

# **Nadere toelichting op het advies “Technische verfijningen en ritmische ademhaling als bewustzijnsindicator”**

*Wetenschappelijke Adviescommissie Convenant onbedwelmd ritueel slachten (WAC)*

*Oktober 2016*

Inhoudsopgave	2
1. Aanleiding	3
2. Bewustzijn en indicatoren	4
2.1 Inleiding	4
2.2 Bewustzijn en lijden	4
2.3 Het EEG als meetinstrument m.b.t. de evaluatie van hersenactiviteit en de noodzaak van bewustzijnsindicatoren in het slachthuis	5
2.4 De bewustzijnsindicatoren	6
2.4.1 De terugtrekreflex en de dreigreflex	6
2.4.1.1 De terugtrekreflex	6
2.4.1.2 De dreigreflex	7
2.4.2 De ritmische ademhaling (RA) als bewustzijnsindicator	8
2.4.3 De cornea- en de geïnduceerde ooglidreflex	9
2.4.4 Slotconclusie	10
3. Lokalisatie van de halssnede	12
3.1 Inleiding	12
3.2 Wetenschappelijke onderbouwing	12
3.2.1 Algemeen	12
3.2.2 Ballooning en de vertebrale arterie	13
3.2.2.1 Ballooning	13
3.2.2.2 De vertebrale arterie	14
3.2.2.3 De combinatie van ballooning en de aanwezigheid van een collaterale circulatie	14
3.3 Praktische haalbaarheid	14
3.4 Conclusie	15
4. Slijpwijze van het mes	15
5. Geraadpleegde bronnen	16
6. Interviews	20

## 1. Aanleiding

De Wetenschappelijke Adviescommissie Convenant onbedwelmd ritueel slachten (WAC) heeft in haar rapportage van mei 2016 op verzoek van de convenantpartijen geadviseerd over technische verfijningen en uitvoering van het slachtproces. Het betreft in de ogen van de convenantpartijen “het gehele proces binnen het domein van het slachthuis, van aanvoer van het dier tot en met het moment van intreden van bewustzijnsverlies en aansluitend de dood van het slachtdier; zowel voor wat betreft de bouw, fysieke inrichting, uitrusting en materialen, werkprocedures en handelwijze van de betrokken medewerkers.”

Op basis van deze rapportage is op 28 juni jl. een bijeenkomst gehouden met diverse betrokkenen van de convenantpartijen. In de daaropvolgende bijeenkomst van de convenantpartijen is een aantal aanvullende vragen gesteld. Aan de WAC is gevraagd om:

Een eindadvies uit te brengen met betrekking tot de in het WAC-advies van augustus 2015 genoemde bewustzijnsindicatoren en daarbij

- a. de in de toelichtende bijeenkomst van 28 juni 2016 door de convenantpartijen naar voren gebrachte opinies hieromtrent in aanmerking te nemen.
- b. in te gaan op het tijdens genoemde bijeenkomst gestelde met betrekking tot de plaats van de halssnede (C1C4).

Het NIK heeft op 15 september ter ondersteuning van de vragen aanvullende informatie geleverd middels het document “Bewust zijn van onbedwelmd slachten”, opgesteld door de werkgroep Shechita NIHS-NIK1. In de mail waarin het betreffende document werd bijgevoegd werd tevens gevraagd in te gaan op de slijpwijze van het mes.

De WAC heeft in een tweetal bijeenkomsten de vragen besproken en geeft in dit document een nadere toelichting op het eerder opgestelde advies over:

1. Bewustzijn en bewustzijnsindicatoren
2. De lokalisatie van de halssnede
3. Het slijpen van het mes

Bovenstaande thema's hebben een duidelijke religieuze en morele dimensie en staan in een politieke context. De WAC is zich hiervan bewust. De Commissie heeft zich echter - evenals bij de eerdere adviezen – in dit document enkel gericht op de wetenschappelijke dimensies van deze thema's en is uitgegaan van de voorwaarden voor ritueel slachten zoals afgesproken binnen het Convenant. Voor dat doel heeft de WAC naast bovengenoemde informatie gebruik gemaakt van peer reviewed wetenschappelijke literatuur en van persoonlijke communicatie met internationale experts.

## 2. Bewustzijn en indicatoren

### 2.1 Inleiding

Het wettelijk kader (artikel 3, 1<sup>ste</sup> lid, Europese verordening 1099/2009) schrijft voor dat in een situatie waar het dier onbedwelmd geslacht wordt, elke *vermijdbare* vorm van pijn, spanning of lijden dient te worden vermeden. Ook het convenant schrijft voor dat een dier zo min mogelijk mag lijden bij het onbedwelmd slachten. Dit vertrekpunt wordt ook gedeeld door de geloofsgemeenschappen.

Voor de operationalisering van het vertrekpunt dat vermijdbaar lijden dient te worden voorkomen, is het essentieel om drie gerelateerde thema's te bespreken:

1. De relatie tussen lijden en bewustzijn
2. Het definiëren van bewustzijnsindicatoren
3. De beoordeling van deze indicatoren op basis van:
  - De wetenschappelijke kwaliteit
  - De mogelijkheid tot operationalisering in de praktijk van het slachthuis.

In dit hoofdstuk gaat de WAC in op elk van deze drie punten, waarbij de commissie voortbouwt op het eerdere advies uit augustus 2015.

### 2.2 Bewustzijn en lijden

Bewustzijn en lijden zijn met elkaar verbonden (Terlouw et al. 2016 (1); Johnson et al. 2012; von Holleben et al. 2010). Bewustzijn is een noodzakelijke voorwaarde voor het ervaren van ongerief. Het bewustzijn maakt dat een pijnprikkel verwerkt wordt in subcorticale en corticale regio's van het centraal zenuwstelsel. Dit genereert de "ervaring" van pijn (Terlouw et al. 2016 (1); von Holleben et al. 2010; National Research Council (US) Committee on Recognition and Alleviation of Pain in Laboratory Animals 2009). Bij de diersoorten die voor de onbedwelmd slacht worden aangeboden geldt dit. Daarmee zijn het "voelende wezens", die een mate van bewustzijn hebben die hen in staat stelt ongerief te kunnen ervaren. Bijvoorbeeld, ter hoogte van de regio in de hals waar de keelsnede wordt toegebracht bevinden zich talrijke nociceptoren (receptoren die pijnprikkels ontvangen en doorseinen) (Kavaliers et al. 1989 uit EFSA 2004). Bewustzijn, en daaraan gekoppeld de mogelijkheid om pijn en ernstig ongemak te ervaren, kan vooral bij runderen lange tijd aanwezig blijven na het toebrengen van de keelsnede (Verhoeven et al. 2015; Johnson et al. 2012; Gerritzen pers. com.).

Op basis hiervan kan gesteld worden dat hoe sneller het verlies van bewustzijn intreedt, hoe minder een dier lijdt. Dit is essentieel wanneer men het welzijnsaspect van de slachtdieren in beschouwing neemt (von Holleben et al. 2010). In combinatie met het bovengenoemde wettelijke kader en het Convenant betekent dit dat al het mogelijke aangewend moet worden om zo snel mogelijk het bewustzijnsverlies te bewerkstelligen (zie ook advies technische verfijningen).

Op basis hiervan is het inschatten van de bewustzijnstoestand een cruciale stap in het slachtproces. Dit reflecteert zich ook in bestaande regelgeving die voorschrijft dat een dier pas uit de fixatieapparatuur gelost mag worden indien het geen tekenen van bewustzijn en

gevoeligheid meer vertoont (Europese verordening 1099/2009 artikel 5 2<sup>de</sup> lid). Bovendien is dit punt expliciet erkend in eerdere besprekingen tussen de convenantpartners, waarin ook is vastgelegd dat dieren waarbij het bewustzijn niet onderbroken is 40 seconden na de keelsnede, verplicht bedwelmd moeten worden.

In deze context is het van groot belang om valide en bruikbare indicatoren te definiëren voor de inschatting van de bewustzijnstoestand. Hieronder wordt een aantal indicatoren besproken en beoordeeld op basis van wetenschappelijke validiteit en (praktische) toepasbaarheid.

Om het bewustzijn te evalueren door middel van activiteitsmeting in de hersenen wordt het elektro-encefalogram (EEG) als standaard algemeen aanvaard (punt 2.3). Deze meetmethode is echter niet praktisch bruikbaar en in deze vorm ook niet te operationaliseren onder slachthuisomstandigheden. Essentieel is dus dat op een andere betrouwbare wijze de bewustzijnstoestand wordt bepaald.

Een mogelijkheid om dat te doen is het testen van reflexen en responsen. Er bestaan verschillende opties maar ook hier moet men waakzaam blijven over de betrouwbaarheid ervan in slachthuisomstandigheden. De indicatoren die hier besproken worden zijn de terugtrekreflex (verder zo benoemd, maar ook soms pijn prikkel of neusreflex genoemd in de literatuur), de dreigreflex, de ritmische ademhaling, de geïnduceerde ooglidreflex en de corneareflex.

### **2.3 Het EEG als meetinstrument m.b.t. de evaluatie van hersenactiviteit en de noodzaak van bewustzijnsindicatoren in het slachthuis**

Het EEG wordt wetenschappelijk beschouwd als een zeer valide meetmethode om op objectieve wijze het bewustzijn te evalueren (von Holleben et al. 2010; EFSA 2004; Laureys pers. com.; Gibson pers. com.; Gerritzen pers. com.). Het EEG wordt algemeen aanvaard en ook in de humane geneeskunde mede als basis gebruikt bij complexe bewustzijnsvraagstukken, bijvoorbeeld bij comapatiënten.

De interpretatie van het EEG is echter niet eenvoudig: het EEG is geen methode dat direct resulteert in meetbare waarde die het bewustzijn kwantificeert. Verder onderzoek naar dergelijke objectieverbaardere meetinstrumenten is in volle gang. Een van de problemen die aanleiding kan geven tot discussie over de inzetbaarheid van deze methode zijn de versturende artefacten (achtergrondruis of bewegingsartefacten). Hoewel het precies inschatten van het "moment" van bewustzijnsverlies lastig is, is het vaststellen van afwezigheid van bewustzijn op EEG wel goed te bepalen. Inzetten van bijkomende hulpmiddelen kan bijdragen tot een goede interpretatie (Daly et al. 1986; Gerritzen pers. com.; Gibson pers.com.).

Het EEG als basis in bewustzijnsonderzoek is ook al eerder toegepast bij onderzoek rond onbedwelmd slachten. Zo refereerden Newhook & Blackmore (1982), Cook et al. (1996) en Lambooy et al. (2012) naar het EEG als gouden standaard bij het vaststellen van afwezigheid van bewustzijn en gevoeligheid. Erasmus et al. (2010) spreken over de meest betrouwbare indicator voor insensibiliteit, omdat het in staat is activiteit in de corticale hersengebieden te registreren. Het EEG wordt ook door EFSA als standaard genoemd bij het evalueren van bewustzijn (EFSA 2004).

De grootste beperking van het EEG ligt echter niet op het wetenschappelijk terrein. Het probleem zit in het feit dat tot nu nog geen meetinstrument voorhanden is dat toelaat om onder slachthuisomstandigheden een valide en bruikbare EEG meting uit te voeren. De

bewustzijnstoestand moet bij de slacht op een andere valide manier beoordeeld worden. Hierna wordt meer gedetailleerd ingegaan op een aantal toegepaste bewustzijnsindicatoren.

## **2.4 De bewustzijnsindicatoren**

Een goede indicator is een indicator die wetenschappelijk aantoonbaar de grootste zekerheid biedt om de bewustzijnstoestand correct te evalueren. De kans dat een indicator vals negatief test (het dier vertoont geen reactie meer, maar het bewustzijn is niet onderbroken) moet minimaal zijn. Daarnaast is het bij de onbedwelmde slacht essentieel, dat een indicator praktisch toepasbaar is onder slachthuis omstandigheden. De WAC meent dat aanbevolen indicatoren moeten voldoen aan beide eisen. De indicatoren die besproken worden zijn de terugtrekreflex, de dreigreflex, de ritmische ademhaling, de corneareflex en de geïnduceerde ooglidreflex.

### **2.4.1 De terugtrekreflex en de dreigreflex**

Voorafgaand aan de inhoudelijke beoordeling is het van belang te onderstrepen dat deze indicatoren ten onrechte als “reflexen” benoemd worden. Het betreft in beide gevallen een respons. Het verschil is dat een respons inhoudt dat de verwerking van een stimulus noodzakelijk via de cortex gaat in tegenstelling tot een reflex waarbij dat niet het geval is. Desondanks zal in dit document de bestaande terminologie dreigreflex en terugtrekreflex gebruikt worden.

De relatie tussen het al of niet tonen van een respons en de bewustzijnstoestand is echter niet eenduidig. De praktijk wijst uit dat een respons enerzijds afwezig kan zijn doordat het bewustzijn afwezig is, maar anderzijds ook afwezig kan zijn bij een individu bij bewustzijn. Ook kan er verschil in respons bestaan bij het toedienen van eenzelfde prikkel tussen verschillende individuen (Dewey and Da Costa 2016). Men is het erover eens dat wanneer deze indicatoren positief testen het dier bij bewustzijn is. Het omgekeerde is echter niet het geval. Dit betekent dat wanneer een dier geen respons vertoont dat men niet zomaar mag besluiten dat het dier buiten bewustzijn is (Dewey and Da Costa 2016; EFSA 2004; Cornelis pers.com.; Gibson pers. com.; Gerritzen pers. com.).

#### **2.4.1.1 De terugtrekreflex**

De terugtrekreflex kan in bepaalde omstandigheden een goede beoordeling geven van de bewustzijnstoestand. De slachthuisomstandigheden zijn het die enige kanttekeningen oproepen. In recent onderzoek (WUR-rapport 405) wordt opgemerkt dat kort na het toebrengen van de keelsnede (5 seconden) bij een groot deel van de runderen geen reactie meer werd waargenomen op een pijnprikkel ter hoogte van het neustussenschot. De interpretatie van deze waarneming is niet eenduidig. Enerzijds kan dit te wijten zijn aan een afwezigheid van bewustzijn, maar het is ook mogelijk dat het dier bij bewustzijn niet reageert door omstandigheden. In het onderzoek van Gerritzen et al. 2015 (WUR-rapport 405) is door EEG meting effectief aangetoond dat een groot aantal dieren bij bewustzijn was, hoewel de terugtrekreflex negatief testte. Een mogelijke verklaring hiervoor wordt in de literatuur gegeven door te verwijzen naar een mechanisme waarbij een pijnprikkel overstemd wordt door een andere hevigere pijnprikkel, waardoor deze additionele prikkel niet meer op dezelfde wijze ervaren wordt. Mogelijk gevolg, de toegebrachte mindere pijnprikkel (t.h.v de neus) geeft geen

respons (Terlouw et al. II 2016; WUR-rapport 405; Gerritzen pers.com.; Gibson pers. com.). Men kan zich afvragen of het toebrengen van de keelsnede de prikkel ter hoogte van het neustussenschot overstemt. Over de pijnlijkheid van de keelsnede bestaat geen eenduidige mening. Grandin en Regenstein (1994) beschrijven weinig reactie op de keelsnede wanneer het dier volgens goed omgeschreven en strikte regels gekeeld werd, en beschouwen de handelingen als niet pijnlijk voor het dier. Ander wetenschappelijk onderzoek trekt het pijnloos toebrengen van de keelsnede in twijfel (uit von Holleben et al. 2010 p 30 t.e.m. p 33: Gibson et al. 2009a; Hemsworth et al. 2009; Lambooy en Kijlstra 2008; EFSA 2004; Melzack et al. 1982; Hazem et al. 1977). Een feit is dat recent wetenschappelijk onderzoek objectievere informatie levert aangaande de pijnlijkheid van de keelsnede. Johnson et al. (2012) stellen vast dat het toebrengen van de keelsnede 'EEG wijzigingen genereert' vergelijkbaar met het onverdoofd onthoornen van runderen (Gibson et al. 2009b; Gibson et al. 2007). Van dat laatste is bekend dat dit een pijnlijke ingreep is (Gibson et al. 2007; Sylvester et al. 2004).

Een mogelijke hypothese voor een negatieve terugtrekreflex bij bewuste dieren is dat de pijnlijkheid van de keelsnede de reactie op de neusprikkel overstemt. Hierdoor is het niet uit te sluiten dat bij afwezigheid van de respons het dier nog bij bewustzijn is. De terugtrekreflex is voor het bepalen van afwezigheid van bewustzijn dus geen betrouwbare indicator.

Ook om praktische redenen is de terugtrekreflex eveneens geen optimale indicator (WUR-rapporten 380 en 395; Vanthemsche et al. 2015). Ongecontroleerde bewegingen van het hoofd na de keelsnede maken het goed inschatten van een terugtrekreflex onmogelijk (WUR-rapport 405). Ook de fixatie van de kop bij runderen, die niet los gemaakt mag worden totdat bewustzijnsverlies is ingetreden, is een omgevingsfactor die het goed inschatten van deze indicator bemoeilijkt.

### **Conclusie**

Op basis van de huidige stand van de wetenschap kan de terugtrekreflex niet beschouwd worden als een betrouwbare bewustzijnsindicator. Het toepassen ervan gaat gepaard met een risico dat dieren als bewusteloos worden beschouwd terwijl dat niet het geval is. Bovendien zijn er toonbare problemen bij de praktische toepassing.

#### **2.4.1.2 De dreigreflex**

Voor de wetenschappelijke evaluatie van de dreigreflex als bewustzijnsindicator geldt een aantal kanttekeningen dat vergelijkbaar is met de punten die genoemd zijn bij de terugtrekreflex. Ook de afwezigheid van de dreigreflex geeft geen garanties over bewustzijnsverlies. De toepassing van de indicator kan leiden tot verkeerde interpretaties. Onderzoekers geven aan dat dit mede komt doordat er grote variatie bestaat in respons tussen individuele dieren (Cornelis pers. com.).

Ook bij deze indicator bestaan praktische problemen met het gebruik ervan. Een belangrijk bezwaar is dat het zicht van de dieren onder slachtcondities, in het bijzonder bij een kantelfixatie, belemmerd wordt door uitstromend bloed voor de ogen, waardoor de respons slecht(er) of niet waarneembaar is en daarom onbruikbaar is als indicator (WUR-rapporten 405 en 417; Gerritzen pers. com.; Biesheuvel pers. com.; Cornelis pers.com.).

## Conclusie

De dreigreflex is te weinig betrouwbaar om het bewustzijn in te schatten tijdens het onbedwelmd slachten.

### 2.4.2 De ritmische ademhaling (RA) als bewustzijnsindicator

De ritmische ademhaling kan op basis van wetenschappelijk onderzoek in bepaalde gevallen een goede bewustzijnsindicator zijn. Het correct kunnen waarnemen van het ademhalingspatroon enerzijds en anderzijds een goede voorspelbaarheid maken van de ritmische ademhaling in wel bepaalde gevallen een valide indicator. Zo benoemt EFSA (2013) de ritmische ademhaling als een van de bruikbare bewustzijnsindicatoren.<sup>1</sup> Desondanks heeft deze indicator een viertal beperkingen.

1. Wetenschappelijk onderzoek waarin deze indicator gebruikt is, heeft geen eenduidig resultaat opgeleverd. In een proefopstelling met schapen waarbij de dieren aan de respirator onder anesthesie gebracht waren, bleek een sterke correlatie tussen de ritmische ademhaling en de afwezigheid van bewustzijn (met EEG vastgesteld) te bestaan. In deze situatie had de ritmische ademhaling een goede voorspelbaarheid. Bij een vervolgproufopzet waarbij de schapen gekeeld werden zag men geen correlatie tussen verlies van bewustzijn en verlies van ritmische ademhaling. De voorspellende waarde van de indicator ritmische ademhaling bleek in een situatie waarbij de hoofdstructuren in de hals doorgesneden waren afwezig te zijn (WUR-rapport 380; Rodriguez et al. 2012).

2. Een goede, objectieve interpretatie in praktijk van wijzigingen van de ademhaling in relatie met het bewustzijn is niet eenvoudig. Bij het onbedwelmd slachten worden de hoofdstructuren in de hals doorgesneden, waaronder ook de luchtpijp. Dit is een 'niet fysiologische situatie' die verstoring werkt op de ademhalingsfysiologie (Gerritzen pers. com.). Het zijn juist de variaties van het ademhalingspatroon die indicaties geven over de bewustzijnstoestand. Men maakt een onderscheid tussen een "niet" ritmische ademhaling en een ritmische ademhaling. Bij een dier in anesthesie, waarbij het bewustzijn is onderbroken ziet men dat de ademhaling een zeker ritmisch patroon heeft. Bij hele diepe anesthesie wordt de ademhaling heel ritmisch, bijna te ritmisch. Het punt is dat de ritmiek van de ademhaling een ander patroon vertoont dan dat, van voor de narcose. Bij een dier dat uit de narcose ontwaakt, herstelt het oorspronkelijke ademhalingspatroon zich. Het moment waarop het bewustzijnsverlies optreedt, is echter aan de hand van deze indicator moeilijk tot niet vast te stellen. Als het initiële ademhalingspatroon (het

---

<sup>1</sup> Ondanks deze conclusie van de EFSA, stelt deze autoriteit zelf een duidelijke kanttekening. EFSA vestigt de aandacht op het feit dat van de 160 aangeschreven experts, 82 deelnamen aan de consultatie en dat daarvan slechts 12 beweerden ervaring te hebben met onbedwelmd slachten. De vraag naar de bruikbaarheid van een aantal bewustzijnsindicatoren antwoordden slechts 10 respondenten. Derhalve vermeldt EFSA expliciet dat men zeer voorzichtig moet zijn bij het in beschouwing nemen van het stuk met betrekking tot de bewustzijnsindicatoren bij het onbedwelmd slachten. De achtergrond en expertise in onbedwelmd slachten van de deelnemende respondenten precies hebben werd niet gecommuniceerd (2013, p 15, p 35).



patroon bij bewustzijn) wegvalt, is het dier bewusteloos. Als dat initiële patroon hersteld is, is dat een teken van bewustzijn.

Het is echter niet mogelijk dit soort kleine wijzigingen, waarbij een dier niet aan een respirator bevestigd is, onder slachthuisomstandigheden waar te nemen (Gerritzen pers. com.).

3. Daarbij komt dat versturende factoren zoals ongecontroleerde spierbewegingen of gaspen verkeerd geïnterpreteerd kunnen worden.

4. Ten slotte geldt dat de ritmische ademhaling goed waarneembaar moet zijn om te kunnen functioneren als een betrouwbare indicator. In de praktijk is dit niet het geval. De Europese verordening 1099/2009 verbiedt dat het dier uit de fixatie gelost wordt voordat het bewusteloos is. Het is juist de fixatie die een goede beoordeling van deze parameter in de weg staat, omdat de zijwanden van de fixatieapparatuur beletten om de bewegingen van de flanken en de borstkas te observeren. Bovendien speelt bij dieren met een dikke vacht, zoals bij sommige schapenrassen ook mee dat daardoor de ademhalingsbewegingen moeilijk waar te nemen zijn (Biesheuvel pers. com.).

### **Conclusie**

De ritmische ademhaling kan in bepaalde gevallen een valide parameter zijn, maar tijdens het onbedwelmd slachten is ritmische ademhaling geen valide indicator om de bewustzijnstoestand vast te stellen. Dit is in lijn met eerdere Nederlandse rapportages waarin het gebruik van ritmische ademhaling als indicator wordt afgeraden (Vanthemsche et al. 2015 Rapport “Joods ritueel slachten: Evaluatie haalbaarheid van het covenant”, WUR-rapporten 395, 380, 405 en 417).

### **2.4.3 De cornea- en de geïnduceerde ooglidreflex**

In tegenstelling tot een respons is een reflex onwillekeurig en een direct gevolg op een prikkel die geïntegreerd wordt in het centraal zenuwstelsel (ruggenmerg of hersenstam) (Verhoeven et al. 2014; Oystein V. et al. 2010; von Holleben et al. 2010; Carlson, 2007). Daarbij wordt een onderscheid gemaakt tussen spinale en craniale reflexen. De cornea- en de (geïnduceerde) ooglidreflex zijn craniale reflexen: de zenuwen betrokken bij deze reflexen, waarlangs inkomende en uitgaande informatie verloopt, bevinden zich ter hoogte van de hersenstam (Dewey en Da Costa 2016; Cornelis pers.com.). Wanneer de cornea of het ooglid aangeraakt wordt en het oog wordt gesloten is de test positief. Gebeurt dat niet dan test het dier negatief. In dat laatste geval kan men er van uitgaan dat de hersenstam niet functioneel meer is en het dier het bewustzijn heeft verloren (von Holleben et al. 2010; Gregory et al. 1998a). Indien de test positief is kan men echter niet noodzakelijk besluiten dat het dier nog bij bewustzijn is (Verhoeven et al. 2014; von Holleben et al. 2010; EFSA 2004; Blackmore, 1984).

Vanuit wetenschappelijk oogpunt kunnen de corneareflex en geïnduceerde ooglidreflex als betrouwbare indicatoren worden beoordeeld voor het constateren van afwezigheid van het bewustzijn (Vanthemsche et al. 2015 “Joods ritueel slachten: Evaluatie haalbaarheid van het covenant”, WUR-rapport 405). Ook praktisch zijn de corneareflex en geïnduceerde ooglidreflex de meest betrouwbare indicatoren. Derhalve kunnen ze in praktijk gebruikt worden bij de vaststelling van bewusteloosheid van slachtdieren.

Echter moet bij deze indicatoren een belangrijke kanttekening worden geplaatst: het gaat om conservatieve indicatoren. Dat wil zeggen dat het dier op basis van het EEG al enige tijd bewusteloos kan zijn en dat deze reflexen nog geruime tijd na bewustzijnsverlies positief kunnen testen. De corneareflex is dus een betrouwbare test als het gaat om relatieve zekerheden voor afwezigheid van bewustzijn, maar is een minder sterke test om het moment van verlies van bewustzijn zo goed mogelijk te benaderen.

Dit is een complicerende factor in het kader van de “40 seconden”-regel, zoals opgenomen is in het convenant. Dit betekent dat de dieren bedwelmd moeten worden als zij 40 seconden na het toebrengen van de keelsnede het bewustzijn nog niet hebben verloren. Afwezigheid van de corneareflex toont de afwezigheid van bewustzijn aan, maar geeft geen indicatie van het moment waarop dieren het vermogen tot het ervaren van pijn verliezen. Als gevolg hiervan ziet men dat de tijd nodig om een negatieve corneareflex te krijgen ver boven de 40 seconden ligt, met name bij runderen. Momenteel is geen praktische en betrouwbare methode voorhanden die afwezigheid van bewustzijn met zekerheid vaststelt kort na het moment van bewustzijnsverlies. Tegelijk moet vastgesteld worden dat dit niet enkel het resultaat is van een conservatieve indicator. Onderzoek met EEG meting wijst uit dat runderen na het kelen vaak langer bij bewustzijn blijven dan 40 seconden (WUR 417; WUR 405; Johnson et al. 2012; Gibson et al. 2009a; Gibson et al. 2009b).

### **Conclusie**

De geïnduceerde ooglidreflex en de corneareflex scoren binnen de bestaande en besproken indicatoren als beste op wetenschappelijke betrouwbaarheid en praktische toepasbaarheid. Deze indicatoren zijn echter conservatief. Dit houdt in dat ze nog geruime tijd aanwezig kunnen zijn nadat het EEG een verlies van bewustzijn aangeeft. Wanneer ze afwezig zijn, kan men met zekerheid stellen dat het bewustzijn afwezig is. De afweging of de indicatoren te conservatief zijn in verhouding tot de wettelijke vereiste om het welzijn van de slachtdieren te respecteren vraagt om meer dan wetenschappelijke argumenten. Derhalve kan de WAC op dat punt geen sluitende conclusie geven. Desondanks stelt de WAC dat gegeven (a) de huidige slachthuisomstandigheden, (b) het gebrek aan andere valide indicatoren en (c) de huidige wetgeving (Europese verordening 1099/2009) deze indicatoren als best practice beschouwd kunnen worden.

### **2.4.4 Slotconclusie**

Het inschatten van de bewustzijnstoestand van het dier dat onbedwelmd geslacht wordt is noodzakelijk. Het EEG verstrekt daarover betrouwbare informatie maar is niet toepasbaar onder slachthuisomstandigheden. Het EEG laat niet toe het exacte moment van bewustzijnsverlies te bepalen. Daarom is het nodig andere bewustzijnsindicatoren te gebruiken. Deze moeten betrouwbaar en praktisch toepasbaar zijn in slachthuisomstandigheden. Geen enkele van de besproken indicatoren kan het moment van bewustzijnsverlies precies vaststellen. De terugtrekreflex, de dreigreflex en de ritmische ademhaling zijn onbetrouwbaar om afwezigheid van bewustzijn vast te stellen. De terugtrekreflex en de dreigreflex zijn responsen die wanneer zij positief testen goede indicatoren zijn voor aanwezigheid van bewustzijn. Ze zijn echter omwille van diverse redenen niet toepasbaar in slachthuisomstandigheden bij het onbedwelmd slachten. Indicatoren die zekerheid bieden bij het bepalen van bewusteloosheid en goed toepasbaar zijn in

het slachthuis zijn de cornea- en geïnduceerde ooglidreflex. Daartegenover staat dat zij conservatief zijn. Er moet echter zoveel als mogelijk vermeden worden dat dieren als bewusteloos worden beschouwd terwijl dat niet het geval is. De WAC adviseert om voornoemde redenen om de cornea- en de geïnduceerde ooglidreflex te hanteren als best practice in gegeven omstandigheden.

### **3. Lokalisatie van de halssnede**

#### **3.1 Inleiding**

De WAC heeft in eerdere adviezen aangegeven dat C1 de voorkeurslocatie is om de hals aan te snijden bij dieren die onbedwelmd geslacht worden.

Het advies Technische Verwijningen van mei 2016:

*“3.5.1 Fixatie van de kop van runderen en kleine herkauwers*

*Het systeem biedt voldoende ruimte om de keelsnede effectief uit te voeren vlak achter de kaakhoek (op C1 niveau). Dit is het optimale niveau voor aansnijden m.b.t. verbloeding en verminderde kans op het zogeheten ballooning. Het ontwerp van de fixatiebeugel moet een vlotte keelsnede toelaten zonder dat het lemmet of andere onderdelen van het mes de beugel raken. (p12)*

*3.5.2 Positie en praktische uitvoering van de snede*

*De keelsnede wordt best op C1 uitgevoerd voor een optimale verbloeding. (p13)”*

Het advies van 26 augustus 2015:

concludeert de WAC dat *“op basis van beide recente rapporten dat: de snijlocatie verschilt (C1-C4), en de snijbeweging ook (1 t/m 6 snijbewegingen) (p 10)*

*De technische verwijningen betreft in het bijzonder: positie en praktische uitvoering snede (C1...niet C1-C4) (p11)*

Bij dit advies heeft de WAC zich gebaseerd op de recente wetenschappelijke inzichten in combinatie met de wettelijke vereiste om het welzijn van het dier te respecteren. Dit houdt in dat de locatie dient te worden gebruikt, die voor het dier zo min mogelijk leed met zich meebrengt. Dit houdt in dat de keuze van de aansnijplaats moet bijdragen aan een zo snel mogelijk verlies van bewustzijn.

#### **3.2 Wetenschappelijke onderbouwing**

##### **3.2.1 Algemeen**

Een zo snel mogelijk verlies van bewustzijn wordt beoogd om potentieel leed te beperken. Potentieel leed speelt zich af op verschillende niveaus: (1) de snede zelf omdat de regio van de hals voorzien is van pijnreceptoren (Kavaliere et al. 1989 uit EFSA 2004); (2) irritatie door bloed dat de luchtpijp binnen sijpelt (Gregory et al. 2012; Gregory et al. 2009; EFSA 2004); (3) de angst die de dieren bij dergelijke handelingen ondervinden (Gregory et al. 2012; EFSA 2004; Gerritzen pers. com.).

Om snel bewustzijnsverlies te bereiken en dus potentieel leed te beperken wordt in de recente wetenschappelijke literatuur (Gibson et al. 2015; Gregory et al. 2012) C1 (Cervicaal 1) aanbevolen als voorkeurslokalisatie bij het aansnijden tijdens onbedwelmd slachten. Bij gebruik van deze locatie wordt winst geboekt op verschillende niveaus. Ten eerste wordt er een sneller

verlies van bewustzijn genoteerd (vnl. bij runderen) en ten tweede worden zenuwbanen onderbroken die instaan voor de transmissie van potentieel onaangename prikkels door bloed en maaginhoud die de luchtpijp binnen sijpelen en ernstig ongemak met zich mee kunnen brengen (Gregory et al. 2012; EFSA 2004; Grandin en Regenstein 1994).

In het document “Guidelines for the Humane Slaughter of Animals” van 2016 van de American Veterinary Medical Association (AVMA) wordt het aansnijden in een hoek dat nauw aansluit bij niveau C1 als locatie aangereikt. Een aantal onderzoekers (Gibson pers. com.; Grandin com. update 2012) stelt echter vraagtekens bij deze alternatieve techniek. Meer wetenschappelijk onderzoek is nodig (T. Grandin com. update 2012; T. Gibson pers. com.). Zo bijvoorbeeld bestaan geen publicaties over wat precies bedoeld wordt met een hoek in de richting van C1 en de impact op de tijd tot bewustzijnsverlies. Temple Grandin sluit zich aan bij de recente wetenschappelijke literatuur die het aansnijden op C1 niveau bepleit. Ook zij is voorstander van verder onderzoek m.b.t. de alternatieve snijwijze (hoek C1) (Grandin com. update 2012).

Een belangrijke reden waarom aansnijden op niveau C1, vergeleken met lager aansnijden, sneller verlies van bewustzijn geeft is het statistisch significant minder optreden van ballooning (Gregory et al. 2012). De mogelijke rol van de vertebrale arterie bij een langer behoud van bewustzijn, specifiek bij runderen, maar ook in combinatie met ballooning, wordt verder belicht.

### **3.2.2 Ballooning en de vertebrale arterie**

#### ***3.2.2.1 Ballooning***

Ballooning is een fysiologisch fenomeen waarbij occlusies zich voordoen ter hoogte van de doorgesneden halsslagaders met een duidelijk verminderde verbloeding tot gevolg. Dit reflecteert in een vertraging van de bloeddrukval in het systeem, met langduriger bewustzijn (waarneembare geëvoceerde responsen bij terugkomers) en een verlenging van de tijd tot een iso-elektrisch electrocorticogram (Anil et al. 1995a).

Occlusies worden waargenomen ter hoogte van cardiale (richting hart/lichaam) en cefale (richting kop) uiteinden van de doorgesneden halsslagaders (Gregory et al. 2010). Obstructies die de verbloeding belemmeren, zowel aan de cefale als aan de cardiale zijde, bewerkstelligen een bloeddrukstijging die zich doortrekt in de cerebrale circulatie (von Holleben et al. 2010; Gibson pers. com.). Daarom kan men stellen dat occlusies ter hoogte van de doorgesneden uiteinden van de halsslagaders een omgeving creëren waar tijd tot ongevoeligheid/bewustzijnsverlies verlengd wordt tijdens het onbedwelmd slachten (Gibson pers.com.; Grandin com. update 2012). Dit fenomeen heeft in de praktijk ernstige gevolgen voor het welzijn van dieren tijdens de onbedwelmdde slacht. De verbloedingstijd met name bij runderen kan hoog oplopen met op EEG metingen een tijd tot bewustzijnsverlies van meer dan 5 minuten als gevolg (EFSA 2004; Newhook en Blackmore 1982). Een langere tijd tot bewustzijnsverlies betekent dat dieren langer onderworpen worden aan potentieel leed, zoals eerder in dit document geduïd. De impact van deze occlusies is dermate ernstig dat in verscheidene rapporten ballooning geduïd wordt als compromitterend voor het welzijn van de dieren aangeboden voor de onbedwelmdde slacht (zie punt 3.2.2.3).

### **3.2.2.2 De vertebrale arterie**

De vertebrale arterie (aanwezig bij runderen en niet bij kleine herkauwers!) speelt mogelijk een nefaste rol in de waargenomen langere tijd tot bewustzijnsverlies bij runderen tijdens het onbedwelmd slachten. Bij het toebrengen van de halssnede wordt deze arterie, dankzij haar verloop intact gelaten. De vertebrale arterie zorgt voor de aanvoer van zuurstofrijk bloed naar een structuur (de basi-occipitale plexus) dat mede instaat voor de doorbloeding van het hele hersengebied. De continue aanvoer via een collaterale circulatie (de vertebrale arterie) van zuurstofrijk bloed ligt mede aan de basis van een verlengde tijd tot bewustzijnsverlies. Bij het doorsnijden van de halsslagaders constateerde men in deze arterie tot 3 minuten na het aansnijden nog 30 % van de initiële doorbloeding (Anil et al. 1995b). Na snijden werd bij sommige dieren in de arteria vertebralis een substantieel verhoogde bloedvloeï waargenomen. De afwezigheid van dit bloedvat bij kleine herkauwers is mede een argument waarom dergelijk verlengd bewustzijn minder wordt waargenomen bij schapen (Grandin com. update september 2012). De gevolgen van een collaterale circulatie in combinatie met ballooning worden in volgend punt kort toegelicht.

### **3.2.2.3 De combinatie van ballooning en de aanwezigheid van een collaterale circulatie**

Recent onderzoek bevestigt dat de combinatie van ballooning en de aanwezigheid van de arteria vertebralis (met bevoeiing van de basi-occipitale plexus) ervoor zorgt dat runderen tijdens het onbedwelmd slachten een langere zuurstoftoevoer krijgen in de hersenen (Gregory et al. 2008).

Het feit dat de impact van ballooning zeer groot is wordt bekrachtigd in het EFSA-rapport 2004 en in het rapport 2013. In dat laatste wordt ballooning zelfs opgenomen in de toolbox “slachten zonder voorafgaande bedwelming” als een “alarm situatie” die een onmiddellijke interventie vereist in (p 52, p 55). Voor wat betreft de gevolgen van ballooning m.b.t. de tijd tot bewustzijnsverlies ondersteunen tal van andere rapporten en onderzoeken deze bezorgdheid (Borest rapport 2015 p 29; DEFRA 2013 p 5; von Holleben et al. 2010 (Dialrel) p 14 - 20; EFSA-rapport 2004 p 57 en 58). Daarenboven wordt in de Nederlandse slachthuizen een structureel probleem gerapporteerd m.b.t. tijd tot bewustzijnsverlies met name bij runderen en wordt gewag gemaakt van occlusies ter hoogte van de aangesneden bloedvaten (pers. com. Biesheuvel) Deze waarneming lijkt dus de veelvuldige wetenschappelijke literatuur en rapporten te bevestigen en experts zijn het erover eens dat deze situatie leidt tot een verlenging van het lijden voor het dier.

## **3.3 Praktische haalbaarheid**

Praktisch gezien wordt de halssnede op C1 meteen achter de kaaklijn toegebracht in tegenstelling tot de lokalisatie C2-C4 (Gregory et al 2012). Volgens Grandin is het mogelijk de halssnede toe te brengen op niveau C1 volgens de regels van het koosjer aansnijden (Grandin com. update 2012).

### **3.4 Conclusie**

Het aansnijden op niveau van C1 in plaats van C2-C4 geeft minder oclusies ter hoogte van de doorgesneden uiteinden van de halsslagaders, waardoor de verbloedingstijd en de tijd tot bewustzijnsverlies korter is, wat het lijden van de dieren vermindert. Deze techniek is praktisch uitvoerbaar binnen het voorgeschreven wettelijk kader.

## **4. Slijpwijze van het mes**

In het bericht van 14 september jl. werd door het NIK gevraagd een advies op te nemen betreffende het slijpen van het mes. De WAC heeft zich hierover gebogen.

De AVMA (2016) raadt in het kader van humane slachtpraktijken voor Koosjere slacht aan om het mes te slijpen op een slijpsteen of wetsteen. Andere technieken, zoals een slijpschijf kunnen mogelijk oneffenheden geven. Dit komt de scherpte van het mes niet ten goede, wat altijd vermeden moet worden. Zowel in het EFSA-rapport (2004), von Holleben et al. 2010, als in verschillende communicaties van Grandin wordt de scherpte van het mes als essentieel beschouwd bij het toebrengen van de keelsnede met zo min mogelijk ongerief voor het dier. De WAC ondersteunt deze adviezen. Het resultaat van het slijpen van het mes waarmee de dieren ritueel wordt gekeeld dient steeds een vlijmscherp mes op te leveren welke vrij is van enige braamvorming.

## 5. Geraadpleegde bronnen

AVMA Guidelines for the Humane Slaughter of Animals: 2016 Edition.

Anil, M.H., McKinstry, J.L., Wotton, S.B., and Gregory, N.G., 1995a. Welfare of calves-1. Investigations into some aspects of calf slaughter. *Meat Science*, 41: 101-112.

Anil, M.H., McKinstry, J.L., Gregory, N.G., Wotton, S.B., and Symonds, H., 1995b. Welfare of calves - 2. Increase in vertebral artery blood flow following exsanguination by neck sticking and evaluation of chest sticking as an alternative slaughter method. *Meat Science*, 41: 113-123.

Blackmore, D. K. 1984. Differences in behaviour between sheep and cattle during slaughter. *Research in Veterinary Science* 37, 223-226.

Borest Report. 2015. Restraining systems for bovine animals slaughtered without stunning welfare and socio-economic implications executive summary & key messages (June 2015).

Carlson, N.R. 2007. *Physiology of behavior*. Pearson Education Inc., Boston, MA, USA. 1–752.

Cook, C.J., Maasland, S.A., Devine, CE., Gilbert, K.V., and Blackmore, DK. 1996. Changes in the release of amino acid neurotransmitters in the brains of calves and sheep after head-only electrical stunning and throat cutting. *Research in Veterinary Science*, 60: 255-261.

Daly, C.C., Gregory, N.G., Wotton, S.B., and Whittington, P.E. 1986. Concussive methods for preslaughter stunning in sheep: assessment of brain function using cortical evoked responses. *Research in Veterinary-Science*, 41: 349-352.

DEFRA (Department for Environment, Food and Rural affairs). 2013. Report “Study to investigate position of the neck cut during cattle slaughter and develop practical criteria for assessing its adequacy”, Royal Veterinary College Hawkshead Lane Hatfield Hertfordshire.

Dewey C.W., da Costa R. (Eds.). 2016. *Practical Guide to Canine and Feline Neurology*, 3rd Edition, Wiley-Blackwell.

EFSA, European Food Safety Authority. 2013. Scientific Opinion on monitoring procedures at slaughterhouses for bovines, *European Food Safety Authority, EFSA Journal*, 11 (12):3460.

EFSA, European Food Safety Authority. 2004. Welfare aspects of animal stunning and killing methods. Scientific report of the scientific panel for animal health and welfare on a request from the Commission related to welfare aspects of animal stunning and killing methods, [www.efsa.europa.eu](http://www.efsa.europa.eu)

Erasmus M.A., Turner P.V. and Widowski T.M. 2010. Measures of insensibility used to determine effective stunning and killing of poultry. *Journal of Applied Poultry Research* 19, 288–298.

Gibson T.J., Johnson C.B., Stafford K.J., Mitchinson S.L. and Mellor D.J. 2007. Validation of the acute electroencephalographic responses of calves to noxious stimulus with scoop dehorning. *New Zealand Veterinary Journal* 55: 152-157.

Gibson T.J., Johnson C.B., Murrell J.C., Hulls C.M., Mitchinson, S.L., Stafford K.J., Johnstone A.C. and Mellor D.J. 2009a Electroencephalographic responses of calves to slaughter by ventral neck incision without prior stunning. *New Zealand Veterinary Journal* 57: 77-83.



Gibson T.J., Johnson C.B., Murrell J.C., Chambers P.J., Stafford K.J. and Mellor D.J. 2009b Components of EEG responses to slaughter: effects of cutting neck tissues compared to major blood vessels. *New Zealand Veterinary Journal* 57: 84-89.

Gibson T.J., Dadios N., Gregory N.G., 2015. Effect of neck cut position on time to collapse in halal slaughtered cattle without stunning, *Meat Science* 110: 310-314.

Grandin T. 2012. *Welfare During Slaughter without stunning (Kosher or Halal) differences between Sheep and Cattle* Department of Animal Science Colorado State University Updated September 2012 <http://www.grandin.com/ritual/welfare.diffs.sheep.cattle.html>.

Grandin T. 2012. *Cattle should be cut in the cervical (C1) position to improve welfare during Kosher and Halal slaughter without stunning* Colorado State University Updated February 2012 <http://www.grandin.com/ritual/cattle.cut.jawbone.improve.welfare.html>.

Grandin, T. 1994a. Euthanasia and slaughter of livestock. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 204, 1354-1360.

Gregory, N. G. 1998a. Physiology of Stress, Distress, Stunning and Slaughter. in: Gregory N. G. [ed.] *Animal welfare and meat science*. Wallingford, Oxon, UK, CAB Int., ISBN 0 85199 296 X, 64-92.

Gregory, N.G., von Wenzlawowicz, M., Alam, R.M., Anil, H.M., Sildere, T.Y., & Silva- Fletcher, A. 2008. False aneurysms in carotid arteries of cattle and water buffalo during shechita and halal slaughter. *Meat Science*, 79(2), 285–288.

Gregory, N.G., von Wenzlawowicz, M., & von Holleben, K. 2009. Blood in the respiratory tract during slaughter with and without stunning in cattle. *Meat Science*, 82(1), 13–16.

Gregory N.G., Fielding H.R., von Wenzlawowicz M. and von Holleben K. 2010. Time to collapse following slaughter without stunning in cattle. *Meat Science* 85: 66-69.

Gregory, N.G., von Wenzlawowicz, M., von Holleben, K., Fielding, H.R., Gibson, T.J., Mirabito, L., & Kolesar, R. 2012b. Complications during shechita and halal slaughter without stunning in cattle. *Animal Welfare*, 21, 81–86.

Hazem, A. S., Groß, R., and Schulze, W. 1977. Objektivierung von Schmerz und Bewusstsein im Rahmen der konventionellen und rituellen Schlachtung von Wiederkäuern - Abschlussbericht über den Forschungsauftrag. 108 pp.

Hemsworth, P.H., Fisher, A. D., Mellor, D. J., and Johnson, C. B. 2009. A scientific comment on the welfare of sheep slaughtered without stunning. [http://www.daff.gov.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0018/1370331/welfare-sheep-slaughter.pdf](http://www.daff.gov.au/__data/assets/pdf_file/0018/1370331/welfare-sheep-slaughter.pdf), 18 pp.

Johnson C.B., Gibson T.J., Stafford K.J., and Mellor D.J. 2012. Pain perception at slaughter. 21: 113-122.

Kavaliers, M., 1989. Evolutionary aspects of the neuro-modulation of nociceptive behaviors. *Am. Zool* 29: 1345-53.

- Lambooij, B. and Kijlstra, A. 2008. Ritueel slachten en het welzijn van herkauwers en pluimvee [Ritual slaughter and animal welfare]. Rapport 161, ISSN 1570 - 8616, Animal Sciences Group van Wageningen UR, 34 pp.
- Lambooij, E., van der Werf, J. T. N., Reimert, H. G. M., & Hindle, V. A. 2012. Restraining and neck cutting or stunning and neck cutting of veal calves. *Meat Science*, 91(1), 22–28.
- Melzack, R., Wall, P. D., Ty, T. C. 1982. Acute pain in an emergency clinic. *Pain* 14, 33-43
- National Research Council (US) Committee on Recognition and Alleviation of Pain in Laboratory Animals. 2009. Recognition and Alleviation of Pain in Laboratory Animals. Chapter 2 Mechanisms of Pain. Washington (DC): National Academies Press (US).
- Newhook, J.C., and Blackmore, D.K., 1982a. Electroencephalographic studies of stunning and slaughter of sheep and calves: Part 1 - The onset of permanent insensibility in sheep during slaughter. *Meat Science*, 6: 221-233.
- Newhook, J.C., and Blackmore, D.K., 1982b. Electroencephalographic studies of stunning and slaughter of sheep and calves: Part 2 - The onset of permanent insensibility in calves during slaughter. *Meat Science*, 6: 295 - 300.
- Oystein V. Sjaastad V., Hove K., Sand O., 2010 *Physiology of Domestic Animals*, Scan. Vet. Press, 1-804.
- Rodríguez P., Velarde A., Dalmau A. and Llonch P. 2012. Assessment of unconsciousness during slaughter without stunning in lambs Animal Welfare Subprogram, IRTA, Finca Camps i Armet s/n, E-17121 Monells, Girona, Spain.
- Sylvester S.P., Stafford K.J., Mellor D.J., Bruce R.A., Ward R.N. 2004. Behavioural responses of calves to amputation dehorning with and without local anaesthesia. *Australian Veterinary Journal* 82, 697–700.
- Terlouw C., Bourguet C., Deiss V. 2016. Consciousness, unconsciousness and death in the context of slaughter. Part I. Neurobiological mechanisms underlying stunning and killing *Meat Science* 118; 133–146.
- Terlouw C., Bourguet C., Deiss V. 2016. Consciousness, unconsciousness and death in the context of slaughter. Part II. Evaluation methods *Meat Science* 118; 147–156.
- Vantheemsche P., Landuyt Chr., Barbier J., Vanantwerpen G. 2015. Joods ritueel slachten: Evaluatie haalbaarheid van het convenant (Rapport Vantheemsche)
- Verhoeven M., Gerritzen M., Hellebrekers L., and Kemp B. 2015. Indicators used in livestock to assess unconsciousness after stunning: a review. *Animal* 9: 320-330.
- von Holleben K., von Wenzlawowicz M., Gregory N., Anil H., Velarde A., Rodriguez P., Cenci Goga B., Catanese B., Lambooij B. 2010. Report on good and adverse practices. Animal welfare concerns in relation to slaughter practices from the viewpoint of veterinary sciences (Dialrel report) [www.diarel.eu](http://www.diarel.eu).
- WUR-rapport 379, Gerritzen M.A., Reimert H., van der Werf J., Hindle V.A., Visser K., van Dixhoorn I. 2014. Progress report restraining ruminants: Upright versus inverted restraining Wageningen UR Livestock Research Lelystad.

WUR-rapport 380, Gerritzen M.A., Verhoeven M., Kluivers-Poodt M., Reimert H., Anjema D. 2014. Progress report validation of parameters to examine unconsciousness: validation of parameters used to assess consciousness in sheep at slaughter. Wageningen UR/Livestock Research.

WUR-rapport 395, Gerritzen M.A., Verkaik J., Reimert H., Hindle V.A. 2014. Vaststellen nul-situatie onverdoofd slachten van runderen en kleine herkauwers in Nederland in 2014, Wageningen UR/ Livestock Research.

WUR-rapport 405, Gerritzen M.A., Verhoeven M.T.W., Hindle V.A. 2015. Progress report validation of parameters to determine unconsciousness during slaughter of veal calves. Wageningen UR/Livestock Research.

WUR-rapport 417, Gerritzen M.A. 2015. Research concerning slaughter without stunning of ruminants in The Netherlands, Wageningen UR/Livestock Research.

## 6. Interviews

Ter ondersteuning van de discussie binnen de WAC hebben onderstaande personen hun expertise ingebracht:

Biesheuvel M., NVWA Senior Inspecteur Levend Vee – Interview telefonisch interview 2 September 2016

Gerritzen M.A., Senior scientist animal welfare Wageningen UR Livestock Research, Member of Wageningen Centre for Animal Welfare and Adaptation (CAWA) – Interviews op 30 Maart 2016 en 31 Augustus 2016.

Gibson T., Lecturer in Animal Welfare Science, Royal Veterinary College, telefonisch interview 29 September 2016

Cornelis I., Dierenarts Europees specialist neurologie (Diplomate ECVN) Persoonlijke communicatie mail 22 September 2016 + telefonisch onderhoud 21 September 2016

Laureys S., Directeur van de Coma Science Group (<http://www.comascience.org>) aan het GIGA Research and Neurology Department of the University and University Hospital of Liège, Belgium. Research Directeur aan het Belgian National Fund for Scientific Research en board-certified in neurologie en end-of-life medicine. Voorzitter van de Association for the Scientific Study of Consciousness and Chair of the World Federation of Neurology Applied Research Group on Coma. Auteur van “The Neurology of Consciousness” gepubliceerd bij Academic Press, telefonisch interview 6 september 2016