



Rapport 338a

# Het doden van wilde ganzen met CO<sub>2</sub> en argon

Juli 2010

## 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, onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2010

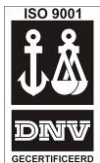
Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

### 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 en Central Veterinary Institute, beiden onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek vormen samen met het Departement Dierwetenschappen van Wageningen University de Animal Sciences Group van Wageningen UR (University & Research centre).

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



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

### Abstract

Welfare issues concerning killing of wild geese are discussed. An experiment is conducted to determine physiological parameters during killing of geese with gas mixtures of CO<sub>2</sub> and argon.

### Keywords

Wild geese, killing, gas, CO<sub>2</sub>, argon, EEG, ECG.

### Referaat

ISSN 1570 - 8616

### Titel

Het doden van wilde ganzen met CO<sub>2</sub> en argon  
Het doden van wilde ganzen met CO<sub>2</sub> en argon  
Rapport Rapport 338a338a

### Samenvatting

Ganzen raken bij CO<sub>2</sub> en argon binnen een minuut bewusteloos. Argon biedt geen voordelen ten opzichte van CO<sub>2</sub> en convulsies houden langer aan. Ganzen reageren net als kippen, eenden en kalkoenen in een dergelijke proefopzet. Vergeleken met andere methoden kan het doden van wilde ganzen met oplopende CO<sub>2</sub>-concentraties als acceptabel bevonden worden wat betreft dierenwelzijn.

### Trefwoorden

Wilde ganzen, doden, gas, CO<sub>2</sub>, argon, EEG, ECG.



LIVESTOCK RESEARCH  
WAGENINGEN UR

RapportRapport 338a338a

Het doden van wilde ganzen met CO<sub>2</sub> en argon

Killing wild geese with CO<sub>2</sub> and argon

Juli 2010Juli 2010

**Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het Beleidsondersteunend onderzoek  
in het kader van LNV-programma Doding natuurdieren, projectnummer  
BO-07-011-063**

## **Voorwoord**

Het vangen en doden van wilde dieren stuit vaak op grote maatschappelijke weerstand. In het 'Besluit beheer en schadebestrijding dieren' van de Flora- en Faunawet staan methoden beschreven die volgens de wet zijn toegestaan. Het doden van dieren door gebruik van gas is hierin niet beschreven, maar wordt wel door gespecialiseerde bedrijven toegepast in de praktijk, omdat deze methode effectiever is dan andere methoden. De methode wordt echter niet door iedereen geaccepteerd vanwege dierenwelzijnsaspecten. Omdat de methode alleen is getest bij kippen, zouden ganzen en watervogels wel eens anders kunnen reageren op verhoogde gasconcentraties.

We hopen dat de bevindingen in dit rapport zullen bijdragen aan een goede discussie over het doden van wilde dieren en dat een goede afweging gemaakt kan worden of het doden van wilde ganzen met gas een geaccepteerde methode kan worden.

Wageningen UR Livestock Research



## Samenvatting

Het doden van dieren is onderwerp van maatschappelijke en politieke discussie. Vooral het doden van dieren voor andere redenen dan voor consumptie stuit op maatschappelijke weerstand.

Ter voorkoming van (dreigende) schade aan natuurdoelstellingen en aan landbouwgewassen of in het belang van de vliegverkeerveiligheid worden met regelmaat grote aantallen wilde ganzen geschoten, gevangen en gedood. Een gebruikte methode is het doden van wilde ganzen met CO<sub>2</sub>. In de praktijk blijkt het effectief om ganzen in de ruiperiode bijeen te drijven, weg te vangen en te doden met CO<sub>2</sub>. Van CO<sub>2</sub> is bekend dat het al bij lage concentraties een verdovend effect heeft. Maar deze methode wordt niet genoemd in het 'Besluit beheer en schadebestrijding dieren' van de Flora- en Faunawet. Daarbij worden bezwaren geuit tegen het gebruik van gas omdat deze methode wel is getest voor kippen, maar niet op ganzen en watervogels.

De vraag van LNV is of het doden van wilde ganzen met CO<sub>2</sub> vanuit dierenwelzijnperspectief gezien een acceptabele methode is, en zo ja, welke verbeteringen er doorgevoerd kunnen worden in vergelijking met andere toegestane methoden zoals afschot. In dit rapport daarom eerst een overzicht van de methoden bij het doden van wilde ganzen. Hierbij wordt aangegeven welke methoden men kan toepassen bij verschillende aantallen ganzen. Ook het vangen en transporteren van ganzen beïnvloeden het welzijn van deze dieren en dienen als onderdeel van de dodingmethode te worden opgenomen in de beschrijving over aantasting van dierenwelzijn. Daarna is een proef beschreven waarin wilde ganzen worden gedood met CO<sub>2</sub>, al dan niet in combinatie met argon, en waarbij fysiologische parameters worden gemeten. Hierbij zijn de hersenfunctie (EEG) en hartfunctie (ECG) gemeten, waardoor duidelijk wordt wanneer de ganzen het bewustzijn verliezen én wanneer de dood intreedt. Resultaten uit het onderzoek worden vergeleken met vergelijkbaar onderzoek bij pluimvee (kippen, kalkoenen en eenden).

Het moment waarop bewusteloosheid van de grauwe ganzen intrad, was voor beide gasmengsels binnen 1 minuut (respectievelijk 56 en 50 seconden voor CO<sub>2</sub> en argon). Dit komt overeen met het moment waarop kippen, eenden en kalkoenen bewusteloos raken in een overeenkomstige proefopzet. Het moment waarop minimale hersenactiviteit en een ineffectieve hartslag werd bereikt, was duidelijk eerder in het CO<sub>2</sub>-gasmengsel dan in het gasmengsel met argon (112 vs 178 seconden en 312 vs 394 seconden voor respectievelijk CO<sub>2</sub> en argon). De periode waarin spierconvulsies plaatsvonden, duurde beduidend langer dan bij het gebruik van CO<sub>2</sub> alleen. In vergelijking met alleen CO<sub>2</sub> zijn in dit experiment geen voordelen van argon met CO<sub>2</sub> gevonden. Vanuit dit onderzoek kan worden geconcludeerd dat het toevoegen van argon onder de hier omschreven omstandigheden eerder nadelige effecten geeft dan dat het voordelen biedt. Binnen het kader dat het doden van wilde ganzen is geaccepteerd, wordt de methode van doden met oplopende CO<sub>2</sub>-concentraties (van 0 tot 80% in 1 minuut) als acceptabel bevonden. Mogelijkheden tot verminderen van de dierenwelzijnrisico's bij het doden van wilde ganzen worden niet gevonden in de toepassing van andere dodingmethoden. Wel worden deze mogelijk gevonden in het doden van de dieren op locatie, zodat stress tijdens het transport wordt vermeden.





## Summary

Killing of animals is subject of societal and political discussions. Especially the killing of animals for other purposes than consumption finds heavy societal resistance. With respect to fauna conservation and damage control in nature, agricultural businesses, or protection of air traffic, wild geese are caught and killed on a regular basis. In the Dutch laws for protection of Flora and Fauna, the catching and killing of wild geese is allowed using specific equipment. One commonly applied method is to kill wild geese with CO<sub>2</sub>. In practice it appears very effective to trap wild geese in their molting period, and to catch and kill them using CO<sub>2</sub>. However, this method is not listed in the Dutch laws for protection of Flora and Fauna. Also societal complaints are raised against this method, because this method has only been tested on commercial poultry and geese and other water fowl may be more resistant to high CO<sub>2</sub> levels than common poultry.

The Dutch governmental department for Agriculture, Nature and Food Quality (LNV) therefore raised the question whether the CO<sub>2</sub> killing method would be an acceptable method from an animal welfare's point of view and, if so, what measures can be taken to improve animal welfare. Therefore, in this report an outline is given of all methods used to catch and kill wild geese, the method used often depending on the numbers of geese to be caught. Also the catching and transport of geese may affect animal welfare, and these factors are therefore included in the analysis to determine the impact of each method on animal welfare. Next, an experiment is described where wild geese are caught and killed using CO<sub>2</sub>. Physiological parameters as brain function (EEG) and heart function (ECG) were measured to determine the moment where the geese lost consciousness and consequently died. Results were compared to research conducted with other poultry species as broilers, turkeys and ducks.

In both gas mixtures, geese reached the stage of unconsciousness within one minute (56 seconds in CO<sub>2</sub> and 50 seconds in argon). This is very similar to chickens, ducks and turkeys under similar experimental conditions. Geese reached the moment where minimal brain activity and an ineffective heart rate was registered earlier in the CO<sub>2</sub> treatment compared to the argon treatment (112 vs 178 seconds and 312 vs 394 seconds respectively for CO<sub>2</sub> and argon). Also, in the argon treatment convulsions were registered for a longer period of time. Compared to the CO<sub>2</sub> treatment, no beneficial effects were observed for the argon treatment. Within the framework that killing wild geese is a societal accepted practice, the method of killing wild geese using increasing CO<sub>2</sub> concentrations of 0-80% within 1 minute can be regarded as acceptably welfare friendly. Possibilities to decrease animal welfare risks when killing wild geese are not likely to be found by using other techniques but may be found in killing the animals on location to prevent transport stress.



# Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Inventarisatie van mogelijke dodingmethoden.....</b>	<b>2</b>
2.1	Overlast.....	2
2.2	Schade .....	2
2.3	Voor- en nadelen bij het beperken van de populatieomvang .....	2
2.4	Dodingmethoden volgens de Flora- en Faunawet.....	3
2.4.1	Afschieten.....	3
2.4.2	Vangen en transport .....	4
2.4.3	Lethale injectie .....	6
2.4.4	Cervicale dislocatie en decapitatie.....	6
2.4.5	Elektrocutie .....	6
2.4.5	Vergassen met CO <sub>2</sub> of argon.....	7
<b>3</b>	<b>Fysiologie en gedrag van pluimvee tijdens het verdoven en doden met gas .....</b>	<b>8</b>
3.1	Eerste reactie op blootstelling aan gas .....	8
3.2	Hartfunctie (ECG).....	8
3.3	Hersenvunctie (EEG) .....	8
3.4	Gedrag en convulsies .....	9
<b>4</b>	<b>Gasverdoving bij wilde ganzen .....</b>	<b>10</b>
4.1	Introductie .....	10
4.2	Materiaal en Methoden .....	10
4.2.1	De ganzen: vangen en transport .....	10
4.2.2	Behandeling .....	13
4.2.3	O <sub>2</sub> - en CO <sub>2</sub> -metingen .....	13
4.2.4	Fysiologie.....	14
4.2.5	Statistiek.....	14
4.3	Resultaten .....	15
4.3.1	Gasconcentraties .....	15
4.3.2	Fysiologie.....	16
4.4	Discussie en conclusies .....	17
<b>5</b>	<b>Literatuur .....</b>	<b>19</b>



## 1 Inleiding

De Flora- en Faunawet laat middelen toe om dieren uit de natuur te bemachtigen of te doden. Een veelgebruikte methode om wilde ganzen te vangen en te doden is om deze dieren in de ruiperiode bijeen te drijven, weg te vangen en te doden met CO<sub>2</sub>. Deze methode heeft de voorkeur boven afschot, omdat het beduidend minder verstorend is voor natuurgebieden. Maar deze methode wordt niet genoemd in het 'Besluit beheer en schadebestrijding van dieren' in de Flora en Faunawet. Daarbij uit de maatschappij bezwaren tegen gebruik van gas als dodingmiddel, omdat deze methode wel is getest voor kippen, maar voor ganzen en watervogels het beeld bestaat dat dit minder diervriendelijk zou zijn.

In dit rapport wordt een overzicht gegeven van de overlast en schade van wilde ganzen en worden de voor- en nadelen van het beperken van de populatieomvang besproken. Vervolgens worden de methoden volgens de Flora- en Faunawet omschreven bij het doden van wilde ganzen, met de daarbij horende welzijnsaspecten. Daarna volgt een proefbeschrijving waarin wilde ganzen worden gedood met CO<sub>2</sub> en argon, waarbij fysiologische parameters zoals hersenfunctie (EEG) en hartfunctie (ECG) zijn gemeten. Daaruit blijkt wanneer de ganzen het bewustzijn verliezen en wanneer de dood intreedt. Deze gegevens geven een indruk hoe welzijnsvriendelijk deze methoden zijn. Resultaten uit dit onderzoek worden waar mogelijk vergeleken met dergelijk onderzoek bij pluimvee zoals kippen, kalkoenen en eenden.

## 2 Inventarisatie van mogelijke dodingmethoden

### 2.1 Overlast

Het aantal in Nederland overzomerende en broedende ganzen is de laatste jaren snel toegenomen. Dit leidt tot conflicten met de landbouw en met doelstellingen binnen het natuurbeheer. In het SOVON onderzoeksrapport (2006) is een eerste poging gedaan om te voldoen aan de toenemende behoefte aan kennis over overzomerende ganzen. In 2005 herbergde Nederland minimaal 38.500 paar broedende ganzen, ofwel ongeveer 155.000 vogels, verdeeld over dertien soorten. Met name de grauwe gans, de brandgans en de Canadese gans veroorzaken overlast in Nederland. Alle soorten nemen in aantallen toe, de brandgans momenteel het snelst. De meeste broedende ganzen<sup>[N1]</sup> verblijven in de provincies Friesland, Gelderland, Noord- en Zuid-Holland en Zeeland. In Gelderland gaat het vooral om grauwe ganzen, in Zuid-Holland worden de meeste brandganzen gevonden. De grauwe gans vestigde zich al in 1961 als broedvogel in Nederland en is sindsdien sterk toegenomen. Andere soorten, deels exoten, volgden later. De belangrijkste oorzaken van de snelle toename van broedende ganzen liggen in de sterk verbeterde voedselsituatie voor ganzen die ontstond gedurende de jaren zeventig en tachtig, minder jacht in de overwinteringgebieden en in de toename van de hoeveelheid geschikte broedhabitat door natuurontwikkeling. Broedhabitat is over het algemeen besloten en ligt vaak in natuurterreinen. Opgroeihabitat bestaat voornamelijk uit grasland. Grauwe ganzen kunnen incidenteel ook landbouwgrond als opgroeihabitat gebruiken. De beschikbare oppervlakte van deze habitat bepaalt de productie aan jongen en daarmee het totale aantal broedparen van populaties. Natuurontwikkeling creëert nieuw broedhabitat voor ganzen om zo de overlast voor landbouwgebieden te beperken (Van der Jeugd et al., 2006).

### 2.2 Schade

Ganzen hebben een grote impact op hun omgeving. Begrazing door ganzen kan enerzijds verrijking tegengaan en komt de soortdiversiteit ten goede. Overbegrazing van natuurlijke systemen door ganzen kan echter verstrekkende financiële gevolgen hebben voor de boer of beheerder. Daarnaast kunnen ganzen mogelijk voor eutrofiëring zorgen, en kunnen ze in bebouwde gebieden zorgen voor overlast door uitwerpselen en hindering van het verkeer. Het meest besproken effect in Nederland is de schade aan landbouwgewassen die ganzen kunnen veroorzaken. In de periode 2000 – 2004 is gemiddeld per jaar € 185.000,- aan schade door zomerganzen uitgekeerd, vooral veroorzaakt door grauwe ganzen (Van der Jeugd et al., 2006). In 2008 was de schade al opgelopen naar 1,2 miljoen euro (zie jaarverslag Faunafonds).

### 2.3 Voor- en nadelen bij het beperken van de populatieomvang

Het is mogelijk populaties van broedende ganzen te beperken, maar aan de verschillende maatregelen kleven voor- en nadelen. Ingrijpen in de overleving is effectiever dan ingrijpen in de reproductie (Rockwell et al., 1997). Populaties worden ook begrensd door de draagkracht van hun leefgebied (de oppervlakte en de kwaliteit van hun opgroeihabitat). Dit principe beïnvloedt de effectiviteit van maatregelen in belangrijke mate en maakt met name ingrepen in reproductie weinig effectief. Hoewel dit maatschappelijk het meest geaccepteerd is, blijkt het rapen, schudden en prikken van eieren, met name voor het beperken van grote populaties, niet effectief (Van der Jeugd et al., 2006). Dit kan niet alleen op theoretische gronden aannemelijk gemaakt worden, maar blijkt ook uit praktijkvoorbeelden (Rockwell et al., 1997).

Bovendien is er ongerustheid over mogelijke bijeffecten van verstoring. Vangen en verplaatsen kan mogelijk in stedelijke milieus waar doden van ganzen op groot verzet van het publiek stuit. Verplaatsen is echter weinig effectief en vergroot de problemen elders. Vangen en doden is effectief omdat het gericht ingrijpt op de populatie, waarbij hele familiegroepen worden gevangen. In grote, verspreide populaties is het vangsucces van met name grauwe ganzen echter laag. Afschot is alleen effectief wanneer een zeer grote en constante inspanning wordt geleverd. Bovendien werkt jacht zeer verstrend voor andere soorten. De hier beschreven maatregelen hebben alleen effect zolang ze worden uitgevoerd. Stoppen staat gelijk aan terugkeer naar af. Habitatbeheer, het ongeschikt maken van nest- en opgroeihabitat, is potentieel effectief en duurzaam en verdient nader onderzoek in samenwerking met terreinbeheerders en landbouwers. Studies in de Ooijpolder wijzen uit dat het beheer van opgroei gebieden de overleving en conditie van jongen in zeer sterke mate beïnvloedt.

Tegelijkertijd is habitatbeheer kostbaar en kan leiden tot conflicten met andere natuurdoelstellingen. Het creëren van opvanggebieden is riskant omdat het populaties ook kan vergroten. De ligging van het opvanggebied en de bereikbaarheid ervan voor ganzenfamilies is daarom belangrijk. Combinaties van duurzame en directe methoden leiden waarschijnlijk tot het beste resultaat. Relatief kleine, geïsoleerde populaties kunnen door een combinatie van gericht afschot of vangen en intensief, langdurig rapen worden beheerst. De rol van natuurlijke predatoren en dichtheidsafhankelijke regulatie worden nu mogelijk onderschat. Oude populaties zijn inmiddels stabiel en de schade neemt hier niet langer toe (Van der Jeugd et al., 2006).

## 2.4 Dodingmethoden volgens de Flora- en Faunawet

De Flora- en Faunawet is op 1 april 2002 in werking getreden. Deze wet regelt de bescherming van planten- en diersoorten. In de Flora- en Faunawet zijn richtlijnen voor de bescherming van soorten opgenomen (Habitatrichtlijn, Vogelrichtlijn). De doelstelling van de wet is de bescherming en het behoud van in het wild levende planten- en diersoorten. Het uitgangspunt van de wet is 'Nee, tenzij'. Dit betekent dat activiteiten met een schadelijk effect op beschermde soorten in principe verboden zijn. Van het verbod op schadelijke handelingen ('nee') kan onder voorwaarden ('tenzij') worden afgeweken. Daarnaast stelt de wet dat ook dieren die geen direct nut opleveren voor de mens van waarde zijn (erkenning van de intrinsieke waarde). In de Flora- en Faunawet is een zorgplicht opgenomen. Deze zorgplicht houdt in dat menselijk handelen geen nadelige gevolgen voor flora en fauna mag hebben. De zorgplicht geldt voor alle planten en dieren, beschermd of niet. In het geval van beschermde planten of dieren geldt de zorgplicht ook als een ontheffing of vrijstelling is verleend. De zorgplicht voor dieren betekent niet dat er geen dieren mogen worden gedood, maar wel dat dit, indien noodzakelijk, niet met onnodig lijden gepaard mag gaan.

Schekkerman et al. (2002) concludeerden dat het doden van volwassen vogels het meest effectief is om een ganzenpopulatie te reduceren. De methode van doden beïnvloedt echter de effectiviteit, evenals de mate waarin het welzijn van de ganzen gewaarborgd kan worden. Voor het doden van wilde ganzen zijn verschillende methoden denkbaar die niet in de Flora- en Faunawet staan beschreven als geoorloofde methoden. Naast het afschieten van ganzen zoals hierin genoemd wordt, kunnen ganzen gedood worden door een lethale injectie, door cervicale dislocatie dan wel decapitatie, door elektrocutatie of door vergassing met CO<sub>2</sub> of een ander gas(mengsel). De dodingmethoden en daarmee gepaard gaande welzijnsrisico's en effecten op de populatieafname staan hieronder beschreven.

### 2.4.1 Afschieten

Het afschieten van ganzen is van oudsher de meest toegepaste methode om populaties te begrenzen, en nog steeds wordt wereldwijd veel gejaagd op ganzen en andere watervogels. Het gericht afschieten van vogels zonder verstoring van overige vogelpopulaties in het gebied is echter zeer moeilijk (Giles & Street, 1990; Imber & Williams, 1968; Capman et al., 1969). Jacht of afschieten werkt verstorend op de omgeving, wat in natuurgebieden vaak ongewenst is. Ook buiten natuurgebieden heeft afschot een sterk verstorend effect op de inheemse fauna. De mate van verstoring is afhankelijk van de periode waarin de jacht plaatsvindt. Afschot kan ertoe leiden dat geprefereerde gebieden onbenut blijven en dat vogels uitwijken naar suboptimale gebieden en daar mogelijk voor schade zorgen (Madsen & Fox 1995; Fox & Madsen 1997; Krijgsveld et al. 2004). Factoren die het individuele welzijn van bejaagde en afgeschoten ganzen negatief kunnen beïnvloeden (Littin & Mellor, 2005) zijn:

- stress en ongemak tijdens het opjagen
- de nauwkeurigheid en bekwaamheid van de jager
- het ontsnappen van gewonde dieren
- de locatie van het schot
- het type hagel/kogel en het kaliber

In Nederland mag om veiligheidsredenen alleen met hagel op vogels geschoten worden en niet met kogels. Dit heeft als groot nadeel dat een deel van de getroffen vogels niet sterft, maar 'aangeschoten' doorleeft, met grote gevolgen voor het welzijn van deze dieren.

Volgens Beck et al (2002) kan de populatie veel gericht worden aangepakt door het wegvangen van de dieren tijdens de rui. Dit kan zorgen voor een reductie in het aantal te doden dieren op langere termijn. Gegevens hierover zijn niet bekend. Belangrijk voordeel is dat het vangen en doden minder verstoring met zich meebrengt voor de andere diersoorten.

### 2.4.2 Vangen en transport

Voor alle dodingmethoden behalve afschieten is het noodzakelijk de ganzen eerst bijeen te drijven en groepsgewijs te vangen. Het doden moet in een afgesloten ruimte plaatsvinden, en de dieren moeten individueel gehanteerd en/of gefixeerd worden. Ganzen maken na het broedseizoen een volledige vleugelrui door en het is relatief gemakkelijk in deze periode grote aantallen vogels bijeen te drijven en in een fuik te vangen. Er zijn echter verschillen tussen de ganzensoorten. Het gebruik van vallen zoals netten (Nastase, 1982) of licht verdovend lokaas (Woronecki et al., 1990) kan handig zijn om kleine groepen ganzen te vangen wanneer het wegvangen van ruiende dieren niet mogelijk is, of waar de dieren schade aanrichten op moeilijk toegankelijke plaatsen tijdens de ruiperiode. Het lokken kan vrij gemakkelijk gebeuren, bijvoorbeeld in publieke parken. Deze dieren zijn vaak gewend gevoederd te worden. In agrarische gebieden is dat veel moeilijker omdat de ganzen daar minder contact hebben met mensen en minder ervaring hebben met nieuw aangereikt voedsel (Beck et al., 2002).



**Afbeelding 1** *Bijeendrijven van wilde en verwilderde ganzen*

Onderzoek bij landbouwhuisdieren toont aan dat transport een bijzonder stressvolle ervaring kan zijn voor dieren, afhankelijk van veel factoren zoals de transportafstand en de leeftijd van de dieren (Scott et al., 1998 & Warriss, 1998). Eén van de weinige onderzoeken naar het transporteren van niet-gedomesticeerde dieren laat zien dat een kort transport voor in een dierentuin gehuisveste tijgers, *Panthera tigris*, een significante bron van acute stress was, wat dagenlang aanhield (Dembiec et al., 2004). Het vangen en kort transporteren van wilde dassen (*Meles Meles*), zorgde bij deze dieren eveneens voor een reactie van acute stress (Montes et al., 2004). De fysiologische stressreactie op het transporteren kan bovendien erg verschillen tussen dieren binnen een groep, zoals is aangetoond door onderzoek bij vissen (Young et al., 2002). Ook zijn veel voorbeelden beschikbaar over het ontstaan van stress tijdens het vangen en transporteren van pluimvee (zie review over transport en welzijn bij vleeskuikens, Lourens, 2010). In analogie kan worden aangenomen dat vangen en transport van wilde ganzen, die geen contact met mensen hebben, een stressvolle gebeurtenis is.





**Afbeelding 2** *Gevangen brandganzen*



**Afbeelding 3** *Ganzen inladen voor transport naar een centrale locatie*

### 2.4.3 Lethale injectie

In Vlaanderen ziet men het geven van een dodelijke injectie als optionele dodingmethode voor ganzen (Beck et al. 2002). Injecteerbare anaesthetica onderdrukken het centrale zenuwstelsel wat leidt tot bewusteloosheid, onderdrukking van de ademhaling en het ademhalingscentrum en tot hartstilstand. Er bestaan goed werkende middelen zoals barbituraten (b.v. pentobarbital) die in een overdosis een 'humane' verdoving en doding van pluimvee garanderen. Intraveneuze toediening wordt aangeraden als de meest effectieve methode, terwijl bij kleinere vogels (met minder duidelijke grote bloedvaten) een intraperitoneale toediening ook volstaat. Een intracardiale injectie kan alleen worden toegepast wanneer de dieren volledig gefixeerd zijn. Alleen een veterinaire of iemand die voldoende is opgeleid om dit onder supervisie van een veterinaire te doen, mag injecties ter verdoving en doding uitvoeren.

### 2.4.4 Cervicale dislocatie en decapitatie

Bij een neksteek of een cervicale dislocatie ontstaat een dwarslaesie van het ruggenmerg vlak achter de kop. Bij nekdislocatie door strekken of draaien wordt dit voorafgegaan door een uitrekking van het spier- en zenuwweefsel (Gerritzen, 2007), waarna de eerste nekwerfel gescheiden wordt van de schedel (AVMA, 2001). Hierdoor ontstaat een tonische kramp gevolgd door paralyse (Lambooij & Spanjaard, 1981). De kracht die nodig is om de dislocatie tot stand te brengen bij grote vogels als ganzen, maakt het moeilijk uitvoerbaar. Omdat de dood niet onmiddellijk intreedt en daardoor deze behandeling dus pijnlijk kan zijn, is deze methode in het geval van slachtganzen alleen geschikt bevonden voor reeds verdoofde dieren. (EFSA, 2006). Dit geldt ook voor decapitatie, een andere dodingmethode. Gregory en Wotton (1986) onderzochten het proces van decapitatie bij pluimvee en concludeerden dat decapitatie bij kippen niet zorgde voor een onmiddellijk verlies van bewusteloosheid. Aangehouden werd dat reacties op prikkels konden optreden tot 30 seconden na decapitatie.

### 2.4.5 Elektrocutie

Voor het verdoven van slachtganzen gebruikt men in het buitenland elektrische stroom. Maar ook in Nederland wordt elektrische stroom veelvuldig gebruikt voor het verdoven van diverse soorten slachtvee. Bij pluimvee is de meest toegepaste methode de dieren door een elektrisch waterbad te voeren, waarbij de dieren met de poten in de slachthaak aan de slachtlijn hangen. Op het waterbad staat een constante spanning (Volt) waarbij het water de positieve elektrode is en de slachthaak de negatieve elektrode. Door contact te maken met het water gaat een elektrische stroom door de dieren lopen. De stroomsterkte (ampère) die hierdoor door de dieren loopt, moet voldoende zijn om de hersenactiviteit zodanig te verstoren dat het dier onmiddellijk het bewustzijn verliest. Uit een inventarisatie van de huidige situatie in Nederlandse pluimveeslachterijen (vleeskuikens, leghennen en eenden) is gebleken dat er een groot verschil is in elektrische weerstand tussen dieren en tussen koppels. Dit resulteerde in een grote variatie in ontvangen stroomsterkte (Hindle et al., 2009).

Voor de toepassing bij wilde ganzen moet dus rekening gehouden worden met de verschillen in elektrische weerstand van dieren en het verschil in gevoeligheid tussen dieren onderling. De toe te dienen spanning moet zo hoog zijn dat deze verschillen geen rol meer spelen en elk dier direct het bewustzijn verliest. Vervolgens is het van belang dat de dood in alle gevallen intreedt. Grote zekerheid over het niet meer bijkomen uit bewusteloosheid wordt verkregen wanneer een hartfibrillatie wordt geïnduceerd die leidt tot een hartstilstand (Gerritzen & Lambooij, 2007). Ook hierbij moet echter rekening gehouden worden met de grote verschillen tussen individuele dieren. Om er zeker van te zijn dat bij alle dieren de dood intreedt, kan ervoor gekozen worden de dieren direct na de stroomtoediening te verbloeden door het doorsnijden van beide halsaders- en slagaders (zie ook Cervicale Dislocatie). In de praktijk is het doden van wilde ganzen met elektrische stroom lastig uitvoerbaar gezien de benodigde apparatuur en de werkveiligheid. Voor het goed uitvoeren van de procedure is het nodig om de dieren te fixeren waardoor een periode van stress wordt geïnduceerd. Daarbij komt dat de wilde ganzen onderling van elkaar kunnen verschillen qua formaat. Wilde ganzen zijn namelijk minder uniform in gewicht dan pluimvee.

#### 2.4.6 Vergassen met CO<sub>2</sub> of argon

In opdracht van verschillende provincies worden tijdens de ruiperiode met regelmaat groepen van gemiddeld 500 wilde ganzen gevangen en met CO<sub>2</sub>, argon of een mengsel van CO<sub>2</sub> en argon gedood. Buiten de ruiperiode gaat het om kleinere groepen van gemiddeld 100-150 dieren. In het laatste geval zijn het voornamelijk ganzen die in randgebieden en steden voor overlast zorgen. Voor het vergassen van ganzen is het noodzakelijk dat de dieren worden gevangen en op locatie of een andere centrale plaats worden gedood. De duur van eventueel transport is afhankelijk van de afstand tussen de vanglocatie en de locatie waar de dieren gedood worden. Internationaal zijn er, hoewel niet onderbouwd met wetenschappelijke publicaties, bedenkingen tegen het doden van watervogels met gas. Deze bedenkingen zijn gebaseerd op de aanname dat watervogels toleranter zijn voor stijgende CO<sub>2</sub>- en dalende O<sub>2</sub>-concentraties in de inademinglucht en in het bloed, omdat deze vogels vaak met de kop onder water op zoek zijn naar voedsel. Dit laatste geldt echter niet voor ganzen omdat ze op land foerageren. Het is fysiologisch gezien echter aannemelijk dat ganzen net zoals eenden min of meer gelijk reageren op CO<sub>2</sub>-verdooving als slachtkuikens, leghennen en kalkoenen (Gerritzen et al., 2006). Daarom volgt in hoofdstuk 3 een uiteenzetting van de effecten van CO<sub>2</sub>-verdooving op de fysiologie en het gedrag van pluimvee (slachtkuikens).

Recent onderzoek naar het doden van kippen, kalkoenen en eenden (nog niet gepubliceerd) met gasgevuuld schuim laat zien dat alle onderzochte pluimveesoorten even gevoelig zijn voor zeer lage zuurstofconcentraties. Door met CO<sub>2</sub> of N<sub>2</sub> een hoge expansie gasgevuuld schuim te produceren, ontstaat een schuim waarin <1% zuurstof aanwezig is. Door de dieren met dit schuim te bedekken raken zij zeer snel bewusteloos (< 30sec) en sterven zeer snel (<90 sec). De methode is nog steeds in ontwikkeling en niet klaar voor praktijktoepassing, maar wel veel belovend voor de nabije toekomst.

### 3 Fysiologie en gedrag van pluimvee tijdens het verdoven en doden met gas

Het verdoven van productiedieren onder gecontroleerde gasconcentraties (Controlled Atmosphere Stunning; CAS) wordt bij zowel varkens als pluimvee toegepast. Verschillende combinaties van gassen in verschillende concentraties worden hiervoor gebruikt. Het verdrijven van zuurstof uit de verdoovingstanks wordt toegepast, evenals het toevoegen van argon of stikstof tot een concentratie van >98%. Hierbij worden de dieren verdoofd en gedood door een lage O<sub>2</sub>-concentratie in het bloed (anoxie). Anderen achten het om welzijnsredenen beter CO<sub>2</sub> te gebruiken en de concentratie hiervan geleidelijk te verhogen, terwijl de zuurstofconcentratie bij aanvang verhoogd is en juist steeds verder afneemt. Het welzijnsvraagstuk rond het gebruik van deze methoden houdt wetenschappers en dierenwelzijnsorganisaties in een stevige discussie.

#### 3.1 Eerste reactie op blootstelling aan gas

Kippen reageren al op een kleine stijging van de CO<sub>2</sub>-concentratie door sneller te ademen (Jukes, 1971). Bij een stijging van de CO<sub>2</sub>-concentratie van 0,2 tot 2,3% neemt het ademvolume lineair toe (Andersen et al., 1985). Al bij licht verhoogde CO<sub>2</sub>-concentraties (<1%) treedt een reactie op, dit is nog voordat er veranderingen in het bloed kunnen worden gemeten door chemoreceptoren in de longen (Hempleman en Posner, 2004).

Slachtkuikens kunnen aversief reageren op concentraties CO<sub>2</sub>-gas vanaf 40%, waarbij ze afwijkend en mijndend gedrag vertonen (Raj et al., 1998). Deze aversieve reacties treden niet op wanneer kuikens plotseling worden blootgesteld aan het inerte gas argon (McKeegan et al., 2007a,b). Bij een plotselinge blootstelling aan CO<sub>2</sub>-concentraties hoger dan 40% worden de slijmvliezen geprikkeld en wordt de ademhaling als pijnlijk ervaren (Raj et al., 1998). Wanneer de CO<sub>2</sub>-concentratie geleidelijk oploopt, raken kuikens al bewusteloos vanaf 20% CO<sub>2</sub> (Gerritzen et al., 2006) en ervaren de dieren de verhoogde CO<sub>2</sub>-concentratie niet als pijnlijk. Daarom is het beter voor de te doden dieren om ze bloot te stellen aan een geleidelijk oplopende CO<sub>2</sub>-concentratie.

#### 3.2 Hartfunctie (ECG)

Bij CO<sub>2</sub>-concentraties van rond de 5% wordt meer bloed rondgepompt, ondanks dat de hartslag niet noemenswaardig toeneemt (Wideman et al., 1999). Onafhankelijk van de zuurstofconcentratie resulteert een CO<sub>2</sub>-concentratie van meer dan 40% in een onmiddellijke vertraagde en onregelmatige hartslag (bradycaria). Binnen 10-20 seconden is de hartslag gereduceerd met 30-50% (McKeegan et al., 2007a,b). Het effect van een zuurstofloze omgeving vertraagt de hartslag ook, maar slechts met 10% (Coenen et al., 2000). Hoge CO<sub>2</sub>-concentraties in het bloed (pCO<sub>2</sub>) vertragen de ademhalingsfrequentie, waarna de kippen trager en dieper gaan ademen (gaspings). Met deze natuurlijke reactie van het lichaam wordt geprobeerd de CO<sub>2</sub>-concentraties in het bloed te verlagen. Maar doordat de CO<sub>2</sub>-concentratie in de inademinglucht sterk is verhoogd, stijgt de pCO<sub>2</sub>-waarde steeds meer en daalt de pH van het bloed verder. Het inhaleren van CO<sub>2</sub>-concentraties van 15% en hoger induceert een pH-daling (gem. van 7,4 naar 7,0) van het bloed, direct gevolgd door een pH-daling van de hersenvloeistof. Deze pH-daling (pH<6,8) veroorzaakt bewusteloosheid (Martoft et al., 2003, Gerritzen et al., 2006).

#### 3.3 Hersenfunctie (EEG)

McKeegan et al., (2007a) toonden vier verschillende fasen aan in het EEG bij kippen die werden verdoofd in een tweefase CO<sub>2</sub>-verdoover (CAS). De eerste fase laat bij een nog niet aan CAS blootgestelde kip een normaal EEG-patroon zien met kenmerkende lage amplitude en hoge frequenties. De tweede fase (initiaalfase) laat een hogere amplitude zien met lage frequentie. De derde fase wordt gekenmerkt door een onderdrukt en onregelmatig EEG-sigitaal. Fase 4 laat een zeer sterk onderdrukt EEG zien met een bijna iso-elektrische lijn. De start van fase 2 is niet afhankelijk van de gebruikte gasmengsels, maar de duur ervan wel. Fase 3 treedt later in onder zuurstofloze omstandigheden dan onder hoge CO<sub>2</sub>-concentraties (McKeegan et al., 2007a). Wanneer kippen worden verdoofd in een tweefase CO<sub>2</sub>-systeem, bij 40% CO<sub>2</sub> en 30% O<sub>2</sub> gedurende 1 minuut en 80% CO<sub>2</sub> gedurende 2 minuten, dan treedt fase 4 later in.

In een experimentele opzet waarbij CO<sub>2</sub> geleidelijk werd verhoogd en O<sub>2</sub> verlaagd, constateerden Gerritzen et al. (2004) bij kippen dat het moment waarop de dieren hun staande of zittende houding niet meer konden behouden (omvallen) samenviel met het verschijnen van theta- (4-8 Hz) en deltagolven (0-4 Hz) in het EEG. Een groot aandeel lage frequenties op het EEG is indicatief

voor het intreden van bewusteloosheid. Het verschijnen van theta- en deltagolven in het EEG vond eerder plaats wanneer de dieren werden blootgesteld aan een toenemende concentratie die werd opgebouwd vanuit een 100% CO<sub>2</sub>-bron, dan wanneer de dieren werden blootgesteld aan een toenemende concentratie die werd opgebouwd vanuit een 50% CO<sub>2</sub> en 50% stikstof (Gerritzen et al., 2004). Dit duidt erop dat een CO<sub>2</sub>-toename de hersenactiviteit sterker onderdrukt dan een zuurstofverlaging.

### **3.4 Gedrag en convulsies**

Uit al deze onderzoeken blijkt dat CO<sub>2</sub> een verdovend effect heeft op kippen. Hierbij wordt bewustzijnsverlies het snelst bereikt bij lage O<sub>2</sub>-concentraties in het gasmengsel. Het toevoegen van O<sub>2</sub> in de inductiefase kan wel een positieve invloed hebben op het gedrag van de dieren tijdens de verdoving, en hiermee op het welzijn van de dieren. Deze positieve invloed wordt niet waargenomen bij toevoeging van O<sub>2</sub> aan andere gasmengsels. Bij het verdoven van pluimvee onder CAS worden convulsies (ongecontroleerde spiersamentrekkingen) en slaan met de vleugels altijd waargenomen bij een deel van de dieren (McKeegan et al., 2007a). Convulsies worden waargenomen bij het verdoven van pluimvee met lage O<sub>2</sub>-concentraties en dus bij argon- en stikstofverdoving, maar ook in situaties met verhoogd O<sub>2</sub> in combinatie met verhoogd CO<sub>2</sub>. In een omgeving van 30% O<sub>2</sub> en 40% CO<sub>2</sub> werden bij 5,2% van de dieren convulsies waargenomen (Gerritzen et al., 2000), en vleugelslaan bij 12,5% van de dieren (Lambooij et al., 1999). Het percentage dieren dat tijdens de verdoving met de vleugels sloeg was in de studie van Lambooij et al. (1999) het laagst in de combinatie van 30% O<sub>2</sub> en 40% CO<sub>2</sub>.

Negatieve effecten van blootstelling van vleeskuikens aan CO<sub>2</sub> kunnen worden verminderd door het toevoegen van O<sub>2</sub>. Vooral zwaar ademen en headshaken en in mindere mate convulsies en spiersamentrekkingen kunnen worden verminderd of worden voorkomen door het toevoegen van O<sub>2</sub> aan een omgeving met hoog CO<sub>2</sub> (40%). Zie hiervoor Lambooij et al., (1998); Gerritzen et al., (2000); Coenen et al., (2000, 2009); McKeegan et al., (2007a).

## 4 Gasverdooving bij wilde ganzen

### 4.1 Introductie

Er bestaat slechts één publicatie over het effect van gasverdooving op ganzen, maar in dit onderzoek is alleen naar de effecten op vleeskwiteit gekeken (Turcsán et al., 2001). In de eerste fase werden de ganzen 1 minuut geplaatst in een omgeving met 30% O<sub>2</sub>, 40% CO<sub>2</sub> en 30% N<sub>2</sub>; in de tweede fase voor 2 minuten bij 5% O<sub>2</sub>, 80% CO<sub>2</sub> en 15% N<sub>2</sub>. Vergeleken met het elektrisch verdoven resulteerde de CAS-methode in minder bloedingen in de borst en dijspiere (Turcsán et al., 2001). Dit kan komen doordat er minder vleugelslaan optreedt bij CAS-verdooving, waardoor het CAS dus ook welzijnsproblemen bij de verdooving vermindert. Gedragswaarnemingen werden in deze studie niet uitgevoerd en daardoor is het onbekend hoe ganzen reageren op verhoogde CO<sub>2</sub>-concentraties. Ook het gebruik van argon zou vooral in de verdoovingsfase ongerief kunnen voorkomen. Eenden reageren hetzelfde als kalkoenen en vleeskuikens (Gerritzen et al., 2006) op hoge CO<sub>2</sub>-concentraties. Daarom lijkt het waarschijnlijk dat de analogie die is getrokken met pluimvee ook voor ganzen geldt. Het is echter niet zeker of het doden van dieren met methoden die niet zijn ontwikkeld of getest voor deze dieren, toch een risico opleveren voor het dierenwelzijn. Om het dierenwelzijn zoveel mogelijk te garanderen is het daarom noodzakelijk dat toegepaste dodingmethoden worden onderzocht voor en met de diersoort waarop ze worden toegepast.

### 4.2 Materiaal en Methoden

#### 4.2.1 De ganzen: vangen en transport

De eerste groep te vangen bonte ganzen in Nieuwegein (provincie Utrecht) bestond uit twee subgroepen. De dieren werden gelokt met brood en bijeengedreven met behulp van afzettingen en vanghekken, hierbij werd rekening gehouden met de natuurlijke loop van de dieren (afbeelding 4). De eerste subgroep van 18 dieren liet zich snel met brood naar de vangkooi lokken. Deze ganzen waren eraan gewend gevoerd te worden door buurtbewoners. Vanaf het moment van lokken duurde het hele traject van vangen en in de trailer laden 30 minuten.

De overige ganzen lieten zich niet lokken met brood en moesten rustig opgedreven worden. Daarbij liepen een of twee personen in een zeer langzaam tempo om de groep heen waarna ze zich in de richting van de vangkooi bewogen (afbeelding 5). De ganzen waren moeilijk benaderbaar en vlogen enkele keren weg, ze streken dan een stukje verderop weer neer. Na een paar mislukte vangpogingen is besloten het daarbij te laten en de overige benodigde ganzen op een ander tijdstip in een ander gebied te vangen. Deze vangpogingen namen inclusief het telkens opnieuw opzetten van de vangbenodigdheden 3,5 uur in beslag. De tweede groep van 12 dieren is gevangen op een boerenbedrijf in Friesland. De dieren waren van verschillende leeftijden.





**Afbeelding 4** *Bijeendrijven van de ganzen richting de vangkooi*



**Afbeelding 5** *Ganzen in de vangkooi*



Na het vangen werden de ganzen groepsgewijs in een trailer gedreven (afbeeldingen 6 en 7) voor transport naar de locatie waar het experiment zou plaatsvinden. Dit transport duurde 1 uur. Bij aankomst werden de ganzen uit de trailer geladen waarna ze 2 dagen rust kregen op een klein stukje omheind land met enkele bomen, waar ze ook voer en water kregen verstrekt.



**Afbeelding 6** *Ganzen in de vangkooi voor de trailer*





**Afbeelding 7** *Gezinnen worden in de trailer gedreven*

#### 4.2.2 *Behandeling*

Voor het uitvoeren van de proef werden de gezen individueel uit de omheining gehaald en uitgerust met meetapparatuur. Drie dieren werden vervolgens tegelijk in een gasmengsel geplaatst in een container. Hierin zaten twee gasmeters, een vaste CO<sub>2</sub>-meter die buiten de container afleesbaar was, en een portable gasmeter (Oxybaby) met opslagcapaciteit. Na het sluiten van de container werd CO<sub>2</sub> toegevoegd tot een concentratie was bereikt van respectievelijk 80% en 30%, afgelezen op de CO<sub>2</sub>-meter. Bij 30% CO<sub>2</sub> werd de container daarna aangevuld met argon.

- 1) 70-90% CO<sub>2</sub>, 3 minuten
- 2) 30-50% CO<sub>2</sub>, 40-60% argon, 3 minuten

In totaal werden per groep 15 dieren in een container geplaatst en verdoofd en gedood met CO<sub>2</sub> of met een mengsel van CO<sub>2</sub> en argon.

#### 4.2.3 *O<sub>2</sub>- en CO<sub>2</sub>-metingen*

De Oxybaby® (WITT-GASETECHNIK GmbH & Co KG, Witten, Duitsland) wordt gebruikt voor het meten van de concentraties CO<sub>2</sub> en O<sub>2</sub> tijdens het dodingproces. Hierbij is elke 10 seconden een meting van koolzuurgas en zuurstof uitgevoerd. Meetwaarden zijn na afloop uitgelezen in de computer. De metingen geven een licht vertraagde weergave van de veranderingen bij een verhoging of verlaging van de CO<sub>2</sub>- en O<sub>2</sub>-concentraties, aangezien het apparaat omgevingslucht moet aanzuigen om de analyse te kunnen uitvoeren. Snelle veranderingen zullen zich in een meetcurve dus licht vertraagd laten zien (zie afbeelding 8).



**Afbeelding 8** *Oxybaby<sup>®</sup> om CO<sub>2</sub>- en O<sub>2</sub>-concentraties te meten en vast te leggen*

#### 4.2.4 Fysiologie

Om de invloed van de verschillende gassamenstellingen op de fysiologische status van de dieren te bepalen zijn metingen van hart- (ECG) en hersenactiviteit (EEG) uitgevoerd. Hart- en hersenactiviteit zijn vastgelegd met draadloze dataloggers (Royal Veterinary College, Hatfield, UK) die in een stretch jacket op de rug van de dieren zijn geplaatst. Via elektroden op het dier zijn de gegevens geregistreerd.

Per concentratie zijn acht runs van drie dieren per run uitgevoerd. In totaal werden dus 24 dieren per gasmengsel geïnstrumenteerd. Steeds is van drie dieren gelijktijdig ECG en EEG vastgelegd. Data van de dataloggers zijn na het experiment ingelezen in LabChart Pro 7 en met behulp van deze software geanalyseerd. Op basis van veranderingen in EEG is vastgesteld op welk moment in het bedwelmingsproces de dieren het bewustzijn verloren. Op basis van het ECG is vastgesteld of fysiologische effecten van de gassamenstelling waarneembaar zijn (bradycardie) en of de dieren dood gaan door de bedwelmingsmethode. Vanaf het begin van het bedwelmingsproces tot minimaal 5 minuten na het verlaten van de container zijn ECG en EEG vastgelegd. Op basis van deze data is het moment bepaald waarop sprake was van:

- een onregelmatige hartslag (ECG),
- hartfalen (ECG),
- EEG-suppressie (indicatie bewustzijnsverlies) en
- minimale hersenactiviteit.

#### 4.2.5 Statistiek

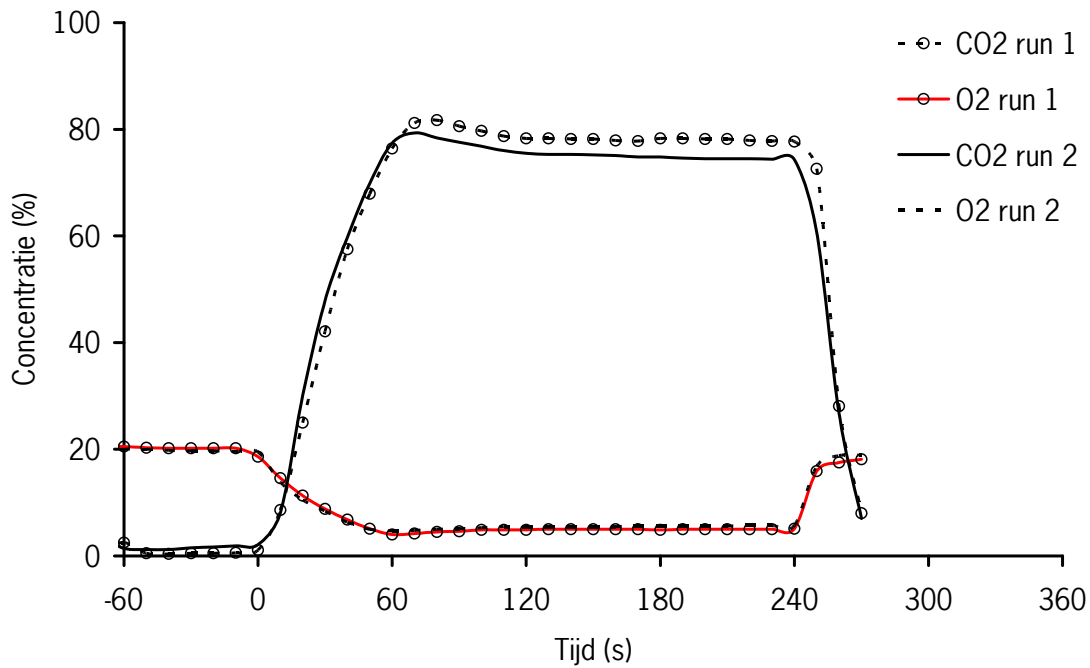
Data zijn statistisch geanalyseerd met een variantieanalyse, procedure REML. Verschillen tussen behandelingen zijn zichtbaar gemaakt met een paarsgewijze vergelijking (ppair). Voor beide analyses is het programma Genstat gebruikt.

### 4.3 Resultaten

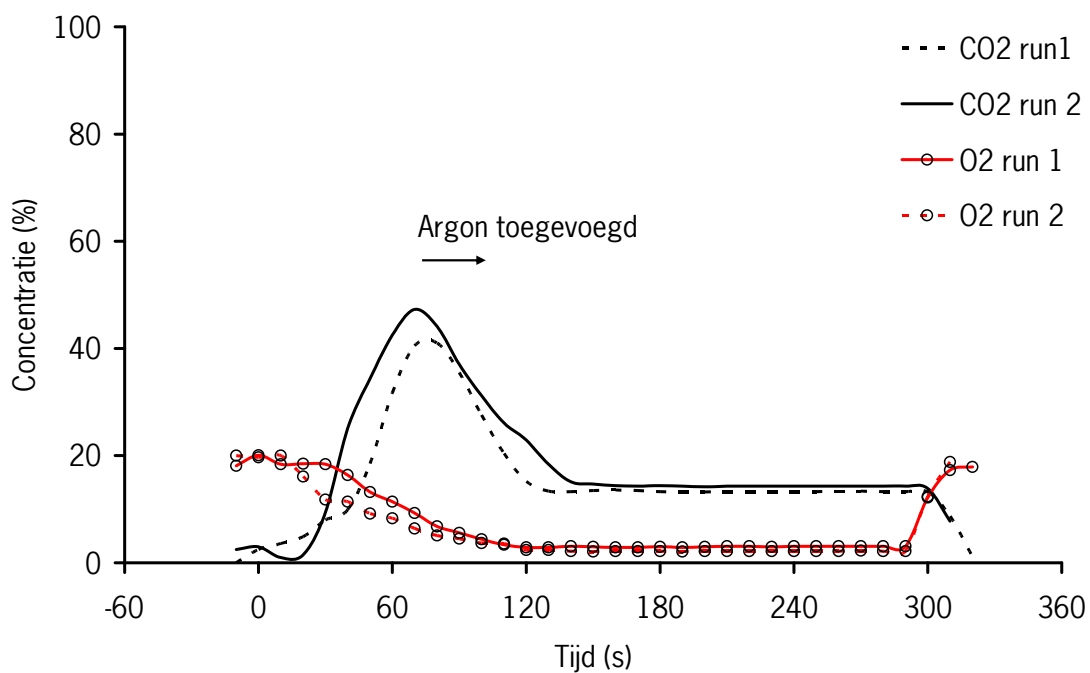
#### 4.3.1 Gasconcentraties

De gemeten concentraties aan CO<sub>2</sub> en O<sub>2</sub> tijdens twee runs staan weergegeven in de figuren 1 (alleen CO<sub>2</sub>) en 2 (argon en CO<sub>2</sub>).

**Figuur 1** Gemeten gasconcentraties CO<sub>2</sub> en O<sub>2</sub> tijdens twee runs bij gebruik van alleen CO<sub>2</sub>



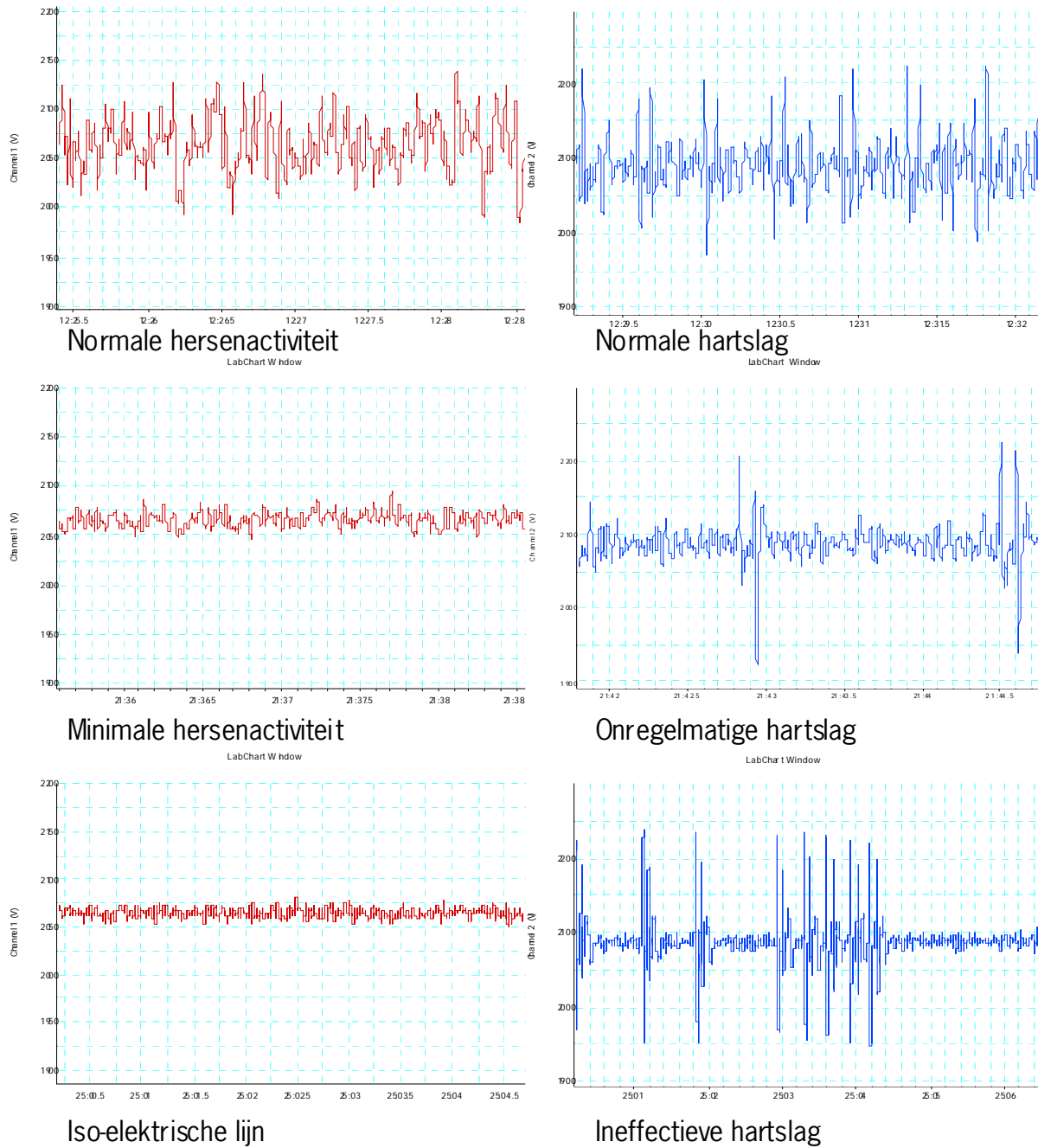
**Figuur 2** Gemeten gasconcentraties CO<sub>2</sub> en O<sub>2</sub> tijdens twee runs bij gebruik van argon en CO<sub>2</sub>



### 4.3.2 Fysiologie

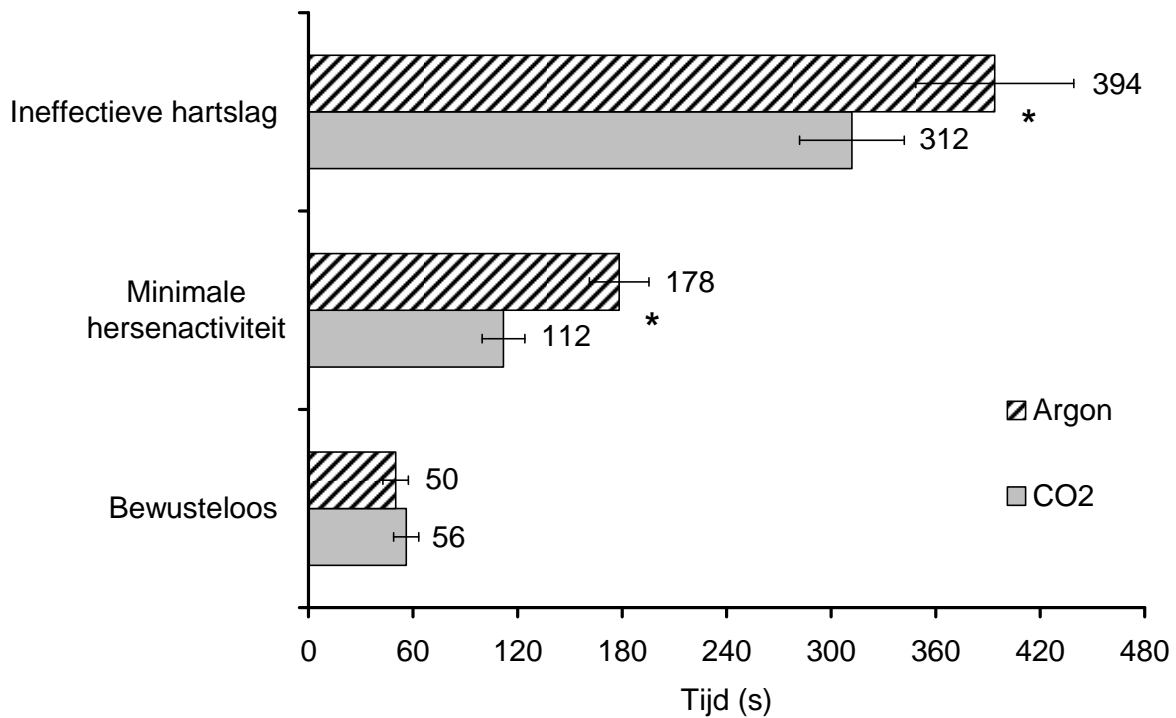
Bij het bepalen van het moment waarop fysiologische veranderingen optraden, is gebruik gemaakt van software om het ECG- en EEG-diagram te analyseren. Hierbij is gekeken naar het moment waarop de normale hersenactiviteit overging in minimale hersenactiviteit en vervolgens in een iso-elektrische lijn (figuur 3, links). Uit het ECG-diagram is bepaald wanneer een normale hartslag overging in een onregelmatige hartslag en vervolgens in een ineffectieve hartslag (figuur 3, rechts).

**Figuur 3** Voorbeelden van veranderingen in hersenactiviteit (links) en hartslag (rechts) bij ganzen tijdens blootstelling aan CO<sub>2</sub>



Figuur 4 geeft weer wanneer de ganzen bewusteloos raakten, en wanneer minimale hersenactiviteit en een ineffektieve hartslag optraden. Het moment van bewusteloos raken verschilde in beiden gasmengsels niet significant. Maar het moment waarop minimale hersenactiviteit en een ineffektieve hartslag werden bereikt, was duidelijk eerder in het CO<sub>2</sub>-gasmengsel dan in het gasmengsel met argon (zie figuur 4).

**Figuur 4** De tijdsduur vanaf toevoegen gas tot bewusteloosheid, minimale hersenactiviteit en ineffektieve hartslag (gemiddelden  $\pm$  SEM) bij gebruik van CO<sub>2</sub> en argon. Een sterretje geeft significante verschillen aan ( $P < 0,05$ ).



#### 4.4 Discussie en conclusies

Bij het maken van beslissingen over de dodingmethode die vanuit het oogpunt van dierenwelzijn het meest acceptabel is, moet niet alleen gekeken worden naar de dodingmethode zelf, maar naar het hele proces. De methoden die zijn toegestaan volgens de Flora- en Faunawet volstaan niet om grote groepen ganzen effectief en met zo min mogelijk stress te doden. Met name afschieten van grote groepen dieren heeft grote gevolgen voor vogelpopulaties in het betreffende gebied. Dit is vergeleken met vangen en doden inefficiënt en levert welzijnsrisico's op voor de individuele dieren (angst, stress, pijn). Daarbij komt dat andere methode zoals onklaar maken van eieren of schieten van ganzen meer verstoring met zich meebrengen voor de andere fauna in dat gebied.

Het doden van wilde ganzen met hoge concentraties van CO<sub>2</sub> of argon onder gecontroleerde omstandigheden kan een goed alternatief zijn. Bij het proces van het doden van wilde ganzen met gas kunnen drie momenten aangewezen worden waarop sprake kan zijn van stress, pijn en/of lijden; deze momenten zijn namelijk tijdens vangen, transporteren en doden. Stress tijdens het vangen en transporteren is zeer waarschijnlijk. Het opdrijven en vangen van de dieren zal voor de dieren een mate van angst en stress betekenen die niet voorkomen kan worden. Bij opdrijven en vangen van de dieren in dit onderzoek, de standaard toegepaste methode van Duke Faunabeheer, is zeker rekening gehouden met mogelijke angst en stress. Het rustig opdrijven en lokken met voer geeft de ganzen de gelegenheid de route die ze moeten nemen te observeren. Het lokken van ganzen met voer in het buitengebied is echter geen optie, omdat de ganzen dat niet gewend zijn. Binnen het perspectief dat vangen en doden is geaccepteerd, is deze methode van opdrijven acceptabel. Stress en ongerief door transport kunnen worden voorkomen door de dieren in een mobiele unit ter plaatse te verdoven en te doden. Voor het doden van grote groepen ganzen gebruikt Duke Faunabeheer de volgende werkwijze:

**Methode Duke Faunabeheer**

*“Na het transport worden de wilde ganzen overgeladen in een trailer die speciaal is toegerust voor het doden van de dieren. Op circa 80 cm hoogte vanaf de vloer bevindt zich een plafond, waardoor er een lage afgesloten ruimte is ontstaan. Nadat de dieren zijn overgeladen wordt de klep van de trailer gesloten en worden de gasflessen aangekoppeld. Het toedienen van het gas gebeurt van twee kanten tegelijk en binnen anderhalve minuut is de gasconcentratie in de ruimte opgelopen tot >70%. Het hele proces duurt maximaal drie minuten en is afhankelijk van het aantal dieren in de ruimte. Er is plaats voor 200-250 dieren. Bij dit aantal dieren (volle bezetting) wordt de vereiste gasconcentratie sneller bereikt dan bij een kleinere groep dieren”.*

Deze methode kan technisch verder worden ontwikkeld, zodat de transporttrailer geschikt wordt gemaakt om gevuld te worden met gas. Het is van belang dat men bij deze ontwikkeling rekening houdt met gecontroleerde en veilige gastoediening, zodat zowel het welzijn van de dieren als de uitvoeringsveiligheid gewaarborgd zijn.

Bij snel oplopende gasconcentraties, zowel bij CO<sub>2</sub> als argon, verloren alle ganzen binnen 1 minuut het bewustzijn. De maximale duur van het potentieel ongerief door blootstelling aan het gas is dan ook 1 minuut. Het ongerief zal bij blootstelling aan CO<sub>2</sub> bestaan uit moeilijk ademen, benauwdheid en mogelijk irritatie van de slijmvliezen (Ewbank 1983; Raj & Gregory, 1994; Raj & Gregory 1995; Ludders et al., 1999). De mate van ongerief zal afhangen van de snelheid waarmee de CO<sub>2</sub>-concentratie wordt verhoogd. Langzame stijging van de CO<sub>2</sub>-concentratie geeft een mildere inductie van bewusteloosheid dan een snelle stijging, maar de duur van het ongerief wordt door een langzame stijging van de CO<sub>2</sub>-concentratie verlengd (Gerritzen et al., 2007). Internationaal is er geen eenduidigheid over welke keus hierin de beste is voor het welzijn van de dieren.

Als alternatief voor CO<sub>2</sub>-verdoven wordt, met name in Engeland, verdoving en doding met een inert gas zoals argon en of stikstof aanbevolen. Inerte gassen zijn reukloos en veroorzaken geen irritatie van de slijmvliezen. Effectiviteit van deze gassen is gebaseerd op de verdringing van zuurstof in de inademinglucht, waardoor een zeer lage zuurstofvoorziening naar het bloed wordt geïnduceerd (hypoxemie). Het advies is dat de inademinglucht minder dan 2% zuurstof bevat. Bij het gebruik van inerte gassen treden ernstige spierconvulsies of ongecontroleerde spierspasmen op. Algemeen is aangenomen dat men pas van convulsies spreekt na het intreden van bewusteloosheid, maar vergelijkbare spierbewegingen zijn ook waargenomen voordat bewusteloosheid intrad bij pluimvee (McKeegan, et al., 2007<sup>a</sup>; McKeegan et al 2007<sup>b</sup>). Het optreden van ongecontroleerde spierspasmen bij bewustzijn zal een sterke impact hebben op het welzijn van de dieren. Omdat niet alle dieren gelijktijdig het bewustzijn verliezen, is het voorkomen van spierconvulsies aan te bevelen. Om verschillende redenen, maar met name om gebruik te maken van de anaesthetische werking van CO<sub>2</sub> en van de voordelen (niet irriterend) van argon en of stikstof, wordt ook gebruikt gemaakt van een mengsel van 30% CO<sub>2</sub> en 70% argon (Raj et al., 2006, McKeegan et al 2007<sup>a</sup>). In het in dit rapport beschreven experiment is dit laatste gasmengsel benaderd door de gasruimte eerst te vullen tot 30% CO<sub>2</sub> en daarna aan te vullen met argon totdat minder dan 2% zuurstof in de gasruimte aanwezig was. In vergelijking met alleen CO<sub>2</sub> zijn in dit experiment geen voordelen van argon met CO<sub>2</sub> gevonden. Het gebruik van argon verlengde de tijd tot intreden van minimale hersenactiviteit en tot het intreden van een ineffektieve hartslag en of hartfalen. De periode waarin spierconvulsies plaatsvonden, duurde duidelijk langer dan bij het gebruik van CO<sub>2</sub> alleen. Vanuit dit onderzoek kan daarom worden geconcludeerd dat het toevoegen van argon onder de hier omschreven omstandigheden niet nuttig is.

Binnen het kader dat het doden van wilde ganzen is geaccepteerd wordt de methode van doden met oplopende CO<sub>2</sub>-concentraties als acceptabel bevonden. Mogelijkheden tot verminderen van de dierenwelzijnrisico's bij het doden van wilde ganzen worden niet gevonden in de toepassing van andere dodingmethoden (zie hoofdstuk2). Wel kunnen deze mogelijk worden gevonden in het doden van de dieren op locatie, zodat eventuele stress tijdens het transport wordt vermeden.

## 5 Literatuur

- Andersen, L.S., M. Gleeson, A.L. Haigh, and V. Molony. 1986. Respiratory responses of domestic fowl to low level carbon dioxide exposure. *Research in Veterinary Science* 40(86) 99-104.
- Beck, O., Anselin, A., Kuijken, E. 2002. Beheer van verwilderde watervogels in Vlaanderen – Onderzoeksresultaten en buitenlandse bevindingen. Rapport Instituut voor Natuurbehoud 2002.8.
- Chapman, J.A., Henny, C.J., Wright, H.M. 1969. The status, population dynamics and harvest of the dusky Canada goose. *Wildlife Monographs* 18: 8-48.
- Coenen, A.M.L., A. Smit, L. Zhonghua, and G. Van Luijtenaar. 2000. Gas mixtures for anaesthesia and euthanasia in broiler chickens. *World's Poultry Science Journal* 56:225-234.
- Coenen, A.M.L., J. Lankhaar, J.C. Lowe, and D.E.F. McKeegan, 2009. Remote monitoring of electroencephalogram, electrocardiogram, and behaviour during controlled atmosphere stunning in broilers: Implications for welfare. *Poult. Sci.* 88:10-19.
- Coenen, A.M.L., W.H.I.M. Drinkenburg, R. Hoenderken, and E.L.J.M. van Luijtelaar. 1995. Carbon dioxide euthanasia in rats: Oxygen supplementation minimizes signs of agitation and asphyxia. *Lab. Anim.* 29:262–268.
- Dembiec, D.P., Snider, R.J. & Zanella, A.J. 2004. The effects of transport stress on tiger physiology and behavior. *Zoo Biology*, 23, 335-346.
- Ewbank, R., 1983. Is CO<sub>2</sub> euthanasia humane? *Nature* 305: 268.
- Fox, A.D., Madsen, J. 1997. Behavioural and distributional effects of hunting disturbance on waterbirds in Europe: implications for refuge design. *Journal of Applied Ecology* 34: 1-13.
- Gerritzen, M. A., E. Lambooi, H. Reimert, A. Stegeman, and B. M. Spruijt. 2004. On farm euthanasia of broiler chicken: Effects of different gas mixtures on behavior and brain activity. *Poult. Sci.* 83:1294–1301.
- Gerritzen, M. A., E. Lambooi, S. J. W. Hillebrand, J. A. C. Lankhaar, and C. Pieterse. 2000. Behavioral responses of broilers to different gaseous atmospheres. *Poult. Sci.* 79:928–933.
- Gerritzen, M.A., Lambooi, B., Stegeman, J.A., Spruijt, B.M. 2006. Killing Poultry during the 2003 avian influenza epidemic in the Netherlands. *The Veterinary Record*, 159: 39-42.
- Gerritzen, M.A., Lambooi, E., Reimert, H.G.M., Spruijt, B.M., Stegeman, A., (2006). Susceptibility of Ducks and Turkeys to Severe Hypercapnic Hypoxia. *Poultry Science* 85:1055-1061.
- Gerritzen M, Lambooi B, Reimert HGM, Stegeman A and Spruijt B. 2007. A note on behaviour of poultry exposed to increasing carbon dioxide concentrations. *Applied Animal Behaviour Science* 108, 179–185.
- Giles, N., Street, M. 1990. Management of the feral greylag and Canada goose flocks at Great Lindford. *Game Conservancy Annual Review* 21: 116-117.
- Hempleman, S.C., and R.G. Posner. 2004. CO<sub>2</sub> transduction mechanisms in avian intrapulmonary chemoreceptors: experiments and models. *Respiratory Physiology & Neurobiology* 144:203-214.
- Hindle, V.A.; Lambooi, E.; Reimert, H.G.M.; Workel, L.D.; Gerritzen, M.A. 2009. Elektrisch verdoven van pluimvee : evaluatie van de praktijk situatie in Nederland : onderzoek naar elektrisch alternatieven = Electrical water bath stunning of poultry : an evaluation of the present situation in Dutch slaughterhouses and alternative electrical stunning methods. Lelystad : Animal Sciences Group, (Rapport 200/ Animal Sciences Group).



- Imber, M.J., Williams, G.R. 1968. Mortality rates of a Canada goose population in New Zealand. *Journal of Wildlife Management* 32: 256-262.
- Jukes, M.G.M. 1971. Control of respiration. *Physiology and biochemistry of the domestic fowl*. Pp 187-196. Bell, D.J. and B.M. Freeman eds. Academic Press London.
- Krijgsveld, K.L., van Lieshout, S.M.J., van der Winden, J., Dirksen, S. 2004. Verstoringsgevoeligheid van vogels – Literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie. Bureau Waardenburg rapport 03-187 / Vogelbescherming Nederland.
- Lambooij, E., M. A. Gerritzen, B. Engel, S. J. W. Hillebrand, and C. Pieterse. 1999. Behavioral responses during exposure of broilers to different gas mixtures. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 62:255–265.
- Lambooij, E., Spanjaard, W. 1981. Effect on shooting position on the stunning of veal calves by captive bolt. *The Veterinary Record*, 109, 16:359-361.
- Littin, K.E., Mellor, D.J. 2005. Strategic Animal Welfare Issues: Ethical and Animal Welfare Issues Arising From the Killing of Wildlife for Disease Control and Environmental Reasons, *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* 24 (2): 767-782.
- Lourens, A. Transport van vleeskuikens: welzijnsvoordelen van de Korte Vleeskuikenketen. Rapport 330, Wageningen UR Livestock Research Lelystad ISSN 1570 – 8616, 32p.
- Ludders, J.W., Schmidt, R.H., Dein, F.J., Klein P.N., 1999. Drowning is not euthanasia. *Wildlife Soc. Bull.* 27, 666-670.
- Madsen, J., Fox, A.D. 1995. Impacts of hunting disturbance on waterbirds – a review. *Wildlife Biology* 1: 193-207.
- Martoft L., Jørgenson, H.S., Foslid, A., Pedersen, H.D., Jørgenson, P.F., (2003). CO<sub>2</sub> induced acute respiratory acidoses and brain tissue intracellular pH: a <sup>31</sup>P NMR study in swine. *Laboratory Animals* 37, 241-248.
- McKeegan, D.E.F., J.A. McIntyre, T.G.M. Demmers, J.C. Lowe, C.M. Wathes P.L.C. van den Broek, A.M.L. Coenen and M.J. Gentle. 2007a. Physiological and behavioural responses of broilers to controlled atmosphere stunning: implications for welfare. *Animal Welfare* 16:409-426.
- McKeegan, D.E.F., S.M. Abeysinghe, M.A. McLeman, J.C. Towe, T.G.M. Demmers, R.P. White, R.W. Kranen, H. van Bommel, J.A.C. Lankhaar, and C.M. Wahtes. 2007b. Controlled atmosphere stunning of broiler chickens. II. Effects on behaviour, physiology and meat quality in a commercial processing plant. *British Poultry Science* 45:430-442.
- Montes, I., McLaren, G.W., Macdonald, D.W. & Mian, R. 2004. The effect of transport stress on neutrophil activation in wild badgers (*Meles meles*). *Animal Welfare*, 13, 335-359.
- Nastase, A.J. 1982. An inexpensive trap for capturing flightless Canada Geese. *North American Bird Bander* 7 :46-47.
- Raj, A.B.M., Gregory, N.G., 1994. An evaluation of humane gas stunning methods for turkeys. *The Veterinary Record* 135,222-223.
- Raj, A.B.M., Gregory, N.G., (1995). Welfare implications of the gas stunning of pigs 1. Determination of aversion to the initial inhalation of carbon dioxide or argon. *Animal welfare* 4,273-280.
- Raj, M.A.B., S.B. Wotton, J.L. McKinstry, S.J.W. Hillebrand, and C. Pieterse. 1998. Changes in somato-sensory evoked potentials and spontaneous electroencephalogram of broiler chicken during exposure to gas mixtures. *Br. Poult. Sci.* 39:686–695.



- Raj, A.B.M. (2006). Recent developments in stunning and slaughter of poultry. *World's Poultry Science Journal*, 62: 467-484.
- Rockwell, R.F., E. Cooch and S. Braults, 1997. Dynamics of the mid-continent population of lesser snow geese – projected impacts of reductions in survival and fertility on population growth rates. Pages 73-100. In: B. D. J. BATT (ed.) *Arctic Ecosystems in Peril: Report of the arctic Goose Habitat Working Group*. Arctic Goose Joint Venture Special Publication. USFWS, Washington, D.C. and Canadian Wildlife Service, Ottawa, Canada.
- Schekkerman, H., Klok C., Voslamber B., van Turnhout C., Willems F., Ebbing B. 2000. Overzomerende grauwe ganzen in het Noordelijk Deltagebied; een modelmatige benadering van de aantalsontwikkeling bij verschillende beheersscenario's. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groen Ruimte. Alterra-rapport 139 / SOVON onderzoeksrapport 2000/06.
- Scott, G.B., Connell, B.J. & Lambe, N.R. 1998. The fear levels after transport of hens from cages and a free-range system. *Poultry Science*, 77, 62-66.
- Turcsán, Zs., J. Szigeti, L. Varga, L. Farkas, E. Birkás, en J. Turcsán. 2001. The effects of electrical and controlled atmosphere stunning methods on meat and liver quality of geese. *Poult. Sci.* 80:1647-1651.
- Van der Jeugd, H.P., Voslamber, B., van Turnhout, C., Sierdsema, H., Feige, N., Nienhuis, J., Koffijberg, K. 2006. Overzomerende ganzen in Nederland: grenzen aan de groei? Sovon-onderzoeksrapport 2006/02. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- Warriss, P.D. 1998. The welfare of slaughter pigs during transport. *Animal welfare*, 7, 365-381.
- Wideman, Jr R.F., P. Maynard, and W. Bottje. 1999. Venous blood pressure in broilers during acute inhalation of five percent carbon dioxide or unilateral pulmonary artery occlusion. *Poult. Sci.* 78:1443-1451.
- Woronecki, P.P., Dolbeer R.A. & Seamans T.S. 1990. Use of alpha-chloralose to remove waterfowl from nuisance and damage situations. In: Davies L.R. & Marsh R.E. *Proc. 14th Vertebrate Pest Conf. Unif. of Calif., Davis.* pp. 343-349.
- Young, F.A., Kajiura, S.M., Visser, G.J., Correia, J.P.S. & Smith, M.F.L. 2002. Notes on the long-term transport of the scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*). *Zoo Biology*, 21, 243-251.



LIVESTOCK RESEARCH  
WAGENINGEN UR

Wageningen UR Livestock Research  
P.O. Box 65  
8200 AB Lelystad  
The Netherlands  
tel: +31 320 23 82 38  
fax: +31 320 23 80 50  
e-mail: [info.livestockresearch@wur.nl](mailto:info.livestockresearch@wur.nl)  
internet: [www.livestockresearch.wur.nl](http://www.livestockresearch.wur.nl)