



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Bedövningskvalitet vid användande av bultpistol på nötkreatur

Sigröd Suneson



Självständigt arbete i veterinärmedicin, 15 hp

Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen Nr. 2014:51

Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Uppsala 2014



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Bedövningskvalitet vid användande av bultpistol på nötkreatur

Stun quality when using a captive-bolt gun on cattle

Sigrid Suneson

Handledare:

Bo Algers, SLU, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Examinator:

Eva Tydén, SLU, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Omfattning: 15 hp

Kurstitel: Självständigt arbete i veterinärmedicin

Kurskod: EX0700

Program: Veterinärprogrammet

Nivå: Grund, G2E

Utgivningsort: SLU Uppsala

Utgivningsår: 2014

Omslagsbild: Sigrid Suneson

Serienamn, delnr: Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen Nr. 2014:51
Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap, SLU

On-line publicering: <http://epsilon.slu.se>

Nyckelord: Bultpistol, bedövning, nöt, slakt, djurvälstånd

Key words: Captive-bolt, stunning, cattle, slaughter, animal welfare

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	1
SUMMARY	2
INLEDNING	3
SYFTE	3
VERKNINGSMEKANISM VID BULTBEDÖVNING	3
OLIKA TYPER AV BEDÖVNINGSVAPEN OCH FIXERING	3
MATERIAL OCH METODER	4
LITTERATURÖVERSIKT	5
INDIKATORER FÖR MEDVETSLÖSHET	5
TRÄFFPUNKT VID BEDÖVNING	6
BEDÖVNINGSVAPEN	7
UNDERHÅLL AV BEDÖVNINGSVAPEN	8
BEDÖVNING MED KULVAPEN	9
DISKUSSION	9
BEDÖVNINGSVAPEN	10
INDIKATORER FÖR MEDVETSLÖSHET	11
TRÄFFPUNKT VID BEDÖVNING	11
UNDERHÅLL AV BEDÖVNINGSVAPEN	11
BEDÖVNING MED KULVAPEN	12
UTBILDNING AV SLAKTERIPERSONAL.....	12
SLUTSATSER.....	12
REFERENSER	14

SAMMANFATTNING

Djurvälfärd vid tidpunkten för slakt är en fråga som engagerar allmänheten. De flesta nötkreatur i Sverige bedövas med bultpistol inför slakt, med syftet att befrias från onödigt lidande. Undersökningar visar dock att bedövningskvaliteten i många fall inte är tillräckligt hög efter skottet. Den här litteraturstudien syftar till att undersöka hur en god bedövningskvalitet säkrast kan uppnås vid bultbedövning, det vill säga vilka vapen, vilken träffpunkt och vilken skjutkraft som har visat sig ge bäst resultat, samt hur situationen ser ut i dagsläget.

Tidigare studier har visat att mellan 8,7 och 31,8 procent av djuren inte uppnår en god bedövningskvalitet efter skottet och statistiken ser ännu sämre ut för tjurar och äldre djur. Vilka indikatorer som används för att bedöma bedövningskvaliteten varierar lite mellan olika slakterier men den vanligaste och förmodat säkraste indikatorn är att titta på djurets eventuella kornealreflexer. Skottets träffpunkt finns reglerad i lagstiftningen men studier har visat att även avvikelser från denna punkt kan ge en god bedövningskvalitet om vapnet som används har tillräckligt hög kapacitet. Bultpistoler som drivs med tryckluft ger ofta en bättre bedövningskvalitet än de som är krutdrivna, förutsatt att vapnen i övrigt fungerar som de ska. En kaliber på .22 och en skjuthastighet på 55 m/s för kor, ungtjurar och kvigor och 70 m/s för tjurar är rekommendationer från olika författare. För att vapnen ska fungera optimalt krävs dagligt underhåll.

Utifrån litteraturen fastslås att en alltför stor andel av djuren inte erhåller en tillräckligt hög bedövningskvalitet. Särskilt tjurar bör därför endast bedövas med tryckluftsdrivna vapen då dessa visat sig vara mer effektiva. När det gäller indikatorer för medvetslöshet behövs en större samordning internationellt för att se till att alla slakterier tittar efter samma tecken och att dessa har såväl tillräckligt hög sensitivitet som specificitet. Skottets träffpunkt bedöms utifrån denna studie ej vara så avgörande som lagstiftningen föreslår, förutsatt att bedövningsutrustningen fungerar optimalt och har tillräckligt hög kapacitet. Slutligen är det oerhört viktigt med ordentlig utbildning av personalen på slakterierna, dels för att de ska kunna hantera och bedöma djuren på rätt sätt men också för att de ska ha kunskap om hur man underhåller och reparerar bedövningsutrustningen.

SUMMARY

Animal welfare at the time of slaughter is a matter of public concern. Most Swedish cattle are stunned with a captive-bolt gun prior to slaughter, to ensure insensibility. However, former studies show that there are reasons to question the stun quality following the use of captive-bolt guns. This literature study aims to investigate how to ensure an acceptable stun quality, that is, what gun type, what shot placement and what efficacy that renders the best result, and also to look at what the current situation is like.

Recent studies have shown that between 8,7 and 31,8 per cent of the cattle do not obtain an acceptable stun quality and the statistics look even worse when it comes to bulls and older animals. The indicators used to assess stun quality vary between different abattoirs but the most used and probably safest indicator is to look after potential corneal reflexes. The shot placement is regulated by legislations but studies have shown that deviations from this placement can still lead to an optimal stun quality, given that the capacity of the gun is high enough. Pneumatic guns often lead to a better stun quality than cartridge-fired guns, given that the weapons are properly handled and maintained. Most recommendations suggest a calibre of at least .22 and a bolt velocity of 55 m/s for cows, steers and heifers and 70 m/s for bulls. To ensure that the weapons function properly, daily maintenance is required.

The conclusion of this literature study is that far too many animals cannot be assessed as insensible following stunning. Bulls in particular should therefore only be shot with pneumatic guns, since these have proved to be more effective. When it comes to indicators used to assess stun quality there is a need of better coordination internationally, to ensure that all abattoirs look for the same signs and that these have a high sensitivity as well as specificity. However, an optimal shot placement is apparently not as important as the legislations suggest, given that the stun equipment works perfectly and that high-capacity weapons are used. Finally, it is crucial that the abattoir personnel is sufficiently educated to ensure that they can handle and assess the animals properly, as well as being able to maintain and repair the stunning equipment.

INLEDNING

I Sverige slaktas årligen drygt 450 000 vuxna nötkreatur (Jordbruksverket 2014). Eftersom ryggradsdjur är varelser med förmåga att känna både rädsla och smärta är det av största vikt att en god djurvälstånd vid tidpunkten för slakt upprätthålls. För att minimera lidandet ska husdjur enligt den svenska djurskyddslagen alltid vara bedövade innan de tappas på blod. Bedövningen ska syfta till att djuret snabbt förlorar medvetandet och är fortsatt medvetslöst, fritt från rädsla och smärta under avlivandet. Tillåtna bedövningsmetoder för nötkreatur är i Sverige två typer av mekanisk bedövning: användande av bultpistol samt kulvapen, enligt Jordbruksverkets föreskrifter om slakt (SJVFS 2012:27).

Trots att användande av bultpistol är standardmetoden för bedövning av nötkreatur i Europa är det inte alla djur som erhåller en god bedövningskvalitet efter skottet. Flera studier har visat att en alltför stor del av djuren visar tecken på att vara otillräckligt bedövade (Atkinson *et al* 2013; Gouveia *et al* 2009; Gregory *et al* 2007; von Wenzlawowicz *et al* 2012).

Djurskydd i samband med slakt är en fråga av allmänt intresse och dessutom en förutsättning för att producera kött med hög smaklighet och lång hållbarhet samt tillgodose en säker arbetsmiljö för personalen på slakterierna (EG 2009). Eurobarometern 2010 visade att hela 74 procent av de tillfrågade svenskarna såg välbefinnandet hos djur inom livsmedelsindustrin som en livsmedelsrelaterad risk de kände oro för (Europeiska kommissionen 2010). Detta var den livsmedelsrelaterade risk som svenskarna i allra högst utsträckning oroade sig över, varför detta är något som bör tas på största allvar.

Syfte

Denna litteraturstudie syftar till att undersöka hur en god bedövningskvalitet bäst kan uppnås vid bultbedövning av nötkreatur. Särskild tonvikt ska läggas vid att undersöka hur omfattande problemen med bristande bedövningskvalitet är i dagsläget, samt att svara på frågorna om vilken typ av bedövningsvapen, vilken skjutkraft och vilken träffpunkt som tycks ge säkrast resultat och därmed minst lidande.

Verkningsmekanism vid bultbedövning

Bultbedövning fungerar genom att djurets skallben och hjärna penetreras av en metallstav. Detta leder dels till direkta skador och blödningar i hjärnan men även till en omskakning av densamma genom den kraft från skottet som fördelas genom skallen. För att bedövningen ska ge önskvärt resultat, det vill säga ett fullständigt medvetslöst djur, måste kraftiga blödningar uppstå i hjärnstammen; den del av hjärnan som styr basala funktioner såsom andning och blodtryck. Detta sker när hjärnskakningen är kraftig nog för att blodkärlen i hjärnstammen ska brista när hjärnan slår i insidan av skallbenet. I vissa fall leder den här bedövningsmetoden direkt till döden (Algers *et al* 2012).

Olika typer av bedövningsvapen och fixering

Bultpistoler kan delas upp i två huvudsakliga grupper: krutdrivna och tryckluftsdrivna (även kallat pneumatiska). Båda typerna verkar genom att skjuta ut en metallstav som penetrerar

djurets skalle och sedan dras tillbaka i vapnet. Även kulvapen får användas för bedövning av nötkreatur i Sverige, något som kan vara nödvändigt vid slakt av djur som inte riktigt passar in i den traditionella slakterimiljön, exempelvis har för stora horn för att få plats i slakteriets system eller inte är tama nog att hanteras (Algers *et al* 2012).

Det finns även icke-penetrerande bultpistoler, som ger hjärnskakning utan att orsaka direkta skador på skallben och hjärna. Metoden är dock inte tillåten att använda på nötkreatur i Sverige då den har visat sig ge en mindre säker bedövning och kräver en större träffsäkerhet av slakteripersonalen. Vapentypen används i viss mån utomlands på grund av rädsla för att hjärnsubstans annars ska hamna i djurets ätbara delar och därigenom sprida BSE. Det har dock visat sig att inte heller dessa vapen helt kan förhindra denna potentiella fara (EFSA 2004).

Fixering innebär att djurets rörelsefrihet begränsas för att underlätta för skytten att träffa rätt punkt på huvudet och ur rätt vinkel. Djuret fixeras genom att det går in i en så kallad bedövningsbox där det inte kan backa tillbaka eller vända sig. I vissa fall fixeras även djurets huvud. Fixering av huvudet används framför allt tillsammans med pneumatisk bultpistol eftersom detta vapen är tyngre och mer otympligt och därmed inte lika lätt att rikta om ifall djuret rör på sig innan skottet (Grandin 2013). Att hålla fast djuren på detta vis kan dock leda till rädsla och panikreaktioner och skottet ska därför avfyras snarast möjligt (Algers *et al* 2012).

MATERIAL OCH METODER

Litteratursökningen till detta arbete har skett med hjälp av databaserna Web of Science och PubMed där sökord som "captive-bolt", "stun*", "slaughter", "pneumatic", "stun quality", ibland i kombination med AND "cattle" OR "bovine" har använts. Utifrån de mest intressanta artiklarna har även äldre referenser använts. Ytterligare information och officiella dokument har hittats genom sökfunktionen på myndigheters hemsidor, såsom Jordbruksverket och EFSA.

Då många relevanta artiklar som hittats via databaserna har visat sig ha varit publicerade i tidningen Animal Welfare har även ytterligare nummer av denna tidning studerats.

De artiklar som har bedömts vara intressanta har granskats kritiskt och kvalitetsbedömts innan de har använts. Utgångspunkter som har använts vid den kritiska granskningen har exempelvis varit om studierna har haft tydliga och relevanta frågeställningar som har besvarats i diskussionen, om urvalsgrupperna varit definierade och relevant fördelade, om urvalet varit tillräckligt stort samt om metodiken har varit väl beskriven.

LITTERATURÖVERSIKT

Flera studier från de senaste åren har visat att bultbedövning inte alltid ger en tillräckligt god bedövningskvalitet. Den totala andelen fall av djur som visar tecken på bristande bedövningskvalitet varierar mellan olika studier; från 8,7 procent av 1608 djur (Gregory *et al* 2007), 12,5 procent av 998 djur (Atkinson *et al* 2013), 13,5 procent av 1823 djur (von Wenzlawowicz *et al* 2012), till 31,8 procent av 850 djur (Gouveia *et al* 2009). Dessa siffror ligger dock långt ifrån de som presenterades av Grandin (2012). Två restaurangkedjor (McDonald's Corporation och Wendy's International) tittade vid denna studie på totalt 30 slakterier och kom fram till att 77 procent av dessa lyckades uppnå en god bedövningskvalitet på 99-100 procent av djuren med ett enda skott. Alla slakterier klarade enligt författaren av de riktlinjer som American Meat Institute har satt, vilket enligt Grandin (2002) innebär att minst 95 procent av djuren ska uppnå fullgod bedövning med ett enda skott och att inte mer än 1 av 500 djur ska visa tecken på återkommande medvetande. För att bedömas som utmärkt utförande ska minst 99 procent av djuren uppnå fullgod bedövning med ett skott och som högst 1 av 1000 djur visa tecken på återkommande medvetande. Trovärdigheten i Grandins siffror kan dock ifrågasättas, något som kommer att diskuteras längre fram i detta arbete.

Andelen fall av bristande bedövningskvalitet varierade enligt litteraturen ännu mer mellan olika typer av nötkreatur än mellan olika studier. Ålder på djuret tycks vara förknippat med bedövningskvalitet, där äldre djur råkar ut för misslyckade bedövningar i signifikant högre grad än yngre djur (Gouveia *et al* 2009). Medan andelen djur som erhöll god bedövningskvalitet hos djur yngre än 12 månader var 89,1 procent var den hos djur över 30 månader endast 50,3 procent. Hos djur över 12 månader fanns också signifikanta skillnader mellan könen; 64,1 procent av dessa hondjur visade tecken på en god bedövningskvalitet medan samma siffra för handjuren var 57,8 procent. Även andra studier visar på tydliga skillnader mellan könen. Gregory *et al* (2007) rapporterade 83,7 procent god bedövningskvalitet för tjurar medan siffran för kvigor var 93,9 procent och Atkinson *et al* (2013) kunde rapportera hela 42,3 procent misslyckade bedövningar på tjurar över 30 månaders ålder, trots att de flesta av dessa var skjutna i den träffpunkt som rekommenderas.

Även djurets ras tycks påverka resultatet. En signifikant skillnad kunde påvisas mellan mjölkras (74,3 procent med god bedövningskvalitet) jämfört med köttras (62,2 procent) (Gouveia *et al* 2009). Atkinson *et al* (2013) rapporterade dock att tjurar av mjölkras i högre grad var otillräckligt bedövade i jämförelse med de av köttras: 27,9 procent mot 15,2 procent. Köttras-tjurarna visade dock oftare de kraftigaste indikatorerna för otillräcklig bedövning jämfört med mjölkras-tjurarna, såsom att inte genast kollapsa efter skottet, vokalisering, blinkningar, kornealreflexer, respons på smärtstimuli, försök att räta upp sig eller rytmisk andning.

Indikatorer för medvetslöshet

För att kunna bedöma bedövningskvaliteten krävs tydliga och relevanta indikatorer för att avgöra om djuret är medvetslöst eller inte. Dessa ska kunna kontrolleras vid tre tillfällen under slaktprocessen: direkt efter skottet, efter upphängning samt under pågående blodtappning. De indikatorer för medvetslöshet som rekommenderas av EFSA är omedelbar

kollaps, upphörd andning, toniska kramper, förlorad kornealreflex, upphörda ögonrörelser och muskeltonus samt avsaknad av vokalisering och spontana blinkningar (EFSA 2013). Dessa indikatorer har enligt EFSA både tillräckligt hög sensitivitet samt är enkla att kontrollera.

Gouveia *et al* (2009) kunde i störst utsträckning rapportera indikatorerna muskeltonus i öronen, rytmisk andning, vokalisering och avsaknad av toniska kramper hos de djur som inte var tillräckligt bedövade. Det noterades även att nötkreatur av mjölkras oftare vokaliserade än de av köttaras vid otillräcklig bedövning. Enligt Grandin (2002) är den säkraste indikatorn en upphörd kornealreflex men författaren rekommenderar även att man tittar efter avsaknad av spontana blinkningar, vokalisering, upprättningsreflexer samt en tom, stirrande blick. Författaren har utvecklat ett eget utvärderingsprotokoll där djuret kan bedömas som medvetslöst efter upphängning om huvudet hänger helt avslappnat, tungan är slapp och uthängande och blicken är tom och stirrande. Att en hängande tunga skulle vara en bra indikator ifrågasatts dock av Gregory *et al* (2007) som inte tycker att sensitiviteten är hög nog och dessutom har noterat att tjurar i betydligt mindre grad är benägna att visa detta tecken.

Vilka indikatorer som används på olika slakterier varierar. Av den anledningen såg EFSA till att det riktades en enkät till experter inom området för att ta reda på hur det nuvarande läget ser ut, varför vissa indikatorer används oftare än andra samt de olika indikatorernas sensitivitet och specificitet (Sellke 2013). 32 experter med olika bakgrund svarade på frågorna om bultbedövning av nötkreatur, däribland officiella veterinärer, forskare inom området, slakteripersonal och oberoende kontrollanter. Resultatet visade bland annat att vilka indikatorer som väljs i hög grad beror på den svarandes bakgrund; exempelvis valde forskare i betydligt högre grad indikatorn ”respons av nosstick eller öronnyp” jämfört med andra tillfrågade.

Många av indikatorerna visade sig ha hög specificitet men betydligt lägre sensitivitet, exempelvis vokalisering; det vill säga att förekomst av detta bedömdes indikera en otillräcklig bedövningskvalitet medan en avsaknad av samma indikator inte kunde fastslå motsatsen. De indikatorer som bedömdes ha högst specificitet var omedelbar kollaps, toniska kramper och vokalisering medan ingen indikator bedömdes ha särskilt hög sensitivitet.

Man frågade även experterna hur svårt det är att bedöma de olika indikatorerna. Det visade sig att de lättaste indikatorerna att bedöma enligt de svarande var omedelbar kollaps, vokalisering och kroppsrörelser medan de svåraste var ”respons av nosstick eller öronnyp” och pupillreflexer.

Träffpunkt vid bedövning

Enligt svenska föreskrifter ska skottet vid bultbedövning av nötkreatur, utom tjurar och kalvar, träffa där ”tänkta linjer från respektive öras överkant till motstående sidas öga korsar varandra” (SJVFS 2012:27). För kalvar ska träffpunkten enligt samma föreskrift vara något nedanför den ovan nämnda och för tjurar en centimeter vid sidan av. Vinkeln ska vara 90 grader mot djurets skalle.

Fries *et al* (2012) undersökte totalt 8879 skallar från slaktade djur för att titta på hur stor andel av dessa som blivit skjutna i den rekommenderade punkten. 65,0 procent av djuren hade träffats inom en 2,5 centimeters radie från denna punkt, vilket bedömdes som en god precision, medan 31,4 procent hade träffats 3-4,5 centimeters från punkten och 3,6 procent 5-6 centimeter från densamma. Den sistnämnda kategorin inkluderade även skott som träffat i en vinkel upp till 20 grader från den rekommenderade. Gregory *et al* (2007) rapporterade att 48,7 procent av djuren i deras studie träffats i den optimala punkten, 43,5 procent mer än två centimeter ovanför denna, 7,7 procent vid sidan av och 0,1 procent under.

Atkinson *et al* (2013) tittade på träffpunkten i förhållande till andel misslyckade bedövningar och fann att det också bland de 92 procent av djuren som träffats i den rekommenderade punkten fanns 10,4 procent som ändå inte blivit tillräckligt bedövade. Samma siffra för de övriga djuren, som träffats mer än två centimeter från den rekommenderade punkten, var 35,0 procent. Bland de djur som träffats i den rekommenderade punkten men som ändå visade tecken på otillräcklig bedövning var de flesta tjurar.

Alla är inte övertygade om att den traditionella träffpunkten är den mest optimala. Gilliam *et al* (2012) gjorde en jämförande studie mellan två alternativa träffpunkter på skallar från femton redan avlivade djur: en ”traditionell” punkt där linjer från ögonens insida och örats överkant träffade varandra; en alternativ punkt där linjer från ögonens utsida och örats överkant träffades, det vill säga något högre upp på huvudet. Efter skottet undersöktes skallarna med datortomografi. Resultatet visade att den alternativa träffpunkten gav hjärnblödning i hjärnstammen i betydligt högre grad än den traditionella: i sex av åtta huvuden jämfört med den traditionella som i denna studie inte gav några blödningar i hjärnstammen alls.

Grandin (2002) menar att penetrerande bedövningsvapen oftast är effektiva även när skottet träffat upp till 6 centimeter från den optimala punkten. Von Wenzlawowicz (2012) skriver att ju större kraft vapnet har desto mindre viktig blir träffpunkten för resultatet. Tryckluftsdrivna vapen är oftast svårare att sikta rätt men då de är kraftigare verkar små variationer i träffpunkt inte spela någon större roll för bedövningskvaliteten.

Bedövningsvapen

Tryckluftsdrivna vapen har i studier visat sig vara mer kraftfulla än de krutdrivna och resulterat i större blödningar i hjärnans bas med en bättre bedövningskvalitet som följd (Algers och Atkinson 2007). När djur slaktades på samma slakteri men med olika vapen visade hela 35 procent av tjurarna tecken på otillräcklig bedövning efter användning av det krutdrivna vapnet medan samma siffra för det tryckluftsdrivna vapnet endast var 1,3 procent. Det krutdrivna vapen som användes i denna studie hade en kaliber på .22 och de största tjurarna sköts med patroner på 4,5 G som hade en hastighet på 66,8 m/s. En mätning på två olika slakterier som använde samma krutdrivna vapen visade att 7 procent av tjurarna visade kornealreflexer efter skottet medan inga djur skjutna med det tryckluftsdrivna vapnet gjorde det. Djuren med kornealreflexer visade sig även ha de minst omfattande blödningarna i hjärnbasen medan de djur som skjutits med tryckluftsdrivet vapen hade de största.

En ytterligare studie mellan slaktsystem jämförde två slakterier som använde tryckluftsdrivna vapen i kombination med olika typer av huvudfixering, med ett slakteri som använde ett krutdrivet vapen på .22 kaliber och utan fixering (Atkinson och Algers 2009). Även denna studie visade på betydligt bättre bedövningskvalitet vid användning av de tryckluftsdrivna vapnen, framför allt på tjurar. 42 procent av tjurarna och 12 procent av korna skjutna med det krutdrivna vapnet visade tecken på en otillräcklig bedövning, medan sifforna för de två slakterierna som använde tryckluftsdrivna vapen var 0,1 procent för tjurar och 0 procent för kor, respektive 1 procent för tjurar och 0 procent för kor. Atkinson *et al* (2013) rekommenderar en kaliber på minst .22 för tjurar.

Den allra viktigaste parametern för att kunna uppnå maximal kraft och därmed största möjliga hjärnskakning är enligt Gregory (2007) hastigheten på skottet. Hastigheten kan enligt samma författare påverkas av vilken ammunition man använder, varför det är viktigt att välja rätt sorts patron till rätt sorts djur. Även otillräcklig rengöring och service av vapnet kan orsaka nedsatt hastighet. Rekommendationen för minimal hastighet på skottet är enligt samma källa 55 m/s för kor, ungtjurar och kvigor och 70 m/s för tjurar. Daly *et al* (1987) fastslog att en hastighet under 55 m/s aldrig bör användas. I denna studie utsattes sövda djur för skott med hastigheter på 41, 47, 55 respektive 58 m/s och efter att ha skickat ljusblixtar framför djurens ögon mättes hjärnaktiviteten för att kontrollera om djuren var ordentligt medvetslösa eller kunde misstänkas vakna till igen. Resultatet visade att det vid alla hastigheter fanns djur som visade respons på ljusglimtarna efter skottet. De två högre hastigheterna gav dock signifikant lägre antal djur med respons inom åtta sekunder efter skottet jämfört med de två lägre hastigheterna.

Underhåll av bedövningsvapen

Bedövningsvapen måste underhållas regelbundet för att kunna upprätthålla maximal hastighet på de avfyrate skotten (Gregory 2007). Ett vanligt problem är enligt samma källa att kolrester ansamlas i vapnet och förhindrar bulten att helt återgå till utgångsläget efter skottet, vilket ger en minskad kraft vid nästa skott. Enligt Jordbruksverkets slaktföreskrifter ska bedövningsvapnen besiktigas varje dag vilket ska inkludera rengöring, smörjning och kontroll av eventuella packningar (SJVFS 2012:27).

Atkinson *et al* (2013) fastslår att bedövningsvapnen bör rengöras och underhållas åtminstone en gång dagligen och att ett vapen genast ska bytas ut mot ett annat, nyligen underhållet om det visar sig att flera djur i följd visar tecken på bristande bedövningskvalitet. Utifrån samma studie diskuteras att ett krutdrivet vapen verkar försämrats i sin kapacitet om det används på flera tjurar efter varandra, möjligen på grund av den överhettning som kan uppstå då den kraftigare ammunitionen används.

En ytterligare anledning till misslyckade bedövningar kan vara att ammunition förvaras i en felaktig miljö där den drar åt sig fukt och därefter inte kan avfyras med samma hastighet (Grandin 2002). Denna ammunition kan i vissa fall ge upphov till skott som ger ifrån sig mindre skarpa ljud än normalt, något som kan vara en indikator på att det avlossade skottet

inte har varit tillräckligt kraftigt. Gregory *et al* (2007) kunde koppla dessa skott med mindre skarpa ljud till en högre grad av bedövningsmisslyckanden.

Grandin (2002) tittade på alla fall av bristande bedövningskvalitet som hon kunde se i en studie och kunde koppla alla dessa misslyckanden till dåligt underhållna krutdrivna bultpistoler där mekanismen som ska dra tillbaka staven inte fungerade som den skulle, samt till en pneumatisk pistol som hade problem på grund av en smutsig avtryckare. Författaren rekommenderar att slakterier bör ha en anställd som kan ägna 30-60 minuter dagligen åt att underhålla bedövningsvapnen, att endast nya och optimalt fungerande vapen ska användas när tjurar ska bedövas samt att bultpistoler med jämna mellanrum ska ersättas av helt nya. Ett annat problem som framkommer i litteraturen är att luftkompressorn till tryckluftdrivna bedövningsvapen ibland inte har tillräcklig hög kapacitet för att driva systemet (Grandin 2013).

Bedövning med kulvapen

Inte mycket forskning finns ännu kring bedövningskvalitet vid kulvapenbedövning på frilevande tamboskap, men Retz *et al* (2013) gjorde en pilotstudie där de tittade på vilka hjärnskador som uppstod när redan avlivade djur sköts på detta sätt. Ett andra försök utfördes därefter på levande djur. Resultatet visade att en god bedövningskvalitet endast kan garanteras om precisionen på skottet är ytterst precist; två centimeter ovanför den punkt som rekommenderas av svenska Jordbruksverket. En fara vid denna typ av bedövning är eventuella misslyckade skott som passerar genom djurens huvuden och sedan riskerar att träffa andra människor eller djur i en svåruppskattad bana. Forskarna rekommenderar att djuren begränsas i en mindre inhägnad vid bedövningen där det är lättare att komma nära och skjuta precist. Utifrån studien fastslogs att endast utbildade och mycket träffsäkra skyttar bör utföra denna typ av bedövning om en god djurvälstånd ska kunna garanteras.

DISKUSSION

Bedövning med bultpistol är en effektiv och human metod för att bedöva djur, om den utförs på rätt sätt. Andelen djur som visar tecken på bristande bedövningskvalitet efter skottet har dock i många studier visat sig vara alltför hög, men denna procentsats varierar kraftigt mellan olika undersökningar. Att siffrorna varierar så mycket ger en indikation om att förhållandena på olika slakterier ofta skiljer sig åt. Förutom att försöksuppställningen och bedömningskriterierna kan ha varierat i de olika försöken kan förklaringar till de olika resultaten böttna i respektive slakteris rutiner, personal, utrustning, tidspress och vilka typer av djur som har slaktats. Det ska dock påpekas att varje studie har visat på ett faktiskt förhållande vid en viss tidpunkt på ett visst slakteri där det har funnits stora brister, något som i varje fall måste anses som fullkomligt oacceptabelt för en god djurvälstånd.

Slakterierna bör sikta på att uppnå samma riktlinjer som American Meat Institute rekommenderar vilket bland annat innebär att minst 95 procent av djuren ska ha erhållit en god bedövningskvalitet efter ett skott för att det ska anses som acceptabelt (Grandin 2002). Här finns uppenbarligen mycket att göra. Enligt Grandin (2012) uppnådde alla slakterier utvärderade av McDonald's Corporation och Wendy's International dessa mål, vilket är en

anmärkningsvärd uppgift då dessa siffror ligger långt från vad övriga studier har kommit fram till. Att denna rapport är publicerad i en vetenskaplig tidskrift (*Animal Welfare*) behöver dock inte betyda att alla delar av den ursprungliga studien är vetenskapligt utförd. En kritisk granskning visar på flera brister, exempelvis att de deltagande slakterierna inte är närmare definierade och beskrivna, att författaren själv skriver att de valts ut av restaurangföretagen istället för slumpmässigt, att tillvägagångssätt och bedömningskriterier inte är tillräckligt definierade och att presentationen av resultaten inte är tydlig eller fullständig. Det finns heller ingen information om vad för sorts utrustning som har använts på slakterierna, exempelvis typ av bedövningsvapen. Bristen på information om tillvägagångssätt och bedömningskriterier gör att det som utomstående är svårt att bedöma trovärdigheten i uppgifterna. Att studien genomförts på uppdrag av två stora restaurangkedjor gör särskilt att den kan ifrågasättas, även om författaren menar att företagen anlitat utomstående bedömare.

Grandin (2012) har dock en del andra intressanta slutsatser. Författaren menar att sedan restaurangföretagen började utvärdera slakterierna har statistiken för bedövningskvalitet förbättrats betydligt; från att 30 procent av slakterierna bedömdes bedöva minst 95 procent av djuren på ett tillfredsställande sätt efter ett skott år 1996 till att alla slakterierna bedömdes göra detsamma år 2005 och 2010. Detta kan ge en indikation om att djurväl-färden skulle kunna förbättras på slakterierna om fler livsmedelsföretagare satte krav på att slakteriet behövde uppfylla vissa kriterier för att få sälja kött till dem. Det är i så fall av yttersta vikt att man har en tydlig plan för hur man ska förhindra att bedömarnas objektivitet påverkas av företagarna. Kanske krävs den här typen av tydliga krav på djurväl-färd från företagarnas sida för att de nuvarande förhållandena faktiskt ska förbättras.

Bedövningsvapen

Undersökningar har flera gånger visat att tjurar löper betydligt större risk än andra nötkreatur att drabbas av bristande bedövningskvalitet efter bultning, särskilt verkar detta gälla äldre tjurar. Detta har förmodligen förklaringen att tjurar utvecklar ett tjockare skallben än hondjur och att bedövningsvapnets kraft därmed inte är tillräckligt stor (Algers *et al* 2012). Eftersom pneumatiska bultpistoler har visat sig vara de mest effektiva bedövningsvapnen bör dessa användas i första hand, särskilt när tjurar ska slaktas. När ett krutdrivet vapen måste användas är det av största vikt att tillgodose att det har en tillräckligt hög kapacitet. Tidigare studier föreslår att en kaliber på .22 och en hastighet på 70 m/s bör vara minimumvärden. Eftersom Atkinson och Algers (2009) visade att även dessa riktvärden var otillräckliga i hög grad bör man undersöka om och hur det är möjligt att utveckla tekniken i framtiden.

Även för andra nötkreatur än tjurar bör man sträva efter att i första hand använda pneumatiska bultpistoler framför de krutdrivna då de har högre kapacitet och har visat sig ge en bättre bedövningskvalitet när de fungerar optimalt. Vid användning av pneumatiska vapen måste man dock alltid väga fördelarna mot den försämrade djurväl-färd det kan innebära att hålla djurens huvuden fixerade i samband med bedövningen. Fixeringen krävs eftersom vapnet inte är lika lättmanövrerat som ett krutdrivet. Denna välfärdsfråga ligger dock utanför området för denna litteraturstudie.

Indikatorer för medvetlöshet

För att kunna säkerhetsställa att en god djurvälstånd upprätthålls på slakterierna krävs det tydliga indikatorer för att bedöma bedövningskvaliteten. I dagsläget finns ingen bestämd standard att gå efter, även fast EFSA nyligen har fastslått riktlinjer om vilka indikatorer som bör användas (EFSA 2013). En bättre internationell samordning behövs för att se till att alla slakterier bedömer djuren utifrån samma indikatorer och att dessa indikatorer är tillräckligt relevanta, har hög sensitivitet och specificitet samt är lätta att kontrollera på slakterierna. Den indikator som verkar ge säkrast svar på hur bedövningskvaliteten ser ut är kornealreflexer. Denna indikator och vissa andra upplevs dock som svåra att bedöma för slakteripersonalen innan upphängning, eftersom personalen riskerar att skada sig allvarligt om de är för nära djur som har kraftiga spasmer efter skottet (Sellke 2013). EFSA (2013) skriver i sin rapport att man av tradition ofta tittar efter indikatorer för medvetlöshet hos djuren, trots att det ur djurvälståndssynpunkt är säkrare att använda indikatorer som visar på ett eventuellt medvetande istället.

Atkinson *et al* (2013) använde i sin studie ett eget protokoll där bedövningskvalitet delades upp i fyra olika nivåer; Stun Quality Rating (SQR) 0-4 där SQR0 stod för djur som visade tecken på en djup medvetlöshet och därmed god bedövningskvalitet och SQR1-4 stod för djur med allt allvarligare tecken på bristande bedövning. Detta protokoll eller liknande skulle kunna vara något att använda sig av i framtiden, både i kommande studier av slakteriförhållanden men också i det dagliga slakteriarbetet där olika grader av bedövningskvalitet skulle kunna leda till att olika korrigerande åtgärder vidtas. Att varje slakteri har egen, tydlig statistik över bedövningsmisslyckanden och tillhörande symptom vore bra för att kunna utvärdera och förbättra arbetet inom företagen.

Träffpunkt vid bedövning

Skottets träffpunkt är ett av de klassiska kriterier som används som indikation på om slakteriet utför sitt arbete på rätt sätt eller ej. Det finns dock skilda åsikter om hur pass viktig en exakt träffpunkt är och vilken punkt som bör eftersträvas. Flera studier har indikerat att ett bedövningsvapen med tillräckligt hög kapacitet ger ett bra resultat även om det träffar en bit från den rekommenderade punkten. Kanske är det så att en exakt träffpunkt är mer eller mindre oviktig att tala om utan att man samtidigt tar hänsyn till skjutkraften och vinkeln. En alltför sned skjutvinkel kan trots allt leda till att vapnet helt eller delvis missar djurets hjärna även då man har träffat mitt i den rekommenderade punkten. Fler framtida studier på hur alternativa träffpunkter påverkar bedövningskvaliteten vore bra, där fokus bör vara att titta på skillnader i hur utbredda blödningar djuren får i hjärnbasen efter olika träffpunkter och träffvinklar, om vapen med högsta prestanda och kraft används.

Underhåll av bedövningsvapen

Underhållet av utrustningen har visat sig vara en av de viktigaste parametrarna för att tillgodose en optimal bedövningskvalitet. Grandin (2002) ger i sin artikel flera handfasta råd på hur man bäst upprätthåller vapnets prestanda, bland annat att en anställd bör kunna lägga 30-60 minuter varje dag enbart åt underhåll av vapen. Att fokusera på hur lång tid man lägger på vapenskötseln är kanske mindre viktigt men klart är att det krävs både kunskap och tid hos

personalen för att kunna vara säker på att utrustningen fungerar optimalt. Enligt EU-förordningen om avlivning (EG 2009) ska slakteripersonalen ha grundläggande kunskaper om underhåll och rengöring av bedövningsutrustningen. För att vara säker på att underhållet verkligen fungerar bra bör man dock sträva mot att de som är ansvariga för detsamma får genomgå en mer omfattande utbildning, så att det alltid finns en expert på området anställd av slakteriet.

Att variera mellan flera olika vapen under arbetsdagen kan vara en fördel, då mekaniken påverkas av bland annat kolavlagringar under dagen och överhettning, vilket kan sänka kapaciteten. Det är mycket viktigt att det alltid finns alternativa vapen att byta till om det visar sig att utrustningen som används inte fungerar optimalt eller att fler djur än vanligt visar tecken på bristande bedövningskvalitet.

Bedövning med kulvapen

Att kunna använda möjligheten att skjuta djur med kulvapen i deras hemmiljö istället för att ta dem till slakteriet är något som bör utredas ytterligare. Fler studier behövs för att avgöra om detta kan vara ett humant alternativ och hur man i så fall tillgodoser en så stor säkerhet som möjligt för både djur och personal. En klar fördel med detta tillvägagångssätt vore att slippa transportera djuren och utsätta dem för en främmande och ofta mycket stressig miljö, något som kan vara särskilt kritiskt för nötkreatur som levit utomhus största delen av sina liv och inte har hanterats av människor i någon större grad.

Utbildning av slakteripersonal

För att kunna säkra att ett gott djurskydd upprätthålls under slakten krävs naturligtvis också en kompetent personal. En studie visade att andelen lyckade bedövningar kunde öka från 89,6 procent till 97,8 procent efter att personalen hade genomgått en utbildning i nötkreaturs beteende, hantering av levande djur, principer om hur bedövning fungerar, placering av skott, indikatorer för bedövningskvalitet samt underhåll av skjutvapen (Gallo *et al* 2003). Enligt en ny förordning krävs sedan 2013 ett kompetensbevis för slakteripersonal inom EU (EG 2009), något som är ett stort steg i rätt riktning mot en humanare slakt av våra produktionsdjur.

Slutsatser

En alltför stor andel av nötkreatureren visar tecken på en bristande bedövningskvalitet efter bultbedövning, framför allt gäller detta tjurar och äldre djur. Den vapentyp som har visat sig vara mest effektiv är den tryckluftsdrivna bultpistolerna som har en högre kapacitet än de krutdrivna bultpistolerna. Skottets hastighet bör vara minst 55 m/s vid bedövning av kor, kvigor och ungtjurar samt minst 70 m/s vid bedövning av tjurar. En kaliber på minst .22 bör användas. Bättre samordning internationellt behövs när det gäller vilka indikatorer som används på slakterierna, för att bättre kunna utvärdera bedövningskvaliteten. Fokus bör läggas på att hitta säkra indikatorer för medvetande snarare än för medvetlöshet som är det vanligaste i nuläget. Det finns delade åsikter om vilken träffpunkt för skottet som är den optimala men studier tyder på att små avvikelser från den rekommenderade punkten inte påverkar bedövningskvaliteten, förutsatt att utrustningen har tillräckligt hög kapacitet och prestanda. Dagligt underhåll av bedövningsutrustningen är en förutsättning för en god

bedövningskvalitet, liksom att det finns tillgängliga vapen att genast byta till om det som för tillfället används skulle visa på brister. Personalen måste vara utbildad för att kunna underhålla utrustningen samt att kunna hantera och utvärdera djuren riktigt. Bedövning med kulvapen är en eventuell möjlighet för framtiden men mer forskning behövs för att bestämma hur detta skulle utföras på ett säkert sätt för både djur och personal.

REFERENSER

- Algers, A., Berg, L., Hammarberg, K., Larsen, A., Lindsjö, J., Malmsten, A., Malmsten, J., Mustonen, A., Olofsson, L., Sandström, V. (2012). *Utbildning i djurvälstånd i samband med slakt och annan avlivning*. <http://disa.slu.se> [2014-03-10]
- Algers, B., and Atkinson, S. (2007). Stun quality in relation to cattle size, gun type and brain haemorrhages. Proceedings of the XIII International Congress in Animal Hygiene (ISAH), Tartu, Estonia.
- Atkinson, S., Algers, B. (2009). *Cattle welfare, stun quality and efficiency in 3 abattoirs using different designs of stun box loading, stun box restraint and weapons*. Department of animal Environment and Health, SLU, Skara.
- Atkinson, S., Velarde, A., Algers, B. (2013). Assessment of stun quality at commercial slaughter in cattle shot with captive bolt. *Animal Welfare*, vol. 22, ss. 473-481.
- Daly, C.C., Gregory, N.G., Wotton, S.B. (1987). Captive bolt stunning of cattle: effects on brain function and role of bolt velocity. *British Veterinary Journal*, vol. 143, ss. 574-580.
- EFSA. (2004). Opinion of the European Food Safety Authority on BSE risk from dissemination of brain particles in blood and carcass following stunning. *EFSA Journal*, vol. 123, ss. 1-4.
- EFSA. (2013). Scientific Opinion on monitoring procedures at slaughterhouses for Bovines. *EFSA Journal*, vol. 3460, ss. 1-65.
- EG (Europeiska Gemenskapen). (2009). Rådets förordning (EG) nr 1099/2009 om skydd av djur vid tidpunkten för avlivning. *Europeiska unionens tidning*, L303, ss. 1-30.
- Europeiska kommissionen. (2010). Eurobarometer: *Livsmedelsrelaterade risker*. Tillgänglig: http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_354_fact_se_sv.pdf [2014-03-17]
- Fries, R., Schrohe, K., Lotz, F., Arndt, G. (2012). Application of captive bolt to cattle stunning – a survey of stunner placement under practical conditions. *Animal*, vol. 6, ss. 1124–1128.
- Gallo, C., Teuber, C., Cartes, M., Uribe, H., Grandin, T. (2003). Mejoras en la insensibilización de bovinos con pistola neumática de proyectil retenido tras cambios de equipamiento y capacitación del personal. *Archivos de medicina veterinaria*, vol. 35, ss. 159-170. Tillgänglig: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X2003000200004&lng=en&nrm=iso&tlng=en [2014-02-24]
- Gilliam, J. N., Shearer, J. K., Woods, J., Hill, J., Reynolds, J., Taylor, J. D., Bahr, R. J., Crochik, S., Snider, T. A. (2012). Captive-bolt euthanasia of cattle: determination of optimal-shot placement and evaluation of the Cash Special Euthanizer Kit (R) for euthanasia of cattle. *Animal Welfare*, vol. 21, ss. 99-102.
- Gouveia, K. G., Ferreira, P. G., da Costa, J. C. R., Vaz-Pires, P., da Costa, P. M. (2009). Assessment of the efficiency of captive-bolt stunning in cattle and feasibility of associated behavioural signs. *Animal Welfare*, vol. 18, ss. 171-175.
- Grandin, T. (2002). Return-to-sensibility problems after penetrating captive bolt stunning of cattle in commercial beef slaughter plants. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, vol. 221, ss. 1258-1261.

- Grandin, T. (2012). Developing measures to audit welfare of cattle and pigs at slaughter. *Animal Welfare*, vol. 21, ss. 351-356.
- Grandin, T. (2013). Making Slaughterhouses More Humane for Cattle, Pigs, and Sheep. *Annual Review of Animal Biosciences*, vol. 1, ss. 491-512.
- Gregory, N.G. (2007). *Animal Welfare and Meat Science*. 2 uppl. Oxfordshire, Storbritannien: CABI International.
- Gregory, N.G., Lee, C.J., Widdicombe, J.P. (2007). Depth of concussion in cattle shot by penetrating captive bolt. *Meat Science*, vol. 77, ss. 499-503.
- Jordbruksverket (2014-01-23). *Slakt*.
<http://statistik.sjv.se/Database/Jordbruksverket/Animalieproduktion/Slakt/Slakt.asp> [2014-02-14]
- Retz, S., Schiffer, K., von Wenzlawowicz, M., Hensel, O. (2013). Stressfreie Schlachtung von Weiderindern – Erste Erkenntnisse eines Pilotprojekts. *Tierärztliche Umschau*, vol. 6, ss 242-243.
- Sellke, P. (2013). Expert Knowledge Elicitation on Indicators for Success of Stunning and Killing. *EFSA supporting publication*, 2013:D-EN-501. Tillgänglig: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/501e.pdf> [2014-02-25]
- SJVFS 2012:27. *Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om slakt och annan avlivning av djur*. Jönköping: Jordbruksverket.
- von Wenzlawowicz, M., von Holleben, K., Eser, E. (2012). Identifying reasons for stun failures in slaughterhouses for cattle and pigs: a field study. *Animal Welfare*, vol. 21, ss. 51-60.