



Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Metoder för massavlivning av fjäderfä

Märit Badman

Självständigt arbete i veterinärmedicin, 15 hp

Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen Nr. 2011: 01

Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Uppsala 2011



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Metoder för massavlivning av fjäderfä

Methods for depopulation of poultry

Märit Badman

Handledare:

Jan Hultgren, SLU, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Examinator:

Mona Fredriksson, 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: 2011

Omslagsbild: -

Serienamn, delnr: Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen Nr. 2011: 01
Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap, SLU

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

Nyckelord: Massavlivning, metod, fjäderfä, gas, skum

Key words: Depopulation, killing, method, poultry, gas, foam

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	1
SUMMARY	2
INLEDNING.....	3
MATERIAL OCH METODER.....	3
LITTERATURÖVERSIKT	3
Avlivning med gas i hel stallbyggnad	3
Avlivning med gas i mobil vagn	5
Presenningmetoden	6
Metallkammare	6
Avlivning med skum	7
DISKUSSION	9
För- och nackdelar med olika metoder	10
Gas i hel stallbyggnad	10
Gas i mobil vagn	11
Presenningmetoden	11
Metallkammare	11
Avlivning med skum	11
Behov av forskning	11
Slutsats	12
LITTERATURFÖRTECKNING.....	12

SAMMANFATTNING

I denna litteraturöversikt beskrivs olika sätt att administrera gas eller skum som massavlivningsmetoder för fjäderfä. Metoderna är gas i hel stallbyggnad, gas i mobil vagn, presenningmetoden, metallkammare samt brandsläckarskum. Dessa jämförs med varandra med avseende på effekter på djurvälstånd och praktisk användbarhet. Ett centralt problem är om biosäkerhet ska prioriteras framför djurvälstånd vid utbrott av epidemier, vilket skulle kunna motiveras under vissa förhållanden. Mer forskning och teknisk utveckling behövs för att i framtiden kunna ta rimlig hänsyn till båda dessa aspekter. Gas i behållare samt brandsläckarskum befanns vara de metoder som tog mest hänsyn till djurvälstånd.

SUMMARY

In this literature review, different methods for depopulation of poultry are described: gassing in entire buildings, gassing in a mobile carriage (modified atmosphere killing), gassing under a tarpaulin cover and asphyxiation with firefighting foam. The methods are compared with each other regarding effects on animal welfare and practical usefulness. A key issue is whether biosecurity should be prioritized before animal welfare during epidemic outbreaks, as might be motivated under certain circumstances. More research and technical development are needed, to be able to consider both these aspects rightly in the future. Modified atmosphere killing and firefighting foam were found to be the most animal-welfare friendly methods.

INLEDNING

I Nederländerna skedde våren 2003 ett utbrott av fågelinfluensa vilket resulterade i att totalt 30 miljoner fåglar avlivades. Från besättningar med tusentals fåglar till mindre hobbyflockar dödades och tillvägagångssätten skiljde sig av praktiska skäl åt. I efterhand gjordes en utvärdering av de utslagsmetoder som användes i Nederländerna (Gerritzen et al., 2006). Massavlivning av fåglar sker inte bara akut vid sjukdomsutbrott utan även på regelbunden basis, exempelvis av tuppkycklingar av värpras och uttjänta värphöns. I vilken utsträckning tar de olika avlivningsmetoderna hänsyn till frågor om djurvälstånd? Ett centralt problem är om biosäkerhet ska föregå djurvälstånd vid utbrott av epidemier, vilket en del forskare hävdar (Berg et al., 2007). Finns det metoder för massavlivning som tar hänsyn till både fåglarnas välfärd och människors hälsa och säkerhet?

Syftet med litteraturöversikten är att beskriva olika metoder för massavlivning av fjäderfä. Olika tillgängliga avlivningsmetoder jämförs med varandra med avseende på djurvälstånd och praktisk användbarhet.

MATERIAL OCH METODER

Arbetet är en litteraturstudie av vetenskapligt granskade artiklar och jag har använt mig av databasen ISI Web of Knowledge i mina sökningar. Jag har sökt på topic och sökorden har varit följande: *depopulation AND poultry OR chicken* OR hen OR hens*. Allteftersom jag hittat intressanta artiklar har vidare sökningar varit riktade mot andra författare som artiklarna refererat till samt titlar på deras arbeten. Jag har även sökt i SLU-bibliotekens katalog LUKAS efter specifika rapporter och specialarbeten efter tips på författare från handledaren. Sökmotorn Google har använts för att söka inspiration till ämnet i dess helhet och har även lett till träffar som inneburit vidare sökning efter studentarbeten i LUKAS. EndNoteWeb samt Zotero har använts för att samla sökta artiklar på ett och samma ställe samt varit till stor nytta vid infogande av referenser i arbetet.

LITTERATURÖVERSIKT

Avlivning med gas i hel stallbyggnad

Atkinson & Algiers (2006) tittade bland annat på massavlivning av uttjänta värphöns i Sverige med koldioxid- (CO_2) eller cyanidgas (HCN) i stallbyggnader. Avlivningen med CO_2 gick till så att hela stallbyggnaden först tätades. Alla dörrar och fönster täcktes med träpaneler. Samtliga fläktar stängdes av och alla ventilationsöppningar tillslöts. Även belysning och elektricitet i stallet stängdes av. En tankbil levererade gasen som sprutades in med ett tryck av minst 15 bar med en slang fästad till ett metallrör som ledde direkt in i stallbyggnaden (Tabell 1). Metallröret var placerat mellan 72 och 100 cm ovan golvnivån beroende på typen av byggnad som gasades. I de flesta stall satt metallröret placerat på byggnadens ena kortsida.

Tabell 1. Översikt av antal höns, använd gasmängd, uppnådd koncentration av CO₂, tid samt tryck vid administrering till olika stallbyggnader på olika gårdar i en svensk studie av massavlivning av uttjänata värphöns (Atkinson & Algers 2006)

	Gård 1		Gård 2	Gård 3
	Byggnad 1	Byggnad 2	Byggnad 1	Byggnad 1
Antal avlivade hönor	9 900	9 900	19 000	31 000
Antal kg CO ₂ som användes	4 515	4 495	6 020	14 038
Total koncentration CO ₂ (%)	67	67	66	92
Tid tillförd gas (minuter)	10	10	13	26
Tryck gasen pumpades in med (bar)	22	22	Okänt	35

Avlivningarna utvärderades med hjälp av filmkameror för att studera hörnornas beteenden under gasinsläpp samt termometrar för att mäta temperaturutvecklingen. Filmsekvenserna visade att hörnorna började springa eller flyga för att komma undan den inkommande gasen samt att det höga trycket gjorde att strömmaterial också blåstes i väg, varvid hörnorna även försökte undkomma detta. Det verkade även som om själva kraften från den inkommande gasen tryckte iväg både hönor och strömmaterial som befann sig i närheten. När man två timmar efter gasningen gick in i stallbyggnaden var samtliga hönor döda. Intressant var att ett tydligt mönster kunde skönjas i hur de döda kropparna var distribuerade. I området närmast metallröret där gasen sprutades in låg få eller inga döda kroppar. I stallets motstående ände låg däremot ett tjockare lager av döda höns.

Temperaturmätningarna i ett av stallen visade att närmast metallröret sjönk temperaturen från +21 till -40,4°C, med en hastighet av tre grader per minut. I mitten av stallbyggnaden sjönk temperaturen till -32°C medan temperaturen i bortersta änden av stallet sjönk till -15°C. Postmortala undersökningar av sex stycken slumpmässigt utvalda hönor från ett område ungefär 20 meter från metallröret visade att dödsorsaken var förfrysning. Filmsekvenser från samma område visar att den inkommande gasen ger upphov till en dimma bestående av frusna partiklar. Filmsekvenser från stallets borte ände visar mindre dimbildning samt att hönsen ses snappa efter luft genom att gapa och sträcka på nacken, vilket indikerar att dödsorsaken var hypoxi. Genom att obducera ytterligare hönor från detta område styrktes den hypotesen.

I avlivningarna med HCN utfördes själva gasningen av två personer från ett professionellt företag utbildade för säker hantering av HCN. Femton behållare med 1,5 kg 60 % HCN placerades ut med jämna mellanrum i stallbyggnaden. Totalt åtgick 22,5 kg HCN (Tabell 2). De två personerna var utrustade med skyddsutrustning och öppnade behållarna allteftersom de passerade dem. I ett stall avlivades 31 000 hönor på detta sätt, i ett annat stall 16 000 hönor. Även dessa avlivningar filmades och utvärderades beteendemässigt. Alla HCN-behållare var öppna och de två personerna som utförde öppnandet var ute ur stallet efter tio minuter. Från det att HCN-behållarna öppnades till dess att alla hönor var helt tysta och stilla tog det tre minuter och 50 sekunder. På filmsekvenserna observerades beteenden som att hönor vinglade

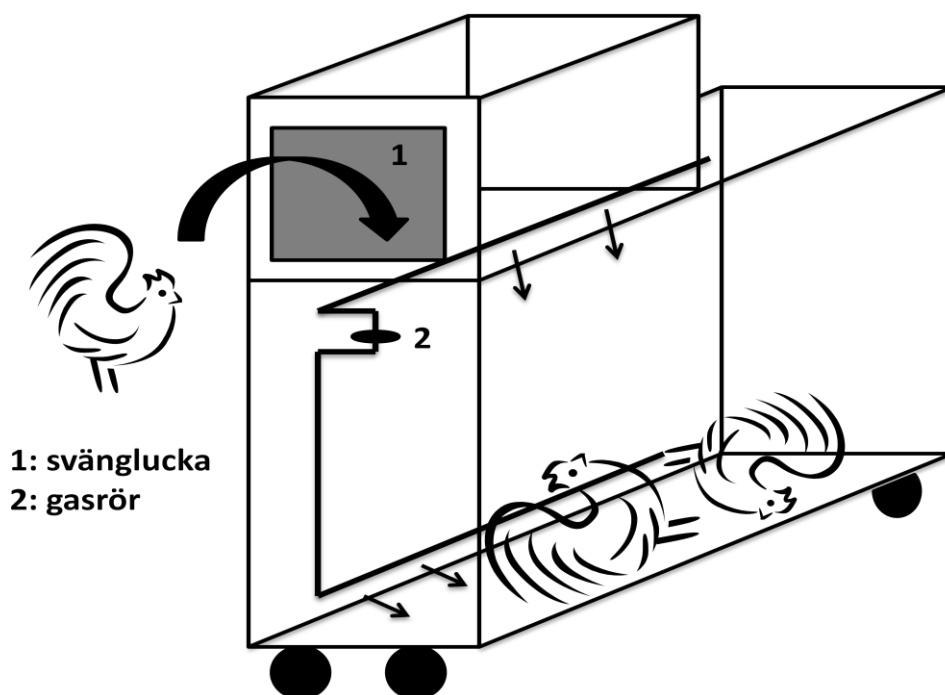
och sedan föll vid kontakt med gasen. De flaxade även med vingarna och vokalisation hördes. Den längsta uppmätta tiden som en höna verkade påverkad av gasen, från det att man kunde uppmärksamma ett första avvikande beteende tills att all rörelse upphörde, var en minut och 30 sekunder.

Tabell 2. Översiktlig information över antal avlivade hönor samt mängd HCN som åtgick vid respektive avlivning i en svensk studie av massavlivning av uttjänta värphöns. (Atkinson & Algers 2006)

	Byggnad 1	Byggnad 2
Antal avlivade hönor	31 000	16 000
Antal kg HCN som användes	22,5	22,5
Tid tillförd gas (minuter)	10	10

Avlivning med gas i mobil vagn

För att både kunna avliva och få ut döda fåglar ur stallet på ett smidigt sätt har ett avlivningssystem som liknas vid en gasfylld behållare på hjul utvecklats.



Figur 1. Mobil vagn (Webster et al., 1996).

Webster et al., (1996) beskriver en metod där en mobil vagn som rullas fram mellan stallgångarna används, vilket är smidigt vid avlivning av burhöns. Det är dessutom ett kostnadseffektivt sätt att utnyttja CO₂ på, i och med att utrymmet är tillslutet och begränsat. Metoden, som på engelska benämns "modified atmosphere killing" (MAK), var utformad så att fåglarna manuellt plockades ut från burarna och genom en svänglucka försiktigt lades ned i vagnen, som innehöll CO₂ (Figur 1). CO₂ är tyngre än luft vilket gör att gasen inte gärna

stiger upp och ut över vagnens kant, vilket är en viktig säkerhetsaspekt att ta hänsyn till för personalens skull. Röret för gastillförseln sitter också beläget nedanför den lucka där fåglarna läggs i (Figur 1). Ett genomskinligt fönster i vagnen underlättar för personalen att se att korrekta nivåer av CO₂ används och dessa kan efter behov med lätthet justeras. Vagnen töms genom att öppnas från sidan. Enligt Atkinson & Algiers (2006) har åtta personer med hjälp av åtta vagnar på en gård lyckats avliva 30 000 hönor under en dag.

Kristensen et al., (2001) beskriver två olika metoder för hantering inför avlivning av uttjänta värphöns i Storbritannien. Den beprövade metoden innebar att hönorna plockades ut från sina burar och hölls fast hängandes i benen. På så vis kunde en person hålla tre till fem hönor i varje hand. Hönorna skickades sedan på detta sätt från person till person genom hönshuset tills de kunde lastas på en lastbil. Vid den nya metoden placerades transportburar på en vagn som rullades in i hönshuset. Då räckte det med att en person lyfte hönorna en gång, från hönshusets bur till rullvagnen. Denna kunde sedan när tillräckligt många hönor lastats på rullas ut till lastbilen. Resultatet av studien visade att minskad manuell hantering av djuren inför avlivningen var positivt både för hönornas och personalens välfärd. Ur ett djurvälståndsperspektiv är alltså minskad manuell hantering av djuren att föredra.

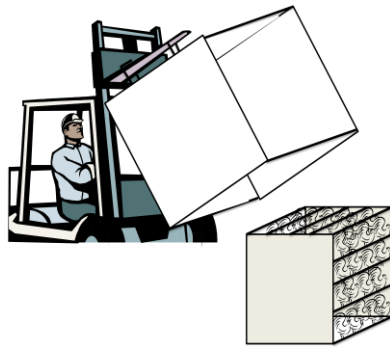
Presenningmetoden

Kingston et al., (2005) jämförde två massavlivningsmetoder. Den ena kallades presenningmetoden. Avlivningen gjordes i ett stall bestående av 4 200 kalkoner som testats positivt för lågpatoget aviär influensa. Av plywoodskivor tillverkades en rektangulär box. Ena sidan lämnades öppen så att man skulle kunna driva in kalkonerna. Rep spändes upp över boxen i zick-zack för att kunna hålla uppe den presenning som sedan lades över när väl kalkonerna var på plats. En CO₂-behållare placerades vid en av plywoodskivorna och munstycket riktades in mot mitten. Ström från stallbyggnaden trycktes upp mot kanterna som tätning och man använde sig av tejp för att tillsluta andra springor. Sju personer hjälptes åt att bygga och göra i ordning plywoodboxen, arbetet tog ungefär två timmar. Kalkonerna vallades in i boxen och man stängde till ingången med plywoodskivor och lade sedan över presenningen. Munstycket på CO₂-behållaren öppnades, först försiktigt så att kalkonerna skulle få vänja sig vid ljudet och efter ca en minut öppnades munstycket helt. När varken vokalisation eller rörelser från fåglarna längre kunde skönjas sänktes presenningen ner ytterligare. Tanken var att minskningen av utrymmet skulle öka koncentrationen av CO₂. Den totala koldioxidkoncentrationen uppskattades till 62 %.

Metallkammare

Den andra metoden som undersöktes är avsedd för stall där man inte har möjlighet att tillverka en plywoodbox, det kan till exempel handla om fåglar som hålls i bur. Här tillverkade man en metallkammare som kunde sänkas ner över den typ av flervåningssystem med burar som används vid transport (Kingston et al., 2005). Ett sådant transportsystemrymmer ungefär 350 till 400 fåglar. Metallkammaren sänktes ner över burarna med hjälp av en gaffeltruck (Figur 2). Den var byggd så att ett munstycke från en CO₂-behållare kunde riktas mot kammarens mitt. Man borrar även två hål i kammaren, ett upptill

och ett nertill, för att med hjälp av O₂-sensorer kunna beräkna koncentrationen av CO₂ (en minskning av O₂-koncentrationen med 1 % motsvarade en ökning av CO₂-koncentrationen med 5 %). Dessa hål borrades så långt bort från CO₂-munstycket som möjligt. O₂-sensorer användes på grund av att CO₂-sensorer som tålde upprepade mätningar av höga CO₂-koncentrationer inte fanns tillgängliga. Utbildad personal flyttade fåglarna från sina ordinarie burar till dessa transportkomplex. Under avlivningen erhöles en maximal CO₂-koncentration om 80 %. Raj & Tserveni-Gousi (2000) rekommenderar att om CO₂ används som avlivningsmetod bör fåglarna först bedövas med låga CO₂-koncentrationer (< 30 %) för att sedan avlivas med höga CO₂ koncentrationer (> 80 %).



Figur 2. En metod för massavlivning av fjäderfä. En metallkammare sänks med hjälp av en gaffeltruck ner över ett transportkomplex innehållande upp till 400 fåglar (Kingston et al., 2005).

Avlivning med skum

Avlivning med gas kräver slutna utrymmen för att a) säkerställa att fåglarna utsätts för adekvata koncentrationer för en snabb och smärtfri död, b) personalen ska få en säker arbetsmiljö samt c) gasåtgången ska begränsas. För att bättre kunna uppfylla dessa krav har man börjat utvärdera alternativa metoder. En av dessa är avlivning med brandsläckarskum (Gerritzen & Sparre 2008). Benson et al., (2007) undersökte om avlivning med brandsläckarskum var en human avlivningsmetod samt vad som utgjorde själva dödsorsaken. Presenningmetoden användes för att ha en vedertagen och godkänd avlivningsmetod att jämföra med. I ett laboratorium gjordes tio upprepade försök, där en fågel per försök avlivades. Varje fågel utrustades med sensorer för ekokardiogram (EKG) som fästades på vänster ben, höger vinge samt höger ben. EKG-utrustningen användes för att kunna säkerställa när fågelns hjärtaktivitet upphört, dvs. när döden inträffat. Blodprov togs på fåglarna innan testet samt postmortem för att uppmäta kortikosteronnivåer. För att underlätta histologisk undersökning och obduktion för utrönande av dödsorsak färgades brandsläckarskummet med blå färg.

Under försöken sänktes fåglarna individuellt ner i en behållare om 113-liter fylld med brandsläckarskum. Tiden mättes från det att fågelns huvud var täckt av skum tills det att inget utslag på EKG längre kunde avläsas (Tabell 3). Fem minuter efter att EKG-aktiviteten upphört undersöktes fåglarna för att konfirmera avsaknad av hjärtaktivitet. Obduktion utfördes i omedelbar anslutning till detta och det togs även vävnadsprov från lungor och trakea. Blodprov togs postmortem genom hjärtstick.

Tabell 3. Jämförelse av tiden i medeltal från avlivningens början tills EKG ej längre kunde mätas (Benson et al., 2007)

Avlivningsmetod	Tid(s)
Brandsläckarskum med CO ₂	73
Brandsläckarskum utan CO ₂	64
Presenningmetoden	139

Efter laboratorieexperimenten jämfördes brandsläckarskum utan CO₂ med presenningmetoden för att simulera en verklig massavlivning. Av praktiska skäl utfördes de i liten skala. Varje metod prövades tre gånger i ett höns hus. Antal fåglar som avlivades i varje försök var ungefär 200. Inför varje försök utrustades en fågel per försök med EKG-monitor. Blodprov togs från tio fåglar per försök, före försökets början samt postmortem. Undersökningarna utfördes på samma sätt som efter avlivningarna i laboratoriet. Även här färgades brandsläckarskummet med blå färg.

I försöken med brandsläckarskum placerades fåglarna ut i små avskiljda boxar i höns huset och man använde sig av en brandsläckarslang för att administrera skummet. Dock riktades den mot tak och väggar, och skummet tilläts falla ner över fåglarna för att de inte direkt skulle träffas av skummet från brandslangen som sprutades ut under högt tryck.

Vid obduktionen påvisades blå färg i fåglarnas trakea men inte i lungorna. Detta förklarades med att fåglarnas anatomiskt snäva syrinx blockerade skummet från att komma ner i lungorna. En annan teori var att ansamlingen av skum i trakea stoppade skummet från att komma vidare ner till lungorna. Benson et al., (2007) anger att det inte fanns några indikationer på att någon av fåglarna som avlivades med brandsläckarskum dött genom drunkning. Dödsorsaken var i samtliga experiment hypoxi. Vad gäller blodproverna avseende kortikosteronnivåer var de högre postmortem jämfört med innan avlivningarna påbörjades. Dock var skillnaden i kortikosteron mellan de olika avlivningsmetoderna inte statistiskt signifikant. Studiens slutsats var att skum med fördel kan användas för avlivning av fjäderfä. I en annan studie rapporterar Dawson et al., (2006) att brandsläckarskum inducerar hypoxi mekaniskt medan CO₂ ger samma resultat, fast här sker induceringen kemiskt. Även denna studie kom fram till att avlivning med brandsläckarskum är ett bra alternativ till gasning med CO₂. Ytterligare en studie visar på liknande resultat, avlivning med brandsläckarskum är att föredra (Alphin et al., 2010). I den senare studien jämfördes fyra avlivningsmetoder genom att mäta elektroencefalografiaktivitet (EEG) från försökets början tills att inga utslag på EEG gavs, varvid fågeln ansågs död (Tabell 4). De avlivningsmetoder som jämfördes var argon blandad med CO₂, luft blandad med CO₂, brandsläckarskum samt brandsläckarskum blandad med CO₂.

Tabell 4. Jämförelse av tiden i medeltal det tar från avlivningens början tills att all mätbar EEG-verksamhet upphört i ett försök med massavlivning av fjäderfä (Alphin et al., 2010)

Avlivningsmetod	Tid (s)
Argon-CO ₂ -gas	195
CO ₂ -gas	134
Brandsläckarskum	134
Brandsläckarskum med CO ₂	120

Skillnaden mellan de två brandsläckarskummen befanns vara varken statistiskt eller praktiskt signifikanta (Alphin et al., 2010). Benson et al., (2007) fann heller ingen statistiskt signifikant skillnad mellan brandsläckarskum med CO₂ och brandsläckarskum utan CO₂. En intressant sak som Gerritzen et al., (2004) kom fram till är att alfa- och betavågor utlästa på EEG upphörde samtidigt som när ett fjäderfä förlorade sin upprätta kroppsställning. Utifrån detta kunde säkert sägas att förlorande av kroppsställning betyder att förlora medvetandet. Den starkt förminskade EEG-aktivitet som utlästes efter detta indikerade ett irreversibelt tillstånd av medvetlöshet som leder till döden.

DISKUSSION

I litteraturöversikten har ett antal massavlivningsmetoder för fjäderfä beskrivits. Alla har de sina för- och nackdelar. Det är svårt att göra en rättvis jämförelse emellan dem med avseende på djurvälstånd utifrån de vetenskapliga artiklar som redovisats i litteraturöversikten. Hur ska man mäta djurvälstånd i massavlivningsmetoder? Medför en snabb död god djurvälstånd (Tabell 5)? Höga koncentrationer CO₂ leder till exempel snabbt till döden (Tabell 6), men gasen inducerar smärtsamma aversioner. Vid avlivning finns det olika djurvälståndsparmetrar att ta hänsyn till både i själva dödsögonblicket och under en tid innan detta. Då kan det som i fallet med höga koncentrationer av CO₂ handla om smärtsamma aversioner för hönorna, medan avlivning i metallkammare och gasfylld behållare föregås av en manuell hantering som kan orsaka stress och även leda till kroppsskador. Ett förslag till parametrar som man bör ta hänsyn till när det gäller djurvälstånd vid massavlivning av fjäderfä är: tid till döden, tecken på smärta eller aversioner samt graden av manuell hantering innan och i samband med avlivningen. Denna information måste sedan föras samman med de parametrar man bör ta hänsyn till vad gäller personal- och biosäkerhet.

Tabell 5. Jämförelse mellan olika metoder för massavlivning av fjäderfä. Tid till döden: siffror hämtade från litteraturöversikten samt Atkinson & Algers (2006). De lägsta siffrorna som hittats har valts. Dock har siffror inte valts från experiment med få fåglar, om det kunnat undvikas. I den mån det varit möjligt har siffror tagits från experiment som simulerar verkliga massavlivningar. Tid till döden är alltså den tid det tar tills samtliga fåglar är döda. Personalsäkerhet anger om metoden anses vara säker för personalen, författarens egna slutsatser

	Presenningmetoden	Brandsläckarskum	Gasfylld behållare	Gas i byggnad	
				CO ₂	HCN
Tid till döden (s)	139	134	okänt	134	230
Personalsäkerhet	nej	ja	ja	nej	nej

För- och nackdelar med olika metoder

Raj & Tserveni-Gousi (2000) rekommenderar att om CO₂ används som avlivningsmetod bör fåglarna först bedövas med låga CO₂-koncentrationer (< 30 %) för att sedan avlivas med höga CO₂-koncentrationer (> 80 %). Av de metoder som använder sig av CO₂ är det ingen som tar hänsyn till detta (Tabell 6). Den enda metod med praktisk möjlighet att genomföra kontrollerad bedövning följt av avlivning är gas i mobil vagn.

Tabell 6. Jämförelse mellan metoder som använder CO₂ för massavlivning av fjäderfä med avseende på totala koncentrationen CO₂

	Gas i stallbyggnad	Gas i mobil vagn	Metallkammare	Presenningmetoden
Total CO ₂ -koncentration, %	73	okänt	80	62

Gas i hel stallbyggnad

Avlivning med fri gas i hel stallbyggnad kräver en liten arbetsinsats vid själva avlivningen medan arbetet med att destruera fåglarna blir mer omfattande. Metoden har sina brister i och med att utrymmet är stort och alltså kräver stora mängder gas. Dessutom kan fåglar fara illa under själva administreringen av CO₂, som sker under ett högt tryck. Förutom detta uppnåddes så låga temperaturer i byggnaden att vissa fåglar dog av förfrysning snarare än den eftersträvade hypoxin. Vid ett sjukdomsutbrott där man snabbt behöver avliva en stor mängd fåglar och där det är fara för personalen att vistas i närheten av fåglarna kan metoden vara den mest lämpliga, eftersom biosäkerhet kan behöva prioriteras högre än djurvälstånd. Att använda sig av HCN vid massavlivning i hel stallbyggnad verkar jämfört med CO₂ vara bättre från djurvälståndssynpunkt. En praktisk nackdel är att gasen är svår att anskaffa samt att det krävs speciellt utbildad personal för administrering. I en akut situation kan detta vara ett problem. I Tabell 5 ses att HCN tar längst tid till döden, vilket möjligen beror på att gasen inte fördelar sig jämt i stallbyggnaden. Detta kan tala för HCN framför CO₂.

Gas i mobil vagn

En gasfylld behållares stora fördel är att gaskoncentrationerna kan regleras mer exakt. Nackdelen är att varje fågel måste hanteras manuellt, vilket kan vara stressande både för djuret och personalen. Om man jämför hanteringen av fåglarna med presenningmetoden är den senare att föredra från djurvälståndssynpunkt, eftersom fåglarna i flock drivs in i det begränsade utrymmet på ett lugnt sätt. I praktiken är denna jämförelse dock irrelevant i och med att en gasfylld behållare uteslutande används vid avlivning av burhöns. Skulle förhållandena vara omvända och en gasfylld behållare användas för att avliva frigående fåglar, skulle arbetet med att fånga in dem vara för stort. Det skulle även innebära ett stort stressmoment både för fåglarna och personalen.

Presenningmetoden

Presenningmetoden liknar avlivning med fri gas i hel stallbyggnad men utnyttjar gasen mer effektivt eftersom den volym som behöver gasfyllas begränsas. Nackdelen med denna metod är att det tar tid att bygga upp ställningen för presenningen samt att när många fåglar samlas i hop på ett litet instängt utrymme blir det snabbt väldigt varmt och fuktigt därinne (Kingston et al., 2005).

Metallkammare

Att sänka ner en metallkammare över ett större antal fåglar i transportburar verkar inte vara ett tidseffektivt sätt. Först skall fåglarna manuellt flyttas från sina vanliga burar (Kingston et al., 2005), vilket är ett stressmoment i sig, och sedan skall man med en gaffeltruck sänka ner metallkammaren. Jämfört med den typ av vagn som används under metoden gasfylld behållare är den dock effektivare i och med att fler fåglar kan avlivas åt gången. Men jämförs detta mot all manuell hantering är det tveksamt om den totalt sett är mer tidsbesparande. Kanske kan man kombinera den med den typ av manuell förflyttning som Kristensen et al., (2001) kom fram till var bättre, både för fåglarnas och personalens välfärd?

Avlivning med skum

Brandsläckarskum är i jämförelse med gasavlivning ett snabbare avlivningssätt. Skum binder även upp damm och andra partiklar på ett sätt som inte fri gas klarar av och detta är positivt från biosäkerhets- och smittspridningssynpunkt. Dock kräver metoden tillgång till vatten och kanske är det inte alltid möjligt i alla situationer. Metoden kan vara mindre lämplig för avlivning av vattenlevande fåglar. Eftersom de simmar och dyker har de förmågan att hålla andan en längre tid (Benson et al., 2009).

Behov av forskning

Det finns inte en massavlivningsmetod som är tillämpbar i alla situationer. Varje avlivning är unik och valet av metod måste styras av omständigheterna. Mer forskning behövs på området så att man i framtiden kan ta hänsyn till alla viktiga aspekter på ett rimligt sätt. Det skulle vara intressant om det gjordes en studie som systematiskt jämförde flera olika metoder med

avseende på djurvälstånd och biosäkerhet. Dagens metoder behöver dessutom utvärderas och förfinas ytterligare.

Slutsats

Det är väldigt få massavlivningsmetoder för fjäderfä som tar hänsyn till djurvälstånden. Av de fyra gasavlivningsmetoderna är det endast en som praktiskt har möjlighet att ta hänsyn till de rekommendationer för avlivning med CO₂ som finns. Med detta i åtanke förefaller brandsläckarskum vara bästa metoden för massavlivning, när det handlar om frigående fåglar. Rätt utförd är dock gas i mobil vagn mer humant, eftersom avlivningen kan föregås av bedövning.

LITTERATURFÖRTECKNING

- Atkinson, S., Algers, B. (2006). *Welfare during handling and killing of spent hens*. Report. Skara. Swedish University of Agricultural Sciences. Department of Animal Environment and Health Section of Animal Hygiene
- Alphin, R. L., Rankin, M. K., Johnson, K. J., Benson, E. R. (2010). Comparison of water-based foam and inert-gas mass emergency depopulation methods. *Avian Diseases*, 54, 757-762.
- Benson, E., Malone, G. W., Alphin, R. L., Dawson, M. D., Pope, C. R., Van Wicklen, G. L. (2007). Foam-based mass emergency depopulation of floor-reared meat-type poultry operations. *Poultry Science*, 86, 219-224.
- Benson, E. R., Alphin, R. L., Dawson, M. D., Malone, G. W. (2009). Use of water-based foam to depopulate ducks and other species. *Poultry Science*, 88, 904-910.
- Berg, C., Algers, B., Atkinson, S., Dzieciolowski, T., Bjornert, L. (2007). Emergency killing of poultry for disease control purposes. *Svensk Veterinartidning*, 59, 11-19.
- Dawson, M. D., Benson, E. R., Malone, G. W., Alphin, R. L., Estevez, I., Van Wicklen, G. L. (2006). Evaluation of foam-based mass depopulation methodology for floor-reared meat-type poultry operations. *Applied Engineering in Agriculture*, 22, 787-793.
- Gerritzen, M. A., Lambooi, B., Reimert, H., Stegman, A., Spruijt, B. (2004). On-farm euthanasia of broiler chickens: Effects of different gas mixtures on behavior and brain activity. *Poultry Science*, 83, 1294-1301.
- Gerritzen, M. A., Lambooi, E., Stegman, J. A., Spruijt, B. M. (2006). Slaughter of poultry during the epidemic of avian influenza in the Netherlands in 2003. *Veterinary Record*, 159, 39-42.
- Gerritzen, M. A., Sparre, J. (2008). A pilot study to assess whether high expansion CO₂-enriched foam is acceptable for on-farm emergency killing of poultry. *Animal Welfare*, 17, 285-288.
- Kingston, S. K., Dussault, C. A., Zaidlicz, R. S., Faltas, N. H., Geib, M. E., Taylor, S., Holt, T., Porter- Spalding, B. A. (2005). Evaluation of two methods for mass euthanasia of poultry in disease outbreaks. *Javma-Journal of the American Veterinary Medical Association*, 227, 730-738.
- Kristensen, H. H., Berry, P. S., Tinker, D. B. (2001). Depopulation systems for spent hens - A preliminary evaluation in the United Kingdom. *Journal of Applied Poultry Research*, 10, 172-177.
- Raj, M., Tserveni-Gousi, A. (2000). Stunning methods for poultry. *Worlds Poultry Science Journal*, 56, 291-304.
- Webster, A. B., Fletcher, D. L., Savage, S. I. (1996). Humane on-farm killing of spent hens. *Journal of Applied Poultry Research*, 5, 191-200.