onderzoek werden ze in een castratieklem gefixeerd. Prunier et al. (2005) vonden basaalconcentraties van 2,4 mmol/L, waarbij de monsters echter (vrijwel) stressvrij via een catheter afgenomen werden. Zij vonden dat na castratie het lactaatgehalte in het bloed zich binnen twee minuten op het maximum van 7,2 mmol/L bevond en op 1 uur na castratie weer naar het basale niveau was teruggekeerd. Daarmee is het mogelijk dat de stress veroorzaakt door de manier van fixeren in ons onderzoek, invloed heeft gehad op de basale lactaatniveaus.

Lactaat stijgt in ons onderzoek als gevolg van de castratie in alle groepen, behalve in de met lidocaine behandelde groep, waarin sprake is van een daling. Echter, alleen de met meloxicam en de met lidocaine behandelde groep verschillen significant van elkaar. Een verklaring voor de daling van lactaat in de lidocainegroep is op basis van de bestaande literatuur niet voorhanden. Zöls et al. (2006) vinden in de met procaine behandelde groep op 1 uur na castratie een significante stijging in lactaatgehalte, tussen de proefgroepen vinden zij echter ook geen significante verschillen.

Creatinekinase is een spierenzym dat in gelijke hoeveelheden voorkomt in witte en rode dwarsgestreepte spiercellen. Bij fysieke maar ook psychische belasting kan het gehalte in bloed een stijging te zien geven. Hoewel de met lidocaine behandelde groep een aanzienlijke stijging in creatinekinase laat zien door castratie, zijn er geen significant verschillen tussen de proefgroepen. Dit kan veroorzaakt worden door de zeer grote individuele verschillen in reactie, af te lezen aan de grote variatie. Zöls et al. (2006) vonden een maximale CK-concentratie in het bloed op 4 uur na castratie, in de onverdoofd gecastreerde groep was op dat moment echter ook de standaarddeviatie zeer sterk gestegen. Ook dit geeft aan dat de individuele reacties grote verschillen vertonen. Aan de hand van hun bevindingen concludeerden Molony en Kent (1997) dat cortisol de eenvoudigste mogelijkheid is om de activiteit van de hypofalamus-hypofyse-bijnieras te bepalen. Zij vonden na castratie van lammeren een nauw verband tussen de waargenomen gedragsveranderingen en de gemeten plasmacortisolconcentratie. Ook andere auteurs concluderen op basis van hun bevindingen dat cortisol een waardevolle stressparameter is (Morton et al., 1985; Schönreiter et al., 1999; Ting et al., 2003; Mellor en Stafford, 2004; Prunier et al., 2005). Het cortisolgehalte in het bloed heeft echter een vertraagde reactie op de stressor. Bij varkens is het begin van de stijging, het moment van maximale concentratie en het eind onbekend. In honden is aangetoond dat plasmacortisol op 30 minuten na toedienen van de stressor maximaal is en vervolgens na 30 minuten (Vincent en Michell, 1992) of 60 minuten (Beerda et al., 1998) weer op het basale niveau is teruggekeerd. De cortisolmetingen in ons onderzoek laten zien dat sham-castratie, het tweemaal hanteren van de biggen zonder ze daadwerkelijk te castreren, een duidelijke cortisolstijging ten gevolge heeft.

Dit strookt niet met de bevindingen van Prunier et al. (2005) en Zöls et al. (2006), waar bij de niet-gecastreerde controledieren geen cortisolstijging werd gezien. Dit verschil in bevindingen zou verklaard kunnen worden door een andere manier van hanteren en fixeren van de biggen, maar mogelijk spelen ook voorafgaande ervaringen van de biggen een rol. In ons experiment werden voorafgaand aan de behandelingen geen andere ingrepen aan de biggen verricht, terwijl bijvoorbeeld bij Zöls et al. (2006) de biggen op de eerste levensdag werden gecoupeerd, tanden werden geslepen en geormerkt.

De stijging bij de niet-gecastreerde dieren in ons onderzoek is echter wel significant lager dan die in alle andere, wel gecastreerde, behandelingsgroepen. De met lidocaine behandelde groep laat in relatie tot de onverdoofd gecastreerde dieren en de dieren die alleen meloxicam hebben gehad, een significant lagere stijging zien. De zowel met lidocaine als met meloxicam behandelde groep onderscheidt zich van geen van deze groepen. Zöls et al. (2006) vinden in haar onderzoek een grotere cortisolstijging op een uur na castratie bij dieren die met gebruik van procaine gecastreerd zijn dan bij dieren die onverdoofd gecastreerd zijn, wat zou wijzen op meer pijn. Na vier uur was dit effect verdwenen. De met meloxicam behandelde groep bij Zöls et al. (2006) liet op een uur na castratie cortisolniveaus zien die vergelijkbaar waren met die in de sham-gecastreerde groep. In ons onderzoek werd een dergelijk effect, bij monsternamen 20 minuten na castratie, niet waargenomen. Mogelijk is hiervoor de tijd tussen het verstrekken van meloxicam en het nemen van het bloedmonster te kort geweest (35 minuten vs. 75 minuten bij Zöls et al.), waardoor het maximale pijnstillende effect van meloxicam nog niet bereikt was.

### Huidtemperatuur

Over de invloed van pijn en stress op de huidtemperatuur is weinig bekend. Tijdens een bedreiging van het lichaam treedt de *fright-flight-fight*-respons in werking, al in 1914 door Cannon beschreven. Hierbij treedt een redistributie van bloed op, waarbij een bloed naar essentiële organen wordt geleid en uit voor een reactie minder essentiële organen (de huid) wegtrekt. Hierdoor zal de huidtemperatuur dalen. In ons experiment daalde de huidtemperatuur van de onverdoofd gecastreerde significant meer dan die in met lidocaine en meloxicam behandelde groep en de sham-gecastreerde groep. Dit zou kunnen duiden op een grotere schokreactie, als gevolg van een grotere pijnprikkel, waardoor de doorbloeding van de huid sterker afneemt dan bij de andere proefbehandelingen. De met lidocaine en meloxicam behandelde groep verschilde niet significant van de sham-gecastreerde groep.

### Groei

Het ontbreken van significante verschillen in groei tussen de behandelingsgroepen komt overeen met de bevindingen van Hay et al. (2003). McGlone et al. (1993) vonden wel een effect van leeftijd op groei. Bij castratie op een leeftijd van 14 dagen werd er een hogere groei gerealiseerd tot het moment van spenen, vergeleken met castratie op dag 1. Het is zeer wel mogelijk dat het effect van castratie op de groei kleiner is als de biggen al hun rangorde aan het uier bepaald hebben. Kielly et al. (1999) vonden wel een groeivertraging bij castratie op dag 3, maar dit effect was verdwenen op het moment van spenen.

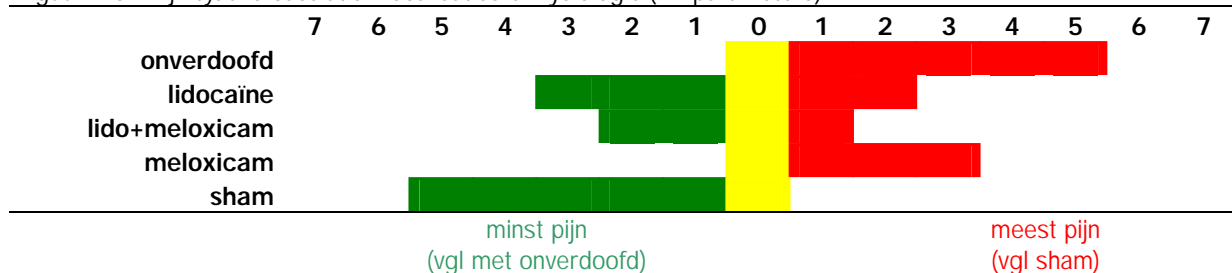
## 2.5 Conclusie

In de eerste GLM-analyse van vocalisaties werd duidelijk dat tijdens castratie meerdere call-karakteristieken van de onverdoofd gecastreerde biggen consistent richting meer pijn wijzen (langere en luidere hoge schreeuwen) dan bij de sham-gecastreerde biggen. Alle resultaten waren volgens verwachting, uitgaande van de beschikbare literatuur. Zoals verwacht lieten beide met lidocaine behandelde groepen een patroon zien dat het meest leek op de calls van de sham-gecastreerde biggen. De met meloxicam behandelde groep verschilde niet wezenlijk van enerzijds de sham-gecastreerde groep (uitgezonderd de duur van de calls), of de onverdoofd gecastreerde groep. In de tweede GLM-analyse werd het effect van lidocaine en meloxicam meer direct getest. Wederom bleek lidocaine de vocale indicaties van pijn significant te reduceren. Meloxicam leek de vocale pijnexpressie ook te reduceren, zij het minder duidelijk. Aanwijzingen voor een interactie tussen beide medicamenten werden niet gevonden. De conclusie is dat lidocaine de directe vocale pijnexpressie duidelijker reduceert dan de meloxicam. De bevindingen bij de bloedparameters laten zien dat gebruik van lokale verdoving met lidocaine leidde tot een significant lagere stijging in cortisol, vergeleken met de groepen waarin onverdoofd, met gebruik van meloxicam of met gebruik van de combinatie lidocaine en meloxicam gecastreerd werd. De sham-castratie leidde tot een significant geringere stijging in cortisol, echter het tweemaal hanteren leidde nog wel degelijk tot een stijging. Verdoving en/of pijnstilling gaf geen effect te zien op het glucose- en creatinekinasegehalte van het bloed. De daling van lactaat in de met lidocaine verdoofde groep is moeilijk te verklaren. Op basis van de bloedparameters kunnen geen eenduidige conclusies ten aanzien van verschillen in pijnbeleving getrokken worden. Alleen cortisol lijkt positief beïnvloed te worden door lidocaine.

Aan de hand van de resultaten van de huidtemperatuur zou (voorzichtig) geconcludeerd kunnen worden dat onverdoofd, met alleen lidocaine en met alleen meloxicam castreren de grootste pijnrespons tot gevolg heeft. Terwijl gebruik van de combinatie van lidocaine en meloxicam niet significant verschilt van de sham-castratie. Verdoving en/of pijnstilling liet geen effecten op de groei zien.

Getracht is om tot een schaling van de proefbehandelingen te komen. Figuur 2.6 geeft de pijnuitingen tijdens de castratie weer. Het betreft een schaalverdeling met de parameters (uit vocalisatie, bloed, huidtemperatuur en groei) waarin een significant verschil gevonden is ten opzichte van één van beide controle groepen. Het rechterdeel van de figuren geeft het aantal dat verschilt van de sham groep: hoe meer, hoe groter de indicatie voor **meer** pijn. Het linkerdeel geeft het aantal dat verschilt ten opzichte van de onverdoofde groep: hoe meer, hoe meer indicaties voor **minder** pijn. Het aantal genoemde parameters boven de figuur is het maximum aantal parameters dat een betrouwbaar significant effect liet zien.

Figuur 2.6 Pijn *tijdens* castratie: vocalisaties en fysiologie (11 parameters)



Het grote verschil tussen de onverdoofde en sham groep laat zien dat de parameters een goed onderscheidend vermogen hebben. De beide groepen met lidocaine vertonen een duidelijke reductie in pijnuitingen, de groep met pijnstillers veel minder.

### Conclusie:

Lidocaine geeft bij castratie van beerbiggen een significante reductie zowel van de pijnbeleving als van de stressrespons, aantoonbaar in respectievelijk vocalisaties tijdens castratie en plasmacortisol en huidtemperatuur. In vergelijking met de reacties van biggen tijdens shamcastratie (alleen tweemaal oppakken) lijken de gevonden effecten echter klein en blijft er ondanks lokale verdoving een aanzienlijk effect van castratie bestaan. De pijnstillers lijken tijdens de castratie een zeer beperkte toegevoegde waarde te hebben.

## 3 Het effect van verdoving en/of pijnstilling op het gedrag van pasgeboren biggen na castratie

*J.J. Zonderland, J. Verbraak*

### 3.1 Inleiding

Het is bekend dat castratie zonder verdoving zich uit in abnormale houdingen en gedragsveranderingen die op pijn duiden, zowel vlak na castratie als gedurende een aantal dagen daarna (Wemelsfelder en van Putten, 1985; McGlone en Hellman, 1988; McGlone et al., 1993; Taylor en Weary, 2000; Taylor et al., 2001). Pijngerelateerde gedragingen zijn bijvoorbeeld onbeweeglijk staan, zitten met de kop tussen de schouders (prostrated) en trillen. Hay et al. (2003) lieten zien dat er gedragsveranderingen optraden vanaf een paar uur na castratie en dat er vier dagen later nog steeds verschillen in gedrag zichtbaar waren tussen onverdoofd gecastreerde en niet gecastreerde biggen. De grootste verschillen in gedrag waren een paar uur na het castratiemoment zichtbaar in zowel algemeen 'niet specifiek' gedrag (o.a. zuigen en activiteit) als pijngerelateerd gedrag.

Ook had het onverdoofd castreren een effect op de sociale samenhang binnen een toom. Onverdoofd gecastreerde biggen lagen de eerste uren na castratie in vergelijking met ongecastreerde biggen meer geïsoleerd. Ook Moya et al. (in press) toonden gedragsverschillen aan tussen onverdoofd gecastreerde biggen en ongecastreerde biggen tot 4 dagen na het castratiemoment. Zij vonden ook met name verschillen in de pijngerelateerde gedragingen. Met behulp van gedragsobservaties is het dus mogelijk om pijn bij biggen vast te stellen.

Op basis van observaties van hartfrequentie en vocalisaties neemt men aan dat castratie met gebruik van lokale verdoving met lidocaine minder pijnlijk is dan onverdoofde castratie. McGlone en Hellman (1988) vonden wel dat plaatselijke verdoving bij zeven dagen oude biggen de negatieve invloed van castratie op het zuiggedrag beperkt, maar keken niet verder naar bijvoorbeeld pijngerelateerde gedragingen. Van het gebruik van pijnstillers (analgetica) voorafgaand aan castratie wordt een vermindering of afwezigheid van napijn verwacht. Daarnaast zouden pijnstillers het pijnsysteem kunnen beschermen tegen overmatige activering en sensibilisering bij latere pijnprikkels (Song en Carr, 1999; Sumihisa, 2005). In welke mate een pijnstiller de pijn bij pasgeboren biggen na castratie kan verminderen of wegnemen is nooit middels een gedragsstudie onderzocht.

Doel van dit onderzoek is om het effect te meten van castratie met verdoving, pijnstiller of een combinatie van beide op zowel het niet specifieke als het pijngerelateerde en sociale gedrag gedurende de vier dagen na het castratiemoment.

### 3.2 Materiaal en methode

#### 3.2.1 Diermateriaal en huisvesting

Het onderzoek werd uitgevoerd op Praktijkcentrum Sterksel van de Animal Sciences Group van Wageningen UR, waarbij Yorkshire x NL zeugen werden gehuisvest in kraamafdelingen met 12 kraamhokken (1,8m x 2,4m). De zeugen werden twee keer per dag gevoerd om 8.15 en 15.45 uur. In het onderzoek werden van 24 zeugen in totaal 144 mannelijke biggen gebruikt in twee opeenvolgende ronden. Zeugen werden ongeveer een week voor de verwachte werpdatum naar de kraamafdeling verplaatst en in kraamhokken gezet, waar ze met de kop naar de muur stonden. Het kraamhok bestond uit volledig rooster, met uitzondering van een verwarmingsplaat voor de biggen. Biggen hadden toegang tot een drinknippel. Tijdens het experiment was de verlichting aan tussen 7.30 en 16.30 uur (tussen 40 en 80 lux op bigniveau) en gedurende de rest van de tijd werd de afdeling verlicht door twee TL lampen (tussen 5 en 20 lux op bigniveau). Verse lucht kwam de afdeling binnen boven de kop van de zeugen en de temperatuur werd automatisch gereguleerd door middel van een ventilator. De afdelingstemperatuur stond ingesteld op 20 °C tot het moment dat de eerste biggen geboren waren, vanaf dat moment werd de temperatuur verhoogd naar 23 °C en bleef op deze temperatuur tot het einde van de observatieperiode.

### 3.2.2 Proefbehandelingen

Binnen 24 uur na geboorte van de biggen werden de tomen gestandaardiseerd tot 12 biggen per toom: zeven mannelijke en vijf vrouwelijke biggen. Tijdens deze procedure werden alle biggen gewogen en de zeven mannelijke biggen gemarkeerd met behulp van drie kleuren markeringspray (rood, blauw en groen). Binnen elke toom werden zes mannelijke biggen random toegewezen aan een van de zes proefbehandelingen. De zevende mannelijke big werd eveneens gemarkeerd, maar alleen gebruikt indien een van de andere zes mannelijke biggen dood ging voordat het experiment begon. In de levensdagen voorafgaand aan de behandelingen werden geen andere ingrepen bij de biggen uitgevoerd. Bij de start van de observatieperiode werd op maandagmorgen bij de zes gemarkeerde biggen een van de zes behandelingen uitgevoerd (tabel 3.1). Op dat moment waren de biggen 2 tot 5 dagen oud. Voordat de behandeling werd uitgevoerd werden de te behandelen biggen in een hoek van het kraamhok in een kist opgesloten.

Tabel 3.1 Beschrijving van de proefbehandelingen

Proefbehandeling	Beschrijving
1 Onverdoofde castratie (CAST)	Castratie zonder voorafgaande medicatie
2 Castratie met lokale verdoving (LIDO)	Toediening, zowel links als rechts, van 0,8cc lidocaine in de testikel en 0,2cc onder de huid, 15 minuten voorafgaand aan castratie
3 Castratie met lokale verdoving en pijnstilling (L+M)	Toediening, zowel links als rechts, van 0,8cc lidocaine in de testikel en 0,2cc onder de huid, en 0,2cc meloxicam (Novem 5) intramusculair (in de nekspier), 15 minuten voorafgaand aan castratie
4 Castratie met pijnstilling (MELO)	Toediening van 0,2cc meloxicam (Novem 5) intramusculair (in de nekspier), 15 minuten voorafgaand aan castratie
5 Sham castratie (SHAM)	Tweemaal oppakken met 15 minuten tussentijd
6 Geen (NONE)	Biggen werden niet behandeld of gecastreerd

Biggen die verdoofd werden, een pijnstillertoevoeging of toegediend kregen of een combinatie van beide, werden na een wachtperiode van 15 minuten gecastreerd. Tijdens deze wachttijd werden deze biggen teruggeplaatst in de kist bij de andere mannelijke biggen van hun kraamhok. Tijdens het castreren werden de biggen vastgezet in een castratieklem (Schippers, Bladel) en de huid rondom de testikels werd gedesinfecteerd met alcohol. Met een scalpel werd een horizontale incisie in het scrotum gemaakt waarna de testikels naar buiten werden gedrukt en de zaadstrengen doorgesneden. Na de behandeling werden de biggen gewogen en werden markeringen opnieuw aangebracht. Daarna werden de dieren teruggezet in hun kraamhok. Een dierenarts verdoofde de biggen en diende pijnstillertoevoeging toe, de castratie zelf werd uitgevoerd door een dierversorger. Het behandelen van alle twaalf tomen nam van 10.00 uur tot 11.30 uur in beslag, tussen 12.00 -12.30 uur werd gestart met observeren.

### 3.2.3 Observaties

De gedragsobservaties begonnen op maandagmiddag en eindigden op vrijdagochtend. Er werd gebruik gemaakt van scan-sampling, waarbij het gedrag van elke behandelde big eens per 12 min werd geregistreerd gedurende zes perioden: D1-PM (12:00–15:36 h), D2-AM (8:00–11:36 h), D2-PM (13:00–16:36 h), D3-AM (8:00–11:36 h), D3-PM (13:00–16:36 h), D4-AM (8:00–11:36 h), D4-PM (13:00–16:36 h), D5-AM (8:00–11:36 h). Elke observatieperiode van 3 uur en 36 minuten bevatte halverwege een pauze van 24 minuten, per periode werd iedere big in totaal 16 keer geobserveerd. Gedragingen werden gescoord aan de hand van een ethogram zoals weergegeven in tabel 3.2 (gemodificeerd ethogram van Hay et al. (2003)). Bij het scoren van de gedragingen werd gebruikt gemaakt van een Psion Workabout (Noldus, Wageningen) en na elke observatieperiode werden de data geupload in het softwareprogramma 'Observer' (Noldus, Wageningen). Alle observaties werden uitgevoerd door een enkel persoon vanaf de controleingang in de afdeling. De markeringen op de biggen in de verschillende kraamhokken kwamen niet overeen met de ondergane behandeling, zodat de observator niet wist welke behandeling een bepaalde big had ondergaan.



Tabel 3.2 Beschrijving ethogram

**"Niet specifiek" gedrag**

Zuigen	Speen in de bek. Krachtige en ritmische zuigbewegingen
Zoeken naar speen	Pogingen om al lopend en duwend tegen andere biggen een speen te vinden, terwijl de meeste andere biggen zuigen
Snuffelen	De snuit van de big in de buurt of in contact met substraat of een toomgenoot. Snuitbewegingen kunnen zo mogelijk worden geobserveerd
Belly-nosing	Herhaalde op en neergaande masserende beweging met de snuit op toomgenoten of de zeug (met uitzondering van het uier)
Manipuleren	Nibbelen, bijten of likken van toomgenoten, vloer, hokafscheiding of substraat
Spelen	Hoofd schudden, springen en rennen met verticale en horizontale stuitende bewegingen. Gedrag kan ook uitgevoerd worden met toomgenoten (zachtjes stoten of duwen, elkaar beklimmen of achtervolgen)
Agressie	Vechten, krachtig duwen met de kop of bijten van toomgenoten op een gewelddadige manier
Lopen	Langzaam voortbewegen met een poot tegelijkertijd
Inactief wakker	Geen activiteit, maar wel wakker. Staan, zitten of liggen
Slapen	Liggen met gesloten ogen

**Pijngerelateerd gedrag**

Prostrated	Wakker, onbeweeglijk zitten of staan, met de kop tussen de schouders
Huddled up	Liggen met tenminste drie poten onder het lichaam geborgen
Stijfheid	Liggen met gestrekte en gespannen poten
Trillen	Rillen zoals bij kou in liggende, zittende of staande positie
Spastisch	Snelle en ongecontroleerde samentrekkingen van onderhuidse spieren of van poten
Schuren	Schuurbewegingen van de achterdeel van big tegen de vloer of hokafscheiding
Staartkwispelen	Zijwaartse of op- en neergaande bewegingen van de staart
None	Geen pijngerelateerd gedrag zichtbaar

**Sociale samenhang**

Isolatie	Afzondering van de andere biggen, alleen of maximaal met een toomgenoot. De afstand tot de dichtbijzijnde toomgenoot is minimaal 40 cm (ongeveer twee keer de lengte van een big)
----------	---

Bij iedere scan-sampling werd van alle behandelde biggen het niet specifiek gedrag, het pijngerelateerd gedrag en de sociale samenhang gescoord. Indien een big niet zichtbaar was voor de observator (bijvoorbeeld als meerdere biggen op elkaar lagen) dan werd deze observatie als 'missing' gescoord. Binnen de categorie pijngerelateerd gedrag werd staartkwispelen afzonderlijk gescoord, omdat dit gedrag ook voor kan komen in combinatie met niet specifiek gedrag. Met het gedrag staartkwispelen komt het aantal te scoren gedragingen per scan-sampling op vier. Na de laatste observatie werden de frequenties (uitgedrukt in percentage van de observaties binnen een periode) berekend en gebruikt voor statistische analyse.

*3.2.4 Groei biggen en wondinfectiescores*

De mannelijke biggen werden binnen 24 uur na geboorte gewogen, op dag 0 (dag van castratie) en dag 4 van de observatieperiode en bij spenen. Vervolgens werd op dag 4 en bij spenen de castratiewond gescoord voor eventuele wondinfecties (tabel 3.3).

Tabel 3.3 Beschrijving parameters voor wondinfectiescores.

	<b>Wond</b>	<b>Wondvloeistof</b>	<b>Ontsteking</b>
1	Dicht	Geen	Geen
2	Open	Beetje wondvocht	Roodkleuring rondom de wondrand
3		Pus uit wond	Roodkleuring en zwelling van scrotum

Uit de individuele biggewichten werd de dagelijkse groei berekend voor drie perioden: 1) groei voor de castratiebehandeling, 2) groei tijdens de observatieperiode en 3) groei tot spenen (vanaf de observatieperiode). Samen met het geboortegewicht werden deze individuele groeicijfers gebruikt voor verdere statistische analyse.

### 3.2.5 Statistische procedure

Statistische analyse werd uitgevoerd door lineaire gemengde modellen te fitten op de data middels de Residual Maximum Likelihood (REML) methode in het statistisch programma Genstat. De middels scan-sampling verzamelde gedragsdata werd getransformeerd middels de boogworteltransformatie om de variantie te stabiliseren.

Op de getransformeerde gedragsdata van alle perioden werd het volgende model gefit:

$$y_{ijkl} = m + r_i + t_k + p_l + rt_{ik} + rp_{il} + tp_{kl} + rlij + a_{ijk} + \varepsilon_{ijkl} \quad (1)$$

Waar  $y_{ijkl}$  is de boogwortel getransformeerde gedragsincidentie, de fixed modeltermen zijn:  $m$  overall constante;  $r_i$  effect van ronde  $i$ ;  $t_k$  effect van behandeling  $k$ ;  $p_l$  effect van periode  $l$ ;

$rt_{ik}$ ,  $rp_{il}$ ,  $tp_{kl}$  corresponderende interacties. De resterende modeltermen zijn:  $rlij$  effect van toom  $j$  binnen ronde  $i$  en  $a_{ijk}$  effect van big met behandeling  $k$  in toom  $j$  van ronde  $i$ ; deze effecten zijn random genomen in het model om de covariantiestructuur van metingen aan biggen uit dezelfde toom en tussen herhaalde metingen in de tijd aan dezelfde big te beschrijven.  $\varepsilon_{ijkl}$  is de random error term.

Voor de gedragsdata van een afzonderlijke periode werd het volgende model gefit:

$$y_{ijk} = m + r_i + t_k + rt_{ik} + rlij + \varepsilon_{ijk} \quad (2)$$

Waar  $y_{ijk}$  is de boogwortel getransformeerde gedragsincidentie, de fixed modeltermen zijn:  $m$  overall constante;  $r_i$  effect van ronde  $i$ ;  $t_k$  effect van behandeling  $k$ ;  $rt_{ik}$  corresponderende interactie.  $rlij$  effect van toom  $j$  binnen ronde  $i$ ; dit effect wordt in het model random genomen om de covariantiestructuur van metingen aan biggen uit dezelfde toom te beschrijven.  $\varepsilon_{ijk}$  is de random error term.

Groei per periode werd eveneens geanalyseerd met model (2).

De modeffecten werden getoetst middels de bijbehorende Wald toetsen. Voor significante behandelingseffecten en periode x behandeling interacties werden de paarsgewijze behandelingsverschillen met een t-toets getoetst.

### 3.3 Resultaten

Van drie biggen konden geen gedragsobservaties verkregen worden. In twee tomen waren twee biggen al voor castratie doodgegaan, waarbij er maar een reservebig beschikbaar was (beide keren viel behandeling NONE uit). Een derde big ging dood gedurende de observatieperiode (behandeling CAST).

#### 3.3.1 Gedragsobservaties

In tabel 3.4 staan de gemiddelde frequenties van niet specifiek gedrag, pijngerelateerd gedrag en sociale samenhang over de gehele observatieperiode.

Tabel 3.4 Gemiddelde frequenties (%) van 'niet specifiek' gedrag, pijngerelateerd gedrag (PRB) en sociale samenhang over de gehele observatieperiode

	NONE	SHAM	L+M	LIDO	MELO	CAST	P-waarde	
							T <sup>a</sup>	T x P <sup>b</sup>
<i>"Niet specifiek"</i>								
<i>gedrag</i>								
Actief	19.0 ± 3.6	19.7 ± 3.3	20.2 ± 3.4	18.5 ± 3.5	22.2 ± 3.6	15.8 ± 3.8	0.46	0.86
Zuigen	8.1 ± 1.7	7.8 ± 1.8	7.9 ± 1.8	7.7 ± 1.8	7.6 ± 1.7	7.1 ± 1.7	0.91	1.00
Zoeken naar speen	11.2 ± 2.5	10.2 ± 2.2	10.4 ± 2.3	10.7 ± 2.4	12.1 ± 2.4	10.5 ± 2.5	0.40	0.98
Snuffelen	1.2 ± 0.9	1.0 ± 0.7	0.9 ± 0.7	1.4 ± 0.9	1.3 ± 0.8	1.5 ± 0.9	0.24	0.44
Belly-nosing	0.1 ± 0.2	0.2 ± 0.3	0.1 ± 0.3	0.2 ± 0.3	0.2 ± 0.3	0.1 ± 0.2	0.87	0.60
Manipuleren	4.4 ± 1.5	4.8 ± 1.6	4.7 ± 1.6	4.6 ± 1.6	4.2 ± 1.7	4.6 ± 1.8	0.83	0.59
Spelen	0.5 ± 0.5	0.7 ± 0.6	0.5 ± 0.6	0.6 ± 0.6	0.2 ± 0.4	0.5 ± 0.6	0.15	0.25
Agressie	0.4 ± 0.4	0.2 ± 0.3	0.2 ± 0.3	0.3 ± 0.4	0.4 ± 0.5	0.1 ± 0.2	0.26	0.79
Lopen	4.3 ± 1.4	3.5 ± 1.3	3.4 ± 1.3	4.9 ± 1.6	4.4 ± 1.6	4.2 ± 1.5	0.19	0.11
Inactief	69.7 ± 3.6	71.4 ± 3.3	71.7 ± 3.4	69.4 ± 3.5	69.6 ± 3.6	67.6 ± 4.5	0.51	0.91
Inactief wakker	11.9 ± 3.8	11.9 ± 3.8	12.4 ± 3.8	12.7 ± 4.0	12.1 ± 3.9	12.1 ± 4.4	0.99	0.04
Slapen	57.8 ± 2.4	59.5 ± 2.3	59.3 ± 2.5	56.7 ± 2.6	57.5 ± 2.3	55.6 ± 2.5	0.16	0.99
<i>Pijngerelateerd gedrag</i>								
Total PRB	16.1 ± 1.4	16.5 ± 1.5	17.8 ± 1.8	18.6 ± 1.7	16.4 ± 1.6	18.0 ± 1.9	0.21	0.52
Prostrated	0.4 ± 0.5	0.3 ± 0.4	0.6 ± 0.5	0.2 ± 0.3	0.4 ± 0.4	0.5 ± 0.5	0.48	0.50
Huddled up	12.3 ± 2.9	12.3 ± 2.9	12.4 ± 2.6	13.3 ± 3.0	11.7 ± 2.6	13.1 ± 2.9	0.82	0.75
Stijfheid	1.8 ± 1.0	2.1 ± 1.1	2.3 ± 1.1	2.5 ± 1.1	2.5 ± 1.2	2.8 ± 1.4	0.42	0.78
Trillen	0.0 ± 0.0	0.1 ± 0.2	0.0 ± 0.0	0.1 ± 0.2	0.0 ± 0.1	0.0 ± 0.0	0.31	0.31
Spastisch	1.5 ± 0.9	1.6 ± 0.9	2.1 ± 1.0	2.1 ± 1.2	1.6 ± 0.9	1.4 ± 1.1	0.29	0.67
Schuren	0.1 ± 0.2	0.2 ± 0.3	0.5 ± 0.5	0.4 ± 0.5	0.3 ± 0.4	0.2 ± 0.3	0.23	0.68
None PRB	83.5 ± 3.1	83.2 ± 3.3	81.6 ± 3.3	80.8 ± 3.4	83.3 ± 3.3	77.9 ± 4.6	0.09	0.52
Staartkwispelen	3.0 ± 1.3	3.4 ± 1.4	4.6 ± 1.7	8.2 ± 2.3	4.1 ± 1.5	3.7 ± 1.6	<0.001	0.13
<i>Sociale samenhang</i>								
Isolatie	2.9 ± 1.5	3.0 ± 1.6	2.6 ± 1.6	2.7 ± 1.4	2.5 ± 1.4	1.7 ± 1.2	0.47	0.22

<sup>a</sup> Behandelingseffect

<sup>b</sup> Behandeling x periode interactie

In een aantal gevallen was het niet specifiek of pijngerelateerd gedrag niet zichtbaar. Het werd dan als 'missing' gescoord. Het percentage gemiste observaties verklaart het verschil tussen 100% minus het percentage actieve en inactieve dieren in de categorie niet specifiek gedrag en 100% minus totaal pijngerelateerd gedrag (total PRB) en niet-pijngerelateerd (No PRB) gedrag in de categorie pijngerelateerd gedrag. Met uitzondering van lopen werd bij alle niet specifieke gedragingen een (periode x behandeling) interactie gevonden.

Bij lopen en manipuleren werd een ronde-effect gevonden, bij inactief wakker werd een (ronde x periode) interactie en bij slapen een (ronde x behandeling) interactie gevonden.

Bij pijngerelateerd gedrag werd een significant behandelingseffect gevonden op staartkwispelen. LIDO biggen vertoonden meer staartkwispelen vergeleken met de andere behandelingen. Bij niet pijngerelateerd gedrag werd een behandelingstendens gevonden, CAST en LIDO biggen vertoonden meer pijngerelateerd gedrag vergeleken met SHAM biggen. Verder werd er, met uitzondering van spastisch gedrag, voor alle pijngerelateerde gedragingen en isolatie een periode-effect plus een (ronde x periode) interactie gevonden. Voor spastisch gedrag werd enkel een periode-effect gevonden, terwijl huddled up, stijfheid en niet pijngerelateerd gedrag een ronde-effect vertoonden.

### 3.3.2 Niet specifiek gedrag per periode

De biggen besteedden minder dan 1% van de observatietijd aan belly-nosing, spelen en agressie. Deze gedragingen konden niet per periode geanalyseerd worden. Effecten van niet specifiek gedrag per periode staan in tabel 3.5.

Tabel 3.5 Geschatte P-waarden voor behandelingseffecten van 'niet specifiek' gedrag per observatieperiode

	D1-PM	D2-AM	D2-PM	D3-AM	D3-PM	D4-AM	D4-PM	D5-AM
Inactief	0.23	0.73	0.82	0.82	0.75	0.07 <sup>#</sup>	0.35 <sup>a</sup>	0.06 <sup>#</sup>
Slapen	0.50	0.10 <sup>a</sup>	0.99	0.06 <sup>#</sup>	0.40	0.48	0.33	0.45 <sup>a</sup>
Inactief wakker	0.26	0.19 <sup>a</sup>	0.88	0.27	0.24	0.05 <sup>*</sup>	0.34	0.21
Zuigen	0.37	0.42	0.94	0.89	0.98	0.19	0.29	0.85
Lopen	0.87	0.63	0.89	0.02 <sup>*</sup>	0.11	0.07 <sup>#</sup>	0.04 <sup>*</sup>	0.37
Zoeken naar speen	0.46	0.46	0.92	0.49	0.92	0.60	0.30	0.38
Snuffelen	0.07 <sup>#</sup>	0.07 <sup>#</sup>	0.46	0.22 <sup>a</sup>	0.69	0.84	0.47	0.54
Manipuleren	0.82	0.76	0.45	0.05 <sup>*</sup>	0.34	0.53 <sup>a</sup>	0.94	0.77

\* P<0.05 en <sup>#</sup> P<0.1

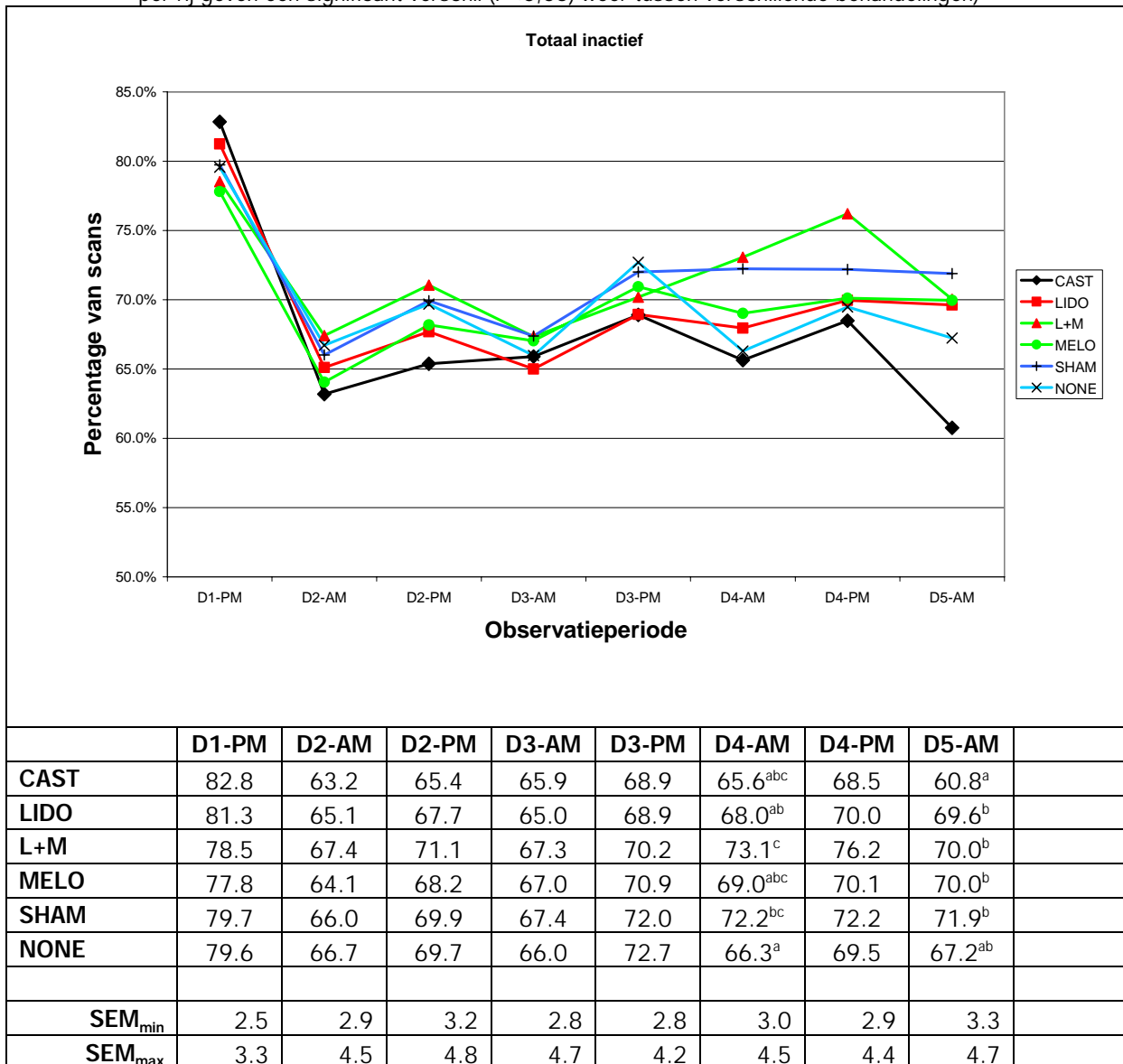
<sup>a</sup> Significante (ronde x behandeling) interactie

Effecten van 'inactief' zijn vergelijkbaar met de effecten van 'actief', daarom wordt alleen 'inactief' in tabel 5 genoemd.

#### Inactief

In figuur 3.1 staat het gemiddelde percentage inactieve biggen per proefbehandeling voor alle acht observatieperioden weergegeven.

Figuur 3.1 Gemiddeld percentage (inclusief minimum en maximum van de standard error of means) inactieve biggen per proefbehandeling voor alle observatieperioden (verschillende letters per rij geven een significant verschil ( $P < 0,05$ ) weer tussen verschillende behandelingen)

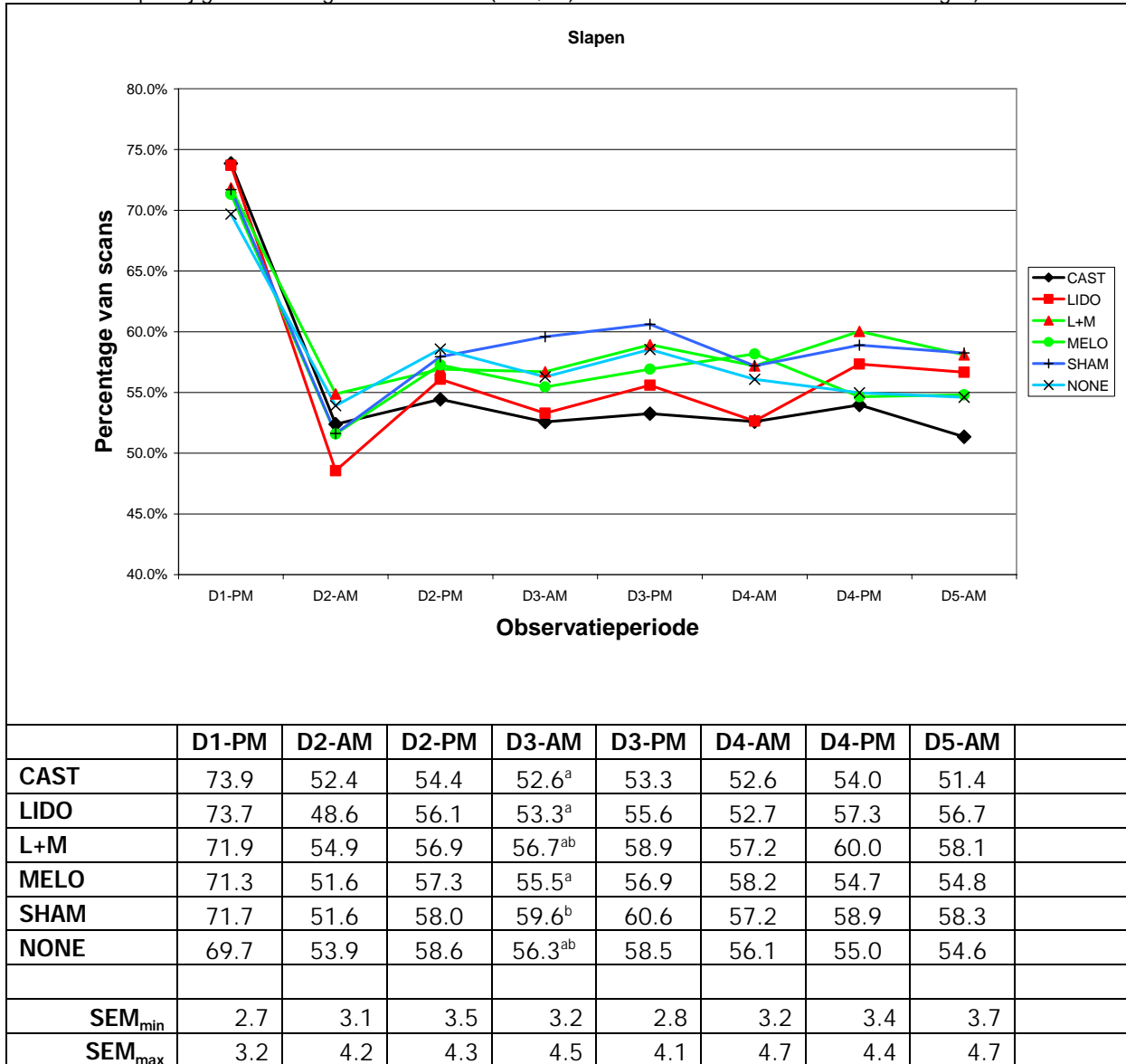


Biggen waren tussen de 65 en 75% van de tijd inactief, met uitzondering van D1-PM waar biggen rond de 80% van de tijd inactief waren. Verschillen tussen de proefbehandelingen zijn klein, op D4-AM was er een tendens zichtbaar waarbij L+M biggen minder actief waren vergeleken met LIDO en NONE biggen. SHAM biggen waren eveneens minder actief vergeleken met NONE biggen. Op D5-AM was er een tendens dat CAST biggen minder actief waren vergeleken met biggen van de andere behandelingen behalve NONE.

### Slapen

In figuur 3.2 staat het gemiddelde percentage slapende biggen per proefbehandeling voor alle acht observatieperioden weergegeven.

Figuur 3.2 Gemiddeld percentage (inclusief minimum en maximum van de standard error of means) slapende biggen per proefbehandeling voor alle observatieperioden (verschillende letters per rij geven een significant verschil ( $P < 0,05$ ) weer tussen verschillende behandelingen)

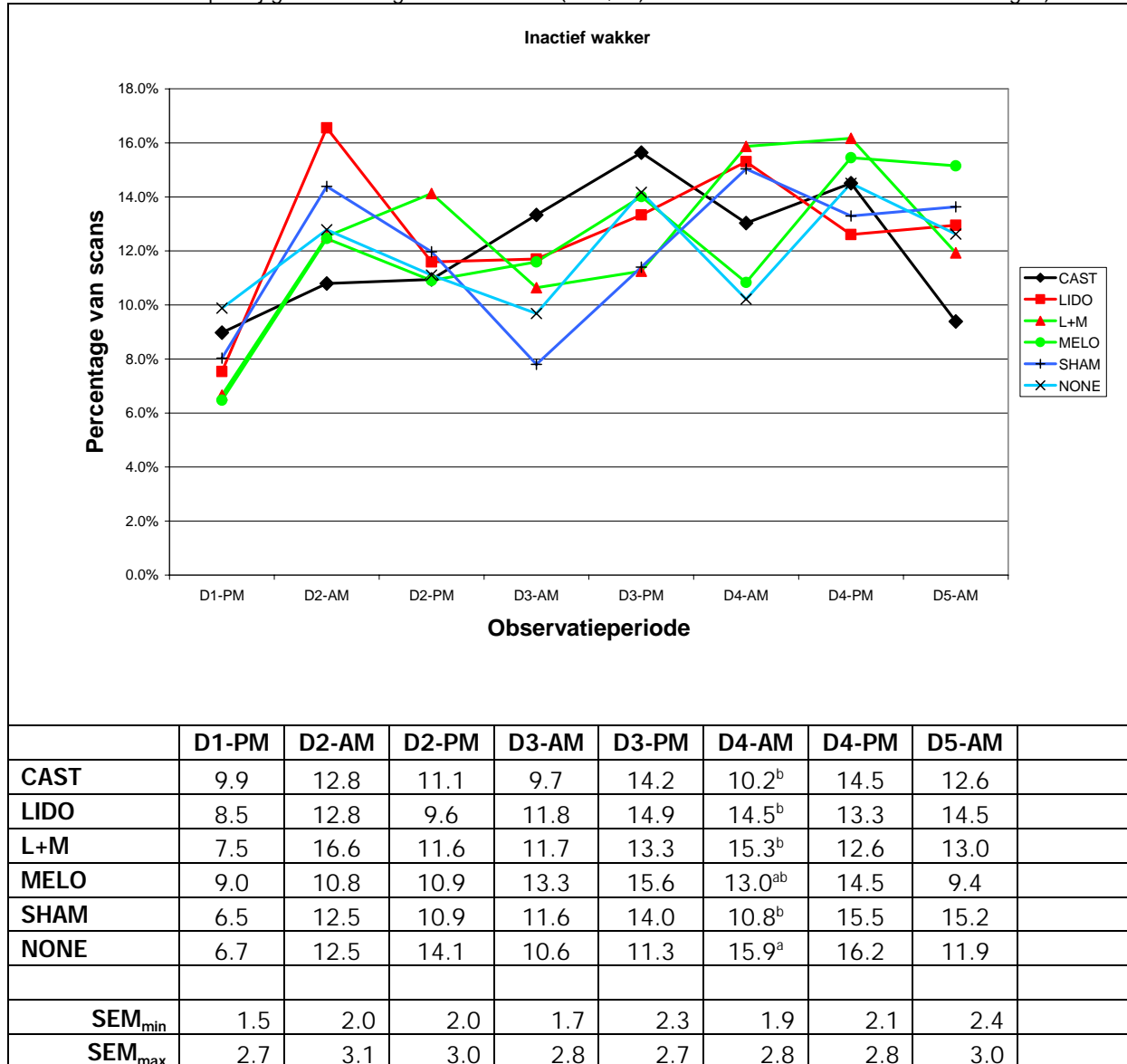


Het gemiddeld percentage slapende biggen per observatieperiode heeft een vergelijkbaar patroon als dat van Inactief. Verschillen tussen proefbehandelingen zijn klein en alleen op D3-AM was er een tendens dat SHAM biggen meer sliepen vergeleken met CAST, LIDO en MELO biggen.

**Inactief wakker**

In figuur 3.3 staat het gemiddelde percentage inactieve wakkere biggen per proefbehandeling voor alle acht observatieperioden weergegeven.

Figuur 3.3 Gemiddeld percentage (inclusief minimum en maximum van de standard error of means) wakker maar inactieve biggen per proefbehandeling voor alle observatieperioden (verschillende letters per rij geven een significant verschil ( $P < 0,05$ ) weer tussen verschillende behandelingen)

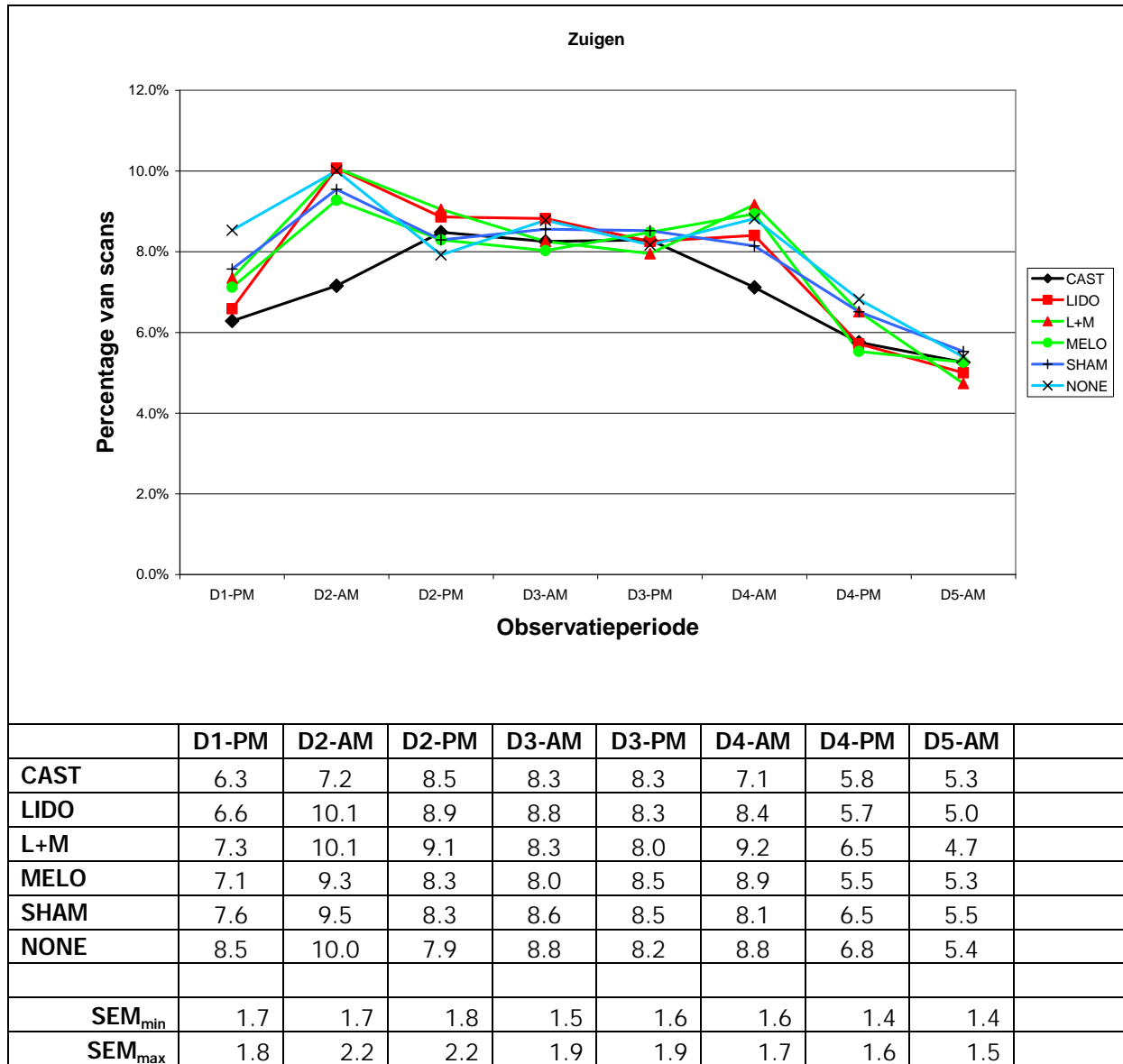


Alleen op D4-AM is er een verschil tussen de proefbehandelingen gevonden in het percentage biggen dat inactief wakker is. In deze waarnemingsperiode lag het percentage lager bij NONE biggen vergeleken met CAST, LIDO, L+M en SHAM biggen.

### Zuigen

In figuur 3.4 staat het gemiddelde percentage zuigende biggen per proefbehandeling voor alle acht observatieperioden weergegeven.

Figuur 3.4 Gemiddeld percentage (inclusief minimum en maximum van de standard error of means) zuigende biggen per proefbehandeling voor alle observatieperioden (verschillende letters per rij geven een significant verschil ( $P < 0,05$ ) weer tussen verschillende behandelingen)



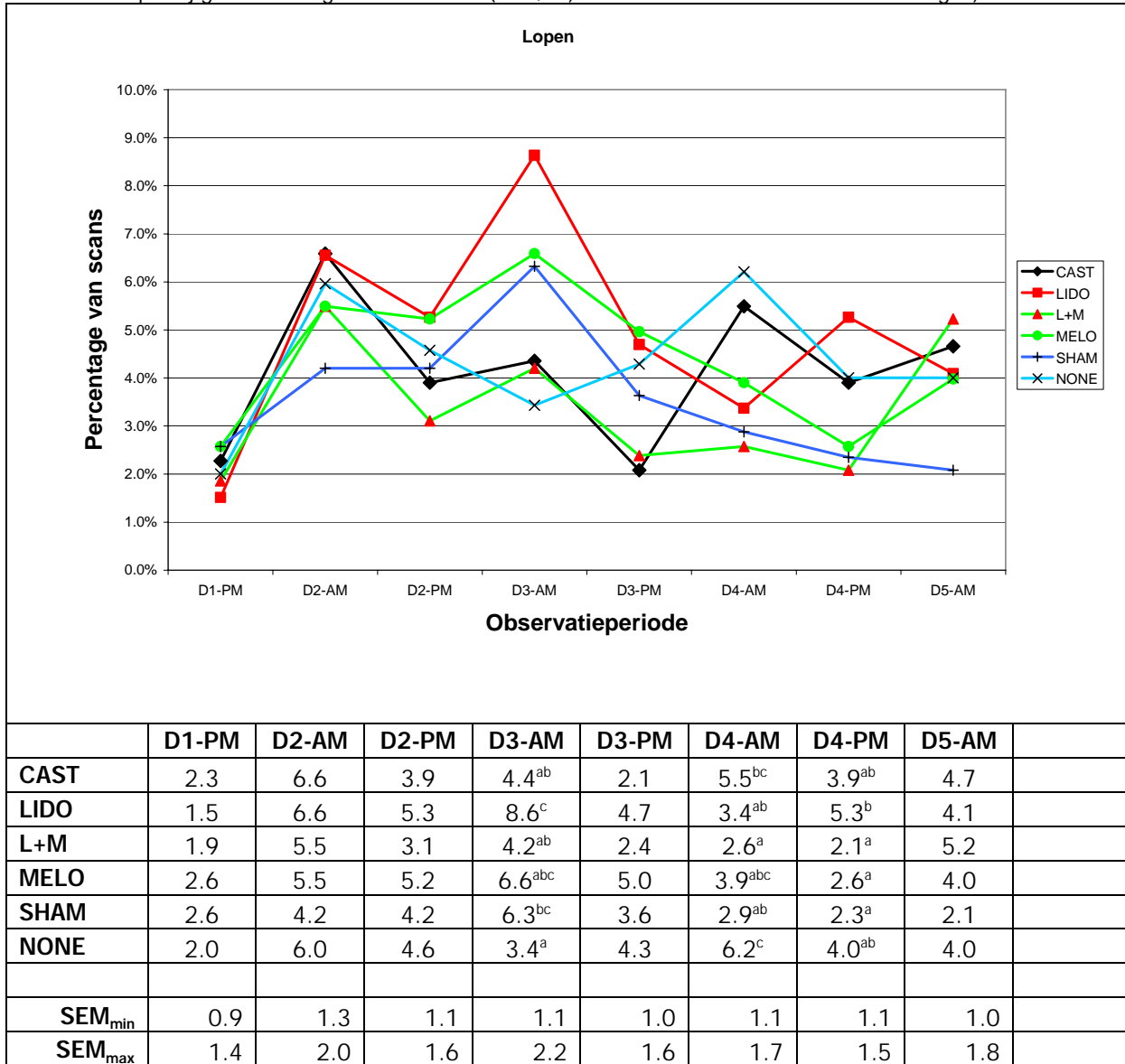
De biggen werden ongeveer 8% van de tijd zuigend geobserveerd en dit percentage nam gedurende de observatieperiode iets af. Er werd geen verschil in het gemiddelde percentage zuigende biggen gevonden tussen de proefbehandelingen in een van de observatieperioden.



**Lopen**

In figuur 3.5 staat het gemiddelde percentage lopende biggen per proefbehandeling voor alle acht observatieperioden weergegeven.

Figuur 3.5 Gemiddeld percentage (inclusief minimum en maximum van de standard error of means) lopende biggen per proefbehandeling voor alle observatieperioden (verschillende letters per rij geven een significant verschil ( $P < 0,05$ ) weer tussen verschillende behandelingen)

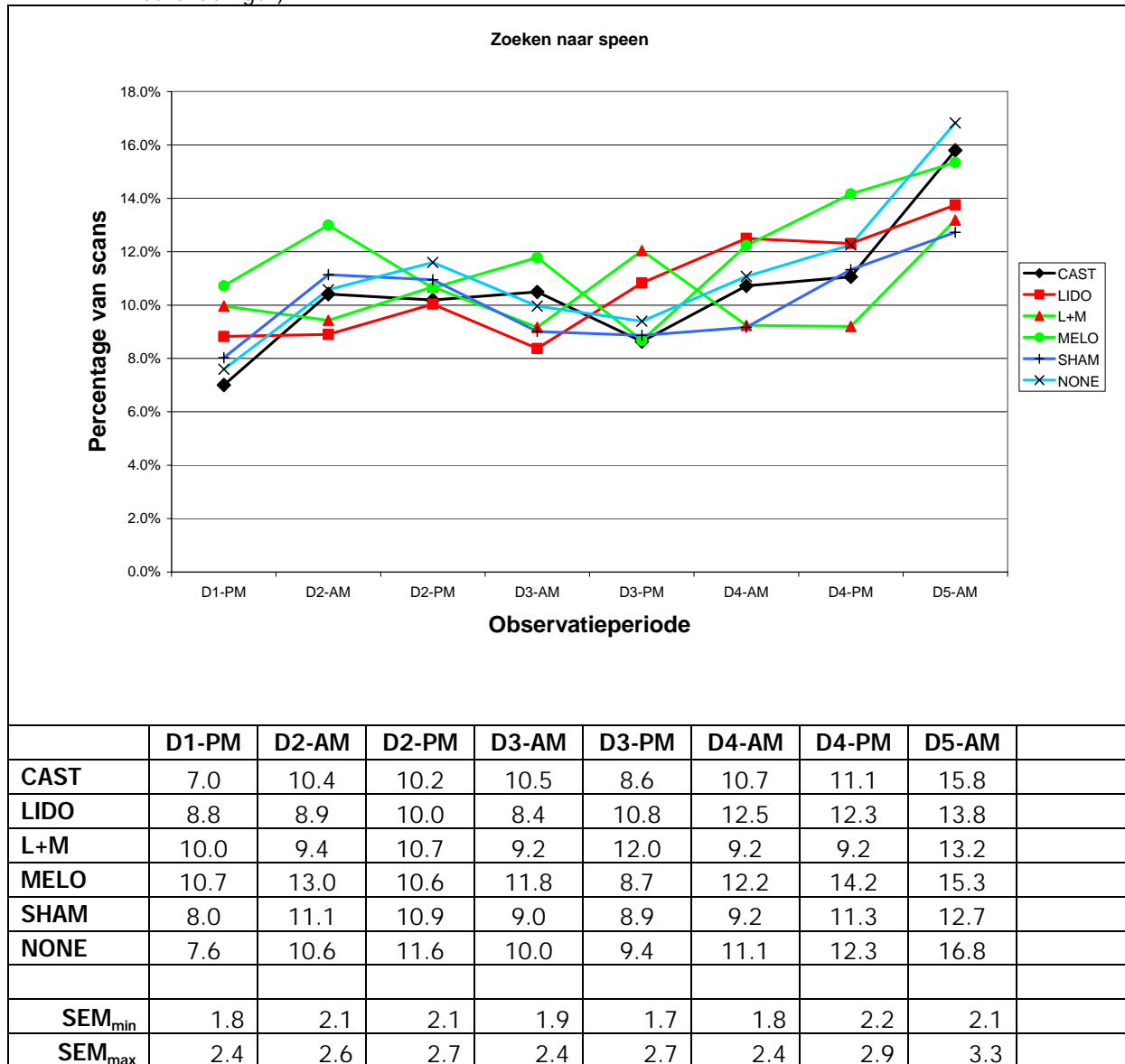


Het gemiddelde percentage lopende biggen verschilde tussen de proefbehandelingen op D3-AM en D4-PM en er werd een tendens gevonden op D4-AM. LIDO biggen liepen gemiddeld meer vergeleken met CAST, L+M en NONE op D3-AM en L+M, MELO en SHAM op D4-PM.

### Zoeken naar speen

In figuur 3.6 staat het gemiddelde percentage biggen zoekend naar een speen per proefbehandeling voor alle acht observatieperioden weergegeven.

Figuur 3.6 Gemiddeld percentage (inclusief minimum en maximum van de standard error of means) biggen zoekend naar een speen per proefbehandeling voor alle observatieperioden (verschillende letters per rij geven een significant verschil ( $P < 0,05$ ) weer tussen verschillende behandelingen)

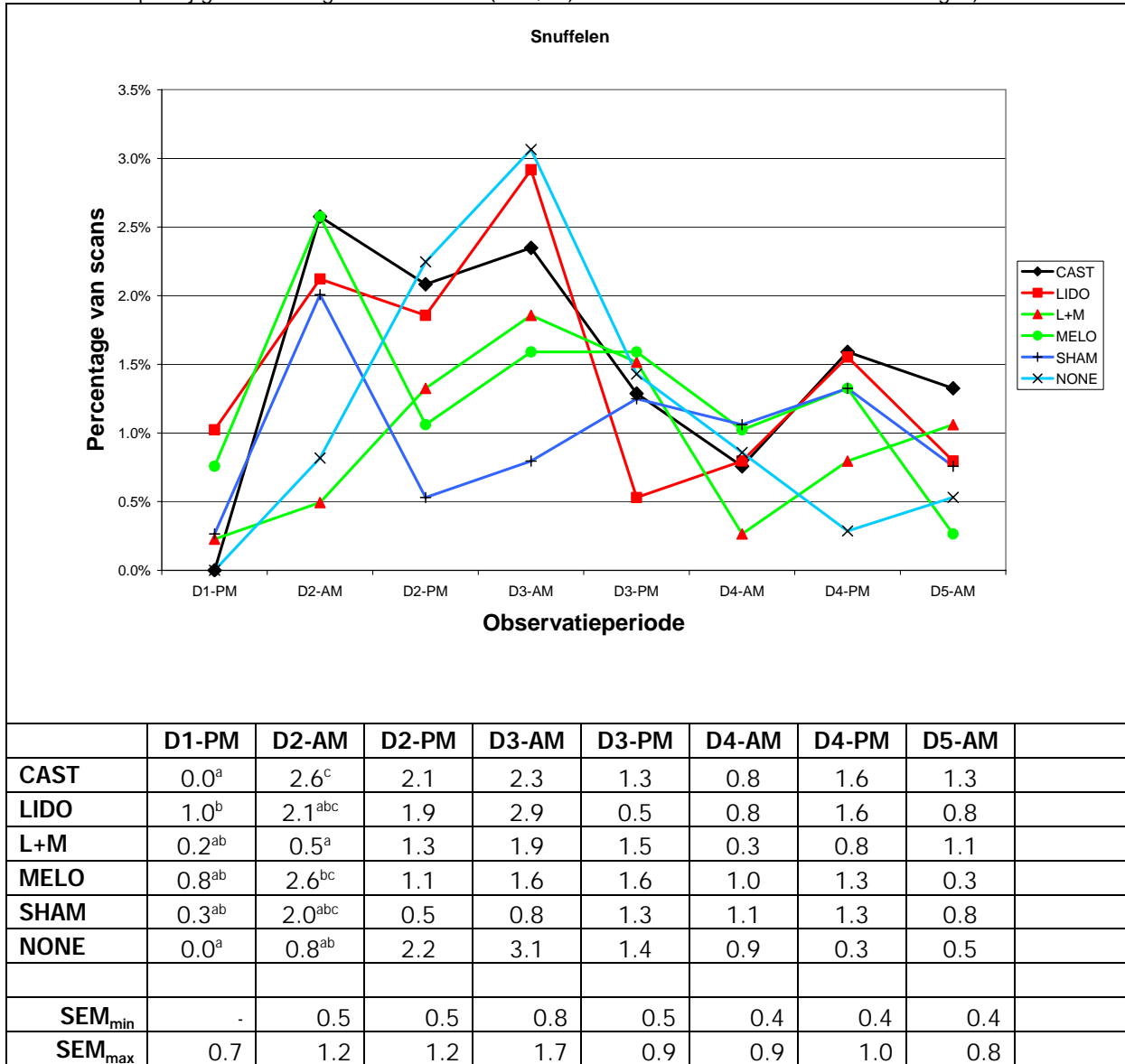


Er werd geen verschil in het gemiddelde percentage biggen zoekend naar een speen gevonden tussen de proefbehandelingen in een van de observatieperioden.

**Snuffelen**

In figuur 3.7 staat het gemiddelde percentage snuffelende biggen per proefbehandeling voor alle acht observatieperioden weergegeven.

Figuur 3.7 Gemiddeld percentage (inclusief minimum en maximum van de standard error of means) snuffelende biggen per proefbehandeling voor alle observatieperioden (verschillende letters per rij geven een significant verschil ( $P < 0,05$ ) weer tussen verschillende behandelingen)

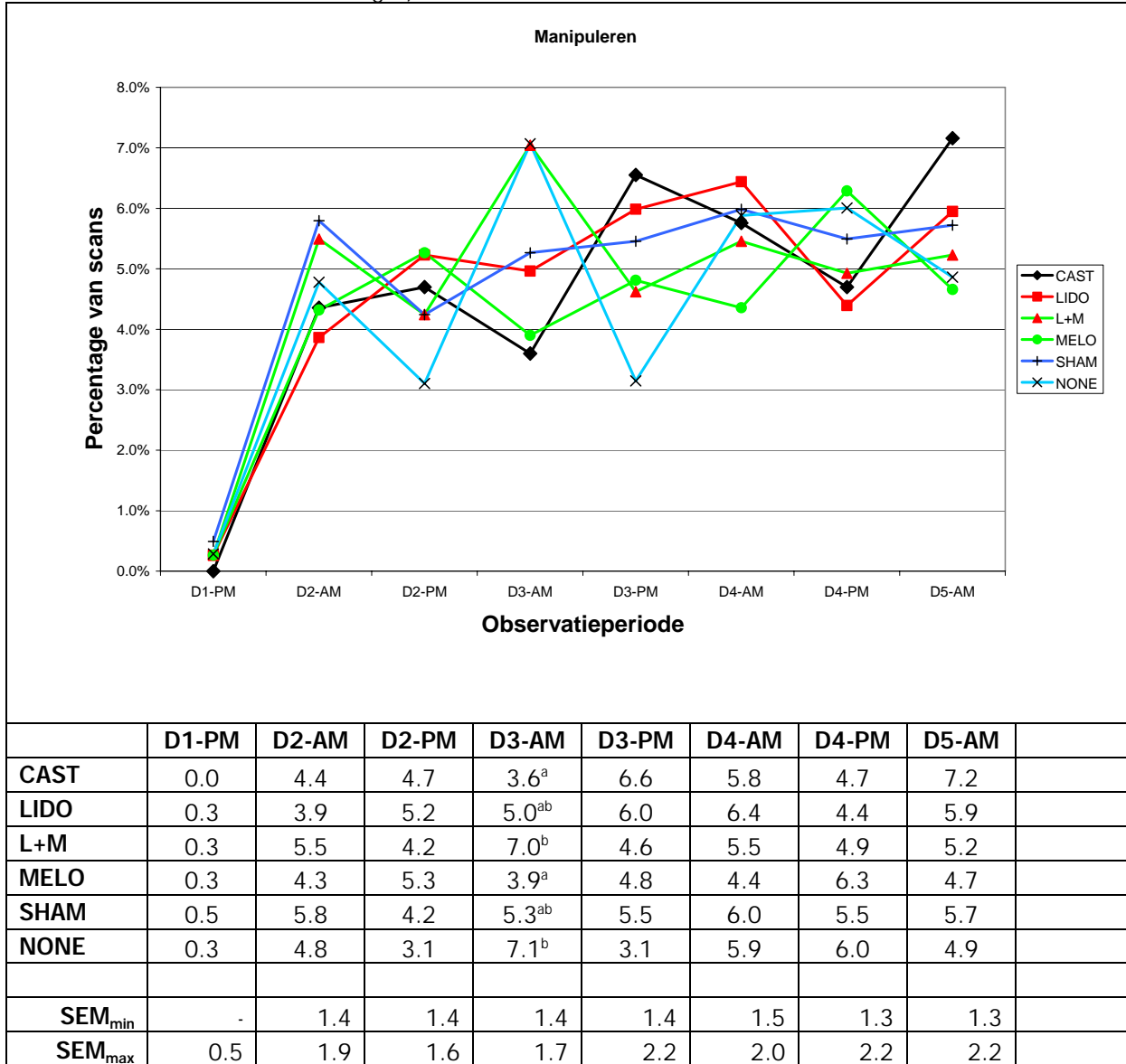


Op D1-PM spendeerden LIDO biggen meer tijd snuffelend vergeleken met CAST en NONE biggen, terwijl op D2-AM CAST biggen juist meer snuffelden vergeleken met NONE en L+M biggen.

**Manipuleren**

In figuur 3.8 staat het gemiddelde percentage manipulerende biggen per proefbehandeling voor alle acht observatieperioden weergegeven.

Figuur 3.8 Gemiddeld percentage (inclusief minimum en maximum van de standard error of means) manipulerende biggen per proefbehandeling voor alle observatieperioden (verschillende letters per rij geven een significant verschil ( $P < 0,05$ ) weer tussen verschillende behandelingen)



Op D1-PM spendeerden de biggen weinig tijd aan het manipuleren van omgeving of toomgenoten, terwijl de rest van de observatieperiode dit percentage rond de 5% lag. Alleen op D3-AM was er een verschil tussen proefbehandelingen, waarbij CAST en MELO biggen minder tijd aan manipuleren spendeerden vergeleken met L+M en NONE biggen.

*3.3.3 Pijngerelateerd gedrag en isolatie per periode*

De biggen besteedden minder dan 0,5% van de observatietijd in een prostrated houding, of aan trillen of schuren. Deze gedragingen konden daardoor niet per periode geanalyseerd worden, maar zijn nog steeds aanwezig in het totaal percentage pijngerelateerd gedrag (PRB). Effecten op pijngerelateerd gedrag per periode staan in tabel 6. Omdat Total PRB vergelijkbaar was met No PRB staat in tabel 3.6 alleen No PRB.

Tabel 3.6 Geschatte P-waarden voor behandelingseffecten van pijngerelateerd gedrag en isolatie per observatieperiode

	D1-PM	D2-AM	D2-PM	D3-AM	D3-PM	D4-AM	D4-PM	D5-AM
Huddled up	0.07# <sup>a</sup>	0.57	0.29	0.92 <sup>a</sup>	0.32	0.96	0.84	0.66
Stiffness	0.90	0.49	0.70	0.34	0.86	0.11	0.29	0.41
Spasms	0.87	0.10	0.22	0.45	0.37	0.88	0.36	0.76
None PRB	0.03 <sup>*</sup>	0.12	0.80	0.85 <sup>a</sup>	0.32	0.42	0.17	0.50
Tail wagging	<0.001 <sup>***</sup>	<0.001 <sup>***</sup>	<0.001 <sup>***</sup>	<0.001 <sup>***</sup>	0.34	0.58	0.08 <sup>#</sup>	0.04 <sup>*</sup>
Isolated	0.71	0.47	0.51	0.65	0.02 <sup>*</sup>	0.26 <sup>a</sup>	0.19	0.41

\*\*\* P<0.001, \* P<0.05 en # P<0.1

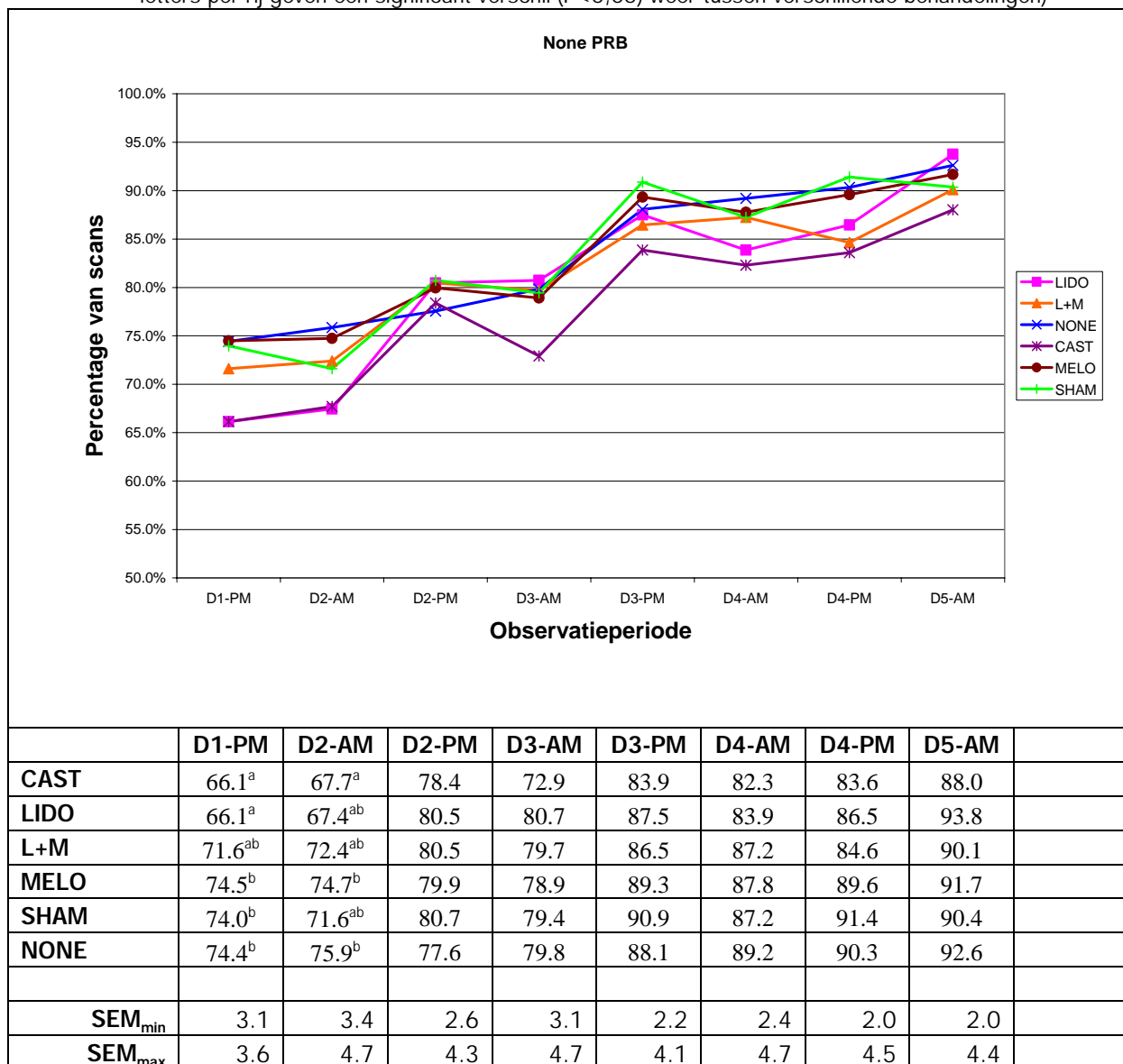
<sup>a</sup> Significante (ronde x behandeling) interactie

Per gedrag staan de gemiddelden (SEM) per proefbehandeling per periode hieronder verder uitgewerkt.

### Niet pijngerelateerd gedrag

In figuur 3.9 staat het gemiddelde percentage biggen dat geen pijngerelateerd gedrag vertoont weergegeven per proefbehandeling voor alle acht observatieperioden.

Figuur 3.9 Gemiddeld percentage (inclusief minimum en maximum van de standard error of means) biggen zonder pijngerelateerd gedrag per proefbehandeling voor alle observatieperioden (verschillende letters per rij geven een significant verschil (P<0,05) weer tussen verschillende behandelingen)

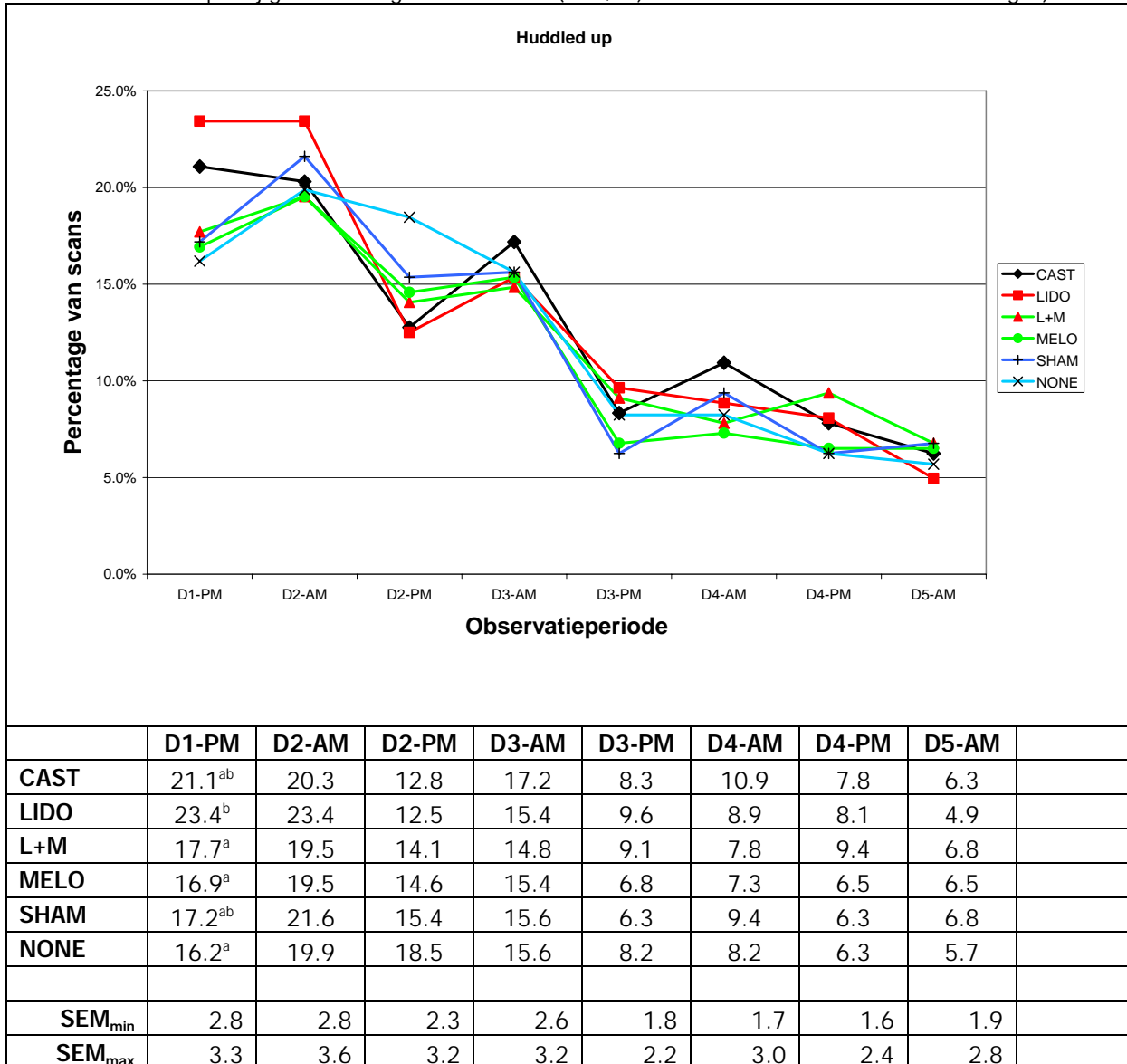


Het percentage observaties zonder pijngerelateerd gedrag neemt tijdens de observatieperiode toe bij alle proefbehandelingen. Op D1-PM werd meer pijngerelateerd gedrag gezien bij LIDO en CAST biggen vergeleken met MELO, SHAM en NONE biggen. Op D2-AM werd vaker pijngerelateerd gedrag gescoord bij CAST biggen vergeleken met MELO en NONE biggen.

**Huddled up**

In figuur 3.10 staat het gemiddelde percentage huddled up biggen per proefbehandeling voor alle acht observatieperioden.

Figuur 3.10 Gemiddeld percentage (inclusief minimum en maximum van de standard error of means) huddled up biggen per proefbehandeling voor alle observatieperioden (verschillende letters per rij geven een significant verschil ( $P < 0,05$ ) weer tussen verschillende behandelingen)

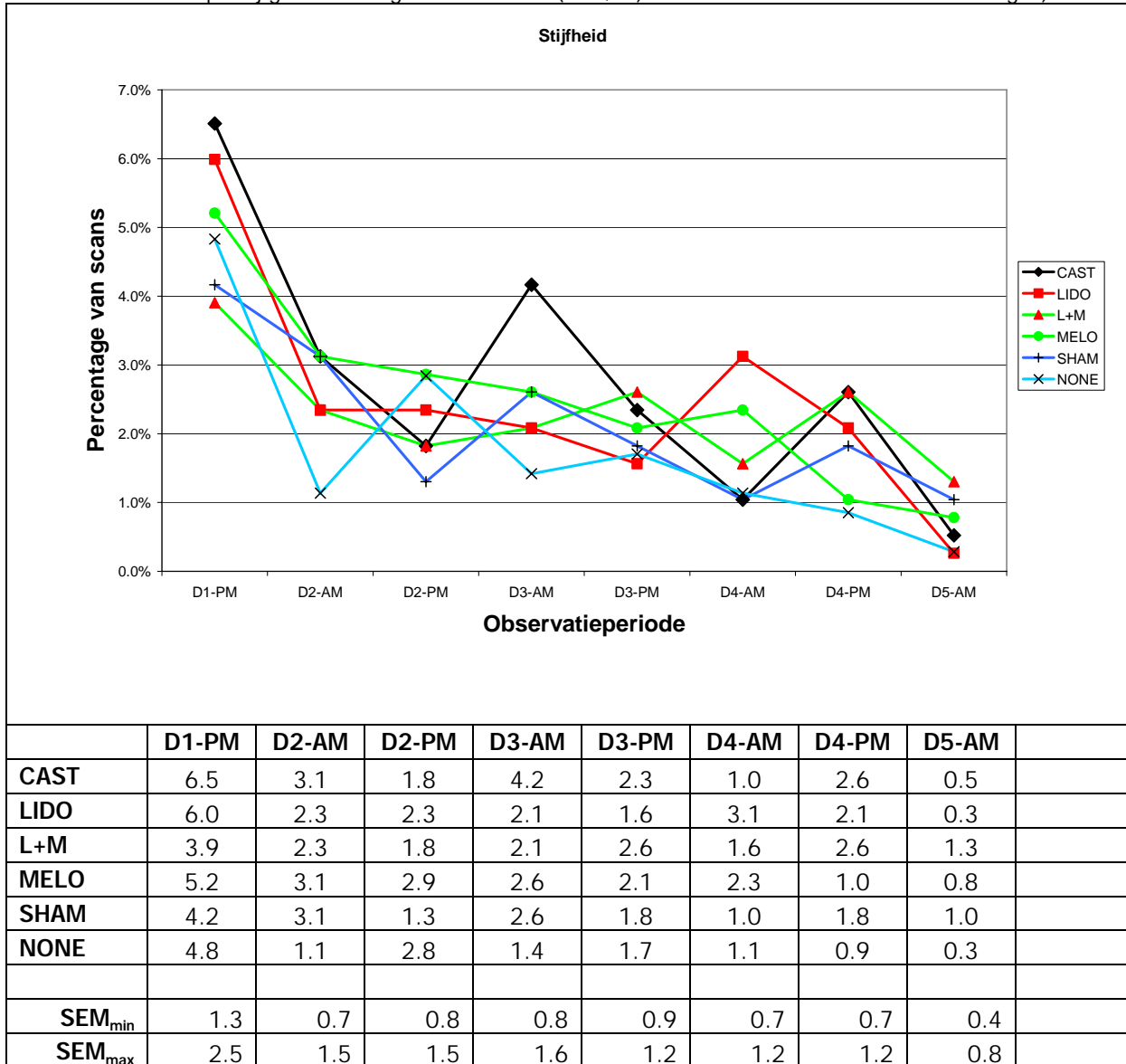


Tijdens de observatieperiode neemt het percentage biggen dat huddled up ligt af. Op D1-PM liggen LIDO biggen meer huddled up, vergeleken met L+M, MELO en NONE biggen.

**Stijfheid**

In figuur 3.11 staat het gemiddelde percentage biggen dat stijfheid vertoont per proefbehandeling voor alle acht observatieperioden weergegeven.

Figuur 3.11 Gemiddeld percentage (inclusief minimum en maximum van de standard error of means) biggen met stijfheid per proefbehandeling voor alle observatieperioden (verschillende letters per rij geven een significant verschil ( $P < 0,05$ ) weer tussen verschillende behandelingen)

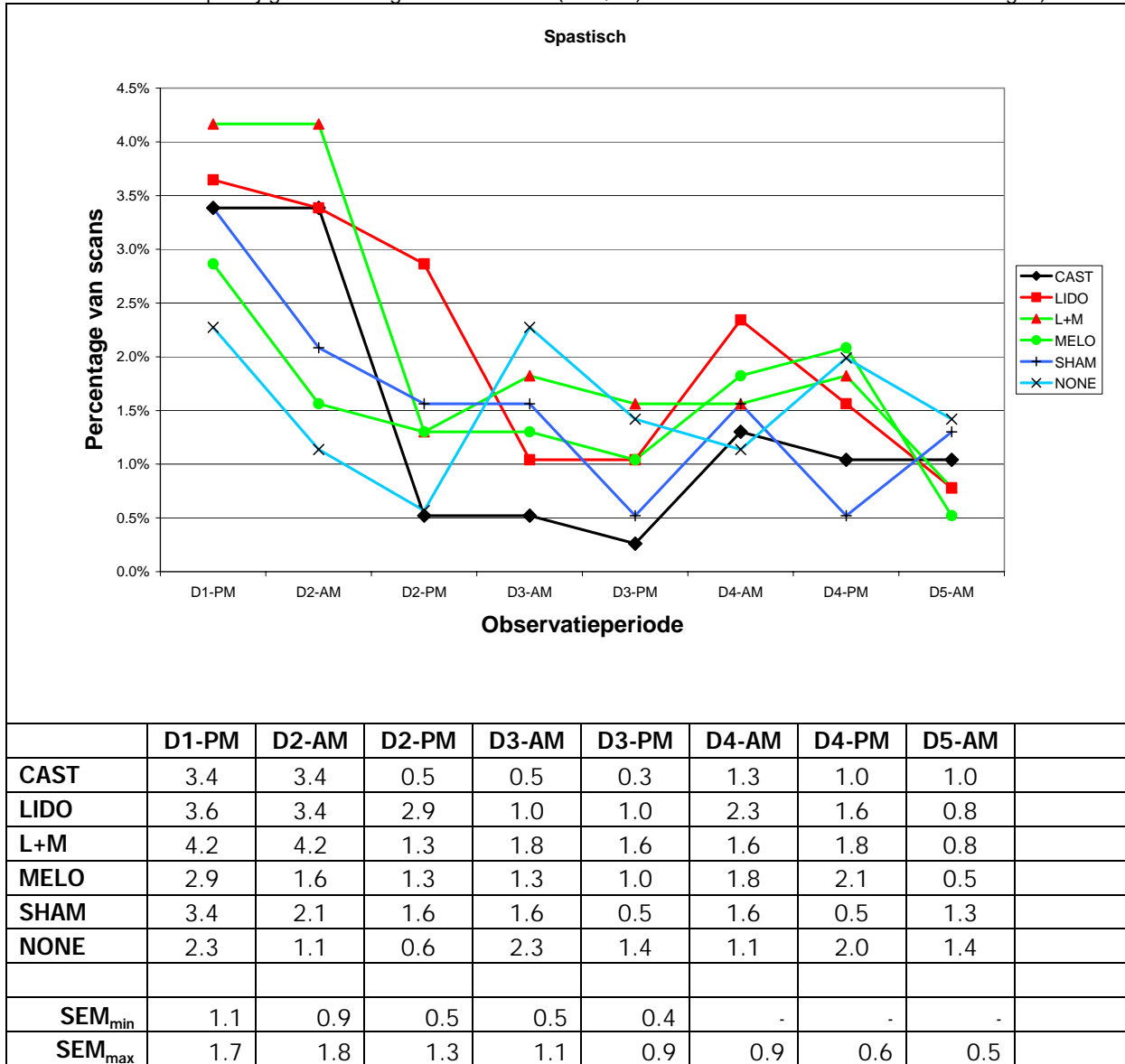


Het percentage biggen dat stijfheid vertoonde (liggen met gestrekte of gespannen poten) was het hoogst op D1-PM voor alle proefbehandelingen en daalde gedurende de observatieperiode. Er werd geen verschil in het gemiddelde percentage biggen met stijfheid gevonden tussen de proefbehandelingen in een van de observatieperioden.

**Spastisch**

In figuur 3.12 staat het gemiddelde percentage biggen dat spastisch gedrag vertoont per proefbehandeling voor alle acht observatieperioden weergegeven.

Figuur 3.12 Gemiddeld percentage (inclusief minimum en maximum van de standard error of means) biggen met spastisch gedrag per proefbehandeling voor alle observatieperioden (verschillende letters per rij geven een significant verschil ( $P < 0,05$ ) weer tussen verschillende behandelingen)



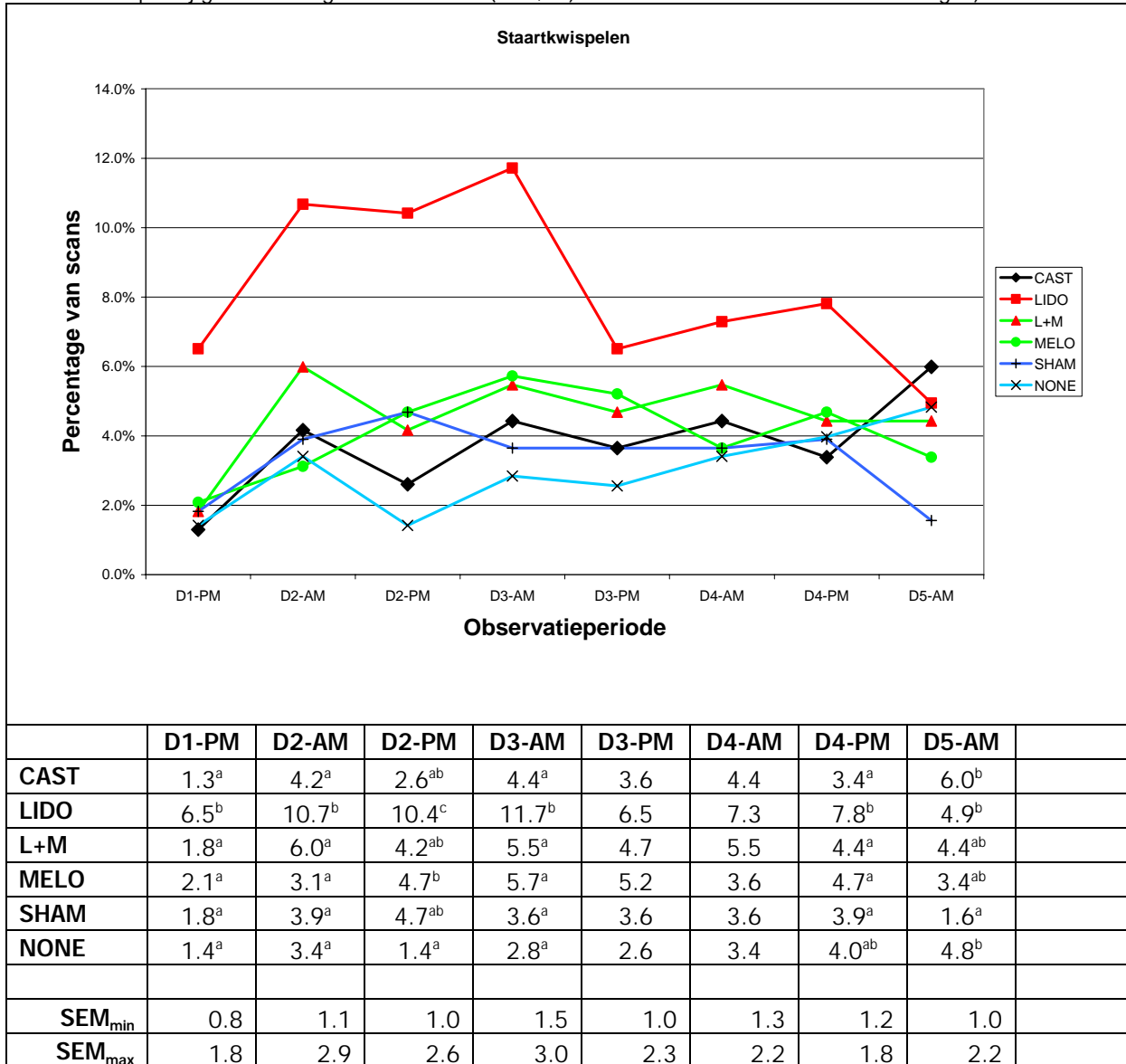
Er werd geen verschil gevonden in het gemiddelde percentage biggen met spastisch gedrag gevonden tussen de proefbehandelingen in een van de observatieperioden.



### Staartkwispelen

In figuur 3.13 staat het gemiddelde percentage biggen dat staartkwispelen vertoond per proefbehandeling voor alle acht observatieperioden weergegeven.

Figuur 3.13 Gemiddeld percentage (inclusief minimum en maximum van de standard error of means) biggen die staartkwispelen per proefbehandeling voor alle observatieperioden (verschillende letters per rij geven een significant verschil ( $P < 0,05$ ) weer tussen verschillende behandelingen)

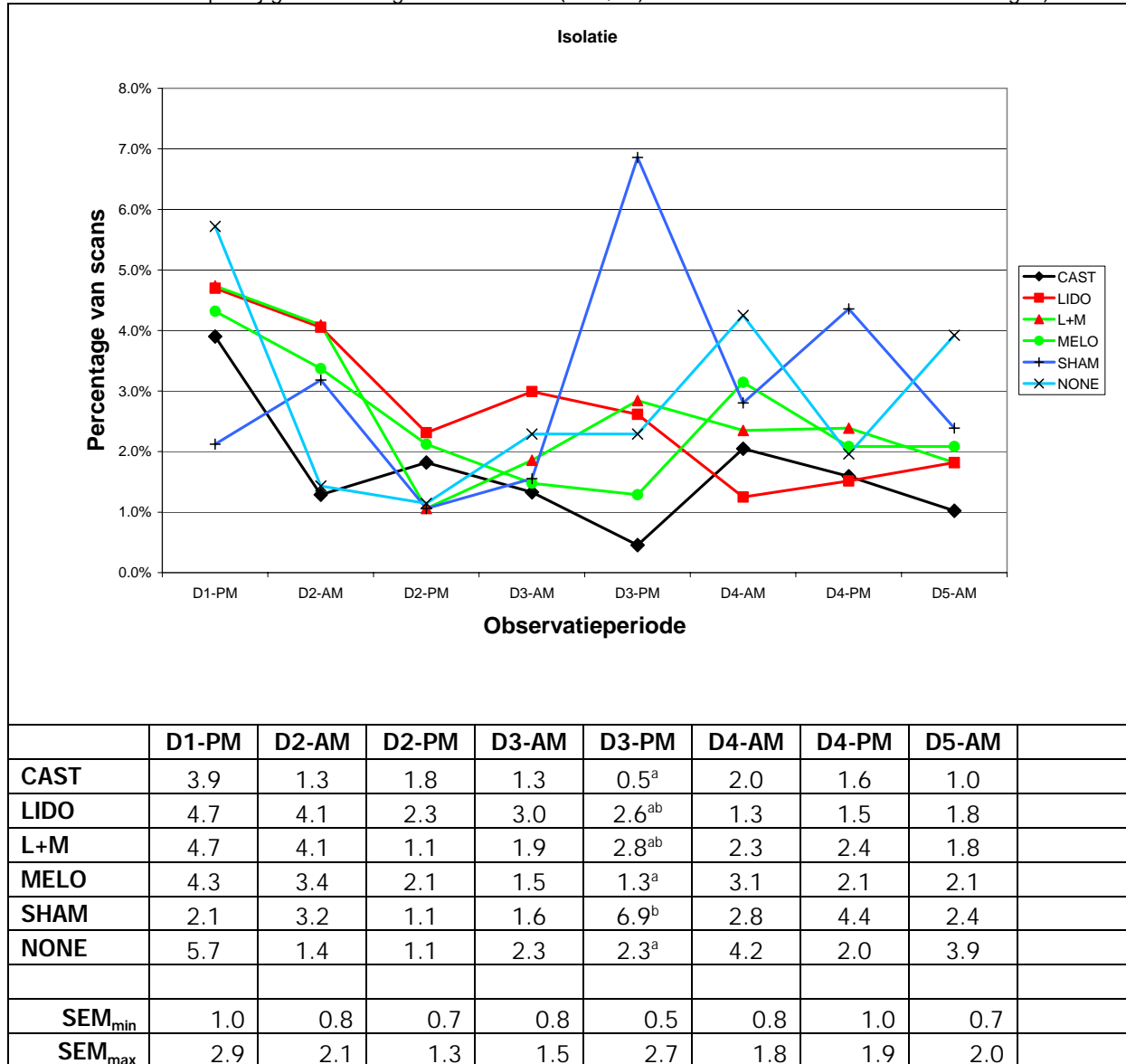


Staartkwispelen werd tijdens de eerste observatieperiode relatief weinig geobserveerd, in de rest van de perioden lag dit percentage hoger en was relatief constant. LIDO biggen werden tijdens de eerste vier perioden vaker staartkwispelend geobserveerd, vergeleken met biggen van de overige proefbehandelingen.

**Isolatie**

In figuur 3.14 staat het gemiddelde percentage geïsoleerde biggen per proefbehandeling voor alle acht observatieperioden weergegeven.

Figuur 3.14 Gemiddeld percentage (inclusief minimum en maximum van de standard error of means) geïsoleerde biggen per proefbehandeling voor alle observatieperioden (verschillende letters per rij geven een significant verschil ( $P < 0,05$ ) weer tussen verschillende behandelingen)



Alleen op D3-PM was er een verschil tussen de proefbehandelingen in het gemiddelde aantal geïsoleerde biggen. SHAM biggen werden op D3-PM vaker geïsoleerd geobserveerd vergeleken met biggen uit proefbehandelingen CAST, MELO en NONE.

### 3.3.4 Groei biggen en wondinfectiescores

#### Biggengroei

Geboortegewicht en groei voor de perioden tot castratie, tijdens observatie, na observatie tot spenen en totale groei van geboorte tot spenen staan in tabel 3.7.

Tabel 3.7 Gemiddelde groei per proefbehandeling voor de verschillende groeiperioden en het gemiddeld geboortegewicht per proefbehandeling

	NONE	SHAM	L+M	LIDO	MELO	CAST	<i>P-waarde</i>
Geboortegewicht (g)	1570 ± 57	1465 ± 54	1590 ± 63	1480 ± 62	1491 ± 52	1400 ± 53	0.08
Groei tijdens observatieperiode (g/dag)	307 ± 26	246 ± 20	232 ± 14	219 ± 14	216 ± 10	223 ± 17	0.73
Groei na observatie tot spenen (g/dag)	263 ± 10	273 ± 11	259 ± 11	242 ± 11	264 ± 14	252 ± 11	0.50
Totale groei tot spenen (g/dag)	241 ± 9	247 ± 9	237 ± 9	222 ± 9	242 ± 12	227 ± 9	0.39

De groei verschilde in geen van de berekende perioden tussen behandelingen. Alleen een tendens in verschil van geboortegewicht was aanwezig bij de start van het experiment. CAST biggen hadden een lager geboortegewicht vergeleken met L+M en NONE biggen.

#### Infectiescore

Van bijna alle biggen die gecastreerd waren was de wond op D4 goed geheeld, zonder uiterlijke tekenen van infectie. Alleen in de tweede ronde werd bij twee biggen nog een open wond en wat wondvloeistof geobserveerd op D4. Bij spenen was er geen enkele big met tekenen van infectie van de castratiewond. In de tweede ronde werd bij een aantal biggen een verdikking van het scrotumgebied signaleerd (geen uiterlijke tekenen van infectie). In totaal werd dit bij 16 biggen geconstateerd, 6 LIDO, 6L+M en 4 MELO biggen. In sommige gevallen werd een eenzijdige verdikking gevonden, in de meeste gevallen was het scrotum aan beide kanten verdikt.

## 3.4 Discussie

In dit onderzoek werd het effect van verdoving en/of het toedienen van een pijnstiller voorafgaand aan castratie vergeleken met het (gangbare) onverdoofde castreren en met niet castreren. Bij de proefopzet werden, naar analogie met Hay et al. (2003), alle proefbehandelingen binnen iedere toom ingezet. Nadeel van deze proefopzet kan zijn dat biggen die verschillende behandelingen ondergaan elkaars gedrag beïnvloeden, met name waar het gaat om sociale samenhang. Toch was het alternatief om op toomniveau een behandeling toe te passen niet aantrekkelijk, omdat door de grote te verwachten toomeffecten een veel groter aantal herhalingen nodig zou zijn. De tijd die nodig was om alle 72 biggen te behandelen, te wegen en opnieuw te markeren was ongeveer twee uur (inclusief voorbereidingstijd). Om zo efficiënt mogelijk te werken werden de behandelingen in de kraamafdeling uitgevoerd. Ondanks dat de zeugen en biggen rustig waren gedurende deze tijd heeft dit mogelijk een effect gehad op het gedragspatroon in de aansluitende middagobservatie waarin de biggen duidelijk minder actief waren. De onrust bij het uitvoeren van de behandelingen heeft waarschijnlijk weinig effect gehad op pijngerelateerde gedragingen. Zulk gedrag kwam het vaakst voor gedurende de D1-PM observatie.

#### Niet specifiek gedrag

Voor niet specifiek gedrag werden geen significante effecten gevonden binnen de observatieperioden. Hay et al. (2003) vonden een effect van castreren op lopen: onverdoofd gecastreerde biggen liepen meer vergeleken met niet gecastreerde biggen. Daarnaast vonden ze een effect op het zuiggedrag van de biggen in de eerste observatieperiode, waarbij niet gecastreerde biggen meer zogen in verhouding tot onverdoofd gecastreerde biggen. Dit in tegenstelling tot Moya et al. (in press) die in dezelfde periode juist meer uiermassage-gedrag vonden bij onverdoofd gecastreerde biggen ten opzichte van niet gecastreerde. In het voorliggende onderzoek werd geen effect gevonden van proefbehandeling op zuigtijd of het zoeken naar een speen. Effecten van de behandelingen op de overige niet specifieke gedragingen kwamen in de acht perioden sporadisch en weinig consistent voor.

Concluderend kan gezegd worden dat niet specifieke gedragingen maar een beperkt onderscheidingsvermogen hebben voor het meten van pijn bij niet gecastreerde biggen, onverdoofd gecastreerde biggen en biggen gecastreerd met verdoving en/of pijnstillers.

### **Pijngerelateerd gedrag**

Hay et al. (2003) vonden een duidelijk verschil in huddled up gedrag tussen onverdoofd gecastreerde biggen en niet gecastreerde biggen. Onze resultaten laten een vergelijkbaar resultaat zien op D1-PM tussen CAST biggen en NONE of SHAM biggen, maar LIDO biggen brachten gemiddeld nog meer tijd door in de huddled up positie. De reden hiervoor is onduidelijk. Voor alle pijngerelateerde gedragingen, met uitzondering van staartkwispelen, vonden Hay et al. (2003) op D1-PM een hoge frequentie van deze gedragingen bij onverdoofd gecastreerde biggen vergeleken met de opeenvolgende observatieperioden. In het huidige onderzoek werd dit ook gevonden voor stijfheid en spastisch gedrag. Stijfheid wordt samen met huddled up gezien als zelfbeschermend gedrag, waarbij de big pijn aan het gekwetste gebied voorkomt (Hay et al., 2003). Zowel spastisch gedrag als trillen worden veroorzaakt door het samenspannen van spieren en omdat dit gedrag binnen een fractie van een seconde gescoord moet worden, is het onderscheid vaak moeilijk te zien. De totale frequentie van spastisch gedrag en trillen zal correct gescoord zijn, maar daarbinnen kunnen de proporties spastisch gedrag en trillen onder- of overschat zijn.

LIDO biggen kwispelden meer met hun staart vergeleken met de biggen uit de andere behandelingsgroepen, met name de eerste dagen na castratie. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de injectie met lidocaine wat weefselirritatie of -tinteling oplevert nadat de verdoving is uitgewerkt. Deze irritatie kan volgens Kiley-Worthington (1975) voor meer staartkwispelen zorgen, aangezien geïrriteerde varkens meer staartkwispelen. Het zou ook gerelateerd kunnen zijn aan de verdikking van het scrotum die met name gevonden werd bij biggen die lidocaine toegediend kregen voor castratie. Deze verdikkingen werden ook geconstateerd bij biggen die pijnstillers toegediend hadden gekregen, maar deze dieren hadden geen hogere frequentie van staartkwispelen. Dit kan mogelijk verklaard worden door de werking van de pijnstillers zelf, waardoor de irritatie rondom het scrotum minder gevoeld werd.

Het onderzoek van Hay et al. (2003) toonde een duidelijker verschil in pijngerelateerd gedrag tussen ongecastreerde (16,9%) en onverdoofd gecastreerde biggen (25,6%) vergeleken met 16,1% voor NONE en 18,0% voor CAST biggen in ons onderzoek. In tegenstelling tot biggen in ons onderzoek werden bij de biggen in het onderzoek van Hay et al. (2003) echter ingrepen gepleegd (staartcouperen en ijzerinjectie) voordat de experimentele behandeling werd toegepast. Van deze ingrepen is bekend dat ze hypersensitiviteit rondom de wond kunnen veroorzaken, maar ook in verder gelegen weefsel. Dit fenomeen, ook wel secundaire hyperalgesie genoemd (Lavand'homme, 2006), wordt gezien als een gevolg van een centrale sensitisering door een verhoogde respons van de dorsale neuronentakken in het ruggenmerg op perifere prikkels. De hoogte en duur van de respons zijn daarbij gerelateerd aan de ernst van de verwonding.

Brennan et al. (1996) vonden dat een insnijding in de pootspier van een rat gedurende een paar dagen hyperalgesie veroorzaakte. Als de insnijding alleen door de huid en bindweefsel ging was de hyperalgesie minder sterk. Amputatie van lichaamsdelen kan tot maanden of zelfs jaren aanhoudende pijn leiden, inclusief fantoompijn (Weinstein, 1994). Naast fantoompijn is ook hyperalgesie gerapporteerd in zowel de stomp als verder gelegen weefsel (Zhuo, 1998). Het is dan ook zeer wel mogelijk dat staartcouperen bij biggen hyperalgesie kan induceren in de achterkant van de big, inclusief het scrotum. Wanneer biggen worden gecastreerd nadat een paar dagen ervoor hun staart is gecoupeerd, kan dit leiden tot een verhoogde pijnsensitiviteit wat vervolgens resulteert in hogere frequenties van pijngerelateerd gedrag. Deze verklaring zou een argument zijn om de verschillende ingrepen bij jonge biggen (zoals staartcouperen, castreren, blikken, etc.) in een keer uit te voeren, in plaats van bij meerdere gelegenheden binnen dezelfde week. Deze hypothese behoeft echter verder onderzoek.

### **Sociale samenhang**

Alleen op D3-PM werd een effect van behandeling op isolatie gevonden. Anders dan verwacht lagen SHAM biggen meer geïsoleerd vergeleken met biggen die andere behandelingen hadden ondergaan. Hay et al. (2003) zagen op D1-PM dat onverdoofd gecastreerde biggen drie keer zoveel geïsoleerd lagen vergeleken met de niet gecastreerde dieren. Moya et al. (In press) vond een tendens waarbij onverdoofd gecastreerde dieren meer geïsoleerd lagen dan ongecastreerde dieren over de gehele 5-daagse observatieperiode. De reden waarom in het huidige onderzoek geen verschil in isolatie tussen de verschillende proefbehandeling werd gevonden is niet duidelijk. Van isolatie is bekend dat het een zelfbeschermend gedrag is om eventueel pijnlijk contact tussen toomgenoten te voorkomen (Hay et al., 2003). Isolatie is ongebruikelijk bij sociale dieren zoals het varken (Arnold, 1985).

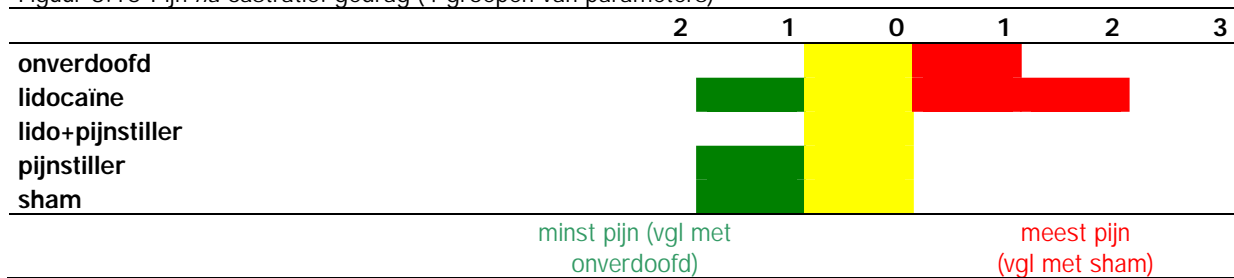
### Groei

In eerdere studies werd gevonden dat het effect van castratie afhangt van de leeftijd waarop biggen worden gecastreerd. Bij biggen die op zeer jonge leeftijd (1-3 dagen) worden gecastreerd treedt een groeidepressie op, als ze bij castratie ouder zijn dan 3 dagen is daar geen sprake meer van (McGlone et al., 1993; Kielly et al., 1999). Bij het huidige onderzoek werden biggen gecastreerd op een leeftijd van 3 tot 6 dagen en, in overeenstemming met de eerder genoemde onderzoeksresultaten, werd er geen effect van behandeling op de groei gevonden.

### 3.5 Conclusie

Het grootste effect van castratie op het gedrag werd in de eerste middag na castratie gevonden, waarbij de onverdoofd gecastreerde biggen en de met lidocaine behandelde biggen meer pijngerelateerd gedrag vertoonden. Er is een tendens dat over de gehele observatieperiode heen onverdoofd gecastreerde biggen en biggen gecastreerd met lidocaine meer pijngerelateerd gedrag vertonen dan sham gecastreerde biggen. Daarnaast is er binnen pijngerelateerd gedrag een behandelingseffect gevonden van staartkwispelen. Met lidocaine behandelde biggen kwispelden significant meer met hun staart dan biggen in andere behandelingsgroepen. Van de andere gedragingen in de afzonderlijke observatieperiodes is sporadisch een behandelingseffect of tendens gevonden. Consistente effecten over meerdere periodes ontbreken. Getracht is om tot een schaling van de proefbehandelingen te komen. Figuur 3.15 geeft de pijnuitingen na de castratie weer. Het betreft een schaalverdeling met het aantal parameters waarin een significant verschil gevonden is ten opzichte van een van beide controlegroepen. Het rechterdeel van de figuur geeft het aantal parameters aan dat verschilt van de sham groep: hoe meer, hoe groter de indicatie voor **meer** pijn. Het linkerdeel geeft het aantal dat verschilt ten opzichte van de onverdoofde groep: hoe meer, hoe meer indicaties voor **minder** pijn. Het aantal genoemde parameters boven de figuur is het maximum aantal parameters dat een betrouwbaar significant effect liet zien.

Figuur 3.15 Pijn *na* castratie: gedrag (4 groepen van parameters)



Hoewel het onderscheidend vermogen niet groot is, vertonen beide groepen met meloxicam minder pijnuitingen (in het rechterdeel) dan de groep met lidocaine.

We moeten daarom concluderen dat gedragsobservaties gedurende vier dagen na castratie blijkt dat het gebruik van lokale verdoving gepaard gaat met meer pijngerelateerd gedrag. Dit nadeel wordt echter opgeheven als tevens een pijnstilller gegeven is. De dieren die een pijnstilller hebben gehad vertonen minder pijngerelateerd gedrag gedurende de eerste dagen na castratie.

## 4 De invloed van verdoving en/of pijnstilling bij de castratie van biggen op arbeid en kostprijs

*P.F.M.M. Roelofs, W.H.M. Baltussen (LE)*

### 4.1 Inleiding

In Nederland en in de rest van Europa wordt al een aantal jaren gediscussieerd over de wenselijkheid van het castreren van mannelijke biggen, en over mogelijkheden om castratie minder pijnlijk te maken. De Werkgroep alternatieven voor het castreren van varkens (2005) ziet een drietal wegen om tot 'verzachting, vermindering en uiteindelijk beëindiging' van castratie te komen. Een daarvan is castratie onder verdoving.

Voorafgaand aan de vraag of Nederland een voortrekkersrol moet spelen is het wenselijk de invloeden van verdoving en pijnstilling bij castratie op arbeidsorganisatie en arbeidsbehoefte te kennen, en op de kostprijs van varkensvlees. Dit deelonderzoek is uitgevoerd om deze effecten te kunnen inschatten, onder de aanname dat varkenshouders zelf een verdoving met Lidocaine mogen uitvoeren, waarbij we onder 'varkenshouders' ook hun gezinsleden en personeel verstaan. In dit onderzoek is het gebruik van een verdovingsmiddel of pijnstiller bij castratie vergeleken met de gebruikelijke, onverdoofde, castratie. Er is geen vergelijking gemaakt met het niet castreren van beerbiggen.

#### **Invloeden op de arbeidsbehoefte**

De meeste varkenshouders combineren het castreren van de beerbiggen met andere behandelingen van de gehele toom, zoals ijzer spuiten, oraal toedienen van een diarreeremmer en staartjes couperen. Omdat het onbekend was in hoeverre de werktijd voor die andere bewerkingen wordt beïnvloed door verdoving in verband met de castratie, is ook de arbeidsbehoefte voor die handelingen bepaald.

In Noorwegen moeten beerbiggen al sinds 2002 worden verdoofd voordat ze gecastreerd worden, en moeten zowel verdoving als castratie worden uitgevoerd door een dierenarts (Ten Hooven, 2005). Volgens een bedrijfsreportage zet de varkenshouder de beertjes al in plastic tonnen voordat de dierenarts op het bedrijf komt, dit kost hem ongeveer 2,5 minuut per toom. Vervolgens worden de biggen verdoofd volgens een tweepersoons werkmethode: de varkenshouder houdt de biggen vast, de dierenarts injecteert met een revolverspuit lidocaine in beide testikels en de varkenshouders zet de biggen weer terug. Ongeveer 10 minuten later pakt de varkenshouder de biggen weer één voor één op, legt ze op zijn knie en duwt de achterpoten naar voren. De dierenarts maakt de testikels schoon met een tissue, duwt de huid strak en snijdt door de huid en de testikel. Dan drukt hij de testikels naar buiten en snijdt de zaadleider door. Het castreren duurt ongeveer 15 seconden per big.

#### **Effect op kostprijs**

Om het effect van verdoven of gebruik van een pijnstiller bij het verdoven op de kostprijs te bepalen, zijn de resultaten van de arbeidsstudies gebruikt, aangevuld met tijdens de waarnemingen verzamelde informatie over prijzen en tarieven. In het onderzoek zijn alleen directe kosten meegenomen, zoals de arbeid van de varkenshouder en de dierenarts (inclusief aan- en aflooptijden), medicijnen en instrumenten. Mogelijke indirecte kosten, zoals invloed op de technische resultaten van de biggen, zijn niet meegenomen.

## 4.2 Materiaal en methode

Het onderzoek bestond uit een beperkte literatuurstudie en uit arbeidsstudies op zes varkensbedrijven. Op elk bedrijf werden vijf proefbehandelingen uitgevoerd, die verschilden in de manier van pijnreductie (inclusief onverdoofd castreren). Om het effect van de proefbehandelingen op de kostprijs van varkensvlees te kunnen inschatten waren prijzen en tarieven nodig. Deze zijn gebaseerd op de tarieven van de dierenartsen die tijdens dit onderzoek de beerbiggen op de deelnemende varkensbedrijven hebben verdoofd. De groep bedrijven waar gegevens verzameld werden, bestond uit het Praktijkcentrum Sterksel (onderdeel van ASG), drie gangbare bedrijven en twee biologische varkensbedrijven. De gangbare bedrijven zijn geworven door de Nederlandse Vakbond van Varkenshouders (NVV), de Land- en Tuinbouw Organisatie (LTO) en de Vereniging voor Biologische Varkenshouders (VBV).

### 4.2.1 Deelnemende varkensbedrijven en varkenshouders

Tabel 4.1 toont een overzicht van bedrijfskenmerken en persoonskenmerken van de deelnemers aan het onderzoek.

Tabel 4.1 Kenmerken van de deelnemende varkensbedrijven en proefpersonen

num- mer	varkensbedrijf		proefpersoon							
	type	aantal zeugen	seks	leeftijd (jaar)	lengte (cm)	gewicht (kg)	BMI <sup>1</sup>	fysieke gezondheids- klachten	ervaring (jaar) <sup>2</sup>	freq. <sup>3</sup>
1	gangbaar	325	vrouw	37	173	62	20,7	geen	15	14
2	biologisch	64	man	45	175	70	22,9	geen	20	3
3	biologisch	240	man	52	174	79	26,1	geen	40	0
			man	26	178	72	22,7	geen	14	10
4	gangbaar	300	man	49	178	89	28,1	geen	40	4
			vrouw	22	180	73	22,5	geen	2	13
5	gangbaar	600	man	30	185	80	23,4	geen	8	6 <sup>4</sup>
6	gangbaar	700	man	63	170	95	32,9	geen	52	18

<sup>1</sup> Body Mass Index, een schatting van het gezondheidsrisico wegens het lichaamsgewicht. Een BMI tussen 18,5 en 25 wordt als normaal en wenselijk beschouwd, bij een BMI tussen 25 en 30 is er sprake van overgewicht en een BMI van meer dan 30 wordt geclassificeerd als obesitas ([www.voedingscentrum.nl](http://www.voedingscentrum.nl))

<sup>2</sup> ervaring = aantal jaren dat de proefpersoon biggen heeft gecastreerd (zonder pijnreductie)

<sup>3</sup> freq. = frequentie: aantal tomen dat de proefpersoon per week castrereert

<sup>4</sup> Vroeger castrerde deze proefpersoon veel meer biggen dan tegenwoordig

Bedrijf 6 was zo groot van omvang dat alle waarnemingen op één dag konden worden uitgevoerd. Op het Praktijkcentrum (bedrijf 4) wordt gewerkt met een drieweeks productiesysteem waardoor ook daar alle waarnemingen op één dag zijn verricht. Op de andere bedrijven zijn de waarnemingen in twee, drie of vijf (bedrijf 2) sessies uitgevoerd, waarbij telkens alle waarnemingen aan één proefbehandeling achter elkaar zijn verricht. Verder blijkt uit tabel 4.1 dat de varkenshouders ruime ervaring hadden met het gangbaar castreren van biggen. De meesten castreren al meer dan 14 jaar, en de twee varkenshouders met een kortere ervaring hebben de afgelopen jaren veel biggen per week gecastreerd.

Vijf van de acht varkenshouders hebben een gezond lichaamsgewicht, twee hebben enig overgewicht en de varkenshouder op bedrijf 6 lijdt volgens de definitie van het Voedingscentrum aan obesitas. Geen van de varkenshouders meldde fysieke gezondheidsklachten.

Op twee bedrijven, nummer 3 en nummer 4, werd een tweemans werkmethode toegepast, op de andere bedrijven werd het werk door één persoon uitgevoerd.

### 4.2.2 Proefbehandelingen

Tijdens het onderzoek castrerden de varkenshouders hun biggen op de voor hen gebruikelijke manier. Dit betekende onder andere dat het castreren werd gecombineerd met andere behandelingen, zoals staartjes knippen, ijzer injecteren, I&R oormerken aanbrengen en eventuele andere handelingen. Ook de werkmethode, zoals het gebruik van een castrerbeugel en de manier van snijden (twee verticale incisies of één horizontale) was zoals de varkenshouder gewend was. De toegepaste werkmethoden zijn beschreven in hoofdstuk 4.3.1.

De proefbehandelingen in het onderzoek hadden betrekking op het toepassen van pijnreductie bij de te castreren biggen. De proefbehandelingen zijn beschreven in tabel 4.2.

Tabel 4.2 Beschrijving van de vijf proefbehandelingen

	Proefbehandeling	Omschrijving
A	verdoofd door dierenarts	Een ervaren dierenarts injecteert 0,8 ml lidocaïne in elke testikel, en na de wachttijd (10 tot 20 minuten) castrereert de varkenshouder de biggen
B	geen verdooving of pijnstiller	De varkenshouder castrereert de biggen op de voor hem gebruikelijke manier
C	verdoofd door varkenshouder	De varkenshouder injecteert 0,8 ml lidocaïne in elke testikel, en na de wachttijd (10 tot 20 minuten) castrereert hij de biggen
D	pijnstiller door varkenshouder	De varkenshouder injecteert 0,2 ml meloxicam in de nek van de biggen, en na de wachttijd (10 tot 20 minuten) castrereert hij de biggen
E	verdoofd en pijnstiller door varkenshouder	De varkenshouder injecteert 0,8 ml lidocaïne in elke testikel en 0,2 ml meloxicam in de nek van de biggen en na de wachttijd (10 tot 20 minuten) castrereert hij de biggen

Op elk van de zes deelnemende varkensbedrijven zijn minimaal vijf tomen gecastreerd conform elk van de vijf proefbehandelingen, zodat per bedrijf het castreren van minimaal 25 tomen is gevolgd. Om de werkmethode op de bedrijven zo weinig mogelijk te beïnvloeden werden de tomen niet gestandaardiseerd. Hierdoor was het aantal beerbiggen niet in alle proefbehandelingen gelijk. De volgorde van de proefbehandelingen op de bedrijven was willekeurig, maar wel zijn alle tomen in dezelfde proefbehandeling telkens direct na elkaar behandeld.

#### 4.2.3 Verzamelen van de arbeidsgegevens

economische analyse, zoals de prijzen van verdovingsmiddel en pijnstiller, kosten van instrumenten en tarieven van dierenartsen zijn verzameld door deze na te vragen tijdens de bedrijfsbezoeken en door ze in algemene bronnen op te zoeken.

De tijdstudies zijn uitgevoerd door een ervaren onderzoeker, die een elektrische klokkenplank gebruikte. Tijden zijn uitgedrukt in centiminuten (cmin) per handeling, één cmin is 0,01 minuut. De in de stal verzamelde data werden op papier geschreven. Omdat de tijdstudies direct begonnen als de eerste biggen werden behandeld was het onvermijdelijk dat data werden gemist. Daarom zijn tijdens de waarnemingen video-opnamen gemaakt, opdat naderhand de ontbrekende data konden worden gemeten. Ook deze metingen vonden plaats met behulp van de klokkenplank.

Arbeidsdata werden verzameld op handelingenniveau (bijvoorbeeld 'vangen van een toom biggen'), om te kunnen nagaan of de proefbehandelingen invloed hebben op de benodigde werktijd voor de afzonderlijke handelingen.

Wat betreft de arbeidsomstandigheden zijn werkhouding en geluidsbelasting gemeten. De werkhoudingen (Voskamp et al., 2005) zijn beoordeeld op basis van de videobanden. Voor het meten van de geluidsbelasting van de varkenshouders zijn met behulp van een Brüel & Kjær geluidsdosimeter (type 4436) het A-gewogen geluidsniveau gemeten. De meetapparatuur is gebruikt voor personele metingen, waarbij de meetsensor was bevestigd aan de kraag van de overall van de castrator. De gebruikte meetapparatuur registreert per minuut het equivalente geluidsniveau ( $L_{Aeqw}$ ).

#### 4.2.4 Verwerking arbeidsgegevens

De op papier verzamelde arbeidsdata zijn overgetypt in een Excel database. Voor zover mogelijk zijn 'missing values' ingevuld, gebruik makend van de video-opnamen.

Na een datacontrole waarbij werd gecontroleerd of afwijkende data correct van het papier waren overgenomen, zijn per bedrijf en proefbehandeling gemiddelde en standaardafwijking berekend van de werktijden voor elke handeling. Met behulp van variantieanalyse (one-way Anova, SPSS) is berekend of gemeten verschillen tussen proefbehandelingen significant waren.

Vervolgens is per bedrijf en proefbehandeling de arbeidsbehoefte berekend voor de totale behandeling (inclusief castratie) van een toom van 12 biggen, waaronder zes beertjes. Hierbij werd verondersteld dat er acht tomen in een afdeling lagen en dat de voor dat bedrijf gangbare werkmethode werd toegepast (afgezien van het gebruik van verdovingsmiddelen of pijnstillers). Als de werkmethode voor een handeling niet werd beïnvloed door de proefbehandeling, of als er geen significante verschillen waren gemeten, werden gemiddelde werktijden per bedrijf gebruikt. Als gemeten verschillen wel significant ( $p < 0,05$ ) waren, werden gemiddelden per bedrijf en proefbehandeling gebruikt.

De geluidsdata zijn met behulp van de bij de meetapparatuur behorende software (Brüel & Kjær, 1992) verwerkt, waarna met behulp van Excel een overzicht van het verloop van de equivalente geluidsniveaus per minuut is gemaakt. Vervolgens zijn met behulp van de genoemde software het A-gewogen equivalente geluidsniveau ( $L_{Aeqw}$ )



en de geluidsdosis (als percentage van het toelaatbare totaal voor een werkdag) berekend per periode waarin een proefbehandeling is uitgevoerd.

De werkhoudingen zijn beoordeeld door vanaf de video-opnamen karakteristieke werkhoudingen tijdens het verdoven of toedienen van de pijnstillers te beoordelen conform Voskamp et al. (2005). Dit houdt in dat voor hoofd, romp, armen en benen afzonderlijk wordt beoordeeld in hoeverre ze in een belastende houding worden gehouden. Hierbij is een houding in zone 1 niet belastend, een houding in zone 2 licht belastend en een houding in zone 3 zeer belastend. De mate van belasting is bepalend voor het deel van de dag waarin de werkhouding mag voorkomen.

De beoordeling van de werkhoudingen door Voskamp et al. (2005) gaat er van uit dat de werkhoudingen over de hele dag bekend zijn, en niet slechts van enkele minuten. Daarom is op basis van de waarnemingen een kwalitatief oordeel gegeven, omdat er onvoldoende kwantitatieve gegevens beschikbaar waren.

#### 4.2.5 Economische evaluatie

Bij de economische evaluatie is onderscheid gemaakt tussen de effecten op bedrijfsniveau en die op nationaal niveau. In beide gevallen zijn de kosten berekend inclusief BTW (6% voor medicijnen en 19% voor arbeidskosten).

##### Effecten op bedrijfsniveau

De bepaling van de extra kosten voor het verdoven van beerbiggen is gebaseerd op de resultaten van de hiervoor beschreven tijdstudies. De extra kosten voor de varkenshouders, ten opzichte van de situatie waarin geen verdoving of pijnstillers zijn gebruikt, bestaan uit:

- extra tijd voor de dierenarts om de beerbiggen te verdoven met lidocaine;
- extra tijd voor de varkenshouder (toedienen lidocaine of meloxicam);
- voorrijdtarief van de dierenarts inclusief de tijd voor de hygiënische maatregelen om de stal te betreden en te verlaten;
- kosten voor de medicijnen.

De extra tijd voor de dierenarts en die voor de varkenshouder is bepaald door middel van tijdstudies (zie paragraaf 2.3 en 2.4). Behalve de extra arbeidskosten voor de varkenshouder zelf, zijn alle kosten uitgaven voor de varkenshouder. Voor de grotere bedrijven zijn ook de extra kosten voor de varkenshouder uitgaven omdat het extra werk door ingehuurd personeel plaatsvindt. Alle kosten zijn uitgedrukt per gecasteerde beerbig.

Een deel van de kosten, en dan met name de voorrijdkosten van de dierenarts, is sterk afhankelijk van de bedrijfsomvang en van de castreefrequentie (aantal keren per week).

In alle proefbehandelingen is de castratie uitgevoerd door de varkenshouder. Omdat het niet gebruikelijk is om beerbiggen jonger dan twee dagen te castreren en omdat castratie van beerbiggen ouder dan zeven dagen alleen toegestaan is indien verdoving en pijnstillers worden toegediend, moet als geen pijnstillers of verdoving wordt toegepast tenminste twee keer per week gecasteerd worden. Omdat wettelijk alleen een dierenarts een verdoving mag toedienen en men zal willen voorkomen dat die twee maal per week het bedrijf moet bezoeken, zijn de kosten berekend voor situaties met één en met twee keer per week castreren. Ook de optie om één keer per twee weken te castreren is doorgerekend. In deze laatste situatie is verondersteld dat de dierenarts verdooft (conform de wettelijke regels) en dat de varkenshouder pijnstillers toedient.

Tenslotte is in de berekeningen verondersteld dat het werk zodanig wordt georganiseerd dat de dierenarts niet hoeft te wachten tijdens het verdoven van de beerbiggen en dat castratie tussen 10 en 20 minuten na verdoving plaats vindt.

##### Uitgangspunten bij de economische evaluatie

In het bovenstaande is vermeld dat de extra kosten sterk afhangen van de bedrijfsomvang gemeten in aantal zeugen. In tabel 3 zijn cijfers vermeld over de structuur van de varkenshouderij in Nederland in 2006. Er is gerekend met een worpindex van 2,34, met zes levend geboren beerbiggen per worp (het aantal totaal levend geboren biggen per worp is 12,3 (Agrovison, 2006)).

Tabel 4.3 Structuur van de zeughouderij in Nederland in 2006

Bedrijfsomvang (aantal zeugen)	Aantal bedrijven	% van de bedrijven	Aantal zeugen (x 1000)	% zeugen	Zeugen per bedrijf	Worpen per bedrijf per week
< 100	708	19	36	4	51	2,3
100 - 200	1056	29	162	17	153	6,9
200 - 400	1334	37	371	39	278	12,5
> 400	553	15	377	40	682	30,7
Totaal	3651	100	946	100	259	11,7

Uit tabel 4.3 blijkt dat 79% van alle zeugen gehouden worden op bedrijven met meer dan 200 zeugen. Deze bedrijven produceren minimaal 12 worpen per week. 17% van de zeugen verblijft op bedrijven met 100 tot 200 zeugen, gemiddeld produceren deze bedrijven elk circa 7 worpen per week.

Behalve extra tijd kost het verdoven door een dierenarts ook extra voorrijdkosten, omdat hij vaker op het bedrijf moet komen. In de berekeningen zijn alleen de kosten meegenomen voor de extra bezoeken van de dierenarts, à € 40 per bezoek. Dit bedrag is onder te verdelen in € 25 voorrijdtarief en € 15 voor het betreden en verlaten van de stal (uit de arbeidsstudie blijkt dat dit gemiddeld 9 minuten per keer bedraagt, bij een uurtarief van € 100 kost dit € 15).

Zonder verdoofd castreren is het jaarlijkse aantal bedrijfsbezoeken aan een zeugenbedrijf op 13 gesteld, onafhankelijk van de bedrijfsomvang. Wordt wel met verdoving gecastreerd, dan is het aantal bezoeken afhankelijk van de castreefrequentie. Verder is verondersteld dat bedrijven met minder dan 100 zeugen maximaal één keer per week door de dierenarts bezocht zullen worden. Gezien het geringe aantal worpen, gemiddeld 2,3 per week, is er geen reden om deze bedrijven vaker te bezoeken.

Voor het berekenen van de kosten voor extra werktijd is gerekend met arbeidskosten voor een dierenarts en een varkenshouder van respectievelijk € 100 en € 25 per uur.

Nog een laatste kostenpost is die voor de verdovingsmiddelen en de pijnstillers. Een flesje van 100 ml lidocaine kost € 5,68. Per beerbig wordt 1,6 ml gebruikt, wat resulteert in circa € 0,10 extra kosten per beerbig. Een flesje van 100 ml Novem 5® (meloxicam) kost € 40,- en per beerbig wordt 0,2 ml gebruikt, waardoor de extra kosten per big € 0,08 bedragen. Overige kosten zoals naalden en desinfectermiddelen zijn verwaarloosd.

### Nationaal economische effecten

Voor de berekening van de nationaal economische effecten zijn twee indicatoren gebruikt:

1. De totale extra kosten voor de varkenshouders vergeleken met de situatie van onverdoofd castreren zonder toediening van pijnstillers;
  2. Het aantal dierenartsen dat extra nodig is om beerbiggen in Nederland te verdoven voor de castratie.
- Beide indicatoren zijn berekend voor de situaties dat er één keer per week, twee keer per week en één keer per twee weken wordt gecastreerd op een zeugenbedrijf.

## 4.3 Resultaten

### 4.3.1 Werkmethoden en arbeidsbehoefte per bedrijf

#### Bedrijf 1

Zeugen en biggen waren gehuisvest in reguliere kraamhokken, met de zeugen in dwarsopstelling. De beren werden gecastreerd op een leeftijd van 3 tot 10 dagen, minimaal een dag na het ijzer spuiten. Het castreren werd gecombineerd met staarten couperen en blikken. Het werk werd gedaan door één persoon, die gebruik maakte van een biggenbehandelwagen.

#### *Reguliere werkmethode*

De varkenshouder vangt een toom biggen en zet die in één van de kratten op de biggenbehandelwagen. Vervolgens pakt hij – zittend op een hokafscheiding – de biggen één voor één op, coupeert met een elektrisch coupeerapparaat de staarten en zet de biggen terug in het andere krat. Daarna brengt hij staand bij alle biggen een I&R oormerk aan, zonder de biggen op te tillen. Als de biggen zijn gemerkt (en bij grote tomen ook wel tijdens het merken) zet hij de geltjes terug in het kraamhok en de beerbiggen terug in het eerste krat. Daarna plaatst hij de castreebeugel tegen de hokafscheiding. Aan de castreebeugel is plaats voor een bakje water waarin de scalpel wordt gelegd. Per afdeling wordt het bakje water ververs, door het te vullen met water uit een drinknippel van de biggen. Als de castreebeugel staat, castreert de varkenshouder, staande in het kraamhok, de beertjes. Tijdens de castratie hangen de beertjes met de kop omlaag in een rekje, en na castratie worden ze teruggezet in het kraamhok.

Bij het castreren wordt er vier keer gesneden: twee verticale incisies en tweemaal zaadstrengen doorsnijden. Binnenberen worden herkenbaar gemaakt door ze een tweede I&R merk in te knippen en ze met een markeerstift aan te strepen.

*Werkmethode bij verdoven en/of gebruik van pijnstillers*

De beren worden niet meteen gecastreerd, maar eerst in een kuip gezet voor verdoving en/of toediening van een pijnstiller door de dierenarts, of de varkenshouder dient zelf een en ander toe en zet ze in de kuip. Lidocaine en meloxicam worden toegediend met een revolverspuit met flensaansluiting. Na de wachtperiode castrert de varkenshouder de beertjes op de gebruikelijke manier en zet ze terug in het kraamhok.

De gemiddelden en standaarddeviaties van de gemeten arbeidstijden per handeling zijn weergegeven in bijlage 7.1 (tabel 7.1.1). Tabel 4.4 geeft de op basis van tabel 7.1.1 berekende arbeidstijden weer voor het behandelen van een toom van 12 biggen, waarvan 6 beertjes. De tabel toont achtereenvolgens de frequentie (freq.) waarin de handeling voorkomt, de gemiddelde werktijd (uit tabel 7.1.1) en de totale werktijd per handeling (tot.).

Tabel 4.4 Arbeidsbehoefte (cmin) voor behandeling van een toom van 12 biggen (6 beren) op bedrijf 1

handeling	proefbehandeling												verdoofd en pijnstiller door varkenshouder		
	verdoofd door dierenarts			geen verdoving of pijnstiller			verdoofd door varkenshouder			pijnstiller door varkenshouder					
	freq	gem	tot.	freq	gem	tot.	freq	gem	tot.	freq	gem	tot.	freq	gem	tot.
naar volgende afdeling	0.125	115.3	14.41	0.125	115.3	14.41	0.125	115.3	14.41	0.125	115.3	14.41	0.125	115.3	14.41
castratiebeugel klaarmaken	0.125	28.5	3.56	0.125	28.5	3.56	0.125	28.5	3.56	0.125	28.5	3.56	0.125	28.5	3.56
naar volgend hok	1	16.64	16.64	1	16.64	16.64	1	16.64	16.64	1	16.64	16.64	1	16.64	16.64
toom vangen	1	52.94	52.94	1	52.94	52.94	1	52.94	52.94	1	52.94	52.94	1	52.94	52.94
coupeerapp. opwarmen	1	36.32	36.32	1	36.32	36.32	1	36.32	36.32	1	36.32	36.32	1	36.32	36.32
couperen	12	14.21	170.5	12	14.21	170.5	12	14.21	170.5	12	14.21	170.5	12	14.21	170.5
oormerk aanbrengen	12	13.06	156.7	12	13.06	156.7	12	13.06	156.7	12	13.06	156.7	12	13.06	156.7
beren/gelten scheiden	1	38.03	38.03	1	38.03	38.03	1	38.03	38.03	1	38.03	38.03	1	38.03	38.03
castratie voorbereiden	1	21	21	1	21	21	1	21	21	1	21	21	1	21	21
castreren	6	23.95	143.7	6	23.95	143.7	6	23.95	143.7	6	23.95	143.7	6	23.95	143.7
ton in kraamhok	1	36.63	36.63		0	0	1	36.63	36.63	1	36.63	36.63	1	36.63	36.63
pijnstiller toedienen			0		0	0			0	6	8.65	51.9	6	11.85	71.1
castr.beugel ophangen			0		0	0	1	23.71	23.71			0	1	23.71	23.71
verdoven	6	25.24	151.4		0	0	6	27.04	162.2			0	6	29.06	174.4
spuit wegleggen (dop)			0		0	0	1	9.8	9.8	1	9.8	9.8	2	9.8	19.6
wagen uit afdeling	1	89.67	89.67	1	89.67	89.67	1	89.67	89.67	1	89.67	89.67	1	89.67	89.67
alle tonnen uit afdeling	1	64.5	64.5			0	1	64.5	64.5	1	64.5	64.5	1	64.5	64.5
Totaal			996			744			1040			906			1133

**Bedrijf 2**

Zeugen en biggen gehuisvest in ingestrooide 'biologische kraamhokken' waarin de zeugen zich in het hele hok met uitzondering van één van de hoeken kunnen bewegen, maar zonder uitloop. De afdelingen met 3 hokken per afdeling liggen aan één zijde van een centrale gang. Voor het behandelen van de biggen worden de zeugen uit het hok gehaald en opgesloten in een ruimte voor de groep met drachtige zeugen.

Beren worden gecastreerd op een leeftijd van ongeveer 7 dagen, niet op een vaste dag van de week. Castreren wordt gecombineerd met blikken, Mycoplasma enten en ijzer spuiten. Het werk wordt gedaan door 1 persoon, soms geassisteerd door een tweede. Gegevens zijn verwerkt alsof het een eenmansmethode betrof.

*Reguliere werkmethode*

De varkenshouder opent de drie kraamhokken en drijft de zeugen uit de hokken en via de centrale gang naar een groepshok. Vervolgens sluit hij de biggen op in het biggenest, dat daartoe met een hokafscheiding wordt afgesloten. Als alle biggen in een afdeling zijn ingesloten haalt hij een bak met alle benodigde instrumenten (spuiten, castreremesjes, I&R-tang et cetera), en zet deze op een hokafscheiding. Hij pakt de biggen één voor één op en in één werkgang worden de biggen geblikt, krijgen de biggen een ijzer injectie en een Mycoplasma enting en worden de beertjes gecastreerd waarna ze in het afgesloten biggenest worden teruggeplaatst. Tijdens het castreren houdt de varkenshouder de biggen vastgeklemd tussen zijn benen, en snijdt één keer overdwars door de huid en snijdt in twee sneden de zaadstrengen door. Hij houdt het gat zo klein mogelijk en spuit na afloop met een soort plantenspuit jodium in de wond.

*Werkmethode bij verdoven en/of gebruik van pijnstillers*

Gedurende de praktijkproef werd op biologische varkensbedrijven de werkmethode waarbij de dierenarts de beertjes voor castratie verdooft verplicht gesteld, en dus regulier. Bij deze werkmethode wordt op dezelfde manier gewerkt als hiervoor beschreven, alleen worden de geltjes na de ijzerinjectie teruggezet in het hok en worden de beertjes teruggezet in het biggenest. Het voorwerk wordt zodanig gepland dat alle beertjes klaar staan als de dierenarts komt, die ze dan voor de voet kan verdoven (2-persoons werkmethode: de varkenshouder houdt de biggen vast en de dierenarts verdooft) en weer terugzet in het biggenest. Na de wachttijd castrereert de varkenshouder de biggen op de gebruikelijke manier.

Ook bij het zelf verdoven van de biggen fixeert de varkenshouder de biggen tussen zijn benen. Het toedienen van de pijnstiller gebeurt vanuit de hand, op dezelfde manier als ijzer spuiten. Voor verdoven en toedienen pijnstiller gebruikt hij een revolverspuit met fles aansluiting.

De gemiddelden en standaarddeviaties van de gemeten arbeidstijden per handeling zijn weergegeven in bijlage 7.1 (tabel 7.1.2). Tabel 4.5 geeft de op basis van tabel 4.1.2 berekende arbeidstijden weer voor het behandelen van een toom van 12 biggen, waarvan 6 beertjes. De tabel toont achtereenvolgens de frequentie (freq.) waarin de handeling voorkomt, de gemiddelde werktijd (uit tabel 7.1.1) en de totale werktijd per handeling (tot.).

Tabel 4.5 Arbeidsbehoefte (cmin) voor behandeling van een toom van 12 biggen (6 beren) op bedrijf 2

handeling	proefbehandeling														
	verdoofd door dierenarts			geen verdoving of pijnstiller			verdoofd door varkenshouder			pijnstiller door varkenshouder			verdoofd en pijnstiller door varkenshouder		
	freq	gem	tot.	freq	gem	tot.	freq	gem	tot.	freq	gem	tot.	freq	gem	tot.
aanloop algemeen	0.125	998	124.8	0.125	998	124.8	0.125	998	124.8	0.125	998	124.8	0.125	998	124.8
naar volgende afdeling	0.375	120.7	45.25	0.375	120.7	45.25	0.375	120.7	45.25	0.375	120.7	45.25	0.375	120.7	45.25
materiaal halen	0.125	84.73	10.60	0.125	84.73	10.60	0.125	84.73	10.60	0.125	84.73	10.60	0.125	84.73	10.60
naar volgend hok	1	26.67	26.67	1	26.67	26.67	1	26.67	26.67	1	26.67	26.67	1	26.67	26.67
merken uit karton (/hok)	1	10	10	1	10	10	1	10	10	1	10	10	1	10	10
zeug uit kraamhok	1	96.25	96.25	1	96.25	96.25	1	96.25	96.25	1	96.25	96.25	1	96.25	96.25
zeugen in groepshok	0.375	101.1	37.93	0.375	101.1	37.93	0.375	101.1	37.93	0.375	101.1	37.93	0.375	101.1	37.93
teruglopen	0.375	23.83	8.94	0.375	23.83	8.94	0.375	23.83	8.94	0.375	23.83	8.94	0.375	23.83	8.94
toom insluiten	1	107.8	107.8	1	107.8	107.8	1	107.8	107.8	1	107.8	107.8	1	107.8	107.8
oormerk in tang	12	12.79	153.5	12	12.79	153.5	12	12.79	153.5	12	12.79	153.5	12	12.79	153.5
big oppakken	12	6.22	74.64	12	6.22	74.64	12	6.22	74.64	12	6.22	74.64	12	6.22	74.64
oormerk inknippen	12	6.43	77.16	12	6.43	77.16	12	6.43	77.16	12	6.43	77.16	12	6.43	77.16
Mycoplasma enten	12	7	84	12	7	84	12	7	84	12	7	84	12	7	84
ijzer spuiten			0	6	6.84	41.04	6	6.84	41.04	6	6.84	41.04	6	6.84	41.04
ijzer en big neerzetten	12	8.67	104.0	6	8.67	52.02	6	8.67	52.02	6	8.67	52.02	6	8.67	52.02
pijnstiller			0			0			0	6	7.49	44.94			0
pijnstiller en neerzetten			0			0			0			0			0
oppakken & fixeren	6	19.6	117.6			0			0			0			0
verdoven en neerzetten			0			0	6	21.03	126.2			0	6	25.55	153.3
verdoven (2 personen)	12	14.65	175.8			0			0			0			0
big neerzetten	6	3.06	18.36			0			0			0			0
aanloop castreren/afd	0.375	104.7	39.26			0	0.375	104.7	39.26	0.375	104.7	39.26	0.375	104.7	39.26
naar volgend hok	1	18.36	18.36			0	1	18.36	18.36	1	18.36	18.36	1	18.36	18.36
beertje oppakken & fix	6	13.36	80.16			0	6	13.36	80.16	6	13.36	80.16	6	13.36	80.16
beertje castreren	6	30.86	185.2	6	30.86	185.2	6	30.86	185.2	6	30.86	185.2	6	30.86	185.2
jodium en neerzetten	6	6.66	39.96	6	6.66	39.96	6	6.66	39.96	6	6.66	39.96	6	6.66	39.96
zeug in kraamhok	1	135.8	135.8	1	135.8	135.8	1	135.8	135.8	1	135.8	135.8	1	135.8	135.8
drie hokken herstellen	0.375	137.3	51.48	0.375	137.3	51.48	0.375	137.3	51.48	0.375	137.3	51.48	0.375	137.3	51.48
afloop (opruimen)	0.125	52	6.5	0.125	52	6.5	0.125	52	6.5	0.125	52	6.5	0.125	52	6.5
Totaal			1830			1369			1633			1552			1714

**Bedrijf 3**

Zeugen en biggen waren gehuisvest in kraamhokken met uitloop, waarbij de zeugen zich in het hele hok konden bewegen met uitzondering van één van de hoeken. De afdelingen lagen in elkaars verlengde met in het midden een centrale gang. Tussen twee van de drie afdelingen lag een centrale ruimte waar de biggen werden behandeld. Om er te komen werd de biggenbehandelwagen via de centrale gang door de afdelingen en langs de hokken gereden.

Beren werden gecastreerd op een leeftijd van 3 tot 5 dagen. Castreren werd gecombineerd met ijzer spuiten, Mycoplasma enten en blikken. Het werk werd gedaan door 2 personen.

*Reguliere werkmethode*

De varkenshouders gaan met de biggenbehandelwagen naar het juiste hok, vangen de biggen en zetten ze op de wagen. In sommige gevallen reageert de los lopende zeug agressief en is voorzichtigheid geboden bij het vangen. Als de biggen zijn gevangen rijden de varkenshouders met de biggenbehandelwagen naar de behandelruimte en pakken beide een injectiespuit. De ene varkenshouder pakt één voor één de biggen op, geeft ze een ijzerinjectie in de nek en geeft ze door aan de andere die ze een Mycoplasma enting geeft. Vervolgens blikt één varkenshouder de biggen en zet de beertjes en geltjes in verschillende kratten. Gelijktijdig castrereert de ander de beertjes, waarbij hij soms even moet wachten. Tijdens het castreren fixeert hij de biggen tussen zijn knieën en castrereert de biggen met vier sneden (twee keer verticale snede, twee zaadstrengen doorsnijden). Na het castreren spuit hij met een bloemenspuit Betadine in de wond. Als alle biggen zijn behandeld rijden de varkenshouders de wagen terug, lossen ze de biggen en vangen ze zonedig een nieuwe toom.

*Werkmethode bij verdoven en/of gebruik van pijnstiller*

Gedurende de praktijkproef werd op biologische varkensbedrijven de werkmethode verplicht gesteld waarbij de dierenarts de beertjes voor castratie verdooft, en dus regulier. Bij deze werkmethode wordt op dezelfde manier gewerkt als hiervoor beschreven, alleen worden de geltjes na het blikken teruggezet in het krat en worden de beertjes in een speciekuip gezet. De geltjes worden teruggebracht naar het kraamhok en zonedig wordt een nieuwe toom gevangen en naar de behandelruimte gehaald. Het voorwerk wordt zodanig gepland dat alle beertjes klaar staan als de dierenarts komt, die ze dan voor de voet kan verdoven (1-persoons werkmethode) en weer terugzet in het krat. Na de wachttijd castrereert de varkenshouder de biggen op de gebruikelijke manier en brengt ze per twee tomen (in elke krat op de biggenbehandelwagen een toom) terug naar het kraamhok. Omdat deze werkwijze bij de tweemansmethode veel wachttijden veroorzaakt wordt hier veelal een éénmansmethode toegepast.

Bij het zelf verdoven van de biggen pakt de varkenshouder de beertjes op bij de achterpoten en fixeert met zijn duim de testikels, zodat hij met een revolverspuit in de andere hand de biggen kan verdoven. Ook nu worden de geltjes teruggezet in het krat op de biggenbehandelwagen en worden de beertjes in een speciekuip geplaatst. Als alle beertjes in kuipen liggen gaat de eerste varkenshouder castreren en gaat de tweede iets anders doen.

De gemiddelden en standaarddeviaties van de gemeten arbeidstijden per handeling zijn weergegeven in bijlage 7.1 (tabel 7.1.3). Tabel 4.6 geeft de op basis van tabel 7.1.3 berekende arbeidstijden weer voor het behandelen van een toom van 12 biggen, waarvan 6 beertjes. De tabel toont achtereenvolgens de frequentie (freq.) waarin de handeling voorkomt, de gemiddelde werktijd (uit tabel 7.1.1) en de totale werktijd per handeling (tot.).

Tabel 4.6 Arbeidsbehoefte (cmin) voor behandeling van een toom van 12 biggen (6 beren) op bedrijf 3

handeling	proefbehandeling														
	verdoofd door dierenarts			geen verdoving of pijnstiller			verdoofd door varkenshouder			pijnstiller door varkenshouder			verdoofd en pijnstiller door varkenshouder		
	freq	gem	tot.	freq	gem	tot.	freq	gem	tot.	freq	gem	tot.	freq	gem	tot.
beh.wagen naar nieuw hok	2	12.67	25.34	2	12.67	25.34	2	12.67	25.34	2	12.67	25.34	2	12.67	25.34
toom vangen	24	84.56	169.1	24	84.56	169.1	24	84.56	169.1	24	84.56	169.1	24	84.56	169.1
wagen naar behand.plaats	2	36.71	73.42	2	36.71	73.42	2	36.71	73.42	2	36.71	73.42	2	36.71	73.42
Fe en Myco enting (2p)	24	9.78	234.7	24	9.78	234.7	24	9.78	234.7	24	9.78	234.7	24	9.78	234.7
blikken en sexen	1	18.46	18.46	1	18.46	18.46	1	18.46	18.46	1	18.46	18.46	1	18.46	18.46
handen wassen castr.	0.125	21.2	2.65	0.125	21.2	2.65	0.125	21.2	2.65	0.125	21.2	2.65	0.125	21.2	2.65
geltjes terug naar hok	2	35.71	71.42			0	2	35.71	71.42	2	35.71	71.42	2	35.71	71.42
geltjes lossen	2	20.08	40.16			0	2	20.08	40.16	2	20.08	40.16	2	20.08	40.16
tonnen klaar zetten	1	14.6	14.6			0	1	14.6	14.6	1	14.6	14.6	1	14.6	14.6
beren in ton	1	67	67			0			0	6	10.03	60.18	6	7.43	44.58
pijnstiller (en in ton)			0			0			0	1	10.31	10.31	1	10.31	10.31
pijnstiller afstemverlies			0			0			0			0			0
spuit lidocaine/pijnst. Klaar			0			0	1	12	12	1	12	12	1	12	12
verdoven en in ton	6	23.31	139.9			0	6	19.74	118.4			0	6	16.5	99
afstemverlies verdoven			0			0	1	16	16			0	1	16	16
spuit wegleggen (dop)			0			0	1	11.5	11.5	1	11.5	11.5	1	11.5	11.5
ton verplaatsen	1	9.89	9.89			0	1	9.89	9.89	1	9.89	9.89	1	9.89	9.89
castreren	6	29.48	176.9	6	29.48	176.9	6	29.48	176.9	6	29.48	176.9	6	29.48	176.9
betadine & neerzetten	6	9.01	54.06	6	10.75	64.5	6	9.01	54.06	6	9.01	54.06	6	9.01	54.06
biggen terug naar hok	0.5	36.22	18.11	0.5	30.6	15.3	0.5	36.22	18.11	0.5	36.22	18.11	0.5	36.22	18.11
toom lossen	1	24.49	24.49	1	30.6	30.6	1	24.49	24.49	1	24.49	24.49	1	24.49	24.49
lege wagen naar behplaats	0.5	25.83	12.92	0.5	25.83	12.92	0.5	25.83	12.92	0.5	25.83	12.92	0.5	25.83	12.92
tonnen opruimen	1	13	13	1		0	1	13	13	1	13	13	1	13	13
spuit opruimen	0.25	91	22.75	0.25	91	22.75	0.25	91	22.75	0.25	91	22.75	0.25	91	22.75
afloop	0.125	70	8.75	0.125	70	8.75	0.125	70	8.75	0.125	70	8.75	0.125	70	8.75
Totaal			1198			855			1149			1085			1184

**Bedrijf 4**

De zeugen met biggen waren gehuisvest in gangbare kraamhokken met zeugenboxen in lengteopstelling. Biggen werden gecastreerd op een leeftijd tussen 2 en 9 dagen.

Het castreren werd gecombineerd met een ijzerinjectie (Prevan 200), een injectie met antibiotica (Albipem) in de nek en een orale toediening van Baycox. Deze combinatie van behandelingen werd uitgevoerd door twee personen die gebruik maakten van een biggenbehandelwagen waarop twee kratten stonden.

*Gangbare werkmethode*

De twee personen vangen gezamenlijk een toom biggen en zetten die in één van de kratten op de biggenbehandelwagen. Vervolgens pakt persoon A de biggen één voor een op en geeft met een revolverspuit met flesaansluiting een ijzerinjectie in de ene kant van de nek, terwijl persoon B in de andere kant Albipem injecteert. Na deze dubbele injectie wordt de big in de andere krat gezet.

Als alle biggen zijn behandeld, pakt persoon B de biggen één voor één op en dient oraal Baycox toe. Persoon B zet vervolgens de geltjes terug in het kraamhok en zet de beerbiggen in het eerste krat. Persoon A pakt deze biggen op en castreert ze vanuit de hand. Hij houdt de big vast aan de achterhand zodat de big op zijn kop hangt, duwt met zijn duim de testikels omhoog, maakt met een scalpel twee verticale sneden en trekt de zaadstrengen door. Hij controleert of alles goed is meegekomen en zet de big terug in het kraamhok.

*Werkmethode bij verdoven en/of gebruik van pijnstiller*

Het eerste deel van de werkwijze is net als anders, alleen pakt persoon A de beerbiggen niet op om ze te castreren, maar om ze lidocaine (0,8 ml/testikel) en/of pijnstiller (0,2 ml Novem®5 in de nek) in te spuiten. Hierna zet hij ze in een biggenkist in het kraamhok.

Als de wachttijd (15 minuten bij Lidocaine en 15 tot 30 minuten bij de pijnstiller) is verstreken, pakt persoon A de biggen één voor één op uit de biggenkist en castreert ze. Intussen vangt persoon B biggen in het volgende hok en zet die in een (inmiddels lege) biggenkist.

De gemiddelden en standaarddeviaties van de gemeten arbeidstijden per handeling zijn weergegeven in bijlage 7.1 (tabel 7.1.4). Tabel 4.7 geeft de op basis van tabel 7.1.4 berekende arbeidstijden weer voor het behandelen van een toom van 12 biggen, waarvan 6 beertjes. De tabel toont achtereenvolgens de frequentie (freq.) waarin de handeling voorkomt, de gemiddelde werktijd (uit tabel 7.1.1) en de totale werktijd per handeling (tot.).

Tabel 4.7 Arbeidsbehoefte (cmin) voor behandeling van een toom van 12 biggen (6 beren) op bedrijf 4

handeling	proefbehandeling														
	verdoofd door dierenarts			geen verdoving of pijnstiller			verdoofd door varkenshouder			pijnstiller door varkenshouder			verdoofd en pijnstiller door varkenshouder		
	freq	gem	tot.	freq	gem	tot.	freq	gem	tot.	freq	gem	tot.	freq	gem	tot.
aanloop (klaarzetten)		763.0	0		763.0	0		763.0	0		763.0	0		763.0	0
beh.wagen naar nw hok	1	19.94	19.94	1	19.94	19.94	1	19.94	19.94	1	19.94	19.94	1	19.94	19.94
toom vangen (2 pers)	2	49.00	98	2	49.00	98	2	49.00	98	2	49.00	98	2	49.00	98
spuiten pakken & vullen	2	44.80	89.6	2	44.80	89.6	2	44.80	89.6	2	44.80	89.6	2	44.80	89.6
Fe en antibiotica inj (2p)	24	7.14	171.4	24	7.14	171.4	24	7.14	171.4	24	7.14	171.4	24	7.14	171.4
dosator Baycox pakken	1	8.96	8.96	1	8.96	8.96	1	8.96	8.96	1	8.96	8.96	1	8.96	8.96
Baycox flacon wisselen			0			0		69.00	0			0			0
Baycox en sexen	12	11.04	132.5	12	11.04	132.3	12	11.04	132.3	12	11.04	132.3	12	11.04	132.3
kist in kraamhok	1	20.40	20.4	1		0	1	20.40	20.4	1	20.40	20.4	1	20.40	20.4
fles lidocaine wisselen	0.096	81.00	7.78			0	0.096	81.00	7.776			0	0.096	81.00	7.776
verdoven	6	19.41	116.5			0	6	20.50	123			0			0
fles pijnstiller wisselen										0.012	87.00		0.012	87.00	
pijnstiller injecteren			0			0			0	6	8.07	48.42			0
verdoving & pijnst (2p)			0			0			0			0	12	30.69	368.3
naar nw hok tbv castr.	1	34.29	34.29			0	1	34.29	34.29	1	34.29	34.29	1	34.29	34.29
beer castreren	6	36.73	220.4	6	36.73	220.4	6	36.73	220.4	6	36.73	220.4	6	36.73	220.4
kist uit kraamhok	1	20.40	20.4			0	1	20.40	20.4	1	20.40	20.4	1	20.40	20.4
<b>Totaal (centiminuten)</b>			<b>940.1</b>			<b>740.7</b>			<b>946.6</b>			<b>864.2</b>			<b>1192</b>

**Bedrijf 5**

Het onderzoek is uitgevoerd in afdelingen met kraamhokken met zeugenboxen in lengteopstelling en beweegbare vloeren naast de zeugenbox. Het castreren werd hier gecombineerd met staarten couperen, ijzer en een antibioticum spuiten en I&R merk aanbrengen ('blikken'), en er werd gebruik gemaakt van een biggenbehandelwagen.

*Gangbare werkmethode*

De varkenshouder vangt een toom biggen en zet ze gescheiden naar sekse in de kratten op de biggenbehandelwagen. De biggen krijgen een I&R oormerk ingeknepen, de beertjes in het linker oor en de geltjes in het rechter. Vervolgens krijgen alle biggen een antibiotica-injectie en een ijzerinjectie, waarbij ze telkens in het andere krat worden overgezet. Dan steekt de varkenshouder de stekker van het elektrische coupeerapparaat in het stopcontact, zodat het alvast opwarmt. Intussen krijgen de biggen oraal Baycox toegediend. Dan wordt het coupeerapparaat aan één van de kratten gehangen en de staartjes van de biggen worden gecoupeerd, waarna de geltjes worden teruggezet in het kraamhok en de beertjes weer in een krat worden gezet. Tenslotte worden de beertjes tussen de knieën geklemd en gecastreerd, door twee horizontale sneden waarna de zaadstrengen worden doorsneden. (De varkenshouder heeft meer ervaring met het doortrekken van de zaadstrengen, hierbij werkt hij vanuit de hand en kan hij meer rechtop blijven staan.) Na het castreren wordt de wond gedesinfecteerd en wordt de big teruggezet in het kraamhok.

*Werkmethode bij verdoven en/of gebruik van pijnstillers*

Wanneer de biggen worden verdoofd door de dierenarts zet de varkenshouder de beertjes na het couperen in speciekuipen op de centrale gang. Het voorwerk wordt zodanig gepland dat alle beertjes klaar staan als de dierenarts komt, die ze dan voor de voet kan verdoven (1-persoons werkmethode: de dierenarts gebruikt hierbij twee kuipen en zet de biggen over van de ene in de andere. Hij verdooft de biggen vanuit de hand). Na de wachttijd castrert de varkenshouder de biggen op de gebruikelijke manier en zet ze in het kraamhok. Als de varkenshouder de biggen zelf verdoofd en/of pijnstillers toedient, gebruikt hij geen kuipen, maar markeert hij de beertjes direct na het vangen met een markeerstift. De biggen worden op de gangbare manier behandeld, alleen worden de beertjes niet meteen gecastreerd maar verdoofd en in het hok teruggeplaatst. Bij het verdoven pakt de varkenshouder de big in de linker hand, fixeert met zijn duim de testikels en injecteert met de revolverspuit in zijn rechter hand. (Dit gaat bij kleine biggen gemakkelijker dan bij grote.) Als hij klaar is met een toom doet hij de dop op de spuit die het verdovingsmiddel of de pijnstiller bevat. Desgevraagd blijkt de reden daarvan te zijn dat hij bang is om zich aan deze spuiten te prikken (bij de ijzerspuit is dat niet het geval). Na de wachttijd vangt de varkenshouder de gemarkeerde biggen (wat relatief snel gaat vanwege de beweegbare vloeren) en zet ze in het krat op de behandelwagen. Vervolgens worden ze op de gebruikelijke manier gecastreerd en worden de wonden gedesinfecteerd.

De gemiddelden en standaarddeviaties van de gemeten arbeidstijden per handeling zijn weergegeven in bijlage 7.1 (tabel 7.1.5). Tabel 4.8 geeft de op basis van tabel 7.1.5 berekende arbeidstijden weer voor het behandelen van een toom van 12 biggen, waarvan 6 beertjes. De tabel toont achtereenvolgens de frequentie (freq.) waarin de handeling voorkomt, de gemiddelde werktijd (uit tabel 7.1.1) en de totale werktijd per handeling (tot.).

Tabel 4.8 Arbeidsbehoefte (cmin) voor behandeling van een toom van 12 biggen (6 beren) op bedrijf 5

handeling	proefbehandeling														
	verdoofd door dierenarts			geen verdoving of pijnstillers			verdoofd door varkenshouder			pijnstillers door varkenshouder			verdoofd en pijnstillers door varkenshouder		
	freq	gem	tot.	freq	gem	tot.	freq	gem	tot.	freq	gem	tot.	freq	gem	tot.
beh.wagen naar volgend hok	1	13.70	13.7	1	13.70	13.7	1	13.70	13.7	1	13.70	13.7	1	13.70	13.7
toom vangen en sexen	1	66.38	66.38	1	66.38	66.38	1	66.38	66.38	1	66.38	66.38	1	66.38	66.38
toom beren aanstrepen			0			0	1	13.47	13.47	1	13.47	13.47	1	13.47	13.47
coupeerapp. opwarmen	1	26.80	26.8	1	26.80	26.8	1	26.80	26.8	1	26.80	26.8	1	26.80	26.8
I&R tang pakken	1	12.43	12.43	1	12.43	12.43	1	12.43	12.43	1	12.43	12.43	1	12.43	12.43
blikken	12	12.10	145.2	12	12.10	145.2	12	12.10	145.2	12	12.10	145.2	12	12.10	145.2
I&R tang wegleggen	1	12.00	12	1	12.00	12	1	12.00	12	1	12.00	12	1	12.00	12
sput pakken (Fe/ab)	2	6.50	13	2	6.50	13	2	6.50	13	2	6.50	13	2	6.50	13
antibiotica injectie	12	5.00	60	12	5.00	60	12	5.00	60	12	5.00	60	12	5.00	60
Fe injectie	12	5.03	60.36	12	5.03	60.36	12	5.03	60.36	12	5.03	60.36	12	5.03	60.36
Baycox pakken	1	7.00	7	1	7.00	7	1	7.00	7	1	7.00	7	1	7.00	7
Baycox	12	4.97	59.64	12	4.97	59.64	12	4.97	59.64	12	4.97	59.64	12	4.97	59.64
kist in kraamhok	1	7.00	7												
sput pakken (lidocaine)	1	6.00	6			0	1	8.33	8.33			0	1	8.33	8.33
naar volgend hok (verdoven) <sup>1</sup>	1	9.00	9			0			0			0			0
verdoven			0			0	6	17.93	108			0	6	17.93	108
verdoven + andere kist	6	15.69	94.1			0			0			0			0
sput wegleggen (lido)			0			0	1	8.50	8.5			0	1	8.50	8.5
sput pakken pijnstillers			0			0			0	1	5.00	5	1	5.00	5
pijnstillers injecteren			0			0			0	6	7.78	46.7	6	5.78	34.7
sput wegleggen (pijnst)			0			0			0	1	8.50	8.5	1	8.50	8.5
coupeerapparaat ophangen	1	10.10	10.1	1	10.10	10.1	1	10.10	10.1	1	10.10	10.1	1	10.10	10.1
coupeerapp. Schoonmaken	1	54.00	54	1	54.00	54	1	54.00	54	1	54.00	54	1	54.00	54
staart couperen	12	12.48	150	12	12.48	150	12	12.48	150	12	12.48	150	12	12.48	150
coupeerapp. Wegleggen	1	17.36	17.4	1	17.36	17.4	1	17.36	17.4	1	17.36	17.4	1	17.36	17.4
naar volgend hok	1	9.00	9			0			0			0			0
beh.wagen volgend hok			0			0	1	20.38	20.4	1	20.38	20.4	1	20.38	20.4
beren vangen en in krat			0			0	1	41.57	41.6	1	41.57	41.6	1	41.57	41.6
castreren	6	33.43	201	6	33.43	201	6	33.43	201	6	33.43	201	6	33.43	201
spray en neerzetten	6	6.08	36.5	6	6.08	36.5	6	6.08	36.5	6	6.08	36.5	6	6.08	36.5
kist uit kraamhok	1	7.00	7			0	1	7.00	7	1	7.00	7	1	7.00	7
<b>Totaal</b>			<b>1077</b>			<b>944.8</b>			<b>1152</b>			<b>1087</b>			<b>1200</b>

<sup>1</sup> De handeling 'naar volgend hok (verdoven)' komt alleen voor als de dierenarts verdooft, want als de varkenshouder dit doet neemt hij het mee bij de overige handelingen, zoals injecties en aanbrengen van oormerk

### Bedrijf 6

Het onderzoek is uitgevoerd in afdelingen met kraamhokken met zeugenboxen in dwarsopstelling. Het castreren werd hier gecombineerd met het oraal toedienen van Baycox, ijzer spuiten, Mycoplasma enten, I&R merk aanbrengen ('blikken') en couperen. De varkenshouder werkte met een biggenbehandelwagen.

#### Gangbare werkmethode

De varkenshouder vangt een toom biggen en zet ze in de kratten op de biggenbehandelwagen. Om biggen aan de andere kant van de zeug gemakkelijker te kunnen vangen gebruikt hij een stokje. De biggen krijgen achtereenvolgens (in twee sessies) Baycox toegediend en een ijzerinjectie, en worden na het ijzer spuiten gescheiden naar geslacht in de kratten gezet. Daarna krijgen alle beertjes achtereenvolgens een Mycoplasma-enting, wordt een I&R oormerk ingeknepen en worden ze in de castrerbak geplaatst om ze te castreren en couperen (tangetje). Na het castreren en couperen worden ze teruggezet in het kraamhok. Tenslotte krijgen ook alle geltjes een Mycoplasma-enting en een oormerk, en worden ook zij teruggezet in het kraamhok. Als een hele afdeling is afgewerkt strooit de varkenshouder zilverdust in de hokken, bij wijze van desinfectie.

#### Werkmethode bij verdoven en/of gebruik van pijnstillers

De alternatieve werkwijze is als de gangbare, alleen worden de beertjes in eerste instantie niet gecastreerd en gecoupeerd. Als de dierenarts ze komt verdoven, worden ze teruggeplaatst in de kisten (steen erop om te voorkomen dat ze opengedruwd worden). Als de dierenarts is gearriveerd, worden ze verdoofd volgens een tweemansmethode, waarbij de varkenshouder ze vasthoudt met de achterpoten naar voren gedrukt. Als de varkenshouder de biggen zelf verdooft, doet hij dit vanuit de hand en zet ze in de kisten, om ze na de wachtperiode op de gebruikelijke manier te castreren en couperen.



De gemiddelden en standaarddeviaties van de gemeten arbeidstijden per handeling zijn weergegeven in bijlage 7.1 (tabel 7.1.6). Tabel 4.9 geeft de op basis van tabel 7.1.6 berekende arbeidstijden weer voor het behandelen van een toom van 12 biggen, waarvan 6 beertjes. De tabel toont achtereenvolgens de frequentie (freq.) waarin de handeling voorkomt, de gemiddelde werktijd (uit tabel 7.1.1) en de totale werktijd per handeling (tot.).

Tabel 4.9 Arbeidsbehoefte (cmin) voor behandeling van een toom van 12 biggen (6 beren) op bedrijf 6

handeling	proefbehandeling														
	verdoofd door dierenarts			geen verdoving of pijnstiller			verdoofd door varkenshouder			pijnstiller door varkenshouder			verdoofd en pijnstiller door varkenshouder		
	freq	gem	tot.	freq	gem	tot.	freq	gem	tot.	freq	gem	tot.	freq	gem	tot.
naar nieuwe afdeling	0.13	100.5	12.56	0.13	100.5	12.56	0.13	100.5	12.56	0.13	100.5	12.56	0.13	100.5	12.56
behandelwagen nw hok	1	35.27	35.27	1	35.27	35.27	1	35.27	35.27	1	35.27	35.27	1	35.27	35.27
toom vangen	1	81.78	81.78	1	81.78	81.78	1	81.78	81.78	1	81.78	81.78	1	81.78	81.78
Baycox	12	6.5	78.00	12	6.5	78.00	12	6.5	78.00	12	6.5	78.00	12	6.5	78.00
Fe injectie & sexen	12	9.15	109.8	12	9.15	109.8	12	9.15	109.8	12	9.15	109.8	12	9.15	109.8
Mycoplasma enten	12	8.26	99.12	12	8.26	99.12	12	8.26	99.12	12	8.26	99.12	12	8.26	99.12
nieuw flesje ijzer		131	0.00		131	0.00		131	0.00		131	0.00		131	0.00
nieuw flesje entstof		115	0.00		115	0.00		115	0.00		115	0.00		115	0.00
blikken	12	16.02	192.2	12	16.02	192.2	12	16.02	192.2	12	16.02	192.2	12	16.02	192.2
gelt couperen & in hok	6	7.09	42.54	6	7.09	42.54	6	7.09	42.54	6	7.09	42.54	6	7.09	42.54
naar volgend hok (verdoven)	1	<b>27</b>	27.00			0.00			0.00			0.00			0.00
kist open maken	1	<b>13.29</b>	13.29			0.00			0.00			0.00			0.00
verdoven	6	<b>18.03</b>	108.2			0.00	6	<b>19.46</b>	116.8			0.00	6	<b>19.46</b>	116.8
kist dicht en steen erop	1	<b>9.2</b>	9.20			0.00			0.00			0.00			0.00
pijnstiller injecteren			0.00			0.00			0.00	6	<b>8.06</b>	48.36	6	<b>8.06</b>	48.36
kisten en stenen in afd.	0.13	<b>79</b>	9.88			0.00	0.13	<b>79</b>	9.88	0.13	<b>79</b>	9.88	0.13	<b>79</b>	9.88
kist in kraamhok	1	<b>29.45</b>	29.45			0.00	1	<b>29.45</b>	29.45	1	<b>29.45</b>	29.45	1	<b>29.45</b>	29.45
beertjes in kist	1	<b>26.06</b>	26.06			0.00	1	<b>26.06</b>	26.06	1	<b>26.06</b>	26.06	1	<b>26.06</b>	26.06
kist dicht en steen erop	1	<b>15.5</b>	15.50			0.00	1	<b>15.5</b>	15.50	1	<b>15.5</b>	15.50	1	<b>15.5</b>	15.50
naar volgend hok (cas)	1	<b>31.36</b>	31.36			0.00	1	<b>31.36</b>	31.36	1	<b>31.36</b>	31.36	1	<b>31.36</b>	31.36
beer in krat & kist uit hok	1	<b>48.38</b>	48.38			0.00	1	<b>48.38</b>	48.38	1	<b>48.38</b>	48.38	1	<b>48.38</b>	48.38
beer in castreerbeugel	6	10	60.00	6	10	60.00	6	10	60.00	6	10	60.00	6	10	60.00
castreren	6	18.22	109.3	6	18.22	109.3	6	18.22	109.3	6	18.22	109.3	6	18.22	109.3
beer couperen	6	5.22	31.32	6	5.22	31.32	6	5.22	31.32	6	5.22	31.32	6	5.22	31.32
uit beugel en in hok	6	5.32	31.92	6	5.32	31.92	6	5.32	31.92	6	5.32	31.92	6	5.32	31.92
'zilverdust' strooien	0.13	108	13.50	0.13	108	13.50	0.13	108	13.50	0.13	108	13.50	0.13	108	13.50
kisten opruimen	0.13	48	6.00	0.13	48	6.00	0.13	48	6.00	0.13	48	6.00	0.13	48	6.00
<b>Totaal</b>			<b>1222</b>			<b>903</b>			<b>1181</b>			<b>1112</b>			<b>1229</b>

#### 4.3.2 Arbeidsbehoefte per proefbehandeling

In tabel 4.10 zijn de totaaltijden voor het behandelen van een toom biggen (6 beertjes en 6 geltjes) op de deelnemende bedrijven met elkaar vergeleken. Bedrijven kunnen niet rechtstreeks met elkaar vergeleken worden, omdat niet overal dezelfde handelingen worden uitgevoerd (wel of niet ijzer spuiten, Baycox toedienen, staarten couperen en dergelijke). Uit tabel 4.4 t/m 4.9 kan worden afgelezen welke handelingen op de verschillende bedrijven zijn meegenomen.

Tabel 4.10 Overzicht van benodigde totale werktijd voor behandeling van biggen (cmin/toom) per werkmethode

	proefbehandeling								
	verdoofd door dierenarts <sup>1</sup>		geen verdoving of pijnstiller		verdoofd door varkenshouder		pijnstiller door varkenshouder		verdoofd en pijnstiller door varkenshouder
bedrijf 1	987	151	751		1037		913		1132
bedrijf 2	1830	224	1369		1633		1552		1714
bedrijf 3	1198	140	855		1149		1085		1184
bedrijf 4	940	124	741		947		864		1192
bedrijf 5	1077	94	945		1152		1087		1200
bedrijf 6	1222	158	903		1181		1112		1229
gemiddeld	1209	149	927		1183		1094		1275
SEM <sup>2</sup>	132	18	94		97		103		89

<sup>1</sup> In de linker kolom staat de totale arbeidsbehoefte (voor varkenshouder + dierenarts), in de rechter kolom alleen die van de dierenarts. (De tijd die de dierenarts nodig heeft voor omkleden en eventueel douchen, ongeveer 9 minuten per bedrijfsbezoek, is hierin niet opgenomen. Deze is in de verdere berekeningen opgeteld bij de voorrijdkosten.).

<sup>2</sup> Standard Error of Means

Omdat het onderzoek niet was gericht op de invloed van verschillende manieren van verdoven en/of pijnstillen op de arbeidsbehoefte binnen de bedrijven zijn in tabel 4.11 de verschillen weergegeven ten opzichte van de gangbare werkwijze (zonder verdoving of pijnstilling).

Tabel 4.11 Extra arbeidsbehoefte (cmin/toom) voor behandeling van een toom van 12 biggen (6 beren), ten opzichte van castratie zonder verdoving of pijnstillen

	proefbehandeling					
	verdoofd door dierenarts <sup>1</sup>		geen verdoving of pijnstillen	verdoofd door varkenshouder	pijnstillen door varkenshouder	verdoofd en pijnstillen door varkenshouder
bedrijf 1	236	151	0	286	162	381
bedrijf 2	461	224	0	264	183	345
bedrijf 3	343	140	0	294	230	329
bedrijf 4	199	124	0	206	123	451
bedrijf 5	132	94	0	207	142	255
bedrijf 6	319	158	0	278	209	326
gemiddeld	282 <sup>cd</sup>	149	0 <sup>a</sup>	256 <sup>cd</sup>	175 <sup>b</sup>	348 <sup>d</sup>

<sup>1</sup> In de linker kolom staat de totale arbeidsbehoefte (voor varkenshouder + dierenarts), in de rechter kolom alleen die van de dierenarts. (De tijd die de dierenarts nodig heeft voor omkleden en eventueel douchen, ongeveer 9 minuten per bedrijfsbezoek, is hierin niet opgenomen. Deze is in de verdere berekeningen opgeteld bij de voorrijdkosten.)

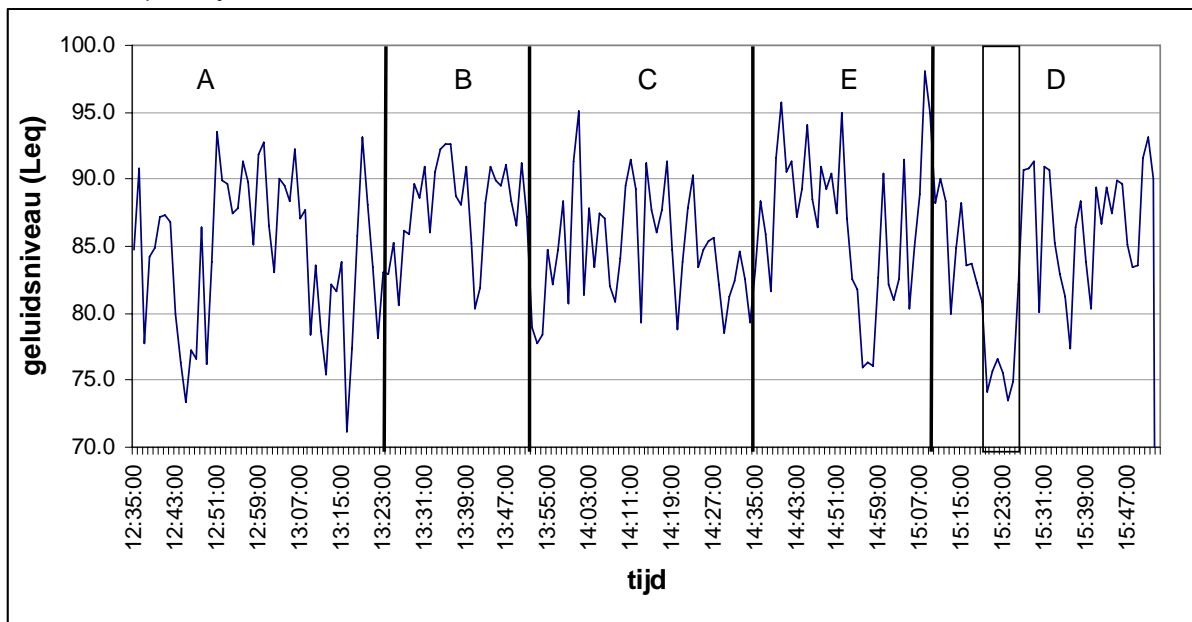
a, b, c, d Verschillen tussen getallen met verschillend superscript zijn statistisch significant.

Uit tabel 4.11 blijkt dat de arbeidsbehoefte voor de gangbare manier van castreren het laagst is. Als de varkenshouder een pijnstillen toedient, neemt de arbeidsbehoefte toe ( $p < 0,001$ ) met gemiddeld 1,8 minuten per toom. Als de varkenshouder of de dierenarts de biggen verdoofd is de arbeidsbehoefte nog hoger ( $p < 0,05$ ), de gemiddelde extra werktijd is 2,6 respectievelijk 2,8 minuten per toom. Van die laatstgenoemde 2,8 minuten extra werktijd wordt 1,5 minuut uitgevoerd door de dierenarts en 1,3 minuut door de varkenshouder. De werktijd is het langst als de biggen worden verdoofd en een pijnstillen toegediend krijgen, dit kost ten opzichte van onverdoofd castreren 3,5 minuten extra per toom.

#### 4.3.3 Geluidsbelasting tijdens het castreren

De geluidsniveaus zijn slechts op enkele van de zes bedrijven gemeten. Redenen zijn dat de uitvoering van de afdelingen op sommige bedrijven zodanig verschilde dat de niveaus niet vergelijkbaar waren. Ook waren de weersomstandigheden tijdens de metingen bij verschillende proefbehandelingen op dezelfde bedrijven vaak nogal verschillend, waardoor de stalventilatoren verschillende achtergrondniveaus veroorzaakten. Tenslotte is er een storing geweest in de meetapparatuur. Het gevolg is dat alleen de meetresultaten tijdens de verschillende proefbehandelingen op bedrijf 4 met elkaar vergelijkbaar zijn. De proefbehandelingen zijn op dit bedrijf direct achter elkaar uitgevoerd, in qua uitvoering vergelijkbare afdelingen. Figuur 4.1 geeft het verloop weer van de  $L_{Aeqw}$  in de tijd tijdens het uitvoeren van de proefbehandelingen op bedrijf 4. Tijdens periode D is een periode buiten de berekening gehouden omdat daarin het werk werd onderbroken.

Figuur 4.1 Verloop van het A-gewogen equivalente geluidsniveau (dB(A)) tijdens de proefbehandelingen op bedrijf 4



Uit figuur 4.1 blijkt dat het geluidsniveau tijdens de proefbehandelingen sterk varieert, er zijn dus perioden dat het relatief stil is in de afdeling en perioden met relatief veel lawaai. Geluidsniveaus van minder dan 70 dB(A) komen in stallen nauwelijks voor, omdat de dieren en de ventilatoren al meer geluid veroorzaken. Figuur 1 geeft geen aanwijzingen dat het geluidsniveau van de biggen tijdens het castreren hoger was dan tijdens de andere handelingen aan de biggen.

De equivalente geluidsniveaus tijdens de afzonderlijke proefbehandelingen zijn weergegeven in tabel 4.12.

Tabel 4.12 A-gewogen equivalente geluidsniveaus per proefbehandeling op bedrijf 4

Proefbehandeling	geluidsniveau (dB(A))	tijdsduur (minuten)	deel van toegestane dagdosis (%)
A verdoofd door dierenarts	87,3	48	17
B geen verdoving of pijnstillers	88,8	29	15
C verdoofd door varkenshouder	86,9	42	14
D pijnstillers door varkenshouder	87,3	33	15
E verdoofd en pijnstillers door varkenshouder	90,1	35	24

Tabel 4.12 toont geen duidelijke relatie tussen proefbehandeling en het geluidsniveau waaraan de varkenshouder wordt blootgesteld. Als er niet wordt verdoofd (behandeling B) lijkt het geluidsniveau wat hoger dan bij verdoving of gebruik van een pijnstiller, maar bij de combinatie van verdoven en pijnstiller zou het weer hoger zijn. Ook vergelijking met andere bedrijven laat geen consistent beeld zien: op bedrijf 1 was het geluidsniveau bij behandeling D (85,3 dB(A)) hoger dan bij behandeling B (83,2 dB(A)), terwijl dat op bedrijf 4 omgekeerd was (zie tabel 4.12). Op bedrijf 1 was het geluidsniveau bij proefbehandeling A (88,1 dB(A)) hoger dan bij behandeling B (82,9 dB(A)), terwijl ook dat op bedrijf 4 andersom was.

Wel was op bedrijf 4 de totale geluidsbelasting aanzienlijk groter bij proefbehandeling E (24%) dan bij de overige behandelingen (gemiddeld 15% van de maximaal toegestane dagdosis). Dit wordt veroorzaakt doordat geluidsniveaus in een exponentiële schaal worden uitgedrukt: een verhoging van 3 dB komt overeen met een verdubbeling van de dosis. Gezien de hiervoor beschreven variaties kunnen op basis hiervan echter geen conclusies getrokken worden.

#### 4.3.4 Werkhoudingen

De scores voor de tijdens het verdoven of toedienen van de pijnstiller waargenomen werkhoudingen zijn weergegeven in tabel 4.13.

Tabel 4.13 Scores (zone 1, 2 of 3) van de werkhoudingen tijdens het verdoven door de dierenarts (A), door de varkenshouder (C) of tijdens toedienen van de pijnstiller (D) op de zes bedrijven

lichaamsdeel	bedrijf 1			bedrijf 2			bedrijf 3			bedrijf 4			bedrijf 5			bedrijf 6		
	A	C	D	A	C	D	A	C	D	A	C	D	A	C	D	A	C	D
hoofd	1	2	1	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
rug	3	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1
armen	2	1	1	2	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
polsen	1	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1
benen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1

Uit tabel 4.13 blijkt dat er een zeer grote variatie is in scores tussen de bedrijven. Het hoofd wordt doorgaans niet al te ver voorover gebogen, maar zone 2 (meer dan 25° gebogen) komt bij het verdoven meer voor dan bij het toedienen van de pijnstiller. Dit komt doordat er bij het verdoven nauwkeuriger moet worden gewerkt.

De rug werd tijdens het toedienen van de pijnstiller nauwelijks (minder dan 20°) gebogen, maar wel tijdens het verdoven. Ook dit heeft te maken met het nauwkeurig moeten werken. Toch is vooral de buiging van de rug ook zeer persoonsafhankelijk. De dierenartsen op bedrijf 1 en bedrijf 3 bogen hun rug erg ver (meer dan 60°), wat zeer belastend is. Op bedrijf 1 boog de dierenarts ver naar de varkenshouder, die vanuit het hok de te verdoven big fixeerde. Op bedrijf 5 verdoofde de dierenarts de biggen terwijl hij gebogen stond boven de kist waarin ze zaten opgesloten. De overige dierenartsen en varkenshouders stonden nagenoeg rechtop tijdens het verdoven. Gebruik van de castreerbeugel tijdens het verdoven, zoals op bedrijf 1 gebeurde, bevordert een goede houding van de rug.

De houding van de armen was in het algemeen niet zeer belastend, behalve op bedrijf 3 waar zowel de dierenarts als de varkenshouder een bovenarm naar achteren hielden tijdens het verdoven van de biggen. Deze houding leidt altijd tot belastingscategorie 3.

De houding van de polsen is sterk afhankelijk van de uitvoering van de injectiespuit. Bij gebruik van een revolverspuit is de houding van de hand en de pols waarmee de spuit wordt vastgehouden niet belastend. Het is afhankelijk van de manier waarop (meestal met de andere hand) de big wordt gefixeerd of de houding van andere hand belastend is. Gebruik van een castreerbeugel is ook hier ontlastend.

Omdat vrijwel alle varkenshouders en dierenartsen staand werkten, was de houding van de benen vrijwel nergens belastend, behalve op bedrijf ,5 waar de dierenarts gehurkt zat.

Overigens moet bij de interpretatie van tabel 13 worden bedacht dat het alleen de werkhoudingen tijdens het verdoven of tijdens het toedienen van de pijnstiller betreft. Het hangt van de plaats af waarvan de biggen moeten worden opgepakt of andere handelingen belastend zijn. Meestal moeten ze worden opgepakt uit een krat of ton, waarbij de rug altijd (kortstondig) diep wordt gebogen.

#### 4.3.5 Economische evaluatie

Uit de arbeidsstudie verricht op de praktijkbedrijven blijkt dat voor alle vier de proefbehandelingen extra tijd voor de dierenarts en/of varkenshouder nodig is vergeleken met de situatie dat geen verdoving of pijnstillers worden toegediend (zie tabel 4.11). De hoeveelheid extra tijd verschilt van bedrijf tot bedrijf. In de economische evaluatie is gerekend met de in tabel 4.13 vermelde gemiddelde extra arbeidstijden per big. Deze zijn van tabel 4.11 afgeleid.

Tabel 4.13 Extra arbeidsbehoefte (cmin/gecastreerde big) voor behandeling biggen, per proefbehandeling

Proefbehandeling	extra tijd dierenarts			extra tijd varkenshouder		
	gemiddeld	minimum	maximum	gemiddeld	minimum	maximum
verdoofd door dierenarts	25	16	37	22	6	40
geen verdoving of pijnstiller	0	-	-	0	-	-
verdoofd door varkenshouder	0	-	-	43	34	49
pijnstiller door varkenshouder	0	-	-	28	13	38
verdoofd en pijnstiller door varkenshouder	0	-	-	58	43	75

**Proefbehandeling 1 Verdoving door de dierenarts**

Tabel 4.14 geeft de kostenopbouw en de totale meerkosten weer wanneer de beerbiggen voor de castratie worden verdoofd door de dierenarts.

Tabel 4.14 Kosten (Euro/beerbig) voor verdoving door de dierenarts, bij verschillende scenario's voor bedrijfsomvang en castratiefrequenties

	Bedrijfsomvang (in aantal zeugen)			
	< 100	100 - 200	200 - 400	> 400
<b>Castratie eenmaal per week</b>				
Kosten voorrijden	2,38	0,79	0,44	0,17
Arbeidskosten dierenarts voor verdoven	0,42	0,42	0,42	0,42
Extra arbeid varkenshouder	0,09	0,09	0,09	0,09
Medicijnkosten	0,10	0,10	0,10	0,10
Totaal	2,99	1,40	1,05	0,78
<b>Castratie twee keer per week</b>				
Kosten voorrijden		1,85	1,02	0,41
Arbeidskosten dierenarts voor verdoven		0,42	0,42	0,42
Extra arbeid varkenshouder		0,09	0,09	0,09
Medicijnkosten		0,10	0,10	0,10
Totaal		2,45	1,63	1,02
<b>Castratie eens per twee weken (inclusief pijnstillers door de varkenshouder)</b>				
Kosten voorrijden	0,79	0,26	0,15	0,06
Arbeidskosten dierenarts voor verdoven	0,42	0,42	0,42	0,42
Extra arbeid varkenshouder	0,21	0,21	0,21	0,21
Medicijnkosten	0,18	0,18	0,18	0,18
Totaal	1,60	1,07	0,91	0,87
<b>Castratie eens per twee weken (zonder pijnstillers)</b>				
Kosten voorrijden	0,79	0,26	0,15	0,06
Arbeidskosten dierenarts voor verdoven	0,42	0,42	0,42	0,42
Extra arbeid varkenshouder	0,09	0,09	0,09	0,09
Medicijnkosten	0,10	0,10	0,10	0,10
Totaal	1,40	0,87	0,75	0,67

Volgens tabel 4.14 variëren de totale meerkosten bij verdoven door de dierenarts van € 0,67 euro per beerbig (één keer per twee weken castreren op bedrijven met meer dan 400 zeugen zonder gebruik van pijnstillers) tot € 2,29 per big voor bedrijven met minder dan 100 zeugen.

Ook blijkt uit tabel 4.14 dat het aantal extra bezoeken van de dierenarts de totale kosten sterk beïnvloedt. Voor een bedrijf met 100 tot 200 zeugen bedraagt de stijging 75% als de castratie twee keer week wordt uitgevoerd in plaats van één keer per week. Zelfs voor bedrijven met meer dan 400 zeugen stijgen de kosten met meer dan 30% als twee keer per week gecastreerd wordt in plaats van één keer per week.

De totale kosten nemen af bij eenmaal per twee weken castreren, met toediening van pijnstillers door de varkenshouder. Dit geldt niet voor de bedrijven met meer dan 400 zeugen. In deze situatie is verondersteld dat toediening van pijnstillers verplicht is omdat de meeste biggen ouder zijn dan 7 dagen.

Tabel 4.15 toont de totale jaarlijkse extra kosten op bedrijfsniveau. Deze kosten variëren van € 1000 - € 2000 voor een bedrijf met minder dan 100 zeugen tot € 5800 - € 9000 voor bedrijven met meer dan 400 zeugen. Ook hier blijkt dat de laagste extra kosten ontstaan als er één keer per twee weken gecastreerd wordt. De hoogste extra kosten ontstaan als de beerbiggen twee keer per week gecastreerd worden.

Tabel 4.15 Totale meerkosten (Euro/bedrijf) voor verdoving door de dierenarts, bij verschillende scenario's voor bedrijfsomvang en castreefrequenties

Frequentie van castratie	Bedrijfsomvang (aantal zeugen)			
	< 100	100 - 200	200 - 400	> 400
Eén keer per week	1950	2750	3725	6900
Twee keer per week	n.v.t.	4825	5825	9000
Een keer per twee weken <sup>1</sup>	1050	2100	3400	7575
Een keer per twee weken zonder pijnstiller	925	1725	2700	5850

<sup>1</sup> met toediening pijnstillers door de varkenshouder

### Behandeling 3: Verdoving toedienen door de varkenshouder

Als de verdoving toegediend kan worden door de varkenshouder zijn er geen extra bezoeken van de dierenarts nodig. Hierdoor hangen de kosten niet af van de bedrijfsomvang (alle kosten zijn variabel per beerbig).

De totale kosten bedragen € 0,10 voor het verdovingsmiddel en circa € 0,18 extra arbeidskosten voor de varkenshouder. Tussen bedrijven variëren de kosten. De minimale en maximale tijd nodig voor het verdoven varieerde van 0,34 minuten tot 0,49 minuten. De totale extra kosten variëren daardoor van € 0,24 tot € 0,30 per beerbig.

### Behandeling 4: Pijnstiller door de varkenshouder

De extra benodigde tijd voor de varkenshouder om pijnstillers toe te dienen bedraagt 0,28 minuten per beerbig. De medicijnkosten per beerbig bedragen € 0,08 per big. Hierdoor bedragen de totale extra kosten per beerbig voor het toedienen van pijnstillers € 0,19. De benodigde tijd om pijnstillers toe te dienen varieert tussen 0,13 en 0,38 minuten per beerbig. Uitgedrukt in totale extra kosten per beerbig variëren de extra kosten van € 0,13 tot € 0,24.

### Behandeling 5: toediening van verdoving en pijnstiller door de varkenshouder

Ook bij deze proefbehandeling zijn er geen extra dierenartskosten en zijn de kosten dus niet afhankelijk van de bedrijfsomvang. De totale extra kosten bedragen voor deze behandeling € 0,42 per beerbig waarvan € 0,18 voor de medicijnen en € 0,24 extra arbeidskosten voor de varkenshouder (0,58 minuten per big maal € 25 per uur).

De minimale en maximale benodigde tijd om te verdoven en om pijnstiller toe te dien bedraagt respectievelijk 0,43 en 0,75 minuten. De totale kosten voor verdoven en toedienen van pijnstillers door de varkenshouder komen daarmee op tussen de € 0,36 en € 0,49 per beerbig. Uit deze berekeningen blijkt ook dat de totale extra kosten voor het toedienen van pijnstillers en voor verdoven (behandeling E) vrijwel overeenkomen met de optelsom van de kosten voor verdoven door de varkenshouder (behandeling C) en de kosten voor het toedienen van de pijnstiller door de varkenshouder (behandeling D). In het laatste geval variëren de totale kosten tussen de € 0,37 en € 0,54 per beerbig.

#### 4.3.6 Resultaten op nationale schaal

Door de extra kosten per beerbig per bedrijfstype in tabel 4.14 te vermenigvuldigen met het aantal biggen per bedrijfstype zijn de kosten op nationale schaal berekend.

Bij proefbehandeling A (verdoving door de dierenarts) bedragen de totale jaarlijkse meerkosten ongeveer 13 miljoen euro als bedrijven één keer per week castreren. Castreert men twee keer per week, dan nemen de jaarlijkse extra kosten toe tot circa 19 miljoen euro. Als castratie één keer per twee weken plaatsvindt, zijn de jaarlijkse extra kosten circa 9 miljoen euro als er geen pijnstillers worden toegediend en circa 12 miljoen euro als er wel pijnstillers worden toegediend.

De extra kosten bij deze proefbehandeling bestaan vooral uit arbeidskosten voor dierenartsen. Er zullen voor dit scenario dan ook extra dierenartsen nodig zijn. Als een dierenarts 1600 uur per jaar werkt zijn er 76 full time dierenartsen extra nodig om beerbiggen te verdoven als er één keer per week gecastreerd wordt. Bij twee keer per week castreren zijn dat 124 dierenartsen. Bij castratie één keer per twee weken zijn er 47 extra dierenartsen nodig. De dierenartskosten kunnen ook op een andere wijze inzichtelijk gemaakt worden. Bij jaarkosten van € 125.000 per dierenarts komen 47 tot 124 extra dierenartsen overeen met een bedrag van circa 6 tot 16 miljoen euro. Hierbij komen nog de kosten voor de varkenshouder (2,5 miljoen euro) en de kosten voor de medicijnen (2,5 miljoen euro).

Meer dan de helft tot driekwart van de dierenartskosten bestaan uit het extra bezoeken van de bedrijven en het betreden en verlaten van het bedrijf. Minder dan de helft tot slechts een kwart van de kosten worden gemaakt voor het daadwerkelijk verdoven van de beerbiggen.

De economische gevolgen van de proefbehandelingen waarbij de varkenshouder zelf verdooft en/of een pijnstillertoe dient zijn minder groot. De totale jaarlijkse kosten op nationale schaal van verdoven door de varkenshouder bedragen 3,4 miljoen euro. Toediening van een pijnstillertoe dient door de varkenshouder kost op nationaal niveau 2,3 miljoen euro per jaar. Een verdoving plus pijnstillertoe dient door de varkenshouder kost op nationaal niveau circa 5 miljoen euro per jaar. Uiteraard zijn er in deze scenario's geen extra dierenartsen nodig.

De extra kosten voor verdoven en/of gebruik van pijnstillers kunnen op verschillende manieren uitgedrukt worden. Welke manier het meest relevant is hangt af van de vraag of en de manier waarop de meerkosten door de vermeerderaar kunnen worden doorberekend.

In tabel 4.16 is een overzicht weergegeven van de varkenshouderijketen, van bigproductie (vermeerderaar) tot versvleesverkoop (supermarkt). Voor twee proefbehandelingen zijn de meerkosten uitgedrukt voor verschillende tussenproducten in de keten, namelijk voor proefbehandeling A (verdoven door de dierenarts bij één keer per week castreren) en proefbehandeling E (verdoven en pijnstillertoe dient door de varkenshouder). Uit tabel 4.16 blijkt dat bij verdoven door de dierenarts de kosten per levend geboren big circa € 0,50 bedragen en € 0,14 per kilogram vers vlees van Nederlandse varkens verkocht in de supermarkt.

Tabel 4.16 Kosten van castratie uitgedrukt in verschillende tussenproducten in de varkenshouderijketen (basisjaar 2005) (bron PVV, bewerkt door LEI)

Type Product	Omvang	Castratie een keer per week verdoving door de dierenarts (€ 12 mln.)	Verdoving en pijnstillertoe dient door varkenshouder (€ 5 mln.)
Levend geboren biggen	24 miljoen	€ 0,50 per levend geboren big	€ 0,20 per levend geboren big
Biggen 25 kg	21 miljoen		
Export van biggen (netto export)	4 miljoen		
Vleesvarkens (begin en eind)	16,8 – 16,3 mln.	€ 0,74 per vleesvarken	€ 0,30 per vleesvarken
Export vleesvarkens (netto export)	2 miljoen		
Geslachte varkens in Nederland	14,2 miljoen		
Vlees(in 1000 ton met been)	1.300	€ 0,01 per kg vlees	€ 0,004 per kg vlees
Import vlees (in 1000 ton met been)	236		
Export vlees (in 1000 ton met vlees)	855		
Consumptie van varkensvlees in Nederland (in 1000 ton met been)	681	€ 0,02 per kg geconsumeerd varkensvlees	€ 0,008 per kg geconsumeerd varkensvlees
Vers varkensvlees uit Nederland verkocht in supermarkt (in 1000 ton met been)	82	€ 0,14 per kg vers vlees uit Nederland verkocht in de supermarkt	€ 0,06 per kg vers vlees uit Nederland verkocht in de supermarkt

## 4.4 Discussie

### 4.4.1 Optimalisatie van scenario's met verdoving door dierenarts

#### Optimale castratietactiek

Uit tabel 4.14 blijkt dat de optimale castratietactiek sterk afhankelijk is van de bedrijfsomvang. Op kleine bedrijven kan men het beste één keer per twee weken castreren (en aanvullend pijnstillers gebruiken omdat de meeste biggen ouder zijn dan zeven dagen). Deze tactiek leidt tot de laagste kosten en uitgaven voor de varkenshouders met minder dan 200 zeugen.

Voor bedrijven met 200 tot 400 zeugen geldt hetzelfde, al komen daar de kosten niet veel lager uit (14 cent per beerbig) dan bij wekelijks castreren. Bovendien moet men er dan wel rekening mee houden dat de biggen gemiddeld een stuk ouder, en daardoor moeilijker te hanteren zijn. Hierdoor zal de tijd voor verdoven en castreren toenemen (zie bijlage 2), wat niet in de berekeningen in tabel 4.14 is meegenomen. Ook het welzijn van de biggen, de varkenshouder en de dierenarts wordt negatief beïnvloed als de biggen zwaarder zijn.

Voor varkenshouders met meer dan 400 zeugen zijn de totale kosten het laagst als er elke week één keer gecastreerd wordt.

**Werkmethode op bedrijven in combinatie met verdoven door de dierenarts**

Vrijwel alle varkenshouders combineren meerdere behandelingen om de biggen niet vaker dan nodig te hoeven vangen en behandelen. Uit tabel 4.17 blijkt dat de benodigde tijd om te verdoven door de dierenarts korter is dan de tijd die de varkenshouder nodig heeft om de tomen te behandelen. Als de varkenshouder tussen 10 en 20 minuten na verdoving wil castreren, kan hij geen extra behandelingen uitvoeren zonder dat de dierenarts moet wachten.

Tabel 4.17 Arbeidstijden (cmin/toom) met invloed op de werkorganisatie op het bedrijf, verschil tussen werktijd voor castreren en voor verdoven en het aantal tomen dat verdoofd kan worden zonder dat de dierenarts hoeft te wachten

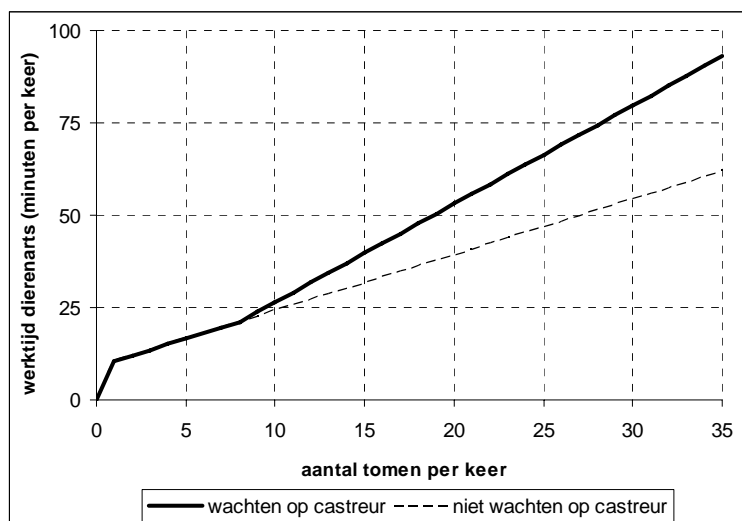
	bedrijf 1	bedrijf 2	bedrijf 3	bedrijf 4	bedrijf 5	bedrijf 6	gemiddeld	s.d.
voorwerk	508	697	700	265	907	533	601	218,7
verdoven	151	224	140	124	109	158	151	39,9
castreren	165	324	299	255	246	312	267	58,9
castr-verdoven	13,3	99,8	159,1	130,4	136,9	154,6	115,7	54,4
aantal tomen	75,4	10	6,3	7,7	7,3	6,5	18,9	27,7

Om de wachttijd voor de dierenarts te beperken zal de varkenshouder alle te behandelen tomen vangen, alle overige behandelingen (ijzerinjectie, blikken, staarten couperen *et cetera*) uitvoeren en de beerbiggen insluiten voordat de dierenarts arriveert om de biggen te verdoven. Maar ook dan zal de dierenarts gaan voorlopen op de varkenshouder.

In tabel 17 is aangegeven hoeveel tomen (met 6 beertjes per toom) maximaal verdoofd kunnen worden zonder wachttijd voor de dierenarts. Op bedrijf 1 werd zeer snel gecastreerd, de overige varkenshouders hadden daar aanzienlijk meer tijd voor nodig. Daarom is op basis van bedrijf 2 tot en met 6 berekend dat, bij de gewenste wachttijd van 10 tot 20 minuten, er maximaal acht tomen (met zes beertjes) gecastreerd kunnen worden zonder dat de dierenarts moet wachten. Als er meer tomen behandeld moeten worden en de werkmethode niet wordt aangepast, neemt de arbeidstijd voor de dierenarts (en daarmee de dierenartskosten) toe conform figuur 2. De eventuele wachttijd van de dierenarts is af te lezen als de ruimte tussen de werktijd bij 'niet wachten op castreur' en die bij 'wachten op castreur'.

Een praktische oplossing om deze meerkosten te voorkomen is twee personen te laten castreren, omdat het uurtarief van een dierenarts (100 euro) veel hoger is dan het uurtarief van personeel op varkensbedrijven (25 euro).

Figuur 4.2 Arbeidstijd (minuten per keer) voor verdoven door de dierenarts met en zonder wachten op castreren





### Uurtarief van dierenartsen

In de berekeningen is uitgegaan van een uurtarief voor dierenartsen van € 100. Bij de dierenartsen van de praktijkbedrijven in dit onderzoek liepen de uurtarieven uiteen van € 65 tot € 120. In de meeste gevallen is er een samenhang tussen uurtarief en voorrijdtarief (hoog voorrijdtarief bij laag uurtarief en omgekeerd). Indien het uurtarief van de dierenarts € 80 bedraagt, dalen de totale kosten in de proefbehandeling met verdoven door de dierenarts met 1 tot 1,5 miljoen euro.

#### 4.4.2 Verschillen tussen bedrijven

De verschillen tussen bedrijven zijn zo groot dat het moeilijk is om algemeen geldende conclusies te trekken. Dit geldt zowel voor de arbeidstijden (zie tabel 4.11) als voor de voorrijdkosten (en daarmee samenhangend het optimale castratiescenario, zie tabel 14) en voor de geluidsbelasting (tabel 4.12), die weer voor een belangrijk deel afhankelijk is van de arbeidstijden. Overigens komen de gemeten geluidsniveaus overeen met niet gepubliceerde onderzoeksresultaten van Roelofs en Adams (2000), namelijk 85,4 dB(A) bij couperen, castreren, tandjes knippen en injecteren, en 90,5 dB(A) bij alleen castreren.

De extra tijd die nodig is voor de proefbehandeling waarbij de varkenshouder een pijnstillertoe dient (behandeling D) varieerde van 13 tot 38 centiminuten (tabel 4.13). Voor bedrijven met 400 zeugen betekent dit verschil van 25 centiminuten per big 20 uur op jaarbasis, wat bij een uurtarief van € 25 neer komt op een verschil in meerkosten van € 500 per jaar. Hier dient wel vermeld te worden dat snelheid van werken niet de enige belangrijke factor is. Als sneller werken bij castratie leidt tot het minder goed helen van wonden of in het meest extreme geval tot sterfte van biggen, dan verdient een goede werkwijze altijd de voorkeur, zowel uit economisch perspectief als omwille van het welzijn.

Ook is het niet altijd mogelijk om de werkmethode toe te passen die economisch optimaal is of die een varkenshouder zou wensen. Zo hebben bijvoorbeeld de situering van stallen en afdelingen op het bedrijf, en de breedte van werkgangen invloed op looplijnen en op hulpmiddelen (zoals biggenbehandelwagens) die gebruikt kunnen worden.

#### 4.4.3 Kosten in verhouding tot inkomen

De kosten voor het een keer per week verdoofd castreren (proefbehandeling A; verdoofd door dierenarts) variëren van bijna € 2.000 voor een bedrijf met minder dan 100 zeugen tot bijna € 7.000 voor een bedrijf met meer dan 400 zeugen.

Het gemiddelde inkomen in de periode 2001 tot en met 2005 was voor bedrijven met minder dan 300 zeugen gemiddeld € 13.500 en voor bedrijven met meer dan 300 zeugen € 63.250. De periode 2001-2005 bevat drie slechte tot matige jaren (2001-2003) en twee economisch gunstige jaren (2004 en 2005) voor de varkenshouderij.

Als de € 2.000 wordt gerelateerd aan € 13.500, en de € 7.000 aan € 63.250 is de inkomensdaling als gevolg van de extra kosten voor verdoving respectievelijk 15% en 11%. Deze vergelijking is niet geheel correct doordat de bedrijfsomvang in beide groepen niet gelijk is.

Specifiek voor de groep bedrijven van 200-400 zeugen zijn de geschatte extra kosten voor castratie € 3.725. Het gemiddelde inkomen op deze groep bedrijven in de periode 2001-2005 bedroeg circa € 33.000. De extra castratiekosten bedragen dus ruim 11 % van het gemiddelde inkomen in de afgelopen jaren.

#### 4.4.4 Vergelijking met andere onderzoeken

In Noorwegen worden de beertjes sinds 2002 verdoofd en gecastreerd door een dierenarts. Noorse varkenshouders en dierenartsen schatten (geen arbeidsstudie) de extra kosten per toom op respectievelijk € 12,70 en € 13,10 per toom (Frederiksen, 2007). Per bezoek worden 8 tot 10 tomen gecastreerd op een gemiddelde leeftijd van 8 dagen (één keer per week). Door het werken met productiegroepen wordt voorkomen dat de dierenartsen veel extra bezoeken aan de bedrijven moeten brengen. Varkenshouders geven aan dat in tweederde deel van de gevallen castratie gecombineerd wordt met een normaal bedrijfsbezoek. Vergelijken met de resultaten van het onderhavige onderzoek (€ 6 tot € 7,50 per toom) zijn de extra kosten in Noorwegen hoog. Enkele redenen zijn dat de dierenarts in Noorwegen niet alleen verdooft maar ook de castratie uitvoert (in Nederland doet de varkenshouder dat) en dat de Noorse varkenshouderij relatief kleinschalig is. (De Noorse wet verbiedt het houden van meer dan 105 zeugen of 50 zeugen en vleesvarkens op één locatie, en beschermt de Noorse varkenshouderij met zeer hoge importheffingen (Ten Hooven, 2005)).

Eijck *et al.* (2007) hebben voor biologische varkensbedrijven in Nederland de kosten van verdoving door de dierenarts geschat op circa € 2 per toom, wat aanzienlijk minder is dan de € 6 tot € 7,50 per toom in het onderhavige onderzoek. De gemeten arbeidstijden zijn echter vrijwel gelijk. Zo berekenden Eijck *et al.* (2007) 1,32 minuten voor het verdoven van vijf beertjes, tegenover 1,35 minuten in de onderhavige studie. Voor het castreren zijn deze tijden respectievelijk 2,38 minuten en 2,37 minuten.

De verschillen in kosten per toom tussen de onderhavige studie en die van Eijck *et al.* (2007) worden veroorzaakt doordat:

- a) Eijck *et al.* (2007) rekenen met (biologische) tomen met vijf beertjes, terwijl in deze studie is gerekend met gemiddeld zes beertjes per toom.
- b) Eijck *et al.* (2007) rekenen met een uurtarief voor de dierenarts van € 80, terwijl in deze studie is gerekend met € 100.
- c) Eijck *et al.* (2007) rekenen met € 30 voorrijdkosten en geen kosten voor hygiënische maatregelen, terwijl in deze studie is gerekend met € 25 voorrijdkosten + € 15 kosten voor omkleeden en eventueel douchen (9 minuten).
- d) Eijck *et al.* (2007) enkele kleinere kostenposten die in deze studie zijn meegenomen niet als extra kosten hebben beschouwd.
- e) Eijck *et al.* (2007) hebben de extra arbeidskosten van de varkenshouder niet meegenomen.
- f) Eijck *et al.* (2007) hebben de voorrijdkosten verrekend over 100 zeugen, terwijl in in deze studie de categorie "minder dan 100 zeugen" gemiddeld 36 zeugen aanwezig zijn (zie tabel 4.3).

#### 4.4.5 Overige aandachtspunten

- Het reinigen van de kratten/kuipen waarin de beertjes worden opgesloten tijdens het wachten op de dierenarts en/of tijdens de wachttijd tussen verdoven en castreren vormt een punt van aandacht. Tijdens de praktijkproef reinigden de varkenshouders de kuipen niet, een aantal van hen deed er wel wekelijks vers zaagsel in (in de tabellen onderdeel van 'kist in kraamhok'). Om besmetting tussen afdelingen te voorkomen kan overwogen worden om een set kratten/kuipen per afdeling aan te schaffen, maar ook dan is reinigen wenselijk. Overigens wordt bij de gangbare werkwijze (dus zonder verdoving of pijnstillers) de behandelwagen op de meeste bedrijven van hok naar hok en van afdeling naar afdeling gereden, en worden de biggen verzameld in kratten op de behandelwagen. Meestal gebeurt dit eveneens zonder enige vorm van reiniging/desinfectie.
- De tijdens het onderzoek gebruikte (specie)kuipen en kisten zijn voor algemene toepassing niet allemaal geschikt, doordat er biggen uit kunnen ontsnappen als er relatief veel beertjes in een toom zitten. (De tijd die is besteed om biggen weer te vangen is in de berekeningen buiten beschouwing gelaten).
- Meerdere varkenshouders merkten op dat het castreren na verdoving anders aanvoelde dan onverdoofd castreren. Door de verdoving waren de testikels in meerdere of mindere mate beschadigd, waardoor ze moeilijker waren aan te pakken. Eén van de varkenshouders moest regelmatig tweemaal pakken. Het is niet bekend in hoeverre dit effect verdwijnt naarmate de varkenshouder meer ervaring opdoet met deze manier van werken. Ook leken de biggen na castratie meer te bloeden. Een en ander leidde niet tot aantoonbaar langere werktijden voor de handeling 'castreren'.
- Om vlot te kunnen verdoven zonder zich in de vinger te prikken, is een zeer scherpe naald nodig, die niet te lang mag zijn. Eén van de varkenshouders prikte desondanks in zijn vingers, wat onwenselijk is.

## 4.5 Conclusies

- De extra arbeidsbehoefte voor de varkenshouder als gevolg van pijnbestrijding bij het castreren van mannelijke biggen bedraagt 0,25 minuten/big als de dierenarts verdooft met lidocaine, 0,43 minuten/big als hij zelf verdooft met lidocaine, 0,28 minuten/big als hij zelf een pijnstiller in de nek injecteert en 0,58 minuten/big als hij zelf verdooft en de pijnstiller toedient. Als de dierenarts verdooft kost hem dat bovendien 0,22 minuten/big.
- Pijnreductie (verdoven of gebruik van een pijnstiller) heeft veel invloed op de werkorganisatie rond het castreren. Vanwege de wachttijd van minimaal 10 minuten tussen verdoven en castreren moeten de beertjes tijdelijk worden ingesloten en kunnen handelingen niet direct na elkaar worden uitgevoerd.
- Als de verdoving door een dierenarts wordt toegediend, dient om kosten te besparen het voorwerk gedaan te zijn voordat de dierenarts komt, zodat de beertjes klaar staan om verdoofd te worden. Als er meer dan acht tomen behandeld moeten worden moeten twee personen castreren om te voorkomen dat de dierenarts moet wachten op de castrator terwijl toch de maximale wachttijd van 20 minuten niet overschreden wordt.
- Als de varkenshouder zelf verdooft moet hij voortdurend rekening houden met de wachttijd, en meestal na het voorwerk in twee of drie hokken terug naar het eerste hok om te castreren.

- Bij gebruik van een pijnstiller is de lengte van de wachttijd flexibeler, vanwege de langdurige werking van de pijnstiller.
- Het equivalente geluidsniveau tijdens het werk wordt niet sterk beïnvloed door de beproefde vormen van pijnreductie. Omdat de werktijd langer wordt neemt de totale geluidsbelasting van de varkenshouder tijdens de totale bewerking met toe met 20 tot 30%. Bij alle proefbehandelingen (ook bij onverdoofd castreren) was het geluidsniveau tijdens het werk (87 tot 90 dB(A)) zo hoog dat gehoorbescherming gedragen dient te worden.
- Vanwege de wachttijd voor de biggen moeten de beertjes bij castratie met pijnreductie minimaal één keer vaker worden opgepakt, wat meestal betekent dat er diep gebukt moet worden en dat de biggen van ongeveer 1,5 kg moeten worden getild.  
De werkhouding tijdens het verdoven of toedienen van de pijnstiller is zeer persoonsafhankelijk. Als de varkenshouder er voor zorgt dat hij goed rechtop staat is de werkhouding niet belastend.
- Als er eenmaal per week wordt gecastreerd op een bedrijf met 200 tot 400 zeugen zijn de meerkosten voor arbeid en medicamenten bij de genoemde methoden voor pijnreductie respectievelijk € 1, € 0,28, € 0,19 en € 0,42 per beerbig.
- De bedrijfsomvang beïnvloedt de extra kosten voor het verdoven door de dierenarts bij castratie zeer sterk. De extra kosten zijn op kleine bedrijven (€ 1,40 per beerbig) meer dan twee keer zo hoog als op de grote bedrijven (€ 0,67 per beerbig)
- Bij verdoving door de dierenarts hangen de extra kosten sterk af van de frequentie van castratie. Indien dat in plaats van één keer per week twee keer per week plaatsvindt, stijgen de kosten op grote bedrijven met minstens 30% en op bedrijven met 100 tot 200 zeugen met 75%.
- De totale extra jaarlijkse kosten voor de Nederlandse zeugenhouders bij verdoving door de dierenarts worden geschat tussen de 9 en 19 miljoen euro.
- Vrijwel alle kosten zijn ook uitgaven voor de varkenshouders. Vooral de dierenartskosten zullen sterk stijgen. Geschat wordt dat het gemiddelde inkomen structureel met 10% à 15% zal dalen.
- Indien verdoving en/of pijnstillers door de varkenshouder toegediend mogen worden, dalen de jaarlijks kosten op nationale schaal naar 2 tot 5 miljoen euro. Twee miljoen voor het toedienen van pijnstiller en 3 miljoen voor het toedienen van verdoving. Ongeveer de helft van deze kosten zijn arbeidskosten, de andere helft bestaat uit kosten voor de medicijnen.
- Varkenshouders verschillen onderling sterkt qua snelheid van werken (toedienen verdoving, toedienen pijnstillers en het castreren). Zolang snel werk ook goed werk is, bespaart dit kosten. Maar gaat snelheid ten koste van de kwaliteit, dan kan goedkoop ook duurkoop worden.

## 5 Castratie van biggen met gebruik van CO<sub>2</sub>-gasverdooving

*M.A. Gerritzen, H.G.M. Reimert, E. Lambooj*

### 5.1 Inleiding

Pijn kan worden omschreven als een aversieve en gevoelige ervaring, waarbij een wezen beschadiging van weefsel gewaarwordt (Molony en Kent, 1997). Het doel van anesthesie is om bij ingrepen in het lichaam die gewaarwording weg te nemen. Inhalatie-anesthetica kunnen daarbij goede diensten bewijzen. Het zijn stoffen die bij kamertemperatuur goed verdampen en daarom via de luchtwegen kunnen worden toegediend. Ze veroorzaken een depressie van het centrale zenuwstelsel met als gevolg bewusteloosheid en spierverslapping.

Gas-anesthesie heeft ook zijn beperkingen. Zo leidt overdosering tot verlamming van de ademhalingsspieren, waarna de dood door verstikking volgt. Verder is er bij inductie van de anesthesie een excitatiefase, een periode van verhoogde activiteiten en sterke ongecontroleerde spierbewegingen. Vergeleken met injecteerbare anesthetica duurt deze fase erg lang. Hoe zwakker de anesthetische werking, hoe langer de excitatiefase duurt. De anesthetica Halothaan en methoxyfluraan veroorzaken weinig excitatie, en worden dan ook veel gebruikt bij operaties. Ze zijn echter gevaarlijk bij langdurige inademing (levercirrhose), en mogen dan ook alleen gebruikt worden in geconditioneerde ruimten (Zutphen et al, 1991).

CO<sub>2</sub> zou in een lage dosering (ca. 20%) bij verschillende diersoorten een narcotische werking hebben (Dannemann et al, 1997; Gerritzen et al, 2006). Vaak wordt CO<sub>2</sub> gebruikt in combinatie met andere gassen, waardoor er potentiering en/of excitatievermindering optreedt. Het werkingsmechanisme hiervan is niet altijd bekend. Een voorbeeld is excitatievermindering bij de combinatie van CO<sub>2</sub> en O<sub>2</sub> (Coenen et al, 1995; McKeegan et al, 2005). Momenteel wordt voor het bedwelmen van vleeskuikens en kalkoenen voor het slachten een gasmengsel van 40% CO<sub>2</sub> + 30% O<sub>2</sub> + 30% N<sub>2</sub> gebruikt. Na 2 minuten worden de dieren in een 70% CO<sub>2</sub> omgeving gebracht om ze te doden (Hoen en Lankhaar, 1998). Bij slachtvarkens worden alleen hoge concentraties (> 80% CO<sub>2</sub>) gebruikt bij het doden, met als nadeel een ernstige excitatie tijdens het onder narcose gaan (Martoft, 2001). Een mengsel van 70 - 80% CO<sub>2</sub> + 20 - 30% O<sub>2</sub> is experimenteel gebruikt voor het verdoven van biggen tijdens de castratie (Svendsen, 2006).

Met een elektro-encefalogram (EEG) of hersenfilm kunnen we bij mens en dier de hersenactiviteit onder verschillende omstandigheden beoordelen op de staat van bewustzijn en eventuele afwijkingen. De geregistreerde elektrische activiteit van de hersenen kan in 4 groepen worden ingedeeld in: delta (< 4 Hz), theta (4 – 7 Hz), alfa (8 – 13 Hz) en beta (> 13 Hz) ritmen. Bij een alfa- en bètaritme is het dier bij bewustzijn (Kooi et al, 1978).

Naarmate van de meeste narcose middelen meer wordt toegediend, verschuift het EEG progressief naar golven met een lagere frequentie en een hogere amplitude (theta en delta golven). Het is bekend dat een iso-elektrische lijn duidt op een diepe narcose als ook op hersendood (Eger, 1981). Het electrocardiogram (ECG) of hartfilmpje wordt gebruikt om het functioneren van het hart te beoordelen. Veranderingen in frequentie en karakteristiek kunnen aanwijzingen geven over effectiviteit van de hartfunctie (Dubin, 1999).

Doel van dit onderzoek is om te bepalen welke CO<sub>2</sub> / O<sub>2</sub> verhouding het meest geschikt is om biggen op een acceptabele manier onder narcose te brengen. Voor het meest veelbelovende mengsel is onderzocht of het geschikt is om biggen bewusteloos en pijnloos te kunnen castreren. Verder is verkennend onderzocht hoe lang biggen veilig in dit mengsel kunnen verblijven.

### 5.2 Materiaal en methoden

In deze paragraaf wordt de uitvoering van drie fasen beschreven: 1) vaststellen gasconcentraties, 2) castratie-experiment en 3) verblijfsduurexperiment. Voor alledrie de onderdelen geldt dat experimenten vooraf zijn getoetst en goedgekeurd door de Dier Experimenten Commissie van de ASG-WUR en van de Universiteit Utrecht.

De data verkregen uit het castratie-experiment zijn geanalyseerd om het optreden van een effectieve verdooving met een zekerheid van 95% te kunnen vaststellen. De waarschijnlijkheid van een effectieve verdooving is vastgesteld volgens de bèta-distributierelatie beschreven door Johnson en Kotz (1969). In deze relatie wordt op basis van het aantal dieren dat effectief is verdoofd voorspeld welk percentage dieren uit een populatie, met een zekerheid van 95%, goed is verdoofd.

### 5.2.1 Vaststellen gasconcentraties

Allereerst werd een narcosebox geconstrueerd om verschillende gasmengsels te testen. De gewenste mengsels (zie tabel 5.1) werden verkregen door CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> en N<sub>2</sub> met behulp van een driefasen gasmenger in verschillende verhoudingen te mengen. Vanuit de gasmenger stroomden de testmengsels via een buffertank in de narcosebox. De gasconcentratie in de box werd continu gecontroleerd met behulp van een CO<sub>2</sub> / O<sub>2</sub> analyzer en indien nodig gecorrigeerd. In de testbox werd een lichte overdruk in stand gehouden. Uittredend gas werd naar buiten afgevoerd via een slang op het deksel van de testbox (zie figuur 5.1).

Tabel 5.1 Beschrijving van proefbehandelingen

	Behandelingen
1	70% CO <sub>2</sub> + 30% O <sub>2</sub> . + N <sub>2</sub>
2	50% CO <sub>2</sub> + 10% O <sub>2</sub> . + N <sub>2</sub>
3	60% CO <sub>2</sub> + 20% O <sub>2</sub> . + N <sub>2</sub>
4	40% CO <sub>2</sub> + 10% O <sub>2</sub> . + N <sub>2</sub>
5	30% CO <sub>2</sub> + 15% O <sub>2</sub> . + N <sub>2</sub>
6	30% CO <sub>2</sub> + 30% O <sub>2</sub> . + N <sub>2</sub>

Figuur 5.1 Overzicht testsituatie



Biggen van 3-5 dagen oud werden in de box geplaatst. Het gedrag werd op video vastgelegd. Als de dieren het evenwicht hadden verloren en volledig op hun zij lagen werden ze nog ongeveer 1 minuut in het CO<sub>2</sub> / O<sub>2</sub> mengsel gelaten, waarna ze eruit werden gehaald en vervolgens in een plastic bak konden herstellen. De narcose status werd beoordeeld op basis van gedrag en klinische reflexen.

Dieren: 5 biggen per gasconcentratie.

Gedrag: verlies van houding en de duur en ernst van de excitatie fase

Klinisch: lichaamshouding, oogreflex, pijnstimulus (nociceptie).

Herstel: duur tot kunnen gaan zitten en staan

### 5.2.2 Castratie experiment

Biggen werden individueel in de box geplaatst met daarin een gascombinatie uit het pilot experiment. De dieren werden kort voor plaatsing in het gasmengsel uitgerust met EEG en ECG elektroden. De naaldelektroden voor zowel EEG als ECG werden subcutaan ingebracht en gefixeerd met elastisch verbandtape. Was een big eenmaal onder narcose, dan werd hij na 30 seconden uit de box gehaald en direct gecastreerd.

Zowel kort voor plaatsing in het gasmengsel als direct na castratie, werden bloedmonsters afgenomen voor analyse van de bloedgassen glucose en lactaat.

Aan de hand van het EEG en het ECG werd bepaald of de dieren voor en tijdens het castreren bewusteloos en gevoelloos waren. Op basis van gedrag, elektrofysiologie en bloedwaarden is een inschatting gemaakt van de impact op het dierwelzijn.

Dieren: 25 biggen van 5 dagen oud per gasconcentratie.  
 Gassen: 2 gas combinaties 70% CO<sub>2</sub> + 30% O<sub>2</sub> en 60% CO<sub>2</sub> + 20% O<sub>2</sub> + 20% N<sub>2</sub>.  
 EEG: amplitude, golfvorm en herstel.  
 ECG: hartslag en golfvorm  
 Gedrag: excitatie tijdens inductie van het gas en reactie op castratie en herstel.  
 Klinisch: lichaamshouding, oog reflex, pijnperceptie tijdens de castratie handeling.  
 Bloedmonsters: pH, pCO<sub>2</sub>, pO<sub>2</sub>, ABE, glucose, lactaat.

### 5.2.3 Verkennen van de grenzen

Om de robuustheid van het systeem te kunnen beoordelen moeten we een indruk hebben van de veiligheidsmarges voor de biggen en van hoe ver de gasconcentratie mag dalen terwijl we toch een voldoende langdurige bewusteloosheid en voldoende pijnvrijheid kunnen garanderen.

Een te lang verblijf in een atmosfeer met een hoog CO<sub>2</sub> percentage kan dodelijk zijn. Dit onderzoek is op dit gebied een eerste verkenning. Voor het bepalen van de maximale verblijfsduur in een mengsel van 70% CO<sub>2</sub> + 30% O<sub>2</sub> zijn 5 biggen 3 minuten en 4 biggen 2 minuten in het CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> mengsel geplaatst. Het effect daarvan is vastgesteld op de manier die staat beschreven in paragraaf 3.2.

Door het inzetten en uithalen van biggen kan de gasconcentratie in de box dalen. Het is daarom belangrijk te weten waar de grens ligt waarbij we nog een goede verdooving kunnen garanderen. Voor het bepalen van deze ondergrens is een groep van 24 biggen behandeld als beschreven in paragraaf 3.2, maar nu bij een gasconcentratie van 60% CO<sub>2</sub> + 20% O<sub>2</sub> (aangevuld met N<sub>2</sub>).

## 5.3 Resultaten

De resultaten uit de drie onderdelen van dit project zijn hieronder afzonderlijk beschreven

### 5.3.1 Vaststellen gasconcentratie

Voor het vaststellen van het meest geschikte gasmengsels om biggen bewusteloos en pijnloos te kunnen castreren zijn 5 dieren aan 6 verschillende CO<sub>2</sub> / O<sub>2</sub> mengsels blootgesteld. Op basis van gedrag is beoordeeld welk mengsel het meest veelbelovend is voor castratie onder gasverdooving. De resultaten zijn als gemiddelde ± standaard error van het gemiddelde weergegeven in tabel 5.2.

Tabel 5.2 Effecten van verschillende concentraties O<sub>2</sub> en CO<sub>2</sub> op houdingsveranderingen van biggen van 3 – 5 dagen oud

Algemeen	Behandeling		Narcose	Herstel		Opm.		
Behandeling	Gewicht	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	Zitten	Verlies Evenwicht	Zitten	Staan	
	kg	%	%	s	s	s	s	
1	3,9 ± 0,4	28 ± 0	72 ± 0	13 ± 4	32 ± 7	67 ± 13	103 ± 32	
2	3,2 ± 0,2	11 ± 0	51 ± 1	24 ± 5	41 ± 18	38 ± 8	57 ± 17	1 big >300 s
3	3,1 ± 0,7	19 ± 0	60 ± 2	16 ± 5	30 ± 5	45 ± 10	70 ± 14	
4	3,5 ± 0,3	12 ± 0	43 ± 2	29 ± 6	77 ± 24	57 ± 27	61 ± 26	
5	3,4 ± 0,4	14 ± 1	31 ± 2	69 ± 52	86 ± 83	6 ± 8	10 ± 11	
6	3,5 ± 0,4	26 ± 0	30 ± 1	52 ± 9	314 ± 141	27 ± 33	29 ± 38	

De belangrijkste bevindingen uit dit experiment zijn:

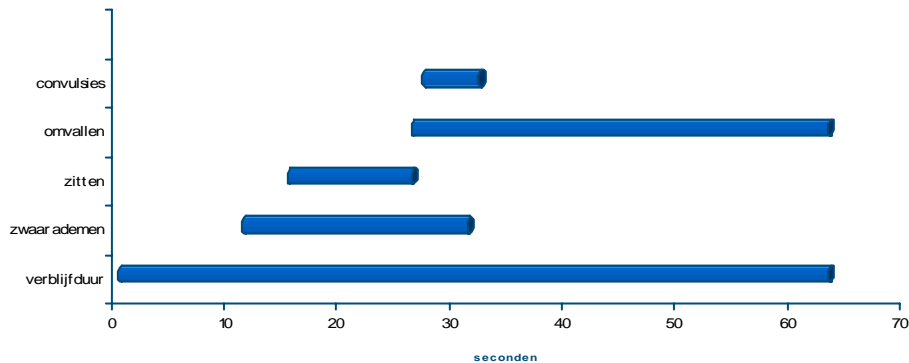
- Alle dieren vertoonden na plaatsing in de gasbox een verhoogde ademhaling, die vooral bij een lage zuurstofgraad overging in zware ademhaling
- Alle dieren vertoonden lichte tot zware convulsies (spierkrampen na verlies van evenwicht). Hoe hoger de zuurstofgraad hoe minder zwaar de convulsies
- Alle dieren werden blauw bij een zuurstofpercentage van 14% of lager
- Er was twijfel of de dieren wel bewusteloos waren bij behandeling 5 en 6.

Op basis van deze resultaten is besloten om het castratie-experiment uit te voeren met het mengsel 70% CO<sub>2</sub> + 30% O<sub>2</sub>.

### 5.3.2 Castratie experiment

In dit experiment zijn 25 dieren ingezet, voorzien van subcutane elektroden voor het meten van hersenactiviteit en hartslag. De duur en volgorde van de waargenomen gedragingen zijn weergegeven in figuur 5.2 en tabel 5.3. Tijdens inductie werd zwaar ademen als enig typerend gedrag waargenomen. In het 70/30 mengsel verloren alle dieren het bewustzijn binnen 30 seconden. Direct na bewustzijnsverlies traden bij de meeste dieren een of meerdere convulsies op.

Figuur 5.2 Start en duur van de gedragingen ten opzichte van het moment van plaatsen in het gasmengsel (t=0)



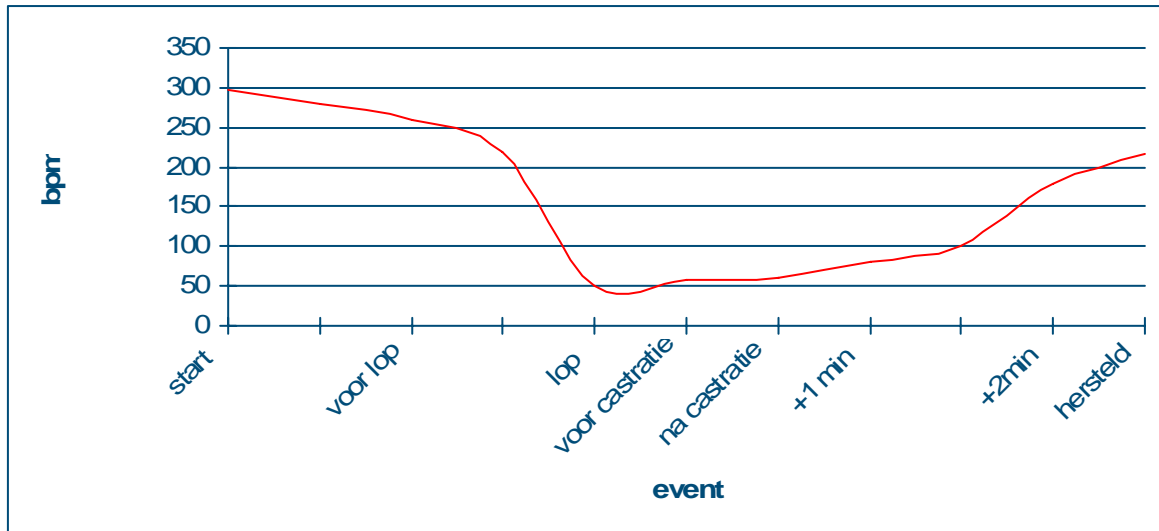
Vermindering van hersenactiviteit werd waargenomen na gemiddeld 19 seconden. De suppressie van alfa- en bètafrequenties en het optreden van theta- en deltagolven duidde op het intreden van bewusteloosheid. Suppressie van de theta- en deltafrequenties trad in na gemiddeld 34 seconden. In deze fase is er sprake van een minimale hersenactiviteit en dus een diepe bewusteloosheid. Door hanteren, bloedafname en inbrengen van de elektroden was de hartslag bij alle dieren aan het begin van het experiment sterk verhoogd.

Tabel 5.3 Interpretatie van het EEG signaal

Parameter	70% CO <sub>2</sub> + 30% O <sub>2</sub>
Aantal dieren	24
Bewusteloos (s)	19
Minimale hersenactiviteit (s)	34
Herstel (s)	59
Castratie (s)	17
Reactie op castratie	0 / 24

Na een langzame daling van de hartslag tijdens de inductiefase was een zeer sterke daling op het moment van omvallen kenmerkend. De hartslag daalt direct na omvallen naar bijna 0 of naar een zeer onregelmatig, langzaam patroon. Direct nadat de biggen uit het gasmengsel zijn gehaald begint het herstel van de hartslag (figuur 5.3).

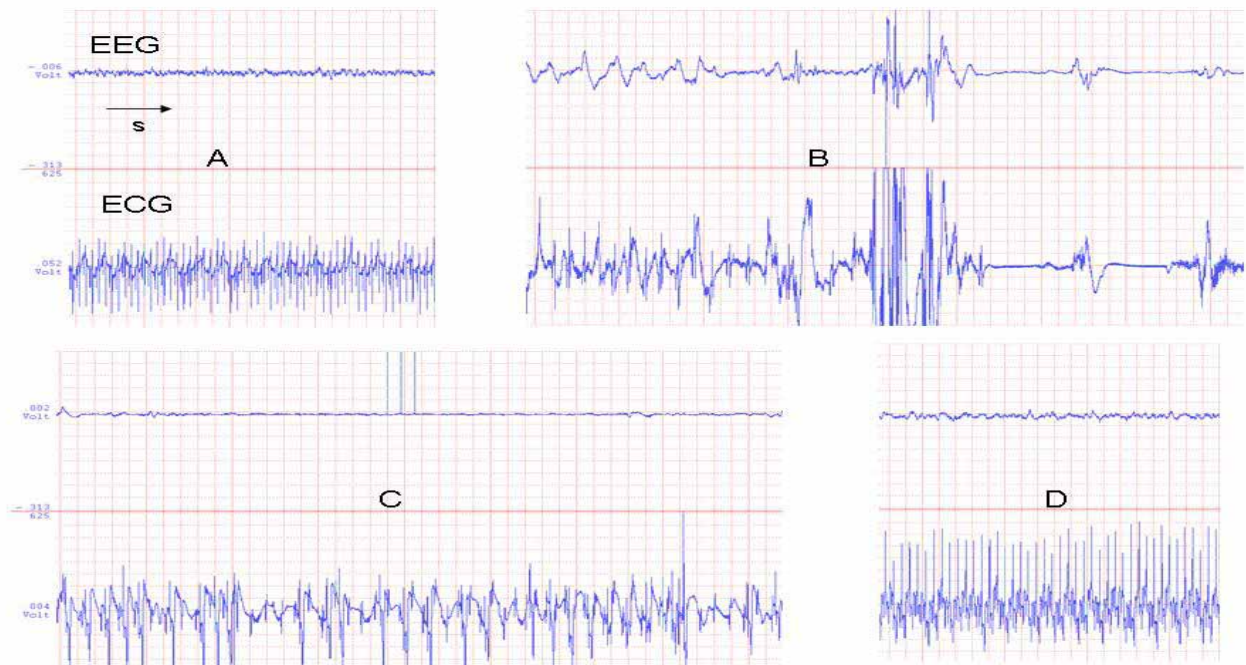
Figuur 5.3 Typisch verloop van de hartslag



Dertig seconden na het intreden van bewusteloosheid werden de biggen uit het gasmengsel gehaald, gecastreerd en werd bloed getapt. Bij geen van de dieren werd een reactie op de castratie gezien op het EEG en ECG. Na gemiddeld 59 seconden waren de biggen weer bij bewustzijn, het EEG-patroon was als voor plaatsing in het gas en de biggen konden weer staan. Na gemiddeld 120 seconden was de hartslag weer als voor plaatsing in het gasmengsel.

In figuur 5.4 een voorbeeld van een EEG en een ECG.

Figuur 5.4 Voorbeeld van EEG en ECG registratie: A=periode voorafgaand aan narcose, B=verlies van bewustzijn (sterke uitslagen door omvallen big), C=bewusteloosheid (De drie streepjes bovenaan in C geven het moment van castratie aan), D=bewustzijnsherstel na narcose

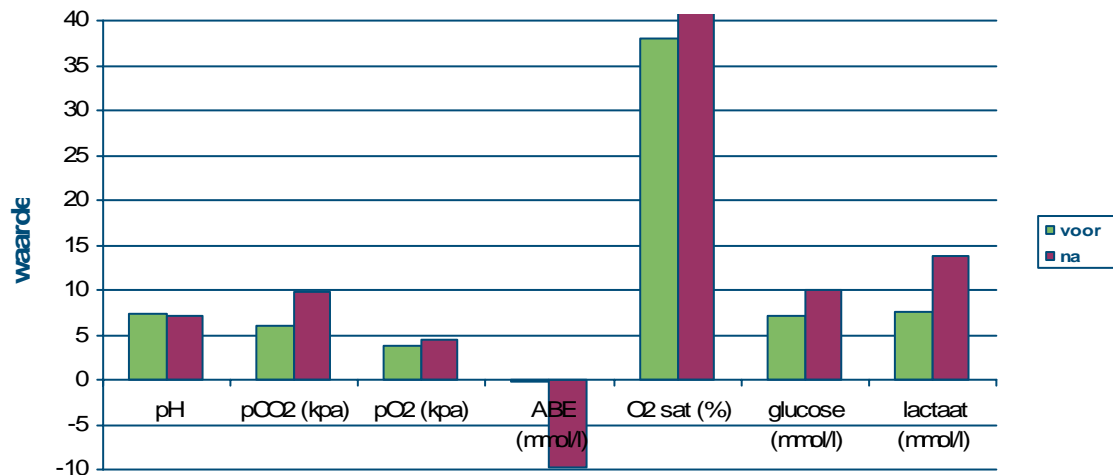


Uit de EEG- en ECG-registratie blijkt dat de big geen reactie vertoont op het moment van castratie (weergegeven door de drie streepjes in afbeelding C).

Blootstelling aan het gasmengsel had effect op verschillende bloedwaarden (figuur 5.5).



Figuur 5.5 Bloedgaswaarden voorafgaand aan plaatsing in het gasmengsel en 30 seconden na het uit het mengsel halen



Het leidde tot een daling van de pH (van 7.4 naar 7.1) 30 seconden na uithalen uit de bak, in vergelijking met het basaalniveau voor plaatsing in het gasmengsel. De pCO<sub>2</sub> steeg sterk van 6kpa naar 9.7 kpa en de pO<sub>2</sub> steeg licht van 3.8 kpa naar 4.5 kpa. De O<sub>2</sub> saturatie steeg licht van 38% naar 42%. Door de stijging van de pCO<sub>2</sub> en de gevolgde pH daling verschoof het zuur base evenwicht (ABE) van gemiddeld 0 naar gemiddeld -10. Zowel glucose als lactaat stegen gedurende het experiment, glucose van 7.2 naar 9.4 mmol/l en lactaat van 7.6 naar 13.8 mmol/l.

### 5.3.3 Verkennen van de grenzen

#### Ondergrens CO<sub>2</sub> concentratie

In een mengsel van 60% CO<sub>2</sub> + 20% O<sub>2</sub> zijn 24 dieren op vergelijkbare wijze gevolgd als in het 70/30 mengsel. Bij 16 van de 24 dieren was zowel visueel als op het EEG reactie op castratie zichtbaar. Geconcludeerd kan worden dat de concentratie CO<sub>2</sub> te laag is om bij 30 seconden verblijfsduur een voldoende lange verdoving te induceren.

#### Maximale verblijfsduur

Voor het bepalen van de maximale verblijfsduur zijn 5 biggen 3 minuten in het 70% CO<sub>2</sub>+ 30% O<sub>2</sub> mengsel geplaatst. Twee van deze biggen zijn doodgegaan. Vervolgens zijn 4 biggen 2 minuten lang in de box geplaatst. Nu ging er 1 big dood.

Langdurige blootstelling aan dit gasmengsel leidde tot een daling van de pH (van 7.4 naar 7.0), terwijl de pCO<sub>2</sub> sterk steeg van 6, 5kpa naar 15,6 kpa en de pO<sub>2</sub> licht opliep van 2.6 kpa naar 9.2 kpa. De O<sub>2</sub> saturatie steeg sterk van 27% naar 73%. Door de stijging van de pCO<sub>2</sub> en de gevolgde pH daling verschoof het zuur-base evenwicht (ABE) van gemiddeld 1 naar gemiddeld -10. Zowel glucose als lactaat stegen gedurende het experiment, glucose van 6.5 naar 10.3 mmol/l en lactaat van 7.2 naar 12.5 mmol/l. Er zijn geen verschillen aangetoond tussen de dieren die overleefden en de dieren die niet overleefden. Kenmerkend is wel dat de dieren pas enkele minuten (ca 3-4) nadat ze uit het gasmengsel waren gehaald doodgingen.

## 5.4 Discussie

Een probleem bij het toedienen van gassen is het optreden van excitatie, een stadium met verhoogde activiteiten en sterke ongecontroleerde spierbewegingen. In dit stadium zijn de dieren niet altijd bewusteloos, wat een ernstig ongerief kan geven (Dannemann, 1997; Lambooi, 1990; Lambooi et al, 1999). Hoge concentraties kooldioxide (CO<sub>2</sub>) geven veel excitatie. Vrijwel geen excitatie geeft een mengsel met een lage CO<sub>2</sub> + een hoge O<sub>2</sub>-concentratie (bij o.a. vleeskuikens) (Coenen et al, 1995; Coenen et al, 2000; McKeegan et al, 2006?). De duur en heftigheid van de excitatie hangen af van het gasmengsel, de toedieningswijze en de diersoort.

Wanneer biggen in de box met gasmengsel 70% CO<sub>2</sub> + 30% O<sub>2</sub> geplaatst worden, blijven ze bijna allemaal op dezelfde plek staan. Al snel gaat de ademhaling omhoog, gaan de dieren zitten en vallen ze om. Deze gedragingen duiden niet op ongerief.

Uit een pilot-experiment met een paar biggen van 4 à 5 kg bleek dat ze terugdeinsden bij confrontatie met 70% CO<sub>2</sub> + 30% O<sub>2</sub>, maar dat ze zich deze ervaring de volgende dag niet meer konden herinneren (Lambooij, 1990). Mogelijk geeft deze combinatie minder excitatie, zoals ook bij andere diersoorten is vastgesteld (Coenen et al, 1995; McKeegan et al, 2005).

Tijdens de inductieperiode van slachtvarkens in 70% CO<sub>2</sub> + lucht bleek uit EEG's dat ze gedurende de eerste 20 seconden bij bewustzijn waren, en de volgende 10 seconden een verminderd bewustzijn vertoonden, waarna een diepe narcose volgde. Tijdens de diepe narcose werden spierkrampen waargenomen (Forslid, 1987).

De biggen in dit experiment vielen om na ongeveer 25 seconden en waren bewusteloos na ongeveer 19 seconden. De spiercontracties die optraden werden na het omvallen waargenomen en wanneer de dieren volgens het EEG in een diepe narcose zijn. Deze spiercontracties hebben daarom geen negatief effect op het welzijn van de biggen. Dit wordt ondersteund door onderzoek bij eenden en kalkoenen. Dieren vertonen een verlaagd bewustzijn (theta en beta golven) als ze omvallen (Gerritzen et al, 2006).

De ademhaling wordt in de hersenen gereguleerd door de medulla oblongata. In dit gedeelte wordt de pH of zuurgraad van het bloed gemeten. De zuurgraad wordt bepaald door de hoeveelheden CO<sub>2</sub> en O<sub>2</sub> in het bloed. Daalt de pH dan wordt dit opgemerkt en zal de longventilatie stijgen. Dit betekent dat het dier sneller en zwaarder gaat ademen en meer CO<sub>2</sub> gaat opnemen. Het blijkt dat de daling van de pH in het bloed wordt gevolgd door een daling van de cerebrale vloeistof (Martoft et al, 2003). De normale pH waarde van deze vloeistof is 7,4 en een staat van bewusteloosheid wordt bij een daling naar 7,1 geïnduceerd (Eisele et al, 1967).

Een vergelijkbare daling is bij de biggen in ons experiment waargenomen, waarbij de verzuring duidelijk is door de verschuiving van het zuur-base evenwicht (Figuur 5). Daarbij waren de biggen volgens het EEG ook onder narcose, zowel bij een mengsel van 70% CO<sub>2</sub> + 30% O<sub>2</sub> als bij 60% CO<sub>2</sub> + 20% O<sub>2</sub>. Dieren die met het laatste mengsel werden verdoofd, waren onvoldoende onder narcose en reageerden in hun gedrag en op het EEG op de castratie, terwijl de pH-daling in het bloed vergelijkbaar was. Wanneer varkens uit het gasmengsel worden gehaald kunnen ze snel weer bij bewustzijn komen (Martoft, 2001). Mogelijk is 60% CO<sub>2</sub> in het gasmengsel te laag, zodat de dieren alweer bij bewustzijn zijn bij het castreren.

Een buitengewone stijging van de pCO<sub>2</sub> in het bloed leidt uiteindelijk eerst tot een depressie van de ademhaling, vervolgens tot een stimulatie, waardoor een vicieuze cirkel ontstaat die eindigt met de dood (Guyton en Hall, 1994). Wanneer de pH van het bloed in varkens verder daalt naar een waarde van 6,6 kan de dood intreden (Martoft, 2001). Ook bij eenden en kalkoenen is deze waarde gemeten, waarbij de dieren stierven (Gerritzen et al, 2007). Veranderingen in de pH van het bloed hebben effect op enzymreacties die verband houden met de energieproductie, veranderingen in de membraanpermeabiliteit en elektrolythuishouding. Blijkbaar is dat een punt waarbij regeneratie niet meer mogelijk is. Volgens Svendsen (2006) is er pas kans op sterfte wanneer die biggen langer dan 4 minuten in de gasconcentratie van 70% CO<sub>2</sub> + 30% O<sub>2</sub> verblijven. In ons onderzoek trad al sterfte op als de dieren meer dan 2 minuten in deze gasconcentratie verblijven. Aangezien de pH-waarde van het bloed bij de biggen die in dit experiment doodgingen niet afwijken, zou herstel nog mogelijk moeten zijn. Opvallend is wel dat herstel van het hart niet plaatsvindt.

Het blijkt dus dat de samenstelling van het gasmengsel en de verblijfsduur erin kritisch zijn voor het optreden van bewusteloosheid en sterfte bij biggen van 3-6 dagen oud.

## 5.5 Conclusies en aanbevelingen

Belangrijke conclusie uit dit experiment is dat het verdoven van biggen met een mengsel van 70% CO<sub>2</sub> + 30% O<sub>2</sub> leidt tot een periode van bewusteloosheid en pijnloosheid die voldoende lang aanhoudt om de dieren verdoofd te castreren. Met een betrouwbaarheid van 95% (n=25) kan worden gesteld dat tussen de 89% en 100% van alle biggen met een leeftijd van 3 tot 6 dagen met dit mengsel effectief verdoofd gecastreerd kunnen worden. Verder is het duidelijk dat de veiligheidsgrenzen voor de biggen een nauw gecontroleerde samenstelling van het gasmengsel vergen en een strikt gestuurde tijdsplanning. Om te komen tot een toepassing in de praktijk is verder onderzoek nodig. Het vaststellen van de minimale concentratie en de minimale en maximale verblijfsduur, zodanig dat zowel een voldoende lange verdoving wordt geïnduceerd maar geen biggen overlijden, is essentieel. Daarnaast zal er een praktisch systeem moeten worden ontworpen dat naast werkbaar ook veilig is voor uitvoerder en biggen.

## 6 Algemene conclusie

*M. Kluivers-Poodt*

Lokale verdoving van biggen voorafgaand aan castratie leidt, afgezet tegen een onverdoofde castratie, tot een aantoonbare vermindering van de pijnbeleving en de stressrespons tijdens het castreren. Hoewel duidelijk aantoonbaar, lijkt het welzijnsverhogend effect van castratie onder lokale verdoving met lidocaine relatief beperkt. Ten opzichte van biggen die alleen tweemaal worden gehanteerd (sham-injectie en castratie) is er nog steeds sprake van een aanzienlijke pijn- en stressrespons. Hierbij dient nog in ogenschouw te worden genomen dat, hoewel in dit experiment niet onderzocht, het aannemelijk is dat het voor de verdoving noodzakelijke injecteren van lidocaine in de testikels bij biggen een additionele pijnbeleving teweeg zal brengen, waardoor het voordeel van verdoofd castreren kleiner wordt. Het verstrekken van meloxicam voorafgaand aan castratie heeft op het moment van castratie een zeer beperkt effect.

Voor wat betreft de pijn na castratie kan gesteld worden dat uit gedragsobservaties gedurende vier dagen na castratie blijkt, dat castratie onder plaatselijke verdoving gepaard gaat met meer pijngerelateerd gedrag dan onverdoofde castratie. Dit nadeel wordt echter opgeheven als tevens meloxicam gegeven is. In zijn algemeenheid vertonen de dieren die meloxicam hebben gehad minder pijngerelateerd gedrag gedurende de eerste dagen na castratie.

Indien de lokale verdoving door de dierenarts toegediend moet worden, stijgen de kosten van castratie met € 1,00 per beerbig. Als de varkenshouder zelf de verdoving mag toedienen, is deze stijging veel geringer (€ 0.28 per beerbig). Op nationaal niveau bedragen de kosten van lokale verdoving bij toediening door de dierenarts € 13 miljoen, bij toediening door de varkenshouder is dat ruim € 3 miljoen.

Het gebruik van algehele verdoving met CO<sub>2</sub> heeft naast aantoonbare voordelen voor de biggen, voornamelijk enkele praktische nadelen. Voordelen zijn dat sprake is van volledige pijnstilling en bewustzijnsverlies op het moment van castratie, en dat andere pijnlijke handelingen aan de big ook tijdens deze verdoving verricht kunnen worden. Nadelen zijn vooral de nauwe veiligheidsmarges (CO<sub>2</sub>-concentratie, tijd) waarbinnen gewerkt moet worden, en het nog niet voorhanden zijn van een praktijkrijp ontwerp. Om de grenzen van gebruik te bepalen en tot een betrouwbaar en praktisch ontwerp te komen, is aanvullend onderzoek noodzakelijk.

## 7 Bijlagen

### 7.1 Bijlage 1 Gemeten arbeidsbehoefte per handeling (in centiminuten per keer) per bedrijf

Tabel 7.1.1 Arbeidsbehoefte (cmin) per handeling op bedrijf 1

handeling	verdoofd door dierenarts			geen verdoving of pijnstillers			proefbehandeling verdoofd door varkenshouder			pijnstillers door varkenshouder			verdoofd en pijnstillers door varkenshouder		
	#	gem.	sd	#	gem.	sd	#	gem.	sd	#	gem.	sd	#	gem.	sd
naar volgende afdeling	-	-	-	2	70.00	25.46	1	242.0	-	2	41.50	12.02	1	227.0	-
naar vorige afd. (castr.)	-	-	-				2	66.50	0.71	-	-	-	-	-	-
castrerbeugel klaarmaken	-	-	-	2	34.00	7.07	1	21.00	-	1	25.00	-	-	-	-
beh.wagen volgend hok	4	10.25	9.18	7	23.14	18.15	3	10.33	12.70	3	21.67	16.77	5	13.40	6.11
toom vangen	6	45.33	12.85	7	51.00	9.43	6	52.33	8.45	5	52.80	12.32	7	62.00	10.82
coupeerapp. opwarmen	6	32.33	6.74	7	39.57	12.73	6	42.50	20.96	5	36.00	7.58	7	31.43	11.87
staart couperen	57	15.53	4.60	71	12.59	2.86	60	13.58	3.18	50	12.42	2.06	71	16.55	4.32
I&R merk aanbrengen	57	11.53	3.08	73	12.90	4.25	54	13.31	5.80	49	13.53	5.68	71	13.93	5.04
beren/gelten scheiden	5	36.20	9.78	8	35.75	18.27	5	36.60	9.92	5	50.40	12.58	7	34.14	8.93
castrerbeugel ophangen <sup>1</sup>	5	30.80	17.92	8	22.25	10.94	5	18.00	7.21	5	16.80	2.39	4	22.00	3.37
ton beertjes op gang										4	21.00	14.99			
castreren <sup>1</sup>	25	22.36	5.35	34	25.24	7.84	28	23.36	4.06	21	25.00	4.52	36	23.69	9.28
ton in kraamhok <sup>1</sup>	-	-	-				5	29.60	16.94	5	51.80	15.93	6	29.83	19.86
sput pijnstillers vullen										23	16.65	11.33			
pijnstillers toedienen <sup>1</sup>										23	8.65	2.06	34	11.85	6.38
castr.beugel ophangen							6	25.33	11.99				7	18.86	12.88
plaatselijk verdoven <sup>1</sup>	25	25.24	7.93				27	27.04	5.42				34	29.06	6.46
naald vervangen	-	-	-				-	-	-	-	-	-	1	147	-
sput wegleggen (dop)										5	9.80	3.42			
beertjes van krat in ton										5	29.40	18.88			
beh.wagen uit afdeling	-	-	-	2	105.0	12.73	1	118.0	-	2	78.50	9.19	1	63.00	-
alle tonnen uit afdeling	-	-	-				-	-	-	1	67.00	-	1	62	-

<sup>1</sup> Verschillen tussen de proefbehandelingen zijn statistisch getoetst

De gemeten verschillen in arbeidsbehoefte tussen de proefbehandelingen waren niet significant, behalve die voor 'pijnstillers toedienen' ( $p < 0.05$ ). Bij 'verdoven' was  $p < 0.10$ .

Tabel 7.1.2 Arbeidsbehoefte (cmin) per handeling op bedrijf 2

handeling	verdoofd door dierenarts			geen verdoving of pijnstillers			proefbehandeling verdoofd door varkenshouder			pijnstillers door varkenshouder			verdoofd en pijnstillers door varkenshouder		
	#	gem.	sd	#	gem.	sd	#	gem.	sd	#	gem.	sd	#	gem.	sd
aanloop algemeen naar volgende afdeling	1	167.0	-				1	802.0	-				1	1194	-
materiaal halen naar volgend hok	1	21.00	-	3	51.33	13.65	3	118.3	117.1	3	59.00	12.29	1	225.0	-
merken uit karton (/hok)	3	32.33	18.01	1	29.00	-	4	19.75	24.80	2	63.50	7.78	3	5.67	5.51
zeug uit kraamhok				6	74.17	29.70	7	45.00	20.13	1	40.00	-	2	83.00	4.24
zeugen in groepshok				2	108.0	33.94	6	161.8	110.4	3	50.33	29.16	5	71.60	42.27
teruglopen				2	33.00	7.07	2	80.50	85.56	1	22.00	-	2	154.5	0.71
toom insluiten	1	58.00	-	2	33.00	7.07	1	18.00	-	2	17.00	11.31	1	25.00	-
I&R oormerk in tang	12	10.83	2.25	6	123.0	24.17	6	118.8	44.87	4	91.75	47.63	5	99.00	39.12
big oppakken	12	6.00	1.91	61	12.26	3.16	74	12.03	2.39	78	14.42	4.79	37	12.38	2.83
I&R oormerk aanbrengen				59	5.32	1.86	75	5.89	3.27	80	7.21	3.06			
big oppakken & merken				72	7.03	2.41	75	6.16	2.66	81	6.02	3.37			
big merken & fixeren	2	17.50	9.19										44	12.20	4.04
big merken & neerzetten	11	4.91	1.64												
Mycoplasma enten				39	6.46	1.59	75	6.43	2.80	81	6.80	2.72	44	9.05	2.57
ijzer spuiten <sup>1</sup>				72	6.49	1.78	36	7.17	2.59	43	6.40	1.72	20	7.75	2.69
ijzer en big neerzetten							39	8.77	2.70	37	7.14	2.44	25	10.80	4.06
zeugje neerzetten	50	3.06	0.84	24	3.08	1.79									
pijnstillers en neerzetten										43	7.49	2.18			
pijnstillers													19	8.95	3.12
oppakken & fixeren	20	19.60	6.70												
verdoven en neerzetten <sup>1</sup>							36	21.03	5.07				20	25.55	5.42
verdoven (2 personen)	23	14.65	7.95												
big neerzetten	50	3.06	0.84												
aanloop castreren/afd <sup>1</sup>							2	111.0	0.00	2	107.5	23.34	2	95.50	58.69
naar volgend hok							4	21.75	25.77	6	15.83	7.52	1	20.00	-
beer oppakken & fixeren <sup>1</sup>	26	17.38	12.39				35	10.40	3.83	40	13.30	11.40			
beer castreren <sup>1</sup>	26	22.69	5.66	38	36.29	7.40	36	29.22	8.99	40	32.48	33.47			
beer oppakken & castreren													20	41.90	10.03
jodium en neerzetten <sup>1</sup>	26	6.27	1.89	35	6.89	1.61	36	6.61	1.25	40	6.50	1.32	20	7.40	1.35
zeug in kraamhok				3	139.3	48.95	6	115.7	50.48	9	98.33	40.61	5	225.6	-
drie hokken herstellen				1	134.0	-	2	162.0	56.57	1	148.0	-	1	77.00	-
afloop (opruimen)							1	52.00	-						

<sup>1</sup> Verschillen tussen de proefbehandelingen zijn statistisch getoetst

De arbeidsbehoefte voor getoetste handelingen verschilde niet significant tussen de proefbehandelingen, behalve die voor 'verdoven en neerzetten' ( $p < 0,01$ ), 'beertje oppakken & fixeren' ( $p < 0,05$ ) and 'beertje castreren' ( $p < 0,05$ ).

Voor 'beertje oppakken & fixeren' was de arbeidsbehoefte bij 'verdoofd door dierenarts' langer dan bij 'verdoofd door varkenshouder', en voor 'beertje castreren' was de arbeidsbehoefte bij 'verdoofd door dierenarts' korter dan bij 'geen verdoving of pijnstiller'. Maar omdat de werkwijze voor deze laatste handelingen niet werd beïnvloed door de proefbehandeling en er bij 'verdoofd door dierenarts' meer arbeid nodig was voor 'beertje oppakken & fixeren' maar minder voor 'beertje castreren', zijn voor het berekenen van de arbeidsbehoefte per toom toch de gemiddelden gebruikt.

Tabel 7.1.3 Arbeidsbehoefte (cmin) per handeling op bedrijf 3

handeling	verdoofd door dierenarts			geen verdoving of pijnstiller			proefbehandeling verdoofd door varkenshouder			pijnstiller door varkenshouder			verdoofd en pijnstiller door varkenshouder		
	#	gem.	sd	#	gem.	sd	#	gem.	sd	#	gem.	sd	#	gem.	sd
trolley to next pen	3	9.67	9.07	4	13.25	2.63	6	11.33	8.14	3	18.67	3.79	2	11.00	15.56
catch litter	3	193.3	177.3	5	98.80	30.70	6	119.3	53.85	5	47.00	15.38	2	38.50	9.19
trolley to treatmentplace	3	56.00	6.56	4	47.75	8.85	6	22.17	3.37	5	43.40	25.00	3	20.67	1.53
vullen injectiespuit Fe													1	84.00	-
Fe en Myco enting (2p)				56	9.79	3.83	19	8.16	3.98	52	10.54	14.95	54	9.61	4.59
ijzer injectie (1p)							45	8.09	1.99						
ijzer injectie & sexen	61	9.54	2.96												
nieuw flesje ijzer	1	63.00	-												
Mycoplasma enten (1p)	61	5.59	2.33				45	6.69	2.11						
adjust eartag & sexen				53	21.32	5.04	61	16.70	4.61	53	15.70	4.14	55	17.65	4.26
adjust eartag	57	15.53	4.10												
handen wassen castr.				3	30.33	12.34				1	7.00	-	1	8.00	-
ha wassen & nw mesje				2	50.00	1.41									
geltjes terug naar hok	3	42.67	20.26				4	25.50	10.64	5	48.40	12.52	2	14.00	5.66
geltjes lossen	3	20.67	13.32				4	26.75	9.22	4	12.25	3.40	2	21.50	6.36
tonnen klaar zetten	3	13.00	1.73							2	17.00	0.00			
beren in ton	3	67.00	5.57												
pijnstiller injecteren <sup>1</sup>										31	10.03	4.66	28	7.43	4.11
pijnstiller afstemverlies <sup>1</sup>										8	8.88	3.80	8	11.75	6.27
lidocaine spuit klaar							1	10.00	-				1	14.00	-
verdoven en in ton <sup>1</sup>	51	23.31	5.67				34	19.74	5.93				30	16.50	5.60
afstemverlies verdoven							3	14.33	11.15				7	16.71	6.02
spuit wegleggen (dop)							2	11.50	2.12						
beren in ton (sexen)										3	67.00	5.57			
ton verplaatsen <sup>1</sup>	5	10.00	1.73				4	7.00	4.83				2	11.00	0.00
ton beren op trolley										5	18.60	6.15			
castrate <sup>1</sup>	50	28.24	8.19	21	34.48	15.46	34	30.35	6.33	28	27.29	7.26	28	29.11	7.15
afstemverlies castr.				2	62.50	0.71									
betadine & neerzetten <sup>1</sup>	50	8.68	1.88	21	11.90	5.74	33	9.70	2.28	29	8.83	1.87	28	9.00	2.09
ton beren terugzetten										2	8.50	0.71			

trolley back to pen	6	32.17	11.79	4	30.60	9.67	5	17.20	4.66	3	44.33	10.79	2	29.50	16.26
toom lossen	11	24.27	9.46	5	30.60	9.86	4	40.75	3.30	5	14.60	2.61	2	18.00	4.24
lege wagen naar behpl	6	25.83	13.01												
tonnen opruimen	1	20.00	-				-	-	-	-	-	-	1	13.00	-
spruit opruimen	2	108.0	31.11										1	74.00	-
afloop	1	70.00	-												

<sup>1</sup> Verschillen tussen de proefbehandelingen zijn statistisch getoetst

De arbeidsbehoefte voor getoetste handelingen verschilde niet significant tussen de proefbehandelingen, behalve die voor 'pijnstillers injecteren' ( $p < 0,05$ ), 'verdoven en in ton' ( $p < 0,05$ ) en 'betadine & neerzetten' ( $p < 0,01$ ).

Tabel 7.1.4 Arbeidsbehoefte (cmin) per handeling op bedrijf 4

handeling	verdoofd door dierenarts			geen verdoving of pijnstillers			proefbehandeling verdoofd door varkenshouder			pijnstillers door varkenshouder			verdoofd en pijnstillers door varkenshouder		
	#	gem.	sd	#	gem.	sd	#	gem.	sd	#	gem.	sd	#	gem.	sd
aanloop (klaarzetten)	1	763.0	-												
trolley to next pen	3	19.33	9.45	3	17.67	15.70	3	30.67	25.58	3	26.33	1.53	4	9.25	6.80
catch litter (2p)	4	51.50	11.93	5	43.00	6.96	5	52.20	10.01	2	67.50	12.02	2	32.50	3.54
biggen van ton in krat	5	30.20	4.09							3	30.67	13.58	3	21.00	2.65
spruiten pakken & vullen	5	44.80	27.82	6	31.67	26.43	9	40.22	38.02	5	46.60	30.44	5	26.40	12.74
spruit vullen	1	29.00	-												
Fe en antibiotica inj (2p)	55	7.80	1.45	67	7.49	1.54	61	7.11	1.14	56	6.57	1.68	47	6.55	1.18
dosator Baycox pakken	5	13.20	7.33	6	9.83	4.40	5	9.40	7.37	5	6.00	1.00	4	5.50	1.29
Baycox flacon wisselen							1	69.00	-						
Baycox en sexen	57	8.93	2.77	28	12.64	3.87	58	12.72	4.72	14	10.43	4.47	30	10.57	3.55
fles lidocaine wisselen							2	81.00	0.00				1	142.0	-
verdoven <sup>1</sup>	17	19.41	9.58				28	20.50	8.62						
pijnstillers injecteren										30	8.07	2.59			
verdoving & pijnst (2p)													29	30.69	4.81
to next pen, castration <sup>1</sup>	3	19.33	8.73				5	47.60	33.32	4	44.00	44.21	9	27.56	7.80
beer castreren <sup>1</sup>	17	36.00	5.42	24	37.50	6.87	27	36.11	5.40	32	38.41	7.70	23	34.87	4.77
kist uit kraamhok	5	20.40	7.02												

<sup>1</sup> Verschillen tussen de proefbehandelingen zijn statistisch getoetst

De arbeidsbehoefte voor getoetste handelingen verschilde niet significant tussen de proefbehandelingen.

Tabel 7.1.5 Arbeidsbehoefte (cmin) per handeling op bedrijf 5

handeling	verdoofd door dierenarts			geen verdoving of pijnstiller			proefbehandeling verdoofd door varkenshouder			pijnstiller door varkenshouder			verdoofd en pijnstiller door varkenshouder		
	#	gem.	sd	#	gem.	sd	#	gem.	sd	#	gem.	sd	#	gem.	sd
into next pen (trolley)	4	20.50	2.38	4	8.00	2.94	5	18.20	6.46	4	7.25	2.87	2	13.00	7.07
catch litter & sexen				5	71.20	19.34	5	59.40	21.17	5	69.00	11.07	6	66.00	9.98
toom beren aanstrepen							5	16.80	4.66	5	12.00	2.65	5	11.60	3.65
heat tailcutter	5	26.60	7.83	5	30.80	9.39	5	21.80	5.45	5	27.00	8.63	5	27.80	8.70
I&R tang pakken	3	13.33	7.57				2	7.50	2.12	2	16.00	5.66			
adjust eartag	47	13.00	3.30	52	11.77	2.49	58	11.64	2.57	53	12.42	2.87	50	11.82	2.80
I&R tang wegleggen	1	2.00	-	1	12.00	-	1	12.00	-						
sprit pakken (Fe/ab)	6	6.50	3.73												
nieuw flesje ijzer										1	43.00	-			
antibiotica injectie	51	4.51	1.07	52	6.42	1.95	58	4.59	1.46	53	4.43	1.61	50	5.12	1.80
Fe injectie	51	4.78	1.10	54	6.17	2.80	59	4.78	1.51	53	4.81	1.70	50	4.58	1.25
Baycox pakken										1	7.00	-			
Baycox	51	5.31	2.29	53	6.30	1.81	58	4.57	1.69	53	4.40	1.74	50	4.26	1.83
sprit pakken (lidocaine)	1	6.00	-				1	13.00	-				1	6.00	-
to next pen (anaesth.)	4	9.00	4.08												
verdoven <sup>1</sup>							30	18.20	6.41				26	17.62	5.79
verdoven + aanstrepen	10	23.00	6.39												
verdoven + andere kist	16	15.69	4.25												
sprit wegleggen (lido)							3	7.67	0.58				1	11.00	-
sprit pakken pijnstiller										1	5.00	-			
pijnstiller injecteren <sup>1</sup>										27	7.78	2.85	27	5.78	2.69
sprit wegleggen (pijnst)										3	9.00	-	1	7.00	-
replace tailcutter	2	9.00	0.00	2	14.00	4.24	4	10.75	2.50	4	6.75	2.50	3	12.00	6.93
clean tailcutter	1	43.00	-	2	41.50	12.02				1	90.00	-			
tailcutting	50	13.34	3.47	53	16.21	3.65	58	10.78	2.12	53	11.47	2.82	48	10.67	3.02
lay up tailcutter	5	18.20	3.63	5	16.60	2.19	5	11.80	6.38	5	19.40	9.94	5	20.80	4.27
next pen	4	9.00	4.08												
next pen (trolley)							5	13.40	8.11	4	15.25	12.04	4	34.25	14.45
beren vangen en in krat							5	50.80	21.56	5	39.00	17.07	4	33.25	4.86
mesje pakken	4	8.00	2.16												
mesje vervangen										1	59.00	-			
castrate <sup>1</sup>	26	31.77	8.39	27	35.04	7.69									
castreren (trekken) <sup>1</sup>							30	20.63	4.00	28	20.32	5.10	28	20.54	4.99
spray en neerzetten <sup>1</sup>	26	6.42	2.42	27	7.63	1.84	30	5.57	1.10	28	5.50	5.46	28	5.39	1.07
kist uit kraamhok	3	7.00	2.64												

Niet zeker antibiotica of Mycoplasma

<sup>1</sup> Verschillen tussen de proefbehandelingen zijn statistisch getoetst



Verschillen in arbeidsbehoefte waren niet significant, behalve die voor 'pijnstillen injecteren' ( $p < 0,05$ ) en voor 'spray en neerzetten' ( $p < 0,05$  tussen de behandelingen 'geen verdoving of pijnstillen' en 'verdoofd en pijnstillen door varkenshouder'). Daarom zijn verschillende tijden gehanteerd bij het berekenen van de arbeidsbehoefte voor 'pijnstillen injecteren' in de twee betreffende proefbehandelingen. Omdat er echter geen systematische reden is voor verschillende werktijden voor 'spray en neerzetten' en er geen significante verschillen waren tussen de andere proefbehandelingen, zijn voor deze handeling de over-all gemiddelde arbeidstijden gebruikt.

Tabel 7.1.6 Arbeidsbehoefte (cmin) per handeling op bedrijf 6

handeling	proefbehandeling			geen verdoving of pijnstillers			verdoofd door varkenshouder			pijnstillers door varkenshouder			verdoofd en pijnstillers door varkenshouder		
	#	gem.	sd	#	gem.	sd	#	gem.	sd	#	gem.	sd	#	gem.	sd
into next room				1	36.00	-							1	165.0	-
into next pen (trolley)	4	35.75	20.24	4	30.25	21.41	4	37.75	14.43	3	29.00	11.53	3	44.33	1.53
catch litter	4	71.25	18.41	5	93.00	30.49	5	92.80	21.25	5	84.20	35.89	4	61.50	14.39
Baycox	46	7.63	8.90	57	6.11	1.95	52	5.94	2.56	46	6.61	2.73	47	6.36	1.73
Fe injectie & sexen	57	8.05	2.37	57	9.19	4.39	53	8.91	4.71	46	9.85	6.06	54	9.93	5.36
Mycoplasma enten	57	7.42	3.60	58	8.03	4.25	51	9.61	6.36	57	8.04	4.15	55	8.33	4.32
nieuw flesje ijzer				1	137.0	-							1	125.0	-
nieuw flesje entstof				1	115.0	-									
adjust eartag	57	15.16	6.91	54	15.85	5.29	49	16.00	7.20	57	16.60	6.61	58	16.48	6.26
gelt couperen & in hok	26	7.88	2.46	28	6.36	1.73	21	7.81	3.84	28	7.39	2.84	34	6.41	2.22
to next pen (anaesth.)	5	27.00	4.18												
kist open maken	5	13.29	4.54												
verdoven <sup>1</sup>	31	18.03	3.23				30	20.37	4.60				24	18.33	5.72
kist dicht en steen erop	5	9.20	0.45												
pijnstillers injecteren <sup>1</sup>										29	8.17	3.74	24	7.92	4.96
kisten en stenen in afd.							1	150.0	-	2	43.50	0.71			
kist in kraamhok	5	22.71	11.88				5	30.40	7.83	5	27.60	18.88	5	36.86	18.14
beertjes in kist <sup>1</sup>	4	25.00	8.17				5	29.00	14.49	4	27.75	11.33	3	20.33	5.51
kist dicht en steen erop	5	12.40	5.03							2	9.50	0.71	5	21.00	14.58
naar volgend hok (cas)	2	41.00	24.04				5	31.80	24.14	3	54.00	42.93	5	27.80	14.79
beertjes van kist in krat	5	29.20	7.53				5	32.20	9.91				2	32.00	1.41
b in krat & kist uit hok										5	63.80	26.97	3	43.67	4.51
beer in castrerebeugel	28	9.64	1.42	26	10.73	5.02	27	8.63	2.27	29	9.72	2.51	18	12.00	3.60
castrate <sup>1</sup>	28	16.68	2.67	26	17.35	4.06	28	19.82	3.37	29	17.69	3.42	18	20.22	7.35
castreren uit de hand													3	22.67	3.06
beer couperen <sup>1</sup>	28	4.93	2.31	26	5.31	2.06	29	5.00	1.10	29	5.69	1.20	22	5.14	1.08
uit beugel en in hok <sup>1</sup>	28	5.32	1.09	26	5.12	1.24	29	5.55	1.24	29	5.31	1.07	22	5.27	1.88
kist uit kraamhok	3	14.33	2.08				3	7.67	1.53				2	17.00	8.49
'zilverdust' strooien	1	114.0	-							1	102.0	-			
kisten opruimen													1	48.00	-

<sup>1</sup> Verschillen tussen de proefbehandelingen zijn statistisch getoetst.

Gemeten verschillen in arbeidsbehoefte voor dezelfde handelingen bij verschillende proefbehandelingen waren niet significant.

## 7.2 Bijlage 2 Invloed van gewicht van de biggen op de arbeidstijd

Op bedrijf 1 moesten na een vakantie biggen die een week ouder waren dan gebruikelijk nog gecastreerd worden. Nadat er tijdens de behandeling van twee tomen tijden waren gemeten ontstond het gevoel dat de werktijden langer waren en zijn de waarnemingen opnieuw begonnen. (De waarnemingen aan de zware biggen zijn in het onderzoek niet meegenomen). In tabel 7.2.1 zijn de werktijden voor het behandelen van de zwaardere biggen (10 tot 17 dagen) vergeleken met die voor het behandelen van normale biggen (3 tot 10 dagen).

Tabel 7.2.1 Vergelijking van arbeidstijden voor het behandelen van normale biggen (3 tot 10 dagen) met die voor zware biggen (10 tot 17 dagen)

handeling	Zware biggen		Normale biggen		Significantie
	gem. tijd	#	gem. tijd	#	
biggen vangen en in krat	70,5	2	58,6	5	n.s.
I&R aanbrengen	13,2	21	14,2	50	n.s.
couperen	19,3	21	15,4	50	p < 0.001
beren/gelten scheiden	34,0	1	34,2	1	n.s.
pijnstiller toedienen	18,3	12	8,3	22	p < 0.001
verdoven	31,2	12	27,9	22	n.s.
castreren	28,9	14	20,4	22	p < 0.01

# = aantal waarnemingen

Uit de tabel blijkt dat het couperen, toedienen van de pijnstillers en castreren van zware biggen significant langer duurde dan bij normale biggen het geval is.

## 8 Literatuur

AgroVision. (2006). "Kengetallenspiegel."

Brennan, T. J., E. P. Vandermeulen, et al. (1996). "Characterization of a rat model of incisional pain." *Pain* **64**(3): 493-501.

Brüel and Kjær (1992). Instruction manual application software BZ 7028 for noise dose meter type 4436. Nærum, Denemarken, Brüel & Kjær.

Cannon, W. B. (1914). "The emergency function of the adrenal medulla in pain and the major emotions." *American Journal of Physiology* **33**: 356-372.

Carroll, J. A., E. L. Berg, et al. (2006). "Hormonal profiles, behavioral responses, and short-term growth performance after castration of pigs at three, six, nine, or twelve days of age." *J. Anim. Sci.* **84**(5): 1271-1278.

Claus, R. (1979). "Mammalian pheromones with special reference to the boar taint steroid and its relationship to other testicular steroids." *Fortschr. Tierphysiol. Tierernähr.* **10**: 1-136.

Coenen, A. M., W. H. Drinkenburg, et al. (1995). "Carbon dioxide euthanasia in rats: oxygen supplementation minimizes signs of agitation and asphyxia." *Lab Anim.* **29**(3): 262-8.

Coenen, A.M.L., A. Smit, Li Zhonghua, and E.L.M. Vna Lujtelaar. (2000) Gas mixtures for anaesthesia and euthanasia in broilers. *World's Poultry Science Journal*. 56: 226-334

Danneman, P. J., S. Stein, et al. (1997). "Humane and practical implications of using carbon dioxide mixed with oxygen for anesthesia or euthanasia of rats." *Lab Anim Sci.* **47**(4): 376-85.

Dubin, D. (1999). *Snelle interpretatie van ECG's*. Maarsen, Elsevier / De Tijdstroom.

Eger, E. I. n. (1981). "Isoflurane: a review." *Anesthesiology* **55**(5): 559-76.

Eijck, I., C. van der Peet-Schwering, et al. (2007). "Effect of castration of organic swine with anesthesia on the veterinary cost and physical work load of the pig farmer." *Tijdschr. Diergeneeskd.* **132**(12): 476-479.

Eisele, J. H., E. I. n. Eger, et al. (1967). "Narcotic properties of carbon dioxide in the dog." *Anesthesiology* **28**(5): 856-65.

Forslid, A. (1987). "Transient neocortical, hippocampal and amygdaloid EEG silence induced by one minute inhalation of high concentration CO<sub>2</sub> in swine." *Acta Physiol Scand.* **130**(1): 1-10.

Frederiksen, B. (2007). Experience with local anaesthesia in piglet castration. *Animalia*, Norwegian Meat Research Centre: <http://ec.europa.eu/food/animal/welfare/seminars/frederiksen.pdf>.

Gallagher, N. L. N. L., L. R. L. R. Giles, et al. (2002). "The development of a circadian pattern of salivary cortisol secretion in the neonatal piglet." *Biology of the neonate* **81**(2): 113-8.

Gerrits, R. (2006). Effects of local anaesthesia during castration on the behaviour and well-being of piglets. Utrecht, Faculty of Veterinary Medicine: 32.

Gerritzen, M. A., E. Lambooy, et al. (2000). "Behavioral responses of broilers to different gaseous atmospheres." *Poult. Sci.* **79**(6): 928-33.

Gerritzen, M. A., E. Lambooy, et al. (2006). "Susceptibility of duck and turkey to severe hypercapnic hypoxia." *Poult. Sci.* **85**(6): 1055-61.

Gutzwiller, A. (2003). Kastration von männlichen Ferkeln unter Lokalanästhesie. *Agrarforschung*. **10**: 10-11.

Guyton, A.C. eds, en J.E. Hall, (1994). Textbook of medical physiology tenth edition ch.5 and 7. W>B. Saunders company

Haga, H. A. H. A. and B. B. Ranheim (2005). "Castration of piglets: the analgesic effects of intratesticular and intrafunicular lidocaine injection." Veterinary anaesthesia and analgesia **32**(1): 1-9.

Hay, M., A. Vulin, et al. (2003). "Assessment of pain induced by castration in piglets: behavioral and physiological responses over the subsequent 5 days." Applied Animal Behaviour Science **82**(3): 201-218.

Heinritzi (2006). "Alternativen zur Kastration von Saugferkeln, Bestimmung von Katecholaminen sowie Wundheilung nach Kastration von Saugferkeln zu unterschiedlichen Zeitpunkten." DTW. Deutsche tierärztliche Wochenschrift **113**(3): 94-7.

Heinritzi, K. and H. Plonait (2004). Blutkrankheiten. Lehrbuch der Schweinekrankheiten. K. H. Waldmann and M. Wendt. Berlin, Parey Buchverlag. **3. Auflage**: 169-196.

Henke, J. and W. Ehrhardt (2004). Analgesie. Anästhesie und Analgesie beim Klein- und Heimtier sowie bei Vögeln, Reptilien, Amphibien und Fischen. J. H. u. J. H. H. In: W. Ehrhardt. Stuttgart, New York, Schattauer Verlag: 369-405.

Hoen, Th., en J. Lankhaar, (1998). Controlled atmosphere Stunning of Poultry. Poultry Science **78**:287-289

Horn, T. T., G. G. Marx, et al. (1999). "Behavior of piglets during castration with and without local anesthesia." Deutsche tierärztliche Wochenschrift **106**(7): 271-4.

Johnson, N. L. and S. Kotz (1969). Discrete distributions. New York, John Wiley.

Kent, J. J. E., V. V. Molony, et al. (1993). "Changes in plasma cortisol concentration in lambs of three ages after three methods of castration and tail docking." Research in veterinary science **55**(2): 246-51.

Kielly, J. and C. E. C. Dewey, M. (1999). "Castration at 3 days of age temporarily slows growth of pigs." Swine Health Prod **7**: 151-153.

Kmiec, M. (2005). Die Kastration von Saugferkeln ohne und mit Allgemeinanästhesie (Azaperon-Ketamin): Praktikabilität, Wohlbefinden und Wirtschaftlichkeit. Diss. med. vet. Berlin.

Köhler, H. (1956). "Knochenmark und Blutbild des Ferkels." Zentralblatt für Veterinärmedizin. Reihe A: 359-395.

Kohler, I. I., Y. Y. Moens, et al. (1998). "Inhalation anaesthesia for the castration of piglets: CO2 compared to halothane." Zentralblatt für Veterinärmedizin. Reihe A **45**(10): 625-33.

Kooi, A. K., P. T. Tucker, et al. (1978). Fundamentals of electroencephalography. Maryland, Harper & Row, publishers.

Korte, S. M. (2001). "Corticosteroids in relation to fear, anxiety and psychopathology." Neuroscience & Biobehavioral Reviews **25**(2): 117-142.

Korte, S. M., J. M. Koolhaas, et al. (2005). "The Darwinian concept of stress: benefits of allostasis and costs of allostatic load and the trade-offs in health and disease." Neurosci Biobehav Rev. **29**(1): 3-38.

Lahrman, K., M. Kmiec, et al. (2004). Early castration of piglets with or without anesthesia - animal welfare, practicability and economy aspects. Proceedings of the IPVS Congress, Hamburg, Germany.

Lambooj, E. (1990). The use of CO2 for stunning of slaughter pigs; Report of a meeting of experts. IVO B-Rapport Zeist: 1173-77.

Lavand'homme, P. (2006). "Perioperative pain. Pain medicine." Current opinion in anaesthesiology **19**(5): 556.

Llamas Moya, S., L. A. Boyle, et al. "Effect of surgical castration on the behavioural and acute phase responses of 5-day-old piglets." Applied Animal Behaviour Science **In Press, Corrected Proof**.

Martoft, L. (2001). Neurophysiological effects of high concentration CO2 inhalation in swine. Department of Anatomy and Physiology. Frederiksberg, Denmark, Royal Veterinary and Agricultural University.

- Martoft, L., H. Stødkilde-Jørgensen, et al. (2003). "CO<sub>2</sub> induced acute respiratory acidosis and brain tissue intracellular pH: a <sup>31</sup>P NMR study in swine." *Lab Anim.* **37**(3): 241-8.
- Marx, D. and S. Braun (1990). "Auswirkungen der Kastration männlicher Ferkel." *Praktische Tierarzt* **11**: 29-36.
- Marx, D. and B. Haecker (1981). "Vergleichende Cortisol- und Triglyceridbestimmung im Blut frühabgesetzter und konventionell gehaltener Ferkel als Beitrag zum fraglichen Stress während moderner Ferkelaufzuchtverfahren." *Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr.* **91**(1): 8-13.
- Marx, G. (1999). "Vocalization analysis during the castration of pigs." *The Journal of the Acoustical Society of America* **105**(2): 1203.
- McGlone, J. J. and J. M. Hellman (1988). "Local and general anesthetic effects on behavior and performance of two and seven-week-old castrated and uncastrated piglets." *Journal of Animal Science*(66): 3049-3058.
- McGlone, J. J., R. I. Nicholson, et al. (1993). "The development of pain in young pigs associated with castration and attempts to prevent castration-induced behavioral changes." *J. Anim Sci.* **71**(6): 1441-1446.
- McKeegan, D. E., F. S. Smith, et al. (2005). "Behavioral correlates of olfactory and trigeminal gaseous stimulation in chickens, *Gallus domesticus*." *Physiol Behav.* **84**(5): 761-8.
- Molony, V. and J. E. Kent (1997). "Assessment of acute pain in farm animals using behavioral and physiological measurements." *Journal of Animal Science* **75**(1): 266-272.
- Morton, D. B. and P. H. Griffiths (1985). "Guidelines on the recognition of pain, distress and discomfort in experimental animals and an hypothesis for assessment." *Vet Rec.* **116**(16): 413-6.
- Pain, I. A. f. t. S. o. (1979). I. Report of subcommittee on taxonomy. *Pain* **6**: 249-252.
- Prunier, A., A. M. Mounier, et al. (2005). "Effects of castration, tooth resection, or tail docking on plasma metabolites and stress hormones in young pigs." *J. Anim Sci.* **83**(1): 216-222.
- Puppe, B., P. C. Schon, et al. (2005). "Castration-induced vocalisation in domestic piglets, *Sus scrofa*: Complex and specific alterations of the vocal quality." *Applied Animal Behaviour Science* **95**(1-2): 67-78.
- PVV (2006). Statistisch Jaarrapport, uitgave 2006. *Rapportnummer 0606*. Zoetermeer, PVV
- Ranheim, B. B., H. H. A. Haga, et al. (2005). "Distribution of radioactive lidocaine injected into the testes in piglets." *Journal of veterinary pharmacology and therapeutics* **28**(5): 481-3.
- Roelofs, P. F. M. M. and J. H. A. N. Adams (2000). Geluidsniveaus in varkensstallen, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.
- Sapolsky, R. M. (2000). "Stress Hormones: Good and Bad." *Neurobiology of Disease* **7**(5): 540-542.
- Schönreiter, S., H. Huber, et al. (1999). "Speichelcortisol als Stressparameter bei Saugferkeln." *Tierärztl. Prax.* **27**(G): 175-9.
- Sneddon, L. U. and M. J. Gentle (2000). *Pain in Farm Animals*. Conference Sustainable Animal Production, Mariensee, Germany.
- Song, S.-O. and D. B. Carr (1999). Pain and memory. *Pain-clinical updates* **7**: 1.
- Sumihisa, A. (2005). The challenge of pre-emptive analgesia. *Pain-clinical updates* **8**: 2.
- Svendsen, O. (2006). "Castration of piglets under carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) anaesthesia." *J. vet. Pharmacol. Therap.* **29**(Suppl. 1): 54-55.
- Taylor, A. A. and D. M. Weary (2000). "Vocal responses of piglets to castration: identifying procedural sources of pain." *Applied Animal Behaviour Science* **70**(1): 17-26.

- Taylor, A. A., D. M. Weary, et al. (2001). "Behavioural responses of piglets to castration: the effect of piglet age." Applied Animal Behaviour Science **73**(1): 35-43.
- Ten Hooven, M. (2004). Stress blijft ondanks dure prik. Boerderij **90**: 24-5.
- Ten Hooven, M. (2005). Stress remains in spite of expensive shot. Pig progress. **21**: 12-4.
- Thornton, P. D. and A. E. Waterman-Pearson (1999). "Quantification of the pain and distress responses to castration in young lambs." Research in Veterinary Science **66**(2): 107-118.
- Ting, S. S. T. L., B. B. Earley, et al. (2003). "Effect of repeated ketoprofen administration during surgical castration of bulls on cortisol, immunological function, feed intake, growth, and behavior." Journal of animal science **81**(5): 1253-64.
- Voedingscentrum. (2007). [www.voedingscentrum.nl](http://www.voedingscentrum.nl).
- Von Borell, E., J. Langbein, et al. (2007). "Heart rate variability as a measure of autonomic regulation of cardiac activity for assessing stress and welfare in farm animals - A review." Physiol Behav. **20** (Epub ahead of print).
- Voskamp, P., P. A. M. van Scheijndel, et al. (2005). Handboek Ergonomie. Alphen aan den Rijn, Kluwer.
- Waldmann, V. V., K. K. H. Otto, et al. (1994). "Piglet castration-pain sensation and pain elimination." Deutsche tierärztliche Wochenschrift **101**(3): 105-9.
- Walker, B. (2004). "Inhalation Anaesthesia for Castration of Newborn Piglets: Experiences with Isoflurane and Isoflurane/N 2 O." Journal of veterinary medicine. Series A **51**(3): 150.
- Weary, D. M., L. A. Braithwaite, et al. (1998). "Vocal response to pain in piglets." Applied Animal Behaviour Science **56**(2-4): 161-172.
- Weinstein, S. S. M. (1994). "Phantom pain." Oncology **8**(3): 65-70; discussion 70, 73.
- Wemelsfelder, F. and v. G. Putten (1985). Behavior as a possible indicator for pain in piglets. Zeist, The Netherlands, Instituut voor Veeteltkundig Onderzoek "Schoonoord".
- Werkgroep alternatieven voor het castreren van varkens (2005). Meer beren op de weg. Den Haag, LTO, Dierenbescherming.
- Werner, E. (2001). Lokalanaesthesie. Lehrbuch der Pharmacologie und Toxicologie für die Veterinärmedizin. H.-H. Frey and W. Löscher. Stuttgart, Enke Verlag. **2. Auflage**: 139-146.
- White, R. G., J. A. DeShazer, et al. (1995). "Vocalization and physiological response of pigs during castration with or without a local anesthetic." Journal of Animal Science **73**(2): 381-386.
- White, R. G., J. A. DeShazer, et al. (1995). "Vocalization and physiological response of pigs during castration with or without a local anesthetic." J. Anim Sci. **73**(2): 381-386.
- Van Zutphen, L.F.M eds. (1991) Proefdieren en dierproeven. Wetenschappelijke uitgeverij Bunge.
- Zöls, S., M. Ritzmann, et al. (2006). "Effect of analgesics on the castration of male piglets" Berl Munch Tierarztl Wochenschr. **199**(5-6): 193-6.