

# Wageningen UR Livestock Research

*Partner in livestock innovations*



Rapport 260

## Indicatoren voor Bewusteloosheid

September 2009



**LIVESTOCK RESEARCH**

**WAGENINGEN UR**

## Colofon

### Uitgever

Wageningen UR Livestock Research  
Postbus 65, 8200 AB Lelystad  
Telefoon 0320 - 238238  
Fax 0320 - 238050  
E-mail [info.livestockresearch@wur.nl](mailto:info.livestockresearch@wur.nl)  
Internet <http://www.livestockresearch.wur.nl>

### Redactie

Communication Services

### Copyright

© Wageningen UR Livestock Research, 2009  
Overname van de inhoud is toegestaan,  
mits met duidelijke bronvermelding.

### Aansprakelijkheid

Wageningen UR Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen UR Livestock Research, formeel 'ASG Veehouderij BV', vormt samen met het Centraal Veterinair Instituut en het Departement Dierwetenschappen van Wageningen Universiteit de Animal Sciences Group van Wageningen UR.

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 gedeponereerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

## Abstract

Literature provides many useful indicators for determination of unconsciousness. Use of indicators and their reliability depends on which scientists use them. There is large variation in usage and interpretation of results. Experts indicate large differences in evaluation depending on (behavioral) parameter used (between animal types and stunning methods). According to experts the important indicators are:

- absence of rhythmic breathing
- direct loss of posture (collapsing)
- absence of the urge to try to stand up

## Keywords

Stunning, slaughter procedure, behavior parameters, indicators, unconsciousness, animal welfare

## Referaat

ISSN 1570 - 8616

## Auteur(s)

M.A. Gerritzen & V.A. Hindle

## Titel

Indicatoren voor Bewusteloosheid  
Rapport 260

## Samenvatting

Literatuur bevat veel bruikbare indicatoren voor het inschatten van bewusteloosheid. Het gebruik en betrouwbaarheid van indicatoren is gekoppeld aan de toepassing door experts. Bij toepassing is er grote variatie in uitvoering en interpretatie. Volgens de experts is er veel verschil in de waarde die aan verschillende (gedrags) indicatoren (tussen diersoorten en verdovingsmethoden).

Belangrijke indicatoren volgens experts zijn:

- Afwezigheid van ritmische ademhaling.
- Direct verlies van houding (collaps)
- Afwezigheid van opricht reflex.

## Trefwoorden

Bedwelmen, slachtproces, gedragsparameters, indicatoren, bewusteloosheid, dierenwelzijn.



LIVESTOCK RESEARCH  
WAGENINGEN UR

Rapport 260

## Indicatoren voor Bewusteloosheid

## Indicators for unconsciousness

M.A. Gerritzen & V.A. Hindle

September 2009

**Studie is uitgevoerd in opdracht van het ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit (BO-07-001-004) in het kader van helpdeskvraag.**

## Samenvatting

In het kader van de wettelijke verplichting om dieren te beschermen vooraf en tijdens het slachten heeft het Nederlandse Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit onderzoek gevraagd naar de (on)mogelijkheden van het in-line bepalen van de effectiviteit van verdovingsmethoden onder commerciële omstandigheden, met andere woorden; beschikken we over voldoende betrouwbare indicatoren voor het vaststellen van bewusteloosheid in het slachtproces.

In dit rapport zijn het resultaat van een literatuuronderzoek en van een enquête onder internationale experts weergegeven.

Uit de literatuur blijkt dat er een veelheid aan indicatoren voor het inschatten van bewusteloosheid op verschillende momenten worden gebruikt. Het is duidelijk dat verlies van motoriek of evenwicht en / of het ontbreken van een duidelijk fysische respons direct na bedwelmen op zich niet altijd een afdoend bewijs is voor bewusteloosheid. Hoewel een combinatie van factoren een duidelijkere indicatie zal geven voor bewusteloosheid kan ook hier misleiding ontstaan.

Uit het literatuur overzicht blijkt dat er veel indicatoren gebruikt kunnen worden voor het vaststellen van bewusteloosheid maar dat die hun beperkingen en onzekerheden hebben. Daarbij geldt ook nog dat de gepubliceerde indicatoren en hun betrouwbaarheid is gebaseerd op toepassing door onderzoekers die als specialisten op dit gebied kunnen worden beschouwd. Het is dus zeer aannemelijk dat bij toepassing in de praktijk er een nog grotere variatie in uitvoering en in interpretatie van deze indicatoren zal kunnen optreden.

Om meer inzicht te krijgen in de waarde en toepassing van (gedrags) indicatoren voor het vaststellen van bewusteloosheid is naast de literatuur de mening van verschillende internationale experts gevraagd. Als methodiek is gekozen voor een korte open schriftelijke enquête. De experts hebben allen een andere achtergrond en verschillende aandachtsgebieden maar hebben allemaal ervaring met onderzoek naar verdovingsmethoden bij 1 of meerdere diersoorten.

De belangrijkste conclusie uit de expert opinion is dat er veel verschil is in de waarde die aan verschillende (gedrags) indicatoren wordt gegeven. Ook is duidelijk dat er grote verschillen zijn in de waarde die wordt gegeven aan de verschillende indicatoren per diersoort maar nog meer tussen verdovingsmethoden.

Uit zowel de literatuurstudie als uit de reacties van de internationale experts blijkt dat er veel verschillende (gedrags) parameters beschikbaar zijn voor de controle of dieren wel bewusteloos zijn of niet. De betrouwbaarheid van al deze parameters verschilt zeer sterk per parameter maar ook per expert. Aanwezig zijn van een parameter kan bijvoorbeeld wel bruikbaar zijn om te kunnen zeggen dat een dier zeker bij bewustzijn is maar dat betekend zeker niet deze ook bruikbaar is om te stellen dat het dier bewusteloos is. Een voorbeeld hiervan is dat een dier dat kan staan zeker bij bewustzijn is maar een dier dat dit niet kan is niet per definitie bewusteloos. Er zijn een paar belangrijke indicatoren die hoog scoren en die ook redelijk unaniem hoog worden gescoord als indicator voor bewusteloosheid dit zijn met name;

- afwezigheid van ritmische ademhaling.
- Direct verlies van houding (collaps)
- Afwezigheid van opricht reflex.

De overige parameters worden zeer wisselend beoordeeld. Er is hierbij een duidelijke variatie tussen diersoort, verdovingsmethode en ook een duidelijk verschil tussen experts.

Algemeen wordt erkend dat bewusteloosheid moeilijk en zeker niet unaniem wordt beoordeeld. Een combinatie van parameters zal een betere indicatie geven dan het gebruik van een enkele parameter. De keuze en waarde hangen af van de verdovingsmethode. Een juiste keus is daarom voor elke situatie anders.

Het ontwikkelen van een meetmethode om objectief of op basis van fysiologische parameters een goede indicatie voor bewusteloosheid te krijgen zou een goede oplossing kunnen zijn.



## Summary

As part of its commitment to protect animals prior to and during slaughter, the Dutch Ministry of Agriculture, Nature management and Food safety has requested that an investigation be made of what is or isn't possible during determination of the effectiveness of in-line stunning procedures under commercial conditions. In other words; do we have enough trustworthy (reliable) indicators at our disposal to determine the state of consciousness during the slaughter process?

This report contains the results of a study of the relevant literature and a survey of opinion under international experts.

According to literature there are many indicators available for estimation of the state of consciousness which are used at different stages of the process. It is obvious that loss of movement capability or posture and/or failure of a physical reflex after stunning do not always provide sufficient indication of unconsciousness. Although a combination of factors can provide a clear indication of unconsciousness it is possible to be mistaken.

It would appear, from literature that many indicators are used to determine unconsciousness but that each has its limitations and degree of uncertainty. Additionally, it is the case that these published indicators and their reliability are based on application by the specialists who use them. Therefore, it is not unreasonable to suggest that in practice the use and interpretation of such indicators will provide variable results.

In order to obtain more insight and understanding of the value and application of (behavioral) indicators for determination of unconsciousness, several experts were asked for their opinions. The experts were asked to reply to a short questionnaire. Experts were selected from different backgrounds with different areas of interest but with experience of stunning methods on one or more types of animal.

The most important conclusion from the survey on expert opinion is that there is great variation in the value placed upon different (behavioral) indicators. It is also clear that although there are large differences of opinion concerning the indicators for each type of animal the differences in opinion are greater between stunning methods.

The literature study as well as expert reaction indicates that there are many (behavioral) indicators available to determine whether an animal is conscious or not. All these indicators differ immensely in their reliability according to the experts. Presence of a particular parameter may for instance be used to indicate with certainty that an animal is conscious but the same parameter (or absence thereof) may not be taken to indicate unconsciousness. For example an animal that is able to stand up (unsupported) is obviously conscious but an animal that cannot stand up is not necessarily unconscious. There are three indicators that are highly valued by almost all of the experts:

- absence of rhythmic breathing
- direct loss of posture (collapsing)
- absence of the urge to try to stand up

Other parameters were given differing values. There are obvious differences between type of animal, stunning method and experts.

It is generally acknowledged that unconsciousness is difficult to assess and that there is no concession of agreement. A combination of parameters is considered to provide a better indication than any single parameter. Selection and evaluation is dependant upon the method of stunning.

Therefore, the correct choice differs for each situation.

Development of a method of measurement to determine unconsciousness objectively, based on physiological parameters, would be a welcome tool to help safeguard animal welfare prior to and during slaughter.





# Inhoudsopgave

## Samenvatting

### Summary

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Methode</b> .....	<b>2</b>
	2.1 Literatuurstudie .....	2
	2.2 Expert opinie .....	2
<b>3</b>	<b>Resultaten</b> .....	<b>3</b>
	3.1 Literatuurstudie .....	3
	3.2 Expert opinie .....	5
<b>4</b>	<b>Conclusies</b> .....	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>Literatuur</b> .....	<b>12</b>
	<b>Bijlagen</b> .....	<b>14</b>
	Bijlage 1 Lijst van deskundigen .....	14
	Bijlage 2 Vragenlijst .....	15
	Bijlage 3 expert opinie .....	17
	Bijlage 4 expert opinie .....	19
	Bijlage 5 expert opinie .....	21
	Bijlage 6 expert opinie .....	23
	Bijlage 7 expert opinie .....	25
	Bijlage 8 expert opinie .....	27
	Bijlage 9 expert opinie .....	29



## 1 Inleiding

In het kader van de wettelijke verplichting om dieren te beschermen vooraf en tijdens het slachten heeft het Nederlandse Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit onderzoek gevraagd naar de (on)mogelijkheden van het in-line bepalen van de effectiviteit van verdovingsmethoden onder commerciële omstandigheden. Belangrijk uitgangspunt hierbij is de vraag of op basis van gedrags- en reflex parameters bewusteloosheid juist kan worden beoordeeld. En ten tweede is er een meetmethode beschikbaar voor het meten van bewusteloosheid in de slachtlijn en zo niet kan een dergelijk meet apparaat worden ontwikkeld.

Voor het beantwoorden van de eerste vraag is een budget van €20,000.- uit de helpdesk beschikbaar gesteld. Voor het ontwikkelen van een meetmethode zal nadere financiering nodig zijn.

## 2 Methode

Voor het beantwoorden van de vraag of op basis van gedrags- en reflex parameters bewusteloosheid altijd voldoende kan worden beoordeeld zijn een literatuurstudie en een enquête onder internationale experts uitgevoerd (expert opinie)

### 2.1 Literatuurstudie

Om antwoorden op bovengenoemde vragen te krijgen is er in eerste instantie een inventarisatie van relevante literatuur uitgevoerd. Vanuit de meest recente literatuur is er een lijst samengesteld van een aantal parameters of combinaties van parameters die gebruikt worden voor de fysische beoordeling van de bewustzijnsstatus na verdoving van verschillende diersoorten. We moeten ons wel realiseren dat gepubliceerde resultaten vaak afkomstig zijn van metingen onder experimentele en/of semipraktisch omstandigheden die niet altijd in de praktijk toepasbaar zijn.

### 2.2 Expert opinie

Om een bredere indicatie te krijgen van de toepasbaarheid en de praktische waarde van verschillende beoordelingsparameters zijn 12 internationale experts geraadpleegd (zie lijst, bijlage 1). Aan deze deskundigen is gevraagd om een vragenlijst (bijlage 2) in te beantwoorden en eventueel aan te vullen.

- Het bestaan van een toepasbare “niet-invasieve” meetmethode om het niveau van bewustzijn vast te stellen.
  - De deugdelijkheid en betrouwbaarheid van zulke methoden.
  - De toepasbaarheid van een methode onder commercial in-line omstandigheden.
- 1) De deskundigen werden gevraagd om hun mening te geven over verschillende gedragsparameters voor het inschatten van bewusteloosheid. De beoordeling werd gevraagd binnen een schaal van 0 tot 5. Waarbij 0 = niet bruikbaar of niet wordt toegepast en 5 = zeer betrouwbaar (c.q. relevant). Het betrof zowel voorgestelde parameters als parameters die door de expert zelf kon worden aangedragen.
  - 2) De deskundige is gevraagd om een protocol voor de controle van bewusteloosheid te beschrijven of toe te lichten voor verschillende diersoorten. Doel hiervan was om aan te geven welke combinaties van parameters eventueel te gebruiken zijn om bewustzijn of bewusteloosheid vast te stellen. Indien mogelijk werd er ook een beknopte beschrijving van de alternatieven gevraagd inclusief een indicatie voor toepassing.
  - 3) Verder werden de deskundigen gevraagd of en waar er naar hun mening hiaten zijn in het in-line meten of scoren van de bewustzijnsstatus na een verdovingshandeling.

### 3 Resultaten

#### 3.1 Literatuurstudie

Dat dieren gevoel hebben en dat ze stress en pijn ervaren is algemeen aanvaard (Manteca, 1998, Panksepp, 2005). Ook is breed aanvaard dat het doden door verbloeden zonder voorafgaande verdoving lijdt tot stress, angst en pijn (Schütt-Abraham, 1999) en dat bewusteloosheid niet instant intreedt na aansnijden (Grandin, 1997). Om deze redenen is in wetgeving vastgelegd dat slachtdieren voorafgaand aan het doden door verbloeden op een adequate manier moeten worden bedwelmd. Met een adequate bedwelming wordt bedoeld een staat van bewusteloosheid en ongevoeligheid die aanhoudt tot de dood intreedt door verbloeden. Voor het vaststellen of dieren daadwerkelijk bewusteloos zijn worden tijdens onderzoek voornamelijk het meten van hersenactiviteit (EEG) en reacties op prikkels gebruikt. Algemeen wordt een epileptisch insult gevolgd door een iso-electrisch EEG gezien als bewijs voor een effectieve verdoving (Lambooy 1981, Anil et al., 1998, Savenije 2002, Prinz 2009). Een epileptische aanval veroorzaakt een grote depolarisatie van neuronen in de hersenen en zorgt voor een uitputting van de metabolisch reserves wat uiteindelijk resulteert in de dood van het dier (Savenije 2002). De periode van bewusteloosheid tussen bedwelmen en dood (of herstel) is met de huidige technieken moeilijk direct meetbaar (Savenije 2002) en zeker niet meetbaar onder commerciële slachterij omstandigheden. In de praktijk is er behoefte aan fysieke kenmerken om vast te stellen of er wel of geen sprake is van bewusteloosheid.

In een recente studie (Prinz, 2009) is specifiek aandacht besteed aan het herkennen van fysieke reflexen ten behoeve van het bepalen van bewusteloosheid bij pluimvee. Daarbij wordt fysieke parameters zoals ademhaling, cornea reflex, spontane oogbewegingen en het fladderen met de vleugels naar voren gedragen als bruikbare indicatie van bewustzijn. Tonische en clonische convulsies, gekarakteriseerd door het naar achteren buigen van de nek met ingetrokken vleugels met tegelijk intense spierbewegingen waarna het lichaam ontspant ook als indicaties van een effectieve verdoving gezien (Prinz, 2009). Nektensie (von Wenzlawowicz en van Holleben, 2001) en het optreden van epileptische bewegingen (Schütt-Abraham et al., 1983) worden ook als teken van bewusteloosheid gezien.

Respons op een pijn prikkel is al langer gebruikt om bedwelming te beoordelen (Anil et al., 1998). Volgens Grandin en Smith (2004) moet men naar de reactie van het hoofd kijken en niet naar mislijdende reflexen, een bewusteloos dier kan ook wild trappende bewegingen maken. Runderen die effectief zijn bedwelmd met een schietpistool moeten direct neervallen of als het dier gefixeerd is moet het hoofd direct slap vallen doordat nektensie afwezig is (na vaak een initiale spasme). Dieren die elektrisch worden verdoofd krijgen eerst een grand mal insult dat duurt gemiddeld 30 seconden, pas daarna kan men kijken naar indicatoren van bewusteloosheid, aldus Grandin en Smith (2004). Onder geen omstandigheden mag een bedwelmd dier vocaliseren. Vocaliseren is een indicator voor een pijnlijk ervaring (Grandin and Smith 2004) Bewusteloze dieren die hangen uit te bloeden zijn te herkennen aan een slap lichaam zonder spierspanning met een rechte rug met een slap hangende nek en hoofd. Als het dier pogingen doet het hoofd te richten of op te staan dan is er geen sprake van bewusteloosheid (Grandin en Smith, 2004). Als de tong nog niet slap is dan kan dat ook betekenen dat het dier niet bewusteloos is. (Grandin and Smith, 2004)

Tijdens het uitbloeden, en ook na decapitatie, is het mogelijk dat dieren nog diep ademhalen of "gaspings" laten zien. Deze reflexmatige adembeweging duidt niet op bewustzijn maar wel op een "stervend brein" (Gregory, 1994).

Oogreflex is een toepasbare indicator voor het beoordelen van het niveau van bewustzijn bij meerder diersoorten en tijdens verdoving met verschillende methoden (Gregory 1989, Holst 2001, Grandin en Smith 2004, Knudsen 2005). Maar dit wordt niet altijd als garantie van bewusteloosheid gezien. Als het toucheren van het ooglid resulteert in een spontane respons (knipperen) dan kan dit gezien worden als een herstel van hersenfunctie maar geen duidelijke indicatie voor bewusteloosheid (Von Wenzlawowicz en Von Holleben, 2001). Prinz (2009) zag vergelijkbare reacties in cornea reflexen direct na een herstel in ademhaling bij pluimvee terwijl er sprake was van een iso-electrisch EEG. Wanneer een dergelijke cornea reflex afwezig blijft is er sprake van een diepe bewusteloosheid (Gregory, 1989, Knudsen 2005).

Ook spontaan knipperen van de ogen is geen garantie voor bewustzijn. Prinz (2009) zag bij verschillende experimenten spontaan knipperen met de ogen bij 15% van de, op EEG gebaseerde, effectief verdoofde dieren. Sommige dieren knipperden met hun ogen voor een zeer korte periode (<20 s) zonder herstel van ademhaling, dit werd volgens Prinz (2009) veroorzaakt door spierfibrillatie en kan indicatief zijn voor het intreden van de dood. Dieren die herstelden begonnen frequenter en voor langere perioden met de ogen te knipperen. Het ontbreken van een oog respons wordt gezien als

een duidelijke indicator voor een diepe bewusteloosheid en een snelle, frequente oogreflex als een indicatie van herstel. (Holst 2001, Prinz, 2009).

Het fladderen van de vleugels (vooral binnen 40 s na een bedwelming) is indicatief voor herstel na bedwelmen (Prinz, 2009). Daarnaast worden convulsies gezien als indicatoren voor een succesvolle verdoving hoewel als dit later begint wordt dit beschouwd als teken van herstel. Spier reflexen, tonische-clonische convulsies, worden ook gezien als indicatoren van wel of niet bewust zijn (Knudsen 2005, Prinz, 2009). De betrouwbaarheid van tonische en clonische krampen als indicator voor bewusteloosheid worden door anderen in twijfel getrokken omdat deze spierkrampen ook optreden bij onvoldoende elektrisch bedwelming (Raj, 2003)

Bij andere diersoorten of bij het gebruik van methoden waarbij het dier staat tijdens de bedwelmsprocedure wordt omvallen of het niet kunnen handhaven van een opgerichte houding (loss of posture) gezien als indicatoren voor verlies van bewustzijn (Raj et al., 1992, Raj en Gregory, 1995, Lamboij et al, 1999 en Gerritzen, 2006). Volgens Holst (2001) zijn Cornea reflex, ritmiek van ademhaling en spontaneïteit van ooglid beweging goed te observeren indicatoren van bewusteloosheid tijdens commerciële gasverdoving bij varkens. Holst (2001) noemt het Good Stunning Practice (GSP) wanneer geen varkens bij bewust zijn na verdoving en exsanguinatie en dat een veilige marge voor diepte van bewusteloosheid is aan te geven door de volgende criteria:

- Geen varken vertoont diep of regelmatig ademhaling behalve voor onregelmatig snikken vanuit het abdomen
- Geen varken vertoont excertatie of slaande bewegingen behalve voor vertraagde bewegingen van de benen.
- Geen varken vertoont spontane bewegingen van de oogleden.
- Maximaal 5% van de verdoofde varkens vertonen een Cornea reflex

Snikken naar lucht en hoofdschudden worden als onbetrouwbare indicatoren beschouwd omdat hoofdschudden kan ook als een indicator van irritatie gezien worden (Gregory, 2005) Ademhaling, met name ritmiek van ademen, wordt ook gebruikt als indicator voor bewusteloosheid (Blackmore en Delaney, 1988, Gregory, 1994, Grandin 1994, Wotton en Sparrey 2002). De afwezigheid van ritmische ademhaling wordt gezien als een belangrijke indicatie van bewusteloosheid.

In Amerikaanse slachthuizen werden mechanisch verdoofde runderen als bewusteloos beoordeeld indien ze een slappe hoofd en geen oog reflex vertoonden en geen drang hadden om op te staan. (Grandin 2002). Het bewust zijn van 1608 runderen in een slachterij in Engeland werd beoordeeld aan de hand van verlies van evenwicht, Cornea reflex, ritme van de ademhaling, oogbal rotatie. De aanwezigheid van nystagmus en het feite dat de tong niet uitstak werden gezien als potentiële indicatoren van een lichte bewusteloosheid. Het ontbreken van een uitstekende tong is geen direct teken van bewusteloosheid maar een indicatie van ontspanning van de kaak en gevoelloosheid na exsanguinatie (Gregory et al., 2007).

Uit de literatuur blijkt dat er een veelheid aan indicatoren op verschillende momenten worden gebruikt voor het inschatten van bewusteloosheid. Het is duidelijk dat verlies van motoriek of evenwicht en / of het ontbreken van een duidelijk fysische respons direct na bedwelmen op zich niet altijd een afdoende bewijs is voor bewusteloosheid. Hoewel een combinatie van factoren een duidelijkere indicatie zal geven voor bewusteloosheid kan ook hier misleiding ontstaan. Het verdovingsproces op zich kan een oorzaak zijn van paralyse of juist van hoge spier spanning die niet aan bewusteloosheid en of gevoelloosheid gerelateerd zijn.

### 3.2 Expert opinie

Uit het literatuur overzicht blijkt dat er veel indicatoren gebruikt kunnen worden voor het vaststellen van bewusteloosheid maar dat die hun beperkingen en onzekerheden hebben. Daarbij geldt ook nog dat de gepubliceerde indicatoren en hun betrouwbaarheid is gebaseerd op toepassing door onderzoekers die als specialisten op dit gebied kunnen worden beschouwd. Het is dus zeer aannemelijk dat bij toepassing in de praktijk er een nog grotere variatie in uitvoering en in interpretatie van deze indicatoren zal kunnen optreden.

Om meer inzicht te krijgen in de waarde en toepassing van (gedrags) indicatoren voor het vaststellen van bewusteloosheid is naast de literatuur de mening van verschillende internationale experts gevraagd. Deze experts hebben allen een andere achtergrond en verschillende aandachtsgebieden maar hebben allemaal ervaring met onderzoek naar verdovingsmethoden.

Als methodiek is gekozen voor een korte open schriftelijke enquête. Hiervoor is gekozen omdat het moeilijk en duur is om al deze experts bij elkaar te krijgen, en dat we op bondige snelle reacties hoopten zonder dat die door discussie werden beïnvloed.

De antwoorden van de deskundigen zijn hieronder samengevat per diercategorie (pluimvee, varkens of herkauwers) gerubriceerd en onderverdeeld naar methode van verdoving (elektrisch, gas of mechanisch). De volledige reacties van de experts zijn als bijlage toegevoegd.

#### **Pluimvee**

Zeven van de 12 deskundigen hebben hun visie gegeven over indicatoren die bruikbaar zijn bij het verdoven van pluimvee. In figuur 1 zijn de gemiddelde scores van alle respondenten weergegeven.

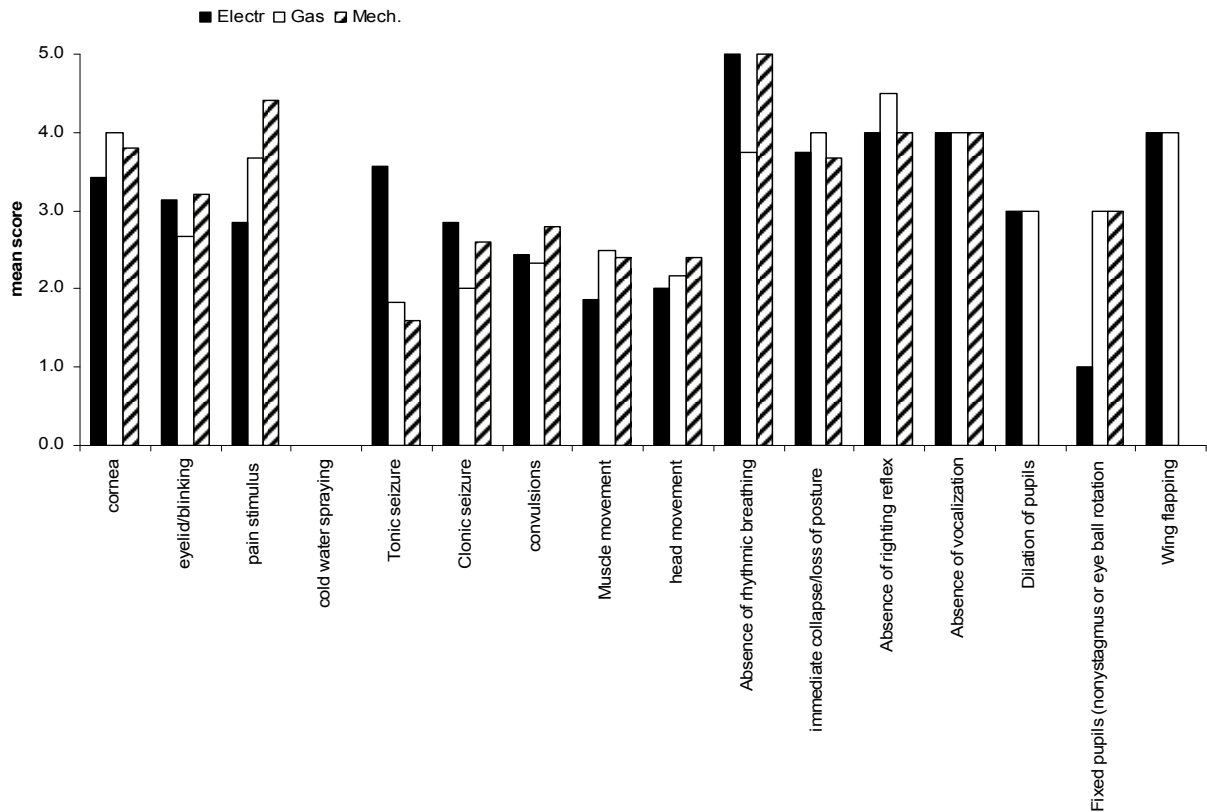
#### Elektrisch verdoven

Van de 7 respondenten, vinden 4 personen Cornea reflex een belangrijke (score 4) tot zeer belangrijke (score 5) indicator bij het vaststellen van bewusteloosheid.

Ooglidreflex werd door twee respondenten aangegeven als (zeer) belangrijk bij het vaststellen van bewusteloosheid na elektrisch verdoven. De resterende respondenten vonden ooglid reflex een redelijke indicator van bewusteloosheid. De waarde van een pijnprikkel bij het beoordelen van bewusteloosheid werd zeer wisselend beoordeeld. Het besproeien met koud water als prikkel werd unaniem niet gewaardeerd als onbekend of niet bruikbaar. Over de waarde van een tonische of clonische aanval als indicatoren voor bewusteloosheid zijn de meningen sterk verdeeld, hoewel iets meer waarde wordt toegekend aan tonische krampen dan aan clonische krampen. Daarnaast zien de respondenten convulsies als een redelijke indicator voor bewusteloosheid maar niet als harde bewijs voor bewusteloosheid. Spiertrekkingen en hoofd bewegingen zijn door de meeste als zwakke indicatoren beoordeeld behalve twee respondenten die hoofd bewegingen zien als (zeer) belangrijke indicatoren.

Storingen in het ritme van de ademhaling werd door 4 van de 7 respondenten aangegeven als een zeer belangrijke indicator van bewusteloosheid. Evenwichtsverlies of "Loss of Posture (lop) werd door 4 respondenten aangegeven als een bruikbaar indicator van bewusteloosheid.

Verder werd er door enkele onderzoekers dilatatie van de pupillen en slikbewegingen aangegeven als potentiële indicators voor bewusteloosheid na het elektrisch verdoven van pluimvee.



**Figuur 1** Respons indicatoren voor bewusteloosheid bij pluimvee

Gas verdoven

De Cornea reflex na een gasverdoving is voor 4 van de 7 respondenten (zeer) belangrijk in hun beoordeling voor de effectiviteit van de verdoving. Ooglid reactie na gasverdoving is gezien als een matige indicator en men ziet meer waarde in een reactie op een pijn prikkel. Reactie op besproeien met koud water is ook na gasverdoving weer geen objectieve methode aldus de deskundigen. Gedragsindicatoren, zoals tonische en clonische aanvallen, convulsies en spier spasmen of kopbewegingen, zijn volgens de deskundigen minder betrouwbaar na verdoven van pluimvee met gas. Enkele deskundigen plaatsen hun vertrouwen meer in lop, het niet willen proberen om op te staan, vergroting van de pupillen en eventueel slikbewegingen (een respondent). Opvallend is dat maar één deskundige vleugel bewegingen belangrijk vindt.

Mechanisch verdoven

De meningen zijn verdeeld over de bruikbaarheid van Cornea reflex als beoordeling parameter. Drie van de respondenten vinden het ontbreken van een Cornea reflex een (zeer) betrouwbare indicator van bewusteloosheid na het mechanisch verdoven van pluimvee. Twee hechten minder belang aan deze parameter en twee hebben geen mening. Het belang van het gebruik van ooglid reactie is redelijk. Vijf deskundigen vinden ooglid reflex een redelijke indicator van bewusteloosheid (score 3 of 4). Een meer betrouwbare parameter is een pijn stimulus, vier van de vijf respondenten beoordeelde deze parameter als zeer betrouwbaar (score 5).

Gedrag na een mechanisch verdoving lijkt minder betrouwbaar. Twee respondenten vinden spier- en hoofd bewegingen interessante indicatoren terwijl drie deskundigen het verstoren van het ademhalingsritme zeer betrouwbaar vinden (score 5). Het verlies van evenwicht en het ontbreken van een drang tot oprichten of opstaan zijn voor 3 respondenten (zeer) betrouwbare (score 4-5) indicatoren voor bewusteloosheid na een mechanisch verdoving van pluimvee.



**Varkens**

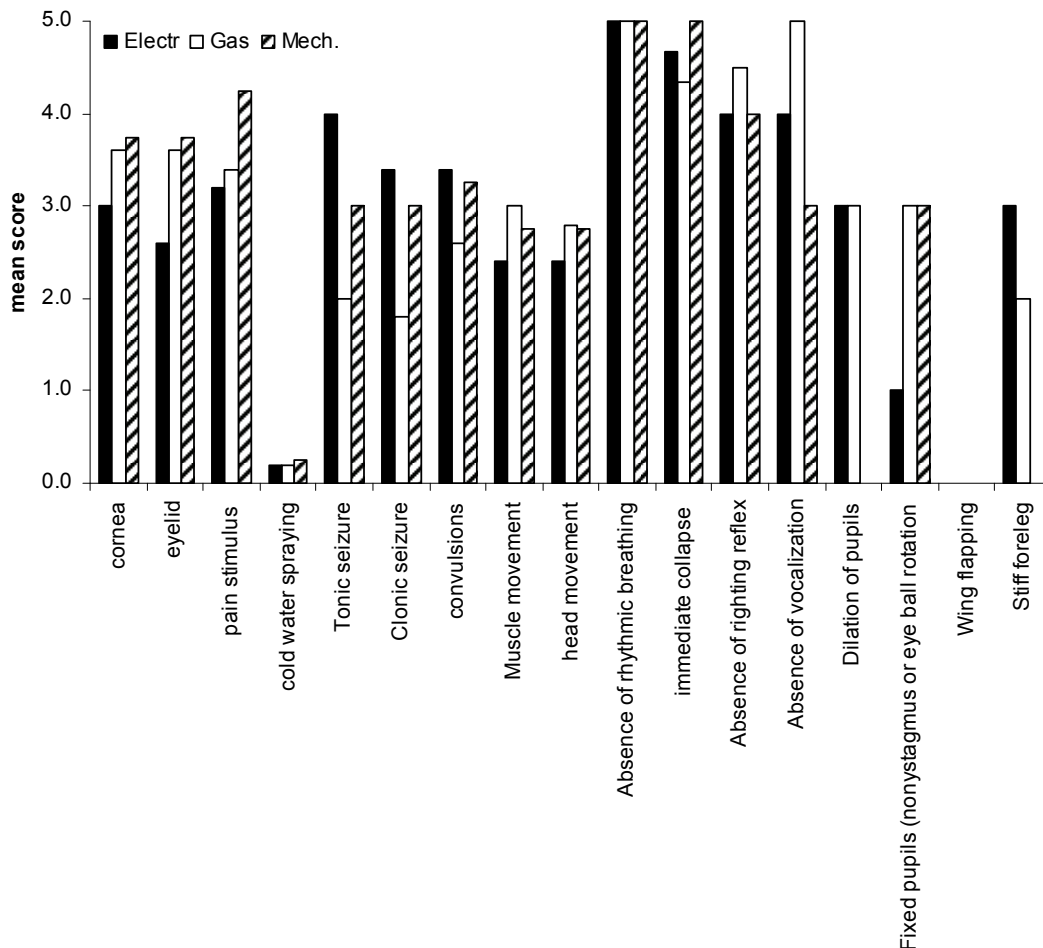
Vijf van de 12 deskundigen hebben een reactie in relatie tot het verdoven van varkens gegeven. De gemiddelde score voor de aangedragen indicatoren zijn weergegeven in Figuur 2.

Elektrisch verdoven

Twee deskundigen vinden het ontbreken van een Cornea reflex na elektrisch verdoven van varkens een betrouwbare indicator voor bewusteloosheid. Eén deskundige benoemt ooglid reflex tot een betrouwbaar (score 4) indicator. Drie van de vijf deskundigen hechten veel waarde aan een pijn prikkel (score 5). Besproeien met koud water wordt niet gebruikt (score 1 x 1).

Tonische spierkrampen na elektrisch verdoven van varkens zijn voor drie respondenten een zeer betrouwbare indicator voor bewusteloosheid. Clonische spierkrampen en convulsies na elektrisch verdoven van varkens zijn volgens de deskundigen redelijke (gemiddelde score 3.4) indicatoren voor bewusteloosheid. Bewegingen van spieren en hoofd zijn minder betrouwbare indicatoren (gemiddelde score 2.4).

Afwezigheid van ritmische ademhaling wordt gezien als een zeer betrouwbare indicator voor bewusteloosheid bij varkens volgens 4 van de 5 respondenten. Het verlies in evenwicht (lop) is voor 3 deskundigen een betrouwbare indicator. Het ontbreken van een drang tot herstel van houding en of opstaan wordt door 4 respondenten beoordeeld als een betrouwbare indicator van bewusteloosheid. Als het varken geen geluid maakt ziet één van de deskundige dit als een betrouwbare indicator van bewusteloosheid. Weer een ander noemt het verstijven van een voorpoot als mogelijk indicator van bewusteloosheid.



**Figuur 2** Respons indicatoren voor bewusteloosheid bij varkens

### Gas verdoven

Na het verdoven van varkens met gas is het wegblijven van een cornea reflex een redelijk betrouwbare indicator voor de meeste respondenten (gemiddelde score 3.6). Ooglid reactie na gasverdooving is vergelijkbaar beoordeeld (gemiddelde 3.6). Hoewel 3 van de respondenten een reactie op een pijn prikkel als zeer betrouwbaar zien (score 5) zijn er ook twee experts die hier weinig waarde aan hechten (gemiddelde score 3.2). Spierbewegingen, zoals tonische en clonische krampen, convulsies en spier spasmen of hoofd bewegingen, zijn volgens de deskundigen minder betrouwbaar na verdoven van varkens met gas. Enkele deskundigen hebben vertrouwen in loss of posture, het niet willen proberen om op te staan of hun houding te herstellen en vergroting van de pupillen. Eén respondent noemt vocaliseren als betrouwbare indicator. Een verstijving van een voorpoot en het happen naar lucht worden ook door één van de deskundige als mogelijke indicatoren van bewusteloosheid na gasverdooving aangedragen.

### Mechanisch verdoven

Vier van de respondenten vinden het ontbreken van de Cornea reflex, net als ooglid reflex een betrouwbare indicator voor bewusteloosheid (gemiddelde score 3.8). Net als het ooglid. Drie respondenten vinden een pijn prikkel zeer betrouwbaar (gemiddelde score 4.3). Gedrag na een mechanisch verdooving lijkt redelijk indicatief; tonische en clonische aanvallen (beide gemiddelde score 3.0); convulsies (gem. score 3.3) en bewegingen van spieren en hoofd (beide gem. score 2.8). Aan of afwezigheid van ritmische ademhaling, verlies van evenwicht en het ontbreken van de drang tot oprichten of opstaan werden zeer betrouwbaar (score 5) of betrouwbaar (score 4) beoordeeld.

**Herkauwers**

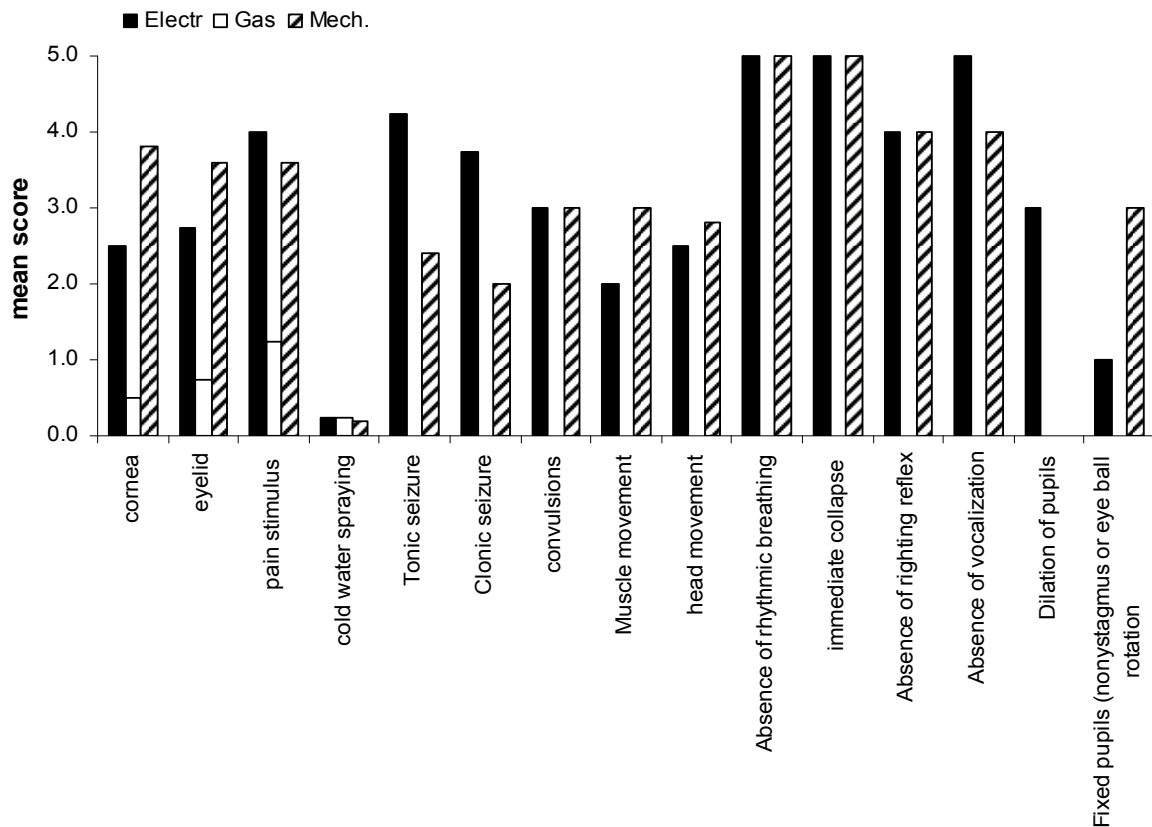
Vijf van de 12 deskundigen hebben hun mening gegeven met betrekking tot het verdoven van herkauwers (Figuur 3).

Elektrisch verdoven

Het ontbreken van een Cornea reflex (gemiddelde score 2.5) en ooglid reflex (gem. score 2.8) worden beschouwd als minder betrouwbaar indicatoren van bewusteloosheid na het elektrisch verdoven van runderen. Drie van de vijf deskundigen hechten meer waarde aan een pijn prikkel (gem, score 4). Tonische spierkrampen zijn voor drie respondenten zeer betrouwbaar indicatoren van bewusteloosheid na elektrisch verdoven van herkauwers (gem. score 4.3). Clonische spierkrampen (gem. scores 3.8) en convulsies (gem. Score 3.0) zijn volgens de deskundigen redelijke indicatoren van bewusteloosheid na het elektrisch verdoven van herkauwers. Bewegingen van spieren (gem.score 2.0) en hoofd (gem. score 2.5) worden als minder betrouwbare indicatoren aangegeven. Een verstoring van het ademhalingsritme (gem. score 5.0) is een zeer betrouwbare indicator van bewusteloosheid bij herkauwers volgens 3 van de 5 respondenten daarnaast is het verlies van evenwicht (lop) en of houding voor 2 deskundigen zeer betrouwbaar (score 5). Het ontbreken van een drang tot oprichten of opstaan wordt door 3 respondenten beoordeeld als een betrouwbare indicator voor bewusteloosheid (gem. score 4). Eén deskundige beoordeelt het uitblijven van vocalisatie door het dier als een zeer relevante (score 5) indicatie van bewusteloosheid.

Gas verdoven

Gas verdoven is bij runderen niet gebruikelijk. Echter één respondent is van mening dat een respons op een pijn prikkel altijd een zeer betrouwbare (score 5) indicatie van bewusteloosheid is.



**Figuur 3** Respons indicatoren voor bewusteloosheid bij herkauwers

### Mechanisch verdoven

Vier van de respondenten vinden het ontbreken van de Cornea reflex een betrouwbare indicator voor bewusteloosheid (gemiddelde score 3.8). Net als het ooglid reflex (gem. score 3.6). Drie respondenten vinden een pijn prikkel zeer betrouwbaar terwijl twee anderen dit met een lagere score waarderen (gemiddelde score 3.6).

Na mechanisch verdoving van herkauwers lijken tonische (gem. score 2.4) en clonische spierkrampen (gemiddelde score 2.0); convulsies (gem. score 3.0) en bewegingen van spieren (gem. score 3.0) en hoofd (gem. score 2.8) minder relevant. Het verstoren van het ademhalingsritme (gem. score 5.0), verlies van evenwicht (gem. score 5.0) en het ontbreken van een dwang tot opstaan (gem. score 4) lijken betrouwbaar indicatoren te zijn bij runderen. Een starende blik of oog fixatie (score 3) en een regelmatig uitvloeien van bloed na het aansnijden (score 2) zijn ook door enkele respondenten genoemd als mogelijke indicatoren voor bewusteloosheid bij runderen.

### **Additionele opmerkingen van deskundigen.**

Bij pluimvee zijn indicatoren zoals nek verkrampen (gebogen nek), open ogen, vleugels vlak langs het lichaam, rigide extensie van de benen en een constant trilling van het lichaam zonder ritme in ademhaling en beweging in het abdomen goede indicatoren voor een effectieve bedwelming.

Waar bedwelming onvoldoende is (b.v. te lage stroomsterkte, mA) zal pluimvee geen tonische en of clonische krampen laten zien. Wel kunnen deze dieren tijdelijk verlamd kunnen zijn waardoor er niet op (pijn) prikkels gereageerd kan worden terwijl de dieren niet bewusteloos zijn.

Een slachtlijn bij waterbad verdoving van pluimvee moet beter bereikbaar zijn. Het moet mogelijk zijn om metingen te verrichten tussen waterbad en het moment van nek snijden en tot ongeveer 20 seconden na aansnijden om de effectiviteit van bedwelming te kunnen beoordelen. Bij doden (stun-to-kill) mag er in de praktijk minder frequent worden gecontroleerd.

Volgens één van de deskundigen moet er ook rekening worden gehouden met de mogelijkheid van verschillen in reacties tussen diersoorten (b.v. tussen schapen en runderen).

In het algemeen wordt de effectiviteit van verdoving en het niveau van bewusteloosheid beïnvloed door andere (stressvolle) ervaringen tijdens het opvangen, drijven en handelen vooraf aan het doden. Daarom moet er een evaluatie van stressvolle situaties plaatsvinden met regelmatig of liefs continu metingen van o.a. lichaamstemperatuur en stress parameters in bloed of speeksel.

Elektrisch verdoevers moeten onder laboratorium omstandigheden worden geëvalueerd. Dit om dierenwelzijn te waarborgen.

Het organiseren van een workshop van deskundigen kan mogelijk meer licht werpen op de complexe problematiek rondom de beoordeling van bewusteloosheid tussen bedwelmen en het doden van dieren.

## 4 Conclusies

Uit zowel de literatuurstudie als uit de reacties van de internationale experts blijkt dat er veel verschillende (gedrags) parameters beschikbaar zijn voor het controleren of dieren wel of niet bewusteloos zijn. De betrouwbaarheid van deze parameters verschilt zeer sterk per parameter maar ook per expert. Aanwezigheid van een parameter kan bruikbaar zijn om te beoordelen dat een dier zeker bij bewustzijn is maar dat betekent niet dat deze ook bruikbaar is om zeker te stellen dat het dier bewusteloos is. Een voorbeeld hiervan is; een dier dat kan staan (zonder ondersteuning) is zeker bij bewustzijn maar een dier dat dit niet kan is niet per definitie bewusteloos. Er zijn een paar belangrijke indicatoren die hoog scoren en die ook redelijk unaniem hoog worden gescoord als indicator voor bewusteloosheid. Dit zijn:

- afwezigheid van ritmische ademhaling.
- Direct verlies van houding (collaps)
- Afwezigheid van opricht reflex.

De overige parameters worden zeer wisselend beoordeeld. Er is hierbij een duidelijke variatie tussen diersoort, verdovingsmethode en ook een duidelijk verschil tussen experts.

Algemeen wordt erkend dat bewusteloosheid moeilijk en zeker niet unaniem wordt beoordeeld. Een combinatie van parameters zal een betere indicatie geven dan het gebruik van een enkele parameter. De keuze en waarde hangen af van de verdovingsmethode. Een juiste keus is daarom voor elke situatie anders.

Om te komen tot een breder acceptabele en objectieve beoordeling van bewusteloosheid zouden er betere protocollen moeten worden opgesteld waarin combinaties van parameters worden opgenomen.

Het ontwikkelen van een meetmethode om op basis van fysiologische parameters een objectieve indicatie voor bewusteloosheid te krijgen is gewenst. Dit zal een welkom hulpmiddel zijn voor het bewaken van dierenwelzijn rondom het slachtproces.

## 5 Literatuur

- Anil, M.H., A.B.M. Raj and J.L. McKinstry. 1998. Electrical stunning in Commercial Rabbits: Effective Currents, Spontaneous Physical Activity and Reflex Behaviour. *Meat Science*, Vol. 48, no.1 / 2, 21-28.
- Blackmore, D.K. en M.W. Delaney, 1988. Slaughter of stock. A Practical Review and Guide. Publication 118. Veterinary Continuing Education, Massey University, New Zealand, pp. 1-34.
- Gerritzen, M.A., 2006. Acceptable methods for large scale on-farm killing of poultry for disease control. Ph.D. Thesis, Universiteit Utrecht. p. 118.
- Grandin, T. 1994. Public Veterinary Medicine: Food safety and handling. Euthanasia and slaughter of livestock. *Journal of American Veterinary Medicine Association* 204: pp. 1354–1360.
- Grandin, T. 2002. Return-to-sensibility problems after penetrating captive bolt stunning of cattle in commercial beef slaughter plants, *Journal of American Veterinary Medicine Association* 221: pp. 1258–1261.
- Grandin, T. and G.C. Smith. 2004. Animal Welfare and Humane slaughter. [www.grandin.com](http://www.grandin.com)
- Grandin, T. 1997. Cardiac Arrest Stunning of Livestock and Poultry. *Advances in Animal welfare*. M.W. Fox and L.D. Mickley (Editors). Martinus Nijhoff Publisher.
- Gregory, N.G., 1989. Stunning and Slaughter, in: *Processing of Poultry*, Mead, G.C. (Ed), Elsevier Applied Science, London, UK, pp 31-63.
- Gregory, N.G. and S.B. Wootton. 1990. Effect of stunning on spontaneous physical activity and evoked activity in the brain. *Brit. P. Sci.* 31:215-220.
- Gregory, N.G. 1994. Preslaughter handling, stunning and slaughter. *Meat Science* 36: 45-56.
- Gregory, N.G., 2005. Recent concerns about stunning and slaughter. *Meat Science* 70: 481-491
- Gregory, N.G., C.J. Lee and J.P. Widdicombe. 2007. Depth of concussion in cattle shot by penetrating captive bolt. *Meat Science* 77; 499 – 503.
- Holst, S. 2001. CO<sub>2</sub> stunning of pigs for slaughter. Practical guidelines for good animal welfare. 47<sup>th</sup> Int. Congress of Meat and Science techn., Krakow, Poland. Aug 27-31 2001.
- Knudsen, S.K., 2005. A review of the criteria used to assess insensibility and death in hunted whales compared to other species. *The Veterinary Journal* 169: 42-59.
- Lambooj, E. 1981. Some Neural and Physiological Aspects of Electrical and Mechanical Stunning in ruminants. Ph.D. Thesis, Universiteit Utrecht. p. 80.
- Lambooj, E., M.A. Gerritzen, B. engel, S.J.W. Hillebrand, J. Lankhaar and C. Pieterse. 1999. Behavioral responses during exposure of broilers to different gas mixtures. *Applied Animal Behavior Science*, 62: 255-265.
- Lowe, J.C., S.M. Abeyesinghe, T.G.M. Demmers, C.M. Wathes and D.E.F. McKeegan. 2007. A novel telemetric logging system for recording physiological signals in unrestrained animals. *Computers and Electronics in Agriculture* 57, 74-79. Elsevier B.V.
- Manteca, X., 1998. Neurophysiology and Assessment of Welfare. *Meat Science*, Vol. 49, No. Suppl. 1, S205-S218. Elsevier Science Ltd.
- Panksepp, J. 2005. Affective consciousness: Core emotional feelings in animals and humans. *Consciousness and Cognition* 14, 30-80. Elsevier Inc.

- Prinz, S., 2009. Waterbath stunning of chickens. Effects of electrical parameters on the electroencephalogram and physical reflexes of broilers. Ph.D. Thesis, Radboud University Nijmegen, faculty of Social Sciences. p.157.
- Raj, A.B.M., S.B. Wootton and N.G. Gregory. 1992. Changes in the somatosensory evoked potentials and spontaneous electroencephalogram of hens during stunning with carbon dioxide and argon mixture. *Br. Vet.J.* 148: 147-156.
- Raj, A.B.M. and N.G. Gregory, 1995. Welfare implications of the gas stunning of pigs 1. Determination of aversion to the initial inhalation of carbon dioxide or Ar. *Animal Welfare* 4: 273-280.
- Raj, A.B.M., 2003. A Critical Appraisal of Electrical stunning in Chickens. *World's Poultry Science Journal*. Vol. 59: 89-98.
- Savenije, B., 2002. Metabolic parameters as indicators of broiler chicken welfare and meat quality. Ph.D. Thesis, Rijksuniversiteit Groningen.p.170.
- Schütt-Abraham, I., H-J. Wormuth, J. Fessel and J. Knapp. 1983. Electrical Stunning of Poultry in View of Animal Welfare and Meat Production. In: *Stunning of Animals for Slaughter*. Eikelenboom, G. (Ed). Martinus Nijhoff, The Hague, The Netherlands, pp. 187-196.
- Schütt-Abraham, I., 1999. Humane Stunning of Poultry-Part 1: Electrical Stunning. EC-Seminar "Animal Welfare", August 24<sup>th</sup>-Sept. 2<sup>nd</sup>, 1999, Dublin.
- Von Wenzlawowicz, M., and K. von Holleben, 2001. Assessment of stunning effectiveness according to present scientific knowledge on electrical stunning of poultry in a waterbath. *Archiv für Geflügelkunde*, 65 (6): 193-198.
- Wotton, S.B. en J. Sparrey, 2002. Stunning and slaughter of ostriches. *Meat Science* 60: 389-394.

## Bijlagen

### Bijlage 1 Lijst van deskundigen

Naam		email	Reply
Algers	Bo	<a href="mailto:Bo.Algers@hnh.sl.se">Bo.Algers@hnh.sl.se</a>	Y
Berg	Lotta	<a href="mailto:lotta.berg@hnh.sl.se">lotta.berg@hnh.sl.se</a>	Y
Lambooij	Bert	<a href="mailto:bert.lambooij@wur.nl">bert.lambooij@wur.nl</a>	
Honkavarra	Markku	<a href="mailto:markku.honkavaara@ltk.fi">markku.honkavaara@ltk.fi</a>	Y
Marahrens	M	<a href="mailto:m.marahrens@bfr.bund.de">m.marahrens@bfr.bund.de</a>	
McKeegan	Dorothy	<a href="mailto:d.mckeegan@vet.gla.ac.uk">d.mckeegan@vet.gla.ac.uk</a>	Y
Mirabito	Luc	<a href="mailto:luc.mirabito@inst-elevage.asso.fr">luc.mirabito@inst-elevage.asso.fr</a>	
Prinz	Simone	<a href="mailto:simone.prinz@stork.com">simone.prinz@stork.com</a>	Y
Raj	Mohan	<a href="mailto:M.Raj@bristol.ac.uk">M.Raj@bristol.ac.uk</a>	Y
Tegtmeyer	Monika	<a href="mailto:monika.tegtmeyer@tiho-hannover.de">monika.tegtmeyer@tiho-hannover.de</a>	
Velarde	Antonio	<a href="mailto:antonio.velarde@irta.es">antonio.velarde@irta.es</a>	Y
Wenzlawowicz, von	Martin		



**Bijlage 2 Vragenlijst**

**This questionnaire will be used as your expert opinion. You don't have to underpin with references.**

**1: Expert opinion on significance of indicators to assess unconsciousness in a slaughter line under practical conditions.**

Parameter	Value of the parameter								
	Chicken			Pigs			Ruminants		
Absence of reflex	Electr.	Gas	Mech.	Electr.	Gas	Mech	Electr.	Gas	Mech
cornea									
eyelid									
Pain stimuli									
Cold water spraying									
Behaviour									
Tonic seizure									
Clonic seizure									
convulsion									
Muscle movement									
Head movement									
Other parameters									

Please value the parameters according to the numbers below.  
 0 = unknown    1= low relevance up to 5 = highly relevant

**2: Description of a protocol or combination of control measure that can be used to determine unconsciousness in a commercial slaughter line.**

**Poultry:**

**Pigs:**

**Ruminants:**

**3. Missing information**

**Bijlage 3 expert opinion**

**1: Expert opinion on significance of indicators to assess unconsciousness in a slaughter line under practical conditions.**

Parameter	Value of the parameter								
	Chicken			Pigs			Ruminants		
	Electr.	Gas	Mech.	Electr.	Gas	Mech	Electr.	Gas	Mech
Absence of reflex									
cornea	5	3	3	4	4	4	4	0	4
eyelid	5	3	3	3	3	4	4	0	4
Pain stimuli	2	2	2	1	2	2	1	0	3
Cold water spraying	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Behaviour</b>									
Tonic seizure	5	1	3	5	1	5	5	0	4
Clonic seizure	5	1	4	5	1	5	5	0	3
convulsion	4	1	4	5	1	5	5	0	3
Muscle movement	1	1	1	1	1	1	1	0	1
Head movement	1	1	1	1	1	1	1	0	1
<b>Other parameters</b>									
Absence of rhythmic breathing	5	0	5	5	5	5	5	0	5
Immediate collapse	3	4	4	4	3	5	5	0	5
Absence of righting reflex	4	4	4	4	4	4	4	0	4
Absence of vocalization	4	4	4	5	3	4	5	0	4

Please value the parameters according to the numbers below.

0 = unknown

1= low relevance up to 5 = highly relevant

## **2: Description of a protocol or combination of control measure that can be used to determine unconsciousness in a commercial slaughter line.**

### **Poultry:**

Waterbath stunning:

- Absence of pre-stun shock
- Tonic-clonic seizure
- Open eyes
- Absence of rhythmic breathing

### **Pigs:**

Gas stunning:

The assessment is carried out after the exposure and after the sticking:

- Relaxed animals (absence of convulsions)
- Absence of rhythmic breathing
- Absence of spontaneous blinking and corneal reflex (CR may be present in a small number of unconscious animals)
- No vocalization

Electrical stunning:

After the current application:

- Immediate collapse
- Tonic clonic seizure
- Absence of corneal reflex, rhythmic breathing and sensibility to pain

After sticking:

- Tonic clonic seizure
- Absence of corneal reflex, rhythmic breathing and sensibility to pain
- Absence of vocalization

### **Ruminants:**

Penetrating captive bolt:

- Immediate collapse
- Absence of corneal reflex
- Absence of rhythmic breathing
- No righting reflex
- Absence of vocalization

## **3. Missing information or suggestions for new or further development.**

- In the table it has been scored the absence of certain reflexes, but might be the absence of this reflex might have another score.

E.g. I think the absence of corneal reflex indicate that the animal is unconsciousness however, unconscious animals might, some times, have a positive corneal reflex.

- I think it would be worth to have an expert workshop on "Evaluation of unconsciousness at slaughter" to discuss all this issues.

**Bijlage 4 expert opinion**

**1: Expert opinion on significance of indicators to assess unconsciousness in a slaughter line under practical conditions.**

Parameter	Value of the parameter								
	Chicken			Pigs			Ruminants		
Absence of reflex	Electr.	Gas	Mech.	Electr.	Gas	Mech	Electr.	Gas	Mech
cornea	4								
eyelid	3 spontaneous eye blinking								
Pain stimuli	1								
Cold water spraying	0								
<b>Behaviour</b>									
Tonic seizure	2								
Clonic seizure	2								
convulsion	1								
Muscle movement	1								
Head movement	1								
<b>Other parameters</b>									

Please value the parameters according to the numbers below.

0 = unknown

1= low relevance up to 5 = highly relevant

## **2: Description of a protocol or combination of control measure that can be used to determine unconsciousness in a commercial slaughter line.**

### **Poultry (broilers following electrical waterbath stunning):**

- Ideally more than 100 birds should be checked in every flock
- Check for corneal reflex directly following waterbath stunning: less than 30% of the birds should express a positive reflex.
- Check corneal reflex again at 20-30 seconds post stun: less than 30% should express a positive reflex. There should be no major increase in the number of birds with a positive reflex compared to the first test.
- While testing the corneal reflex observe occurrence of spontaneous eye blinking and/or a reaction of the birds when touching the head: should not occur in stunned animals
- Check for signs of breathing to support the findings of the eye reflexes. Resumption of breathing as such does not necessarily indicate consciousness, but if a considerable number of birds shows breathing at 20 seconds post-stun, the results of the eye reflexes must be regarded carefully. It must be assured that spontaneous eye blinking or movement of the head do not occur during bleeding.
- Muscle movement (e.g. wing flapping) is not an indicator for unconsciousness. Research has shown that wing flapping might occur in birds that obtained cardiac arrest during waterbath stunning
- If tonic or clonic seizures occur the animals can probably be assumed to be stunned at this moment. However it must be assured that unconsciousness persist during bleeding. The absence of these seizures (e.g. relaxed body) does not necessarily indicate consciousness, as the animals might have encountered cardiac arrest in the waterbath.

### **Pigs:**

### **Ruminants:**

## **3. Missing information or suggestions for new or further developedment.**

The slaughter line should be accessible between waterbath stunning and neck cutting and until at least 20 seconds post-cut to assess stunning efficiency. If a stun-to-kill electrical setup is used (low frequency >100 mA), the time of checks during bleeding can be reduced.

**Bijlage 5 expert opinion**

**1: Expert opinion on significance of indicators to assess unconsciousness in a slaughter line under practical conditions.**

Parameter	Value of the parameter								
	Chicken			Pigs			Ruminants		
	Electr.	Gas	Mech.*	Electr.	Gas	Mech*	Electr.*	Gas*	Mech
Absence of reflex									
cornea	5	5		5	5				4
eyelid	4	4		4	4				3
Pain stimuli	0	0		0	0				0
Cold water spraying	0	0		0	0				0
<b>Behaviour</b>									
Tonic seizure	5	5		2	2				2
Clonic seizure	2	2		1	1				1
convulsion	4	4		5	5				5
Muscle movement	3	3		4	4				4
Head movement	1	1		3	3				3
<b>Other parameters</b>									
Wing flapping	4	4							
Stiff foreleg				3	2				
Gasping					3				
Even blood drain after sticking									2

Please value the parameters according to the numbers below.

0 = unknown

1= low relevance up to 5 = highly relevant

\*)No experience on mechanical stunning of chicken or pigs. Furthermore, no experience on electrical or

gas stunning of ruminants.

**2: Description of a protocol or combination of control measure that can be used to determine unconsciousness in a commercial slaughter line.**

**Poultry:**

Gas stunning. Absence of corneal reflex just after gas stunning and before neck cutting, absence of head movement and wing flapping before and shortly after bleeding (neck cutting).

**Pigs:**

Gas stunning. Absence of corneal reflex just after gas stunning, but before debleeding, absence of muscle and head movement shortly after stunning, no convulsions during sticking (and shortly after that).

**Ruminants:**

Mechanical stunning (captive bolt). Absence of corneal reflex just after stunning, absence of convulsions and muscle movements during sticking (and shortly after that).

**3. Missing information or suggestions for new or further development.**

Effective stunning and unconsciousness is affected by some external factors that are stressful for an animal during handling (driving to stunning) or that could decrease effect of stunning device. Therefore methods for stress level evaluation of animals should be developed e.g. automatic measurement of temperature in blood or in other temperature sensitive tissue.



**Bijlage 6 expert opinion****1: Expert opinion on significance of indicators to assess unconsciousness in a slaughter line under practical conditions.**

Parameter	Value of the parameter								
	Chicken			Pigs			Ruminants		
	Electr.	Gas	Mech.	Electr.	Gas	Mech	Electr.	Gas	Mech
Absence of reflex									
cornea	2	5	5	2	3	5	2	0	5
eyelid	2	0	4	2	4	4	2	0	4
Pain stimuli	2	5	5	5	5	5	5	0	5
Cold water spraying	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Behaviour									
Tonic seizure	5	1	1	5	1	1	5	0	1
Clonic seizure	5	1	1	5	1	1	5	0	1
convulsion	3	1	1	4	1	1	4	0	1
Muscle movement	3	5	5	3	5	5	3	0	5
Head movement	5	5	5	4	5	5	4	0	5
Other parameters									
Rhythmic breathing	5	5	5	5	5	5	5	0	5
Righting reflex	4	4	4	4	4	4	4	0	4

Please value the parameters according to the numbers below.  
0 = unknown 1= low relevance up to 5 = highly relevant

## **2: Description of a protocol or combination of control measure that can be used to determine unconsciousness in a commercial slaughter line.**

### **Poultry:**

Electric stunning:

- Neck arched with head directed vertically
- Open eyes
- Wings held closely to the body
- Rigidly extended legs and constant rapid body tremors
- No rhythmic breathing and no movement around the abdominal vent area

Birds stunned with gas will instead be fully relaxed, with closed eyes and no body tremor if stunned properly.

Please NOTE! If the applied current is too low to create an epileptic seizure the bird will be conscious but still have a rigid posture unable to move due to muscle depolarization.

### **Pigs:**

CO2 stunning:

- Corneal reflex
- Gasping
- Rhythmic breathing
- Righting reflex
- Kicking

### **Ruminants:**

Mechanical stunning:

- Corneal reflex
- Gasping
- Rhythmic breathing
- Righting reflex
- Pain stimuli

## **3. Missing information or suggestions for new or further development.**

**Bijlage 7 expert opinion**

**1: Expert opinion on significance of indicators to assess unconsciousness in a slaughter line under practical conditions.**

Parameter	Value of the parameter								
	Chicken			Pigs			Ruminants		
	Electr.	Gas	Mech.	Electr.	Gas	Mech	Electr.	Gas	Mech
Absence of reflex									
cornea	5	5	5						
eyelid	3	3	3						
Pain stimuli	5	5	5						
Cold water spraying	0	0	0						
<b>Behaviour</b>									
Tonic seizure	2	2	2						
Clonic seizure	2	2	2						
convulsion	2	2	2						
Muscle movement	1	1	1						
Head movement	1	1	1						
<b>Other parameters</b>									
Loss of posture	2	2	2						

Please value the parameters according to the numbers below.  
 0 = unknown  
 1= low relevance up to 5 = highly relevant

**2: Description of a protocol or combination of control measure that can be used to determine unconsciousness in a commercial slaughter line.**

**Poultry:**

Application of corneal reflex test or pain stimuli (comb or toe pinch)

**Pigs:**

Can't comment

**Ruminants:**

Can't comment

**3. Missing information or suggestions for new or further developedment.**

**Bijlage 8 expert opinion**

**1: Expert opinion on significance of indicators to assess unconsciousness in a slaughter line under practical conditions.**

Parameter	Value of the parameter								
	Chicken			Pigs			Ruminants		
Absence of reflex	Electr.	Gas	Mech.	Electr.	Gas	Mech	Electr.	Gas	Mech
cornea	2	2	2	2	2	2	2	2	2
eyelid	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Pain stimuli	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Cold water spraying	0	0	0	1	1	1	1	1	1
<b>Behaviour</b>									
Tonic seizure	1	1	1	3	5	5	2	0	4
Clonic seizure	1	5	5	3	5	5	2	0	4
convulsion	1	5	5	1	5	5	1	0	4
Muscle movement	1	1	1	1	1	1	1	0	1
Head movement	1	1	1	1	1	1	1	0	1
<b>Other parameters</b>									
Swallowing	4	4	0	0	0	0	0	0	0

Please value the parameters according to the numbers below.

0 = unknown

1= low relevance up to 5 = highly relevant

**2: Description of a protocol or combination of control measure that can be used to determine unconsciousness in a commercial slaughter line.**

**Poultry:**

1. Both effectively and ineffectively stunned broilers exhibit seizure and apnoea, and therefore, these physical signs are not good indicators of electrical stunning induced unconsciousness and insensibility.
2. Electrical parameters (e.g. waveforms [alternating current or pulsed direct current], frequencies [Hz], amount of current [Amps], pulse width or duty cycle of pulsed direct current) determine the effectiveness of stunning, i.e. manifestation of epileptiform EEG.
3. Minimum currents determined in the laboratory studies to be appropriate to the waveforms, frequencies and duty cycles should be used to stun poultry under commercial conditions.
4. Ventral neck cutting, i.e. cutting two common carotid arteries and two external jugular veins, is the only way to preventing return of consciousness and sensibility in effectively stunned birds.
5. Bleed-out time should be adequate to ensure death before birds enter scald tanks.

**Pigs:**

**Ruminants:**

**3. Missing information or suggestions for new or further developedment.**

Electrical stunners should be evaluated in the ideal laboratory conditions in order to ensure that the electrical parameters are adequate to meet animal welfare requirements, i.e. induce epileptiform activity followed by spreading depression in the EEG.

**Bijlage 9 expert opinion****1: Expert opinion on significance of indicators to assess unconsciousness in a slaughter line under practical conditions.**

Parameter	Value of the parameter								
	Chicken			Pigs			Ruminants		
Absence of reflex	Electr.	Gas	Mech.	Electr.	Gas	Mech	Electr.	Gas	Mech
cornea	1	4	4	2	4	4	2	0	4
eyelid	2	3	3	1	4	4	2	0	4
Pain stimuli	5	5	5	5	5	5	5	0	5
Cold water spraying	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Righting reflex	4	5	4	4	5	4	4	0	4
<b>Behaviour</b>									
Tonic seizure	5	1	1	5	1	1	5	0	1
Clonic seizure	3	1	1	3	1	1	3	0	1
convulsion	2	1	2	2	1	2	2	0	2
Absence of coordinated Muscle movement after seizure phase	3	4	4	3	4	4	3	0	4
Absence of Head movement	4	4	4	3	4	4	4	0	4
<b>Other parameters</b>									
collapse	5	5	5	5	5	5	5	0	5
Absence of rhythmic breathing	5	5	5	5	5	5	5	0	5
Pupil dilated	3	3	0	3	3	0	3	0	0
Pupils fixed (no nystagmus or eye ball rotation)	1	3	3	1	3	3	1	0	3

Please value the parameters according to the numbers below.  
0 = unknown 1= low relevance up to 5 = highly relevant

**2: Description of a protocol or combination of control measure that can be used to determine unconsciousness in a commercial slaughter line.**

'Commercial' doesn't necessarily imply large-scale, high-speed slaughter. On the contrary, it can be both small-scale, medium-sized or large scale. Some of the parameters mentioned below may be useful in a small-scale situation, but not applicable when line-speed is high.

In general, the philosophy of the proposed new Regulation is that the entire responsibility for process control, including monitoring of stun quality parameters, lies with the food business operator (FBO), i.e. with the staff working at the slaughterhouse. The slaughterhouse should assign an animal welfare officer (AWO) to train and supervise the staff working on the line, but this doesn't mean that the AWO has to do all the actual control him/herself. The responsibility of the official veterinarians, who are executing the animal welfare inspections at the slaughter plants in accordance with Regulation 854/2004, is to ensure that the FBO employees are monitoring stun quality in a correct way and that the results are satisfactory. To be able to do this, the official veterinarians will of course have to establish a 'gold standard' for what type of control measures the FBO should execute, and verify that this is done correctly. The official veterinary inspectors should normally not be the ones routinely checking stun quality on all animals going through the slaughter process; this is the responsibility of the FBO.

**Poultry:**

Assuming that the birds are presented shackled, and that this check is carried out prior to sticking / exsanguination.

Body relaxed (gas stunning)  
Legs extended, body with tremor, wings dropped or held closely to the body (electrical stunning)  
No righting reflexes  
No coordinated muscle movements  
No spontaneous blinking (although sometimes twitches around the eyes can be seen after electrical stunning, without indicating consciousness)  
No rhythmic breathing  
No response to pain stimulus (sample)

**Pigs:**

Assuming that pigs are presented shackled, and that this check is carried out prior to sticking / exsanguination.

Body relaxed  
No righting reflexes  
No coordinated muscle movements  
Eyes fixed  
No corneal reflex (not applicable for electrical stunning)  
Tonic and clonic phases are seen (for electrical stunning)  
No rhythmic breathing  
No response to pain stimulus

**Ruminants:**

Assuming that cattle are presented shackled, and that this check is carried out prior to sticking / exsanguination.

Body relaxed  
No righting reflexes  
No coordinated muscle movements  
Eyes fixed  
No corneal reflex (not applicable for electrical stunning)  
Tonic and clonic phases are seen (for electrical stunning of sheep)  
No rhythmic breathing  
No response to pain stimulus

**3. Missing information or suggestions for new or further development.**