

Funksjonelle parametere ved bedøving/avliving på slakteri — krav til metode og utstyr

*Cecilie M. Mejdell
Vonne Lund*





Veterinærinstituttets rapportserie · 10 - 2007

Tittel

Funksjonelle parametere ved bedøving/avliving på slakteri
— krav til metode og utstyr

Publisert av

Veterinærinstituttet · Pb. 8156 Dep. · 0033 Oslo

Form omslag: Graf AS

Bestilling

kommunikasjon@vetinst.no

Faks: + 47 23 21 60 01

Tel: + 47 23 21 63 66

ISSN 0809-9197

ISSN 1890-3290 elektronisk utgave

Forslag til sitering:

Mejdell CM, Lund V. Funksjonelle parametere ved
bedøving/avliving på slakteri — krav til metode og utstyr.
Veterinærinstituttets rapportserie 10-2007. Oslo: Veterinær-
instituttet; 2007.

© Veterinærinstituttet

Kopiering tillatt når kilde gjengis

Rapport 10 · 2007

Funksjonelle parametere ved bedøving/avliving på slakteri — krav til metode og utstyr

Forfattere

Cecilie Mejdell

Vonne Lund

Oppdragsgiver

Mattilsynet

Nasjonalt senter for dyr og animalsk mat

Juli 2007

ISSN 0809-9197

ISSN 1890-3290 elektronisk utgave



Innhold

Sammendrag	6
Bakgrunn	7
CO₂-bedøving av gris	7
Stikketid ved bedøving av storfe med boltpistol (penetrerende bolt)	8
Stikketid ved bedøving av småfe og gris med strøm	11
Tekniske krav til utstyr	16
Andre krav	17
Kilder/referanser	18

Sammendrag

I forbindelse med en overgang til funksjonelle krav framfor tekniske krav i forskriftsverket, har Mattilsynet bedt Veterinærinstituttet vurdere relevante krav, herunder krav til stikketid ved CO₂-bedøving av gris, ved bruk av penetrerende bolt (boltpistol) til storfe og etter elektrisk bedøving av småfe og gris.

CO₂-bedøving av gris. Som et funksjonelt krav, til erstatning for dagens krav om en maksimal stikketid på 20 sekunder, foreslår Veterinærinstituttet at det stilles krav om at grisen er irreversibelt bevisstløs eller klinisk død når den kommer ut av gasskammeret. CO₂-bedøving gir en relativt kort oppvåkningstid, og griser som ikke allerede er døde av gassen står i fare for å våkne opp under avblødning. Dette gjelder spesielt når mange griser bedøves samtidig. Kravet kan tilfredsstilles ved å øke eksponeringstiden og CO₂-konsentrasjonen.

Boltpistol, storfe. Boltpistol med penetrerende bolt kan være en meget effektiv bedøvningsmetode for storfe. Ved riktig plassering og høy nok slagenergi vil bevissthetstapet kunne vare lenge, og i mange tilfelle vil hjerneskadene alene resultere i død. Imidlertid synes dårlig bedøving å være et økende problem, spesielt hos store okser. Anatomiske forhold hos storfe, med alternativ blodforsyning til hjernen, gjør at bevissthetstap som følge av blodtap etter stikking tar relativt lengre tid enn hos andre arter. Det er derfor en reell risiko for at dyr som ikke er optimalt bedøvd, kan gjenvinne bevissthet etter stikking, under avblødningen. Veterinærinstituttet anbefaler derfor ikke at kravet om maksimalt ett minutt fra bedøving til stikking oppheves. Derimot anbefales at det innføres minstekrav til slagenergi for boltpistol for ulike kategorier storfe.

Elektrisk bedøving, småfe og gris. Elektrisk bedøving ("head only"-bedøvelse) gir en kort margin fra avsluttet bedøving til oppvåkningsfasen begynner, iallfall om man tar hensyn til at det er relativt store individuelle variasjoner. Veterinærinstituttet støtter Mattilsynets forslag om å skjerpe kravet når det gjelder stikketid for småfe og gris. Det anbefales at maksimal stikketid reduseres fra 20 til 15 sekunder for elektrisk bedøving som ikke samtidig induserer hjertestopp. For elektrisk bedøving som induserer hjertestopp, vil et opprettholdt krav til stikketid fungere som en sikkerhet ved systemsvikt.

Bakgrunn

I forbindelse med at Mattilsynet vurderer å endre forskrift om dyrevern i slakterier, og i større grad sette funksjonelle krav i stedet for tekniske krav, er Veterinærinstituttet bedt om å gi en vurdering av relevante forhold ved CO₂-bedøving av gris, bruk av penetrerende bolt (boltpistol) til storfe samt elektrisk bedøving av småfe og gris.

Som faglig grunnlag for våre vurderinger har vi i hovedsak basert oss på en rapport fra EUs vitenskapskomite (EFSA, 2004), anbefalinger utgitt av den britiske organisasjonen *Humane Slaughter Association* (HSA, www.hsa.org.uk) og ikke minst foredrag og skriftlig materiale fra en internasjonal workshop om slakting i Bristol høsten 2006, arrangert av EU-kommisjonen og HSA.

Litteraturstudien som ligger til grunn for denne rapport ble avsluttet per november 2006.

CO₂-bedøving av gris

Mattilsynet vurderer å fjerne kravet til stikketid ved CO₂-bedøving av gris. Det bes om en vurdering av hvilke funksjonelle parametere med hensyn på effekten av bedøvelsen som det vil være relevant å stille krav til, og hvilke krav som da bør stilles.

Karbondioksyd er en bedøvende gass som i høye konsentrasjoner gir bevissthetstap og deretter død om eksponeringen fortsetter. Gassen forårsaker hjernedysfunksjon på grunn av lav pH i det sentrale nervesystemet. Varigheten av anestesi avhenger av konsentrasjonen og eksponeringstiden. Forskriften om dyrevern i slakterier setter i dag krav til minst 80 % CO₂ og en eksponeringstid på minst 1 minutt. I EU er kravet minst 70 % CO₂ til gris. Ofte anbefales imidlertid 90 % for å gjøre induksjonstiden kortest mulig, siden CO₂ er en slimhinneirriterende gass. En atmosfære med 90 % CO₂ vil dessuten sikre at en større andel av grisene er dypt bevisstløse når de kommer ut av kammeret.

Ett minuts eksponeringstid i en atmosfære med 80 % CO₂ synes klart å være for kort tid. Grisene vil riktignok miste bevisstheten i løpet av betydelig kortere tid, vanligvis innen 15-20 sekunder, men våkner relativt raskt opp igjen når de kommer ut gasskammeret. En tysk undersøkelse (Nowak 2002, gjengitt i EFSA, 2004) fant at 80 % CO₂ og en oppholdstid på 73 sekunder var uegnet, fordi grisene viste et EEG-mønster som ble tolket som latent bevissthet. 9 % av grisene reagerte dessuten på smertestimuli. *The Humane Slaughter Association* slår kort og godt fast at det er essensielt at alle grisene dør i gasskammeret, siden de ellers kan gjenvinne bevissthet før eller under stikking og avblødning. En eksponeringstid på minst 1½ minutt, og gjerne 2-3 minutter, anbefales. Hvorvidt grisen er død eller bare bevisstløs på stikketidspunktet synes å ha liten betydning for avblødningsgrad.

Tabell 1 viser eksponeringstid for CO₂-gass i forhold til lengste anbefalte stikketid.

Tabell 1. Anbefalinger for lengste stikketid i forhold til eksponeringstid for gass ved gruppevis inndriving i et gondolsystem med 70-80 % CO₂ ved første stopp og minst 90 % i bunnposisjon (etter EFSA 2004)

Total eksponeringstid (sek) i gasskammer	Stikking bør skje innen (sek)
120	30
130	45
140	60
150	75
160	90

Siden griser i dag vanligvis bedøves i grupper på 4-6 dyr, vil det i praksis neppe være mulig å overholde en stikketid på maksimalt 20 sekunder for alle grisene. Tall fra slakteribransjens "Etisk regnskap" viser at under normal drift stikkes omkring 90 % av grisene innen 60 sekunder. Ved mange dyr i hver pulje kan stikketiden for siste gris være 90 sekunder.

Ut fra dette vil et funksjonelt krav i forskriften kunne være at grisen er død når den kommer ut av gasskammeret. Død som følge av CO₂-eksponering bør defineres ved hjelp av parametere som kan sjekkes på slaktelinja, for eksempel de følgende:

- slapp muskulatur
- ingen respirasjon
- ingen reaksjon på håndtering eller andre stimuli (som nålestikk på trynet eller berøring av øyet)
- dilaterte pupiller
- ingen hjerteslag/puls

Hvis død ikke settes som funksjonelt krav, kan det alternativt settes strengere tekniske krav. Kravet til laveste CO₂-konsentrasjon bør vurderes satt til 90 % og korteste oppholdstid i gasskammeret bør forlenges til 2,5 minutter. Et krav til stikketid bør opprettholdes, men kan økes til 60-75 sekunder.

På et slakteri bør det alltid finnes back up-utstyr for bedøving i tilfelle tekniske feil ved anlegget eller andre nødsituasjoner. Det er nå satt spørsmål ved om elektrisk bedøving er egnet som back up etter CO₂-bedøving. pH-fallet i hjernen forårsaket av CO₂-gassen fører til at ledningsevnen i nervecellene er ødelagt, og man får ikke den klassiske reaksjon med toniske og kloniske kramper som indikerer et epileptisk anfall og dermed bevisstløshet (Martin von Wenzlawowicz, bsi Schwarzenbeck, Training and Consultancy Institute for Careful Handling of Breeding and Slaughter Animals, 2006, personlig meddelelse). Dyret blir bare stivt i muskulaturen akkurat idet strømmen passerer hjernen. Det bør derfor vurderes å innføre krav om et annet back up-utstyr enn elektrisitet etter CO₂-kammeret, for eksempel boltipistol.

Et krav om alarm dersom gasskonsentrasjonen i systemet faller under grensen som settes, anbefales opprettholdt. (Nåværende grense er 80 %.)

For ytterligere informasjon vises til Veterinærinstituttets rapport om CO₂-bedøving av gris i 2005 (Lund, 2005).

Stikketid ved bedøving av storfe med boltipistol (penetrerende bolt)

Mattilsynet vurderer å fjerne kravet til stikketid ved bedøving av storfe med boltipistol (penetrerende bolt). MT ber om en vurdering av hvilke funksjonelle parametere med hensyn til effekten av bedøvelsen som det er relevant å stille krav til, og hvilke krav som bør stilles.

Boltipistolen skal avfyres slik at bolten penetrerer pannebeinet og trenger inn i hjernen med stor fart. På storfe siktes det i krysningspunktet mellom to tenkte linjer fra midt på hvert øye til hornbasis på motsatt side. Bolten rettes vinkelrett på pannebeinet. Ved riktig treff forårsaker bolten en sjokkbølge som fører til øyeblikkelig bevissthetstap gjennom hjernerystelse og direkte ødeleggelse av hjernevev. Blødninger fører til ytterligere hjerneskadeler som er vesentlige for effekten. Spesielt er det ønskelig med store blødninger i hjernestammen, som rammer vitale livsfunksjoner, herunder respirasjonssenteret. "Pithing" innebærer at et fleksibelt redskap stikkes inn gjennom hullet laget av boltipistolen og beveges rundt for å øke hjerneødeleggelsen. Dette var tidligere mye brukt i utlandet (men ikke i Norge), men pga. BSE-problematikk er dette ikke lenger i bruk. Også bruken av penetrerende bolt er under vurdering av samme årsak, og det er internasjonalt en økende interesse for å benytte elektrisk bedøvelse/avliving til storfe.

Følgende er tegn på en effektiv bedøvelse ved bruk av boltipistol:

- dyret kollapser umiddelbart, etterfølges direkte av tonisk krampe (stivhet) som varer flere sekunder, deretter sparkebevegelser
- regelmessig respirasjon er opphørt
- ingen cornea-refleks
- glassaktig blikk
- gradvis dilatasjon av pupillen
- avslappet kjeve, tunga henger ut
- ingen reaksjon på smertestimuli

Tabell 2. Sammenligning av effekt av to ulike hastigheter på samme boltstørrelse for slagenergi og bedøvingsresultat (etter Humane Slaughter Association, 2006)

	Boltens hastighet	
	50 m/s	30 m/s
Boltens masse	150 g	150 g
Kinetisk energi (KE)	187,5 J	67,5 J
Bedøvingsresultat	Bedøvet	Ikke bedøvet

Rotering av øyeeplet indikerer ufullstendig bedøvelse med høy risiko for snarlig gjenvinning av bevissthet. Det samme gjør slapphet i muskulaturen umiddelbart etter bedøving. Dyret bør da skytes på nytt straks.

Effektiv bedøving oppnås ved å tilføre maksimal mengde energi på riktig plass i dyrets hjerne i løpet av kortest mulig tid. Boltens hastighet ved inntrengingen i hjernen har større betydning enn boltens masse, som det går fram av likningen og tabellen under, der KE er kinetisk energi (i Joule, J), m er boltens masse (vekt i gram) og v er boltens hastighet målt i meter per sekund (m/s):

$$KE = \frac{1}{2} mv^2$$

Tabell 2 illustrerer forholdet mellom boltens hastighet og slagenergi og hva dette kan bety i praksis.

Tabell 3 illustrerer betydningen av boltens diameter (vekt ikke oppgitt) på kinetisk energi ved to ulike bolthastigheter, og effekten dette har på andel dyr som på EEG viser hjernerrespons etter bedøvelsesskuddet.

EFSA gir i sin rapport fra 2004 ingen klare anbefalinger for verken kinetisk energi eller boltens hastighet. Det refereres til en undersøkelse som viser at 58 m/sek (boltens masse ikke oppgitt) var utilstrekkelig for 31 % av dyrene, og man fant ikke at bedøvelseseffekt varierte med dyrets vekt. En annen undersøkelse, der heller ikke boltens masse var oppgitt, konkluderte med at 55 m/sek var egnet for kastrater, kviger og kyr, mens okser burde ha 70 m/sek.

Boltens hastighet bestemmes av lufttrykket for luftdrevne boltpistoler og av patronstørrelse der det brukes ammunisjon. Unødvendig kraftig ammunisjon fører til økt slitasje på utstyret, men av dyrevernmessige hensyn er det er svært viktig at det ikke brukes for svak ammunisjon. Det er ikke nok at bolten penetrerer hjernen, den må forårsake en trykkbølge for å gi tilstrekkelig hjerneskode. Det kan være all grunn til å ha økt oppmerksomhet på dette.

Tabell 4 viser HSAs anbefalinger til ammunisjon for noen penetrerende boltpistoler.

Tabell 3. Effekt av tre ulike bolt diameter og to hastigheter på slagenergi og prevalens av dyr som viser VER (visually evoked response, målt ved EEG) i løpet av de 4 første sekundene etter bedøvelsesskuddet (etter Gregory 2006)

Boltens diameter	Boltens hastighet			
	47 m/s		55 m/s	
	KE (joule)	VER prevalens (%)	KE (joule)	VER prevalens (%)
12	97	50	124	13
14	125	25	139	13
16	158	14	186	0

Tabell 4. Anbefaling for ammunisjon for ulike modeller penetrerende bolter for ulike størrelseskategorier storfe (Humane Slaughter Association, 2006)

Egnet til	Modell	Kaliber	Patron
Store okse	Cash 9000 Magnum	.25	4,0 svart
	Cash 9000 Magnum	.22	4,5 svart
	Cash 8000 Bulldozer	.25	4,0 svart
	Cash 8000 Cowpuncher	.25	4,0 rød
Store storfe	Cash 9000 Magnum	.22	4,0 rød
	Cash 8000 Cowpuncher	.22	3,0 grønn
	Cash Special	.22	3,0 grønn
Annet storfe	Cash Special	.22	2,5 fiolett
Kalver	Cash Special	.22	1,25 rosa
	Short Cash Special	.22	1,25 rosa

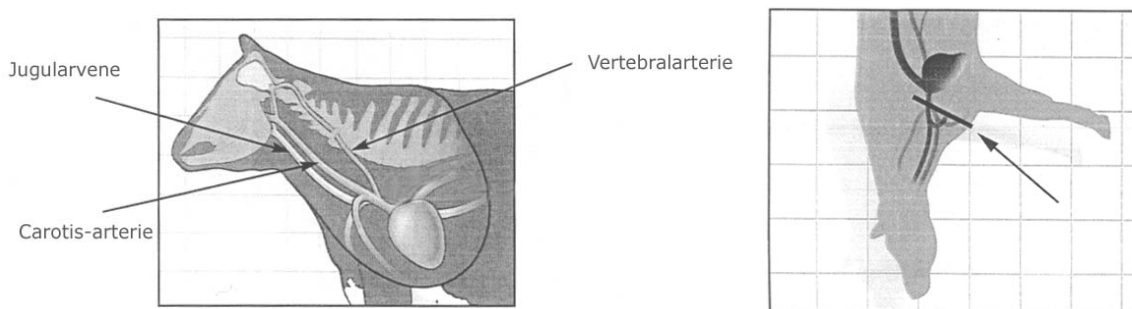
Boltens hastighet påvirkes av praktisk bruk. Regelmessig kontroll og vedlikehold på daglig og ukentlig basis er derfor absolutt nødvendig. Eksempelvis kan avleiringer av karbonrester i pistolen redusere boltens hastighet med 50 %. Pistolens deler må skrus fra hverandre og rengjøres og smøres. Små skjevheter kan ha store konsekvenser for boltens slagkraft. Bolten bør dessuten rengjøres for å fjerne fett og vevsrester som gir friksjon. Ved avvik når det gjelder bedøvningseffekt, må utstyret sjekkes straks.

Boltens plassering har klar betydning for bedøvelseseffekten. En undersøkelse viste at dersom bolten penetrerte mer enn 2 cm utenfor ideell plassering i det tenkte krysset i pannen, økte andelen ungokser som var dårlig bedøvd (som enten ikke bedøvd eller pustet like etter bedøvelse eller viste roterte øyne) fra 11,5 % til 35,5 % (Gregory, 2006). Plasseringen er særlig kritisk hvis ammunisjonen er i svakeste laget. Fiksering av dyrets hode øker presisjonen ved avfiring av bolten. I et slakteri på New Zealand, hvor det ble brukt noe svak ammunisjon på okser, sank andelen dyr som måtte skytes to ganger fra 19 % til 2 % dersom hodet ble fiksert.

Ammunisjon skal lagres tørt, da det er vist redusert effekt etter lagring i fuktige rom som slaktehall og dyrestall.

Som ved annen slaktebedøvelse må det finnes back up-utstyr i tilfelle teknisk svikt. Et dyr som ikke er tilfredsstillende bedøvd, må skytes på nytt. I Sverige har man erfart at dårlig bedøvelse ofte skyldes en teknisk feil ved våpenet, og der anbefales det å alltid benytte reservevåpenet ved omskyting, for deretter å foreta en kontroll av boltapistolen (Andrew Townsend, Djurskyddsmyndigheten, personlig meddelelse, 2006). En bolt forårsaker alltid vevsødeleggelse og ødemer som absorberer mye av trykket fra et nytt skudd. Effekten av skudd nr. 2 kan av den grunn bli dårligere. Det er derfor viktig å unngå å plassere et nytt skudd på akkurat samme sted. Er skudd nr. 1 feilplassert, rettes skudd nr. 2 på rett sted. Er første skudd plassert på rett sted, legges neste skudd 2 cm utenfor dette.

Slakteriforskriften setter i dag krav om en maksimumstid på 60 sekunder fra bedøving til avblødning er påbegynt. Dette er i følge HSA et akseptabelt krav når det gjelder penetrerende bolt til storfe. Det synes ikke å foreligge data som godtgjør at stikketiden kan forlenges uten dyrevernmessige konsekvenser. Hos storfe regner man at det tar 55 sekunder (variasjon 20 – 102 sekunder) før dyrets hjerne ikke responderer på synsintrykk (VER – *visually evoked responses*) etter overskjæring av begge carotisarterier og jugularvenen (sjekting). Undersøkelse av tid til tap av SER (*somatosensory evoked responses*), også ved hjelp av EEG, viser tilsvarende et gjennomsnitt på 77 sekunder (variasjon 32–126 sekunder). Storfe mister bevissthet seinere enn andre dyr etter overskjæring av halskarene pga. deres spesielle karanatomi. Storfe



Figur 1. Skissen til venstre viser blodforsyning til hjernen hos storfe, og til høyre hvordan et dypt bryststikk kan legges for også å ramme vertebralarteriene (etter HSA, 2000).

har vertebralarterier som ligger beskyttet av halsvirvlene, og disse arteriene sikrer en viss blodtilførsel til hjernen. Et dypt bryststikk nær hjertet vil imidlertid kunne ramme også disse karene, som figur 1 viser.

For å ha en rimelig sikkerhetsmargin mot gjenvinning av bevissthet, bør en slaktebedøvelse hos storfe vare minst 2 minutter. Dette er normalt ivarettatt når det benyttes boltspistol. En undersøkelse av åtte kyr som ble bedøvet med boltspistol og hvor stikking skjedde etter 60 sekunder, viste at tre dyr var hjernedøde ved 21, 53 og 58 sekunder etter bedøving (dvs før stikking), mens fem dyr var hjernedøde 8-11 sekunder etter påbegynt stikking (Daly *et al.*, 1988, gjengitt i EFSA, 2004). Hjernedød var definert som tidspunktet dyrene fikk et isoelektrisk EEG. Et annet eksperiment med tolv kyr viste at hjernedød inntraff 40-115 sekunder etter bedøving for elleve av kyrne, mens ei ku døde langt senere, tydeligvis av blodtapet (hjernedød etter vel 7 minutter) (Fricker og Riek, 1981, gjengitt i EFSA, 2004). Hjerteraktivitet kunne registreres i 4 minutter på dyr som ble stukket umiddelbart etter bedøving og i 10 minutter på dyr som ikke ble avblødd og som dermed døde av hjerneskaden (Vimini *et al.*, 1983, gjengitt i EFSA, 2004).

EFSA-rapporten (2004) oppgir at bevissthetstap etter bedøving med boltspistol kan vare opp til 10 minutter, og anser derfor ikke stikketiden som kritisk. Forfatterne av denne rapporten slutter seg ikke uforbeholdent til dette. Det er riktignok ingen tvil om at boltspistol er en effektiv bedøvningsmetode når slagenergien er høy nok, og mange dyr vil utilsomt dø av hjerneskaden som påføres uten å komme til bevissthet. Men dette synes ikke alltid å være tilfelle. Tvert imot viser praktisk erfaring at dårlig bedøvelse forekommer relativt hyppig, og at dette kan føre til oppvåkning i løpet av 1-2 minutter. En engelsk undersøkelse fant at hele 17 av 32 okser (53 %) var dårlig bedøvd etter bruk av penetrerende bolt, mens tilsvarende andel for kviger og kastrater var 6,6 % og 1,7 % for kyr (gjengitt av Gregory, 2006). Det rapporteres at dårlig bedøvelseseffekt er et betydelig og økende problem, ikke minst hos store individer av kjøttferaser (Bo Algers, Sveriges Lantbruksuniversitet, personlig meddelelse, 2006). I Sverige er det derfor initiert undersøkelser for å klarlegge årsaker til dette. Faktorer som hvorvidt bolten er luftdrevet eller patrone-drevet, størrelse på lufttrykk og ammunisjon, plassering av bolten og dens vinkel mot hodet skal kartlegges i forhold til faktisk hjerneskade og bedøvingseffekt, med sikte på å finne tiltak som sikrer god bedøvelse. På grunnlag av dette synes dermed ikke tiden å være inne for å fravike kravet om stikketid på 1 minutt.

Stikketid ved bedøving av småfe og gris med strøm

Mattilsynet vurderer å skjerpe kravet til stikketid for småfe og gris som er bedøvd med strøm. Mattilsynet ønsker en vurdering av dagens krav til stikketid, som er maksimum 20 sekunder etter avsluttet bedøving, og hva som eventuelt vil være mer forsvarlig. Det bes videre om en vurdering av hvilke funksjonelle parametere med hensyn på effekten av bedøvelsen det vil være relevant å stille krav til, og hvilke krav som bør stilles.

Ved elektrisk bedøving sendes strøm gjennom dyrets hjerne. Når strømpåvirkningen er over en viss terskel, "kortslettes" hjernen og det utløses et epileptisk grand mal anfall, som skal innebære at dyret er bevisstløst. For geit er det ikke publisert forskning om akkurat dette (jfr EFSA, 2006), men man antar at arten ikke skiller seg fra sau. Rett plassering av elektrodene er første bud for at tilstrekkelig strøm faktisk passerer hjernen, slik at dyret umiddelbart mister bevisstheten. Selv om strømmen ikke passerer hjernen, kan dyret bli immobilisert og feilaktig tolkes som bevisstløst. Ved bruk av fast spenning (målt i volt, V) i

systemet vil den faktiske strømstyrken (målt i ampere, A) som passerer hjernen avhenge av motstanden i systemet. Dette kan forenklet illustreres ved hjelp av Ohms lov:

Strømstyrke = Spenning / motstand

Motstanden i levende vev er spesiell ved at den forandres over tid. Hos gris er eksempelvis motstanden, dvs. impedansen (målt i ohm), over hjernen vist å være 380 ohm initialt, for å synke til 160 ohm i løpet av de første 10 sekunder med elektrisk stimulering (Troeger og Woltersdorf, 1988, gjengitt i Gregory, 2006). En gitt, lavere spenning, som ikke fører til bevissthetstap straks, vil dermed kunne indusere bevissthetstap etter noen sekunder. Av dyrevernhensyn er det viktig at dyret mister bevisstheten i løpet av brøkdelen av et sekund (i følge forskriften innen ½ sekund), ikke bare at dyret er bevisstløst når tangen tas av. Utstyr som leverer 150V eller mindre, anses av HSA som utilstrekkelig til å forårsake øyeblikkelig bevissthetstap. I den norske forskriften er kravet minimum 220V.

Motstanden i strømkretsen påvirkes av forhold ved elektrodene, bl.a. er det vesentlig at disse pusses og holdes fri for ullfett, skitt og påleiringer, også usynlig galvanisk belegg. Men motstanden påvirkes også av forhold ved det enkelte dyret, bl.a. dets størrelse og hold, hårlag, hudens tykkelse og om huden er tørr eller fuktig, som illustrert i tabell 5.

Varigheten av en elektrisk bedøving avhenger av styrken på strømmen som passerer hjernen, strømmens frekvens (hertz, Hz) og eksponeringstiden for strøm (påsettingstid). I slakterisammenheng må bedøvelsen ha lang nok varighet til at dyret dør av blodtap etter stikking uten at det på noe tidspunkt gjenvinner bevissthet. I Norge er kravet til strømeksposering minst 1,0A til sau/geit og 1,3A til gris. Kravet til sau er sannsynligvis noe strengere enn påkrevd, og det angis i litteraturen at 0,50 – 0,60A er tilstrekkelig for sau (Gregory, 2006). En appliseringstid på minst 3 sekunder er krav på småfe og gris i Norge og mange andre land, men dette skal ikke være en validert standard (Gregory, 2006). Vekselstrøm (AC) med sinusoidale bølger og en frekvens på 50Hz er mye brukt. Høye frekvenser kan gi kortere varighet av bedøvelsen. Hos gris benyttes ved noen anlegg initialt en stimulering med høyere frekvens (400-1000 Hz), som skal redusere omfanget av slakteskader.

I Norge er tiden fra elektrisk bedøving til stikking satt til maksimalt 20 sekunder. I England, som opererer med samme krav til strømeksposering som Norge, anbefaler HSA maksimum 15 sekunder. EFSA-rapporten (2004) tilrå 8 sekunder for sau, men det antas at dette er for å rekke å stikke dyret i den toniske fasen (se tabell 6).

Bakgrunnen for kravet om relativt kort stikkestid for elektrisk bedøving sammenliknet med andre metoder henger sammen med at det er stor variasjon i oppvåkningstid fra dyr til dyr og dermed et behov for en stor sikkerhetsmargin. Ved elektrisk bedøving gjennomgår gris, sau og geit først en tonisk fase som varer 10-20 sekunder (hos sau gjennomsnittlig 10 sekunder). Dyret bør av praktiske årsaker stikkes i løpet av den toniske fasen. Så følger en klonisk fase kjennetegnet av sparkebevegelser, med varighet på 15-50 sekunder. Deretter vil dyret gradvis gjenvinne bevissthet, dvs. i løpet av 30-60 sekunder etter elektrisk stimulering når denne kun omfatter hodet. Hos sau begynner dyret å puste etter gjennomsnittlig 30 sekunder, cornearefleksen er tilbake etter knapt 40 sekunder, mens adferdsreaksjon på smertestimuli kan registreres etter 3 minutter (Velarde *et al.*, 2002, gjengitt i EFSA, 2004). Se også tabell 6.

Tiden det tar før et dyr mister bevissthet som følge av blodtap, avhenger av stikkemetode.

Tabell 5. Betydning av forhold ved sauen på elektrisk motstand og faktisk strømstyrke når spenningen holdes konstant (etter HSA, 2000)

	Sauens kondisjon	
	Uklippet, i godt hold, tørr hud	Klippet, mager, våt hud
Spenning	200V	200V
Motstand over hodet	1000 ohm	150 ohm
Strømstyrke	0,2A	1,3A
Bedøvningsresultat	Ikke bedøvd	Godt bedøvd

Tabell 6. Synlige tegn ved elektrisk bedøving ("*head only stun*") (etter EFSA 2004)

Fase	Kjennetegn
Tonisk fase	Dyret blir øyeblikkelig stivt og faller. Stivheten varer flere sekunder Fravær av rytmisk respirasjon Hodet bøyes bakover, bakbein strekkes fram inn under kroppen
Klonisk fase	Ukordinerte sparking eller padlebevegelser med beina, deretter avslapning Øyeeplet roterer. Etter hvert dilaterte pupiller Uriner og defekasjon forekommer Lam kan ha to påfølgende kloniske faser
Oppvåkingsfase	Rytmisk respirasjon vender tilbake Cornearefleks er tilstede Pupiller reagerer på lys Gradvis økende reaksjon på ytre stimuli, spesielt synsinntrykk, mens reaksjon på smerte kan variere Vokalisering kan forekomme Gradvis gjenvinning av bevegelsesevne

Hos gris benyttes normalt bryststikk. Et bryststikk medfører overskjæring av alle større kar like kranialt for hjertet. Med et riktig utført bryststikk vil griser miste mellom 40 og 60 % av det totale blodvolumet, og 70-80 % av dette tapet skjer i løpet av de første 30 sekunder. Hjerneresponsen (basert på EEG-måling, registrert som bortfall av VER) vil forsvinne i løpet av 18 sekunder etter stikking (variasjon 14-23, standardavvik 3). Hjernedød, målt som isolelektrisk EEG, har i to ulike undersøkelser blitt målt til å inntre 22-30 sekunder og 12-20 sekunder etter bryststikk. Men ingen metoder er feilfrie, og dårlige stikk vil kunne resultere i vesentlig saktere avblødning med fare for gjenvinning av bevissthet.

Overskjæres begge halsarterier og begge halsvener med et åpent tverrsnitt på halsen (som har vært rådende metode på sau i Norge) tar det gjennomsnittlig 14 sekunder (standardavvik 1) hos sau før hjerneaktivitet er borte (tap av VER). Nytt hygienelovverk i EU (Regulation 853/2004 – H2) medfører at åpent halssnitt, der luftrør og spiserør overskjæres, ikke lenger kan brukes hos småfe, annet enn ved religiøs slakting.

Alternativet er den "gamle" metoden, der kniven stikkes inn i halsen fra siden, ventralt for ryggspylen, med sikte på å kutte de 4 hovedkarene. I hvilken grad dette lykkes, er imidlertid ikke enkelt å sjekke under praktisk slakting. Konsekvensene er store: Hvis begge jugular-venner, men bare den ene carotis-arterien overskjæres (ved et dårlig stikk), øker tiden til bortfall av hjernerespons til hele 70 sekunder. Stikking uten overskjæring av halsen vil øke risikoen for langsom avblødning, forårsaket av ufullstendig overskjæring av kar, reflektorisk sammentrekning av arterier, sammenklemming av sårflaten og/eller tilstopping med koagler.

I følge HSA skal bryststikk på sau resultere i bevissthetstap i løpet av 4,5 sekund (HSA, 2004). Vi har imidlertid ikke funnet om dette tallet bygger på vitenskapelig publiserte data. Animalia (tidligere Fagsenteret for kjøtt) opplyser at bryststikk benyttes ikke til småfe i Norge.

Figur 2 illustrerer varigheten av de ulike faser etter elektrisk bedøving og tid til hjernedød etter ulike stikkeprosedyrer på sau og gris.

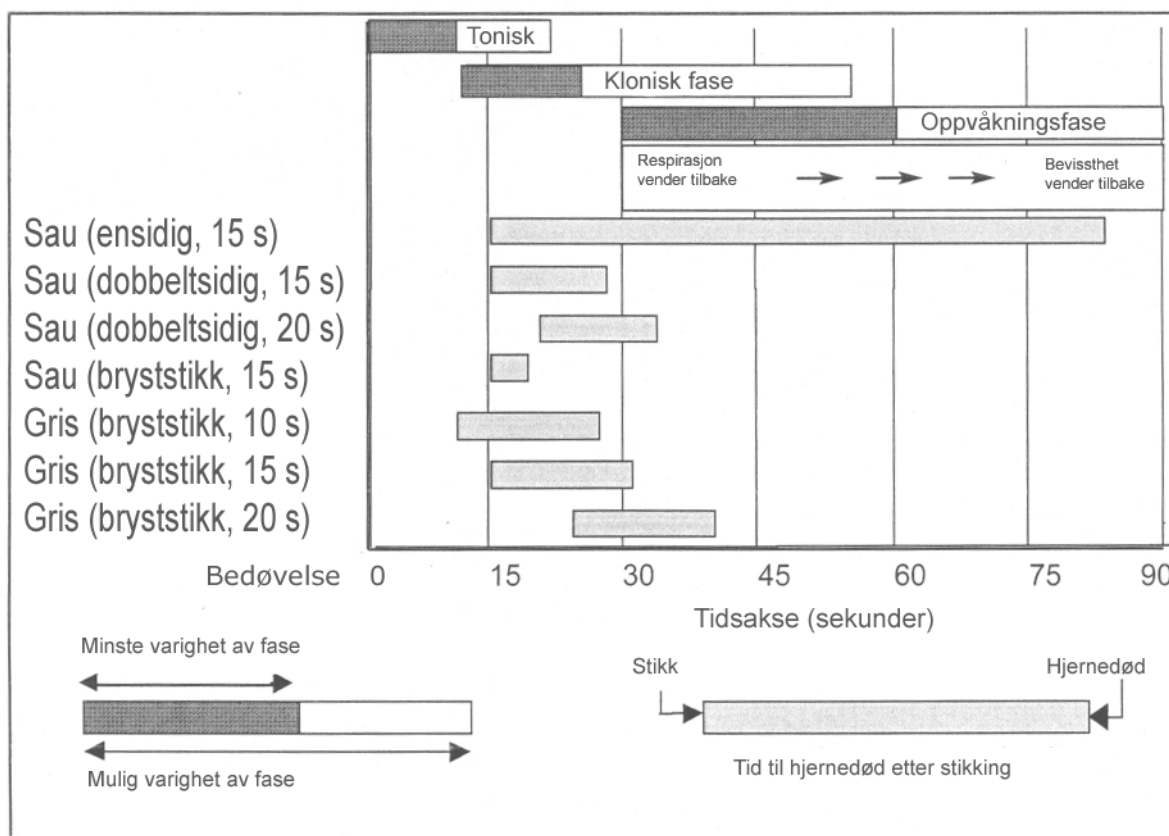
Figur 2 illustrerer varigheten av de ulike faser etter elektrisk bedøving og tid til bevissthetstap som følge av blodtapping alene.

I følge EFSA (2004) bør en bedøvningsmetode indukere bevisstløshet som i tid varer minst like lenge som summen av følgende:

- 1) gjennomsnittlig tid til tap av hjernefunksjon etter et riktig utført stikk, +
- 2) tre standardavvik, +
- 3) tiden fra bedøving avsluttes til avblødning starter.

For gris blir dette da 18 sekunder + 9 sekunder + (15 eller 20 sekunder) som gir 42 eller 47 sekunder. For sau blir tilsvarende tall 14 sekunder + 3 sekunder + (15 eller 20 sekunder) som gir 33 eller 37 sekunder. Her kommer i tillegg faren for ufullstendig avblødning ved eventuell endring av stikketeknikken, som vesentlig kan øke tiden. Oppvåkingsfasen for både sau og gris begynner en gang mellom 30 og 60 sekunder etter bedøving, vanligvis nærmere 60 sekunder, og bevisstheten gjenvinnes gradvis i løpet av ½ til 1 minutt.

For å redusere risikoen for at et dyr kan gjenvinne bevissthet etter elektrisk bedøving innen blodtapet har ført til bevisstløshet, anbefaler vi derfor å innskjerpe bestemmelsen om stikketid til maksimalt 15 sekunder, både for småfe og gris. Et alternativ til dette for småfe er bryststikk som hos sau gir meget kort avblødningstid, dersom metoden for øvrig er anvendelig i praksis. Et annet alternativ er å legge om den elektriske bedøvingen til en elektrisk avliving (se under).



Figur 2. Figuren viser øverst korteste (mørkt grått) og lengste (mørkt grått + hvitt) varighet av den toniske og kloniske fasen i et epileptisk anfall utløst av elektrisk bedøvelse, hvor dyret er bevisstløst. Under dette vises tilsvarende spennet i varigheten av oppvåkingsfasen. På samme tidsskala vises deretter gjennomsnittlig tid fra stikketidspunkt til hjernedød for sau og gris ved ulike stikkemetoder og noen stikketidspunkter etter bedøvelse. Etter ufullstendig overskjæring av halskarene på sau ser man at risikoen for at dyr kan gjenvinne bevissthet før de er døde av blodtapet er overhengende. Stikking på 20 sekunder etter gjeldende metoder for sau og gris medfører også en risiko for begynnende oppvåkning av enkelte dyr. (Gjengitt med tillatelse av *Humane Slaughter Association*)

Det skilles mellom to typer slaktebedøving med strøm: En der strøm kun føres gjennom hjernen, og en der strømmen også føres over hjertet og induserer hjertemuskelfibrillering, dvs hindrer hjertekontraksjoner. Sistnevnte bedøvningsmetode er da samtidig en avlivingsmetode ("*stun/kill*"). Det finnes to varianter av dette: En der strømmen føres gjennom hjernen og hjertet i samme operasjon ("*head to back*"), og en der dette skjer i to adskilte operasjoner. Ved førstnevnte metode kan en risikere at hjertefibrillering inntreffer før dyret har mistet bevissthet, noe som skal være smertefullt. Metoden med to påsett, der strømmen først føres gjennom hjernen og deretter gjennom hjertet, benyttes til gris i Norge. Animalia opplyser at nesten halvparten av grisene som blir bedøvd med elektrisitet, i nær framtid vil bli bedøvd med denne metoden.

Elektrisk bedøving som inkluderer hjertestans, innebærer at stikketiden har liten dyrevernmessig betydning. Et alternativ til krav om stikketid på 15 sekunder kan da være krav om induksjon av hjertestans med elektrisitet direkte etter at dyret har fått strøm gjennom hjernen. Problemet er at man vet lite om metodens sikkerhet i praksis, dvs. om 100 % av slaktedyrene virkelig får hjertestans etter slik strømeksposering. Før dette er kjent, synes det fornuftig å opprettholde en ekstra sikkerhetssperre ved å ha krav til stikketid, uten at det trenger være 15 sekunder.

For å indusere hjertefibrillering benyttes samme strømstyrke (henholdsvis 1,0 og 1,3A til småfe og gris) som for å bedøve dyret. Frekvenser på 40-60 Hz skal i følge EFSA 2004 være best egnet til å indusere hjertestans, men synes samtidig å gi risiko for slakteskader. Høye frekvenser medfører mindre sikkerhet for at ventrikkelfibrillering virkelig inntreffer. Det angis derfor at frekvensen ikke bør overstige 100 Hz.

Hos sau er det vist at det tar 28 sekunder (+/- 2 sek) før hjernerrespons (målt som VER) er borte etter elektrisk indusert hjertefibrillering (Gregory og Wotton, 1994, gjengitt i EFSA, 2004). Undersøkelser gjort på gris etter elektrisk bedøving med indusert hjertestans viser at VER forsvinner etter ca 20 sekunder (19 +/- 2 sek) og isoelektrisk EEG (hjernedød) inntreffer etter noen få sekunder til (Hoenderken, 1978, og Wotton og Gregory, 1986, gjengitt i EFSA, 2004).

I tabell 6 er det gitt en oversikt over synlige tegn etter elektrisk bedøving ("*head only stun*").

Når strømmen også induserer hjertestans, går dyret på samme måte som ved "*head only*"-bedøvelse først inn i en tonisk fase. Den kloniske fasen kan imidlertid være langt mindre uttalt. Dyret blir deretter slapt. Reaksjoner hos dyret som er tegn på en døende hjerne vil inntre tidligere på båndet enn ved "*head only*"-bedøvelse etterfulgt av stikking. Det angis at det en kort periode kan forekomme cornearefleks og nystagmus hos slike griser, og det er ikke uvanlig at dyret kan gispe. Dette kan være meget vanskelig for tilsynspersoner å skille fra dårlig bedøvelse. I stedet for å gå inn i en oppvåkingsfase vil imidlertid dyret få slapp muskulatur og miste puls/hjerteslag.

Det er liten tvil om at det er vanskeligere å kontrollere effektiv elektrisk bedøving ved hjelp av kliniske tegn hos dyret enn det som er tilfelle ved flere andre metoder. Fravær av respirasjon synes å være viktigste kriterium, i tillegg til å forvise seg om at dyret går gjennom de karakteristiske fasene. Lam kan av og til midlertidig gjenvinne respirasjon under den andre kloniske fasen (Velarde *et al.*, 2002, gjengitt i EFSA, 2004). Fravær tap av cornearefleks regnes vanligvis som et sikkert og godt tegn på effektiv bedøvelse og bevisstløshet, men man skal være klar over at verdien av å kontrollere øyereflekser etter elektrisk bedøving er noe omdiskutert (se bl.a. Tolo *et al.*, 2005).

Som ved andre bedøvelsesmetoder må back up-utstyr finnes i umiddelbar nærhet. Dette utstyret må være vedlikeholdt og virke, og personell må vite hvordan det skal brukes. Nyere forskning tyder på at varigheten av bevissthetstap etter gjentatt elektrisk bedøving ikke er redusert, så det er mulig å bedøve dyret på nytt med strøm og få full effekt av det. Imidlertid vil dette øke risikoen for slakteblødninger. I tilfelle feil ved det elektriske anlegget, vil boltistol være best egnet som back-up.

Tekniske krav til utstyr

Mattilsynet ber om en vurdering av hvilke tekniske krav det eventuelt bør stilles til utstyr brukt i metodene beskrevet i punktene foran, i tillegg til funksjonelle krav.

For alle systemer gjelder at avlesning, flytting og driving av dyr må skje i rolig tempo for å redusere stressbelastningen mest mulig. Utformingen av forflytningsveier, materialvalg og belysning bør utnytte dyrenes naturlige adferd. Støynivået bør reduseres. Elektrisk drivstav kan med fordel forbys.

CO₂-bedøving

Utstyret leveres ikke fra produsenten med inspeksjonsluker, noe som gjør det umulig å se grisene mens de oppholder seg i gass-sjakten. Mulighet for inspeksjon av grisene er viktig for å kunne vurdere forsvarlighet i forhold til grisenes reaksjon i møte med gassen og for å oppdage uregelmessigheter, og bør være et krav. Det bør vurderes å innføre krav om 90 % konsentrasjon av CO₂-gassen. Krav om lett synlig måler og alarm ved lav gasskonsentrasjon bør opprettholdes.

Alle griser bør drives og bedøves i grupper og boksen må ha fast gulv.

Boltpistol

Boltens hastighet har vesentlig betydning for bedøvelseseffekten. Høy hastighet sikres ved bruk av riktig trykk (trykkluftdrevet utstyr) eller ammunisjon, og regelmessig og grundig vedlikehold.

For å sikre at nødvendig ettersyn av boltpistolen gjennomføres i praksis, kan det vurderes å stille krav om at daglig kontroll og vedlikehold av boltpistolen journalføres med dato og navn.

Det bør sterkt vurderes å stille krav til minste slagenergi for hver av ulike kategorier dyr. Ved å stille krav til slagenergi inkluderer man den samlede effekt av boltens størrelse og ammunisjon. Slagenergi kan være vanskeligere å måle, men bør i så fall erstattes av minstekrav til både ammunisjon og til boltens masse.

Elektrisk bedøving

Det er viktig at det finnes tekniske krav til utstyr og mulighet for å sjekke funksjonen av dette. Spesielt viktig er et lett leselig amperemeter, som viser strømstyrken som går gjennom dyret. Operatøren bør kunne følge med på amperemeteret. Ved fast spenning bør det være en alarm som varsler dersom minstekravet til strømstyrke ikke oppnås i løpet av ½ sekund. Når det benyttes manuell påsetting av tang, bør det være lyd eller lys som varsler når minstekravet til påsittingstid er oppfylt.

Det bør vurderes krav om at utstyret skal ha fast strømstyrke, tilpasset dyrearten, og variabel spenning i stedet for fast spenning. Utstyret vil da først registrere motstanden (impedansen) i dyret og automatisk tilpasse spenningen etter det, for øyeblikkelig å oppnå ønsket strømstyrke. Dette har betydning siden motstanden i levende vev er høyest initialt, og en høyere spenning i starten vil sikre at strømstyrken er tilstrekkelig til å gi bevissthetstap i løpet av millisekunder. Utstyret kan gjerne ha automatisk sperre som gjør at strøm ikke blir sendt om motstanden er for stor til å gi høy nok strømstyrke.

Opplysninger om hvilken strømkvalitet (AC, pDC), pulstype (sinusoidal, firkantpuls), spenningsintervall og frekvens (Hz) utstyret bruker må være tilgjengelig.

Fiksering av dyret vil øke presisjonen ved bruk av tang, og HSA anbefaler derfor bruk av et conveyer-system. Dette reduserer også stikketiden vesentlig. Hos gris kan det imidlertid være svært problematisk å få dyrene inn uten utstrakt bruk av makt/drivstav, og dette vil øke stressbelastningen på alle dyr. Et eventuelt krav om conveyer med automatisk framføring ved eksisterende slakterier må dessuten vurderes opp mot faren for nedleggelse og dermed økte transportavstander.

Krav om fukting av huden der elektroden skal plasseres bør vurderes.

Andre krav

Mattilsynet spør til slutt om det er andre funksjonelle parametere som det er relevant å stille krav til i forbindelse med de nevnte bedøvelsesmetoder, enn de som allerede er dekket av punkt 1-3.

Ved manuell elektrisk bedøving av gris og småfe i gruppe, kan det være vanskelig å få plassert tangen riktig. Sauer klumper seg gjerne sammen og senker ofte hodet, og griser kan være brå i bevegelsene. Feilaktig plassering av elektrodene fører til at mindre strøm passerer hjernen, og i verste fall kan dyret bli immobilisert uten at det er bevisstløst. God utforming av bedøvingsplassen kan bidra til å redusere faren for dårlig bedøving. Det er viktig at plassen ikke er for stor, slik at dyrene kan springe rundt. Likeledes bør ikke mange dyr tas inn i bedøvelsesbingen ad gangen. Dette gjelder spesielt om det benyttes el-bedøving med hjertestans, som krever mer plass.

Alt som skjer med det levende dyr fra det forlater gården til det er bevisstløst på slakteriet påvirker dets velferd i livets siste fase. Alle tiltak som bidrar til å minske stress, redsel, skader og smerte vil være positivt for dyrevelferden. De enkelte bedøvningsmetoder bør derfor ikke bare vurderes isolert, men ses i sammenheng med øvrige påvirkninger. Stor grad av fiksering av et dyrs hode i bedøvelsesøyeblikket øker utvilsomt presisjonen ved påsetting av en elektrisk tang eller en boltpistol, men utsetter også dyret for mer stress og kanskje større frykt. Et aktuelt eksempel er den trykkluftdrevne boltpistolen. Denne er stor og klumpete, og flere dyr reagerer med tilbaketrekning når den rettes mot pannen enn det som er tilfelle med den ammunisjonsdrevne boltpistolen. Dette fører til behov for sterkere fiksering av dyr der det brukes trykkluft. I slike tilfeller må man veie hensynet til økt stress hos alle dyr opp mot risikoen for ineffektiv bedøvelse av ett og annet dyr, eller økonomiske og praktiske fordeler ved trykkluft kontra ammunisjon.

Transport til et stort og moderne slakteri vil kanskje gi høy sikkerhet for en effektiv og dyrevernmessig fullt forsvarlig avliving, men vil etter manges mening totalt sett medføre en større belastning på dyret enn slakting på gården, selv om man i sistnevnte tilfelle neppe kan oppnå samme grad av sikkerhet.

Om man vekter alle fordeler og alle ulemper med hensyn på dyrets velferd i dets siste livsfase mot hverandre, kan bildet bli annerledes enn om man kun vurderer risiko på ett spesielt punkt på slaktelinja. Det kan hende at hygieniske og tekniske krav til et lite gårdsslakteri ikke skal være identiske med kravene til et hypermoderne stort slakteri dersom like krav vil bety at det ikke vil finnes gårdsslakterier.

Professor Temple Grandin har utformet revisjonssystemer for amerikanske slakterier der det benyttes funksjonelle parametere for å vurdere dyrevelferd under framdriving og bedøvels. Dette gjelder eksempelvis registrering av andel storfe som rauter, andel dyr som sklir og/eller faller, andel dyr som stopper opp og andel dyr som må bedøves to ganger. (Se hennes hjemmeside: www.grandin.com). Disse er tilpasset meget store slakterier, men noen av kriteriene kan være aktuelle for tilsyn ved norske slakterier. "Etisk regnskap" ved norske slakterier gir også en pekepinn om hvor i prosessen problemene eventuelt ligger.

Til slutt gjør vi oppmerksom på at Djurskyddsmyndigheten i Sverige har nye slakteriforskrifter ute på høring per november 2006. Disse kan det være nyttig å se nærmere på også for norske myndigheter:

http://www.djurskyddsmyndigheten.se/Documents/Remisser/L22/060705_I22_remiss_foreskrift.pdf

I forbindelse med høringen er det også utarbeidet en konsekvensanalyse:

http://www.djurskyddsmyndigheten.se/Documents/Remisser/L22/060705_I22_remiss_konsekvensana.pdf

Kilder/referanser

EFSA. 2004. Scientific report: Welfare aspects of stunning and killing methods. EFSA-Q-2003-093. EFSA-AHAW/04-027. 241 s.

http://www.efsa.europa.eu/en/science/ahaw/ahaw_opinions/495.html

EFSA. 2006. Scientific report: The welfare aspects of the main systems of stunning and killing commercially farmed species of deer, goats, rabbits, ostriches, ducks, geese and quail. EFSA-Q-2005-005. Annex to the EFSA Journal 326, 1-18. 71 s.

http://www.efsa.europa.eu/en/science/ahaw/ahaw_opinions/1423.html

Gregory N. 2006. Anatomical and physiological principles relevant to handling, stunning and killing red meat species. Manuskript, International Training Workshop on Welfare Standards Concerning the Stunning and killing of Animals in Slaughterhouses or for Disease Control, Bristol, England, september 2006. 26-29.

Humane Slaughter Association. 2000. Electrical Stunning of Red Meat Animals. Guidance Notes No. 4.

Humane Slaughter Association. 2004. Best Practice Guidelines for the welfare of Sheep and Goats in Abattoirs.

Humane Slaughter Association. 2006. Captive-Bolt Stunning of Livestock, Guidance Notes No. 2, 4th edition.

Lund V. 2005. Utredning om CO₂-bedøving av gris. Rapport til Mattilsynet. Oslo: Veterinærinstituttet. 11 s.

Tolo E, Haga AH & Alvseike O. 2005. Elektrisk bedøving av slaktedyr med hovedvekt på bedøving av gris og sau. Norsk Veterinærtidsskrift, nr 6. 465-473.

Nyttige lenker

Grandin, T.: www.grandin.com

Humane Slaughter Association (HSA): www.hsa.org.uk

Veterinærinstituttet er et nasjonalt forskningsinstitutt innen dyrehelse, fiskehelse og mattrygghet med uavhengig forvaltningsstøtte til departementer og myndigheter som primæroppgave. Beredskap, diagnostikk, overvåking, referansefunksjoner, rådgivning og risikovurderinger er de viktigste virksomhetsområdene.

Veterinærinstituttet har hovedlaboratorium i Oslo og regionale laboratorier i Sandnes, Bergen, Trondheim, Harstad og Tromsø, med til sammen ca. 330 ansatte.

www.vetinst.no

Tromsø

Stakkevollvn. 23 b · 9292 Tromsø
9010 Tromsø
t 77 61 92 30 · f 77 69 49 11
vitr@vetinst.no

Harstad

Havnegata 4 · 9404 Harstad
9480 Harstad
t 77 04 15 50 · f 77 04 15 51
vih@vetinst.no

Bergen

Bontelabo 8 b · 5003 Bergen
Pb 1263 Sentrum · 5811 Bergen
t 55 36 38 38 · f 55 32 18 80
post.vib@vetinst.no

Sandnes

Kyrkjev. 334 · 4325 Sandnes
Pb 295 · 4303 Sandnes
t 51 60 35 40 · f 51 60 35 41
vis@vetinst.no

Trondheim

Tungasletta 2 · 7047 Trondheim
7485 Trondheim
t 73 58 07 27 · f 73 58 07 88
vit@vetinst.no

Oslo

Ullevålsveien 68 · 0454 Oslo
Pb 8156 Dep. · 0033 Oslo
t 23 21 60 00 · f 23 21 60 01
post@vetinst.no

