

Wageningen UR Livestock Research

Partner in livestock innovations



Rapport 683

Methoden voor euthanasie op het primaire bedrijf en standaardwerkwijzen voor het doden van nertsen

April 2013



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Colofon

Uitgever

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

Redactie

Communication Services

Copyright

© Wageningen UR Livestock Research, onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2013

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

A literature survey reveals several authorized methods of euthanasia. These methods were evaluated on criteria as animal welfare, effectiveness, efficiency and aesthetics of operation. Standard operation procedures for mink were drawn up.

Keywords

On-farm, euthanasia methods, animal welfare, effectiveness, aesthetics, mink

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteurs

E. Lambooy
V.A. Hindle

Titel

Methoden voor euthanasie op het primaire bedrijf en standaardwerkwijzen voor het doden van nertsen

Rapport 683

Samenvatting

Middels een literatuurstudie is een aantal euthanasiemethoden geïnventariseerd en geëvalueerd op de criteria dierenwelzijn, effectiviteit, efficiëntie en emotionele aspecten, vanuit de uitvoerder. Standaardwerkwijzen voor het doden van nertsen zijn opgesteld.

Trefwoorden

Primair bedrijf, euthanasie methoden, dierenwelzijn, effectiviteit, nertsen.



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Rapport 683

Methoden voor euthanasie op het primaire
bedrijf en standaardwerkweisen voor het
doden van nertsen

Methods for on-farm euthanasia and standard
operation procedures for killing of mink

E. Lambooij
V.A. Hindle

Maart 2013

**Dit rapport is tot stand gekomen in samenwerking met de Nederlandse
Federatie van Edelpelsdierenhouders**

Voorwoord

Het doden van dieren kan pijn, angst, spanning of andere vormen van lijden veroorzaken, zelfs onder de beste beschikbare technische omstandigheden. Bepaalde activiteiten die verband houden met dat doden, kunnen stress meebrengen en elke bedwelmings techniek heeft nadelen. Bedrijfsexploitanten of bij het doden van dieren betrokken personen dienen de nodige maatregelen te nemen om pijn te vermijden en angst en spanning en lijden tijdens het slacht- of dodingsproces zoveel mogelijk te beperken. Daarbij rekening houdend met het gebruik van de beste praktijken op dit gebied en de methoden die krachtens de verordening (EG Verordening Nr. 1099/2009 betreffende de bescherming van dieren bij het doden) zijn toegestaan.

Goed opgeleid, vakkundig personeel heeft een positief effect op de omstandigheden waaronder dieren worden behandeld. Vakbekwaamheid met betrekking tot dierenwelzijn impliceert kennis van de primaire gedragspatronen en van de behoeften van de betreffende diersoort; ook moeten signalen in verband met het bewustzijn en de gevoeligheid adequaat worden geïnterpreteerd. Die vakbekwaamheid omvat ook technische expertise met betrekking tot de gebruikte bedwelmingsapparatuur. Mensen die toezicht houden op het seizoensgebonden doden van pelsdieren, dienen daarom over een getuigschrift van vakbekwaamheid te beschikken dat geldt voor de activiteiten die zij uitvoeren.

Samenvatting

Dit rapport beschrijft beknopt recente EU wetgeving en een aantal euthanasiemethoden. De methoden zijn onder te verdelen in fysieke en elektrische methoden, (mix van) gas, dodelijk injecties en een aantal nieuwe, soms nog experimentele, methoden. Deze methoden zijn beoordeeld op basis van de criteria: dierenwelzijn, effectiviteit, efficiëntie, esthetische afwegingen van de uitvoerder, benodigde vaardigheden voor het uitvoeren van de euthanasiemethode, risico's, beperkingen en belemmeringen.

Van de fysieke methoden is het schietmasker, in combinatie met verbloeding, de meest efficiënte en effectieve methode voor varkens, runderen, schapen en geiten. Gebruik van een rietje in het schietgat is ook een effectieve en snelle dodingsmethode voor wrakke dieren maar is wettelijk verboden voor dieren bestemd voor humane consumptie. De emotionele belasting bij toepassing van het schietmasker is redelijk zwaar. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door het lichamelijke contact met het dier en door de zeer abrupte bedwelmings van het dier. Misschien speelt ook het confronterende fysieke geweld van het schietmasker hierin een rol. Bij oudere dieren komt daar nog bij dat de beweeglijkheid het toepassen van deze methode bemoeilijkt en dat de effectiviteit van het gebruik van schietmaskers wordt beïnvloed door aanpassingen in relatie tot de grootte van het dier.

Bij de elektrische methoden is alleen de methode elektrocutie toe te passen. Het is een welzijnsvriendelijke, effectieve en efficiënte methode behalve bij kleine dieren. Esthetisch gezien is elektrocutie niet fraai door het optreden van spierkrampen na het intreden van de dood. Een recente ontwikkeling is een mobiele unit voor elektrocutie van varkens.

Van de gassen of mixen van gassen is alleen de CO₂-methode geschikt voor alle diersoorten behalve voor schapen. Voordelen zijn: het goedkope en exact te doseren gas vanuit cilinders. Ten aanzien van de emotionele aspecten, vaardigheden van de uitvoerder en kans op schade bij de uitvoerder heeft de methode voordelen boven andere gassen. Een probleem is dat bij oplossing van CO₂ in water, de dieren een prikkeling in slijmvliezen en ogen krijgen. Dit vermindert het dierenwelzijn. Verbetering is mogelijk door 30% O₂ toe te voegen. Intreden van de dood kan langer duren bij gebruik van een mix van CO₂ en O₂. De effectiviteit bij runderen, schapen en geiten is onbekend.

Koolmonoxide (CO) veroorzaakt een snelle bewusteloosheid gevolgd door de dood. Het gas is wel ontbrandbaar bij meer dan 12% CO in de ruimte. Bij een concentratie van 4-6% treedt de dood erg snel in. Concentraties boven 2% zorgen voor bewusteloosheid binnen enkele minuten. De gasboxen waarin de dieren worden gedood, moeten in goed geventileerde ruimten staan (het liefst in de open lucht). Dit om mensen die de apparatuur bedienen te beschermen tegen verhoogde concentraties CO. Koolmonoxide is in lage concentraties voor mensen dodelijk.

De methoden waarbij letale injecties worden toegepast, zijn niet geschikt om door de veehouder zelf op het primaire bedrijf uit te voeren. De dierenarts is bij uitvoering van deze methoden namelijk vereist. Door de verplichte aanwezigheid van de dierenarts en de daarbij behorende kosten, zal de veehouder wachten met euthanaseren van een wrak dier tot de dierenarts op het bedrijf komt voor andere taken. Het wrakke dier moet hierdoor langer lijden dan noodzakelijk.

Van de nieuwe methoden lijkt de schuimmethode perspectiefvol. Tot nu toe heeft het onderzoek naar deze methode, uitgevoerd in de Verenigde Staten, zich beperkt tot pluimvee en twee jonge biggen. Verder onderzoek wordt aanbevolen met dieren met hogere lichaamsgewichten en met variabele containers voor het euthanaseren met schuim. De methode scoort goed voor zowel dierenwelzijn, effectiviteit en efficiëntie als emotionele aspecten, vereiste vaardigheden, maar stuit tegen eventuele belemmeringen voor de uitvoerder.

Summary

This report provides a summary of the latest EU legislature concerning animal welfare at killing and a discussion and evaluation of a number of euthanasia methods. These include physical and electrical euthanasia methods, (mix gas (mixtures), lethal substances and new (experimental) methods. These methods are evaluated in relation to: animal welfare, effectiveness, efficiency, aesthetic consideration of the operator (farmer), skills required, risks and restrictions.

The penetrating captive bolt in combination with exsanguination or insertion of a pithing rod (c. 15cm) into the cavity is the most effective and efficient of the physical methods used on pigs, cattle, sheep and goats. Pithing is forbidden for animals entering the human consumption chain and therefore only acceptable for animals that are to be destroyed. In addition, emotional stress can pose a difficult restraint on those performing the act. This can be due to physical contact with the animal and the force of impact on the skull of the animal. This method can be difficult to execute with active and larger animals and animals should be adequately restrained. It is not recommended for young animals and can be ineffective in adult pigs.

Electrocution is the major electrical method applicable. It is a humane, effective and efficient method. Disadvantages include violent tonic muscle cramps which are aesthetically displeasing. A recent development for on-farm electrocution has been the introduction of the SPEE mobile unit.

Use of CO₂ is the most suitable gaseous method. This method results in rapid unconsciousness, is analgesic and anesthetic. The gas is inexpensive and dosage is exact. Furthermore, it is non-flammable, non-explosive, and poses minimal hazard to personnel when used with properly designed equipment. However, there are problems with the CO₂-method which are: that CO₂ is heavier than air, incomplete filling of a chamber may permit animals to climb or raise their heads above the higher concentrations and avoid exposure, high concentrations of CO₂ are distressful to the animals due to irritation of the mucous membranes and eyes. Use with cattle and small ruminants would seem possible but as yet to be verified.

Carbon monoxide (CO) induces a rapid state of unconsciousness after which death ensues. This gas is inflammable at room concentrations above 12%. Death occurs rapidly at concentrations between 4-6%. Concentrations above 2% result in unconsciousness within a few minutes. Areas in which animals are killed have to be well ventilated (preferably open air). This to protect those operating the system against higher, potentially lethal CO concentrations.

Injection of lethal solvents is the most reliable method of performing euthanasia. However this method is not suitable for on-farm application. This method requires supervision by a veterinary surgeon and in practice often results in an unnecessary delay leading to a prolongation of the suffering of the sick or injured animal.

Use of water or CO₂ enriched foam is a relatively new method with potential. At present research in America involves large groups of poultry and one study involving piglets. Further research will have to be performed on larger and differing types of animals in variable types of containers. The foam method scores impressively well on animal welfare, effectiveness, efficiency, aesthetic acceptance, skill requirements and safety of operation.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doel	1
1.3	Afbakening	1
1.4	Leeswijzer	1
2	Wet- en regelgeving	2
3	Beoordelingscriteria euthanasiemethode	4
3.1	Dierenwelzijn	4
3.2	Effectiviteit	4
3.3	Efficiëntie	4
3.4	Afwegingen van de uitvoerder	4
3.5	Benodigde vaardigheden voor het uitvoeren van de euthanasiemethode.	5
3.6	Risico's en beperkingen van euthanasiemethode voor het dier	5
3.7	(Eventuele) belemmeringen van een veehouder om dieren te doden.....	5
4	Literatuuronderzoek	6
4.1	Fysische methoden	6
4.2	Elektrische methoden.....	8
4.3	(Mix van) Gas.....	9
4.4	Dodelijke injectie	11
4.5	Nieuwe methoden	12
5	Beoordeling euthanasiemethoden	14
6	Standaardwerkwijzen voor het doden van nertsen met CO	15
6.1	Handelingen voorafgaand aan de doding	15
6.2	Het instellen van de dodingsapparatuur	15
6.3	Het fixeren van dieren voor het doden.....	15
6.4	Het doden van nertsen.....	15
6.5	Het beoordelen van de effectiviteit van de doding.....	15
6.6	De apparatuur	16
6.7	CO gas	16
6.8	Flessenmanipulatie	17
6.9	Drukregelaars.....	18
	Procedure voor aansluiten gasfles	18
	Literatuur	19

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Dierenwelzijn is een van de waarden van de Gemeenschap en is vastgelegd in het Protocol nr. 33 betreffende de bescherming en het welzijn van dieren („Protocol nr. 33”) dat aan het Verdrag tot oprichting van de Europese Gemeenschap is gehecht. De bescherming van dieren bij het slachten of doden is een publieke zaak, die de houding van consumenten tegenover landbouwproducten beïnvloedt. Daarnaast leidt een verbetering van de bescherming van dieren indirect ook tot veiligere arbeidsomstandigheden. Dat betekent dat pijn, spanning of lijden als vermijdbaar beschouwd moeten worden indien bedrijfsexploitanten of bij het doden van dieren betrokken personen een van de voorschriften van deze verordening overtreden of indien zij weliswaar gebruikmaken van geoorloofde methoden, maar daarbij geen rekening houden met de optimale toepassing ervan met als gevolg dat zij door nalatigheid of bewust pijn, spanning of lijden bij de dieren veroorzaken.

Dit rapport geeft een overzicht van mogelijke welzijnsvriendelijke dodingsmethoden op het primaire bedrijf die uitgevoerd kunnen en mogen worden door de veehouder. Daarnaast zijn standaardwerkwijzen opgesteld voor het doden van nertsen.

1.2 Doel

Het doel van het project is om door middel van een literatuurstudie te komen tot de meest praktisch uitvoerbare euthanasiemethode voor nertsen, die op het primaire bedrijf kunnen en mogen worden uitgevoerd met in acht neming van de recente EU regelgeving. Met de verkregen kennis is een standaardwerkwijze opgesteld.

1.3 Afbakening

In het onderhavige literatuuronderzoek worden euthanasiemethoden geïnventariseerd en daarna getoetst aan de aspecten dierenwelzijn, effectiviteit, efficiëntie, afwegingen van de uitvoerder, benodigde vaardigheden, risico's en beperkingen van euthanasiemethode, (eventuele) belemmeringen veehouder om dieren te doden.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt beknopt ingegaan op de wet- en regelgeving. Beoordelingscriteria van euthanasiemethoden zijn beschreven in hoofdstuk 3. Euthanasiemethoden zijn beschreven in hoofdstuk 4 gevolgd door een beoordeling van de euthanasiemethoden in hoofdstuk 5 tenslotte wordt in hoofdstuk 6 een voorstel voor een standaardwerkwijze gegeven.

2 Wet- en regelgeving

Doden zonder verdoven mag alleen onder uitzonderlijke situaties. Binnen de Europese Unie (EU) is in De VERORDENING (EG) Nr. 1099/2009 VAN DE RAAD van 24 september 2009 betreffende de bescherming van dieren bij het doden vastgelegd dat bij het slachten of het doden van productiedieren elke vermijdbare pijn, opwinding of elk vermijdbaar lijden moet worden voorkomen.

In deze verordening worden regels neergelegd voor het doden van dieren die gefokt of gehouden worden voor de productie van levensmiddelen, wol, huiden, pelzen of andere producten, voor het doden van dieren met het oog op ruiming en voor daarmee verband houdende activiteiten. Bij het doden van dieren en daarmee verband houdende activiteiten wordt ervoor gezorgd dat de dieren elke vermijdbare vorm van pijn, spanning of lijden wordt bespaard. Voor de toepassing hiervan nemen bedrijfsexploitanten vooral de noodzakelijke maatregelen om te waarborgen dat dieren:

- a) fysiek comfort en fysieke bescherming wordt geboden, vooral doordat zij schoon worden gehouden, in een omgeving met adequate thermische omstandigheden die ook bescherming biedt tegen vallen of uitglijden;
- b) beschermd zijn tegen letsel;
- c) behandeld en gehuisvest worden in overeenstemming met hun normale gedrag;
- d) geen tekenen van vermijdbare pijn, angst, of abnormaal gedrag vertonen;
- e) niet te lijden hebben van een langdurig gebrek aan voer of drinkwater;
- f) niet in vermijdbaar contact komen met andere dieren die hun welzijn zouden kunnen schaden.

De bedrijfsexploitanten zijn verantwoordelijk voor het toezicht op personen die de bedwelming uitvoeren. Periodieke controles worden uitgevoerd om te waarborgen dat de dieren geen tekenen van bewustzijn of gevoeligheid vertonen in de periode gelegen tussen het eind van het bedwelmingsproces en hun dood. Dergelijke controles worden op een representatieve steekproef van dieren uitgevoerd en de frequentie van de controles wordt bepaald aan de hand van de resultaten van eerdere controles en alle andere factoren die van invloed kunnen zijn op de efficiëntie van het bedwelmingsproces. Indien uit het resultaat van de controle blijkt dat een dier niet adequaat is bedwelmd, neemt de met de bedwelming belaste persoon onmiddellijk de passende maatregelen als bedoeld in het overeenkomstig artikel 6, lid 2, van VERORDENING (EG) Nr. 1099/2009 (EU, 2009).

Bedrijfsexploitanten plannen vooraf het doden van dieren en de daarmee verband houdende activiteiten, en voeren het doden uit in overeenstemming met de standaardwerkwijzen. Bedrijfsexploitanten stellen dienovereenkomstige standaardwerkwijzen op en voeren die uit om te waarborgen dat het doden van dieren en de daarmee verband houdende activiteiten in overeenstemming met artikel 3, lid 1, plaatsvinden. Met betrekking tot de bedwelming wordt in de standaardwerkwijzen:

- a) rekening gehouden met de aanbevelingen van de producent;
- b) op basis van het beschikbare wetenschappelijk bewijs voor elke gebruikte methode aangegeven welke cruciale parameters (bijlage I, hoofdstuk I, van VERORDENING (EG) Nr. 1099/2009 (EU, 2009)) een doeltreffende bedwelming van de dieren garanderen;
- c) vermeld welke maatregelen er moeten worden genomen indien de in artikel 5 van VERORDENING (EG) Nr. 1099/2009 (EU, 2009) bedoelde controles erop wijzen dat een dier niet adequaat is bedwelmd of, indien een dier geslacht is in overeenstemming met artikel 4, lid 4 van VERORDENING (EG) Nr. 1099/2009 (EU, 2009), dat een dier nog tekenen van leven vertoont.

Het doden van dieren en de daarmee verband houdende activiteiten mogen uitsluitend worden uitgevoerd door personeel dat over het passende vakbekwaamheidsniveau beschikt om dit te kunnen doen zonder enige vermijdbare vorm van pijn, spanning of lijden bij de dieren te veroorzaken. Onverminderd de verplichting van lid 1 van dit artikel van VERORDENING (EG) Nr. 1099/2009 (EU, 2009), geschiedt het doden van pelsdieren in aanwezigheid van en onder rechtstreekse supervisie van een persoon die beschikt over een in artikel 21 van VERORDENING (EG) Nr. 1099/2009 (EU, 2009) bedoeld getuigschrift van vakbekwaamheid dat alle activiteiten omvat die onder zijn supervisie worden uitgevoerd. Bedrijfsexploitanten van pelsdierhouderijen delen de bevoegde autoriteit vooraf mee wanneer dieren zullen worden gedood.

1. Voor de toepassing van artikel 7 van VERORDENING (EG) Nr. 1099/2009 (EU, 2009) wijzen de lidstaten een bevoegde autoriteit aan die verantwoordelijk is voor:
 - a) het waarborgen van de beschikbaarheid van opleidingscursussen voor personeel dat betrokken is bij het doden van dieren en daarmee verband houdende activiteiten;
 - b) het verstrekken van getuigschriften van vakbekwaamheid als bewijs dat een onafhankelijk afsluitend examen met goed gevolg is afgelegd; de onderwerpen van dit examen houden verband met de betreffende diersoorten en zijn in overeenstemming met de activiteiten genoemd in VERORDENING (EG) Nr. 1099/2009 (EU, 2009) artikel 7, leden 2 en 3, en met de onderwerpen in bijlage IV;
 - c) het goedkeuren van opleidingsprogramma's voor de cursussen bedoeld onder a) en van de inhoud en uitvoeringsbepalingen van het examen bedoeld onder b).
2. De bevoegde autoriteit kan het afsluitende examen en het verstrekken van getuigschriften van vakbekwaamheid delegeren aan een afzonderlijke instantie of entiteit die:
 - a) over de noodzakelijke expertise, medewerkers en apparatuur beschikt om die taken uit te voeren;
 - b) onafhankelijk is en niet in belangenconflicten verstrengeld zal raken wat betreft het afsluitende examen en het verstrekken van getuigschriften van vakbekwaamheid. De bevoegde autoriteit kan de organisatie van opleidingen ook delegeren aan een afzonderlijke instantie of entiteit die beschikt over de noodzakelijke expertise, medewerkers en uitrusting om die taak uit te voeren.

3 Beoordelingscriteria euthanasiemethode

Verschillende criteria zijn belangrijk bij de keuze van een geschikte methode van euthanasieren. In het algemeen wordt de methode keus beïnvloed door: diersoort, grootte van het dier, plaats van euthanasieren, benodigdheden (pistool, gaskamer, chemicaliën), behoefte aan fixeren van het dier, wel of geen contaminatie van dierlijke productie en of het karkas beschikbaar komt voor consumptie. De te bespreken euthanasiemethoden in hoofdstuk 4 zullen moeten voldoen aan de volgende criteria:

1. Dierenwelzijn
2. Effectiviteit
3. Efficiëntie
4. Afwegingen van de uitvoerder
5. Benodigde vaardigheden voor het uitvoeren van de euthanasiemethode
6. Risico's en beperkingen van euthanasiemethode,
7. (Eventuele) Belemmeringen van een veehouder om dieren te doden.

3.1 Dierenwelzijn

Bij dierenwelzijn moet gelet worden op het al of niet verplaatsen binnen het bedrijf, het individueel of in groepen euthanasieren, de kans op omkeerbaarheid van bewusteloosheid, pijn en/of ongerief, en de tijdsduur tot bewusteloosheid.

Bij verplaatsing binnen het bedrijf is te overwegen om het (de) te doden dier(en) bij soortgenoten dan wel op een andere locatie te euthanasieren. Voor zowel euthanasieren 'bij soortgenoten' als 'op een andere locatie' zijn argumenten aan te voeren. Dit is echter per bedrijf verschillend. De algemene opinie is dat dieren niet onnodig verplaatst moeten worden, omdat dit de periode verlengt tussen de start van de handelingen ten behoeve van het doden en de bewusteloosheid van het dier. Ook wordt gepleit voor een euthanasiemethode die op het bedrijf en bij voorkeur door de veehouder uitgevoerd kan worden.

Het individueel of in groepen euthanasieren hangt af van het gewicht en de leeftijd van het dier. Bij elke methode wordt aangegeven of er een kans bestaat op omkeerbaarheid van bewusteloosheid. Het doden van het dier behoort op een welzijnsvriendelijk manier te gebeuren. Dit betekent dat het dier tijdens het euthanasieren geen negatieve emoties (b.v. geluiden, spiertrekkingen) moet vertonen. Met de tijdsduur tot bewusteloosheid wordt bedoeld de periode vanaf aanvang van bedwelming tot het moment van bewusteloosheid.

3.2 Effectiviteit

Effectiviteit wil zeggen dat de uitkomst van het proces gerealiseerd wordt. Het zegt niets over het proces, maar alles over de uitkomst. Een behandeling is effectief als de betreffende inspanningen en uitgaven daadwerkelijk bijdragen aan de realisatie van het beoogde doel. Met andere woorden effectiviteit geeft de doeltreffendheid van de methode weer.

3.3 Efficiëntie

Efficiëntie is een mate van het gebruik van middelen om een bepaald doel te bereiken. Een proces wordt efficiënt genoemd als het ten opzichte van een norm weinig middelen gebruikt. Vertaald naar de euthanasiemethode betekent dit dat gekeken wordt naar een bepaalde methode in relatie tot tijd, materialen en financiën.

3.4 Afwegingen van de uitvoerder

De afwegingen van de uitvoerder om wel of niet een dodingsmethode toe te dienen is cruciaal voor de keuze en acceptatie van een euthanasiemethode die mag worden uitgevoerd door de veehouder. Tot dit criteria behoren het aantal in te zetten personen, fysieke en emotionele belasting van de uitvoerder(s), inzet van een dierenarts die al dan niet verplicht is volgens de wetgeving en tenslotte, maar niet het minst belangrijk, de kans op schadelijke gevolgen voor de uitvoerder.

3.5 Benodigde vaardigheden voor het uitvoeren van de euthanasiemethode.

Bij elke methode moet beoordeeld worden welke vaardigheden gewenst zijn. Bij een schietmasker bijvoorbeeld, maar ook bij het inspuiten met een dodelijk middel is een zekere mate van precisie vereist. Maar een zekere mate van nauwkeurigheid is ook vereist bij doden met gas in een individuele box. Daarbij mag de vraag gesteld worden of het wettelijk toegestaan is dat een veehouder een bepaalde methode uitvoert of dat dit alleen beperkt is tot de dierenarts. Indien het de veehouder is toegestaan om een bepaalde methode toe te passen, dan is noodzakelijk om te weten welke bekwaamheden en welk niveau van deskundigheid vereist is voor die methode voor een effectieve uitvoering. Anders gezegd: hoe gebruiksvriendelijk is een methode.

3.6 Risico's en beperkingen van euthanasiemethode voor het dier

Net als de "Afweging van de uitvoerder", is dit criterium de basis van de discussie en weegt daardoor zwaarder mee bij de beoordeling van een euthanasiemethode. Gevoeligheidsaspecten van de benodigde apparatuur voor het doden van dieren zijn onder te verdelen in trefzekerheid en storingsgevoeligheid van de methode. De methoden hebben als gevolg van die trefzekerheid en storingsgevoeligheid risico's en beperkingen. Een schietmasker bijvoorbeeld zal afgestemd moeten zijn op diersoort, geslacht, leeftijd en grootte van het dier. Dit verhoogt de trefzekerheid. Maar meer ervaring zal de deskundigheid en dus de trefzekerheid verhogen. Tenslotte zal de trefzekerheid groter zijn als het schietmasker weinig of geen storingen geeft.

3.7 (Eventuele) belemmeringen van een veehouder om dieren te doden

Veiligheid van de methode is belangrijk voor het welzijn van de uitvoerder. Redenen voor belemmeringen van de gebruikte methode kunnen te maken hebben met een direct gevaar voor de uitvoerder tijdens het doden van het dier. Het elektrocuteren met een tang of het doden met koolmonoxide bevat een verhoogd risico ten opzichte van het doden van dieren in een behandel box met kooldioxide of schuim. Verder zal het effect van de methode op het gedrag van het dier van invloed kunnen zijn op het risico dat de uitvoerder loopt. Het laatstgenoemde risico is indirect, het toedienen van een dodelijke stof bevat een direct gevaar voor de uitvoerder. Onrustige, gestreste dieren kunnen door de onvoorspelbaarheid van hun reacties een extra risico vormen voor uitvoerders.

4 Literatuuronderzoek

Het literatuuronderzoek is uitgevoerd om methoden en relevante criteria voor het doden te kunnen inventariseren en mogelijk te selecteren. De volgende methoden zijn geïnventariseerd: mechanisch, elektrisch, enkelvoudig of mengsels van gassen, dodelijke injectie met een euthanasaat en nieuwe (nog niet volledig onderzochte) methoden. De methoden zullen in deze paragraaf worden beschreven met betrekking tot het stervensproces, de benodigde apparatuur en/of gewenste menselijke handelingen. Voor elke methode worden de voor- en nadelen genoemd.

4.1 Fysische methoden

Volgens de Vereniging van Amerikaanse dierenartsen (AVMA, 2001) zijn een kopslag, schietmasker, geweer, nek breken, onthoofding en verbloeding erkende fysische methoden om dieren te doden.

Kopslag

De werkwijze van deze methode is gebaseerd op het initiëren van een hersenschudding door een forse klap op de schedel dat een trauma van de hersenen en de hersenstam te weeg brengt. In de meeste gevallen zal het dier verdoofd worden. Het is daarom vereist een andere aansluitende methode toe te passen waarbij de dood met zekerheid intreedt. Een goede aansluitende methode is verbloeding (zie hierna). Gelet moet worden op de grootte van het voorwerp en de kracht waarmee de klap wordt toegediend. Door een zwaar voorwerp of ferme klap kunnen jonge dieren in één slag gedood worden. Om een gerichte klap te kunnen geven, zal het dier vastgezet moeten worden en is uiteraard deskundigheid van de uitvoerder vereist.

Voordelen:

- Eenvoudige, goedkope methode

Nadelen:

- Alleen toepasbaar bij jonge dieren,
- Training vereist voor de uitvoerder.
- Esthetisch een bezwaarlijke methode

Schietmasker

Bij deze methode wordt een schietmasker gebruikt, waarbij een stalen pen of kogel met grote kracht in de hersenen wordt gebracht (Blackmore, 1985). Dit gebeurt met een schietmasker of een pistool. Voor het schietmasker wordt buskruit of gecompriëerde lucht gebruikt. Het schietmasker moet afgestemd worden op de diersoort en de grootte van het dier (Blackmore, 1985). Het dier zal vastgezet moeten worden om het schietmasker op de juiste positie te kunnen krijgen en houden. Een schietmasker is wel toegestaan voor het doden van vee. Onder Nederlandse omstandigheden is doden met een pistool **niet** toegestaan. Voor het gebruik van een pistool en een schietmasker is een geen wapenvergunning vereist. Wel voor het opslaan en gebruiken van de benodigde munitie.

Bij een penetratie methode dringt de pen door de schedel tot het hersenweefsel waardoor het dier bewusteloos raakt en uiteindelijk sterft. Positionering van het pistool of schietmasker is erg belangrijk (figuur 1) voor optimaal effect (Clifford, 1984; Blackmore, 1985; Australian Veterinary Association, 1987; Daly en Whittington, 1989). Door met een rietje (diameter 0,5 cm; lengte 15 cm) direct in het schietgat te steken wordt het ademhalingscentrum getraumatiseerd waardoor het dier zonder pijn sterft. Bijkomend voordeel is dat door traumatiseren van het ruggenmerg er geen convulsies volgen.

Voordelen:

- Goedkope methode
- Er ontstaat onmiddellijk bewusteloosheid, indien het schietmasker de hersenen beschadigt.
- Door de snelheid van de methode geeft het weinig stress bij het dier
- Rietje snel effectief en pijnloos

Nadelen:

- Esthetisch gezien niet plezierig
- Aanschafkosten schietmasker varieert van € 500,- tot € 1.500,- per exemplaar
- Rietje alleen toepasbaar bij dieren bestemd voor destructie i.v.m. gezondheidsrisico (BSE)



Figuur 1 Het schietmasker of geweer (op afstand) moet gepositioneerd worden op het snijpunt van de lijnen die lopen van de basis van het oor naar de basis van het tegenovergestelde oog

Nek breken

Nek breken of dislocatie van de cervicale vertebrae van de schedel is een oude techniek die bij de juiste toepassing door deskundige beoefenaars op het eerste gezicht een humane methode lijkt te zijn.

Echter er is weinig wetenschappelijk bewijs voor deze aanname. Er is zelfs twijfel of bewusteloosheid onmiddellijk intreedt (Lambooy en Van Voorst, 1986). Er zijn indicaties dat de hersenen actief blijven tot 13 seconden na dislocatie van de vertebrae (Vanderwolf *et al.*, 1988) en in tegenstelling tot bij onthoofding hierbij een snelle verbloeding niet het intreden van bewusteloosheid wordt beïnvloed (Derr, 1991, Holson, 1992). Bij het breken van de nek wordt een (hoge) dwarslaesie aangebracht waardoor de bloedtoevoer naar de hersenen wordt belemmerd. Ook wordt de zenuwoverdracht naar de ademhalingspijpen belemmerd waardoor het dier stikt. Omdat er momenteel geen apparatuur voor deze methode is ontwikkeld, wordt het 'nek breken' met de hand uitgevoerd. Dit betekent dat de methode alleen bij kleinere dieren kan worden toegepast, zoals pluimvee en nertsen.

Voordelen:

- Dier sterft altijd en de methode is zeker. (Iwarsson en Reh binder, 1993; VanderWolf *et al.*, 1988)
- Methode geeft geen chemische besmetting van het weefsel.
- Snel uit te voeren.

Nadelen:

- Het breken van de nek veroorzaakt pijn, terwijl bewusteloosheid pas na 10-20 seconden intreedt.
- Esthetisch bezwaarlijk.
- Het vereist het zich eigen maken van technische vaardigheden om er zeker van te zijn dat bewusteloosheid snel intreedt.
- De methode kan alleen gebruikt worden bij pluimvee, kleine vogels, nertsen, muizen en niet-volwassen ratten en konijnen.

Onthoofding

Deze techniek vindt overwegend plaats bij kleine dieren (knaagdieren en kleine konijnen). Vaak zijn het proefdieren, waarbij organen of weefsel moet worden onderzocht. Het vindt plaats door een voor de dieren ontwikkelde guillotine (valbijl) of een scherp mes. Het onthoofden zelf duurt slechts een fractie van een seconde. Vanwege het ontstaan van acute pijn adviseert de European Food Safety Authority (EFSA, 2005) alleen verdoofde dieren te onthoofden. Onderzoek heeft aangetoond dat bewusteloosheid snel intreedt en dat het gevoel en dus de pijnervaring van een zeer korte duur is (Vanderwolf *et al.*, 1988; Derr, 1991; Holson, 1992).

Voordelen:

- Dier is snel bewusteloos (Vanderwolf *et al.*, 1988; Derr, 1991; Holson, 1992)
- Snel uit te voeren. (AVMA, 2001)
- Omdat onthoofding alleen op het snijvlak beschadiging geeft en verder geen hersenweefsel beschadigt, leent deze methode zich bij uitstek voor hersenonderzoek (Feldman en Gupta, 1976).

Nadelen:

- Ontwikkelings-/aanschafkosten hoog.
- Het dier kan angstig worden door het noodzakelijke fixeren en het opleggen van ruimtebeperking. (Urbanski en Kelly, 1991)
- Er is discussie over de aanwezigheid van elektrische activiteit in de hersenen na onthoofding (Vanderwolf *et al.* 1988, Derr, 1991, Holson 1992).
- Gevaar voor mensen die de onthoofding uitvoeren door slecht onderhouden apparatuur (bv. botte messen), ondeskundig gebruik (dier niet adequaat gefixeerd) of ontbreken van veiligheidsmaatregelen (schermen). Geadviseerd wordt goede voorzorgsmaatregelen te nemen. (AVMA, 2001)
- Voor uitvoerders en toeschouwers kan het een gevoel van weerstand geven. (AVMA, 2001)

Verbloeding met en zonder voorafgaande bedwelming

Het verbloeden van dieren (steken) leidt bij veel veehouders tot terughoudendheid in het toepassen van deze methode. Toch wordt het verbloeden in het algemeen toegepast in combinatie met een bedwelmingmethode. Dit om na het bedwelmen een onomkeerbare bewusteloosheid te realiseren. De methode kenmerkt zich door het doorsnijden van een paar (slag)aders, waardoor de bloeddruk snel daalt en vervolgens de dood intreedt.

Voordelen:

- Toepassing van de methode geeft een zekere dood.

Nadelen:

- Is wettelijk alleen toegestaan in combinatie met een methode die het dier bewusteloos maakt.

Versnipperaar

De versnipperaar wordt toegepast in de pluimveehouderij. Eendagskuikens die niet gebruikt kunnen worden voor de legsector (grotendeels mannelijke) worden met een versnipperaar gedood. De methode maakt gebruik van een hakselaar met scherpe messen die op hoge toeren draait. Deze methode lijkt niet geschikt voor grotere (landbouwhuis)dieren, ook niet voor jonge biggen en lammeren.

Voordelen;

- Veel kleine dieren kunnen in groepsverband gedood worden.
- Doden zonder voorafgaande bedwelming is mogelijk door de snelle werkwijze.
- Geen nauw contact tussen uitvoerder en dier.

Nadelen:

- Niet geschikt voor grotere dieren (d.w.z. kuikens ouder dan één dag).
- Esthetische bezwaren kunnen geuit worden vanwege de aard van de methode.

4.2 Elektrische methoden

Hieronder verstaat men de methoden elektrocutie en microgolven.

Elektrocutie

De elektrocutiemethode maakt gebruik van wisselstroom. Bij de meeste diersoorten wordt de methode in twee stappen uitgevoerd. Bij stap 1 wordt spanning op de hersenen gezet, waardoor de hersenactiviteit wordt ontregeld en het dier vervolgens bewusteloos raakt. Bij stap 2 wordt er spanning op het hart aangebracht, waardoor de hartfrequentie van het dier zodanig wordt ontregeld dat het dier sterft. Bij beide stappen is het belangrijk de juiste frequentie en stroom te gebruiken.

Voordelen:

- Door de tweestappen, met bedwelmen als 1^e stap en doden als 2^e stap is de methode welzijnsvriendelijk te noemen.
- Er komen geen chemische middelen in weefsels en organen.
- Het is een methode met lage gebruikskosten.

Nadelen:

- Risico voor de uitvoerder, dat echter beperkt blijft door gebruik van een 'gescheiden' transformator.
- Het is geen geschikte methode voor gevaarlijke niet-toegankelijke dieren.
- Esthetisch bezwaarlijk om uit te voeren
- Kleinere dieren (<25 kg) lopen het risico niet dood te gaan.
- Onaantrekkelijk door spierkrampen dier.
- Schapen en geiten moeten eerst geschoren worden voor een beter contact met de elektroden.

Microgolven

Door microgolven worden de hersenen in korte tijd verhit, zodat de dood intreedt. Om het hersenweefsel nauwkeurig te kunnen treffen, moeten de dieren gefixeerd worden. Ook moet de gebruiker een bepaalde deskundigheid hebben. Verder vereist de methode een vermogen van 1,3 tot 10 kW. Het vereiste vermogen om de enzymactiviteit in de hersenen snel te stoppen hangt af van de efficiëntie van de microgolfapparatuur en de mate van indringing in de hersenen (Stavinoha et al., 1978). Deze methode wordt slechts bij kleine laboratoriumdieren toegepast. Ratten zijn bij correcte toepassing binnen 1 seconde dood.

Voordelen:

- Bewusteloosheid treedt in binnen 100 milliseconden.
- Het is de meest effectieve methode om hersenweefsel te fixeren in-vivo voor onderzoeken naar thermostabiele hormonen en enzymen.

Nadelen:

- Apparatuur is duur.
- Alleen kleine dieren zoals muizen en ratten kunnen hiermee geëuthanaseerd worden met beschikbare commerciële apparatuur.
- Niet geschikt voor grotere dieren (Lambooy *et al.*, 1990)

4.3 (Mix van) Gas

Anaesthetische of narcosegassen

De middelen halothaan, enfluraan, lachgas, isofluraan, sevofluraan, desfluraan, methoxyfluraan kunnen gebruikt worden voor het doden van laboratoriumdieren (Booth, 1988). Bij het toedienen van normale concentraties zullen deze middelen bewusteloosheid en/of (plaatselijke) verdoving teweeg brengen, waarbij de patiënt nog kan ademen. Toediening in overdosis heeft tevens een blokkerend effect op het ademhalingscentrum en heeft de dood tot gevolg. Het soort middel en de hoeveelheid moet gericht zijn op diersoort en grootte. Bij individuele behandeling is fixatie noodzakelijk. Meestal zijn speciale boxen of een kapje nodig om de dieren te euthanaseren.

Voordelen:

- Narcosegassen kunnen bij alle dieren worden toegepast.
- Veel middelen zijn niet ontbrandbaar en niet explosief

Nadelen:

- De middelen kunnen gevaarlijk zijn voor de toediener.
- De middelen kunnen prikkelend zijn op slijmvliezen van het dier.
- Toediening moet plaats vinden in de verdampingsfase, omdat toediening in de vloeistoffase irritatie kan opwekken.
- Bij toediening is menging met voldoende zuurstof een vereiste om zuurstofgebrek en extra ongerief te voorkomen.
- Er is een mogelijkheid tot menselijk misbruik van sommige middelen.

- Kosten aanschaf box zijn ca. € 2.500,- tot € 3.500,- per unit.

CO₂- methode

Lucht bevat 0,04% CO₂ (Koolstofdioxide). CO₂-concentraties hoger dan 7,5% resulteren snel in een onesthetisch effect (Lecky, 1983, Simonsen et al., 1981).

Een concentratie van 30-40% is voldoende om honden en pluimvee te euthanaseren. Hierbij treedt gewoonlijk geen doodstrijd op. Dieren vertonen geen dwangreflex om te gaan opstaan. Euthanasie van katten vindt plaats bij 60% CO₂. Vijf minuten na verlies van bewustzijn treedt de dood in. Een 90% CO₂ concentratie resulteerde in een aversieve reactie bij varkens. 30% CO₂ bij biggen vòòr het castreren was niet aversief (Gerritzen et al, 2008).

Voordelen:

- snelle zenuw onderdrukkende, pijnstillende en verdovende effecten (bij hoge concentratie).
- Koolstofdioxide is in grote hoeveelheden beschikbaar en kan worden gekocht als samengeperst gas in cilinders. Via cilinders wordt een precieze hoeveelheid CO₂ toegediend.
- Koolstofdioxide is goedkoop, niet ontvlambaar en niet explosief.
- Koolstofdioxide resulteert niet in ophoping van residuen in weefsels bij dieren die voor consumptie dienen.
- Koolstofdioxide beïnvloedt de corticosteronconcentratie niet.

Nadelen:

- Doordat CO₂ zwaarder is dan lucht, kan bij niet volledige vulling van een ruimte het dier proberen te ontkomen aan blootstelling van CO₂ door zijn kop omhoog te doen.
- Tijd tot verliezen van bewustzijn met de CO₂-methode duurt langer dan met andere onesthetische gassen.
- Hoge concentraties CO₂ kunnen irritatie van de slijmvliezen en pijn in de neus (zeefbeen) veroorzaken.

Inerte gassen (Argon (Ar) en Stikstof (N₂))

Lucht bevat 78% N₂, maar minder dan 1% Ar. Beide gassen zijn kleur- en geurloos, niet-ontvlambaar en niet-explosief. Als euthanasiemiddel vervangen ze zuurstof. Dit geeft zuurstofgebrek met uiteindelijk de dood tot gevolg. Voor euthanasie is een afgesloten ruimte vereist met een hoge concentratie van deze gassen, waarbij het zuurstofgehalte maximaal 1,5% mag zijn.

Voordelen:

- Stikstof is ruimschoots beschikbaar.
- Stikstof is niet zwaar en verdringt gemakkelijk, waardoor de ruimte sneller weer toegankelijk is.
- Stikstof en Ar zijn in drukcilinders leverbaar.
- Uit proeven bleek bij de meeste diersoorten geen aversie op te treden na blootstelling aan hoge concentraties van deze gassen (> 90%). Bij sommige dieren, zoals de rat, is wel aversie waargenomen.

Nadelen:

- Argon is duur en op het vaste land beperkt beschikbaar. In het Verenigd Koninkrijk is Argon wel beter beschikbaar.
- Om Argon of Stikstof een effectief euthanasiemiddel te laten zijn, moeten lage concentraties van O₂ (1,5% of lager) zeer snel bereikt worden.
- Argon hoopt op in de alveoli bij langdurig gebruik en is gevaarlijk voor operator.
- De uitvoerder ruikt de gassen niet.
- Argon is een zwaar gas, dat - eenmaal in de longen aanwezig - er niet gemakkelijk weer uit te halen is.

CO- methode

Koolmonoxide (CO) is een kleur- en geurloos gas. Het gas is wel ontbrandbaar en ontplofbaar bij meer dan 12% CO in de ruimte. Koolmonoxide bindt hemoglobine in de rode bloedcellen met een affiniteit 250 keer dat van zuurstof. Dit verstoort de bindingscapaciteit van O₂ en dus de zuurstof toevoer naar belangrijke organen vooral de hersenen. Dit veroorzaakt een snelle bewusteloosheid gevolgd door de dood. Bij een concentratie van 4-6% treedt de dood erg snel in. Concentraties boven 2% zorgen voor bewusteloosheid binnen enkele minuten (Lambooij en Spanjaard, 1980, Lambooij et

al, 1985, EFSA, 2005). De gaskist waarin de dieren worden gedood, moeten in goed geventileerde ruimten staan (het liefst in de open lucht). Dit om mensen die de apparatuur bedienen te beschermen tegen verhoogde concentraties CO. Koolmonoxide is in lage concentraties voor mensen dodelijk.

Voordelen:

- Fabricage CO: door een chemische reactie.
- Het is commercieel beschikbaar als samenperst gas in cilinders.
- Koolmonoxide resulteert in pijnloze bewusteloosheid met minimaal waarneembaar ongemakken.
- De dood treedt snel in bij concentraties tussen 4-6% CO.

Nadelen:

- CO is zeer gevaarlijk voor de mens, omdat CO reuk- en kleurloos is. De vatbaarheid voor mens en dier is even groot.
- Andere veiligheidsmaatregelen zullen moeten worden in acht genomen, bijvoorbeeld voor elektrische apparatuur (lichten).

Gelet op het grote risico voor de mens bij gebruik van CO als euthanasiemiddel bij dieren zullen er:

- Duidelijke instructies moeten komen voor de toediener
- Duidelijke eisen moeten worden gesteld aan de ruimte waar het dier wordt euthanaseerd.

Volgens de EU regelgeving mag ook CO uit gefilterde uitlaatgassen worden gebruikt als aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:

- Aangepaste motor, die slecht is afgesteld.
- Het gas dient naar behoren afgekoeld te zijn.
- Voldoende gefilterd, zodat het mengsel vrij is van irriterende componenten en gassen
- De motor dient jaarlijks te worden getest

Deze methode wordt niet aanbevolen, omdat filtering van irriterende componenten en gassen veelal niet volledig gebeurt.

4.4 Dodelijke injectie

Het gebruik van injecteerbare euthanatica is de snelst en meest betrouwbare methode om te doden. Het injecteren kan toegediend worden in de bloedbaan, in het hart, in de longen of in de buikholte. Injecteren in andere delen van het lichaam zijn niet-acceptabele methoden voor euthanasie. Voordat dieren een letale injectie ontvangen, wordt een narcosemiddel (slaapmiddel) aanbevolen. Dit vanwege de onvoorspelbaarheid van de reactie van het dier waardoor de nauwkeurigheid van uitvoering wordt beïnvloed.

T61®

Dit euthanasiemiddel is een mengsel bestaande uit een pijnstillers, een narcosemiddel (slaapmiddel) en een spierverslapper (sterk). T61 is een veel gebruikt middel om varkens, runderen en paarden te euthanaseren, maar ook kleinere huisdieren. T61 bevat Mebezonium en Tetracain. Het preparaat legt eerst het centrale zenuwstelsel stil, waarna het dier zich in een diepe bewusteloosheid bevindt. Daarna stopt de hartfunctie en ten slotte verlamt het middel de overige spieren. De ervaringen met dit middel wisselen nogal: van het beste injecteerbare euthanaticum tot een middel waarbij hevige excitatie optreedt tijdens het inspuiten. Aanbevolen wordt dan ook het middel alleen toe te passen nadat het dier bewusteloos is.

Voordelen:

- T61 wordt veel toegepast.
- Het werkt snel.
- Het middel is relatief goedkoop.

Nadelen

- Vanwege kans op hevige excitatie, wordt geadviseerd T61 toe te passen in combinatie met een sedatieve.
- Onder Nederlandse wetgeving mag het middel alleen door een dierenarts worden toegediend.

- Intra cardiale toediening kan pijnlijk zijn voor het dier en vergt een goede mate van vaardigheid van de toediener.
- Om gericht te kunnen injecteren is fixatie van het dier noodzakelijk.
- Het middel is giftig; het vlees kan dus niet meer geconsumeerd worden.
- Dierenartskosten voor toediening zijn € 120,- per uur.

Barbituraten

Barbituraten zijn verbindingen van barbituurzuur welke een sterk onderdrukkende werking hebben op het centrale zenuwstelsel, waardoor ademhaling en hartfrequentie afnemen. Bij het inbrengen van een overdosis sterft het dier. Bij euthanasie dient het middel snel en in één keer in de bloedbaan of in het hart ingebracht te worden. Alle derivaten van barbituraten die gebruikt worden als euthanasiemiddel zijn geaccepteerd indien ze intraveneus worden ingebracht. Barbituraten zijn effectief, lang werkend, stabiel in oplossing en niet duur. Een middel dat hieraan voldoet is natrium pentobarbituraat (SPB).

Voordelen:

- Snel werkend en effectief (bij injectie in de ader). Het effect is uiteraard afhankelijk van de dosis, concentratie, de plek van inspuiten en de snelheid van de injectie.
- Barbituraten induceren euthanasie op een vloeiende manier met minimale problemen voor het dier.
- Barbituraten zijn minder duur dan de meeste andere euthanasiemiddelen.

Nadelen

- injecteren van barbituraten – noodzakelijk voor het beste effect – vereist getraind personeel
- dieren hoeven niet altijd vastgezet te worden maar wel beperkt in hun bewegingsvrijheid
- In de Verenigde Staten en Nederland is het verplicht de hoeveelheid barbituraten te registreren
- Juist voor het sterven kan een gehijg (pathologische ademhaling) optreden bij bewusteloze dieren
- Barbituraten hebben de neiging in het karkas aanwezig te blijven.

Kaliumchloride

Dit middel kan alleen toegediend worden aan een dier als het vooraf onder narcose is gebracht. Het middel dient intraveneus of in het hart te worden toegediend. Het kalium ion is giftig voor het hart en bij snelle toediening van 1 tot 2 mmol per kg lichaamsgewicht zal het een hartstilstand veroorzaken. Het wordt vooral bij dieren toegepast die in het wild leven.

Voordelen:

- Kaliumchloride is een niet-gecontroleerde stof. Het is gemakkelijk verkrijgbaar, te transporteren en vooraf te mengen.

Nadelen:

- Indien de hartstilstand snel intreedt, kan soms het stadium van bewusteloosheid nog niet zijn bereikt. Het wordt om deze reden niet aanbevolen.
- Kleine tot spastische bewegingen van spierweefsel kunnen optreden tijdens of kort na de injectie.
- Het uitvoerend personeel moet zeer goed getraind zijn. Dit laatste is belangrijk om te kunnen beoordelen hoeveel middel het dier nodig heeft.

4.5 Nieuwe methoden

Toebrengen van luchtembolie in de bloedbaan

De methode houdt in dat een hoeveelheid lucht de bloedbaan wordt ingespoten. Hierdoor ontstaat er zuurstofgebrek op weefselniveau, dat zich uit in weefselschade en oedeem. Het is een zeer pijnlijke methode van doden. In de duikerswereld staat dit fenomeen bekend onder de naam duikersziekte. (caissonziekte) Het kan ontstaan bij het te snel opstijgen. Als een duiker opstijgt zonder te klaren, zet de lucht in de longen uit en waardoor het longweefsel kan beschadigen. Hierdoor kunnen er gasbellen in de circulatie komen en die door de lichaamweefsels distribueren, waaronder zulke vitale organen als het hart en de hersenen.

Via maag en darmstelsel (oraal/rectaal)

Middelen toedienen in het voer. Probleem is dat niet bekend is hoeveel gedoseerd wordt met het voer en hoeveel de dieren hiervan hebben opgenomen. Het is daarom geen controleerbare methode.

Schuim

In 2006 zijn proeven gedaan in de Verenigde Staten met het euthanaseren van twee biggen van ongeveer 11 kg elk. Een, ongeveer 150 liter grote, vuilnisemmer werd gevuld met schuim. Het dier werd daarna in de vuilnisemmer geplaatst en euthanaseert door zuurstofgebrek. Inmiddels zijn er experimenten met schuimdoden van individuele dieren en koppels pluimvee. Schuim kan op basis van water met wel of geen CO₂ of N₂ zijn uitgevoerd (USDA, 2006, Gerritzen, 2007).

Voordelen:

- Euthanasie met schuim biedt veel perspectief, hoewel additioneel onderzoek aanbevolen wordt.
- De tijdsduur van start van behandeling tot de dood van de big was relatief kort, met minimale vertoende stress.
- Beoordeling van de schuimmethode door een uitvoerder van de CO₂-methode, viel duidelijk in het voordeel uit voor de schuimmethode.
- Sectie van de dode big toont dat het schuim verder in de luchtpijp en bronchiën trad dan bij pluimvee werd gezien dat ook met schuim gedood werd.

Nadelen:

- Hoge aanschafkosten
- Nog niet erkende welzijnsvriendelijk methode
- Hoge arbeidskosten.
- Vereist hoge mate van competentie aan uitvoerend personeel.

5 Beoordeling euthanasiemethoden

De relevante wetgeving en een indicatie van de te verwachten specifieke kosten is in tabel 1 per euthanasie methode aangegeven.

Tabel 1 Beoordelingscriteria, wetgeving en specifieke kosten voor euthanasiemethoden op het primair bedrijf

Euthanasie-methoden	Beoordelingscriteria		Bron
	Wetgeving	Specifieke kosten	
Algemeen	<ul style="list-style-type: none"> De Europese Verordening (1099/2009) bescherming van dieren bij het doden; 	n.v.t.	n.v.t.
Fysieke			
Schietmasker	<ul style="list-style-type: none"> Wet: Nederlandse besluit doden van dieren. Schietmasker is vrij verkrijgbaar; Bijbehorende losse munitie is vergunning plichtig (art. 45 WWM) Geen wettelijke basis 	Aanschaf kosten: Schietmasker: € 148 (Blitz/Kerner 9 mm) Kruitpatronen: € 21 (per 50 stuks) Schietmasker: € 214 (Blitz/Kerner 9 mm) Schietmasker: € 945 (Cash/Magnum 9 mm) Kruitpatronen: € 24 tot 29 (per 50 stuks)	Abato (www.abato.nl) De Leede (www.deleede.nl)
Rietje		pm. moet nog verder ontwikkeld worden	
Kopslag	<ul style="list-style-type: none"> De Europese Verordening (1099/2009) bescherming van dieren bij het doden; 	<ul style="list-style-type: none"> Slaghout 	
Elektrische			
Elektrocutie	<ul style="list-style-type: none"> EU Verordening 	Aanschafkosten: € 5.000	Meat processing Systems
(Mix van) Gas			
CO ₂ -methode	<ul style="list-style-type: none"> EU Verordening 	<ul style="list-style-type: none"> CO₂ als middel is goedkoop 	AMF Noord-Amsterdamse Machine Fabriek
CO-methode	<ul style="list-style-type: none"> EU Verordening 	<ul style="list-style-type: none"> CO als middel is goedkoop 	
Lethale injectie			
T-61®	<ul style="list-style-type: none"> De Europese Verordening (1099/2009) bescherming van dieren bij het doden; Dierenarts is de enig bevoegde persoon om middel toe te dienen 	<ul style="list-style-type: none"> dierenartskosten: € 100/uur +€ 20 voorrijdkosten; T-61® als middel is goedkoop 	KNMvD
Nieuwe methoden			
Schuim	Niet aanwezig	??	??

6 Standaardwerkwijzen voor het doden van nertsen met CO

6.1 Handelingen voorafgaand aan de doding

De nertsen worden gehouden volgens de standaardwijzen voor de houderij beschreven in de Productschap Verordening Welzijnsnormen Nertsen (PPE) 2003 tot de dieren voor het doden uit de hokken worden gehaald.

De nVWA wordt vooraf op de hoogte gebracht van het aantal dieren dat wordt gedood en wanneer. Deze gegevens worden ook in een logboek genoteerd.

Het doden vindt plaats in aanwezigheid van en onder rechtstreekse supervisie van een persoon die gecertificeerd is door de officieel ingestelde instantie van het Ministerie van EL&I en goedgekeurd is door de nVWA.

6.2 Het instellen van de dodingsapparatuur

Vooraf dient de alternatieve dodingsapparatuur aanwezig te zijn. Dit is een voorwerp om een forse klap op de schedel te geven (kopslag).

De gaskist wordt voor het rijden naar de hokken gesloten en gecontroleerd op werkzaamheid door het opendraaien van de kraan. Het reduceerventiel geeft dan de gasdruk weer, bij een volle fles is dit ongeveer 150 bar.

In een gaskist van gemiddeld formaat (1,265 X 0,70 x 0,70m) is het CO-gehalte in de kist 4% wanneer het reduceerventiel gedurende 3 minuten openstaat op een doorstroming van 2 liter/min (aflezen van de doorstroomsnelheid aan de bovenkant van het bolletje).

Na deze 3 minuten kan het eerste dier in de gaskist gelaten worden. De gaskist wordt naar de kooien van de nertsen gereden en vlakbij worden de nertsen rustig uit de kooi gehaald. De gaskist wordt verplaatst, zodat zo kort mogelijk met de nerts wordt gelopen. Tijdens het doden wordt de instelling van het reduceerventiel niet gewijzigd (blijft staan op 2liter/min) Drie minuten nadat het laatste dier in de kist is gegaan wordt het reduceerventiel dicht gedraaid.

6.3 Het fixeren van dieren voor het doden

De nertsen worden een voor een rustig uit de kooi gehaald. Daarbij wordt de nerts met de hand, omgeven door een geëigende handschoen, onder de buik/borst vastgepakt en stevig vastgehouden met zo mogelijk 2 handen. Uit de kooi is één hand onder het dier en één hand ter ondersteuning aan de achterzijde. Op deze wijze wordt het dier in de box gelaten.

6.4 Het doden van nertsen

De nertsen worden een voor een in de box geladen door de toegangspoort. In de box worden de nertsen blootgesteld aan een gasmengsel dat meer dan 4 % CO bevat. Houd hierbij rekening met de windrichting! Zorg dat CO-gas dat tijdens het inbrengen van de nertsen in de gaskist via de inlaatopening kan ontsnappen van u af waait.

Na het inlaten van de nerts in de box wordt gecontroleerd of het dier rustig is, gaat liggen en stopt met ademen. De dieren dienen zolang in de gaskist te verblijven tot het vrijwel zeker is dat ze dood zijn. Normaal gesproken dienen de dieren minimaal 5 minuten in de box te verblijven.

6.5 Het beoordelen van de effectiviteit van de doding

Nadat het laatste dier in de gaskist gebracht is wordt deze naar een goed geventileerde ruimte gebracht en leeg gestort. Met de dieren verdwijnt er ook CO-gas uit de gaskist, dit blijft nog even boven de dieren hangen. Pak daarom niet direct de dieren op, maar schuif ze evt. met de voet wat uit elkaar.

Daarna worden de nertsen op de volgende klinische indicatoren gecontroleerd.

Succesvolle verdoving met gasmengsel:

- Complete relaxatie van het dier
- Gedilateerde pupil
- Afwezigheid van cornea reflex
- Afwezigheid van ritmisch ademen

6.6 De apparatuur

De reguliere dodingsmethode is het gebruik van een gaskist met CO-gas. Alternatieve methoden zijn het schietmasker, een knuppeltje voor kopslag of nekbreken.

De gaskist bestaat uit een frame op wielen waarop een gasdichte houten box is gemonteerd met een raampje van plexyglas voor controle van de dieren in de box. De gemiddelde afmetingen van een kist zijn ca. 1.25 x 0.70 x 0,70 m.

6.7 CO gas

Een gas is een stof waarvan de kritische temperatuur lager is dan 50°C, of een stof waarvan de dampdruk bij 50°C hoger is dan 3 bar en die, voor zover ze gasvormig voorkomt bij 15°C, een overdruk heeft van meer dan 1 bar.

Een gas kan in zijn zuivere vorm of als een mengsel voorkomen.

De industriële productie van CO-gas gebeurt bij oxidatie van aardgas (CH₄), waardoor door incomplete verbranding van koolstof CO-gas wordt gevormd.

Kenmerken

- Kleurloos – reukloos - smaakloos, ietsje lichter dan lucht
- Ontvlambaar, vormt met lucht en zuurstof explosieve mengsels
- Zelfontbrandingspunt: 630°C
- Zeer giftig, MAK-waarde: 30 ppm
(max. concentratie waar werknemers gedurende 8 uren op 40 uren- week aan blootgesteld mogen worden)

Gevaren

- Wordt snel in het bloed opgenomen en fixeert zich op de hemoglobine waardoor carboxylhemoglobine gevormd wordt (O₂ transport wordt verhinderd) met gevolg een verminderde cellulaire ademhaling en aantasting van het centraal zenuwstelsel.
- Hoofdpijn, misselijkheid, vergiftiging en dood als gevolg bij te lange blootstelling aan te hoge concentraties.

Veiligheid van werken met CO-gas.

- Houd rekening met de windrichting zowel bij het vullen als bij het legen van de gaskist.
- Maak gebruik van een gaskist die je leeg kunt kiepen.
- Lossen van de gaskist in goed geventileerde ruimte of buiten.
- Laat dieren na het lossen nog even liggen, zodat het CO-gas eruit kan waaien
- Opslag van gasflessen in goed geventileerde ruimte, NIET in een kelder
- Transport van flessen NOOIT in een gesloten auto.
- Houder staat onder druk
- Niet roken in nabijheid van gasflessen

Bij CO vergiftiging raadpleeg onmiddellijk een arts!

Aansluiting gasflessen

Volgens NEN (ISO 51.45)+ DIN 477

Mengsels: regel bij Messer is toxisch of corrosief component: W21,8 L x 1/14" rest volgens het saldo van het mengsel:

- Bv. 10 % CO₂, 5 % O₂, saldo N₂ (N₂ is doorslaggevend)
- Uniformiteit bij 300 bar technologie CEN aansluiting

Respecteer de volgende veiligheidsrichtlijnen

- ✓ Begrijp de fysische en chemische eigenschappen van het gas
- ✓ Ken de gevaren van het gas
- ✓ Begrijp het proces waarin je het gas gebruikt
- ✓ Neem alle voorzorgen om veilig het gas te gebruiken
- ✓ Houdt rekening met de windrichting
- ✓ Laat na het lossen van de dode dieren eerst het gas uit de pels ventileren
- ✓ Mensen die gassen manipuleren dienen hiervoor opgeleid te zijn

6.8 Flessenmanipulatie

Opslag van gassen

- opslagplaats moet goed geventileerd zijn, sla geen flessen op in een gesloten ruimte of kelder!!!
- géén transport van flessen **in** een gesloten auto !!!
- scherm flessen af van corrosie en weersomstandigheden
- houd opslagplaatsen proper en gebruik het enkel voor gassen
- sla de flessen op in een plaats waar geen brandgevaar is en geen warmtebronnen zijn
- roken is verboden in opslagplaatsen
- flessen moeten rechtopstaand opgeslagen worden
- volle en lege flessen moeten van elkaar gescheiden zijn
- flessen opslaan volgens hun eigenschappen (zie ook Vlarem)
- de hoeveelheid toxische en brandbare gassen tot een minimum beperken
- opgeslagen flessen moeten geregeld gecontroleerd worden (keurdatum)
- gebruik gasdetectiesystemen wordt sterk aanbevolen (CO gas)

Don 't

- Nooit flessen manipuleren zonder beschermkappen en kranen verwijderen
- Nooit identificatie stickers verwijderen
- Geen hulpmiddelen gebruiken om een kraan te openen
- Nooit een directe vlam op de flessen richten
- Flessen hervullen of af te vullen is verboden
- Nooit de druk in een fles door verwarming trachten te verhogen
- Nooit kranen of veiligheidsventielen trachten te repareren of aan te passen
- Nooit flessen naar beneden gooien
- Nooit vetten, olie of andere brandbare stoffen gebruiken in contact met flessenkraan
- Nooit flessen gebruiken als rol of steun (voor een deur bv.)
- Nooit flessen gebruiken voor andere zaken dan voor gasvoorziening

Do

- ✓ Gebruik een flessenwagentje of laadbord
- ✓ Enkel veiligheidskap verwijderen voor het aansluiten
- ✓ Draag geschikte veiligheidskleding (bv. Vloeibare stikstof: handschoenen – veiligheidsbril en schoenen)
- ✓ Gebruik geschikte drukregelapparatuur
- ✓ Respecteer de Ex-zonering
- ✓ Controleer de lektheid van de drukregelapparatuur met een sopje of spray
- ✓ Steeds de flessenkraan langzaam openen
- ✓ Steeds de flessenkraan sluiten als er geen gas nodig is
- ✓ Steeds, na gebruik, de veiligheidskap terugplaatsen
- ✓ Gebruik een draagbare detectie systeem

6.9 Drukregelaars

Criterium voor elke drukregelaar

- ❖ De uitgangsdruk behouden
- ❖ Het gewenste debiet behouden
- ❖ Compatibel zijn met het gas

Procedure voor aansluiten gasfles

- Controle flessenkraan en draad
- Controle dichtingsring
- Controle reduceerventiel
- Handvast opdraaien van moer op flessenkraan
- Enkel bij platte dichtingsringen verder aandraaien met sleutel!
- Flessenkraan langzaam openen
- De gewenste uitgangsdruk regelen
- Werken



- Bij gebruik van onderstaand type reduceerventiel de knop onderaan (Regelvijs) helemaal uit draaien (0 bar uitgang)



Ventiel langzaam openen. Het gas stroomt uit de fles tot aan het regelventiel. De voordruk manometer geeft de inhoudsdruk van de fles weer.

Afkoppelen (lege) fles

- Flessenkraan dichtdraaien
- Drukinstelknop indraaien (druk afbouwen!)
- Afsluitkraan na reduceer kort openen en terug sluiten
- Drukinstelknop losdraaien (atmosfeer behouden)
- Moer van reduceer van flessen- kraan draaien

Stoppen met werken

- Flessenkraan dichtdraaien
- Drukinstelknop losdraaien (druk bewaren)
- Eventuele afsluitkraan na reduceer dichtdraaien

Literatuur

- American Veterinary Medical Association, 2001. *Guidelines for humane euthanasia of animals*. J. Am. Vet. Med. Assoc. 218 (5): 669-696.
- Australian Veterinary Association, 1987. *Guidelines on humane slaughter and euthanasia*. Aust. Vet. J. 64: 4-7.
- Blackmore, D.K., 1985. *Energy requirements for the penetration of heads of domestic stock and the development of a multiple projectile*. The Veterinary Record, **116**(2): p. 36-40.
- Booth, N.H., 1988. *Inhalant anesthetics*. in *Veterinary pharmacology and therapeutics*. 6th ed. Ames, Iowa: Iowa State University Press.
- Clifford, D.H., 1984. *Preanesthesia, anesthesia, analgesia and euthanasia*. In: Fox J.G., Cohen B.J., Loew F.M. eds. *Laboratory animal medicine*. New York: Academic press Inc., 528-563.
- Daly, C.C. and P.E. Whittington, 1989. *Investigation into the principal determinants of effective captive bolt stunning of sheep*. Res. Vet.Sci. 46:406-408.
- Denicourt, M., 2008. *On-farm euthanasia by electrocution: efficient and safe*. Pig progress vol. 24 (8): 28-30.
- Derr, R.F.,(1991). *Pain reception in decapitated rat brain*. Life Sci., 1991. **49**: p. 1399-1402.
- European Food Safety Authority, 2005. *Opinion on "Aspects of the biology and welfare of animals used for experimental or other scientific purposes"*. 292: 1-46.
- Feldman, D.B. and B.N. Gupta, 1976. *Histopathologic changes in laboratory animals resulting from various methods of euthanasia*. Lab. Anim. Sci, 1976. **26**: p. 218-221.
- Gerritzen, M.A., 2007. *Toepassingsmogelijkheden van schuim voor het doden van pluimvee*. Animal Sciences Group , Wageningen UR. Rapport 37. pp 16.
- Gerritzen, M.A., M. Kluivers-Poodt, H.G.M. Reimert, V. Hindle and E. Lambooi, 2008. *Castration of piglets under CO₂-gas anaesthesia*. Animal **2**(11): p. 1666-1673.
- Holson, R.R., 1992. *Euthanasia by decapitation: evidence that this technique produces prompt, painless unconsciousness in laboratory rodents*. Neurotoxicol Teratol, 1992. **14**: p. 253-257.
- Iwarsson, K. and C. Reh binder, 1993. *A study of different euthanasia techniques in guinea pigs, rats and mice. Animal response and postmortem findings*. Scand. J. Lab Anim Sci. 20:191-205.
- Lambooi, E and W. Spanjaard, 1980. *Euthanasia of young pigs with carbon monoxide*. Veterinary record 107, 59-61.
- Lambooi, E., J.A. Roelofs and N. van Voorst, 1985. *Euthanasia of mink with carbon monoxide*. Veterinary record 116,416.
- Lambooi, E. and N. van Voorst, 1986. *Electrocution of pigs with notifiable diseases*. Vet. Q. 8: 80-82.
- Lambooy, E., J.J.W. Lagendijk and G.C. van Rhooen, 1990. *Feasibility of stunning slaughter pigs with microwaves at 434 mHz*. Fleischwirtschaft International 2: 3-5.
- Lecky, J.H., ed., 1983. *Waste anesthetic gases in operating room air: a suggested program to reduce personnel exposure*. The American Society of Anesthesiologists: Park Ridge, Ill.
- Stavinoha, W.B., J. Frazer and A.T. Modak, 1978. *Microwave fixation for the study of acetylcholine metabolism*. in *Cholinergic mechanisms and psychopharmacology*. New York: Plenum Publishing Corp.

Urbanski. H.F.and S.F.Kelly, 1991. *Sedation by exposure to gaseous carbon dioxide – oxygen mixture: application to studies involving small laboratory animal species*. Lab. Anim. Sci. 41: 80-82.

USDA/APHIS Water-based Foam Euthanasia Performance Standards. 2006. Available at http://www.avma.org/issues/policy/poultry_depopulation.asp#Attachment%20A.

Vanderwolf, C.H., D.P Buzak and R.K. Cain, 1988. *Neocortical and hippocampal electrical activity following decapitation in the rat*. Brain Res., **451**: p. 340-344.

Verordening (EG) nr. 1099/2009 van de Raad van 24 september 2009 inzake de bescherming van dieren bij het doden.



Wageningen UR Livestock Research

Edelhertweg 15, 8219 PH Lelystad T 0320 238238 F 0320 238050

E info.livestockresearch@wur.nl | www.livestockresearch.wur.nl