

Rapport



Storskala avliving av fjørfe utenfor slakteri og bruk av gass til bedøving av fjørfe i slakteri - dyrevernmessige aspekter

Cecilie M. Mejdell
Vonne Lund

ISSN 0809-9197 (trykt utg.)
ISSN 1890-3290 (online)



Innhold

Sammendrag	3
Bakgrunn	5
Generelt om avlaving av fjørfe	5
Tegn på forsvarlig bedøving og død	7
Metoder for avlaving	8
<i>Gasser</i>	8
Karbondioksid (CO ₂)	8
Bruk av CO ₂ til avlaving i felt	12
Inerte gasser (N ₂ , Ar)	20
Cyanidgass (HCN)	21
Karbonmonoksid (CO)	22
Skumlegging	22
Ventilasjonsstopp	23
<i>Elektrisk strøm</i>	23
<i>Mekaniske metoder</i>	26
Slag mot hodet "percussive blow"	26
Nakketrekk	27
Knusning av nakken	27
Stump giljotin	28
Dekapitering	28
Kverning	29
<i>Injeksjoner med anestetika</i>	29
Barbiturater	29
T-61	29
<i>Gift gitt peroralt</i>	30
Gassbedøving av høns og kalkun på slakteri i Norge	30
Anglia	31
Stork	32
Befaring	33
Mobile slakterier	35
Noen utenlandske regelverk for gassavlaving	35
Samlet konklusjon	35
Struktur i fjørfenæringen	37
Verpehøns	37
Slaktekylling	37
Kalkun	38
Diverse	38
Kilder	39
<i>Referanser</i>	39
<i>Befaringer, mv</i>	42
Oversiktstabell, metoder for avlaving	43

Foto/illustrasjoner:

Forsidebilde: Mejdell, Cecilie - Veterinærinstituttet.

Foto: Mejdell, Cecilie M. - Veterinærinstituttet s 37.

Lund, Vonne - Veterinærinstituttet s 12, 14, 15, 16, 17, 18, 30, 31, 32, 33, 34.

Breen, Per Magnus s 13, 28. Trykt med tillatelse.

Hoel, Kristian s 24. Trykt med tillatelse.

Figur 1-3, s 23, 26, 27: © Humane Slaughter Association. The Old School, Brewhouse Mill, Wheathampstead, Herts AL4 8AN, UK. Trykt med tillatelse.

Sammendrag

Mattilsynet har gitt Veterinærinstituttet i oppdrag å utrede dyrevernmessige forhold ved storskalaavliving av høns og kalkun utenfor slakteri, og bruk av gassbedøving ved slakteri. En ideell metode gir øyeblikkelig tap av bevissthet eller en induksjonsfase fri for ubehag for dyret, og dyret må forbli bevisstløst inntil det er dødt. Fra et dyrevernståsted er det viktig å benytte metoder som samlet sett belaster fuglene minst mulig med stress, frykt og smerte. Ved en totalvurdering av metodene bør derfor ikke bare selve bedøvnings- og avlivingsprosedyren vurderes, men også nødvendig forutgående håndtering av bevisste fugler. I praksis vil også antall og størrelse på fuglene som skal avlives, smittemessige forhold, tilgjengelig utstyr og mannskap, sikkerhetsaspekter for personell samt kostnader påvirke valg av metode. Disse aspekter må vurderes av ansvarlige myndigheter ut fra et helhetsperspektiv hvor dyrevelferd står sentralt, og fremgangsmåter og logistikk i en masseavlivnings situasjon må nøye planlegges før scenarioet blir en realitet.

Metoder for bedøving/avliving av fjørfe kan deles inn i følgende grupper: Bruk av gass (i første hånd karbondioksid, argon, nitrogen, karbonmonoksid, cyanid), bruk av elektrisk strøm, mekaniske metoder (slag i hodet etterfulgt av dekapitering, nakketrekk eller liknende) eller injeksjon av anestetika (eks. barbiturater). Virkningsmekanismene fordeler seg på blokkering av oksygentilførsel eller oksygentilgjengelighet i hjernen, blokkering av hjernefunksjon ved kjemisk eller elektrisk påvirkning, eller fysisk ødeleggelse av hjernen. Ulike metoder har sine fordeler og ulemper, som er sammenfattet i tabell 4.

Det konkluderes med at avliving på gården er å foretrekke, dette for å spare dyrene for stress, skader og temperaturbelastninger i forbindelse med transport. Avliving i huset, *in situ*, vil i tillegg spare hønene for stress og risiko for å bli påført skader og smerte i forbindelse med plukking og bæring på gården, og vil i utgangspunktet være å foretrekke, dyrevernmessig sett. *In situ* avliving kan også ha smittehygieniske fordeler. Eneste avlivingsmetode aktuell for bruk *in situ* i Norge i dag er gass. Cyanid, HCN, er effektivt ved at de fleste fuglene dør meget raskt, men fuglene opplever trolig ubehag før de dør, og gassen innebærer en betydelig sikkerhetsrisiko for mennesker. Karbonmonoksid, CO, gir sannsynligvis en mer behagelig induksjonsfase, men det er ikke kunnskap om bruk av CO til avliving av fjørfe i hus. Yrkeshygieniske forhold og lav kommersiell tilgjengelighet gjør p.t. både HCN og CO-gass lite aktuelt. Karbondioksid, CO₂, er en bedøvende, men lokalirriterende gass, og bruken er derfor omdiskutert mhp dyrevelferd. Bruk av CO₂ i hus har muligheter for vesentlige forbedringer (jevn spredning av gassen i huset, vifter i fleretasjersystemer for å sikre at også dyr på de øverste etasjene raskt blir bedøvet, forvarming av gassen). Metoden vil da kunne være akseptabel. Bruk av ren argon, Ar, eller nitrogen, N₂, kan være vanskeligere *in situ*, fordi det kreves meget høye konsentrasjoner (< 2 % O₂) for å fortrenge oksygen tilstrekkelig til at dyrene dør. Selv om inerte gasser sannsynligvis er å foretrekke fra dyrevernssynspunkt er de mer teknisk utfordrende å bruke, og muligens også dyrere. Kombinasjon av lavere og mindre irriterende konsentrasjoner CO₂ (< 30 %) med inerte gasser (Ar, N₂) kan være et bedre valg og bør testes ut nærmere. Gassblandingen finnes kommersielt tilgjengelig i Storbritannia, brukt til konteineravliving.

Bruk av gassavliving i konteinere fordrer håndtering av dyrene, idet de må dras ut av bur eller fanges inn, men kan likevel utvikles til å bli forsvarlige metoder. I dag er CO₂ mest aktuelt, men det er vanskelig å angi eksakte tall for anbefalte konsentrasjoner. Ut fra litteraturen synes konsentrasjoner på 30-55 % å være dyrevernmessig forsvarlig, men det er publisert få og til dels motsigelsesfulle resultater. Lavere konsentrasjoner (< 30 %) er mindre aversive, men forlenger induksjonsfasen og øker risikoen for at fugler gjenvinner bevissthet. Konsentrasjoner over 55-65 % synes å øke omfanget av både bevisste aversjonsreaksjoner og kramper. Etter at dyrene er bevisstløse, og spesielt om det benyttes lavere konsentrasjoner, bør konsentrasjonen økes opp mot 70 % for å sikre at alle dør. Bruk av ren Ar/N₂ eller under 30 % CO₂ i kombinasjon med minst 60 % Ar eller N₂ vil dyrevernmessig trolig være å foretrekke, men er i dag ikke prøvd ut under praktiske forhold i Norge. Siden sistnevnte blandinger ser ut til å ha fortrinn, bør forsøk gjennomføres.

Elektrisk bedøving/avliving på gården er en mindre god løsning fordi den fordrer bæring og opphenging av bevisste dyr. I tillegg er det vanskelig å kontrollere hvor mye strøm som passerer gjennom hjernen på det enkelte dyret og dermed at bedøvingen er tilfredsstillende.

Mekaniske metoder som nakketrekk eller dekapitering med øks skal kun utføres på dyr som først er bedøvd, for eksempel ved slag i hodet. Metodene er mindre egnet for masseavliving pga fare for svikt når operatørene blir slitne. De mekaniserte variantene (stump giljotin) gjør arbeidet mindre fysisk krevende. Fare for blodsøl begrenser bruken ved epizootier/zoonoser.

Injeksjon av barbiturat intraperitonealt er et alternativ i små hobbybesetninger, som et alternativ til mekanisk avliving (nakketrekk, dekapitering).

Mattilsynet bør utarbeide skriftlige prosedyrer for masseavliving av fjørfe utenfor slakteri, for de metoder som anbefales. Personer som forestår avlivingen må gjøres kjent med fremgangsmåte og kontrollpunkter. De bør være godt utdannet og trent både i forhold til teknisk utførelse av avlivingen, praktiske aspekter som rører logistikk, smittebeskyttelse etc., og dyrevelferdsaspekter. En ansvarlig veterinær bør være tilstede under avlivingen.

På slakteri vil gassbedøving/avliving ha den vesentlige fordel sammenliknet med elektrisk bedøving at fuglene unngår stress og smerte forbundet med håndtering og opphenging mens de ennå er bevisste. Gassbedøving må derfor vurderes som et dyrevernmessig framskritt.

Gassblandingen som benyttes kan trolig optimaliseres i forhold til det som brukes i dag. Dette krever mer utviklingsarbeid. Utstyret bør gi mulighet for visuell observasjon av fuglene fra de først kommer i kontakt med gassen til de mister bevisstheten. Det bør i tillegg til alarmfunksjoner finnes mulighet for å avlese gasskonsentrasjonen ulike steder i kammeret, og for kontinuerlig registrering av konsentrasjonen.

Veterinærinstituttet

Oktober 2006

Bakgrunn

Mattilsynet har gitt Veterinærinstituttet i oppdrag å utrede dyrevernmessige forhold ved storskalaavliving av slaktekylling, høner og kalkun. Utredningen skal omfatte avliving som ledd i sykdomsbekjempelse, utrangering av dyr uten slakteverdi og slakterivirksomhet ved stasjonære og mobile slakterier. Ulike bedøvnings- og avlivingsmetoder skal vurderes. Bruk av gassbedøving/-avliving ved slakteri, som i dag foregår etter dispensasjon fra regelverket, skal vurderes spesielt. Det skal legges særlig vekt på egnethet av CO₂-gass.

Generelt om avliving av fjørfe

Dyrevernloven (§ 9) setter krav om at dyr skal bedøves før avblødning. Forskrift om dyrevern i slakterier setter detaljerte krav til håndtering, bedøving og avliving for de enkelte arter på slakteri. Avliving utenfor slakteri er regulert i holdforskriftene.

I Forskrift om hold av høns og kalkun, § 22. *Avliving av fjørfe i dyrehold*, heter det:

Avliving av fjørfe skal skje på en slik måte at dyra ikke påføres unødig lidelse, herunder unødig frykt og andre former for stress.

Avliving skal foretas så raskt som mulig og av person kyndig i avliving. Personer uten erfaring skal gis opplæring av en som kan avlive dyr på forskriftsmessig måte. Dette gjelder ikke når det er behov for å avlive syke eller skadde dyr straks og det ikke er forsvarlig å utsette avlivingen i påvente av personer kyndig i avliving.

Dersom det er mulig skal dyra bedøves momentant ved slag i hodet. Ved bruk av gass skal dyra plasseres i enkle lag og det skal påses at det brukes riktig gasskonsentrasjon. Den som foretar avlivingen skal forsikre seg om at hvert dyr er dødt.

Den som bedøver og avliver fjørfe i næringsøyemed skal være registrert hos Mattilsynet.

Videre i § 23. *Avliving av daggamle kyllinger og embryo i rugeri*, heter det:

Daggamle kyllinger som ikke skal settes i produksjon, skal avlives uten unødig forsinkelse og i alle tilfelle før de er 24 timer gamle. Levende embryo skal avlives uten unødig forsinkelse, og senest 24 timer etter normalt klekketidspunkt.

Avlivingen kan foretas ved bruk av et mekanisk apparat som er utformet og brukt på en slik måte at en sikrer at alle kyllingene og embryoene blir drept momentant selv om de blir håndtert i stort antall. Ved bruk av gass på daggamle kyllinger skal dyra plasseres i enkle lag og det skal påses at det brukes riktig gasskonsentrasjon.

[...]

Ved avliving av store antall dyr, skjer det lett at hensynet til enkeltindividet kommer noe i bakgrunnen. Det er imidlertid helt sentralt å fokusere på at hvert eneste dyr skal unngå unødig lidelse og håndteres så skånsomt som mulig, også i situasjoner som masseavliving i felt. Dyrevelferd er knyttet til enkeltindividet, og metoder for bedøvelse, avliving og kontroll bør velges slik at velferden til dyrene kan overvåkes og ivaretas på best mulig måte.

En ideell bedøvningsmetode i forbindelse med avliving gir øyeblikkelig tap av bevissthet eller en induksjonsfase fri for ubehag for dyret. Dyret skal forbli bevisstløst inntil det er dødt. Fra et dyrevernståsted er det viktig å benytte metoder som samlet sett belaster fuglene med minst mulig stress, frykt og smerte. Ved en totalvurdering bør derfor ikke bare selve avlivingsprosedyren vurderes, men også nødvendig forutgående håndtering av bevisste fugler.

Hvilke metoder som i praksis er aktuelle vil avhenge av antallet fugler som skal avlives, alder og størrelse på fuglene, smittemessige forhold og tilgjengelig utstyr og mannskap, og aktuelle kostnader.

I det endelige valget av metode må derfor også andre faktorer enn dyrevelferd bli tatt med i vurderingen, se tabell 1. I denne rapporten behandles punkt 1-5 og i noen grad punktene 6-10 i tabellen.

Tabell 1. Kriterier som bør oppfylles av en ideell avlivingsmetode for fjørfe (modifisert etter Blackmore 1993)

1. Ingen innfangning, eller innfangning som påfører dyret minimalt med stress og ubehag
2. Ingen transport, eller transport slik at dyret blir utsatt for minimalt med stress og ubehag
3. Ingen, eller minst mulig fiksering av dyret
4. Umiddelbar og permanent tap av bevissthet som varer til dyret er dødt
5. Lett å kontrollere effekten av bedøving/avliving på hvert enkelt dyr
6. Lett å lære og utføre riktig av personell
7. Medfører ikke helserisiko for personell
8. Etisk akseptabel for allmennheten og for den som skal utføre prosedyren
9. Kostnadseffektivt
10. Gir ikke reststoffer i de døde dyrene som er skadelige for mennesker, andre dyr eller miljøet

Bedøving og/eller avliving av fjørfe kan prinsipielt skje gjennom tre virkningsmekanismer:

- 1) Oksygenmangel (anoksi) i sentralnervesystemet (CNS)
- 2) Depresjon av elektrisk ledningsevne i hjernen gjennom påvirkning fra kjemiske stoffer eller elektrisitet
- 3) Fysisk ødeleggelse av vitale hjernesentra.

Anoksi i CNS kan være en direkte følge av avbløding eller skje gjennom fortrenkning av oksygen (O₂) i innåndingsluft, som ved eksponering for meget høye konsentrasjoner av nitrogen eller andre inerte gasser. Oksygenmangel kan også opptre indirekte gjennom inhalasjon av stoffer som bindes sterkere til hemoglobin enn oksygen, som karbonmonoksid (CO), eller stoffer som blokkerer enzymer nødvendig for celleåndningen, som cyanid (HCN).

Kjemisk undertrykking av neuroner i hjernen, som er omfattende nok til å avlive dyret, kan fås gjennom en overdose av de tradisjonelle anestesimidlene. Disse kan injiseres eller inhaleres. De vanligste preparatene for avliving med injeksjon er barbituratene. Eksempler på inhalasjonsmidler er eter og halothan, men også karbondioksid (CO₂) virker gjennom depresjon av CNS.

Fysisk ødeleggelse av vitale hjernesentre oppnås lettest med slag mot hodet. Riktig utført nakketrekk kan skade hjernestammen.

I praksis kan følgende metoder benyttes for bedøving/avliving:

- 1) Gass
- 2) Elektrisk strøm
- 3) Mekaniske metoder
- 4) Injeksjon med overdose av anestetika
- 5) Gift administrert i fôr eller vann

Alle metodene har fordeler og ulemper, og disse blir gjennomgått i det følgende.

Å trekke grensen for det som kan aksepteres av reaksjoner hos dyret og hvor lang tid med ubehag som er akseptabelt i forbindelse med avliving, er en meget vanskelig oppgave. Dels er dette et etisk spørsmål hvor det ikke gis noe endelig "korrekt" svar. Dels er sammenhengen mellom adferdstegn som kan observeres og dyrets opplevde aversjon eller lidelse lite beskrevet i vitenskapelig litteratur, slik at kunnskapsgrunnlaget er begrenset.

Personell som skal utføre avliving av fjørfe må være godt forberedt og utdannet. Dette er ikke minst viktig i masseavlivings situasjoner utenfor slakteri. En slik situasjon kan påføre de som skal iverksette avlivingen store psykisk påkjenninger. Det må da finnes nøye utarbeidede prosedyrer som omfatter fremgangsmåte og kontrollpunkter for metoder for masseavliving, som personellet som utfører avlivingen kan forholde seg til. En ansvarlig veterinær bør være tilstede under avlivingen.

I en krisesituasjon hvor et stort antall fugler på mange gårder skal avlives på kort tid, kan det bli mangel på kompetent personell så vel som på gass og utstyr. Likeledes kan det bli et problem å bli kvitt de døde fuglene på en sikker måte. Logistikken i slike operasjoner bør derfor planlegges nøye.

Tegn på forsvarlig bedøving og død

Etter hvert som bevissthetsfunksjonen blir borte, forsvinner refleksene gradvis. Sikker vurdering av bevissthetsnivå kan bare gjøres med EEG (elektroencefalogram). I forskningssammenheng brukes ofte såkalt SEP (*sensory evoked potentials*), som tilsvarer EEG-mønsteret i hjernen etter ytre stimulering av sansesystemet. Når SEP forsvinner, regnes det som sikkert at dyret er bevisstløst. Korrelasjoner mellom hjerneaktivitet (EEG-mønster) og bortfall av ulike reflekser er også undersøkt.

For å sjekke tilfredsstillende slaktebedøvelse under praktiske forhold, benyttes fravær av reflekser som vanligvis forsvinner seint, dvs. like før dyret er hjernedødt. Dette kan være fravær av regelmessig pusting og spontan blinking, ingen reaksjon på ytre stimuli herunder øyereflekser, slapt hode og muskulatur. Tilstedeværelse av reflekser er ikke ensbetydende med at dyret er ved bevissthet, og bevisstløse dyr kan ha regelmessig respirasjon og hjerteslag og intakte øyereflekser. Det er diskusjon om hvor egnet eller pålitelig bortfall av ulike reflekser er som hjelpemidler for å bedømme bevissthetstilstanden. Man skal dessuten være klar over at ulike bedøvningsmetoder kan gi noe ulikt forløp når det gjelder bortfall av reflekser. Eventuelle kramper kan kamuflere reflekser. Ved skade på ryggmargen kan reflekser, inkludert pusting, være borte uten at bevissthetsnivået er påvirket. Høns er kjent for å vise sterke muskelreflekser etter nervestimulering. Således vil kroppen til høns, etter at hodet er kappet av, vise kraftige muskelspasmer med flaksing og beinbevegelser.

Forskning på pattedyr har vist at under anoksi slås ikke alle hjernesentrene ut samtidig, men høyere sentra (bevissthetsfunksjoner) vil slås ut først. Ikke viljestyrte (autonome) funksjoner som hjertekontraksjoner og pusting, opprettholdes lenge. Flaksing og muskelkontraksjoner som opptrer i forbindelse med avliving (eksitasjonsfasen) mener man derfor skjer først når dyrene er bevisstløse. Dette gjelder spesielt om muskelreaksjonene skjer noen tid etter at dyret har lagt seg ned og virker slapt, som ved gassavliving. Det er også blitt foreslått at muskelkontraksjonene kan brukes som tegn på bevisstløshet (f. eks. Raj og Tserveni-Gousi 2000). Det kan imidlertid være vanskelig å skille bestemte adferdsmessige reaksjoner (aversjon) fra ubevisste reaksjoner, spesielt om tidsfaktoren er kort. For eksempel vil fluktreaksjonen hos dyr som begynner å miste bevisstheten blir ukoordinert og kan se ut som muskelkontraksjoner. Nyere forskning har dessuten funnet EEG-nivåer som tyder på en viss bevissthet også under eksitasjonsfasen (McKeegan 2005). Man kan derfor ikke være helt sikker på at dyrene alltid er bevisstløse i denne fasen. Ved CO₂-anestesi er lukning av øynene vist å skje tidsmessig etter tap av bevissthet (målt som tap av SEP), og kan derfor benyttes som tegn på bevisstløshet (Poole og Fletcher 1995).

Til kontroll av bevisstløs tilstand hos dyr som skal avlives, vil man i praksis velge kliniske tegn på bevisstløshet som har god sikkerhetsmargin, slik at man ikke feilaktig tolker bevisste dyr som bevisstløse. Man tilstreber dessuten en sikkerhet for at den bevisstløse tilstanden er irreversibel. Ved slakterier benyttes vanligvis fravær av reflekser som forsvinner seint, dvs. like før døden inntreffer, som kriterium på at dyret er tilfredsstillende bedøvd.

Selve dødsprosessen skjer også gradvis. Ulike organer og celler dør til ulik tid. Død defineres vanligvis som tidspunktet for hjernedød, hos mennesker definert slik:

"In the presence of cardiac activity, the permanent loss of cerebral function, manifested clinically by the absence of purposive responsiveness to external stimuli; absence of cephalic reflexes, apnea, and an isoelectric encephalogram for at least 30 minutes in the absence of hypothermia and poisoning by central nervous system depressants" (Stedman's Medical Dictionary 1976).

Tegn på at dyret er dødt vil avhenge av når dette undersøkes. Muskeltrekninger og et eller annet gisp kan forekomme hos døende/nylig døde dyr. Om dyret ikke beveger seg, har slapp kroppsmuskulatur (før *rigor mortis*), opphørt respirasjon, ingen følbare puls eller hjerteslag, har dilaterte pupiller og ikke reagerer på ytre stimuli, vil det med sikkerhet kunne regnes som dødt.

Metoder for avliving

Gasser

Gassblandinger forårsaker ikke et øyeblikkelig inntreffende bevissthetstap og død, men virker gradvis. Når gass skal brukes til bedøving og/eller avliving av dyr, vil det i et velferdsperspektiv derfor være viktig å skaffe rede på hvorvidt fuglene opplever ubehag av gassen i induksjonsfasen. Jo lengre tid det tar før anestesi inntre, jo viktigere er det at gassen ikke gir aversjonsreaksjoner. Unge individer ser generelt ut til å være mer tolerante overfor oksygenmangel enn voksne dyr av samme art, og det kan derfor ta noe lengre tid før de mister bevisstheten.

I de tilfeller fugler skal avlives på gården, er det et aktuelt spørsmål om de kan avlives på forsvarlig måte ved at hele huset fylles med gass. En vesentlig dyrevernmessig fordel med å avlive i fjørfehuset, vil være at fuglene unngår stress og risiko for skader forbundet med selve håndteringen, for eksempel når de må dras ut av bur eller fanges inn. Å bli holdt fast og håndtert oppleves som særdeles stressende for dyr som ikke er vant til dette. Dette er også vist i forsøk med fjørfe (Duncan *et al.* 1986).

Karbondioksid (CO₂)

Karbondioksid (CO₂) er en fargeløs gass som utgjør 0,03 volumprosent av luft og finnes i høyere konsentrasjoner i utåndingsluft (ca. 4 %). Den har en svak syrlig lukt og smak. CO₂ dannes ved fullstendig forbrenning av organisk materiale. CO₂ er tyngre enn luft (densitet for CO₂ er 1,98 g/L, mot 1,29 g/L for luft). CO₂ lar seg kondensere til væske ved trykk. Den kan også presses til fast masse, tørris, med en temperatur på -78,5 °C. CO₂ løses dårlig i vann og gir en svakt sur reaksjon ved dannelse av karbonsyre (H₂CO₃). Gassen er tillatt brukt som slaktebedøving til gris og til avliving av forsøksdyr og mink, og benyttes alene eller i blandinger med andre gasser også til slaktebedøving av fjørfe i flere land. Det er tillatt å bruke CO₂ ved avliving av fjørfe på gård i Norge, men på slakteri kun etter dispensasjon. CO₂ har vært benyttet i stor skala til bedøving av oppdrettsfisk i Norge, men metoden kommer til å bli forbudt. Bruken av CO₂ har vært omdiskutert i forhold til dyrevelferd fordi den virker slimhinneirriterende og fører til andpustenhet.

Virkning

CO₂ er en bedøvende gass som undertrykker afferent transmisjon av nervestimuli i hjernen og fører til bevisstløshet og eventuelt død. Anestesi induseres gjennom pH-senkning i cerebrosplinalvesken og hjernecellene. pH-senkningen skjer ved at innåndning av CO₂ øker partiastrykket av CO₂ i arterielt blod, og CO₂ diffunderer da gjennom blod-hjernebarrièren og forårsaker en respiratorisk og metabolsk acidose. Fortrengning av O₂ er dermed ikke nødvendig for at CO₂ skal gi bedøvelse. Det er postulert hypoteser om at CO₂ gir en analgetisk effekt under induksjonsfasen, før tap av bevissthet, men så langt er dette ikke dokumentert i vitenskapelige forsøk. For fisk antas at immobilitet kan inntre flere minutter før analgesi/bevissthetstap.

Økende konsentrasjoner av CO₂ i blod stimulerer først respirasjonen, før depresjon inntre. Når gassens bedøvende effekt begynner å inntre, vil dyret være ute av stand til å holde seg oppreist. Hønen vil sette seg ned før fuglen bikker over på siden, ute av stand til å holde hodet oppe. Øynene lukkes. Respirasjonen, som tidlig i induksjonsfasen er økt og eventuelt observeres som hyperventilering eller gispning, blir uregelmessig og opphører. Kramper i form av vingeflapping og sparking forekommer, men typisk først etter at fuglen har lagt seg ned. Vingeflapping og muskelrykninger og eventuell vokalisering som inntre etter at hønene har lagt seg på siden med slapt hode og lukkede øyne, er ansett for å skje etter at dyret har mistet bevisstheten (EFSA 2004), men det er nylig reist noe tvil om dette (McKeegan 2005). Kramper opptrer sjeldnere og er mindre intense ved lavere CO₂-konsentrasjoner (Raj og Gregory 1990a; Lambooij *et al.* 1999; Gerritzen *et al.* 2000; Webster og Fletcher 2001), se eksempel i tabell 2.

Den bedøvende effekten av CO₂ er avhengig av konsentrasjonen som brukes og eksponeringstiden. Lavere konsentrasjoner, fra 4-5 %, kan ved lengre tids innånding fremkalle bevissthetstap hos

mennesker, og 8 % gir bevissthetstap etter 0,5-1 time (Anon 1995b). Til slaktebedøving/avliving av fjørfe og gris brukes langt høyere konsentrasjoner og en eksponeringstid på få minutter.

Det er gjort flere forsøk der tiden det tar før fjørfe mister bevisstheten (målt som SEP) er målt (EFSA 2004). Hos høns synes dette å være knapt et halvt minutt i 49 % CO₂, og noe kortere hos kalkun ved samme konsentrasjon, se tabell 3. Over et visst nivå synes økte konsentrasjoner å ha liten ekstra effekt på induksjonstiden hos høns, samtidig som aversjonsreaksjonene øker. Hos kalkun resulterte heller ikke økt konsentrasjon av CO₂ til noen signifikant reduksjon i induksjonstiden. Derimot viste en gassblanding bestående av 30 % CO₂ blandet med 45 eller 60 % Ar i luft kortere induksjonsfase (knapt 20 sekunder hos høns). Kyllinger opp til 72 timer gamle synes å være mer tolerante overfor CO₂ (Close *et al.* 1997). Hjernen hos dykkende fugler er tilpasset å fungere med lav oksygentilførsel, og det tar relativt lengre tid å bedøve andefugler med CO₂. EFSA fraråder derfor bruk av CO₂ til avliving av ender og gjess (EFSA 2005).

Tabell 2. Gasskonsentrasjonens effekt på tiden det tar for slaktekylling å miste balansen resp. til muskelkontraksjoner inntreffer (CO₂-gass; etter Raj og Gregory 1990a)

	Konsentrasjon av CO ₂			
	35 %	45 %	55 %	65 %
Tid til tap av balanse ("loss of posture"), sek	28	26	21	19
Tid til muskelkontraksjoner begynner, sek	41	37	29	26

Tabell 3. Tiden til tap av SEP hos høns, slaktekylling og kalkun (etter EFSA 2004)

	Gassblanding		
	90 % Ar i luft	31 (høns) hhv. 30 (kalkun) % CO ₂ og 60 % Ar i luft	49 % CO ₂ i luft
Høns	29 ± 2	19 ± 2	26 ± 3
Slaktekylling	32 ± 2	24 ± 2	-
Kalkun	25-61 (gjennomsnitt 44)	16-34 (gjennomsnitt 22)	14-32 (gjennomsnitt 20)

Aversive effekter av CO₂ og gassblandinger med CO₂

CO₂ er slimhinneirriterende og forårsaker sterke aversjoner hos dyr og mennesker ved høye konsentrasjoner. Effekten beskrives av mennesker som svært ubehagelig. Gassen stikker og svir i øynene og bruser i nesen, og gir en snørende fornemmelse i brystet, en følelse av å miste pusten ("breathlessness"). Forsøk viser at dyr, herunder fjørfe, unngår gassen. Tegn på ubehag hos dyr kan være hoderisting, nysing, hosting, gapping/gispning, vokalisering og forsøk på å unnsnippe. Fryktspons hos fugler kan imidlertid undertrykke aversjonsreaksjoner (Gallup 1977). Sammenliknet med pattedyr skal fugler ha mer sensitive kjemoreseptorer for CO₂ i lungene og det kan derfor forventes at de opplever ubehag ved lavere CO₂-konsentrasjoner enn pattedyr (Ludders 2001). En nøyere gjennomgang av de fysiologiske effektene på respirasjonen og luftveiene ved CO₂-eksponering gis i Raj *et al.* (2006).

Det er publisert relativt få forsøk som undersøker adferden til fjørfe ved eksponering for gass, og i disse forsøkene er det brukt et begrenset antall fugler. Det er ikke entydige konklusjoner om hvilke konsentrasjoner som gir størst slimhinneirritasjon og ubehag. Det er også arts- og aldersvariasjoner. Raj (1996) fant at 3 av 8 høner og 6 av 12 kalkuner unngikk å gå inn i et kammer med 47 resp. 72 % CO₂ for å få fôr og vann. 10 av 12 kalkuner gikk frivillig inn i et gasskammer med 30 % CO₂ og 60 % Ar, og døde. I et annet forsøk gikk slaktekyllinger frivillig inn i en tunnel med 60 % CO₂ i luft, en blanding av 40 % CO₂ og 30 % O₂, og 30 % CO₂ og 70 % Ar (Gerritzen *et al.* 2000). Det ble her brukt selskap av en annen fugl som motivasjon. Kyllingenes adferd (hoderistninger og gispning) viste imidlertid at de reagerte på gassen. Webster og Fletcher (2004) undersøkte reaksjoner hos høns på

ulike gassblandinger (henholdsvis 30 %, 45 % og 60 % CO₂ i luft, 30 % CO₂ og 70 % Ar, og ren Ar), der før ble brukt som motivasjon. Hønene detekterte alle gassblandinger som inneholdt CO₂ og viste moderate atferdsmessige reaksjoner, og det var liten forskjell mellom konsentrasjonene. Forfatterne konkluderte med at ren argon bare var beskjedent bedre enn de øvrige gassblandingene når det gjaldt dyrevelferd. I en tidligere artikkel antyder de samme forfatterne at blandingen 30 % CO₂ og 70 % Ar kanskje forårsaker mer ubehag enn 30-60 % CO₂ i luft (Webster og Fletcher 2001). Lambooij *et al.* (1999) undersøkte reaksjoner hos slaktekyllinger på gassblanding bestående av 40 % CO₂ og 30 % O₂ i luft. De fant at 100 % av kyllingene gispet og ristet på hodet og 12 % slo med vingene før de la seg ned, mens i en atmosfære med 30 % CO₂ og 60 % Ar i luft gispet 73 %, 93 % ristet på hodet og 53 % slo med vingene før de la seg ned. Bogadanov *et al.* (1979) observerte slaktekyllinger i deres første møte med ulike konsentrasjoner CO₂. Allerede 15 % CO₂ førte til hoderisting og gisping. McKeegan (2003, gjengitt i EFSA 2004) fant at en konsentrasjon på 25 % forårsaket gaping/gisping hos 4 av 10 slaktekyllinger. Kyllingene begynte først å trekke seg unna ved 40 %, og denne reaksjonen ble markert ved 55 %.

McKeegan *et al.* (2003) konkluderte med at grensen for aversjonsreaksjoner hos slaktekylling overfor CO₂ lå på 24 %. Sandilands *et al.* (2006) undersøkte blandinger med 50 %, 55 % og 60 % CO₂ i luft. Trettiseks 26-32 dager gamle kyllinger ble trent til å stikke inn hodet og spise fra føautomater hvor de kunne bli eksponert for gass. De fant at den laveste innblandingen, med 50 %, var minst ubehagelig for kyllingene. Resultatene var imidlertid ikke signifikante. Deretter sammenlignet de 80 % Ar i CO₂, 90 % N₂ i CO₂, og 50 % CO₂ i luft. Kyllingene fant 80 % Ar minst ubehagelig. Tiden de tilbrakte med hodet i gassen var henholdsvis 126 ±21, 179±42, og 46 ±11 sekunder.

Det er ofte angitt at konsentrasjoner opp til omkring 30 % CO₂ ikke utløser atferdsmessige reaksjoner hos høns (EFSA 2004). Det er da gjerne referert til et forsøk med kalkuner i en gassblanding bestående av 30 % CO₂ og 60 % Ar i luft, ikke 30 % CO₂ i luft (Raj 1996). Grensen bygger dessuten på erfaringer hos mennesker, der det rapporteres vesentlig økt ubehag når konsentrasjonen overstiger 30 % (Raj, personlig meddelelse 2006). Mye tyder på at også lavere konsentrasjoner er aversive for fugler.

Avliving med CO₂ og gassblandinger med CO₂

Det er angitt at konsentrasjoner over 70 % CO₂ forårsaker død hos høns i løpet av ett minutt og hos kalkuner i løpet av to minutter (SVC 1997), og bevissthetstap inntreffer etter 10-20 sekunder. Konsentrasjoner over 49 % CO₂ gir bare helt marginalt kortere tid til tap av bevissthet (Raj *et al.* 2006), og det er ingen signifikant forskjell på 40 % og 60 % når det gjelder tiden det tar før kyllingene legger seg ned (Raj, personlig meddelelse, oktober 2006).

En nyere studie viser at slaktekylling kan bedøves ved at konsentrasjonen gradvis økes til 17 % (Gerritzen *et al.* 2004, i Atkinson og Algers 2006). I Italia er det blitt utviklet et system hvor fuglene blir bedøvet og avlivet ved at CO₂-nivået langsomt økes over seks minutter, og hvor det er registrert lite aversjonstegn hos dyrene (Zanotti 2005). Selv om fugler kan bli bedøvd ved eksponering for lave konsentrasjoner CO₂-over lang tid, vil det rent praktisk være en stor fordel å begrense tiden, ikke minst gjelder dette på slakterier. Raj *et al.* (1992a) fant at ved eksponering i 2 minutter med 10 og 20 % CO₂ i argon, våknet henholdsvis 24 % og 1 % av slaktekyllingene opp, mens dette ikke skjedde ved 30 %. Det er også foreslått å bruke tofasesystemer hvor dyrene først blir bedøvet ved en lav, lite aversiv konsentrasjon av CO₂ (<30 %) og deretter avlivet med en høyre konsentrasjon CO₂ (>80 %) (Raj og Tserveni-Gousi 2000).

Ved slaktning av gris konkluderes det med at den prosedyre som best ivaretar både effektivitetshensyn og dyreværn ved bedøving, og som også er slakteriforskriftens krav i Norge, er å overføre dyrene direkte til kamre der konsentrasjonen av CO₂ er minst 80 % og oppholdstiden er minst ett minutt. Selv om slike konsentrasjoner trolig oppleves ubehagelig, går det kort tid før grisene mister bevisstheten. Forskningen tyder på at gasskonsentrasjoner mellom 40-70 % oppleves som svært ubehagelig av gris, samtidig som det tar lang tid før dyret bedøves, og altså er uakseptable ved bedøving av gris.

Nyklekkede kyllinger synes å tåle høyere konsentrasjoner av CO₂ enn voksne dyr. Dette kan henge sammen med tilpasningen til miljøet inne i egget, der konsentrasjonen av CO₂ normalt kan komme opp i 14 % (AVMA 2000). Til å avlive nyklekkede høns- og kalkunkyllinger anbefaler den britiske Humane Slaughter Association (HSA) tre ulike gassblandinger, alle med eksponeringstid på

henholdsvis 2 og 5 minutter (HSA 2001):

- 90 % CO₂,
- 30 % CO₂ i Ar, N₂, eller annen inert gass eller blandinger av disse,
- inerte gasser eller blandinger av disse med maksimalt 2 % restoksygen.

Så vel ren CO₂-gass i luft som en rekke forskjellige kombinasjoner av CO₂ med O₂, Ar og N₂ er blitt brukt både i forsøk og i praktisk drift ved slakterier i Europa, liksom tofasesystemer. Oksygen, O₂, er blitt brukt sammen med CO₂ for å minske krampene som oppstår etter bedøving, kramper som kan gi slakteskader i form av blødninger. Muligens blir det også mindre hyperventilering. Tilsetningen av oksygen forlenger imidlertid tiden det tar før hønene mister bevisstheten. I tillegg gjenvinner hønsene bevisstheten raskere etter bedøving og det minsker varigheten av den analgetiske effekten i oppvåkingsfasen (Raj og Gregory 1990b; Zeller *et al.* 1988). Forskningsresultatene er imidlertid ikke entydige når det gjelder betydningen for dyrevelferden. Eksperimenter med rotter viste at dyrene virket roligere når O₂ ble brukt sammen med CO₂ (Hoenderken *et al.* 1994). Forsøk er også blitt gjort med høner, og basert på disse ble det anbefalt dels å bruke O₂, men også å tilsette fuktighet til de tørre gassene som ble brukt. Når en blanding med 40 % CO₂, 30 % O₂ og 30 % N₂ ble sammenlignet med 40 % CO₂, 15 % O₂ og 45 % N₂ gav den første færre tegn på opphisselse og hyperventilering hos dyrene (Coenen *et al.* 2000).

EFSA (2004) oppgir at slakterier i seks europeiske land ved dette tidspunkt benyttet et tofasesystem med initialt en gassblanding bestående av 40 % CO₂, 30 % O₂ og 30 % N₂ som bedøver fuglene, direkte etterfulgt av en dødelig atmosfære bestående av 80 % CO₂ i luft. Et norsk slakteri benytter tilsvarende system.

Konklusjon fra litteraturgjennomgang for bruk av CO₂-gass

Kalkuner og voksne høns synes å miste bevissthet på omtrent samme tid ved samme CO₂-konsentrasjon. Slaktekylling synes å behøve noe lenger tid på å miste bevissthet ved samme gasskonsentrasjon, men reagerer atferdsmessig på lavere CO₂-konsentrasjoner enn voksne høns. Nyklekkede kyllinger synes å tåle CO₂-gass særlig godt.

Det kompliserer tolkningen av data med hensyn på velferdsmessige problemstillinger at mange forsøk er gjort med gassblandinger som ikke er helt sammenliknbare, slik at effekten av CO₂ ikke kan leses ut direkte. Forsøkene er dessuten ofte utført på et meget lavt antall dyr, videre er atferdsmessige reaksjoner, spesielt de mindre dramatiske, ofte ikke omtalt, og forsøksbetingelsene ellers er ikke alltid optimale.

Forfatterne av denne rapporten vil konkludere med at CO₂ er en aversiv gass som er ubehagelig å puste inn, i hver fall i høyere konsentrasjoner (over ca 20 %). Det er derfor viktig at induksjonsfasen blir så kort som mulig. Her foreligger imidlertid et dilemma, da

- 1) høye konsentrasjoner CO₂ gir en relativt hurtig innsettende bevisstløs tilstand; samtidig som
- 2) intensiteten av atferdsmessige reaksjoner hos bevisste fugler ser ut til å øke med økende konsentrasjon, og
- 3) omfang og intensitet av kramper øker med økende konsentrasjon.

Basert på tilgjengelig litteratur er det ikke lett å konkludere hva som påfører dyret minst lidelse; en kort oppholdstid i et aversivt miljø før bevisstløshet opptrer, eller en lengre tid med bevissthet i et noe mindre ubehagelig, men fortsatt aversivt miljø.

Det er vanskelig å slutte seg til at 30 % CO₂ skal være en grense for når høns opplever ubehag, basert på forskningsresultater. Mye tyder på at fugler og pattedyr (husdyr og forsøksdyr) detekterer og unngår konsentrasjoner fra omkring 20 % CO₂. Grensen på 30 % synes i høg grad å være ekstrapolert fra mennesker, som rapporterer vesentlig økt ubehag når konsentrasjonen overstiger 30 % (Raj, personlig meddelelse 2006). Det synes imidlertid klart at aversjonen øker med økende konsentrasjon CO₂. Hos høns ser konsentrasjoner fra 50-60 % og oppover ut til å være spesielt aversive, men verken forskningsresultater eller praktisk erfaring er helt entydige når det gjelder denne grensen.

Bruk av CO₂ til avliving i felt

Avliving av fjørfe i felt (utenfor slakteri) kan foregå ved at fjørfe overføres til en konteiner som på forhånd er fylt med CO₂ eller ved at selve hønsehuset gasses mens fuglene er i huset. Siden CO₂ er tyngre enn luft, vil gassen først legge seg på bunnen i rommet. Gassen skaffes tilveie på trykkflasker eller tankbil. Gassen over væskefasen i tankbilen holder lav temperatur (-40 °C).



Gassflasker til CO₂-avliving i konteiner.

1) Konteiner

Mobile spesialkonteinere regnes som en aktuell metode for sanering ved sjukdomsutbrudd, eventuelt også avliving i andre situasjoner. I for eksempel Canada, USA og Danmark blir metoden bruk for å avlive utverpede verpehøner, og det er økende interesse for dette også i Norge nå som slakteverdien er lav eller negativ. CO₂-gassen som er tyngre enn luft vil holde seg på plass i bunnen av konteineren. Fuglene vil imidlertid fortynne gassen, bl.a. pga. luft i fjørdrakten og ved bevegelse. Konteineren må derfor etterfylles for å opprettholde ønsket høy konsentrasjon. Næringen anbefaler at konsentrasjonen holdes mellom 50-65 % for både å sikre rask effekt og samtidig unngå uttalte reaksjoner hos fuglene (Torbjørn Refsum, personlig meddelelse). I Danmark er det utviklet en konteiner hvor hønene blir eksponert for to forskjellige CO₂-nivåer. De plasseres på et transportbånd i konteineren, og gjøres først bevisstløse ved en lavere CO₂-konsentrasjon. Deretter føres de til et lavere nivå i konteineren hvor CO₂-konsentrasjonen er 50-60 %. Et annet transportband fører fuglene ut av gasskonteineren og til en kvern. Kjøttmassen kan deretter transporteres i tankvogner, noe som kan være en fordel fra smittesynspunkt. I følge tilvirkeren er kapasiteten 4000 høns per time.

En variant av konteineravliving er et system med store plastikkposer i doble som lag fylls med CO₂. Posene er på 400 og 1000 L og skal romme 100 resp. 350 fugler. Systemet er nylig introdusert og det er for tidlig å trekke konklusjoner om dyrevennligheten. Fra smitteskyddsynspunkt kan det muligens medføre en fordel, da posene kan forsegles og videre håndtering av fuglene da ikke er nødvendig (Lotta Berg, Djurskyddsmyndigheten i Sverige, personlig meddelelse).

I Norge ble to varianter av avlving i konteiner demonstrert for Mattilsynets ansatte i mars 2006, en minikonteiner med en kapasitet på 500 høns før tømning og en stor konteiner med en kapasitet på 5 000 høns. Forfatterne var med på den sistnevnte demonstrasjonen.



Minikonteiner.

Minikonteiner, erfaringer fra demonstrasjon

Minikonteineren har en dimensjon og utforming som gjør at den enkelt kan flyttes med traktor med lesseapparat. Ved demonstrasjonen ble det brukt en konsentrasjon på 30 % CO₂ i luft. Det var vanskelig å observere enkeltindivider, bl.a. fordi inspeksjonsvinduet dogget. Det ble imidlertid ikke observert tydelige atferdsmessige reaksjoner i møte med gassen, og vokalisering ble ikke hørt. Det var noe vingeflapping, men det er noe uklart når i forløpet, og hos hvor mange fugler, vingeflapping forekom. Et ankepunkt var at det ble fylt på med nye fugler før man sikkert kunne konstatere at forrige pulje med fugler var bevisstløse eller døde. Etter hvert som konteineren ble fylt opp, var dessuten observatørene mer usikre på hvor raskt fuglene mistet bevisstheten. Gasskonsentrasjonen kan for disse ha vært lavere enn 30 %. Når konteineren var fylt opp, og etter noe tids henstand, ble fuglene tømt ut, og det var da mulighet for å oppdage fugler som eventuelt ikke var døde (slike ble dog ikke observert) (Erik Sørli, veterinær og seniorinspektør i Mattilsynet, personlig meddelelse).

Stor konteiner, erfaringer fra demonstrasjon

I den store konteineren ble det benyttet ca. 50 % CO₂ i luft. Valget av konsentrasjon var gjort ut fra tidligere praktisk erfaring. Det ble fortalt at høyere konsentrasjoner (>70 %) ga betydelig mer reaksjoner hos fuglene og at lavere konsentrasjoner tok noe lenger tid (Kåre Lersveen, leder for inntransport ved Prior Elverum, personlig meddelelse).



Konteineren har to innvendige fordelingsrør/sløyfer for CO₂. Gassen ble initialt styrt til nederste nivå, og gass fylt på til ønsket konsentrasjon.

Konteineren har to innvendige fordelingsrør/sløyfer for CO₂. Gassen ble initialt styrt til nederste nivå, og gass fylt på til ønsket konsentrasjon. Konsentrasjonen av CO₂ ble registrert kontinuerlig med en føler som til enhver tid ble holdt på det nivået som levende fugler ble plassert. Ved innslippspunktene fra tilførselsrørene holdt gassen ca. -1 °C, og initialt var temperaturen nede i konteineren rundt 0 °C. Døde fugler avga varme, og da konteineren var 1/3 fylt opp var det 9 °C nedi.



Personell plukket hønene ut av burene med en hånd og bar dem etter begge beina ut av hønsehuset.

Personell plukket hønene ut av burene med en hånd og bar dem etter begge beina ut av hønsehuset og opp en trapp til en plattform som strakte seg på begge langsider av konteineren. Fuglene ble sluppet ned i konteineren gjennom seks luker i taket. Lukene ga samtidig god mulighet for observasjon av fuglene. Fluktresponser, hoderisting eller strekking av hals ble ikke observert. Noen få fugler hyperventilerte, og noen ganske få vokaliserte. Fuglene satte seg ned etter ca. 10-15 sekunder og lå urørlige på siden med lukkede øyne og uten synbar respirasjon etter ytterligere 15-20 sekunder. Bare en mindre andel fugler flakset med vingene, da en stund etter at de hadde lagt seg ned, og styrken på flaksingen var moderat (en-tre slag). Fuglene kan ha vært bevisstløse etter 30 sekunder, men dette kunne ikke verifiseres.



Fuglene ble sluppet ned i konteineren gjennom seks luker i taket.

Innledningsvis ble noen fugler plassert i konteineren mens konsentrasjonen av CO₂ var 30 %, for å sammenlikne med situasjonen i minikonteineren. Det tok her lenger tid før fuglene la seg ned, men tydelige avvergereaksjoner i møte med gassen ble ikke konstatert. Hønene virket forvirret, men de ristet ikke på hodet eller strakte hals i forsøk på å finne frisk luft. Flukt- eller panikkreaksjoner ble ikke observert. Enkelte fugler gispet en gang. Noen fugler viste moderat vingeflapping en tid etter at de hadde lagt seg ned med slapt hode/hals.

Forbedringspunkter på konteineravliving

Det bør utarbeides en skriftlig prosedyre om fremgangsmåte og kontrollpunkter, som må være kjent og tilgjengelig for personer som forestår avlivingen.

Det er nødvendig med forholdsregler for å hindre at de første fuglene deiser rett i bunnen av konteineren, slik tilfellet var under demonstrasjonen. Bunnen bør dekkes av et tykt lag med flis/halm eller annet egnet støtdempende materiale.



Noen fugler viste moderat vingeflapping en tid etter at de hadde lagt seg ned med slapt hode/hals.

Konsentrasjonen av CO₂ bør ikke komme under 30 %, da dette gir en lengre induksjonsfase og dessuten innebærer økt fare for at fugler kan våkne opp. Det bør sikres at fugler er døde eller i dyp narkose, innen de får levende fugler over seg. Det bør videre sikres at alle fugler er døde etter endt sanering. Dette kan gjøres ved gjentatt observasjon og måling av gasskonsentrasjon over tilstrekkelig lang tid etterpå. Konsentrasjonen bør fortrinnsvis økes opp mot 70 % etter at de siste fuglene er bevisstløse, og konteineren stå slik en tid, med mindre hver enkelt fugl kan sjekkes individuelt. Det bør videre sikres at gassreserver ut over antatt forbruk er tilgjengelig.

For øvrig er et viktig ankepunkt mot metoden den forutgående håndtering av fuglene, som utvilsomt er stressende og som kan påføre dem fysiske skader. I Nord-Amerika er det utviklet en liten konteinerstype for gassavliving som kan trilles inn mellom rekkene i burhønsanlegg, og hvor fuglene kan overføres direkte fra buret (se Atkinson og Algers 2006). Dette vil ikke eliminere håndteringsstress, men redusere stress forårsaket av at fuglene bæres i beina over lengre avstander.



I Norge er det i følge forskrift påbudt å holde rundt begge beina på dyret dersom høns bæres som vist her. Selv da er det utvilsomt en påkjenning for fuglene å bli båret etter beina fram til avlivingsstedet.

Konklusjon konteineravliving på gården

Med de nevnte forbehold synes avlving av høns i konteiner med CO₂-gass i konsentrasjoner mellom 30-55 % å være en dyrevernmessig forsvarlig metode, forutsatt at håndteringen av hønene er skånsom. Ut fra kunnskapsgrunnlaget som foreligger, kan muligens en kombinasjon med argon (<30 % CO₂ og > 60 % Ar) være et bedre valg, men litteraturen er ikke entydig på dette punktet. I England er et slik system utviklet (se avsnittet om argon).

2) Gassing i hus

CO₂ brukes også for avlving av fjørfe *in situ*, dvs. til gassing av hønsehus, for eksempel ved sykdomssanering eller avlving av verpehøns som er uten slakteverdi etter endt verpeperiode. I Europa er dette rutine i mange land, og det gjøres også i beskjedent omfang i Norge. Per mars 2006 hadde selskapet Aga i følge egne opplysninger fast avtale med seks besetninger. Etter at ventilasjonen i huset er stengt av, ledes gass fra tankbilen inn gjennom en eller flere tilførselskanaler. Tiden det tar å fylle opp huset vil avhenge av husets grunnflate og volum, antall innførselsåpninger og hastighet / kapasitet på tilførselen. Gassen er tyngre enn luft og vil først spre seg langs gulvet, og det vil derfor ta lengst tid før de øverste etasjene i et burhønsanlegg eller et aviarium oppnår høye konsentrasjoner. Det må antas at en betydelig del av fuglene utsettes for varierende og halvhøye konsentrasjoner, hvilket betyr at bedøvingseffekten inntreer relativt langsomt samtidig som gassen er slimhinneirriterende. Det er ikke bare en teknisk utfordring, men i høyeste grad også et dyrevernmessig problem at gassen er svært kald (-40 °C), hvilket kan gi frostskaader hos fugler plassert nær stedet der gassen slippes inn. Fordelingsmønsteret kan påvirkes gjennom bruk av flere tilførselsåpninger, bedre fordeling av gassen ved å spre denne via perforerte rør gjennom husets lengde, og eventuelt bruk av vifter inne. For å redusere tiden det tar å fylle opp huset har det vært forsøkt å øke innblåsningshastigheten. Dette forårsaker imidlertid enda større kuldebelastning på fuglene nær innløpet, og dessuten økt støy som skremmer fuglene.

I Tyskland er det forsøkt å gi verpehøner alfakloralose i føret før huset gasses med CO₂. Hovedinnvendingen mot dette har vært miljøhensyn med hensyn på avfallshåndtering etterpå

(Bettina Maurer, Departementet for miljø, folkehelse og forbrukervern i Bayern, Tyskland, personlig meddelelse).

En studie i Sverige undersøkte tidsforbruk og hønenes reaksjoner under CO₂-gassing av tre hønsehus i felt (Atkinson og Algers 2006). Det ble brukt 26 minutter på et hus med 31 000 frittgående høner. Første fugl falt overende etter 2:57 minutter og den siste etter 5:48 minutter. Gjennomsnittlig tid med aversjonsatferd før høna falt overende var 3:25 minutter. Reaksjonene omfattet gispning, nakkestrekking og å sitte nedtrykt ("depression"). Temperaturen i hønhuset falt fra 21 °C til 0 °C etter få minutter og var nede i -40 °C ved innløpet og -15 °C lengst unna innløpet etter 15 minutter, da gassen ble stengt av. Høner nær innløpet var fortsatt stivfrosne 2 timer etter at utlufting var påbegynt.

Den svenske rapporten (Atkinson og Algers 2006) foreslår en rekke tiltak for å forbedre gassavliving i hus. Disse omfatter:

- god tetting av huset,
- god fordeling av gassen via sprinkleranlegg og vifter,
- redusere hastigheten på innførselen for å unngå støy,
- eventuelt bruke mange innløp,
- sørge for måling og overvåking av gasskonsentrasjon på ulike steder og høyder i huset,
- øke konsentrasjonen gradvis til maks 40 % for å bedøve hønene, innen konsentrasjonen økes til 60 % for avliving, eller alternativt øke konsentrasjonen raskt til 60 % ved å bruke mange innløp.

Den svenske Djurskyddsmyndigheten vil anbefale bruk av CO₂-gassing i hus som avlivingsmetode ved masseavliving av høns, slaktekylling og kalkun, men vil samtidig stille krav til at gassen blir raskt og jevnt fordelt i huset, og at området nærmest gassinnslippt blir sperret av fra hønsene slik at de ikke blir skadd når gassen skrues på. Man anbefaler også vifter eller annet utstyr som sørger for jevn fordeling også i høyden fleretasjesystemer, og at gassen blir forvarmet (Lotta Berg, Djurskyddsmyndigheten, personlig meddelelse). Djurskyddsmyndighetens anbefaling til Jordbruksverket er som følger:

Koldioxid

Gasavlivning genom exponering för koldioxid i stall görs genom att kall gas släpps in i en tätad byggnad. Metoden används idag i Sverige på dispens i samband med avlivning av uttjänta värphöns som befinner sig långt från slakteri eller som av andra skäl, t.ex. sjukdom, är olämpliga att sända till slakt (se nedan). Även vid en epizootisituation bör i möjligaste mån fåglarna avlivas i enlighet med dispensvillkoren. Koldioxid är en tung gas, vilket gör att den ger snabbare effekt i envåningssystem (t.ex. slaktkyckling) än i flervåningssystem för värphöns, där det kan krävas extra fläktar som ger omrörning för att få en tillräckligt snabb distribution av gasen. I ett flervåningssystem tar det ett antal minuter innan fåglarna blir medvetslösa. Effekten blir bättre om gasen kan tempereras innan den släpps in i stallet. Förr att undvika att trycket blir alltför stort vid insläppspunkten (vilket kan leda till att djur skadas allvarligt) bör flera olika insläpp användas parallellt, och insläppen inte riktas mot fåglarna. Området närmast insläppet/insläppen (10 m i mynningens riktning) bör spärras av så att inga fåglar kan uppehålla sig där när gasen släpps på. Den aversiva effekten av koldioxid kan sannolikt minskas ifall gashalten först hålls på en lägre nivå (35-45 %) tills fåglarna blivit medvetslösa, och sedan höjs till en dödande nivå (>80 %).

Demonstrasjon i Norge

Forfatterne av denne rapporten overvar en avliving av utransjerte verpehøner i et 3-etasjes burhønsanlegg, gjennomført av Aga som rutinemessig oppdrag. Det var ingen mulighet for observasjon av fuglene under prosessen. Det var heller ikke tilgjengelig målere for overvåking av CO₂-konsentrasjon inne huset. Gassen ble blåst inn gjennom en kobling i den ene kortveggen. Etter en halv time ble gasstilførselen skrudd av. Det var da fortsatt vokalisering og lyd av vingeslag inne i huset, og gass ble tilført i ytterligere 15 minutter.

Konklusjon gassing i hus

Avliving av høns *in situ* har klare fordeler ved at hønene slipper håndtering. Smittemessig vil også avliving i hus være fordelaktig. Slik det ble demonstrert i Norge synes metoden imidlertid ikke å være forsvarlig. Det finnes imidlertid muligheter for forbedring, jfr svenske anbefalinger. Det må bl.a. være mulighet for styring av gasskonsentrasjon i huset, observasjonsmulighet (vindu eller kamera) samt kontroll med temperatur og gassstømmen inne i huset.

Inerte gasser (N_2 , Ar)

Edelgasser og nitrogen er såkalte inerte gasser, som ikke, eller vanskelig, inngår kjemiske forbindelser. Nitrogen (N_2) og edelgassen argon (Ar), er i bruk til avliving av fjørfe i og utenfor slakteri. Gassene virker ved å fortrenge luft, og brukes derfor i konsentrasjoner på >90 % eller i kombinasjon med CO_2 . Konsentrasjonen av O_2 i innåndingsluften blir derved lav, og dyret dør av hypoksi. Fysiologisk reguleres respirasjonen autonomt ved hjelp av kjemoreseptorer for både O_2 og CO_2 i blod, men både pattedyr og fugl har i tillegg kjemoreseptorer i lungene som reagerer meget akutt på høye CO_2 -nivåer, men derimot ikke på lave O_2 -nivåer. Basert på resultater fra forsøk med minskende oksygennivåer, foreslår EFSA at hypoksi er den mest skånsomme måten å avlive fjørfe på (EFSA 2004). Dyrene ser ikke ut til å reagere på eller detektere verken N_2 eller Ar i seg selv. For rask bevisstløshet og død bør restkonsentrasjonen av oksygen ikke overstige 2 %. Ved død forårsaket av anoksi er det vanlig med kramper. Disse antas å inntre etter at dyret er bevisstløst. Noen forsøk antyder at særlig kyllinger kan få muskulære reaksjoner mens de ennå er ved bevissthet (Wooley og Gentle 1988, Raj *et al.* 1992b).

Flere av edelgassene har visse anestetiske egenskaper, men argon har det bare under trykk. Den anestetiske edelgassen xenon har ikke vært brukt til bedøving av praktiske årsaker (tilgjengelighet, pris). Det er likevel mulig at andre inerte gasser kan utøve en viss sentralnervøs virkning gjennom inhibering av NMDA-reseptorkanaler i hjernen, som er nødvendige for bevissthetsfunksjoner. Anestesiens varighet er kortere ved bruk av ren argon enn ved bruk av CO_2 eller blandinger med CO_2 i luft.

Nitrogen utgjør 79 % av gassene i luft. N_2 har molekylvekt 28 og en spesifikk vekt 1,25 g/L. N_2 er dermed bare litt lettere enn luft, som har en spesifikk vekt på 1,29 g/L. Argon utgjør 0,9 % av luften. Argon har en molekylvekt på 39,9 og en spesifikk vekt på 1,78 g/L og er dermed betydelig tyngre enn luft. Argon og nitrogen er farge- og luktfrie gasser som ikke virker slimhinneirriterende. Høy spesifikk vekt gjør argon særlig godt egnet til avlivingsformål, men fordi gassen er relativt kostbar benyttes den i praksis oftest i blanding med nitrogen. Argon tilsettes av og til gassblandinger basert på CO_2 , og bidrar til raskere innsettende bedøvelse. Blandingene gir også mindre uttalte kramper (særlig vingeflapping) enn CO_2 alene.

Eksperimentelle forsøk med å føre fjørfe i et kammer fylt med 90 % Ar viste at fuglene villig gikk inn i kammeret og spiste til de falt om bevisstløse (Raj og Tserveni-Gousi 2000). Ved 90 % argon mistet høns bevisstheten (målt ved EEG) etter 30 sekunder og kalkuner etter 30-60 sekunder (Raj og Gregory 1994, Raj *et al.* 1998). Lambooij *et al.* (1999) registrerte hos broilere gispning hos 6 %, hoderisting hos 87 % og flaksing hos 19 % når de ble utsatt for 90 % Ar, noe som likevel var betydelig sjeldnere enn i gassblandinger med 30-40 % CO_2 . I et annet forsøk med broilere ble gispning ikke observert, og hoderisting bare sjelden i 90 % Ar, til forskjell fra gassblandinger der CO_2 inngikk (Gerritzen *et al.* 2000). Fuglene fikk derimot like ofte kramper i form av vingeflapping. Dette inntrådte etter at fuglene hadde lagt seg ned. Sandilands *et al.* (2006) sammenlignet reaksjoner hos kylling på 70, 80 og 90 % av både Ar og N i CO_2 , og fant at kyllingene oppfattet 80 % Ar og 90 % N_2 som minst ubehagelig. Resultatene var imidlertid ikke signifikante.

Det antas, på grunnlag av at N_2 og Ar begge er inerte gasser som ikke detekteres, samt erfaringer fra praktisk bruk, at gassene og deres blandinger er likeverdige med hensyn på dyrevelferd (Raj, personlig meddelelse 2006). Forskjell mellom N_2 og Ar som ble funnet i ett forsøk, ble forklart med skiktdannelser i atmosfæren (Poole og Fletcher 1995). Sandilands *et al.* (2006) fant imidlertid i forsøk med kyllinger at 80 % Ar i CO_2 ble oppfattet som mindre ubehagelig enn 90 % N_2 i CO_2 .

For avliving anbefaler EFSA (2004) et opphold på minimum to minutter i Ar eller en blanding av Ar og N_2 med maksimalt 2 % restoksygen. Tunge kalkunhanner bør eksponeres i minst tre minutter (Raj

et al. 2006). Noen resultater tyder på at opp til 5 % restoksygen er akseptabelt (Raj *et al.* 1992c). EFSA anbefaler alternativt at deler av den inerte gassen erstattes med inntil 30 % CO₂, som reduserer tiden til bevisstløshet (EFSA 2004).

I Storbritannia har Universitetet i Bristol på oppdrag fra UK State Veterinary Service, Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), og i samarbeid med Humane Slaughter Association utviklet et portabelt konteinersystem der det benyttes en ferdig kommersielt tilgjengelig gassblanding med 80 % Ar og 20 % CO₂. Restkonsentrasjonen av O₂ skal være < 5 %. Fjørfeet plukkes fra huset i standard transportkasser (Anglia-systemet) som deretter lastes inn med truck i siden av konteineren, hvorpå konteineren lukkes. Gassen fylles på fra bunnen. Ved bruk av to konteinere og optimal utnyttning skal kapasiteten skal være 4-5000 høns per time.

Konklusjon argon og nitrogen

Forsøk viser at fugler i liten grad reagerer aversivt på høye konsentrasjoner av Ar, selv når oksygennivået samtidig er dødelig lavt. Kramper, som skyldes anoksi, er vanlig, men inntre sannsynligvis etter at dyret har mistet bevisstheten. En atmosfære bestående av minst 90 % Ar synes med nåværende kunnskap å være den dyrevernmessig sett beste metoden for å bedøve/avlive høner og kalkuni på. Ved bruk på slakteri kan det være en ulempe at varigheten av bedøvingen er noe kortere enn for CO₂. Bruk av Ar i blanding med nitrogen, med samtidig lavt oksygennivå, er også en fullt dyrevernmessig forsvarlig måte å avlive disse dyreslagene på. Unge kyllinger synes å tåle hypoksi bedre, og studier kan tyde på at kramper kan opptre mens dyrene fortsatt er bevisste. Gassblandinger med Ar og/eller N₂ bør utredes for bruk til avliving *in situ*. Dette gjelder også inerte gasser kombinert med lavere konsentrasjoner CO₂ (rundt 30 %). Sistnevnte gassblanding har den viktige praktiske fordel at oksygenkonsentrasjon kan tillates å variere mer (2-5 %) sammenliknet med bruk av Ar/N₂ alene, og at også CO₂-konsentrasjonen kan tillates å variere noe. Forskningsresultatene med hensyn på egnethet av CO₂/Ar-blandinger er imidlertid noe motstridende når det gjelder velferdshensyn, og her behøves mer kunnskap.

Cyanidgass (HCN)

Hydrogencyanid (blåsyre, HCN) er en fargeløs gass med lukt av bitre mandler. Den har spesifikk vekt 0,9 g/L og er dermed lettere enn luft, og den er meget lett løselig i vann.

HCN og mange av dens salter, cyanidene, er svært giftige forbindelser. Cyanid virker ved å blokkere enzymer som cytochromoksidase og hindrer dermed respirasjonen i cellene. Oksygenet kan ikke lenger nyttiggjøres, og dyret dør av asfyksi. Både på grunn av det historiske bakteppet og yrkeshygieniske forhold, brukes cyanid i svært liten grad i dag til avliving av dyr. EFSA's vitenskapskomité skriver i sin rapport fra 2004 at HCN "*is not acceptable for euthanasia of any animal*". Også Den amerikanske veterinærforeningen fraråder bruk av HCN fordi gassen skal kunne gi kramper hos bevisste dyr (AVMA 1993).

I Sverige er cyanidgass tidligere brukt i forbindelse med masseavliving ved epizootiske eller zoonotiske sykdommer. Det er nylig gjennomført en svensk studie av bruk av henholdsvis HCN og CO₂ for gassing av hønsehus (Atkinson and Algers 2006). Det konkluderes med at HCN dreper fuglene raskere og at de aversive reaksjonene varer kortere tid sammenliknet med CO₂. Prismessig kom HCN best ut. Gassing av 31 000 høns i løsdrift tok 10 minutter, og de første hønene falt overende etter 1 sekund. Siste høne som kunne observeres på filmen falt om etter 4:26 minutter. Fuglene viste aversjonsreaksjoner i gjennomsnittlig 40 sekunder ved bruk av HCN, noe som var betydelig kortere enn det som ble registrert med CO₂. De fleste hønene falt overende straks de kom i kontakt med gassen. Noen individer viste atferdsreaksjoner i form av ustø gange eller å sitte nedtrykt "depression". Etter at fuglene var falt overende, tok det 0,25-0,5 minutter før vingeflapping inntrådte. Flaksingen var imidlertid mer intens enn ved bruk av CO₂. - En grunn til at man ikke fortsetter med bruk av cyanidgass i Sverige er at det blitt vanskelig å få tilgang til gassen da Anticimex, som tidligere lagerførte gassen, skal slutte med dette (Lotta Berg, personlig meddelelse).

Konklusjon cyanid

Dyrevernmessig betraktet, er HCN kanskje et bedre alternativ enn CO₂ til *in situ* gassing. Det mangler imidlertid grunnleggende forskning rundt bruken. Et viktig forhold som taler imot HCN, er dens ekstreme giftighet for mennesker og andre dyr. I tillegg er den kommersielle tilgjengeligheten minskende.

Karbonmonoksid (CO)

Karbonmonoksid (kulløs, CO) er en meget giftig gass. CO har meget sterk affinitet til hemoglobin, hele 300 ganger sterkere enn O₂. Dyret dør derfor av O₂-mangel grunnet dannelse av karboxyhemoglobin. Gassen er fargeløs og luktfri og merkes ikke av mennesker som puster den inn. Eksponeringer for 0,5 -1 volumprosent vil i løpet av 5-10 minutter kunne fremkalle livstruende forgiftning hos mennesker.

CO har tilnærmet samme molekylvekt som nitrogengass (N₂), er lettere enn O₂ og er dermed litt lettere enn luft (spesifikk vekt 1,25 g/L for CO og 1,29 for luft ved 0 °C og 1 atm trykk). CO fremstilles teknisk for reduksjon av metalloksider til metall i industrien. CO dannes naturlig ved ufullstendig forbrenning av karbonholdig materiale og finnes bl.a. i eksos. I trafikkbelastede områder kan luftkonsentrasjonen av CO komme opp i 0,3 ‰. (Anon. 1995b).

CO er tillatt brukt til avliving av mink i Norge. Det er imidlertid gjort begrenset med vitenskapelige undersøkelser på bruk av CO til avliving. Forsøk har bl.a. vist at gassen kan være egnet til avliving av smågris opp til 25 kg levende vekt (Lambooij og Spanjaard 1980). Gassen omtales også som en relativt enkel og velegnet måte for avliving av dyr som ledd i sykdomskontroll (Galvin *et al.* 2005, SVC 1997, AVMA 2000). Ut fra dyrevelferdshensyn alene, er CO karakterisert som en nær ideell gass for avliving (Blackmore 1993). For masseavliving anbefaler noen konsentrasjoner på > 1 % CO (Galvin *et al.* 2005, SVC 1997), mens 6 % skal i følge Blackmore være en egnet konsentrasjon for avliving. De fleste dyr kollapser og blir helt immobile i løpet av det første minuttet, og hjertet stopper etter 5-6 minutter. Vokalisering, kramper og muskelrykninger kan forekomme, men skal inntre først etter at dyret er bevisstløst (Blackmore 1993). Dersom gassen administreres gradvis og langsomt (5,5 L/time) inn i et kammer med dyr, er det angitt at dyrene ikke reagerer negativt, mens det ved rask strømningshastighet (> 90 L/time) hyppig observeres kramper, muligens mens dyrene fortsatt er ved bevissthet.

Til avliving av mink har det vært benyttet CO i form av avkjølt eksos som har blitt ledet inn i kasser. Eksos inneholder mange irriterende bestanddeler og bør renses og kjøles før bruk. For å ha kontroll med renhet og konsentrasjonen anbefales ikke eksos, men bruk av ren CO fra gassbeholdere. Det kan være nødvendig med tiltak (vifter) for å sikre at gassen fordeler seg godt i luften.

CO er per i dag vanskelig å fremskaffe i store nok mengder til at gassen skal være interessant å satse på for avliving av fjørfe (Stein Fiskum, personlig meddelelse). Giftighet kombinert med at gassen er vanskelig å detektere, gjør det tvilsomt å bruke den av yrkeshygiene grunner.

Konklusjon CO

CO skal indusere bevisstløshet og død uten avvergereaksjoner hos bevisste dyr. Fordi gassen er lettere enn luft, er den ikke aktuell til bruk i containere. Det er p.t. ikke erfaring med gassen for bruk til gassing av fjørfehus. Vurdert ut fra dyrevelferd kan CO ha et potensiale, men yrkeshygiene forhold taler imot bruken.

Skumlegging

Ekspanderende skum, tilsvarende det som brannvesenet benytter for brannslukking i lasterom og andre vanskelig tilgjengelige steder, er under utvikling både i Storbritannia og i USA for mulig bruk til avliving av fjørfe *in situ*.

Skum lages ved at vann vispes eller blåses opp med surfaktant og luft. I den britiske metoden tilsettes en ønsket gass i stedet for luft, for eksempel CO₂. Når fuglene rister på hodet i møtet med skummet, er ideen at det dannes en lomme rundt hodet der bedøvende gass frigjøres, og som fuglen deretter inhalerer. Fordelene med metoden er at gass kan administreres på en relativt kontrollert måte når det gjelder konsentrasjon, temperatur og tilpasset mengde. Utfordringene ligger i at skummet må ha en konsistens som gjør at den kan trenge inn i bur og rundt fysiske hindringer og fordele seg jevnt. Videre skal skummet være fast nok til at det kan dannes en gasslomme rundt dyrets hode, ellers vil skum kunne inhaleres og fysisk stoppe til luftveiene slik at fuglene kveles. Fuglene må heller ikke reagere med frykt på skumleggingsprosedyren, og surfaktant må ikke være hud- eller slimhinneirriterende. Selv om mye utviklingsarbeid gjenstår, anses metoden som lovende (Thompson, 2006).

I USA er en metode under utvikling hvor skum med meget små bobler blir brukt. Når fuglen åndes inn skummet blir luftveiene blokkert med kvelning som følge.

Konklusjon

Den britiske metoden er ikke ferdig utviklet, velferdsimplikasjoner er usikre. Den amerikanske metoden er ikke akseptabel.

Ventilasjonsstopp

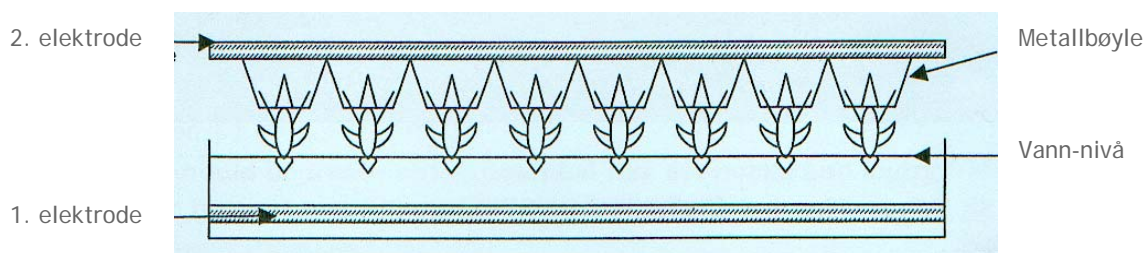
Ved avliving som ledd i sjukdomskontroll har det forekommet noen steder i utlandet, også i Europa, at ventilasjonen i fjørfehuset blir stengt av, uten ytterligere tiltak. Dette fører til stopp i tilførsel av oksygen og opphopning av gjødselgasser som ammoniakk, samt økning i temperaturen. Fuglene dør som følge av oksygenmangel og/eller temperaturstress. Metoden reiser betydelige motforestillinger når det gjelder dyrevelferd.

Konklusjon

Metoden er ikke akseptabel.

Elektrisk strøm

Bedøving med strøm har vært den helt dominerende metoden brukt i europeiske fjørfe-slakterier. Det vanlige er at fuglene bedøves ved at de føres gjennom et strømførende vannbad, før de avlives ved avblødning. Prosedyren er at fuglene i bevisst tilstand blir hengt opp etter beina i en metallbøyle langs et samleband. Etter noe tid, når de fleste fuglene henger rolig med hodet ned, passerer båndet med fuglene et strømførende vannbad, som hodet dyppes i. Elektrisk strøm passerer fra en elektrode i bunnen av vannkaret og gjennom hodet og kroppen på dyret, ut i metallbøylen som er i kontakt med den andre polen. Etter bedøving blir fuglene avblødd ved dekapitering.



Figur 1: Diagram over fugler som passerer gjennom elektrisk vannbad
© Humane Slaughter Association, England. Trykt med tillatelse.

Virkemåte

Elektrisk bedøving fremkaller bevisstløshet ved at hjernen overstimuleres. Når strøm passerer gjennom hjernen øker den ekstracellulære konsentrasjonen av flere neurotransmittere. Ved høy nok konsentrasjon av disse stoffene endres den elektriske aktiviteten i hjernen på liknende måte som ved et epileptisk anfall. Det antas generelt at et dyr blir bevisstløst når stimuleringen er så kraftig at et grand mal-anfall blir utløst (se for eksempel Tolo *et al.* 2005). Hos fugler ses imidlertid sjelden grand mal-liknende anfall, men hos 90 % heller hjerneaktivitet som på EEG minner om et petit mal epileptisk anfall. Hos mennesker er ikke nødvendigvis slik hjerneaktivitet assosiert med bevisstløshet. Flere forskningsresultater på høns og kalkun viser at hjerneaktivitet etter ytre stimulering (*somatosensory evoked potentials*, SEP) forsvinner i hjernen under et slikt avflatet EEG (EFSA 2004). Forskning på høns tyder på at når en epileptiform aktivitet kan registreres i hjernen og som umiddelbart er etterfulgt av minst 30 sekunder med tydelig redusert, men ikke nødvendigvis iso-elektrisk, EEG-aktivitet, er fuglen bevisstløs i cirka 45 sekunder (Schutt-Abraham, *et al.*, 1983). Kalkuner trenger høyere strømstyrke enn høns for å oppnå effekt.

Hvis ikke strømmen passerer hjernen, eller er sterk nok til å fremkalle bevisstløshet, kan fuglen likevel bli fysisk immobilisert samtidig som den er i stand til å oppfatte smerte (for eksempel Gregory og Wotton, 1990a og 1991).



Avliving med elektrisitet på slakteri.

Ved masseavliving er det ønskelig å avlive dyret med elektrisiteten, ikke bare bedøve det. Strømmen som passerer gjennom hjernen og kroppen skal da fremkalle både bevissthetstap og hjertestans. For å oppnå dette blir høyere strømstyrker brukt, som med 50 Hertz vekselstrøm inducerer hjertestans. Økning i strømstyrke medfører en økning i andel av dyrene som får hjertestans som følge av bedøvelsen. Forsøk på slaktekylling viste at en strømstyrke på 120 hhv. 148 mA pr dyr ved 50 Hz forårsaket hjertestans hos 90 % og 99 % av dyrene (Gregory og Wilkins 1989a; Gregory og Wotton 1987). Hos kalkun kreves en høyere strømstyrke for å oppnå samme resultat. Ulike forsøk har angitt at det kreves fra 157 (høner) eller 175 (hanner) til 198 mA per kalkun for å oppnå hjertestans på 90 % hos kalkun.

Hos høns blir hjernen normalt slått ut av strømmen før hjertet stanser. Hos kalkun synes det å være omvendt, i det kalkun behøver større strømstyrke for å gi hjertefibrillering enn bevissthetstap (Gregory og Wotton, 1991). Strømstyrken er trolig den viktigste faktoren som virker inn på varigheten av bevisstløshet.

Ved masseavliving er det ønskelig å avlive dyret med elektrisiteten, ikke bare bedøve det. Strømmen som passerer gjennom hjernen og kroppen skal da fremkalle både bevissthetstap og hjertestans. For å oppnå dette blir høyere strømstyrker brukt, som med 50 Hz vekselstrøm inducerer hjertestans.

Krav til strøm ved bedøving og avliving

For å bedøve et dyr med strøm kreves at en viss strømstyrke (ampere, A) passerer gjennom hjernen. Hvordan man skal sikre dette avhenger både tekniske og biologiske faktorer. Tekniske spesifikasjoner som har betydning er strømkvalitet (likestrøm, pulset likestrøm eller vekselstrøm), spenning (volt, V), frekvens (hertz, Hz) og bølgeform på pulsene, motstanden i elektrodene og vannets konduktivitet (ledningsevne). Biologiske faktorer som er av betydning for faktisk strømstyrke som den enkelte fugl utsettes for, er hvor mange fugler det er i vannbadet samtidig og hvor dypt hodene er nedsenket, om det er fysisk kontakt mellom kroppen på fugler som henger ved siden av hverandre, fuglenes størrelse og fjørkledding (Bilgili, 1999). Motstanden i levende vev vil dessuten brytes ned over tid, slik at fugler som initialt ikke utsettes for nok strøm til å miste bevisstheten straks og derfor utsettes for smerte, likevel er bevisstløs når strømbehandlingen er ferdig.

EFSA (2004) konkluderer med at det finnes begrenset med vitenskapelig dokumentasjon i forhold til krav til spenning og strømstyrke ved elektrisk bedøving av fjørfe i praksis. EU og Norge stiller krav om at minst 120 mA strøm skal passere gjennom hjernen hos høns som skal bedøves, og 150 mA hos kalkun, i minst 4 sekunder. Det benyttes vekselstrøm med 50 Hz og 220 V. For avliving er det anbefalt at høner og kalkuner blir påført minimum 150 henholdsvis 250 mA RMS-strøm med 50 Hz vekselstrøm i minst 1 sekund.

Tegn til forsvarlig bedøvelse ved elektrisk bedøving

Strømstyrken er trolig den viktigste faktoren som virker inn på varigheten av bevisstløshet. Det har vært hevdet at fjørfe har et svært raskt oppvåkingsforløp, og at bevissthet vil gjenvinnes svært raskt etter en eventuell tilbakekomst av cornearefleks. Dersom dyr viser positiv cornearefleks før stikking bør man trolig vurdere disse som at bedøvelsen kan være av for kort varighet. Det første tegnet på at bevisstheten vender tilbake er gjenopptatt pusting (EFSA 2004).

Det generelle inntrykket av et bedøvet dyr vil avhenge av hvor vidt dyret har oppnådd hjerteflimmer eller hjertestans (Voll 2003). Karakteristiske symptomer på bedøvet stadium uten hjerteflimmer/stans er:

- Bøyd nakke (dorsofleksjon)
- Vingene holdt tett inntil kroppen, vingene "skjelver"
- Ikke rytmisk respirasjon
- Beina stive, utstrakte
- Åpne øyne

Karakteristiske symptomer på bedøvet stadium med hjerteflimmer/stans eller død er:

- Dyret vil bli helt avslappet raskt etter bedøving
- Vingene faller ned og ut fra kroppen
- Nakken/hodet "faller" (ikke lenger dorsofleksjon)
- Dilaterte pupiller, ingen blinkhinnerefleks.

Fugler som ikke dør av hjertestans, vil kunne våkne opp ganske raskt. Det er derfor viktig at fuglene avbløs ved gjennomskjæring av halsens store blodkar. Avblødning bør påbegynnes innen 15 sekunder etter at de kommer ut av vannbadet.

Portabelt utstyr i praktisk drift

I litteraturen er beskrevet portabel elektrisk bedøvsutstyr fra Canada (Church *et al.*, 2002). I Alberta var dette ved tiden for undersøkelsen (2001) den mest brukte måten å avlive verpehøner på. Fuglene blir plassert fem ad gangen i en samlekasse og blir avlivet ved at strøm passerer fra strømførende "blader" som henger ned fra taket, gjennom fuglen og til gulvet. Ute av bedøveren havner fuglene på et samlebånd hvor hver enkelt fugl kan sjekkes. Studien viste imidlertid at mer enn 2,5 % av fuglene passerte gjennom bedøveren uten å bli avlivet. Dette var særlig fugler med god fjørdrakt, som haner. Fjør har en meget god isoleringsevne. Fugler kan også unngå å få strømmen ledet gjennom hjernen. Studien konkluderer med at maskinen må utvikles videre før den kan anbefales til bruk.

EFSA (2004) nevner at det er utviklet elektrisk utstyr i Nederland som ble brukt til masseavliving av høner under influensa-epizootien i 2003. Utstyret skal være meget effektivt med en kapasitet på mellom 2500 og 10 000 fugler per time. Det finnes i forskjellige størrelser, tilpasset ulike arter av fugl. Det finnes også en mobil variant med generator som kan brukes uten ekstern strømforsyning. Opplæring i bruk av utstyret sies å være enkelt og tar kun en dag.

I Nord-Sverige hvor det ikke finnes høneslakteri, er det brukt et portabelt utstyr som bedøver og avliver hønene i elektrisk vannbad. Apparatet kan avlive 800-900 høner per time og kan transporteres på en 6 m x 2,4 m lang trailer (Atkinson og Algers, 2006). Hønene blir hengt opp etter beina og hodet ført ned i et en meter langt vannbad med plass til fire-fem høner ad gangen. Det benyttes 160 V / 50 Hz med sikte på å få 120 mA strøm gjennom hjernen. Deretter blir hønene dekapitert.

I en annen del av Sverige er det et privat firma som har spesialisert seg på å avlive høner på gård med et tilsvarende utstyr, for å deretter selge skrottene videre til forfirmaer som produserer fôr til selskapsdyr. Firmaet kan avlive og prosessere ca 5 000 høner per dag.

I Norge forekommer per i dag ikke elektrisk bedøving på gård.

Ulemper med elektrisk avliving

Ulempene med elektrisk bedøving/avliving med strømbad er flere, hvorav de fleste også gjelder ved slaktebedøving.

- Dyrene må samles inn og fraktes til apparatet.
- De må henges opp etter beina i bevisst tilstand. Dette er en unormal og meget stressende positur for fjørfe. I tillegg blir beina trykket sammen av metallbøylene på en antatt smertefull måte, da den skjellkledte delen av beina har rikelige med nociseptorer (Gentle and Tilston, 2000). Dyrene reagerer ofte med voldsom flaksing før de roer seg, noe som kan medføre beinbrudd eller dislokerte ledd (Gregory og Wilkins, 1989b). Verpehøns kan ha skjøre knokler pga osteoporose, og slaktekylling har hyppig beinproblemer som kan medføre smerte ved slik håndtering. Kalkuner blir påført enda større smerter fordi de er store og tunge.
- Det er ikke uvanlig at fuglene får elektriske støt før de blir bedøvet, for eksempel hvis de kommer i kontakt med vann på utsiden av vannbadet, hvis vingene når vannet før hodet, eller de henger inntil en annen fugl som er i kontakt med bedøvelsesvannet. Risikoen er særlig stor for kalkuner som har lange vinger.
- Det er vanskelig å kontrollere eller måle hvor mye strøm som passerer gjennom hodet på den enkelte fuglen. Dette gir en risiko for at ikke alle fugler blir tilstrekkelig bedøvet/avlivet. At dette er et reelt problem er vist i en undersøkelse som ble gjort av Næringsmiddelstilsynet for Midt-Rogaland i 2003 (Voll 2003). Risikoen er særlig stor for kalkuner som er mer tolerante overfor strøm.
- Ved avliving av syke dyr med smitterisiko bør det brukes en annen avlivingsmetode enn åpen avblødning. Også bedøvelsesvannet bør tas hånd om for sanering.

Konklusjon

Ved riktig utformet utstyr, kan elektrisk bedøving muligens være akseptabelt. Metoden innebærer imidlertid mye håndtering og da især opphenging av levende fugler. Det er også vanskelig å kontrollere hvor mye strøm som passerer gjennom hjernen til den enkelte fuglen samtidig som det er risiko for at fuglen utsettes for strømstøt før den blir bedøvet. Elektrisk bedøving er derfor en metode man av dyrevernmessige hensyn ønsker å komme bort fra. Dette vil både gjelde bedøving ved slakteri og ved avliving i felt.

Mekaniske metoder

Slag mot hodet "percussive blow"

Dersom dyrets hode slås kontant mot en fast flate/underlag, gir dette øyeblikkelig bevissthetstap. Det er dessuten utviklet en egen slagbolt for fjørfe ("Cash Poultry Killer", se bildet) som dyrevernmessig skal være velegnet for høns og kalkun. Fuglen holdes av en person (eller henges opp etter beina) og operatøren støtter hodet ved å holde i nebbet. Boltens plasseres på hodets høyeste punkt. Det finnes både en trykkluftdrevet utgave og en som lades med ammunisjon. Sistnevnte vil være upraktisk ved avliving av et større antall fugler, men kan benyttes som back up-utstyr ved andre metoder.



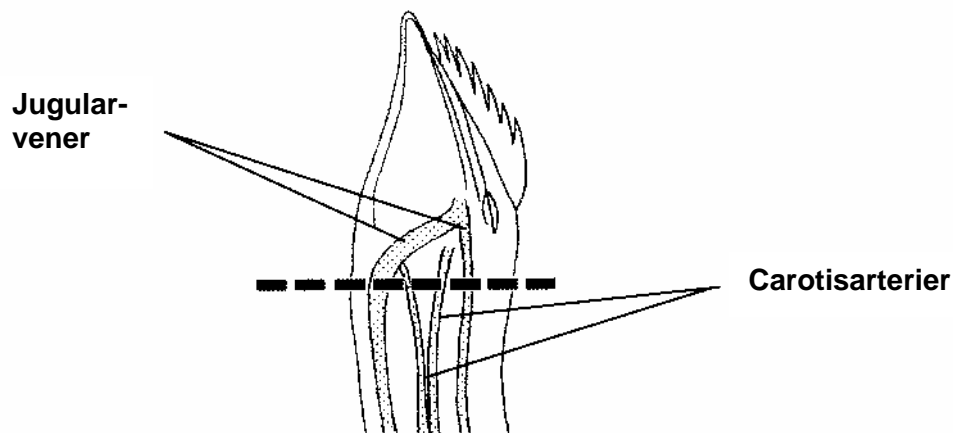
Figur 2: Korrekt plassering av slagbolt.

© Humane Slaughter Association, England. Trykt med tillatelse.

Bevissthetstap som følge av slag mot hodet er forårsaket av omfattende hjerneskader, som vanligvis er irreversible. Likevel bør avblødning eller nakketrekk (se under) bør benyttes i tillegg som ekstra sikkerhet. Slag mot hodet forårsaker oftest sterk motorisk aktivitet i form av kraftig flaksing.

Konklusjon

Riktig utført, er slag mot hodet en dyrevernmessig akseptabel metode når den kombineres med en etterbehandling som sikrer at fuglen ikke kan gjenvinne bevissthet. Metoden er arbeidsintensiv og fysisk krevende, og egner seg best for bedøving av et mindre antall dyr.



Figur 3: Skisse over halsens blodkar hos høns, der snittet ved avblødning vises.

© Humane Slaughter Association, England. Trykt med tillatelse.

Nakketrekk

Dette er en manuell metode, der nakken overstrekkes slik at første halsvirvel skiller fra hodeskallen. Når metoden er riktig utført, skades både ryggmarg og hjernestamme, og carotisarteriene rives over eller overstrekkes slik at diameteren blir vesentlig redusert. Dette resulterer i stopp eller vesentlig reduksjon i blodtilførselen til hjernen, og dødsårsak skal være cerebral ischemi.

Metoden gir ikke nødvendigvis øyeblikkelig bevissthetstap. En undersøkelse på åtte kyllinger viste at ingen mistet VER (*visually evoked responses*) øyeblikkelig, seks hadde en reduksjon av responsen på 45-74 %, mens to ikke viste noen forandring i EEG, og det tok gjennomsnittlig 1,5 minutt til hjernedød (Gregory og Wotton 1990b). EFSA fraråder bruk av metoden av dyrevernmessig grunn, og mener at under ingen omstendigheter bør brukes til fjørfe med vekt over 3 kg. I Norge regnes den bare som forsvarlig til avlaving av fjørfe som allerede er bevisstløse, for eksempel etter slag i hodet. Helsetjenesten for fjørfe anbefaler at trekket utføres med slik kraft at halsårene overrives. Man skal kontrollere med fingrene at fuglens hode og hals fysisk har skilt lag og at det har blitt en subkutan blodansamling. Anvisning av metoden er gitt i brosjyren "Avlaving av fjørfe - ved sjukdom og skade" (www.fjorfe.org).

Det er nødvendig med god opplæring av de som skal utføre jobben. Metoden er fysisk tung, og er mindre egnet til dyr over 3 kg eller et stort antall dyr. Det vil alltid være risiko for at hodet slites av med påfølgende blodsøl, noe som kan være lite gunstig ved avlaving av dyr med smittsom sykdom.

Konklusjon

Nakketrekk med overriving av halsarteriene kan være en egnet etterbehandling for å sikre død etter slag mot hodet, men er lite egnet på store arter/raser og om antallet dyr som skal avlives er stort.

Knusning av nakken

Mekanisk knusning av 1. halsvirvel kan utføres ved ulike typer tenner (eks. burdizzo) eller dertil spesielt designet apparat. Skades bare ryggmargen, vil dette kunne gi lammelse uten bevissthetstap. Med mindre halsarteriene ødelegges, vil dødsårsaken være kvelning. En undersøkelse fant at tid til hjernedød var vel 3 minutter (Gregory og Wotton 1990b). EFSA (2004) mener at metoden ikke er å anbefale, heller ikke på bedøvede dyr.

Konklusjon

Metoden synes usikker, og anses ikke som tilfredsstillende.

Stump giljotin

I Norge er det laget en prototyp på et apparat som stumt skiller hode fra hals og knuser blodkarene, uten at huden perforeres (kontaktperson Per Magnus Breen). Apparatet er ikke i kommersiell produksjon, men tegninger er tilgjengelige og noen hønseholdere har fått laget det til eget bruk. Apparatet, som er drevet av trykkluft, skrues fast på et bord. Høna bedøves først ved slag mot hodet, ved at operatøren holder høna med begge hender og slår hønas hode mot bordkanten. Deretter legges hode/hals inn i en renne på apparatet, og et avrundet, trekantet stempel, utløst ved at operatøren trækker på en pedal, treffer rett bak hodet, ved første halsvirvel. Slagkraften kan justeres etter størrelse og fjørfylde på fuglene, og bør være stor nok til at både ryggmarg og blodkar knuses. Anslaget for giljotinen legges så nær hodet så mulig. Metoden er en slags mekanisering av halstrekkmotoden, og fordelene er at den er mindre slitsom for operatøren. For å unngå blodsøl bør kraften ikke være så stor at huden revner.



Stump giljotin: I Norge er det laget en prototyp på et apparat som stumt skiller hode fra hals og knuser blodkarene, uten at huden perforeres.

Konklusjon

For å være akseptabel dyrevernmessig, vil det være en forutsetning at hønene først er slått i svime og at halsarteriene ødelegges. Metoden er mindre egnet ved sanering i forbindelse med smittsom sykdom, pga fare for blodsøl.

Dekapitering

Undersøkelser har påvist hjerneaktivitet i det fraskilte hodet for opp til 30 sekunder etter dekapitering (Gregory og Wotton 1986). I Norge skal av den grunn fuglen først være bedøvd, for eksempel med slag i hodet. Å hugge av hodet på høns med øks eller annen skarp redskap gir uttalt motorisk aktivitet i kroppen og mye blodsøl. Metoden er derfor lite estetisk og heller ikke gunstig i forhold til smittevern.

Konklusjon

Dyrevernmessig sett er dekapitering av på forhånd bedøvde fjørfe en akseptabel avlivingsmetode.

Kverning

Til avliving av nyklekkede hanekyllinger av verperase benyttes en mekanisk kvern med hurtig roterende blader som kutter eller knuser kyllingene. Hvis hastigheten er tilstrekkelig stor (minst 100 omdreininger i sekundet) og maskinen ikke overbelastes, er dette antatt å være en akseptabel avlivingsmetode. Metoden er tillatt på nyklekkede kyllinger uten forutgående bedøving. Skal den brukes på større fjørfe, må fuglene være kontrollert og funnet bevisstløse på forhånd.

Konklusjon

Metoden er lite egnet til massedestruksjon av høns, da faren for at bevisste dyr ikke oppdages må antas å være relativt stor.

Injeksjoner med anestetika

I prinsippet kan en rekke anestesimidler som administreres intramuskulært, subkutant eller intraperitonealt gis i overdose for avliving av fjørfe. Mange av disse er i vanlig bruk i smådyrpraksis, for eksempel xylazin og ketamin i kombinasjon. Under omtales barbiturater og den ferdige blandingen T-61. Kostnad for medikament og krav om bruk av veterinær begrenser dette alternativet, likeså miljøhensyn pga restkonsentrasjoner i fuglene.

Barbiturater

Intraperitoneal injeksjon med en overdose av et barbiturat (eksempelvis pentobarbital) forårsaker gradvis innsettende bevissthetstap og død. Dødsårsak er depresjon av respirasjonssenteret i hjernen, respirasjonsstans og til slutt hjertestopp. Letal dose er angitt å være tre ganger anestetisk dose. Generelt anbefales 200 mg/kg kroppsvekt til avliving. Injeksjonsvæsken er lokalirriterende og ved intraperitoneal injeksjon bør det derfor ikke brukes konsentrert væske. Ved å bruke en svakere løsning (60 mg/ml) skal irritasjon og smerte ved intraperitoneal administrasjon kunne unngås. Om luftsekker penetreres, kan man imidlertid få atferdsmessige reaksjoner. Eksitasjon i form av vingeflapping forekommer ved bruk av barbiturater, men vanligvis legger hønene seg rolig ned og blir liggende med lukkede øyne inntil døden inntre, ofte først etter mange minutter (Mejdell, egen observasjon).

Bruk av barbiturater krever kostbart personell. Også medikamentkostnader innebærer at metoden er mindre egnet i større besetninger.

Konklusjon

Metoden er godt egnet for avliving av et mindre antall fugler i hobbydyrehold, som et alternativ til slag i hodet/nakketrekk.

T-61

T-61 er en blanding av tre medikamenter: 1) embutramid, et hypnoticum som forårsaker depresjon av CNS inkludert respirasjonssenteret og fører til bevisstløshet og hypoksi, 2) mebezonium som har kurareliknende paralytisk effekt og hemmer respirasjonen, og 3) tetrakain hydroklorid som gir lokalbedøvelse og reduserer smerte relatert til injeksjonen. Dersom stoffet ikke kan gis intravenøst, som tilfellet vil være ved avliving av fugl, er det angitt at virkningen av stoffene kan inntre på litt forskjellig tidspunkt. Om motorisk lammelse inntre før bevissthetstap, vil dette ikke være dyrevernmessig akseptabelt.

Konklusjon

T-61 er neppe egnet til forsvarlig avliving av fjørfe om stoffet må administreres intraperitonealt, siden lammelse av respirasjonen kan inntre før bevissthetstap.

Gift gitt peroralt

Det vil være mulig å avlive fjørfe in situ med sovemedisin eller gift administrert gjennom fôr eller vann. Fordelen er at fuglene slipper håndtering. Det vil trolig være mulig å finne fram til medikamenter som frembringer bevisstløshet og død uten vesentlig ubehag for dyrene. Metoden er likevel ikke, eller i liten grad, i bruk. Dette skyldes flere forhold. For det første har man liten eller ingen kontroll på den dose den enkelte fugl får i seg. Syke fugler vil kanskje ikke spise, andre vil spise litt og sovne inn, men ikke dø og kunne våkne opp igjen. Som tidligere nevnt, er alfakloralose benyttet i Tyskland før gassing, der man dermed unngikk problemet med dyr som våkner opp igjen. Et annet aspekt er miljøhensyn når de døde fuglene skal destrueres.

Gassbedøving av høns og kalkun på slakteri i Norge

To norske fjørfeslakterier har i dag installert gassbedøving: Rakkestad i Østfold og Hå i Rogaland. Alternativer til elektrisk bedøving av fjørfe, som innebærer at fuglene henges opp i beina mens de ennå er bevisste, har lenge vært etterlyst av dyrevernorganisasjoner og ble også tatt opp i Stortingsmelding nr 12 (2002-2003) om dyrehold og dyrevelferd. I slakterier har gass den fordel sammenliknet med elektrisk bedøving at fuglene kan bedøves i transportkassene, eller i det minste uten ytterligere individuell håndtering. Imidlertid er gassbedøving foreløpig ikke tillatt i følge forskrifter, og slakteriene driver derfor på dispensasjon fra gjeldende regelverk.

De to slakteriene tilhører begge Prior, men har satset på hvert sitt system. Rakkestad har et anlegg produsert av Anglia, som benytter en blanding av nitrogen og karbondioksid til store fugler (kalkun og broilerhøner) og argon og nitrogen til mindre fugler (i praksis slaktekylling, verpehøner slaktes ikke ved anlegget). Hå har et anlegg produsert av Stork, der det benyttes karbondioksid. Utstyrproduzentene leverer "full pakke", der transportkasser og øvrig utstyr ikke er kompatible mellom systemene. Når nå fjørfeslakteriet i Elverum planlegger å gå over til gassbedøving, vil de velge Stork fordi anlegget allerede har transportkasser mv fra denne produsenten.



Avlasting fra trailer på slakteri.

Anglia

Kassene som fjørfeet er intransportert til slakteriet i, plasseres på et samlebånd. Etter inspeksjon av fuglene med mulighet for uttak av eventuelle døde fugler, senkes kassen automatisk ned og inn i det gassfylte kammeret og beveger seg videre gjennom en gassfylt kanal. Oppholdstiden er så lang at fuglene skal være klinisk døde når de kommer ut. Fuglene henges opp i beina og blodkarene på halsen oversnittes. Fjørfe skal normalt dekapiteres på slakteriet etter bedøvelse, men det er gitt dispensasjon fra dette siden fuglene er døde av gassen.



Inspeksjon av levende dyr.



Kassen senkes automatisk ned i det gassfylte kammeret.

På linjen for kylling benyttes en blanding av 27 % CO₂ i N₂, med en akseptert restkonsentrasjon av O₂ på maksimalt 2 %. Oppholdstiden er 2,5 minutt.

På linjen for kalkun og broilerhøner benyttes en gassblanding som består av 3-4 % argon og resten N₂, også her med en akseptert restkonsentrasjon av O₂ på maksimalt 2 %. Overstiger oksygeninnholdet 2,1 %, stanser anlegget automatisk. Oppholdstiden er 3,5 minutter.



Gasskammer kalkun.

Argoninnblandingen som benyttes ved slakteriet på Rakkestad er vesentlig lavere enn det som er beskrevet i materialet fra produsenten. I følge Mattilsynet har slakteriet fått anledning til å bruke enten argon eller nitrogen og blandinger mellom disse. Det synes å være akseptert at argon og nitrogen (og andre inerte gasser) kan brukes om hverandre (UK legislation on the killing of birds by exposure to gas mixtures 1995; EFSA 2004).

Stork

Transportkassene åpnes i siden og bikkes ca. 45 grader slik at fuglene veltes ut eller glir ned på transportbåndet. Båndet fortsetter inn i en lukket tunnel. Det brukes en to-faset gassblanding. Først benyttes 40 % CO₂ og 30 % O₂ i luft med oppholdstid ett minutt, deretter økes konsentrasjonen til > 70 % CO₂ i luft de neste to minuttene. Produsenten av Stork anser at gassbehandlingen er bedøving, ikke avliving, og fuglene henges opp og dekapiteres på vanlig måte straks de kommer ut av gassen. I praksis er de fleste fugler likevel døde.



Stork transportkasser.

Den lavere konsentrasjonen av CO₂ initialt er for å redusere atferdsmessig reaksjon i induksjonsfasen, og den høyere etterpå sikrer bedøving av en viss varighet. Tilsetning av O₂ i første fase reduserer omfanget av kramper hos fuglene (Raj *et al.* 1998), og dermed slakteskader forårsaket av dette. Det er imidlertid ikke nødvendigvis sikkert at dette innebærer at dyrevelferden er bedre. Noen forsøk har vist samme omfang av respiratoriske reaksjoner hos kyllinger initialt, uansett om O₂ er tilsatt eller ei (Zeller *et al.* 1988). Tilsetning av O₂ kan derimot forlenge tiden til bevisstløshet inntre (Blackmore 1993, Gerritzen *et al.* 2000). På den annen side vil reduksjon av krampeaktivitet hos døende fugler kunne gjøre det mindre ubehagelig for fugler som ennå er ved bevissthet, siden det vil være individuell variasjon i tid til bevisstløshet (Webster og Fletcher 2004).

Kontrollpunkter for tilfredsstillende bedøving/død når fuglene kommer ut av kammeret:

- Slapp muskulatur, ingen løftede hoder
- Tredje øyelokk dekker øyet (inntre etter tap av bevissthet ved CO₂-bedøving)
- Ingen regelmessig pusting
- Ingen respons på nålestikk i kammen
- Dilaterte pupiller, ingen cornea-refleks

Befaring

Forfatterne har kun sett Anglias system i praksis. Begge linjer var utstyrt med inspeksjonsluker i glass. Inspeksjon var imidlertid vanskelig i praksis fordi

- 1) glasset var skittent på innsiden, og etter reingjøring dogget glasset meget raskt, og
- 2) på kalkunlinjen stengte siden på kassen for innsynet.

Ingen av linjene hadde mulighet for å observere fuglene i deres første møte med gassen, på kyllinglinjen fordi vindu mangler på akkurat dette stedet, på kalkunlinjen pga kassens side.

Kyllinglinje. Ved første inspeksjonsmulighet, etter ca. 15 s i gassen, hadde de fleste fuglene mistet balansen. Kun få fugler hadde åpne øyne og/eller løftet hode, og noen få strakte halsen med åpent nebb. Ved neste vindu, ca. 10 s seinere, lå alle fuglene, mange på ryggen, de aller fleste med uttalt krampeaktig flaksing med vingene. Vingeflappingen opphørte etter ytterligere 10-20 sekunder. Ingen fugler viste tegn på liv da de kom ut av kammeret. Første tid etter oppstart av linjen etter pause, viste flere fugler reaksjoner i første vindu. Dette kan skyldes at gasskonsentrasjonen ennå ikke var stabilisert.



Inspeksjonsluke i glass. Glasset var skittent på innsiden, og etter reingjøring dogget glasset meget raskt.

Kalkunlinje. Inspeksjon av enkelt dyr var her umulig. Dyrene virket imidlertid å være rolige idet de ble senket ned i gassen. Like etter var det tydelig at mange fugler hadde kraftige muskelbevegelser, antakelig vingeflapping, da hele kammeret ristet. Ingen fugler viste tegn til liv når de kom ut av kammeret.

Konklusjoner, gassavliving ved slakteri

Gassbedøving/avliving på slakteri har den store fordel sammenliknet med elektrisk bedøving at fuglene unngår håndtering av mennesker og ikke minst opphenging etter beina mens de ennå er bevisste. Gassbedøving må derfor vurderes som et dyrevernmessig framskritt.

Når dette er sagt, mener forfatterne av rapporten på grunnlag av egne observasjoner og litteraturgjennomgangen, at gassblandingen kan optimaliseres i forhold til det som brukes i dag. Det bør også finnes mulighet for visuell observasjon av fuglene gjennom hele fasen før de mister bevissthet. Det bør videre finnes mulighet for å avlese gasskonsentrasjonen ulike steder i kammeret, og for kontinuerlig registrering av konsentrasjonen.

Mobile slakterier

Per i dag finnes ikke mobile fjørfeslakterier i Norge.

Noen utenlandske regelverk for gassavliving

Av dyrevernhensyn er kun følgende gassblandinger tillatt for bruk til fjørfe i Storbritannia (Anon. 1995a):

"(a) a maximum of 2 % total oxygen by volume and 90 % argon (or other inert gas) by volume in atmospheric air; or

(b) 25 % to 30 % carbon dioxide by volume and 60 % argon (or other inert gas) by volume in atmospheric air."

New Zealands Animal Welfare Advisory Committee anbefaler bruk av enten 70 % CO₂ i luft eller en blanding av 70 % CO₂ og 30 % Ar til avliving av slaktekyllinger og verpehøner (Minimum Standard No. 17 - Humane Destruction) (Anon. 2005).

I følge svensk regelverk er CO₂-avliving ved slakting tillatt på høns men ikke andre slaktefjørfe. Et tofasesystem er påbudt hvor dyrene først utsettes for 35-45 % CO₂ i minst 60 sekunder og deretter 75-85 % i minst 120 sekunder (Anon. 2004). Spesielle regler gjelder for avliving ved epizootier. Det kan søkes om dispensasjon for bruk av CO₂ ved avliving av utrangerte verpehøns. Søknad må da gjøres for hver enkelt flokk og en veterinær skal overvåke avlivingen. Bruk av inerte gasser er ikke omtalt i regelverket.

I Danmark er det siden 2003 forbud mot transport av utrangerte burhøns til slakteri, samt transport av dårlig befjærede verpehøns ifra andre driftssystemer (Refsum *et al.* 2004). Utrangerte verpehøner avlives rutinemessig på gården med hjelp av CO₂-kontainere. Veterinærdirektoratet utformet i 1996 retningslinjer for utforming og drift av disse.

I Danmark er så vidt vites gassavliving ikke i bruk ved slakterier av hensyn til eksport til muslimske land.

Samlet konklusjon

Avliving av fjørfe på gården er å foretrekke ved avliving av høns for destruksjon, dette for å spare dyrene for stress og skader i forbindelse med transport. Burhøns har ofte skjøre knokler og kan lett pådra seg bruddskader i forbindelse med at de trekkes ut av burene. I løsdrift vil innfangingsprosessen være stressende. I tillegg er det meget stressende for fjørfe å bli båret i beina. Slaktefjørfe har ofte bein- og leddskader som gjør håndtering smertefull.

Avliving i huset, *in situ*, vil i tillegg spare hønene for stress og risiko for skader i forbindelse med plukking og bæring på gården, og vil i utgangspunktet være å foretrekke, dyrevernmessig sett. Ved avliving som ledd i smittevern/sykdomssanering, kan også dette ha viktige fordeler. Eneste avlivingsmetode aktuell for bruk *in situ* er gass. HCN er effektivt ved at de fleste fuglene dør meget raskt, men fuglene opplever trolig ubehag før de dør, og gassen innebærer en betydelig sikkerhetsrisiko for mennesker. CO gir sannsynligvis en mer behagelig induksjonsfase, men det er ikke kunnskap om bruk av CO til avliving av fjørfe i hus. Yrkeshygiene forhold og lav kommersiell tilgjengelighet gjør p.t. både HCN og CO-gass lite aktuelt. Bruk av CO₂ i hus har muligheter for vesentlige forbedringer (jevn spredning av gassen i huset, vifter i fleretasjesystemer for å sikre at også de dyr på de øverste etasjene raskt blir bedøvet, forvarming av gassen). Metoden vil da kunne være akseptabel. Kombinasjon av lavere konsentrasjoner (30 %) CO₂ og inerte gasser (Ar, N₂) kan være et godt valg, med det er ikke kommersielt tilgjengelige systemer for slik bruk i dag. Denne blandingen synes å være et godt valg under feltforhold og bør derfor testes ut nærmere.

Bruk av gassavliving i containere fordrer håndtering av dyrene, idet de må dras ut av bur eller fanges inn, men kan likevel utvikles til å bli forsvarlige metoder. I dag er CO₂ mest aktuelt, og synes dyrevernmessig forsvarlig i konsentrasjoner på 30-50 %. Etter at alle dyrene er bedøvet bør konsentrasjonen økes opp mot 70 % for å sikre at de dør. Bruk av ren argon/nitrogen eller opp til 30 % CO₂ i kombinasjon med minst 60 % Ar er sannsynligvis å foretrekke ut fra dyrevernmessige hensyn, men er i dag ikke prøvd ut under praktiske forhold i Norge.

Både når det gjelder avliving i hus og containeravliving bør forskning og utvikling gjennomføres for å verifisere de dyrevernmessige effektene og utvikle metoder for praktisk bruk.

Elektrisk bedøving/avliving på gården er en mindre god løsning fordi den fordrer bæring og opphenging av bevisste dyr. I tillegg er det vanskelig å kontrollere hvor mye strøm som passerer gjennom hjernen på det enkelte dyret og dermed at bedøvingen er tilfredsstillende.

Mekaniske metoder som nakketrekk eller dekapitering med øks skal kun utføres på dyr som først er bedøvd, for eksempel ved slag i hodet. Metodene er mindre egnet for masseavliving pga fare for svikt når operatørene blir slitne. De mekaniserte variantene (stump giljotin) gjør arbeidet mindre fysisk krevende. Fare for blodsøl begrenser bruken ved epizootier/zoonoser.

Injeksjon av et barbiturat intraperitonealt er bare et aktuelt valg i små hobbybesetninger, som et alternativ til mekanisk avliving (nakketrekk, dekapitering).

Se også oppsummering i tabell 4.

I en situasjon hvor masseavliving av fjørfe må foretas vil i praksis mange faktorer virke inn på hva som er beste fremgangsmåten, f.eks. antall og størrelse på fuglene som skal avlives, smittemessige forhold, tilgjengelig utstyr og mannskap, sikkerhetsaspekter for personell samt kostnader påvirke valg av metode. Disse aspekter må vurderes av ansvarlige myndigheter ut fra et helhetsperspektiv hvor dyrevelferd står sentralt. Virkemåter og logistikk i en masseavlivningssituasjon må nøye planlegges før scenarioet blir en realitet. Personell som skal utføre masseavliving av fjørfe må være godt forberedt og utdannet. Det anbefales at Mattilsynet utarbeider en skriftlig prosedyre som omfatter fremgangsmåte og kontrollpunkter for metoder som anbefales ved masseavliving av fjørfe utenfor slakteri, som veterinærer og annet personell som utfører avlivingen kan forholde seg til. Mattilsynet må gjennomføre opplæring og trening av ulike kategorier personell. En ansvarlig veterinær bør være tilstede under avlivingen. I en krisesituasjon hvor et stort antall fugler på mange gårder skal avlives på kort tid, kan det bli mangel på kompetent personell så vel som på gass og utstyr. Likeledes kan det bli et problem å bli kvitt de døde fuglene på en sikker måte. Logistikken i slike operasjoner bør derfor planlegges nøye. Mattilsynet bør skaffe rede på hvor gass og nødvendig utstyr kan skaffes fra, og eventuell leveringstid. Det bør dessuten finnes et tilstrekkelig lager tilgjengelig i en krisesituasjon.

På slakteri vil gassbedøving/avliving ha den vesentlige fordelen sammenliknet med elektrisk bedøving at fuglene unngår stress og smerte forbundet med håndtering og opphenging mens de ennå er bevisste. Gassbedøving må derfor vurderes som et dyrevernmessig framskritt. Utstyret bør gi mulighet for visuell observasjon av fuglene fra de først kommer i kontakt med gassen til de mister bevisstheten. Det bør i tillegg til alarmfunksjoner finnes mulighet for å avlese gasskonsentrasjonen ulike steder i kammeret, og for kontinuerlig registrering av konsentrasjonen.

Selv om en del forskning peker på at en blandning av inerte gasser (Ar, N) og CO₂ er det beste alternativet ut fra dyrevernmessige hensyn, så er det enighet blant forskerne at det per i dag ikke er nok kunnskap til å sikkert fastslå hvilken konsentrasjon av CO₂ eller kombinasjon av gassblandinger som er å foretrekke. Gassblandningene kan trolig optimaliseres i forhold til det som brukes i dag. Dette krever mer forskning og utviklingsarbeid.

Struktur i fjørfenæringen

Norsk fjørfeproduksjon finnes særlig konsentrert i Rogaland, Trøndelag og Østlandet (spesielt Mjøsoområdet og Østfold)

Verpehøns

Per 2005 var det registrert 2559 bruk med til sammen 3, 45 mill. verpehøner. Rogaland er det klart viktigste egg-fylket, med 457 registrerte besetninger. Dernest følger Hordaland (208 besetninger), Møre og Romsdal og Oppland (179), Hedmark (178) og Nordland (171). Når det gjelder antall høner er også Rogaland størst med 0,99 mill. høner, fulgt av Østfold (0,40 mill.), Hedmark (0,36 mill.), Nord-Trøndelag (0,26 mill.) og Akershus (0,22 mill.).

Per 2005 befant mer enn 60 % av hønene seg i besetninger med minst 5 000 høns. Gjennomsnittlig besetningsstørrelse var likevel bare 1 350 høner, men hvilket viser at det fortsatt finnes mange mindre besetninger.

De fleste verpehøner i Norge holdes i bursystemer i flere etasjer, selv om andelen høns i løsdrift er økende. For løsdrift dominerer golvdrift (en etasje) foran aviariene (systemer med mange plan). mange plan). Status ved utgangen av 2005 var 65 % tradisjonelle bursystemer, 20 % innredede eller innredbare bur og 15 % ulike løsdriftssystemer, inkl. aviariar.

Slaktekylling

I 2004 ble det levert 42,6 mill. kyllinger til slakt fra 511 besetninger. Det største antallet besetninger finnes i Hedmark, fulgt av Østfold, før Rogaland og Trøndelagsfylkene. Mer enn 60 % av kyllingene leveres fra besetninger med en årlig produksjon på 50 000 - 120 000 kyllingslakt. Omkring 14 % av besetningene hadde i 2004 en årsproduksjon på mer enn 200 000 slakt, de fleste av disse finnes i Østfold.

Slaktekylling oppdrettes på golv (ett plan) i hangarliknende bygninger.



Kalkun

I 2004 ble det levert 1,03 mill. kalkuner til slakt fra 71 besetninger. Østfold står alene for mer enn 40 % av produksjonen. Vel halvparten av dyrene oppdrettes i besetninger med en årlig produksjon på 10 000-25 000 dyr, og bare 1,4 prosent kommer fra besetninger med færre enn 1000 dyr.

Kalkuner oppdrettes på liknende måte som slaktekylling. Hønene slaktes normalt ved 12 ukers alder, hanene ved 15-18 uker.

Diverse

I tillegg til de registrerte, kommersielle besetningene, holdes et lite antall hønsefugler i et ikke ubetydelig antall hobbybesetninger. Opinion estimerte i 2001 at 15 000 norske familier holdt hønsefugler, ender, gjess mv som hobby, totalt omkring 45 000 fugler.

Kilder

Referanser

- Anon. 1995. The Welfare of Animals (Slaughter or Killing) Regulations 1995, Statutory Instrument 1995 No. 731.
- Anon. 1995. Aschehoug og Gyldendals store norske leksikon. 3. utgave. Oslo: Kunnskapsforlaget.
- Anon. 2004. Djurskyddsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd om hantering av vissa djurarter vid slakt och annan avlivning, 5 kap. §30. L22, DFS 2004: 12.
- Anon. 2005. Animal Welfare (Layer Hens) Code of Welfare 2005. Biosecurity New Zealand. <http://www.biosecurity.govt.nz/animal-welfare/codes/layer-hens/index.htm>
- Atkinson S & Algers B. 2006. Welfare during handling and killing of spent hens. Rapport 9, SLU, Skara, Sverige.
- AVMA. 1993 Report of the American Veterinarian Medical Association Panel on Euthanasia 202: 229-249.
- AVMA. 2000 Report of the American Veterinarian Medical Association Panel on Euthanasia. 2000, 218: 669-696
- Bilgili SF. 1999. Recent Advances in Electrical Stunning. Poultry Science 78: 282-286
- Blackmore DK. 1993. Euthanasia; not always Eu. Australian Veterinary Journal 70: 409-413.
- Bogadanov I, Bogadanova Z & Mitkov S. 1979. Carbon dioxide stunning of broilers. Proceedings of the 25th European Meeting of Meat Research Workers, Budapest 1: 75-79.
- Church JC, Wilkinson C, Cook NJ, Slingerland D, Zuidhof M & Feddes J. 2002. Development of a Humane and Efficient Spent-Hen Disposal Unit. First Interim Report November 6, Alberta Egg Producers Board and Alberta Farm Animal Care.
- Close B, Banister K, Baumans V, Bernoth EM, Bromage N, Bunyan J, Erhart W, Flecknell P, Gregory N, Hackbarth HJ, Morton D & Warwick C. 1997. Recommendations for euthanasia of experimental animals: Part 2. Lab animals, 31: 1-32.
- Coenen A, Smit A, Zhonghua L & Van Luijtelaar G. 2000. Gas mixtures for anaesthesia and euthanasia in broiler chickens. World's Poultry Science Journal 56: 225-234.
- Duncan IJH, Slee GS, Kettlewell P, Berry P & Carlisle AJ. 1986. Comparison of the stressfulness of harvesting broiler chickens by machine and by hand. British Poultry Science 27: 109-114.
- EFSA (European Food Safety Authority). 2004. Welfare aspects of animal stunning and killing methods. Can be accessed at www.efsa.eu.int/science/ahaw/ahaw_opinions
- EFSA (European Food Safety Authority). 2005. Scientific opinion on Animal health and welfare aspects of Avian Influenza. EFSA-Q-2004-075. The EFSA Journal 266, 1-21.
- Gallup GG. 1977. Tonic immobility: the role of fear and predation. The Psychological Record 1: 41-61.
- Galvin JW, Blokhuis H, Chimbombi MC, Jong D & Wotton S. 2005. Killing of animals for disease control purposes. Rev. Sci. Tech. OIE 24: 711-722.
- Gentle MJ & Tilston VL. 2002. Nociceptors in the legs of poultry: implications for potential pain in pre-slaughter shackling. Animal Welfare 9: 227-236

- Gerritzen MA, Lambooj E, Hildebrand SJW, Lankhaar JAC, & Pieterse C. 2000. Behavioural responses of broilers to different gaseous atmospheres. *Poultry Science* 79: 928-933.
- Gregory NG & Wilkins LJ. 1989a. Effect of stunning current on carcass quality in chickens. *Veterinary Record* 124: 530-532.
- Gregory NG & Wilkins LJ. 1989b. Broken bones in domestic fowl: handling and processing damage in end of lay battery hens. *British Poultry Science* 30: 555-562.
- Gregory NG & Wotton SB. 1987. Effect of electrical stunning on the electroencephalogram in chickens. *British Veterinary Journal* 143: 175-183.
- Gregory NG & Wotton SB. 1990a. An evaluation of the effectiveness of handheld stunners for stunning chickens. *Veterinary Record* 126: 290-291.
- Gregory NG & Wotton SB. 1990b. Comparison of neck dislocation and percussion of the head on visual evoked responses in the chicken's brain. *Veterinary Record* 126: 570-572.
- Gregory NG & Wotton SB. 1991. Effect of electrical stunning on somatosensory evoked responses in the turkey's brain. *British Veterinary Journal* 147: 270-274.
- Hoenderken R, Lambooy B, Bogaard AVD & Hillebrand S. 1994. Tierschutzgerechte Gasbetäubung von Geflügel. *Fleischwirtschaft* 74: 497-500.
- HSA 2001 (Humane Slaughter Association). The Old School, Brewhouse Mill, Wheathampstead, Herts AL4 8AN, UK), gjengitt i EFSA 2004.
- HSA 2001/2005 (Humane Slaughter Association). The Old School, Brewhouse Mill, Wheathampstead, Herts AL4 8AN, UK). *Practical Slaughter of Poultry*, 2nd edition, Electrical Waterbaths and Best Practice Guidelines for the welfare of Turkeys in Processing Plants: Figur 1, 2 og 3.
- Lambooj E & Spanjaard WJM. 1980. Euthanasia of young pigs with carbon monoxide. *Veterinary Record* 107: 59-61.
- Lambooj E, Gerritzen MA, Engel B, Hillebrand SJW, Lankhaar J. & Pieterse C. 1999. Behavioral responses during exposure of broiler chickens to different gas mixtures. *Applied Animal Behaviour Science* 62: 255-265.
- Ludders JW. 2001. Inhaled anaesthesia for birds. In: Gleed RD & Ludders JW (eds). *Recent Advance in Veterinary Anesthesia and Analgesia: Companion Animals*. International Veterinary Information Service, Ithaca, New York, USA. (Se: www.ivis.org.)
- McKeegan D. 2005. Glasgow University Veterinary School. CAS workshop meeting, 2005. Scientific approaches to determining the most humane gas mixtures for controlled atmosphere stunning (CAS) of poultry. HAS/AFAW working group meeting, British Veterinary Association, London.
- McKeegan DEF, Demmers TGM, Wathes CM & Jones RB. 2003. Chemosensory responses to gaseous pollutants and carbon dioxide: implications for poultry welfare. *Poultry Science* 82: (suppl.1), 16.
- Poole GH & Fletcher DL. 1995. A comparison of argon, carbon dioxide and nitrogen in a broiler killing system. *Poultry Science* 74: 1218-1223.
- Raj ABM. 1996. Aversive reactions of turkeys to argon, carbon dioxide, and a mixture of carbon dioxide and argon. *Veterinary Record* 138: 592-593.
- Raj ABM & Gregory NG. 1990a. Effect of rate of induction of carbon dioxide anaesthesia on the time to onset of unconsciousness and convulsions. *Research in Veterinary Science* 49: 360-363.

- Raj ABM & Gregory NG. 1990b. Investigation into the batch stunning / killing of chickens using carbon dioxide or argon-induced hypoxia. *Research in Veterinary Science* 49: 363-366.
- Raj ABM & Gregory NG. 1994. An evaluation of humane gas stunning methods for turkeys. *Veterinary Record* 135: 222-223.
- Raj, ABM & Tserveni-Gousi A. 2000. Stunning methods for poultry. *World's Poultry Science Journal* 56: 291-304.
- Raj ABM, Gregory NG & Wilkins LJ. 1992a. Survival rate and carcass downgrading after the stunning of broilers with carbon dioxide-argon mixture. *Veterinary Record*, 130: 325-328.
- Raj ABM, Sandilands V & Sparks NHC. 2006. Review of gaseous methods of killing poultry on-farm for disease control purposes. *Veterinary Record* 159: 229-235.
- Raj ABM, Wotton, SB & Gregory NG. 1992b. Changes in the somatosensory evoked potentials and spontaneous electroencephalogram of hens during stunning with a carbon dioxide and argon mixture. *British Veterinary Journal* 148: 147-156.
- Raj ABM, Wotton, SB & Whittington PE. 1992c. Changes in the spontaneous and evoked electrical activity in the brain of hens during stunning with 30 per cent carbon dioxide in argon with 5 per cent residual oxygen. *Research in Veterinary Science* 53: 126-129.
- Raj ABM, Gregory NG & Wotton SB. 1998. Changes in the somatosensory evoked potentials and spontaneous electroencephalogram of broiler chickens during exposure to gas mixtures. *British Poultry Science* 39: 686-695.
- Refsum T, Sørensen LY & Berg L. 2004. Avliving av fjørfe i Skandinavia. *Gemensam nordisk fjäderfätidsskrift*: 26-29: 87-88.
- Sandilands V, Raj ABM, Baker L & Sparks NCH. 2006. Aversion of chickens to various gases: methods for humane culling. In: Mendl M, Bradshaw, JWS, Burman OHP, Butterworth A, Harris MJ, Held SDE, Jones SM, Littin KE, Main DCJ, Nicol CJ, Parker RMA, Paul ES, Richards G, Sherwin CM, Statham PTE, Toscano MJ & Warriss PD (eds) *Proceedings of the 40th Intl Congress of the ISAE, Bristol August 8-12*. 64.
- Schutt-Abraham I, Wormuth HJ, Fessel J & Knapp J. 1983. In: Eikelenboom (ed.) *Stunning of animals for slaughter*, The Hague: Martinus Nijhoff, 154 pp.
- Scientific Veterinary Committee, EU. 1997. *The Killing of Animals for Disease Control Purposes*. Report.
- Stedman's Medical Dictionary. 1976. 23rd ed. Baltimore : Williams & Wilkins.
- Tolo E, Haga AH & Alvseike O. 2005. Elektrisk bedøving av slaktedyr med hovedvekt på bedøving av gris og sau. *Norsk Veterinærtidsskrift* 6: 465-473.
- Thompson K. 2006. Application of modern methods for killing in disease control situations. Presentation 9, session 3 in: *International Training Workshop on Welfare Standards Concerning the Stunning and Killing of Animals in Slaughterhouses or for Disease Control*, Bristol, England, 26-29 september 2006. Manuscript.
- Zeller W, Mettler D. & Schatzmann U. 1988. Studies into the stunning of slaughter poultry with carbon dioxide. *Fleischwirtschaft* 68: 1308-1312.
- Zanotti M. 2005. Scientific approaches to determining the most humane gas mixtures for controlled atmosphere stunning (CAS) of poultry. Linco Italia, CAS workshop meeting. HAS/AFAW working group meeting, British Veterinary Association, London.

Voll HBB. 2003. Bedøvelse av fjørfe i elektrisk vannbad. Rapport nr. 2/2003. Næringsmiddeltilsynet for Midt-Rogaland IKS.

Webster AB & Fletcher DL. 2001. Reactions of laying hens and broilers to different gases used for stunning poultry. Poultry Science 80: 1371-1377.

Webster AB & Fletcher DL. 2004. Assessment of the aversion of hens to different gas atmospheres using an approach-avoidance test. Applied Animal Behaviour Science 88: 275-287.

Wooley SC & Gentle MJ. 1988. Physiological and behavioural responses of the domestic hen to hypoxia. Research in Veterinary Science 45: 327-382.

Befaringer, mv

Besøk ved Priors fjørfeslakteri i Rakkestad, februar 2006.

Overvar avliving av verpehøner (burhøns) i hus ved hjelp av CO₂-gass. Jevnaker, mars 2006.

Deltok på demonstrasjon i regi av Mattilsynet av avliving av verpehøner i stor konteiner ved hjelp av CO₂-gass. Flisa, mars 2006.

Deltok på workshop "International Training Workshop on Welfare Standards Concerning the Stunning and Killing of Animals in Slaughterhouses or for Disease Control", Bristol, England, 26-29 september 2006.

Oversiktstabell, metoder for avliving

Tabell 4.

	Dyrevelferd	Håndtering	Krav til operatør	Human risiko	Kostnad	Risiko for svikt/feilhåndtering	Egnethet
CO ₂	Lokalirriterende, spesielt ved høye konsentrasjoner; Andpustenhet	Avhenger av metode	Moderat	Relativt lav	Lave driftkostnader	Utstyr må finnes for kontinuerlig måling av CO ₂ -konsentrasjonen; Nok tilgang på gass må sikres	Kan være akseptabel for bruk <i>in situ</i> etter modifisering; Kan være akseptabel i konteiner
Inerte gasser (Ar/N ₂)	Sannsynligvis beste alternativet, verken gassen eller lavt O ₂ -nivå merkes	Avhenger av metode	Moderat	Lav	Moderat; Ar er flere ganger dyrere enn N ₂	Utstyr må finnes for kontinuerlig måling av O ₂ -konsentrasjonen; På slakteri også alarm i henhold til O ₂ -nivået	Lovende, men ikke prøvd ut for bruk i hus. Ar godt egnet i konteiner
Blanding av CO ₂ og inerte gasser	Sannsynligvis akseptabel men avhenger av blanding	Avhenger av metode	Moderat	Relativt lav	Lav - moderat; avhenger av sammensetning	Mer robust enn ren Ar, særlig ved feltbruk; Utstyr må finnes for kontinuerlig måling av konsentrasjoner	Lovende, men sammensetningen av gassblandningen trenger mer utprøving (særlig til feltbruk)
Cyanid (HCN)	Virker raskt, men gir reaksjoner	Ingen	Høy	Høy	Moderat til høy	Ingen spesiell	Mulig akseptabel i hus, p.t. beste tilgjengelige alternativ i hus men sikkerhetstiltak kreves
CO	Trolig god, men kunnskap mangler	Avhenger av metode	Høy	Høy	Ikke tilgjengelig	Ingen spesiell	Krever sikkerhetstiltak, ikke etablert som metode
Elektrisk strøm	Ikke god under håndtering og opphenging; Risiko at det enkelte dyret ikke blir godt nok bedøvet/avlivet	Mye ved opphenging	Moderat	Moderat	Moderat	Relativt stor	Portabelt utstyr p.t. ikke tilgjengelig i Norge; Lite velegnet fra dyrevernsynspunkt
Mekaniske metoder (slag mot hodet etterfulgt av stoppet blodtilførsel til hjernen)	Akseptabel når riktig utført	Individuell håndtering	Praktisk opplæring nødvendig	Stort sett lav	Arbeidsintensiv	Stor hvis operatøren blir sliten	Lite egnet ved større besetninger og smitterisiko; Knusing av nakken ikke egnet metode
Injeksjon med anestetika	God, reaksjoner kan forekomme	Individuell behandling	Høy	Relativt lav / moderat	Høy	Risiko å injisere i luftsekkene	Kun egnet i små besetninger