

Mobila slakterier för nötkreatur och svin

Christel Benfalk
Mats Edström
Quiqing Geng
Fredrik Gunnarsson
Kristina Lindgren
Åke Nordberg

© **JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik 2002**
Enligt lagen om upphovsrätt är det förbjudet
att utan skriftligt tillstånd från copyrightinnehavaren
helt eller delvis mångfaldiga detta arbete.

Innehåll

Förord.....	5
Bakgrund.....	7
Produktionsflödet	7
Djurhantering och livsmedelshygien	9
Begreppet småskaligt slakteri och mobilt slakteri	9
Djurhantering och slakt.....	10
Djurskydd vid slakt	10
Drivning	10
Bedövning	11
Avblodning.....	13
Skällning och avhudning	14
Urtagning	15
Slakt på annat ställe än slakteri, nödslakt	16
Tillsyn vid slakterier	16
Veterinär tillsyn.....	16
Köttbesiktning och arrestkyl.....	17
Egenkontroll.....	18
Vatten	18
Kylning	19
Kylning i mobilt slakteri.....	20
Kylkrav inför styckning.....	21
Klassificering och ursprungsmärkning.....	21
Arbetsmiljö.....	22
Arbetsmiljölagstiftning	22
Transportarbete	23
Arbetsmiljön på slakterier	23
Fysiska faktorer	24
Hygien.....	25
Klimatbelastning	25
Ett stationärt slakteri	26
Slakt av nötkreatur	26
Slakt av svin	27
Styckning i kyla.....	27
Arbetsmiljö på mobilt slakteri.....	28
Belastningsergonomi	28
Förslag till utveckling av arbetsmiljö på mobilt slakteri	28

Avfall	29
Regelverk.....	30
Definitioner på avfall.....	30
Hantering av animaliskt avfall.....	31
Bearbetning eller bränning	31
Kontroll och tillsyn.....	32
Mängd, sammansättning och klassificering av avfall	32
Slaktsvin.....	32
Nötkreatur	33
Vattenförbrukning.....	34
Uppsamling och förbehandling av avfall.....	34
Stationärt slakteri.....	34
Mobilt slakteri.....	37
Specificerat riskmaterial inklusive animaliskt högriskavfall och gångben	37
Animaliskt lågriskavfall	38
Mag- och tarminnehåll	38
Spolvatten.....	39
Lagring och transport.....	39
Fraktioner som kan tillföras gårdens system för gödsellagring	39
Behandlingsmetoder för slakteriavfall	40
Kompostering av slakteriavfall.....	40
Rötning av animaliskt avfall.....	43
Lokal förbränning av animaliskt avfall.....	45
Ekonomi	46
Avfall.....	46
Stationära slakterier	47
Kostnadsstruktur för det mobila systemet	49
Avståndsberäkning	49
Grundförutsättningar mobilenhet.....	50
Mobil nötslakt.....	51
Mobil svinslakt	52
En jämförelse av kostnadsstrukturen.....	53
Diskussion.....	55
Referenser	60
Personliga meddelanden	63

Förord

Debatten kring djurens välbefinnande under uppfödning, transport och hantering i samband med slakten är idag mer intensiv än på länge. Intresset för matens kvalitet, dess ursprung och produktionsformer är starkt från gemene man. Händelseutvecklingen på senare tid kring dagens produktionsmetoder är också sådan att anledning till eftertanke kan finnas hos såväl producenter som konsumenter.

Slakterierna i Sverige blir större och färre, vilket innebär att transporttiderna ökar. I detta sammanhang har tankarna kring mobila slakterier återkommit som ett komplement till befintliga större slakterianläggningar. Tekniken har förbättrats, kraven på särbehandling av mindre grupper av djur producerade enligt olika koncept ökar samtidigt som effekten av omfattande djurtransporter och etiken i djurhanteringen är satt i fokus. En framkomlig väg kan vara att skapa ett varukoncept, där profilen är lokalt uppfödda djur som slaktas i ett mobilt slakteri och där även vidareförädling och försäljning sker lokalt. Syftet med rapporten är att samla information från hela slaktkedjan för att identifiera tänkbara starka och svaga länkar. Dokumentet inbegriper alla steg från veterinärbesiktningen av det levande djuret till transport av köttet, rengöring av det mobila slakteriet, avfallshanteringen, ekonomi och arbetsmiljö. Detta har varit möjligt dels tack vare JTI:s breda kompetens, dels alla externa kontakter. JTI vill speciellt tacka alla som har tagit sig tid att diskutera detta aktuella område och bidragit med sin kunskap. Projektet har finansierats av Lantbrukarnas Riksförbund (LRF).

Ultuna, Uppsala i oktober 2001

Lennart Nelson

Chef för JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik

Bakgrund

Idag förs en intensiv debatt kring djurens välbefinnande under uppfödning, transport och hantering i samband med slakt. Intresset för matens kvalitet, dess ursprung och produktionsformer är starkt hos gemene man. Den senaste tidens händelseutveckling kring dagens produktionsmetoder gör att det kan finnas anledning till eftertanke hos såväl producenter som konsumenter. Skyndsamma åtgärder är angelägna för att bibehålla förtroendet för svensk köttproduktion. En av åtgärderna kan vara att skapa ett mobil slaktsystem som ett komplement till de stationära slakterierna. En av argumentet för mobil slakt, som också är det tyngsta, är att skona djuren från konsekvenserna av transport till och uppstallning samt sammanblandning av djur på ett stationärt slakteri, vilket inte bara minskar djurskador utan också minskar arbetsstressen vid djurtransport. För att kunna göra en väl grundad jämförelse av mobil och stationär slakt behövs en god dokumentation av hela produktionskedjan. Målet med studien var att ta fram ett dokument som gäller slakt av nötkreatur och gris med mobila slakterier där tänkbara starka och svaga länkar i jämförelse med stationära slakterier identifieras. Alla steg från veterinärbesiktningen av det levande djuret till djurhantering, livsmedelshantering, avfallshantering, ekonomi och arbetsmiljö ingår.

Produktionsflödet

Skandinavien har varit föregångare inom mobil slakt. Inom rennäringen har mobilslakt förekommit sedan 1960 då Sandströms i Luleå byggde den första mobila slaktanläggningen för ren. Slakterierna har sedan dess vidareutvecklats och anpassats för att i första hand uppfylla rekommendationer och anvisningar från Statens Livsmedelsverk (SLV) rörande hygien i systemet. Ren är för närvarande det enda djurslag som är godkänt för mobil slakt. Renslakten regleras av SLV FS 1998:17. Myndigheterna har gjort bedömningen och grundar beslutet på de speciella förhållanden som råder i rennäringen, med långa avstånd och djur som är svåra att transportera. Godkännandet av mobila slakterier för ren har även stöd i EU-direktivet 91/495/EEG. Detta ger möjligheter för ett mobilt renslakteri att avsätta sina produkter på EU-marknaden. Om en anläggning enbart har ett nationellt godkännande får köttet endast avsättas inom nationen.

Nedan redovisas en principskiss av ett mobilt slaktsystem. Slakteriet måste tvättas och desinficeras varje dag. Den mobila slaktenheten kan anpassas efter vilket djurslag som det är avsett för. Nedan beskrivna principskiss är dock generell.

Utrustning:

- En vagn där slakt och nedkyllning utförs
- En vagn eller lastbil för vidaretransport av kött (kan även användas för nedkyllning av kött)
- Container för slaktavfall

Flödesschema:

1. Levande djurbesiktning som måste ske inom 24 timmar före slakt
 2. Drivningsgång till bedövning
 3. Bedövning
 4. Upphängning och hissning in i vagnen för avblodning
 5. Avhudning eller skällning/skrapning
 6. Urtagning och delning
 7. Besiktning
 8. Klassning och registrering
 9. Avkylning
 10. Separat kylvagn/lastbil för nedkylning eller vidaretransport
- (Hedberg, 1999)

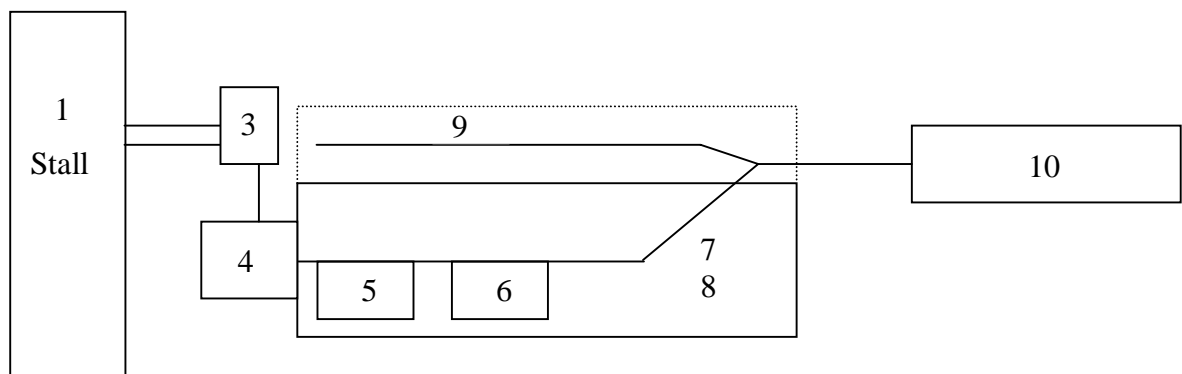


Bild 1. Principskiss av ett mobilt slakteri.

De mobila slakterier, ”SANMO Multi-Species”, som finns i dag är ritade av företaget Gillteknik i Gällivare och byggda av Sandströms Transportprodukter AB i Luleå. De mobila enheter som har byggts är framför allt till ren och buffel. Företagen har även projekterat ett slakteri för svin till intressenter i Storbritannien. Planen för detta mobila slakteri har godkänts av MAFF (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food) i London, USDA (United States Department of Agriculture) i Washington och AAC (Agriculture and Agrifood, Canada) i Ottawa. De ekonomiska beräkningarna bygger på förutsättningarna för mobil svinslakt från denna anläggning. Förutsättningarna för nötslakt bygger på slakterier konstruerade för ren och buffelslakt. Generellt oavsett vilket djurslag som slaktas är nerkyllningen av slaktkropparna den främsta begränsande faktorn för mobilens slaktkapacitet. Vid renslakt har man den möjligheten att utnyttja den naturliga kylan som följer med årstiden. Gäller det mobil slakt för nötkreatur och svin är det emellertid nödvändigt att använda andra system som fungerar i alla väder samt att den uppfyller SLV krav rörande livsmedelshygien.

Slakteriet för svin är ca 13 m långt vid transport och 17,5 m uppställt och väger 22 ton. Motsvarande slakteri för storboskap är ca 15,5 m långt vid transport och 19 m uppställt och väger 32 ton. Slakterierna levereras antingen på en 3 eller 4 axlad vagn med dragstång eller på en 2 axlad semitrailer. Dessutom behövs en kyltransport för nedkylning och vidaretransport av slaktkropparna. För att dra mobilen krävs en tung lastbil med vändskiva. Till följd av SLV:s regler för avkylning av slaktkroppar kan kyltransportvagn och slakteri ej flyttas samtidigt. Därför bör den mobila enheten klara sig med en dragbil. Till slaktavfallet behövs en containerbil

som transporterar slaktavfall från slaktplats till en central uppsamlingsplats för vidarebehandling (Sandstöm, pers. medd., 2001).

Vid uppställningen av slakteriet ställs vissa krav på stallbacken. Den behöver vara tillräckligt stor och vara plan. Uppställningen tar en knapp timme och ihop packningen går något snabbare. Vid slakt behövs 6 personer för att processen ska löpa smidigt. För utdrivning av djur ur stallet och bedövning krävs 2 personer, 1 person vid avblodning, 1 person vid skällning alternativt avhudning, 1 person vid urtagning och 1 person som väger och klassificerar. Enligt SLV ska även besiktningsveterinär vara tillgänglig under det att slakt pågår om antalet slaktenheter överstiger det antal som gäller för småskaliga slakterier.

Djurhantering och livsmedelshygien

Begreppet småskaligt slakteri och mobilt slakteri

Slakteri med begränsad slakt av tamboskap betecknas som småskaligt slakteri och har speciella lokal- och hanteringsbestämmelser. Vid ett småskaligt tamboskaps-slakteri får det slaktas högst 20 slaktenheter per vecka och högst 1000 slaktenheter per år. Om flera slaktföretag önskar utnyttja ett småskaligt slakteri kan SLV medge att högst 30 slaktenheter per vecka respektive 1500 slaktenheter per år får slaktas vid anläggningen. Tabell 1 visar hur slaktenheter för nöt och svin beräknas.

Tabell 1. Beräkning av slaktenheter.

Djurslag	Slaktenhet
Vuxna nötkreatur	1,0
Övriga nötkreatur	0,5
Svin med levande vikt över 100 kg	0,2
Spädgris med levande vikt under 15 kg	0,05
Övriga svin	0,15

Småskaliga slakteriers förening begärde år 1998 hos Jordbruksdepartementet att gränsen för vad småskaliga slakterier får slakta skulle höjas från 1000 till 2000 enheter. SLV har också i sin utredning (Lokal och regional livsmedelsproduktion, 2001) föreslagit att Jordbruksdepartementet ska hos EU-kommissionen påskynda behandlingen av kravet på en höjning av volymgränsen för småskalig slakt.

Ett mobilt slakteri har betydligt högre kapacitet för slakt än gränsen för småskalig slakt och vid fullt utnyttjande av kapaciteten gäller därför samma bestämmelser som för vanligt slakteri.

Djurhantering och slakt

Djurskydd vid slakt

Jordbruksverket (SJV) utfärdar föreskrifter om djurskydd, bl.a. om hantering av djur vid slakt. I SLV:s föreskrifter finns idag allmänna råd som säger att besiktningsveterinären skall kontrollera att djurskyddsföreskrifter efterlevs. Egentligen är det kommunerna som ska kontrollera att djurskyddslagen följs men detta fungerar inte alls på många håll. Enligt förslaget till modernisering av köttkontrollen ska besiktningsveterinär kontrollera att djurskyddsreglerna uppfylls både vid transport och hantering före och vid avlivning. I annat fall ska veterinären omedelbart vidta åtgärder, t.ex. stoppa slakten (Commission, 2001).

Drivning

Bestämmelser

Följande gäller rörande skötsel av djur på slakterier. Djur av olika art, kön, ålderskategori, djur som kommer från olika besättningar samt djur som kan förväntas vara aggressiva mot varandra skall hållas åtskilda. Slaktsvin av olika kön får dock hållas tillsammans (SJVFS, 2001:75). Dessa bestämmelser borde vara betydligt lättare att leva upp till vid mobil slakt än vid stationär, där man t.ex. ofta måste blanda grisar från olika boxar.

I djurskyddsföreskrifterna finns tydliga anvisningar om hantering av djuren vid drivning och krav på drivvägens funktion. Vid drivning skall djuren hanteras lugnt. Djuren skall ha tillräckligt utrymme för att kunna förflytta sig och deras flockinstinkt skall utnyttjas. Nötkreatur som är vana vid att vara uppbundna ska ledas individuellt. Djuren skall tydligt kunna uppfatta drivvägen framför sig och får inte utsättas för vägval. Instrument som ger elektriska stötar får inte användas vid drivning av djur från transportfordon till stall eller inom en stallbyggnad. Elektrisk pådrivare får dock användas i undantagsfall, men då endast i fråga om svin och vuxna nötkreatur. Den elektriska pådrivaren får endast användas mot djurets bakdelsmuskulatur. Endast enstaka impulser av högst en sekunds varaktighet får ges. Stiften på pådrivaren skall vara avrundade. Djuren får inte utsättas för slag eller sparkar. De får inte lyftas i hud, päls, ull, fjädrar, huvud, horn, ben, vingar, öron eller svans. De får inte heller hanteras på annat sätt som kan orsaka smärta eller lidande (SJVFS, 2001:75). Djur som är oförmögna att gå eller förflytta sig av egen kraft skall avlivas där de befinner sig.

Golven skall vara halkfria och väl dränerade. Drivgångar skall vara horisontella eller luta svagt uppåt och vara konstruerade så att djurens flockinstinkt utnyttjas vid drivning. Lutningen får inte överstiga 17 procent. Djuren får inte utsättas för hög ljudnivå i stallutrymmen. Grindar eller liknande inredningsföremål skall vara försedda med ljuddämpningsanordningar eller vara utförda i material som ger samma funktion. I stall får djuren endast tillfälligtvis utsättas för mekaniskt buller överstigande 65 dBA (SJVFS, 2001:75).

Drivning av djur till ett mobilt slakteri

Vid drivning av djur är det viktigt att skapa rätt förutsättningar både för djurens skull men också för att det underlättar arbetet och ger personalen en bra arbetsmiljö. Golv ska vara halkfria och inga gränser eller ljusskillnader på golvet bör

förekomma i drivningsgången. Bäst är att ha samma golvmaterial hela vägen från box till bedövning. Genom att ha hela väggar på sidorna och låta djuren gå mot ljusare förhållanden och utnyttja deras nyfikenhet får man en smidigare förflyttning av djuren. Nötkreatur vill ha enhetliga dämpade ytor och går lättare i lite uppförslut. Djur som är lösgående ska förflyttas till bedövning lösa i sin grupp. En metod som används med mycket bra resultat vid vägning av djur är att låta nötkreatur få gå i en gång utformad som en båge (Jensen, pers. medd., 2001; Grandin, 2000).

Vid hantering av nötkreatur till och vid bedövning vid mobil slakt kan man tänka sig en hantering liknande den vid vägning av djur. Skjutboxen måste vara mycket stabil med utfällbar sida och den ska vara justerbar i längd och breddled. Eftersom det är viktigt med en väl utformad skjutbox är det troligtvis lämpligt att den ingår som utrustning på det mobila slakteriet. Förflyttningen av djuret till avblodning måste ske mycket snabbt. Det är tänkbart att avblodning med stickkanyl och slang kan underlätta jämfört med att avbloda över ett galler uppe i slakteriet som systemet ser ut idag. Ur arbetsmiljösynpunkt är det önskvärt att den som avblodar är skyddad från sparkar av djurens framben.

Vid hantering av grisar till bedövning behövs ett buffertutrymme, t.ex. ett utlastningsrum. I detta bör man kunna hålla grisar från olika boxar skilda från varann för att undvika slagsmål och stress. Vid användning av elbedövning bör utformning av bedövningsboxen appellera till grisarnas nyfikenhet, t.ex. något att titta på eller foder så att det är lätt att komma till djuren bakifrån utan att de flyttar sig. Grisarnas bakdel bör lämpligen vara i den riktning som kroppen sedan förflyttas för avblodning. Vid gasbedövning finns riktlinjer för utformning (se avsnitt om bedövning).

Bedövning

Olika metoder för bedövning finns och tillämpas idag. Det finns mycket forskning på de fysiologiska effekterna av olika bedövningsmetoder. Däremot är det brist på studier och uppföljning av hur ofta man i praktiken misslyckas med bedövningen (Algers B., pers. medd., 2001). Forskning och praktiska erfarenheter tyder på att djuren inte stressas av att stå nära ett djur som bedövas så länge man inte stressar upp djuret som ska bedövas (Grandin, 2000). För flockdjur innebär det bättre djurvälstånd om man kan undvika att separera ett djur från de övriga före bedövning. Ofta sker dock avblodning skilt från levande djur.

Bestämmelser om utrustning och fixering

Utrustning som används vid bedövning eller avlivning av djur skall vara utformad samt underhållas och användas på ett sådant sätt att bedövning eller avlivning sker snabbt och effektivt i enlighet med bestämmelserna i föreskrifterna. Lämplig reservutrustning skall finnas lätt tillgänglig att användas i nödsituationer (SJVFS, 2001:75). Vid mekanisk bedövning skall djurets rörelsefrihet begränsas så att vapnet kan anbringas rätt. Detta gäller inte för djur som har kommit lösa och inte kan fångas in.

Följande metoder är tillåtna för fixering, dvs. för att minska nötkreaturs och grisars rörelsefrihet vid bedövning.

- användning av bedövningsbox
- fasthållning av djurets huvud med en grimma eller liknande vid mekanisk bedövning
- manuell fasthållning av mindre djur

Om bultpistol eller kulvapen används för att bedöva djur skall djuret skjutas så att hjärnan träffas och skadas på ett sådant sätt att djuret omedelbart förlorar medvetandet.

Bedövning av nötkreatur

Nötkreatur fixeras i s.k. skjutbox före bedövning. Eftersom utrustning som används vid bedövning skall vara utformad på ett sådant sätt att bedövning sker snabbt och effektivt (SJVFS, 2001:75) bör skjutboxen vara justerbar (Algers B., pers. medd., 2001). För nötkreatur är bultpistol eller kulvapen vanligast beroende på att det är praktiskt svårt att komma åt stora djur med elbedövning. Det krävs också hög strömstyrka för att få tillräcklig bedövning. Fördelen med bultpistol är att det inte finns någon kula som kan hamna fel, vilket däremot är fallet med kulvapen. Nackdelen med bultpistol är att man måste röra vid djuret och att djuret då ofta försöker flytta huvudet varvid det blir svårare att träffa rätt punkt. Detta problem finns inte då kulvapen används. Man kan då sikta mycket nära djuret men behöver inte röra vid det varvid mindre problem uppstår med att djuret flyttar huvudet än vid användning av bultpistol. Av arbetsskyddsskäl måste man på slakterier använda så kallade säkerhetsgevär och speciella kulor. Tyvärr måste man av säkerhetsskäl stöta till djuret med dagens säkerhetsgevär varvid risk finns för att djuret rör huvudet. Kulan kan också ibland gå vidare inne i djuret och påverka slaktkroppen främst främre halsdelen. Denna nackdel kan dock minimeras med en van skytt, rätt skjutvinkel och rätt styrka på vapnet i förhållande till djurets storlek.

Bedövning av grisar

För grisar är användning av gas (koldioxid) en vanlig bedövningsmetod på stationära slakterier. Fördelen är att man kan bedöva grisarna i grupp (eller par) och utan fixering, och man utnyttjar då djurens flockbeteende. Vid bedövning av svin skall indrivningen ske från en indrivningsbox. Boxen skall vara belägen i omedelbar anslutning till den transportkorg som fraktar svinen ner i koldioxidschaktet. Koldioxidschaktets övre del skall vara försedd med belysning. Transportkorgarna skall vara försedda med ett plant och halkfritt golv. I varje transportkorg skall det finnas utrymme för minst två svin (SJVFS 2001:75).

Om gaskoncentrationen är den rätta tar det cirka 15 sek för grisarna att komma till den s.k. excitationfasen då man bedömer att de är helt bedövade. Fördelen är att djuren kan bedövas i grupp och att det inte sker någon misslyckad bedövning förutsatt att gaskoncentrationen är rätt. Nackdelen är att grisarna kan hinna vakna till igen om inte den följande uppkroknigen och avblodningen sker mycket snabbt. Avblodning av hela gruppen ska påbörjas inom 60 sek (SJVFS, 2001:75). En nackdel vid mobil slakt är att det behövs en gasgrop som ska vara ca 3,5 – 4 m djup såvida man inte kan utveckla ny teknik för att förhindra att gasen förflyktigas. Det är absolut nödvändigt att gaskoncentrationen är tillräcklig när grisarna sänks ned (minst 90 % CO₂; SJVFS 2001:75).

Bedövning av grisar med el används ofta vid mindre slaktenheter. Förutsättningen är att man kan komma åt djuret bakifrån och vidröra det med elektroden utan att djuren flyttar sig. Djuren ska alltså vara vana vid hantering. Det är lättare att komma åt att vidröra en gris bakifrån än framifrån om man vill undvika att den försöker komma undan. Om strömstöten hamnar fel sker inte den avsedda bedövningen och det är svårt att i efterhand fastställa om det blivit en felplacering eftersom elstöten ändå har en så kraftig påverkan på djuret. De kraftiga spänningar som uppstår i djuret ger ofta upphov till kvalitetsförsämringar som blödningar i köttet och brutna bogblad. Bedövningsutrustningen skall vara försedd med en teknik som garanterar att föreskriven strömstyrka uppnås, en signal som för operatören tydligt anger att strömkretsen är sluten samt en mätare som visar strömstyrkan i den slutna kretsen (SJVFS 2001:75).

Bedövning med bultpistol på grisar kan vara svårt eftersom de ofta inte vill stå stilla när man rör dem i huvudet rakt framifrån. Användning av kulvapen har fördelen att man inte behöver röra vid grisen och om den har något att intressera sig för, t.ex. något visuellt eller foder, finns goda chanser att den håller huvudet stilla. Ett exempel på detta är bedövning av vildsvinskorsningar i hägn. När en för djuren bekant person skjuter i samband med att djuren får foder kan man komma så nära huvudet som ett par centimeter. Hur nära man kan komma beror på hur skygga djuren är och hur avspänd miljö man kan åstadkomma.

Även om man vid mobil slakt inte bedövar mer än ett djur i taget kan avståndet mellan bedövning och avblodning göra att det behövs mer tid för kontroll att bedövningen tagit, uppkrokning och stickning än vid stationär slakt. Vid elbedövning ska avblodning av djuret påbörjas inom 20 sekunder medan tiden vid bultbedövning är 60 sekunder. För att hinna lyfta in djuret till avblodning i mobilen inom den föreskrivna tiden är det lämpligt att använda elbedövning i kombination med bultpistol.

Mobil slakt av får och ren

Vid en studie av slakt av får i mobilt slakteri användes el som bedövning. Två personer drev fåren ett och ett in i en bedövningsbox och efter elbedövning öppnades ena sidan på boxen varvid fåret föll ut. En löpsnara om bakbenet fästes vid en krok som lyfter djuret in i slakteriet för avblodning. Med den bemanningen slaktades 50 får per timma. Vid bedövning av ren används bultpistol och två personer (djurägare) håller djuret. Därefter lyfts renen med krok in i slakteriet för avblodning. Mitt Norsk mobil slakt har med tiden anpassat en del saker i sitt slakteri och är just nu i färd med att börja använda telfer istället för krok för att lyfta in djuret i slakteriet (Arne, pers. medd., 2001).

Avblodning

Bestämmelser

Efter bedövning och innan avblodning påbörjas ska kontroll ske att djuren uppvisar följande tecken:

- **Kulvapen:** Djuret ska omedelbart falla samman och får inte visa några tecken på resningsförsök. Normal andningsrytm ska inte kunna ses och djurets blick ska vara stirrande och riktad framåt (SJVFS, 2001:75).

- **Elektrisk bedövning:** Djuret ska falla samman i kramp vilken först karakteriseras av stelhet sedan av muskelryckningar. Normal andningsrytm ska inte kunna ses och djurets pupiller ska vara kraftigt utvidgade (SJVFS, 2001:75).
- **Koldioxid:** Normal andningsrytm ska inte kunna ses och djurets pupiller ska vara kraftigt utvidgade (SJVFS, 2001:75).

Avblodning skall påbörjas vid bedövning med bultpistol och kulvapen inom 60 sekunder, med elektricitet inom 20 sekunder och med koldioxid inom 60 sekunder efter utförd bedövning. Efter avblodning ska för varje djur kontroll ske att djuret är dött innan andra åtgärder får vidtas.

Personer som utför hantering, bedövning, slakt eller annan avlivning av djur ska ha erforderliga kunskaper om djurskydd, de bedövnings- och avlivningsmetoder som används samt om utrustningens rätta handhavande. Företag som bedriver verksamhet med avlivning av djur ska se till att personal har genomgått utbildning som ger kunskaper motsvarande de som anges i föregående paragraf. Genomgången utbildning skall dokumenteras (SJVFS, 2001:75).

Avblodning i mobil

För att få ett fullgott djurskydd måste hanteringen av djuret från bedövning till avblodning vara mycket snabb, i synnerhet om man använder elbedövning. Idag lyfts renarna med en lyftkrok in i mobilen för avblodning. Med dagens system sker avblodningen uppe i mobilen över ett galler i golvet. Möjligen skulle avblodning med slang och stickkanyl kunna användas för avblodningsmomentet ifall det skulle vara önskvärt att inte lyfta djuret hela vägen in före avblodning eller ifall mer än ett djur ska avblodas samtidigt exempelvis två grisar. Till stickkanylen måste då finnas ett sterilställ. Ur arbetsskyddssynpunkt är det önskvärt att skydda personalen från frambenen speciellt på nötkreatur i samband med avblodning.

Skällning och avhudning

På svin används idag huvudsakligen skällning som metod. Dels för att vissa produkter säljs med svål, dels för att en modern skällningsutrustning ger låga arbetskostnader och därför att man inte får nåt betalt för huden. Farhågor rörande hygien vid skällning har framförts och ibland finns uppfattningen att skällning i kar skulle innebära större risk för hygienproblem än hängande skällning. Skillnaden är främst visuell (Christensen, pers. medd., 2001). Det syns tydligare att vattnet i skällkaret inte är rent men även ånga kan mycket väl innehålla partiklar som är ohygieniska och ångan sprider sig lätt och kan tränga in på många ställen. Ett skällkar som håller föreskriven temperatur och omsättning på vatten kan fungera hygieniskt tillfredsställande. Det är viktigt att grisen sticks på rätt sätt annars kan vatten eller ånga tränga in i lungorna vilka då inte duger som livsmedel.

Hängande skällning är det vanligaste på stora slakterier. Det innebär en dyr investering men låga arbetskostnader och lämpar sig därför vid hög genomströmning av djur. Intresset för att ha svålen kvar på grisen ända ut i butik minskar och det är så små intäkter från försäljning av svålen att den närmast börjar få karaktären av avfall (Knutas, pers. medd., 2001). Den enda möjligheten att få hyfsad ersättning för svålen är om man finner avsättning för skinnet.

När det gäller nötkreatur så är en vanlig metoden för avhudning att huden lossas på buksidan och hudflikar från frambenen fästs med kedjor vid en rulle. Huden dras av med hjälp av rullen. Denna metod för hudavdragning fungerar på nöt, ren, får m.fl. men även på äldre svin med stark hud. På slaktsvin däremot kan metoden innebära att huden brister. Två viktiga moment ur hygiensynpunkt är dels när huden först genomträngs för att delas på buksidan, dels när huden lossas så att inte ytterhuden kommer i kontakt med den avhudade delen av slaktkroppen. Med andra ord är det viktigt att huden hänger bort från kroppen.

En användbar metod för slaktsvin är avhudning med hjälp av en trumma där huden dras från ömse sidor om buken mot ryggen. Detta medför mindre påfrestningar på huden. Avhudning av slaktsvin förekommer på ett slakteri i Danmark. Det har också provats på ett slakteri på Gotland och ett i Halmstad. I studierna fann man att avhudning var ett mycket intressant alternativ. Lönsamheten var dock beroende av om en hud i fullstorlek togs ut och såldes för ca 31-35 kr/hud. När den avhudade slaktkroppen hanterades med conveyerdrift hade de avhudade svinen bättre hygienisk status efter chockkylen än de som hade skällats. I Visby fick man däremot motsatt resultat troligen beroende på att svinen under uppslaktning fördes fram med handkraft. Resultaten var dock på intet sätt alarmerande. Reaktionerna på marknaden var övervägande positiva med omdömen som bättre färg, mindre drip, bättre konsistens, och en tendens till längre hållbarhet. Ett orosmoment utgör dock de produkter som traditionellt säljs med svål (Karlsson, 1989).

Skällning och avhudning i mobilt slakteri

Alternativet med hängande skällning blir för skrymmande och dyrt i ett mobilt slakteri. Om metoden ändå är aktuell måste man anpassa en utrustning med kar. Avhudning i ett mobilt slakteri sker inte på samma sätt som i ett stationärt slakteri även om det finns likheter. Den främsta skillnaden är att rullen sitter på golvet istället för i taket och att avhudningen sker genom att kedjorna fästs i hudlappar från bakbenen istället för frambenen. Därmed dras också huden från bakdel mot framdel. En större del av huden från kroppen lossas dock manuellt innan man kopplar till hudavdragaren i mobilen. Om det ska vara möjligt att slakta både större (suggor och galtar) och mindre svin i samma slakteri eller både svin och nöt så måste avhudningsutrustningen kunna anpassas till olika storlekar på djur. En metod för avhudning som inte finns idag men som skulle kunna vara möjlig att använda är en liggande vagg där kroppen placeras med buken uppåt. Huden delas som vanligt från buksidan. Genom att fästa huden på sidorna av vaggan och därefter lyfta kroppen uppåt kan huden dras av samtidigt som en viss manuell insats görs med en elektrisk kniv. På slaktsvin är det viktigt att komplettera avdragning med skärning för att undvika att fett slits av och ger en ful slaktkropp. Fördelarna är att hygien kan bli god, det manuella arbetet begränsat och metoden skulle kunna fungera på olika djur, t.ex. både för nöt och gris (Christensen, pers. medd., 2001).

Urtagning

Urtagningen ska vara slutförd inom 45 minuter efter bedövningen, och inälvornas samhörighet med slaktkroppen ska vara säkerställd. Organen ska finnas tillgängliga i närheten av kroppen tills besiktningen är klar (6.4 SLVFS 1996:32). Personalens utbildning, noggrannhet och skicklighet är avgörande för det hygieniska resultatet vid urtagningen.

Slakt på annat ställe än slakteri, nödslakt

Vanligtvis i Sverige har slakt av tamboskap på annat ställe än slakteri endast tillämpats i samband med nödslakt (sanitetsslakt) eller husbehovsslakt. I dessa fall gäller andra regler beträffande tiden från avlivning till urtagning än vid avlivning på slakteri. För vilt i hägn och tamboskap som avlivas på annat ställe än slakteri gäller att inälvorna ska tas ur inom 3 timmar efter det att djuren avlivats (7.2 resp. 8.7 SLVFS, 1996:32). För att köttet från tamboskap ska kunna användas som livsmedel måste bedövning och avblodning utföras av behörig slaktpersonal (8.4 SLVFS, 1996:32) och djurkroppen måste på ett hygieniskt och snabbt sätt transporteras till ett slakteri (8.7 SLVFS, 1996:32). Köttet får endast saluhållas på den nationella marknaden.

Tillsyn vid slakterier

Kontrollen består av olika delar, där den veterinära kontrollen och egenkontrollen är de mest omfattande. Kommunens djurskyddsinspektörer ska kontrollera att djurskyddslagen följs. Allmän hygienkontroll ska också göras av kommunen och därutöver ska avfallet och avfallshanteringen kontrolleras av SJV. En del krav på tillsyn, lokaler m.m. skiljer sig åt mellan vanliga slakterier och småskaliga slakterier.

Veterinär tillsyn

Besiktning av levande djur kan utföras av besiktningsveterinär eller distriktsveterinär. Djuren ska besiktigas inom 24 timmar från ankomst till slakteri och högst 24 timmar före slakt (SLVFS 1996:32). Diskussioner har förekommit om slopande av besiktning före slakt eller att någon annan än veterinär skulle utföra detta. Enligt det nya förslaget (Commission, 2001) är det emellertid helt klart att besiktning av levande djur ska ske före slakt och att det ska utföras av veterinär.

Den veterinära tillsynen i slakteriet består av flera delar (SJVFS 2000:170, SLVFS 1996:32).

- Besiktning av levande djur och av kött
- Övervaka slakten, slakthygien och besiktningsassistenternas arbete
- Allmän hygienkontroll av lokaler, inredning, utrustning, personal m.m.
- Provtagningar, exempelvis allmän bakteriologisk kontroll, BSE-provtagning, slumpmässig undersökning av trikiner samt förekomst av antibiotika och kemoterapeutika
- Journalföring och rapportering
- Tillsyn vid styckningsanläggning, fast kylager till mobilt slakteri samt kyl- och fryshus i de fall anläggningarna inte är nationella

Veterinären ska bland annat också kontrollera in- respektive utgående färskt kött samt utföra hygienkontroll av slaktkroppar och allmän hygien (17.2.3 SLVFS 1996:32).

En annan arbetsuppgift som kan ingå i besiktningsveterinärens arbete är besiktning av kött men den kan också utföras av besiktningsassistent under besiktningsveterinärens ansvar och ledning (17.2.5. 17.2.2 SLVFS 1996:32). Enligt det nya EU-förslaget kan personal som är anställd vid slakteriet och arbetar med slakten få utföra en besiktningsassistents arbete under förutsättning att den nödvändiga utbildningen genomförs. Dessutom måste slakteriet ha haft ett väl fungerande HACCP-system i minst 12 månader dessförinnan (Commission, 2001). HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) är ett kvalitetssäkringssystem, en metod för att säkra att ett livsmedel är fritt från patogener, hälsofarliga substanser och främmande föremål.

Vid stationära större slakterier och troligtvis också i mobila slakterier (beroende på antalet slaktenheter) ska besiktningsveterinär vara tillgänglig under den tid som slakt pågår. För småskaligt slakteri gäller särskilda bestämmelser (9.5 SLVFS 1996:32). Därför är detta en kostnadspost som med dagens system enligt SLV:s beräkningar förväntas bli större vid slakt i mobila slakterier än på exempelvis småskaliga slakterier. Kostnaden blir lägre om veterinären bor nära slakteriets område och om man kan koncentrera slakten i tiden. Idag tar man ut den faktiska kostnaden för veterinärens tillsyn från respektive slakteri. Inom EU pågår ett arbete med att modernisera köttbesiktningen och enligt tidsplanen ska ett färdigt förslag lämnas till rådet i november 2001. Från SLV har det framförts att även avgiftssystemet borde reformeras men man har inte fått gehör för detta i kommissionen (Widell, pers. medd., 2001).

Köttbesiktning och arrestkyl

Slaktkroppar av nötkreatur över 6 månaders ålder samt svin som är äldre än 4 veckor ska före besiktningen klyvas längs rygglinjen. Ytterligare delning av slaktkroppen eller bortskärning av kroppsdelar får inte göras före besiktningen. Vid småskaliga slakterier får slaktkroppen delas i fjärdedelar samt hjärtat öppnas före besiktning. Efter besiktning får slaktkroppen delas i högst tre delar innan den lämnar slakteriet (6.7 SLVFS 1996:32). I dagens mobila slakteri tillåter inte takhöjden i kyldelen upphängning av slaktkroppar från fullstora nötkreatur i halvkor utan dessa måste delas (till fjärdedelar). Detta medför att med dagens bestämmelser måste besiktning ske innan slaktkroppen kan hängas in i kylutrymmet.

Innan besiktningen är avslutad får slaktkroppar och ätliga organ inte komma i kontakt med godkända kroppar och organ (6.9 SLVFS 1996:32). Djur som inte är färdigbesiktigade, exempelvis på grund av provtagning, ska därför placeras i en s.k. arrestkyl. Detta har hittills kunnat tillfredsställas med "burar" inne i mobilens kyl men frågan om krav på skilda rum har aktualiserats. En arrestkyl inne i kylutrymmet kommer inte att kunna härbärgera halvkor av nötkreatur. Konsekvensen av dagens bestämmelser blir att med undantag för om mobilen används för småskalig slakt så måste mobilen antingen få speciell tillåtelse att dela slaktkroppar i fyra delar före placering i arresten eller också måste arresten utformas med högre takhöjd. För mobilt slakteri gäller att slaktkropp och organ som kvarhållits i avvaktan på resultat av laboratorieundersökning eller av annan anledning skall föras till fast kylager för slutgiltig bedömning av veterinär (10.10 SLVFS, 1998:17). Ett sådant kylager måste ha rutiner för att kunna kassera kött eller kroppar. Dessa finns vid alla stationära slakterier men vanligtvis inte vid kylanläggningar (Schützer, pers. medd., 2001).

Egenkontroll

Den som ansvarar för verksamheten ska regelbundet kontrollera produktionshygien vid anläggningen med hjälp av bland annat mikrobiologiska undersökningar. Inredningar, maskiner och redskap efter hela produktionslinjen ska kontrolleras. Vid behov ska också produkterna kontrolleras (SJVFS 1996:32).

Exempel på vad egenkontrollen omfattar på ett stationär slakteri (Fernström, pers. medd., 2001):

Dagliga kontroller

- Temperaturkontroll sterilvaskar
- Okulär slaktkroppskontroll
- Okulär kontroll av slaktarbetet
- Okulär kontroll av städning
- HACCP och CCP

Veckovisa kontroller

- High-check tryckprov för bakteriell odling
- Svabbing av 5 kroppar för bakteriell odling

Alla kontroller går gemensamt igenom på onsdag eller torsdag följande vecka. De veckovisa kontrollerna utförs av en laboratorieutbildad person, resten utförs av annan personal på slakteriet. Det sker dessutom intern revision av egenkontrollen. En etisk revision görs också. All personal utbildas i HACCP 1-2 gånger per år. Ergonomi handhas av en person som finns på annan ort. Etisk revision sker på flertalet av SQM:s slakterier. Under 2-3 dagar följs arbetet från avlastning av djur till avblodning och resultatet noteras i ett standardiserat protokoll.

Vatten

Enligt föreskrifterna (SLVFS 1996:32, Bil.1,16) ska vatten som används uppfylla A-kraven i SLV:s kungörelse (SLVFS 1989:30) med föreskrifter och allmänna råd om dricksvatten. Nya föreskrifter som är följden av ett nytt EG-vattendirektiv ges ut före årsskiftet 2001/2002 och gäller från och med 25 december 2003 (Forslund, pers. medd., 2001).

Om kommunalt vatten används är det kommunens skyldighet att säkerställa vattenkvaliteten. Om ett slakteri har egen brunn ska mikrobiologisk provtagning ske 4 gånger per år medan kemiska föroreningar ska undersökas 1 gång per år. Den vanliga mikrobiologiska kontrollen idag omfattar E. coli, heterotrofa och koliforma bakterier. När det nya direktivet träder i kraft kommer även fecala streptokocker och sulfitreducerande clostridier att bli standard (Forslund, pers. medd. 2001; Scherling, pers. medd., 2001).

Stationära slakterier ska ta prov på alla spolslangar 1 gång per år och tappställen för direktkontakt med livsmedel 1 gång per år. Om rengöringsprogram tillämpas kan kravet på prov från tappställen reduceras. Rengöringsprogram kan innebära avkalkning och syrabehandling mot bl.a. algväxt. Av erfarenhet vet man att det oftast inte är kvaliteten på det inkommande vattnet som skapar problem utan till-

växt i tappställena i zonen där vatten och luft möts (Fernström, pers. medd., 2001). Om regionen har hårt vatten medför det kalkavlagringar som i sin tur skapar en ojämn yta där algväxt och bakterietillväxt lätt kan ske.

De mobila slakterierna som finns idag ska ta vattenprov minst en gång per månad. Detta är för att säkerställa att inte hygienens varken i vattentäkt, tank eller ledning försämrar vattenkvaliteten. Ett mobilt slakteri kan t.ex. ha kraven på provtagning föreskrivna i egenkontrollprogrammet om det först har diskuterats med länsveterinären. Om ett mobilt slakteri vill tanka vatten från enskilda brunnar måste provtagning göras på vattnet i förväg, lämpligen enligt samma krav som gäller för stationärt slakteri med egen brunn. Tankningsstället måste också ha tillräckligt med vatten och med erforderligt vattentryck. Djupborrade brunnar kan sannolikt fungera som tankställen medan grävda brunnar är tveksamt. Man kan också köpa kommunalt vatten från tankbilar (Forsslund, pers. medd., 2001; Scherling, pers. medd., 2001).

En stor del av vattnet som används i ett slakteri upphettas före användning, t.ex. i sterilkar och för rengöring etc. Skälen till att vattenkvaliteten ändå är mycket viktig är bl.a. att det också finns moment där kallt vatten ska användas direkt på livsmedlet, t.ex. när bröst och bukhinna sköljs av. Dessutom kan inte kemiska föroreningar elimineras genom upphettning av vattnet. Klorering accepteras som metod för att rena vattnet från mikrobiologiska föroreningar men det fungerar inte på kemiska föroreningar. Att klorera vattnet kan vara lämpligt om slakteriet ska göra uppehåll för t.ex. semester för att undvika tillväxt i t.ex. tanken när vattnet inte omsätts i normal takt. Det gamla klorerade vattnet byts sedan mot nytt fräscht innan slakteriet sätter igång igen (Forsslund, pers. medd., 2001; Scherling, pers. medd., 2001).

Kylning

Enligt SLV:s föreskrifter så ska kött och ätliga organ omedelbart efter slakt kylas ner och kylförvaras vid en kärntemperatur som för slaktkroppar och styckat kött inte får överstiga $+7^{\circ}\text{C}$. Motsvarande temperatur för ätliga organ ska vara högst $+3^{\circ}\text{C}$ (20.1 SLVFS 1996:32). Det finns ingen angiven maxtid inom vilken slaktkropparna ska vara nerkylda. Det kan ta flera dygn att kyla ned en slaktkropp utan att det får negativa konsekvenser. Däremot kan det bli kvalitetsproblem (kylsammandragningar) om köttet kyls för snabbt. Det är vanligt att kylning av slaktkroppen sker på ca 24 tim för svin och på ca 48 tim för nöt ner till $+7^{\circ}\text{C}$. Det som styr hastigheten på nedkylningen är lagerkostnad, hur snabbt man vill omsätta kött och kraven på färskhet.

För att bibehålla en god hygien vid kylning och förvaring av kylda kroppar är det viktigt att kropparna snabbt blir torra och svala på ytan och att det sker en fortsatt successiv nedkylning till $+7^{\circ}\text{C}$. Det som absolut måste undvikas är att kroppar som har blivit delvis nedkylda värms upp eller fuktas upp på grund av för låg kylkapacitet när nya varma kroppar placeras i samma utrymme. Till dess att kropparna blivit nedkylda till rätt sluttemperatur ska de hänga så att de inte kommer i kontakt med väggar eller omgivande kroppar. Detta är bl.a. en förutsättning för att luftcirkulation och kylning ska kunna ske på ett tillfredställande sätt. Speciella kylutrymmen är konstruerade så att den kondens som bildas vid nedkylning av kropparna förs bort genom kylelement. Vanliga kyltransportbilar som är avsedda att frakta redan nerkylda kroppar är däremot inte konstruerade för att hantera kondens.

Kylning i mobilt slakteri

Grundkravet rörande kylrum i mobilt slakteri är att kylrum ska finnas med sådan kylkapacitet att köttets kärntemperatur kan hållas vid föreskrivna temperaturer. Kondensvatten från kylaggregat ska avledas utan risk för att köttet förorenas. Kylrum ska ha temperaturmättningsutrustning (5.1.15 SLVFS 1998:17). För mobila slakterier gäller inte kravet på kylrum under förutsättning att slakteriet är utrustat med en skyddad avsvalningsbrygga eller annan jämförbar utrustning och att slaktkropparna transporteras med kyltransportfordon till fast kyllokal så snart de erhållit en torr och avsvalnad yta, samt att kyltransportfordonet inte används för lagring av slaktkroppar (5.2.9 SLVFS 1998:17). En avsvalningsbrygga är dock bara möjlig att använda vid låga utetemperaturer, vilket betyder att ett mobilt slakteri som är avsett att användas under andra temperaturförhållanden måste ha fungerande kylrum.

SLV kan i särskilda fall medge transport av slaktkroppar till närliggande styckningsanläggningar eller köttbutiker utan att kropparna är nedkylda till tidigare angivna kärntemperatur. Transporttiden får därvid inte överstiga två timmar (20.2 SLVFS 1996:32). När kroppar ska transporteras hängande måste de packas i kylbilen för att förhindra att de faller av kroken. Om enstaka eller ett fåtal kroppar ska transporteras måste de förhindras att dingla runt annars faller de ned. Hur lång tid som bör gå från att sista djuret slaktats tills det är lämpligt att transportera kropparna beror på ytttemperaturen eller vid placering i kylutrymme i mobilen bl.a. på kylkapaciteten. Kropparna måste vara svala och torra på ytan. En bedömning är dock att kylning vid +2°C bör ha pågått i cirka 12 timmar (Hult, pers. medd., 2001; Sandström, pers. medd., 2001).

Kylutrymmet till ett befintligt mobilt slakteri har måtten 14 m x 2,3 m och invändiga takhöjden är 3 m (Sandström, pers. medd., 2001). Slaktkroppen delas i fyra delar innan den hängs in i kylrummet. Enligt uppgift från tillverkaren rymmer kylutrymmet ca 25 nötkreatur med en slaktvikt på 300 kg (eller 30 nötar med 250 kg slaktvikt). Med ett avstånd mellan banorna på 600 mm skulle man kunna hänga svin på fyra banor. För nötar med 300 kg slaktvikt krävs ca 800 mm för framdelar och 6-700 mm för bakdelar vilket ger utrymme för maximalt tre banor vid ovan nämnda mått på kylutrymmet. Med dessa förutsättningar och gängse mått för antal kroppar per löpmeter (nötar 1,25 och grisar 2,5) så borde kylutrymmet räcka till 22-23 nötar eller ca 120 grisar. Om man ska kunna slakta både nötar och svin med samma slakteri måste banorna vara flyttbara om kylutrymmet ska kunna utnyttjas optimalt (Thor, pers. medd., 2001).

Slaktkropparna hänger betydligt närmare varandra än vad som är gängse i stationära anläggningar på grund av att avståndet mellan banorna är mycket mindre. För att kylningen ska fungera tillfredsställande behövs bara några centimeter mellan slaktkropparna. Frigången måste dock absolut kunna garanteras annars äventyras köttkvaliteten. I den mobila enheten kan man inte gå in mellan slaktkropparna när man fyllt kylutrymmet. I praktiken behöver man kunna komma in längs en långsida i ett stationärt kylrum. I mobilen kan man komma in längs kortsidan.

En tillfredsställande kylning, dvs. kylrumstemperatur på +2°C, bör gå att uppnå i det mobila slakteriet under följande förutsättningar: Användning av kylkapacitet i förhållande till slakthastighet och utetemperatur

samt att kylutrymmet har vanlig kylrumsisolering (U-värde ca 0,25) och stängd dörr (Hult, pers. medd., 2001).

Kylutrymmet i det mobila slakteriet fälls ut när mobilen ställs upp och måste fällas in igen före avflyttning. Detta innebär att slaktkropparna måste flyttas över i en bil eller container dessförinnan. Om slaktkropparna kan flyttas till ett annat kylutrymme på gården kan mobilen frigöras samma dag som slakten skett. I annat fall, t.ex. om kropparna ska transporteras, kan man inte tömma kylutrymmet och därmed heller inte flytta mobilen förrän morgonen efter. Ett tredje alternativ som kan användas vid slakt av nöt är att stycka varmt eller tempererat kött som sedan förs över i ett annat kylutrymme som då kan vara mycket mindre (se nästa avsnitt).

Kylkrav inför styckning

Vanligtvis styckas köttet då det blivit färdigkylt och då gäller följande. Kärntemperatur i kött skall under hela tiden från styckning till emballering hållas vid +7°C eller lägre (15.5 SLVFS, 1996:32). Det finns också bestämmelser för mer tempererad styckning. Styckning av varmt eller delvis nedkylt kött kan, efter medgivande från SLV, få ske vid styckningsanläggning som ligger i samma byggnadskomplex som slakteri. I sådana fall ska den sammanlagda tiden som köttet hanteras i stycknings- och packningslokalen understiga en timme. Tiden från avslutad slakt till att det styckade köttet kylts ned till högst +7°C ska understiga 48 timmar för nötkött och 20 timmar för svinkött (15.6 SLVFS, 1996:32).

Styckning av tempererat nötkött tillämpades under cirka 15 års tid i Kils slakteri, Värmland. Styckningsdelarna mörades med s.k. vaccuumörning. Erfarenheten från Kil var att det fungerade mycket bra med styckning av varmt nötkött både vad gäller köttkvaliteten (saftigare kött) och arbetsmiljö för styckarna (Larsson, pers. medd., 2001). Vid styckning av varmt kött reducerades behovet av kylutrymme väsentligt. Man både styckade och kylde köttet på samma yta som man tidigare kylde slaktkroppar på. Styckning av varmt griskött är svårare på grund av att grisköttets detaljer lättare deformeras vid den efterföljande kylagringen (Thor, pers. medd., 2001).

Klassificering och ursprungsmärkning

Klassificering av slaktkroppen ska göras av en utbildad klassificerare. Klassificeraren kan t.ex. vara en av slakteriets ordinarie personal som utbildas för detta. SJV utfärdar föreskrifter för klassificering (SJVFS 1998:127), auktoriserar klassificerare och utövar tillsyn över efterlevnaden av bestämmelserna. Klassificering som innefattar även invägning och efterkontroll ska vara utförda senast klockan 12.00 arbetsdagen efter slakt eller den dag slaktkroppen godkänts vid besiktning om slaktdag och besiktning inte är densamma (SJVFS 1998:127). En fördel med mobila slakterier är att det kan underlätta ursprungsmärkning av kött, något som är mycket aktuellt idag. Smålandskött och KLS Kalmar har redan ursprungsmärkt sina produkter. I och med det kan konsumenten lättare spåra köttets ursprung och välja att köpa lokalproducerade livsmedel (Helgesson 2000). Dessutom kan distribution av färskt kött ske lokalt och direkt från det mobila slakteriet.

Arbetsmiljö

Arbetsmiljön består av samtliga faktorer som påverkar arbetsförhållandena. Det handlar om utformningen av teknik, arbetsorganisation och arbetets innehåll, utformning av den fysiska arbetsmiljön i form av lokaler, maskiner och andra tekniska anordningar, användningen av kemiska ämnen samt arbetshygieniska förhållanden. Det handlar också om de psykiska och sociala förhållandena, t.ex. variation i arbetsuppgifter, social kontakt och samarbete med andra samt inflytande över sin egen arbetssituation. Samhällets insatser på detta område syftar till att förebygga ohälsa och olycksfall samt att även i övrigt skapa en god arbetsmiljö. Detta sker med hjälp av lagstiftning och myndighetsinsatser för tillsyn och forskning.

Arbetsmiljölagstiftning

Någon specifik lagstiftning finns inte för slakterier. Arbetsmiljölagen gäller och för att uppfylla den måste de generella föreskrifterna från Arbetsmiljöverket följas (Arbetsmiljöverket, 2001a). Målet för arbetsmiljölagen är att förebygga ohälsa och olycksfall i arbetet och att även i övrigt uppnå en god arbetsmiljö. Detta innebär att:

- Arbetsmiljön skall vara tillfredsställande med hänsyn till arbetets natur och den sociala och tekniska utvecklingen i samhället.
- Arbetsförhållandena skall anpassas till människors olika förutsättningar i fysiskt och psykiskt avseende.
- Arbetstagaren skall ges möjlighet att medverka i utformningen av sin egen arbetssituation samt i förändrings- och utvecklingsarbete som rör hans/hennes eget arbete.
- Teknik, arbetsorganisation och arbetsinnehåll skall utformas så att arbetstagaren inte utsätts för fysiska eller psykiska belastningar som kan medföra ohälsa eller olycksfall. Därvid skall även löneformer och förläggning av arbetstider beaktas. Starkt styrt eller bundet arbete skall undvikas eller begränsas.
- Arbete skall planläggas och anordnas så att det kan utföras i en sund och säker miljö.
- Arbetslokalen skall vara så utformad och inredd att den är lämplig från arbetsmiljösynpunkt.
- Luft-, ljud- och ljusförhållanden och övriga arbetshygieniska förhållanden skall vara tillfredsställande.
- Betyggande skyddsåtgärder skall vidtagas mot skada genom fall, ras, brand, explosion, elektrisk ström eller liknande.
- Maskiner, redskap och andra tekniska anordningar skall vara så beskaffade och placerade och brukas på sådant sätt, att betryggande säkerhet ges mot ohälsa och olycksfall.

- Kan betryggande skydd mot ohälsa eller olycksfall icke nås på annat sätt, skall personlig skyddsutrustning användas. Denna skall tillhandahållas genom arbetsgivarens försorg.
- I den utsträckning som föranledes av arbetets art och arbetstagarnas behov skall finnas utrymmen och anordningar för personlig hygien, förtäring och vila samt för första hjälpen vid olycksfall eller sjukdom.

Erfarenheten visar att miljöåtgärder ofta är positiva för arbetsmiljön, men att det inte finns någon absolut koppling mellan mindre miljöbelastning och god arbetsmiljö. Det händer också att nya och ibland inom området besvärliga arbetsmiljöproblem införs som en effekt av miljöarbetet.

Transportarbete

Införandet av mobila slaktsystem medför att slaktpersonalen får åka runt istället för att djuren får transporteras. Om antalet slaktade djur är litet tvingas veterinären dagligen resa mellan flera hållplatser, vilket minskar veterinärbesiktningens effektivitet.

Arbetsmiljön på slakterier

Arbetsmiljön för personal på slakterierna har förbättrats avsevärt de senaste 5-10 åren. Framför allt har personalomsättning, belastningsskador i rygg, axel och överarm samt skärskador på händerna/fingrarna minskat i och med införandet av ny teknik, ombyggnationer för en förbättrad arbetsmiljö och personalutbildning (Veibäck, 1991; Jönsson, 1992; Sonesson, 1994; Wenander, 1995; Olausson, 1995).

Hagberg m.fl. (1987) visade att personal som utför arbeten på eller över axelhöjd hade en allvarlig risk för tendinit i rotatorcuffen (inflammation i en muskelansamling i axelleden). Även med en armlyftning över 30° har det visat sig att blodflödet i musklerna vid supraspinatus (en muskel i axeln) kunde minska (Järholm m.fl. 1988). Efteråt fann Anderson m.fl. (1995) att repetitivt arbete på axelhöjd över 30° var associerat med risk för subacromial smärta (smärta under ett benutskott i axelregionen), och exponeringstiden var avgörande faktor. Med denna kunskap föreslog han att minskning av exponeringstiden var den effektivaste åtgärden för förebyggande av besvär hos personal som utför monotona arbeten under högt tempo med återkommande överarmslyft. Det vill säga för att minska axelbesvären bör arbetsplatserna anpassas så att arbete med armarna över axelhöjd (annat än mycket korta tidsperioder) undviks så mycket som möjligt. Dessutom bör man undvika arbetsmoment med lyft, arbete i framåtlutad ställning eller lyft långt från kroppen för minska ryggbesvären.

Hos Wedins Slakteri AB har anläggningen byggts om från golvslakt av storboskap till hängande slakt av storboskap (Sonesson, 1994). Tidigare lades slaktkroppen ner i en vagg på golvet och bearbetades med kniv. Det enkla tekniska systemet krävde stor yrkesskicklighet med mångårig knivvana. Möjligheterna till arbetsväxling var begränsad då den skickligaste personalen alltid fick utföra de svåraste arbetsuppgifterna. Efter införande av nytt produktionssystem fick slaktkropparna hängas upp på en lutande bana. Varje arbetsplats är utrustad med

hög- och sänkbara arbetsplattformar. Anläggningen konstruerades så att tyngd-lagen utnyttjades så mycket som möjligt. Anläggningen är flexibel så att den fungerar lika bra vid ensamslakt som vid full bemanning. Många tunga lyft har eliminerats genom att:

1. huden automatiskt släpps ner i en underliggande ränna utan manuella lyft.
2. juver och stickkedjor transporteras ner till golvnivå med hjälp av hissar.
3. mag-tarpaketet faller ner i en skänkvagn som är fixerad vid plattformen och som följer plattformens rörelser.
4. klyvning av slaktkroppen utförs helautomatiskt etc.

Personalen har nu större möjligheter till arbetsrotation. Sjukfrånvaron har sjunkit från 60 dagar/anställd 1991 till 23 dagar/anställd den senaste tolv månadersperioden 1993.

Dalsjöfors Kontrollslakteri AB hade som många andra slakteriföretag arbetsmiljöproblem med bl.a. tunga lyft, ensidiga arbetsbelastningar och arbete i kylda utrymmen (Johansson, 1995). Efter att ha genomfört ett arbetsplatsprogram har man fått individuellt reglerbara arbetsplatser och efter om- och tillbyggnad möjlighet till inomhusarbete där så är möjligt. Arbetsmiljön har härigenom blivit mycket bättre. Även arbetsorganisationen har ändrats i projektet. Genom delegering av ansvar och befogenheter samt möjligheter till arbetsrotation har personalen fått ökad motivation och arbetstillfredsställelse.

Emellertid är anställda vid slakterier alltså en yrkesgrupp med hög andel arbets-sjukdomar (Arbetsmiljöverket 2001b). Typiska arbetsskador på slakterier är muskelskador i skuldror, arm och händer. Dessa belastningsskador har varit ett problem i branschen under lång tid (Hägg, 2001). Högt tempo, hög arbetsbelastning samt otillräckliga skyddskläder kan vara orsaker till detta. Skär- och stick-skador är vanliga likaså. För att minska riskerna för skador är det viktigt att personlig skyddsutrustning används, till exempel kläder mot kyla eller skyddshandskar och skyddsförkläde mot skärskador. I de nya föreskrifterna skärps kravet om att skydd mot skärskador ska användas vid styckning (Olsson, 1998). Dessutom förekommer ofta arbete i kalla miljöer. Kylan gör att riskerna ökar. Förbättringar i arbetsmiljön handlar om utformning av teknik, arbetsorganisation och arbetets innehåll. Utformning av den fysiska arbetsmiljön i form av lokaler, maskiner och andra tekniska anordningar, användningen av skyddsutrustning etc. spelar också en väsentlig roll.

Fysiska faktorer

Buller är en stressfaktor som kan framkalla både psykiska störningar och utlösa somatiska reaktioner. Exempelvis kan långvarig exponering av buller leda till högt blodtryck (Jönsson, 1991). Personalen är tvungna att arbeta med hörselskydd mot det höga bullret som genereras av produktionsmaskiner och från handverktyg. Detta leder samtidigt till isolering under arbetet. Ytterligare förbättringar i detta avseende bör dock kunna göras genom inkapsling av maskiner samt genom av-skärmning.

Dessutom är det oerhört smutsiga förhållanden (sett från arbetsmiljöns sida) och dålig lukt i slakthallen. Emellertid brukar de flesta slaktare inte bli besvärade av dessa faktorer. Den enda lösningen för att minska lukten och skapa bättre klimat är genom ventilationstekniska lösningar. Dessa kan se olika ut beroende på lokalens utformning. Generellt skall luftkvaliteten i vistelsezonen vara tillfredsställande (Arbetskyddsstyrelsen, 1993).

All styckning av halvkropp ska ske i godkänd styckningsanläggning. Innan köttet får tas in i anläggningen ska det kontrolleras och putsas med kniv från föroreningar. Platsen för inspektion ska ha god belysning. De fysikaliska riskerna som buller, luftkonditionering, belysning och klimat i anläggningarna är alla tämligen lätta att åtgärda. Vid konstruktion av ett mobilt slakteri bör dessa faktorer vara tillgodosedda för att kunna ge hela personalen en mer trivsamt arbetsmiljö. En fördel med mobila slakterier är att man har lättare att utnyttja den senaste tekniken, och redan vid projektering installera förbättrade komponenter samt utrustning.

Dessutom förekommer ”halkrisk”, på grund av blodrester och vatten vid slakt. En eventuell lösning på detta vore att man använder ett gallermonster som golvbeläggning, vilket medför att smutsvattnet rinner ut direkt, och att arbetaren därmed inte utsätts för fallrisker.

Hygien

Mycket hett vatten av god hygienisk kvalitet och i tillräcklig mängd behövs för skållning av slaktsvin och hantering av restprodukter, och detta är inget problem på stationära slakterier. Frågan är om det finns tillräckligt mängd med hett vatten på mobila slakterier.

Förutom att vatten av god hygienisk kvalitet och tillräcklig mängd måste finnas vid slakt enligt livsmedelslagen (Statens livsmedelsverk, 1996), har slaktpersonalen behov av att tvätta och desinficera händerna flera gånger under arbetsdagen. Utrustning och verktyg ska hållas rena och i bra skick. De ska tvättas och desinficeras vid arbetsdagens början och slut, samt under dagens gång. Det krävs mycket varmt vatten för rengöringen under arbetet.

Hygienutrymmen finns och att ta en dusch omedelbart efter arbetets slut är också ett måste för arbetarna (Hedberg, 1999). Fördelen med stationära slakterier är att detta lättare uppnås med rymliga lokaler och bra vattenresurser. Frågan är om det finns tillräckligt med personalutrymmen och varmvattenresurser för detta i ett mobilt slakteri där vattentank normalt rymmer 3000 – 4000 liter vatten. Detta beror på hur många djur som ska slaktas per dag. Tänkbara alternativ är att personalen duschar och byter om vid stoppstationer eller att utrusta det mobila slakteriet med större vattentankar.

Klimatbelastning

Arbetsmiljökravet är att temperaturen ska hållas nära 16 grader. Undantag görs endast där SLV:s regler kräver lägre temperaturer exempelvis vid styckning är det <math><10^{\circ}\text{C}</math> (köttet ska hålla <math><7^{\circ}\text{C}</math>). I styckningsarbetet är skär- och sticksador vanliga. Riskerna ökar eftersom fingerfärdigheten minskar när händerna är avkylda i kyla (Rintamäki, m.fl., 2000).

Ett stationärt slakteri

Detta avsnitt bygger på den information som vi fick vid ett besök på ett stationärt slakteri. Avsikten är att försöka beskriva vilka arbetsmoment som utförs och vad det kan innebära ur arbetsmiljöaspekt.

Slakt av nötkreatur

I ett utrymme mellan stall och slakthall sker bedövning och avblodning av nötkreatur. Där arbetar fyra manliga slaktare som är mellan 25 och 53 år. En arbetar med levande nötkreatur i djurstallarna, och resten med slaktandet. Varje vecka växlar de arbetsuppgifter sinsemellan. De slaktar ca 200 storboskap per dag (8 arbetstimmar).

Nötkreaturen ställs upp i en skjutbox och bedövas manuellt med bultpistol i huvudet. Slaktkropparna hängs sedan upp i en bana med huvudena neråt. Avblodningen görs manuellt och merparten av blodet sugas ut genom stick med rörkniv under vakuüm. Personen som utför arbetet måste böja sig ner ca 200 gånger per dag (ca 67 ggr/person). Personalen ansåg att jobbet var mycket tungt, och mer än 90 % av arbetsdagens uppgifter utfördes med händerna. En och samma arbetsuppgift kan vara i 1-2 timmar, dvs. de måste upprepa en liknande rörelse oavbrutet. Slaktarna kände sig ofta mycket besvärade av belastningen i axlar och händer samt aningen besvärade i rygg och arm.

Vid slaktlinjen står personal och tar bort olika slaktdelar manuellt med knivar. Arbetet är återkommande repeterande och monotont med stora risker för ergonomiska problem. Vid slaktlinjen brukar personalen bli svettiga under en normal arbetsdag på grund av de stressiga arbetsförhållandena. Och man kände sig ibland stressad eller snarare ”pressad” av arbetet.

Personalen blir också störd av dålig hygien under arbetet i djurstallarna. Ofta förekommande arbetsskador är skärskador på händer och klämskador på fingrarna vid öppning och stängning av grindar. Dessutom brukar det vara halt på golvet vilket kan öka risken för arbetsskador. Enligt Arbetsmiljöverket (2001b) är fallolyckor och överbelastningsolyckor de vanligaste olyckshändelserna i arbetet, med vardera 20 procent av de anmälda arbetsolyckorna år 2000.

Efter bedövning och blodavtappning avskiljs skallen och senare i slaktlinjen tas den bort. Det bör noteras att kraven är höga när det gäller personalens samt slakthallarnas hygien, och man får inte förflytta sig från stall till slakthallar utan klädombyte. Anledningen till detta är att man vill undvika förorening av köttet. Det avtagna huvudet med inre organ går till en slaktlinje. De borttagna benen från slaktkroppen går till en andra linje. Kroppen går sedan till kvalitetsgranskning och stämpling, varefter den placeras i kylrum i väntan på att styckas eller levereras.

Vid hängande slakt står slaktarna vid flertalet stationer på fasta eller höj- och sänkbara plattformar. Alla slaktare tar bort olika slaktdelar som hänger på linjerna. Detta sker manuellt med knivar och är monotont. Dessutom förekommer högt buller från maskiner och linjer. Personalen var i denna anläggning tvungna att arbeta med hörselskydd. Synliga föroreningar spolav med vatten från spol-slangar. De använder bara en handske (titan) för att skydda mot skärskador. Den dominerande handen förses med kniv utan handske. Detta eftersom de känner att

handskar ger upphov till hinder av handfunktioner, så som greppning av kniven och svårigheter att få tag i små saker.

Slakt av svin

Fem personer arbetar med bedövning av svin (ca 1400 svin /dag, dvs. ca 30 grisar per man och dag). Slaktsvinslinjen börjar med dusch av slaktkroppen, skållning av slaktkropparna i hett vatten, skrapning (avhårning), borstning och klyvning i maskiner som allt sker automatiskt. Efteråt faller kropparna ner på ett bord där personal gör borttagning av ben och hänger upp dem på nytt. Därefter åker slaktkropparna genom flamugn där borsten bränns bort. Varje kropp utsätts för flammor i ca 0,5-1 minut.

Slaktprocessen skiljer sig från slakt av nöt, men arbetet med borttagning av ben och inre organ är manuellt och monotont, på samma sätt som för nötslakt. Det finns 28 anställda (varav 5 kvinnor) i slakthallen. Men ofta har man bara 20 personer som arbetar på slaktlinjen samtidigt. De slaktar 180 grisar per timme, vilket innebär att man måste utföra det manuella arbetet snabbt. Personalen omväxlar arbetsställe ca 5 ggr per dag, och en arbetsperiod med samma arbetsuppgift varar i 60-90 minuter.

Personalen arbetar ofta 5 timmar med medeltungt hand- och armarbete (dvs. lyft av ca 5 kg högst 10 ggr per timme, t.ex. urtagning av hjärta och lever) och 3 timmar med tungt arm- och överkroppsarbete (dvs. lyft av ca 5 kg 14 ggr per timme eller 11 kg 10 ggr per timme, t.ex. avlägsnande av huvud och organ). Mer än 90 % av arbetsdagen arbetar man med händerna, och ca 30 % av denna tid utförs finmotoriskt arbete (t.ex. plocka små saker med fingrarna). Skärskadorna uppskattas till 2-3 fall per månad. Orsaker till skärskadorna är huvudsakligen att man inte tagit på sig skyddshandsken, och att skärskador sker på underarmen där skyddshandsken inte är täckande (otillräcklig skyddsutrustning från organisationen).

Dessa skärskador leder oftast till 2-5 dagars sjukskrivning eller så tilldelas den skadade andra temporära uppgifter. Det förekommer också svårigheter att gå med skyddsskor och risken för halka på halt underlag är alla i personalen medvetna om. Förbättring av personalens skyddsutrustning bör övervägas.

Styckning i kyla

I styckavdelningen är temperaturen 10°C. 15 % av sjukskrivningarna bland de 57 anställda som jobbar inträffar i stycknings- och packningsavdelningen i kyla. Dessa belastningsskador har varit ett problem i yrkesgruppen under lång tid. Orsaker till sjukskrivningarna har undersökts, men statistiken har tyvärr inte blivit bättre med åren (Sabel, 1982; Örtengren m.fl. 1985; Hägg, 2001). Teorin bakom detta är alltför ensidigt upprepat arbete som leder till muskelskador i hand, arm och skuldror. Kallt klimat och otillräckliga skyddskläder etc. kan vara orsaker till hanteringsskador och skärskador. Livsmedel behöver kyla, människor behöver värme. Balansgången mellan arbetsmiljö och livsmedelskrav är ofta svår och därför behövs föreskrifter.

Arbetsmiljö på mobilt slakteri

På det mobila slakteriet som finns på marknaden borde arbetsmiljön vara i klass med ett bra stationärt slakteri. Många av de arbetsmoment som utförs i ett stationärt slakteri utförs även i ett mobilt slakteri. I detta mobila slakteri finns både kall- och varmvatten. Vagnen är försedd med högtrycksaggregat för rengöring med tempererat vatten. Alla lyft är bortrationaliserade ända till dess att djuret hänger i kyl/fryscontainern. Samtliga rörbanor, mekaniska detaljer, luftkanaler, vattentankar, rörledningar är tillverkade av rostfritt stål. Vagnen har ett rejält, fullt utrustat personalrum och kemtoalett.

Belastningsergonomi

Med mobilt slakteri minskas det totala antalet djur som slaktas på en dag, dvs. slakttakten är inte lika hög vilket bör vara till fördel för både djuren och människan. Det kan också ge ökade möjligheter till arbetsrotation genom att byta arbetsmoment. Detta innebär kortare arbetsperioder med samma arbetsuppgift vilket kan minska risken för belastningsarbets-skador ur den synvinkeln. På grund av de begränsade utrymmena vid det mobila slakteriet, omöjliggörs praktiskt sett installationer av arbetsmaskiner i en större skala. Detta medför att personalen istället tvingas använda manuella slaktningsmetoder. Det förekommer mer manuell hantering på det mobila slakteriet än på det stationära slakteriet, exempelvis sker hudborttagning och klyvning av slaktkroppar med olika el-handsågar i jämförelse med de helautomatiska maskinerna (hudavrullare, automatisk klyvsåg etc.) som används vid stationära slakterier. Detta innebär å sin sida en högre belastning på personalen. En förbättring av arbetsmiljön kan uppnås i framtiden, t.ex. genom att utveckla mindre maskiner för de mobila slakterierna.

Förslag till utveckling av arbetsmiljö på mobilt slakteri

Generellt är arbetsmiljön på samma nivå som ett bra stationärt slakteri. Jämförelse av arbetsmiljön mellan stationärt och mobilt slakteri samt möjliga åtgärder på utveckling av mobilt slakteri visas i tabell 2.

För att minska riskerna för skador är det viktigt att personlig skyddsutrustning används, t.ex. kläder mot kyla eller skyddshandskar och skyddsförkläde mot skärskador. I de nya föreskrifterna skärps kravet om att skydd mot skärskador ska användas vid styckning (Olsson, 1998).

Tabell 2. Positiva (P) och negativa (N) aspekter med stationärt och mobilt slakteri samt möjliga åtgärder.

Stationärt slakteri	Mobilt slakteri	Möjliga åtgärder på mobilt
N: djurtransportarbete med stress och risker för personalen	P: inga djurtransporter, ev. minskad stress under transporter till slakteriet	
N: behöver extra djurstallar	P: djurstallsarbete besparas, ev. minskad arbetsskaderisk.	
N: tungt repetitivt arbete (bedövning & avblodning)	P: möjlighet till mer omväxlande arbetsuppgifter.	
P: helautomatisk hudborttagning & klyvning	N: begränsade utrymmen vid installationer (t.ex. maskiner).	Utveckla mindre maskiner med samma effekt.
N: ensidigt upprepat & stressigt arbete vid slaktbanden	P: ökade möjligheter till arbetsrotation. Minskad överbelastning.	
N: klimatbelastning vid styckning i kyla	P: möjlighet till mindre exponeringstid i kyla, mindre kylrelaterade skador	Behöver förbättra både arbetsmiljö och skyddskläder
N: buller, lukt, belysning, ventilation & hala golv	P: lättare att installera ergonomisk utrustning med ny teknik redan från början.	
P: stora utrymmen till manuell hantering	N: begränsade utrymmen	Möjlighet till en effektiv installation.
P: stora personalutrymmen för förflyttning & omklädning	N: begränsade utrymmen	Kan skapa utspridda arbetstillfällen i landsbygden
P: tillräcklig mängd av kallt/varmt vatten för hygien	N: begränsad mängd vatten	Möjlighet att fylla vatten från gården eller andra tänkbara lösningar
P: tillräckliga utrymmen för avfall	N: begränsade utrymmen	Möjlighet med lokal avfallshantering
N: lång distribution av produkter	P: direktdistribution till affärer eller till styck- och packavdelningar	

Avfall

Vid slakt av djur uppkommer ett flertal kategorier av avfall vars hantering och omhändertagande styrs av olika regelverk. Avfallskategorierna skiljer sig åt avseende risk att sprida smitta, kemisk sammansättning och fysikaliska egenskaper, vilket gör att olika behandlingsmetoder kan beaktas. Avfallet från ett mobilt slakteri kan förväntas ha både likheter och skillnader med det avfall som uppkommer på ett stationärt slakteri avseende mängd och sammansättning.

Denna del av studien omfattar bedömningar för avfallsbehandlingen baserat på existerande regelverk, typ och mängder av avfall, uppsamlingssystem, transporter samt olika behandlingsalternativ. Syftet med denna del är att beskriva tänkbara tekniska och biologiska lösningar för hur avfall från mobila slakterier ska kunna omhändertas samt identifiera svaga länkar där utveckling bör ske för att underlätta eventuell etablering av mobila slakterier.

Det avfall som uppstår vid slakt är energirikt och har ett högt innehåll av kväve, vilket gör att behandlingsalternativ med energiutvinning och återföring av växt-näring kan anses lämpliga. För de flesta kategorier av avfall styrs behandlingen av gällande regelverk. De metoder som tas upp i denna studie omfattar förbränning, rötning och kompostering. Eftersom mängden avfall som uppstår vid mobila slakterier är relativt liten jämfört med stationär slakt samt att genereringen av avfall kommer att ske utspritt geografiskt så har vi i studien fokuserat på att beskriva möjligheter kring lokalt omhändertagande av vissa avfallskategorier.

Regelverk

De regelverk som berör slakteriavfall omfattar bl.a. definitioner, hanterings- och behandlingskrav samt krav på kontroll och tillsyn. Texten nedan är skriven med utgångspunkt för svin och nöt och gör inte anspråk på att vara fullständig. I de fall det föreligger behov av mer ingående och fullständig information gällande regelverket, kan detta sökas hos SJV:s författningssamling som finns uppdaterat på SJV:s webbsida.

Definitioner på avfall

Animaliskt avfall

Med animaliskt avfall menas: ”organiskt avfall i form av djurkroppar eller delar av djur eller produkter av animaliskt ursprung som inte är avsedda för användning som livsmedel”. Till animaliskt avfall räknas”, ”slaktbiprodukter inklusive blod från slakteri och utfällt organiskt material från sådant processvatten som härrör från anläggningar som hanterar animaliskt avfall” (SJVFS 2001:45).

Icke animaliskt avfall

Till animaliskt avfall räknas inte: ”djurexkrementer och urtaget mag- och tarm-innehåll, spolvatten innehållande mindre mängder spillblod och andra djur-vävnader” (SJVFS 2001:45).

Lågriskavfall

Med lågriskavfall menas: ”animaliskt avfall som inte är specificerat riskmaterial, högriskavfall” (SJVFS 2001:45).

Högriskavfall

Med högriskavfall menas : ”animaliskt avfall som kan misstänkas medföra andra allvarliga risker för människors eller djurs hälsa än de hälsorisker som anges för specificerat riskmaterial. Till högriskavfall räknas:

- Delar, utom specificerat riskmaterial, av djur inklusive blod som, i samband med slakt, kan misstänkas eller har konstaterats innehålla smittämne som kan överföras till människor eller djur och som inte har ansetts vara lämpliga för produktion av livsmedel.

- Andra delar, utom specificerat riskmaterial, än hudar, skinn, hovar, fjädrar, ull, horn och blod eller liknande produkter från djur som har slaktats på ett normalt sätt men utan att ha underkastats föreskriven besiktning efter slakt.
- Allt kött och annat livsmedel av animaliskt ursprung som på grund av hänsyn till människors hälsa inte har ansetts vara lämpligt för humankonsumtion.
- Lågriskavfall som hanteras med ”högriskavfall.”

(SJVFS 2001:45)

Specificerat riskmaterial (SRM)

Med specificerat riskmaterial menas: ”animaliskt avfall som kan tänkas medföra hälsorisker avseende vissa typer av transmissibel spongiform encefalopati (TSE); som specificerat riskmaterial räknas:

1. Skallen inklusive hjärna och ögon, tonsiller, ryggmärg från nötkreatur som är äldre än 12 månader, samt hela tarmen från och med duodenum till och med rectum från nötkreatur i alla åldrar.
2. Hela kroppen, eller delar av denna, om de djurdelar som anges i punkt 1 ingår.
3. Lågriskavfall och högriskavfall som hanterats med specificerat riskmaterial.

(SJVFS 2001:45)

Hantering av animaliskt avfall

Avlägsnande och märkning av specificerat riskmaterial

- Specificerat riskmaterial skall märkas med ett färgämne eller annan markör.

(SJVFS 2000:150)

Bearbetning eller bränning

Animaliskt avfall skall bearbetas eller brännas enligt följande:

- Specificerat riskmaterial skall brännas i en förbränningsanläggning.
- Högriskavfall och sådant lågriskavfall som härrör från däggdjur samt sådana biprodukter från däggdjur som inte är avsedda som livsmedel men som uppstår vid produktion av produkter som är avsedda som livsmedel skall bearbetas i en steriliseringsanläggning eller brännas i en förbränningsanläggning.
- Undantaget är animaliskt lågriskavfall som efter en sluten värmebehandling vid minst 70°C under minst en timme, skall genomgå en process, såsom rötning eller kompostering, som garanterar att det bearbetade avfallet inte kan användas till utfodring av djur. Temperatur och tid gäller för avfallet i sin helhet.

(SJVFS 2000:150).

Kontroll och tillsyn

Den som är ansvarig för bearbetnings-, förbrännings- eller steriliseringsanläggning samt hanteringsställe skall se till att en kontroll av verksamheten bedrivs. Varje anläggning och hanteringsställe skall ha ett kontrollprogram som innehåller följande:

- Identifiering och regelbunden kontroll med provtagning av kritiska punkter i anläggningen och på hanteringsstället.
- Journalföring över resultaten av de olika kontrollerna. Journalerna skall bevaras i minst två år och skall på anmodan visas upp för den myndighet som utövar tillsyn på området.
- Ett system som gör det möjligt att för varje avsänd tillverkningsavsats av bearbetat animaliskt protein, köttensilage, animaliskt fett och andra bearbetade slutprodukter utläsa när den tillverkats eller, beträffande hanteringsställe, utläsa när varje avsänd avsats av animaliskt avfall hanterats.

(SJVFS 2000:166)

Mängd, sammansättning och klassificering av avfall

Kvantifiering av animaliskt avfall som genereras från nötkreatur och slaktsvin har i denna studie baserat sig på uppgifter från biproduktmätningar vid svenska slakterier (Danell, 1979). Vidare har mängden animaliskt avfall som genereras räknats upp proportionellt mot den ökning av slaktkroppsvikt som statistiken redovisar (Jordbruksstatistisk årsbok, 1999). Mängden mag- och tarminnehåll som genereras vid slakt baserar sig på uppgifter från Lindberg (1995).

De olika avfallskategoriernas sammansättning baserar sig på följande referenser:

- Animaliskt lågriskavfall (Edström, 1996; Linberg 1995; Wikberg m.fl., 1998)
- Skallben, gångben (Edström, 1996)
- Specificerat riskavfall samt animaliskt högriskavfall (Hellström, pers. med., 2001)
- Mag- och tarmavfall (Edström, 1996; Wikberg m.fl., 1998)
- Blod (Tritt, & Schuchardt, 1992; Wikberg m.fl., 1998)

Slaktsvin

För att kunna belysa avfallsflöden, ungefärliga storlekar på behandlingsanläggningar, samt genererad mängd energi och organiskt gödselmedel antas en slakt av 700 slaktsvin per vecka. Med detta antagandet redovisas tabell 3 en beräknad mängd avfall och dess kemiska sammansättning.

Tabell 3. Beräknad mängd animaliskt avfall samt mag- och tarminnehåll (icke animaliskt avfall) från slakt av slaktsvin som dagligen ska omhändertas. Vidare anges dess innehåll av växtnäring. Uppgift på tarmens vikt för svin saknas varför detta bidrag ej inkluderats. Med TS menas den mängd torrsbstans fraktionen innehåller, VS mängden organisk substans (dvs. den delen av torrsbstansen som ej utgörs av aska), N kväve, P fosfor och K kalium.

	Mängd kg/d	TS kg/d	VS kg/d	N kg/d	P kg/d	K kg/d
Animaliskt lågriskavfall exkl. blod	1 698	526	477	47,9	7,4	2,3
Blod	319	61	58	8,5	0,1	0,3
Mag & tarminnehåll	686	69	58	2,1	1,4	1,7
Summa	2 702	655	590	58,4	8,9	4,2
Animaliskt högriskavfall	100	31	28	2,8	0,4	0,1

Nötkreatur

På samma sätt som vid slakt av svin antas att 70 fullvuxna nötkreatur slaktas per vecka. I tabell 4 redovisas en beräknad mängd avfall och dess kemiska sammansättning som denna slakt genererar.

Tabell 4. Beräknad mängd animaliskt avfall och icke animaliskt avfall från slakt av nötkreatur som dagligen ska behandlas. Vidare anges dess innehåll av växtnäring. Kategorin hud inkluderas ej som animaliskt avfall.

	Mängd kg/d	TS kg/d	VS kg/d	N kg/d	P kg/d	K kg/d
Animaliskt lågriskavfall (exkl. gångben, blod)	1 086	337	303	30,6	4,7	1,4
Gångben ¹⁾	82	44	28	2,9	0,4	0,1
Blod	181	34	33	4,8	0,1	0,1
Mag- & tarminnehåll	932	98	87	2,2	0,7	0,8
Summa	2 281	513	452	40,6	6,0	2,6
Specificerat riskmaterial	380	151	110	11,1	1,7	0,5
Animaliskt högriskavfall	50	16	14	1,4	0,2	0,1
Summa	430	166	124	12,5	1,9	0,6

1) Antas ej vara lämplig för biologisk behandling beroende av att dessa kräver krossning för att kunna behandlas biologiskt

Vid slakt av nötkreatur genereras ett specificerat riskmaterial från tarmar, tonsiller, skallen inklusive hjärna och ögon och ryggmärg. Detta komplicerar och fördyrar avfallshanteringen vid slakt av nötkreatur jämfört med slakt av svin.

Vattenförbrukning

Enligt Naturvårdsverket (1979) är slakteriernas vattenavloppsmängder oftast mellan 7,2 och 14,4 m³ per ton produkt. Denna relativt stora mängd vatten gör att de större slakterierna har ett internt reningsverk för sitt avloppsvatten. Ett litet slakteri som ej har mag- och tarmrenseri har enligt uppgift en vattenförbrukning på 1,4-1,5 m³ per ton produkt (Hellström, pers. medd., 2001). Vattenförbrukningen för ett mobilt slakteri är 4-5 m³/arbetsdag (Sandström, pers. medd., 2001) och vattnet används framför allt vid tvätt av det mobila slakteriet. Om det mobila slakteriet slaktar 70 nötkreatur alternativt 700 slaktsvin per vecka medför detta att det mobila slakteriet har en vattenförbrukning som är ca 1 m³ per ton produkt eller till och med lägre.

Uppsamling och förbehandling av avfall

I följande avsnitt redovisas de principiella avfallsströmmarna på ett stationärt slakteri, se bild 2 och 3. Vidare ges ett förslag på hur avfallsströmmarna skulle kunna samlas upp i ett mobilt slakteri. Vid bedömning av hur uppsamling, sortering och förbehandling ska ske så måste hänsyn tas till regelverk, sammansättning, egenskaper samt hur den slutliga behandlingen ska ske.

Stationärt slakteri

Det vatten som används transporteras till ett internt reningsverk där det avskiljs material (oftast via silning och fettavskiljning) som sedan transporteras till en lokal/regional anläggning för biologisk behandling, oftast rötning. Biologisk behandling av det avskilt material från det interna reningsverket är ett relativt nytt sätt att omhänderta detta avfall. Tidigare lagrades obehandlat avskilt material (tillsammans med mag- och tarminnehåll) på samma sätt som fastgödsel och det spreds därefter på åkermark med en efterföljande nerbrukning. Det renade vattnet leds till kommunalt reningsverk.

Djurexkrementer och urtaget mag- och tarminnehåll transporteras, liksom avskilt material vid det interna reningsverket, ofta till en lokal/regional anläggning för biologisk behandling

Animaliskt lågriskavfall transporterades förr uteslutande till regional/nationell anläggning för att generera foder eller andra produkter. Idag är det en trend att delar av detta avfall transporteras till lokal/regional anläggning för biologisk behandling.

Animaliskt högriskavfall transporterades förr uteslutande till en nationell anläggning för produktion av köttmjöl och fett. För närvarande samhanteras det animaliska högriskavfallet i stor utsträckning med det specificerade riskmaterialet vilket medför att det måste förbrännas.

Specificerat riskmaterial transporteras för närvarande huvudsakligen till en nationell anläggning för produktion av köttmjöl som måste förbrännas (delar av detta avfalls behandlas även i Danmark p g a kapacitetsbrist i Sverige). I en statlig utredning (Jordbruksdepartementet, 2001) beskrivs en framtida omhändertagande som innebär en regional direktförbränning, i en våt form, av malt specificerat riskmaterial tillsammans med animaliskt högriskavfall.

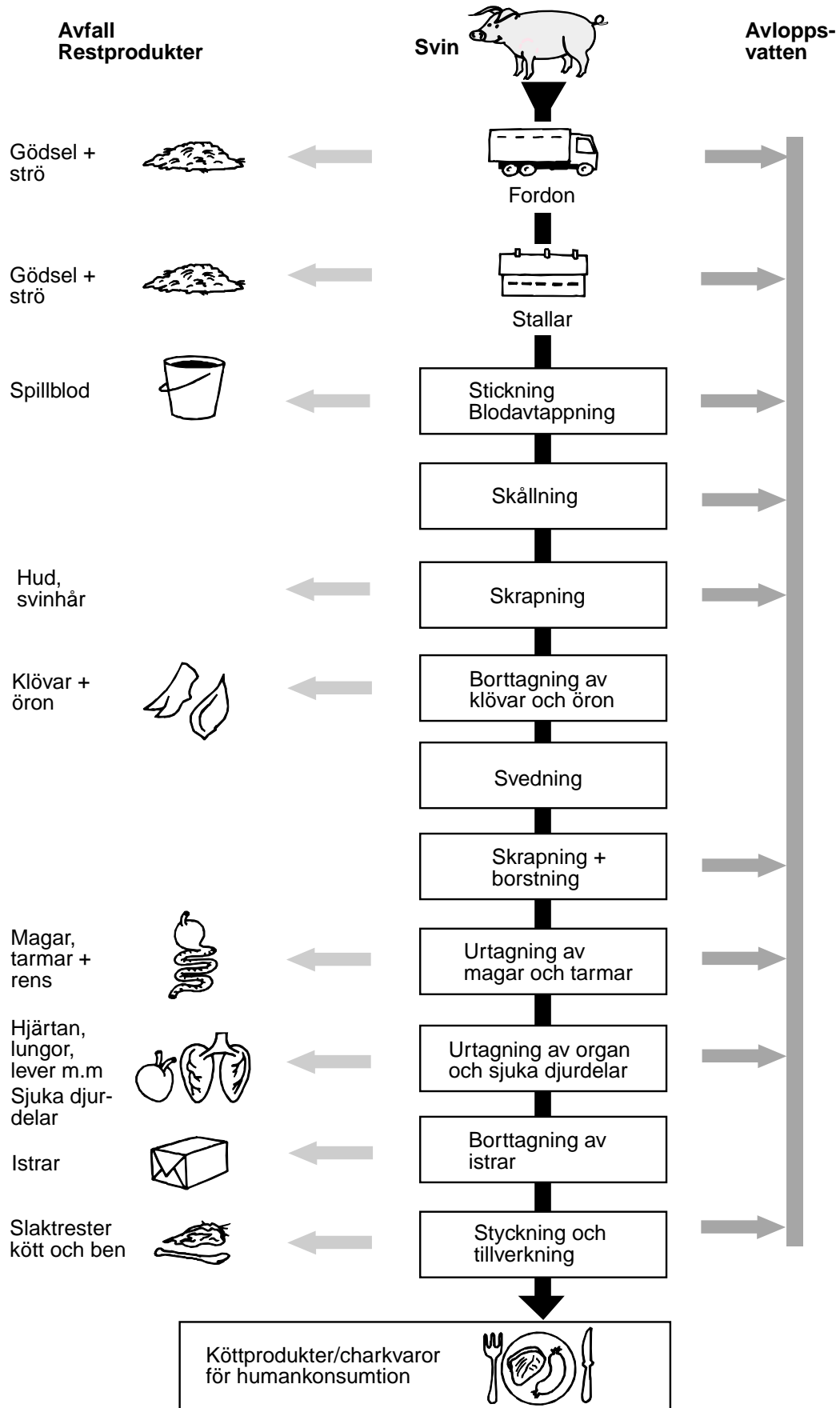


Bild 2. Schema över avfall som erhålls vid svinslakt i konventionellt slakteri (Lindberg, 1995).

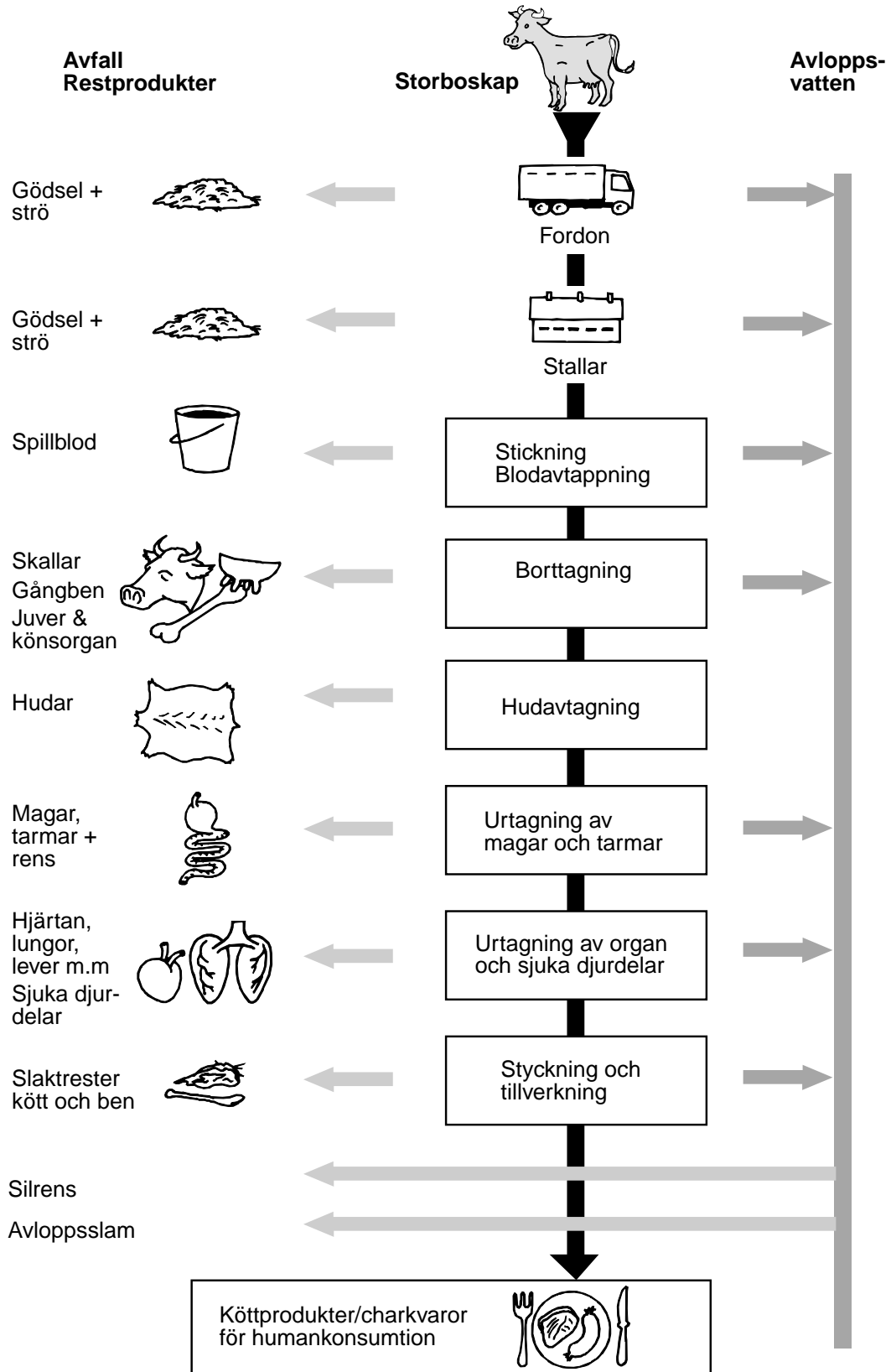


Bild 3. Schema över avfall som erhålls vid slakt av nötkreatur i konventionellt slakteri (Lindberg, 1995).

Mobilt slakteri

I Sverige förekommer mobila slakterier enbart inom rennäringen. Regelverket för hanteringen av avfall från renslakt skiljer sig mycket från regelverket för övrig slakt. Bland annat förekommer i rennäringen deponering och nedgrävning av avfall, vilket ej kan tillämpas för avfall från slakt av nötkreatur och svin.

Utgående från klassificering av avfall och möjliga lokala hanteringsalternativ i ett mobilt slakteri, ges nedan förslag på hur avfallet skulle kunna sorteras. Efter- som förändringar i kostnader för olika avfallskategorier kommer att avgöra huruvida material ska samhanteras eller hanteras separat, bör förslaget betraktas som en möjlighet där ytterligare uppdelning eller rationalisering kan ske, beroende på förändrade förutsättningar.

Den grundläggande ambitionen är att förenkla hanteringen av det animaliska avfallet vid mobila slakterier för de olika alternativen.

Oavsett sorteringsgrad på avfallet bör det mobila slakteriet ha en separat flyttbar avfallsbehandlingsenhet där en person arbetar med omhändertagande och sortering av avfallet. Personen hjälper ej till med slakt och vistas ej heller i slaktutrymmen om ej tillbörlig tvätt och byte av kläder genomförts. Avfallsbehandlingsenheten kan förslagsvis flyttas med lastväxlarbil.

Beroende på om behandlingsmetoden för avfall som genereras vid slakten är förbränning eller biologisk behandling kan det finnas en skillnad mellan system för uppsamling och förbehandling av avfallet. Avfallsfraktioner som ska förbrännas i alla studerade behandlingsmetoder är specificerat riskmaterial, animaliskt högriskavfall samt den animaliska lågriskfraktionen gångben från slakt av nötkreatur. För behandling av det animaliska lågriskavfallet belyses både möjligheten till förbränning alternativt biologisk behandling. I alternativet biologisk behandling antas även mag- och tarminnehållet sambehandlas tillsammans med det animaliska lågriskavfallet.

Nedan föreslås några principiella metoder för hantering av de olika avfallskategorierna.

Specificerat riskmaterial inklusive animaliskt högriskavfall och gångben

Specificerat riskmaterial samlas upp i separat behållare med lock som står uppställd utanför det mobila slakteriet. Det bör dock gå att tillföra de SRM-fraktioner som erhålls vid slakten direkt till denna behållare utan att behöva lämna det mobila slakteriet eller transportera fraktionerna långa sträckor i det mobila slakteriet. Vid slakt av nötkreatur uppkommer även tarmar som är SRM-klassat. Dessa tarmar töms på sitt innehåll innan de tillförs behållaren för SRM-fraktioner. Det bör även vara möjligt att från avfallsbehandlingsenheten tillföra de SRM-fraktioner som erhålls efter tarmtömningen direkt till den för detta avsedda behållare.

Det specificerade riskmaterialet transporteras iväg från platsen där slakten skett till en anläggning för förbränning. Innan förbränning ska det specificerade riskmaterialet sönderdelas, lämpligen via krossning och med en efterföljande finmalning. Gångben från slakt av nötkreatur är ett animaliska lågriskavfall som också kräver krossning med efterföljande finmalning innan det kan behandlas.

Därför antas att den mest rationella hanteringen innebär att dessa två fraktioner sambehandlas. Detta innebär dock att även gångbenen måste betraktas som specificerat riskmaterial.

Det genereras även mindre mängder av animaliskt högriskavfall (inflammationer och sjukliga förändringar på organ som upptäcks vid veterinärbesiktning) under slakten. Även denna fraktion antas sambehandlas med specificerat riskmaterial.

Animaliskt lågriskavfall

Mjukdelar och ben förutom gångben från nötkreatur mals vid biologisk behandling med en köttkvarn, som finns i avfallsbehandlingsenheten vilken antas vara lokaliserad i anslutning till det mobila slakteriet. Det malda avfallet samlas upp i en sluten tank dit även blod tillförs.

Vid förbränningsalternativet, kan malning av det animaliska avfallet fortfarande genomföras vid det mobila slakteriet, om uppsamling och transport av det malda avfallet medför en mer rationell hantering som motiverar detta. I annat fall kan även malning vid förbränningsenheten vara aktuellt.

Mag- och tarminnehåll

Slakt av nötkreatur

Osmält foder i de slaktade nötkreaturens vom samlas upp. Detta vom innehåll kan innehålla större nystan av balsnören och större metallföremål. Dessa främmande föremål kan orsaka problem vid den fortsatta hanteringen och bör därför avlägsnas (detta gäller även de fall då vom innehåll tillförs en gödselbrunn eftersom nystan av balsnören kan fastna i omrörare, pumpar eller spridningsutrustning). Detta kan t.ex. göras genom att blanda större mängder spolvatten med vom innehåll till en lättflytande slurry. Därefter tillförs denna slurry en mekanisk fasset separationssteg där större partiklar avskiljs som en fast fraktion. Växtfibrer bör dock ej avskiljas utan följa med den fraktionen efter separationen. Dessa behandlingssteg sker i den separata avfallsbehandlingsenheten.

Den flytande fraktionen efter separationen kan samhanteras med djurexkrementer och annat urtaget mag- och tarminnehåll. Vid biologisk behandling av det animaliska lågriskavfallet tillförs den flytande fraktionen till tanken med malt animaliskt lågriskavfall. Vid förbränning tillförs denna fraktion till gårdens gödselbrunn. Avskilt fast material går till deponering alternativt till förbränning i en avfallsförbränningsanläggning.

Slakt av svin

Vid biologisk behandling antas att varken svinmagen eller svintarmen töms på sitt innehåll, utan hela tarm – och magpaket tillförs kvarnen som finns lokaliserad i den separata avfallsbehandlingsenheten. Efter malning tillförs materialet den slutna tanken med malt animaliskt lågriskavfall.

Vid alternativet förbränning kan det vara aktuellt att tömma mag- och tarpaketet på sitt innehåll. Även i detta alternativ kan det vara rationellt att ej genomföra denna tömning. I detta fall kommer mag- och tarminnehåll att sänka avfallsbränslets effektiva värmevärde.

Spolvatten

Spolvatten samlas upp och passerar ett partikelavskiljningssteg. Partiklar som avskiljs hanteras som animaliskt lågriskavfall. Vätskefraktionen kan samhanteras med djurexkrementer och urtaget mag- och tarminnehåll.

Lagring och transport

Mängden specificerad riskmaterial (tillsammans med animaliskt högriskavfall och gångben) som ska förbrännas, utgör ca 20 % av mängden animaliskt lågriskavfall tillsammans med mag- och tarminnehåll vid nötkreatursslakt. Mängden animaliskt högriskavfall som ska förbrännas vid slakt av svin utgör mindre än 5 % av mängden genererat animaliskt lågriskavfall tillsammans med mag- och tarminnehåll. För att få en rationell hämtning av det specificerade riskmaterialet (tillsammans med animaliskt högriskavfall) kan det komma att lagras några dagar i behållaren med lock vid den gård där slakten utfördes. Vid hämtning kan lastbilen transportera flera slutna tankar till behandlingsanläggningen per transport. Vid behandlingsanläggningen töms och rengörs tanken innan den kan används igen.

Vid alternativet med biologisk behandling av animaliskt lågriskavfall, kan en lastväxlarbil genomföra transporter av avfallet som lagras i den slutna tanken (även det icke animaliska avfallet om det ska behandlas biologiskt). För att få en rationell hämtning av den animaliska avfallet kan det komma att lagras några dagar vid den gård där slakten utfördes. I fall där få antal djur slaktas per gård kan det finnas anledning att överväga möjligheten att mindre slutna tankar används för det malda animaliska avfallet. Vid hämtning kan lastbilen transportera flera slutna tankar till behandlingsanläggningen per transport. Vid behandlingsanläggningen töms och rengörs tanken innan den kan används igen.

Vid alternativet med förbränning av animaliskt lågriskavfall, kan avfallet hanteras på samma sätt som vid biologisk behandling. Som alternativ kan även detta avfall hanteras på samma sätt som det specificerade riskmaterialet.

Fraktioner som kan tillföras gårdens system för gödsellagring

Icke animaliskt avfall (djurexkrementer, eventuell urtaget mag- och tarminnehåll samt spolvatten innehållande mindre mängder spillblod och andra djurvävnader) kan tillföras den gödselbrunn som finns vid gården. I tabell 2 och 3 redovisas mängden mag- och tarminnehåll och dess innehåll av växtnäring vid slakt av nötkreatur respektive svin. Därtill tillkommer spolvatten som ej klassas som specificerat riskmaterial. Mag- och tarminnehållet utgör en relativt stor del av totala mängden genererat avfall. Dess innehåll av torrs substans och växtnäring är dock relativt liten förutom vad det gäller innehållet av kalium. Energipotentialen i mag- och tarminnehållet är också betydligt lägre per viktsenhet än för det animaliska avfallet. Utgående från dessa överväganden kommer kostnaden, för att tömma tarmar och magar samt tillföra innehållet till en gödselbrunn jämfört mot att behandla hela denna kvantitet tillsammans med det animaliska avfallet, avgöra hur denna fraktion hanteras.

Behandlingsmetoder för slakteriavfall

Vid konventionell behandling transporteras animaliskt avfall till en centraliserad anläggning för produktion av köttmjöl alternativt rötning i en större biogasanläggning i regionen. Detta medför att de genererade avfallsfraktionerna transporteras till en bearbetningsanläggning och sambehandlas med slakteriavfall från flera andra slakterier. Vid mottagning av avfallet vid denna anläggning tas en behandlingskostnad ut. Det är givetvis möjligt att avfall från mobila slakterier behandlas enligt motsvarande förfarande som avfall från stationära slakterier. I följande del fokuseras dock på möjligheten kring lokalt omhändertagande eftersom avfallet uppkommer mer geografiskt utspritt än vid stationär slakt.

Kompostering av slakteriavfall

Generellt vid biologisk behandling, antas att det animaliska lågriskavfallet sambehandlas med icke animaliskt avfall (urtaget mag- och tarminnehåll och spolvatten). Specifiserat riskmaterial förbränns.

I tabell 5 redovisas några förutsättningar för de genomförda beräkningarna gällande biologisk behandling av avfall från slakt av nötkreatur och slaktsvin.

Tabell 5. Beräknad mängd animaliskt lågriskavfall samt mag- och tarminnehåll från slakt av nötkreatur alternativt slaktsvin som kan behandlas biologiskt.

	Nötkreatur	Slaktsvin	
Mängd slaktade djur per år	3 150	31 500	st/år
Mängd slaktade djur per vecka	70	700	st (45 arbetsveckor per år)
Slakteriavfall för biologisk behandling	2 199	2 700	kg/d (7 dagar/vecka)
TS-halt, blandning	21 %	24 %	
Organiskt material i slakteriavfall	423	590	kg VS/d
Kvävemängd	38	58	kg/d (7 dagar/vecka)
Kvävemängd	17,1	21,6	g/kg avfall

Våtkompostering

Våtkompostering är en biologisk behandlingsmetod som kan användas för att stabilisera och hygienisera avfall. Våtkompostering har tidigare undersökts exempelvis för blandningar mellan svartvatten, matavfall och gödsel (Norin, 1996), men är hittills en oprövad behandlingsmetod för slakteriavfall. Behandlingsmetoden är dock mycket intressant eftersom den kan tillämpas för lokalt omhändertagande och möjliggör att slakteriavfallets innehåll av växtnäring kan återföras till åkermark.

Slakteriavfallet är mycket energirikt varför utvecklingen av värme kommer att bli stor vid våtkompostering (Lindberg, 1995). Värme kan också utvinnas, men den föreligger vid relativt låg temperatur varför dess användbarhet bedöms vara begränsad.

Slakteriavfallet våtkomposteras i en tank som tillförs processluft med hjälp av kompressor och ett luftningsdon. Komposteringsreaktorn har en omrörare som säkerställer totalomblandning av reaktorinnehållet. Processtemperaturen bedöms hålla 65°C vilket anses ge den effektivaste nedbrytningsförloppet (Norin, 1996). Reaktorn måste dock kylas för att temperatur ej ska stiga. Det kan nämligen föreligga processmässiga problem med att driva våtkomposteringsprocessen vid denna höga temperatur eftersom försök vid 70°C har visat sig ge en kraftigt försämrad effektivitet i nedbrytningsprocessen (Bomio, 1991; Mason m.fl., 1987). Enligt regelverket krävs en värmebehandling vid minst 70°C under minst en timme. En möjlighet vore därför att i anslutning till att material ska tas ut från reaktorn, tillåts temperaturen först stiga i reaktorn till 70°C och därefter hålla denna temperatur under minst timme. Därefter tas komposterat slam ut från reaktorn och nytt slakteriavfall tillförs och reaktorn kyls igen för att den ska återta en processtemperatur vid ca 65°C. Reaktorn bör förses med möjlighet till extern tillförsel av värme, om processen själv ej klarar att nå ställda krav på tid och temperaturbehandling.

Eftersom energiinnehållet är högt i slakteriavfallet kommer det krävas en stor tillförsel av processluft under våtkomposteringen. Syreutnyttjandet i processluften vid våtkomposteringen antas vara 50 % (Norin, 1996). Detta medför att betydande mängder vatten kommer att lämna reaktorn i form av ånga tillsammans med utgående processluft (bild 4 och 5). Vidare är slakteriavfallet kväverikt, vilket medför att risken för kväveavgång i form av ammoniak via utgående processluft är stor. Om denna varma utgående processluft, med högt vatteninnehåll i form av vattenånga, kyls kommer både vatten kondensera ut och mycket av ammoniaken kommer att lösa sig i vattnet. Detta kondensat sambehandlas lämpligen med erhållen våtkompost eller används som spädvatten till reaktorn.

Eftersom våtkompostering får betraktas som en oprövad behandlingsmetod för slakteriavfall finns det behov för processtekniskt utvecklingsarbete. Exempel på detta är öka effektiviteten i syresättningen av reaktorn, minska processens elbehovet, utvinning av värme och minska kväveförlusterna.

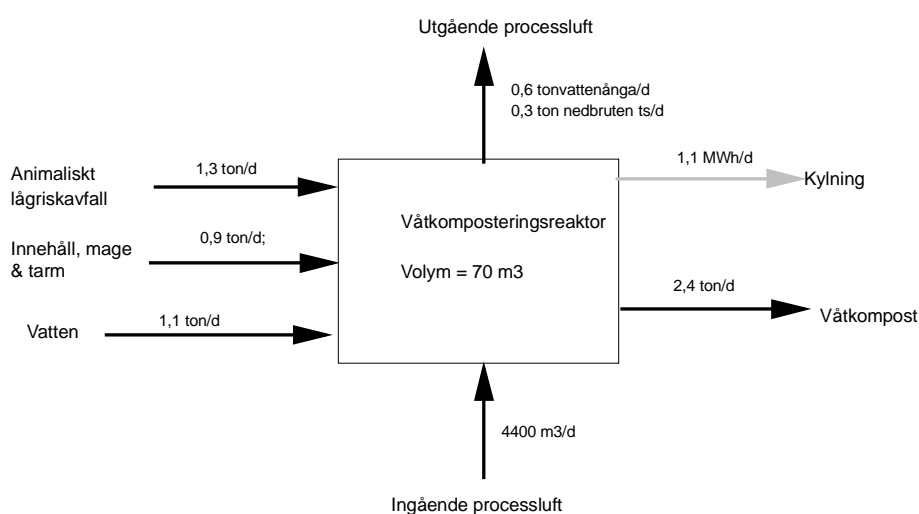


Bild 4. Schematisk bild för våtkompostering av avfall från slakt av nötkreatur.

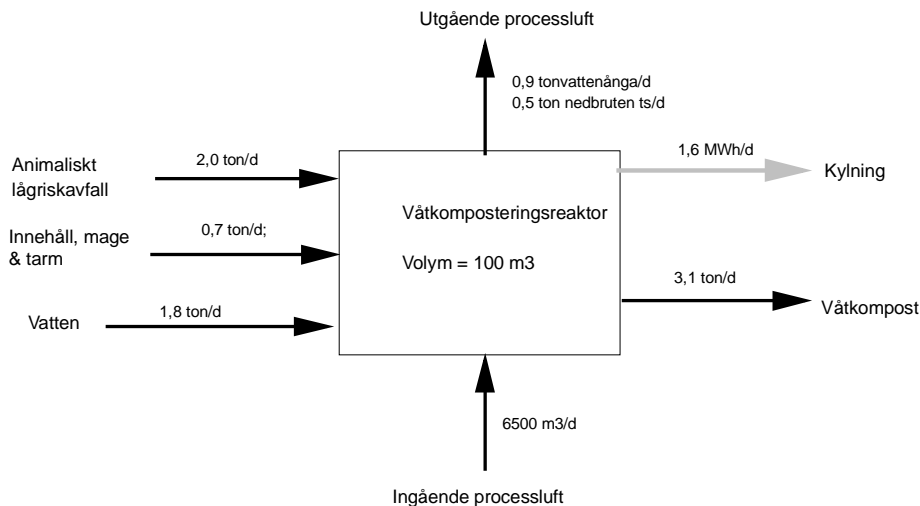


Bild 5. Schematisk bild för våtkompostering av avfall från svinslakt.

Kompostering (fast fas) i sträng alternativt reaktor

Liksom för våtkompostering är kompostering i fast fas i en sträng eller sluten reaktor en biologisk behandlingsmetod som kan användas för att stabilisera och ge en hygieniseringseffekt på slakteriavfallet. Behandlingsmetoden möjliggör att slakteriavfallets innehåll av växtnäring kan återföras till åkermark. Denna form av kompostering kan dock ge betydande kväveförluster. Om komposteringen sker i en reaktor kan värme också utvinnas från utgående processluft, men den föreligger vid relativt låg temperatur varför dess användbarhet bedöms vara begränsad.

En lämplig C/N-kvot vid kompostering är 15-30 (Haug, 1993). Vid beräkningarna har halm tillförts slakteriavfallet till en beräknad C/N kvot på 20. Vid komposteringen beräknas behovet av halm vara ungefär lika stor som mängden animaliskt avfall som ska komposteras (bild 6 och 7).

Som nämnt tidigare är slakteriavfall mycket energirikt varför utvecklingen av värme kommer att bli stor liksom behovet av processluft. Detta leder till att komposten kommer att torka ur. Därför måste troligtvis betydande mängder vatten tillföras under komposteringen.

Kravet som finns på "en sluten värmebehandling vid minst 70°C under minst en timme" är i princip omöjlig att garantera för allt material i komposten vid kompostering (fast fas) i en sträng eftersom det lätt uppstår kalla zoner i den (temperaturgradienterna vid kompostering i en reaktor är mindre än vid strängkompostering, men det är fortfarande tveksamt huruvida regelverkets krav på tid och temperatur kan garanteras i allt material). För att garantera tillräcklig värmebehandling av det animaliska avfallet bör det hygieniseras i ett separat kärl innan komposteringen.

Eftersom komposteringen (fast fas) har svårt att uppfylla kravet på värmebehandling för animaliskt avfall kan det finnas behov av att styra och dokumentera temperaturförloppen i komposten. Teknikutveckling för energiutvinning och att minska kväveförlusterna är andra områden som kan behöva studeras vid kompostering.

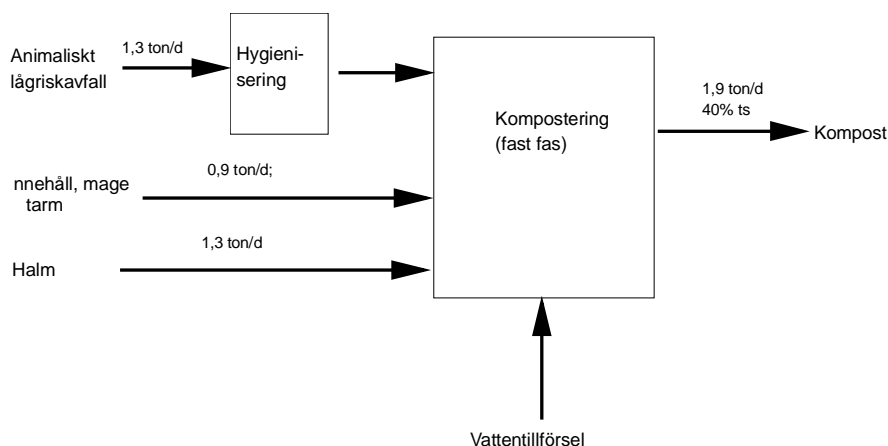


Bild 6. Schematisk bild för kompostering (fast fas) av avfall från slakt av nötkreatur.

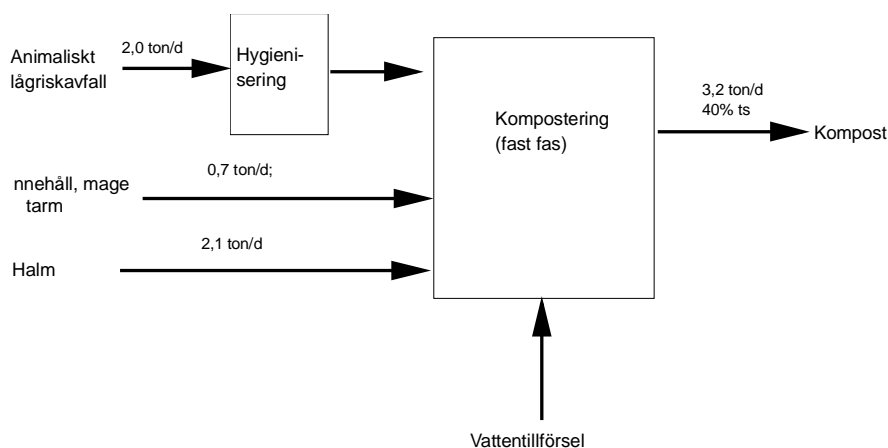


Bild 7. Schematisk bild för kompostering (fast fas) av avfall från slakt av slaktsvin.

Rötning av animaliskt avfall

Rötning kan liksom kompostering stabilisera slakteriavfallet och möjliggör att slakteriavfallets innehåll av växtnäring kan återföras till åkermark. Under processen utvinns energi i form av biogas som är en flexibel energiform.

Malt animaliskt lågriskavfall och icke animaliskt avfall sambehandlas i biogas-anläggningen. Som förbehandling vid biogasanläggningen tillförs slakteriavfallet en totalomblandad tank där det hygieniseras vid 70°C under en timme. Därefter tillförs det röt-kammaren. Röt-kammaren kommer troligtvis även behöva tillföras spädvatten för att justera ammoniumkvävehalten till en nivå som ger en stabil röttningsprocess. Denna ammoniumkvävehalt bör ej överstiga 4 g/l för en mesofil process (Edström, 1996). Röt-kammaren antas vara en totalomblandad röt-kammare som drivs vid ca 35°C. På grund av den höga halten av ammoniumkväve bör röt-kammaren ej belastas högre än 2 kg VS/m³, d.

Vid rötning av avfall från slakten av nötkreatur beräknas biogasproduktionen motsvara 2,6 MWh/d (Edström, 1996) (bild 8). Det ska observeras att av den angivna energimängden via biogasen kommer uppskattningsvis ca 10 % att åtgå för hygienisering. Om biogasen används för uppvärmning kommer dessutom pannförluster ytterligare att minska mängden genererad värme som kan nyttjas. Uppskattningsvis kan biogasanläggningen generera ca 2,1 MWh varmvatten per dag.

Rötning av slakteriavfall är en relativt beprövad behandlingsmetod i samband med samrötning med andra avfall och gödsel, där slakteriavfallet utgör en mindre del av det rötade substratets våtvikt. Rötning av enbart slakteriavfall är dock oprövad. Rötning av enbart animaliskt avfall medför att spädvatten måste tillsättas. Därför finns behov av forskning gällande ammoniumtoxiska nivåer vid rötning.

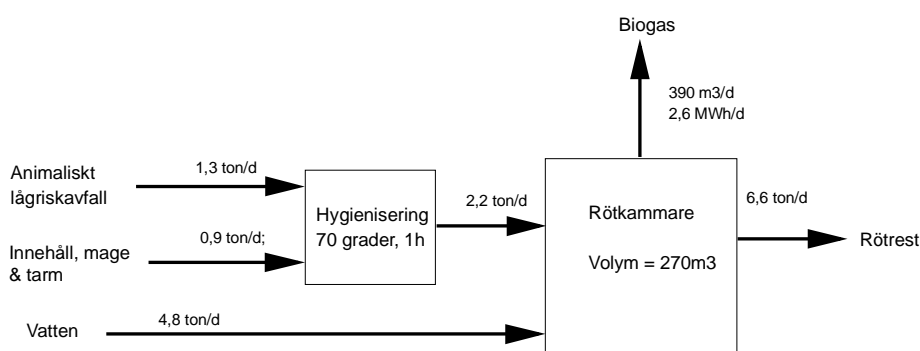


Bild 8. Schematisk bild för rötning av avfall från slakt av nötkreatur.

Vid rötning av avfall från slakten av svin beräknas biogasproduktionen motsvara 3,8 MWh/d (bild 9). Efter att interna värmebehovet samt pannförluster räknas bort kan biogasanläggningen generera ca 3,1 MWh varmvatten per dag.

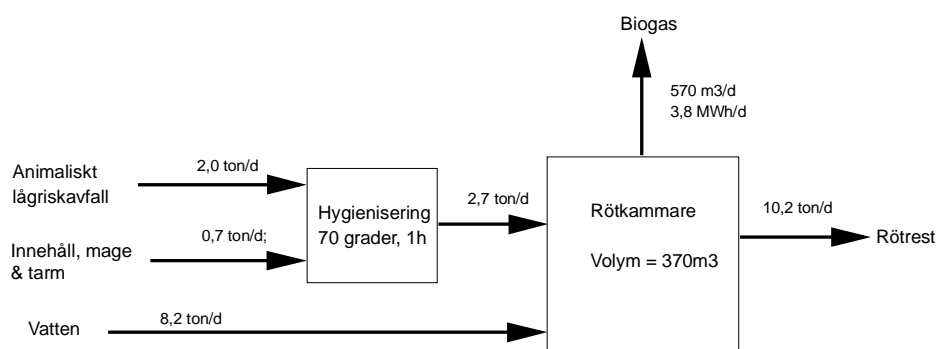


Bild 9. Schematisk bild för rötning av avfall från slakt av slaktsvin.

Lokal förbränning av animaliskt avfall

Förbränning är en termisk behandlingsmetod som stabiliserar och hygieniserar slakteriavfallet. Behandlingsmetoden möjliggör för närvarande inte att slakteriavfallets innehåll av fosfor och kalium kan återföras till åkermark via spridning av aska. Slakteriavfallets innehåll av kväve kommer att lämna anläggningen via förbränningsluften. Under processen utvinns energi i form av värme som föreligger vid hög temperatur varför dess användbarhet är relativt stor.

I detta avsnitt beskrivs ett alternativ där specificerat riskmaterial samförbränns tillsammans med det animaliska lågrisk- och högriskavfallet i en lokal anläggning. Det har även antagits att slaktsvinens tarmar och mage inte töms på sitt innehåll (icke animaliskt avfall) utan mals ner och förbränns (bild 11). Eftersom nötkreaturens tarm- och maginnehåll utgör en relativt stor del jämfört mot svinets töms däremot dessa på sitt innehåll (icke animaliskt avfall) och tillförs till den gödselbrunn som finns på gården. Ts-halten för det avfallet som ska förbrännas vid slakten av nötkreatur har beräknats bli ca 36 % medan ts-halten på avfallet från slakt av svin har beräknats bli ca 24 % (den lägre ts-halten beror på att innehållet i mage och tarmar inte antas tömmas vid slakten).

Det effektiva värmevärdet vid förbränning av djurkadaver är 8,7 MJ/kg våtvikt (Schuster & Sundquist, 2001) vars ts-halt är 35 %. Detta motsvarar 24,9 MJ/kg ts. En justeringar av effektiva värmevärdet har gjort dels på enskilda fraktioner av det animaliska avfallet som innehåller hög halt av aska (t.ex. gångben och skallben), dels då ts-halt avviker från ett normalvärde för blandningen. Utgående från detta har exempelvis det effektiva värmevärdet för skallben och gångben beräknats till 8,9 MJ/kg våtvikt (ts-halt på ca 53 % och där innehållet av aska är ca 40 % av torrsubstansen). Det höga innehållet av aska i skallben och gångben från nötkreatur medför att mängden aska som genereras vid förbränningen av avfall från slakten av nötkreatur blir större än motsvarande mängd aska från då avfall från svinslakt förbränns (bild 10 och 11).

Innan förbränningen av det animaliska avfallet antas det göras en förbehandling i form av krossning (krossning ett krav om skallben och gångben från nötkreatur ska malas) och malning (Lind, pers. medd., 2001). Därefter blandas det in sågspån (motsvarande 30 volymprocent av avfallsmängden) och bioolja (motsvarande 1 volymprocent av avfallsmängden) för att förbättra hanterbarheten och lagringsdugligheten (Lind, pers. medd., 2001). Denna förbehandling ligga med fördel i anslutning till slakteriet men kan även lokaliseras till förbränningsanläggningen. Bränslet transporteras till en förbränningsenhet för energiutvinning, som består av en ugn och efterförbränningskammare. Rökgaser passerar genom ett elfilter.

Tillförseln av sågspån bör motsvara ca 30 % av det malda animaliska avfallets volym (Lind, pers. medd., 2001). Sågspån med ts-halt på 70 % har en densitet på 179 kg/m³ och ett effektivt värmevärde som är 12,7 MJ/kg våtvikt (Mörtstedt & Hellsten, 1987). Eftersom svintarmens och magens innehåll inte antas tömmas innan förbränning har behovet av sågspåntillförsel antagits fördubblats (60 % på volymbasis) då avfall från svinslakten ska brännas. Med dessa antaganden har det effektiva värmevärdet för bränsleblandningen mellan avfall, sågspån och bioolja för nötkreaturfallet beräknats till 8,0 MJ/kg och för fallet med svinslakt till 6,7 MJ/kg våtvikt.

Förbränning av slakteriavfall som ej har torkats till ett mjöl är en obeprövad behandlingsmetod. Det har dock förekommit några pilot och laboratorieförsök med denna förbränningsteknik. Förbränning av kött och benmjöl är dock en beprövad teknik men det har ej ansetts vara realistiskt att producera kött- och benmjöl i liten skala. Teknikstudier gällande förbränning av animaliskt avfalls behövs samt mätning av de emissioner som uppkommer samt metoder för att reducera dessa. Spridning av aska på åkermark är också ett område för studier.

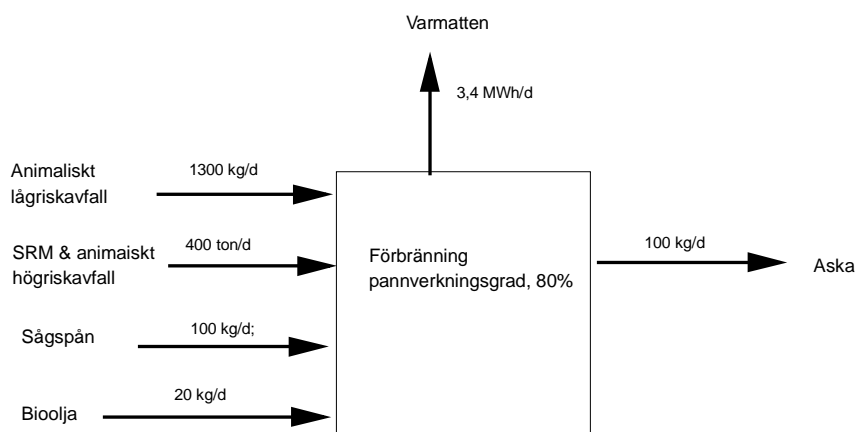


Bild 10. Schematisk bild för förbränning av animaliskt lågriskavfall från slakt av nötkreatur.

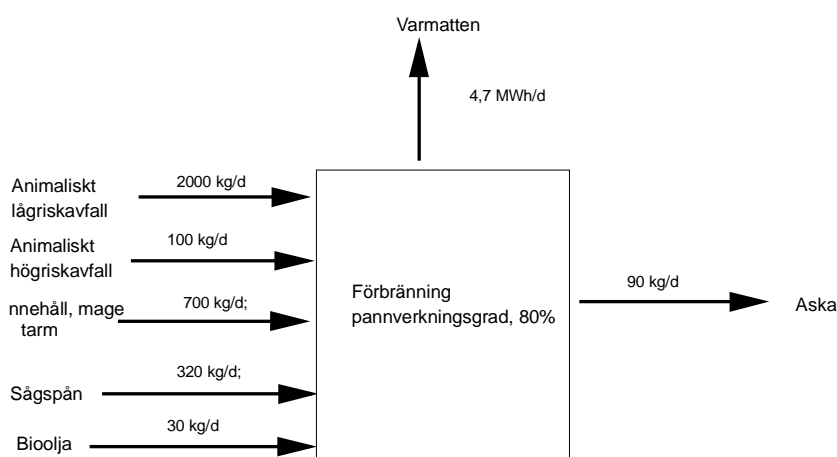


Bild 11. Schematisk bild för förbränning av animaliskt lågriskavfall från slakt av slaktsvin.

Ekonomi

Avfall

Idag har företaget Konvex ansvar för omhändertagande av slakteriavfall i hela landet. Slakterierna sorterar sitt avfall i olika grupper. Hanteringen av avfallet sker med containersystem. I tabell 6 redovisas mängder av avfall för respektive djurslag som används i beräkningen för avfallskostnader för det mobila slakteriet.

Tabell 6. Mängden avfall för ett nötkreatur eller ett svin som används i beräkningarna för avfallskostnaderna (Hellström, pers. medd., 2001).

	Nötkreatur	Svin
SRM samt högriskavfall	51 kg	1 kg
Lågriskavfall	115 kg	16 kg
Biofoder	12 kg	4 kg

Priserna för avhämtning och behandling för SRM samt högrisk är 1,67 kr/kg, för lågrisk är kostnaden 1,57 kr/kg samt för biofoder 0,4 kr/kg.

Kostnaden blir för:

Nöt: $(51 \text{ kg} * 1,67 + 115 \text{ kg} * 1,57 + 12 \text{ kg} * 0,4) = 270,52 \text{ kr/nöt}$

Svin: $(1 \text{ kg} * 1,67 + 16 \text{ kg} * 1,57 + 4 \text{ kg} * 0,4) = 28,39 \text{ kr/svin}$

Dessa kostnader används i kalkylen för det mobila slakteriet.

Kostnader för alternativa behandlingar av slaktavfallet har ej tagits med i denna del av rapporten på grund av att tillförlitliga kostnadsdata för dessa behandlingsmetoder saknas i dagsläget.

Stationära slakterier

I en tidigare studie undersökte Hermansson (1996) kostnadsstrukturen hos de storskaliga föreningsägda slakterierna. Resultatet från denna studie visade att inom de produktionsintervall som dessa slakterier opererar finns det tydliga stordriftsfördelar. Det empiriska materialet till studien är hämtat direkt ur slakteriernas internredovisning. Totalt ingår 14 slakterier som var i drift 1996 i studien. Kostnadsuppgifterna som ingår inkluderar "normalslakt" och därtill hörande aktiviteter såsom hudbod, organisationsavdelning, tarmrenseri och slakt expedition.

Hermansson identifierade tre huvudkomponenter som påverkar slaktkostnaderna. Dessa är:

- storleken på slakteriet
- kostnadsreducering över tiden
- slaktsammansättning (fördelningen mellan svin samt nöt och övriga djur).

Ju större andel nöt som slaktades desto högre slaktkostnad per ton uppvisades. Utifrån insamlade data och teorier om stordriftsfördelar utvecklades en totalkostnadsfunktion som en Cobb-Douglas funktion med tidstrend. Funktionen testades och uppfyllde förutsättningarna för regressionsanalys och uppvisade en förklaringsgrad på 97,6. I funktionen används Q_{tot} som beteckning på total slaktad volym per år och t är variabeln som uttrycker tidstrenden.

$$TC = e^{9,91} * Q_{\text{tot}}^{0,83} * t^{-0,12}$$

$$AC = e^{9,91} * Q_{\text{tot}}^{-0,17} * t^{-0,12}$$

En nackdel med denna modell är att den inte tar hänsyn till slaktsammansättningen. Denna modell tar inte heller hänsyn till kostnader för intransporter av djur till slakterierna.

I en studie av Helgesson (2000) görs en jämförelse mellan mobil och stationär svinslakt. I denna studie har Hermanssons totalkostnadsformel används för att beräkna dagens kostnader för stationär slakt. I studien har även kostnaderna för intransporterna uppskattas. Kostnaderna för intransporter redovisas i tabell 7. Transporterna från besättningarna till slakterierna sker med hjälp av entreprenörer som ansvarar för sina egna områden. Som visas är intransportkostnaderna betydligt högre i Norrland. Den högre kostnaden beror sannolikt på längre avstånd samt ett färre antal djur.

Tabell 7. Kostnader för transport mellan besättningar och slakterier (Helgesson, 2000).

Producentförening	Transportkostnad öre/kg
Farmek	35
SkaneK	35
Norrlandskött	93

I Helgessons studie (2000) har Hermanssons funktion använts för att beräkna kostnaden för storskaliga slakterier. De slakterier som använts i beräkningarna är slakterier som slaktade mer än 20 ton griskött. Endast ett fåtal av dessa slakterier slaktade enbart gris. Genom att den använda kostnadsfunktionen även ej gör någon skillnad på slaktfördelningen utgör dessa kostnader en uppskattning av slaktkostnaden för både nöt och svin i dagens storskaliga slakterier.

På grund av den begränsade tid som funnits har Helgessons (2000) uträkningar för de stationära slakterierna används (tabell 8). De grundar sig på de slaktvolymerna som var 1999. Utifrån slaktvolym viktades slaktkostnaden vid varje anläggning för att erhålla regionens medelkostnad. För att justera kostnaderna för en ökad prisnivå har konsumentprisindex använts. Årsmedeltal för KPI 1999 var 258,1 och för 2000 260,7. Den procentuella förändringen är således $260,7/258,1 = 1,010$ vilket innebär att priserna stigit med 1 procent.

Tabell 8. Totalkostnad för slakt i storskaliga slakterier (Helgesson, 2000; egen, 2001).

	Norr	Mellan	Söder
Medelkostnad, idag	3,58	2,58	2,46
Transportkostnad	0,93	0,35	0,35
Totalkostnad	4,51	2,93	2,81

Den väsentligt högre slaktkostnaden i region Norr kan hänföras till det faktum att anläggningarna i Norr är mindre i kombination med att avstånden till besättningarna är längre. Även det faktum att besättningsstorlekarna är mindre i denna region bidrar indirekt till högre slaktkostnader via högre transportkostnader, fler stopp för att fylla transportbilen med djur.

Kostnadsstruktur för det mobila systemet

För beräkning av kostnadsfunktionen för mobila slakterier finns inga historiska kostnadsdata att analysera, eftersom det i dagsläget ej finns några mobiler i bruk för nöt- och svinslakt. Principiellt kan dock några aktiviteter identifieras, transport till och från slaktplatsen, uppställning av slakteriet, tvätt och desinficering samt slutligen slakt. Några mycket viktiga faktorer som påverkar slaktkostnaden på den mobila enheten är slaktat volym samt avståndet från mobilens stationeringsplats ut till besättningen.

Uppgifter om kostnader och prestanda för det mobila slakteriet grundar sig på de mobila system för nötkreatur och gris som är framtaget av Gillteknik och Sandströms Transportprodukter. Skillnader på slaktkostnader mellan regioner kommer att bero på skillnader i avstånd mellan besättningar och slakteri. Den sammanlagda tid som mobilen är igång måste följaktligen fördelas mellan, transport, uppställning samt slakt. Utifrån avståndet mellan mobilens stationeringsort och besättningarna kommer den verksamma tiden som finns tillgänglig för slakt att variera vilket påverkar den totala slaktkostnaden.

Hermanson (1996) har i sitt arbete beräknat en fördyring av nötslakten på grund av en minskad volym svinslakt på de stationära slakterierna till följd av användandet av mobil slakt. I denna rapport har denna kostnad valts att inte tas med av olika anledningar. Dessutom förutsätter detta att det är samma företag/organisation som driver både den stationära anläggningen och den mobila.

Avståndsberäkning

Som grundförutsättning i denna rapport används de avståndsberäkningar som finns framtagna av Helgesson (2000; tabell 9). De baserar sig på avståndsberäkningar mellan slakteri och slaktsvinsbesättningar över 100 djur. Beräkningarna är utförda av Statistiska Centralbyrån (SCB). Totalt ingick 2200 besättningar i de tre regionerna. I beräkningarna förutsattes tillgång till både privata och föreningsägda slakterier i enighet med existerande struktur varvid avståndet viktades i relation till marknadsandel enligt:

$$\text{Avstånd} = 0,75 * (\text{avstånd kooperativt slakteri}) + 0,25 * (\text{avstånd privat slakteri})$$

Tabell 9. Beräknade medelavstånd (km) mellan slakterier och besättningar i respektive region (Helgesson, 2000).

	Norr	Mellan	Söder
Medelavstånd, km	90,73	55,13	70,53

Avvändandet av dessa avstånd förutsätter samma stationeringsort för de mobila enheterna som dagens stationära slakterier. Det ger dock en god uppfattning om besättningsstrukturen i de olika regionerna. Därför används även dessa avståndsberäkningar även för beräkningarna av den mobila nötslakten.

Grundförutsättningar mobilenhet

I detta avsnitt redogörs för posterna som ingår i kalkylen som ligger till grund för beräkningarna av slaktkostnaden i det mobila systemet. Hela kalkylen finns med i bilaga 1. För de poster där inget annat redovisas antas att dessa är lika för både svin och nötslakt. Det är framför allt på kapitalsidan dessa skiljer sig åt. Rent organisatoriskt och personalmässigt skiljer sig inte de två olika typerna av mobila enheter sig åt.

Antalet verksamhetsdagar per år har fastställts enligt: Antal arbetsveckor per år * arbetsdagar/vecka, 52 veckor – 5 veckors semester * 5 dagar/vecka = 235 dagar. Från detta dras antalet helgdagar per år (elva) vilket ger 224 dagar per år som mobilen kan användas. Bemanningen av mobilen antas vara 6 personer plus en förman som ansvarar för personal, planering samt andra administrativa sysslor (Sandström, pers. medd., 2001). Lönenivån för personalen baserar sig på slaktare i befintliga slakterier. En slaktare kostar 240 kr/tim inklusive sociala avgifter samt kostnader för utrustning och förbrukningsmateriel (Thor, pers. medd., 2001). Kostnader för förmannen baseras på en månadslön på 20000 kr. I dessa beräkningar har ingen hänsyn tagits till sjukfrånvaro. Utifrån denna bemanning samt att lantbrukaren bör vara behjälplig för drivning av djuren kan slaktkapaciteten upprätthållas vid kortare frånvarotid av enstaka personal. Tabell 10 visar kapitalkostnaden för det mobila systemet.

Tabell 10. Kapitalkostnaden för det mobila systemet (Sandström, pers. medd., 2000).

	SEK
Slaktenhet	
Nöt	8 000 000
Svin	5 600 000
Nedkylningsvagn	1 000 000
Dragbil	750 000
Containerbil	1 100 000

Istället för att äga en containerbil antas denna tjänst köpas in till en kostnad av 100 kr/mil. I kalkylen används en real ränta på 7 % och en avskrivningstid på 10 år för det mobila systemet. I mobilen finns ett dieseldrivet elverk som driver bl.a. hydraulik och luftkompressor samt kylaggregat. Dessutom finns det ett separat elverk i kylvagnen. Totalt åtgår ca 225 liter diesel till dessa elverk per dag (Helgesson, 2000). Kostnader för avfallshanteringen har berörts tidigare i denna rapport och de kostnader som används i kalkylen är 201,40 kr per nöt samt 40 kr per svin.

Enligt dagens gällande bestämmelser måste en besiktningsveterinär vara närvarande när slakt pågår vilket medför att en besiktningsveterinär måste finnas tillgänglig för den mobila enheten. Avgifter för besiktningsveterinär erlägges till SLV. Denna tjänst kan i dagsläget inte betalas per timme utnyttjad tid utan måste betalas som hel eller deltidstjänst. Avgiften till SLV för en heltidstjänst uppgår till 743 500 kr per år (Pettersson, pers. medd., 2001).

Mobil nötslakt

Den mobila slaktenheten för nöt är mer kapitalkrävande än svinenheten. Detta beror på en mer avancerad teknik på vagnen för att erhålla tillräcklig takhöjd m.m. Denna enhet kan även anpassas med extrautrustning för att klara av att slakta svin. Sådan extrautrustning kostar 600 000 kr, då erhålles en mer arbetskrävande teknik för skällning och skrapning än det renodlade svinslakteriet. Det kan dock tänkas vara ett alternativ för att hålla en hög beläggning på enheten.

Den mobila nötslaktenheten har en kapacitet på ca 5 djur per timme. I förutsättningarna antas att 5 timmar effektiv slaktid per dag kan upprätthållas. Borträknat är då tid för transport, uppställning, rengörning samt raster. Detta ger en kapacitet på 25 djur per dag. Enligt beräkningar tidigare i denna studie visar att kylkapaciteten i denna anläggning har en kapacitet på ca 23 djur varvid detta har valts som grundförutsättning.

I tabell 11 visas slaktkostnader för mobil nötslakt för de olika regionerna.

Tabell 11. Slaktkostnad för mobilt slaktad nöt kr/kg

	Norr	Mellan	Söder
Slaktkostnad, 23 nötdag	4,80	4,76	4,78

Som påpekats förut är det avgörande för slaktkostnaden vilken beläggning anläggningen har. I bild 12 visas hur slaktkostnaden varierar med kapacitetsutnyttjandet för det mobila systemet i region Mellan. För de låga nivåerna av kapacitetsutnyttjandet antas att den organisation som beskrivs i grundförutsättningarna upprätthålls.

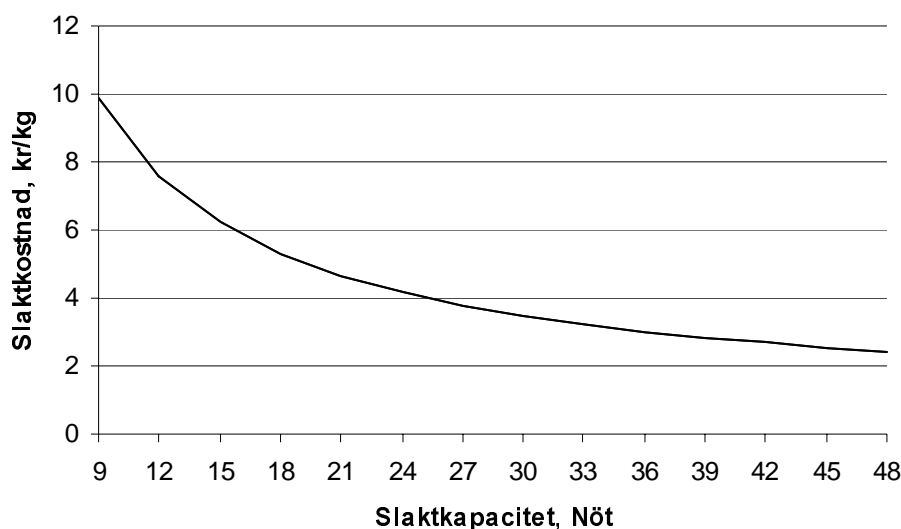


Bild 12. Slaktkapacitetens inverkan på den genomsnittliga slaktkostnaden för nöt, region mellan.

I bilden ovan visas att det föreligger en starkt avtagande marginalkostnad för mobil nötslakt. Brytpunkten för det mobila kontra stationära slakteriets kostnader ligger vid 44 nöt per dag. Det är dock viktigt att observera att för slaktvolymmer över 23 djur per dag räcker inte det inbyggda kylutrymmet i mobilen till varvid den extra kylvagnen måste finnas tillgänglig på plats. Detta kan få logistiska inverkaner på det mobila systemet.

Mobil svinslakt

Den mobila enheten för svinslakt är ett renodlat svinslakteri med automatiserad skällning och skrapning. Denna enhet kan inte användas till slakt av andra djurslag. Kapaciteten på denna anläggning ligger mellan ca 30-50 grisar per slaktimme (Sandstöm, pers. medd., 2001). Enligt Hugosson (pers. medd., 2001), som driver ett småskarligt svinslakteri med motsvarande kapacitet är en rimlig slaktkapacitet för sex personer 30 svin per timme. Även här antas 5 timmar per dag finnas tillgänglig för slakt sedan tid för transport, uppställning, rengörning samt raster är frånräknade. Som beskrivits tidigare i denna rapport är kylutrymmet begränsande för slaktkapaciteten. Det inbyggda kylutrymmet beräknas rymma max 120 slaktsvin, vilket även antas som kapacitet i grundförutsättningen (tabell 12).

Tabell 12. Slaktkostnad för mobilt slaktad svin kr/kg.

	Norr	Mellan	Söder
Slaktkostnad, 120 svin/dag	3,10	3,07	3,08

En besättning som kan leverera 120 slaktsvin per gång är en relativt stor besättning. Dessutom gör gällande betalningsintervall för svin att det sker en kontinuerlig utslaktning av en omgång under ca 4 veckors tid. Helgesson (2000) påvisade i sin studie att för en besättning med 343 djur är utslaktningen av en omgång mycket ojämn över tiden. Detta får till följd att det är svårigheter att kunna upprätthålla en hög beläggning på slakteriet vid varje slakttillfälle. Enligt Helgessons (2000) beräkningar (utifrån besättningsstorlekar på 343 djur) kunde endast 43 svin slaktas per dag, dvs. en fjärdedel av tillgänglig tid, och att 100 grisar slaktades övriga dagar. Alternativt kunde 85- 86 grisar slaktas per slaktningstillfälle (4 st). Båda alternativen leder till att ett antal svin slaktas vid ”fel” tillfälle. Det belyser dock problematiken med att svinen inte blir slaktmogna vid samma tidpunkt.

I bild 13 belyses slaktkapacitetens inverkan på den genomsnittliga slaktkostnaden för mobilt slaktade svin inom region Mellan.

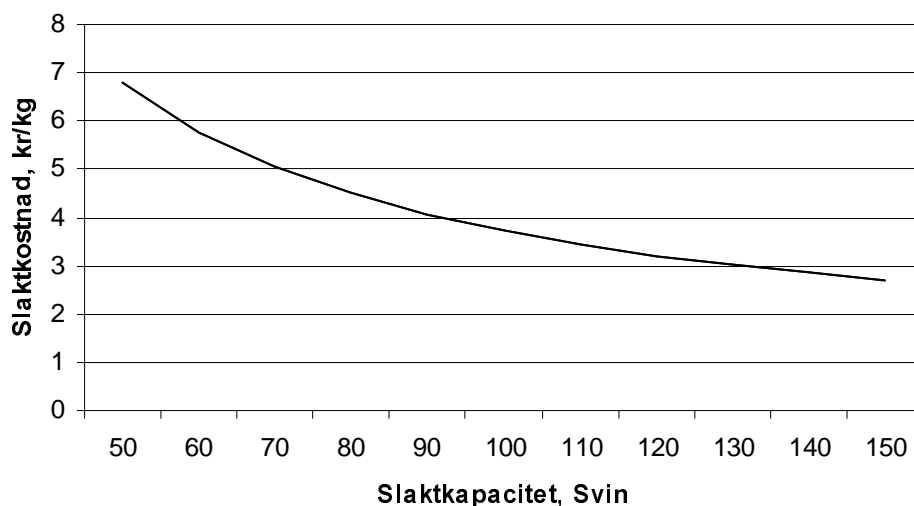


Bild 13. Slaktkapacitetens inverkan på den genomsnittliga slaktkostnaden för svin, region Mellan.

Av bilden ovan framgår att det föreligger en avtagande marginalkostnad även för svinslakt. Brytpunkten för mobil slakt kontra stationär ligger vid ett kapacitetsutnyttjande på 125 slaktsvin per dag.

En jämförelse av kostnadsstrukturen

I tabell 13 redovisas slaktkostnaderna för dagens system samt för mobil slakt fördelat på olika regioner.

Tabell 13. Redovisning av kostnaden för stationär slakt kontra mobil slakt fördelat på djurslag och region.

	Norr	Mellan	Söder
Slaktkostnad, idag	4,51	2,93	2,81
Slaktkostnad mobil, nöt	4,80	4,76	4,78
Slaktkostnad mobil, svin	3,10	3,06	3,08

Kostnaden i dagens system skiljer sig väsentligt mellan de olika regionerna. Strukturen på besättningarna samt slakterierna i region Norr bidrar till den högre slaktkostnaden i denna region. Skillnaderna mellan regionerna för det mobilt slaktade är dock betydligt mindre vid en första jämförelse. Här är det dock viktigt att titta närmare på vilka möjligheter det finns att hålla en hög beläggning på den mobila enheten. I regioner med en besättningsstruktur med många små besättningar kan det vara svårt att upprätthålla en hög beläggning på det mobila slakteriet oavsett vilket djurslag som slaktas.

En intressant jämförelse mellan respektive system är att bryta ner kostnaderna för slakt i olika kostnadsposter och se vilken vikt de olika posterna får av den totala kostnaden. Hermansson (1996) delar in kostnaderna i posterna; avskrivningar,

personalkostnader, reparationer och underhåll, besiktningskostnader, el och vatten samt övrigt. Resultatet redovisas i bild 14.

Kostnadsfördelning i dagens system

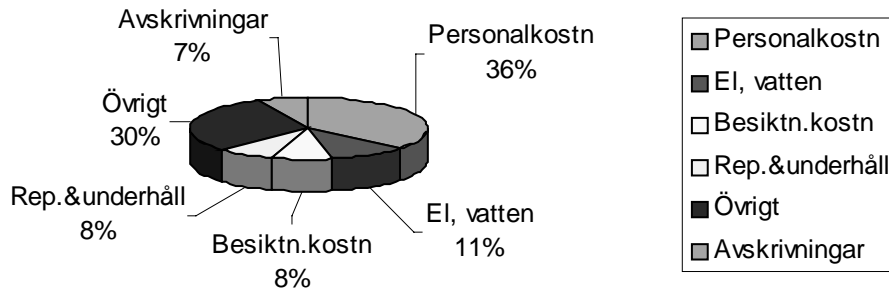


Bild 14. Kostnadsfördelning i dagens system fördelat på olika poster (Hermansson, 1996).

Här kan ses att i dagens system är personalkostnaden den enskilt största posten på 36 % av totala slaktkostnaden.

I bild 15 redovisas samma nedbrytning av totalkostnaden på enskilda poster för mobilt slakteri. Dock kan det förekomma vissa skillnader mellan kostnadsfördelningen i denna rapport och i Hermansson (1996). Kostnadsfördelningen i det mobila systemet skiljer sig inte åt mellan nöt eller svin slakt. Därför redovisas posterna gemensamt för de båda djurslagen i det mobila systemet.

Kostnadsfördelning, mobilt system

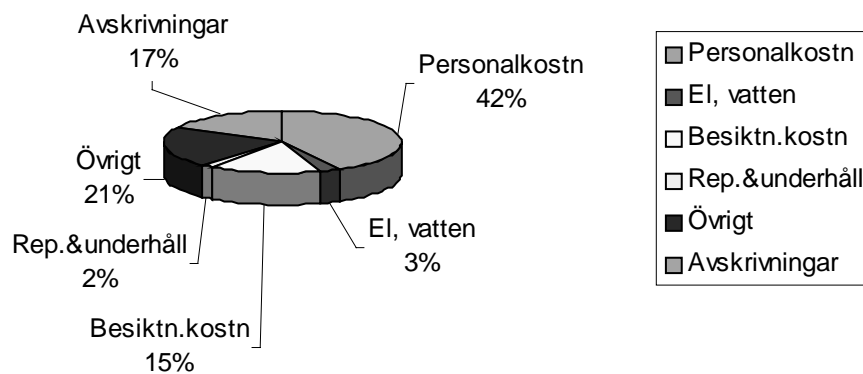


Bild 15. Kostnadsfördelning i mobilt system fördelat på olika poster.

Vid en jämförelse av de båda systemen visar det sig att i det mobila systemet får avskrivningar och besiktningkostnader en större betydelse än i dagens system. Gemensamt för de olika systemen är dock att personalkostnaderna är den i särklass högsta kostnadsposten.

Diskussion

I EU-kommissionen finns ett visst motstånd mot mobil slakt och heller inget legalt stöd för mobil slakt av andra djur än ren. Skälen som kommer fram är inte helt tydliga men det har uttryckts farhågor om dålig kontroll av bl.a. hygien (Widell, pers. medd., 2001). SLV föreslår i sin utredning (Lokal och regional livsmedelsproduktion, 2001) att "Sverige skall fullfölja det initiativ som tagits inom EU för att uttryckligen tillåta mobil slakt av alla djurslag". I utredningen sägs också att enbart från livsmedelshygienisk synpunkt finns inga skäl att motsätta sig en utveckling mot användning av mobila slakterier under förutsättning att nedkylning av slaktkroppar och vatten av högsta kvalitet kan garanteras. Arbete pågår för att förenkla direktivet men tidigast år 2004 kan detta vara klart.

En tillfredsställande nedkylning är avgörande för en god livsmedelshygien. Den teoretiska bedömning som gjorts inom ramen för denna utredning tyder på att kylningen borde kunna fungera. Slaktkropparna hänger dock tätare i mobilens kylutrymme än vad som är gängse därför rekommenderas att inom ramen för en praktisk pilotstudie av mobil slakt kontrollera kylningsförloppet och om så behövs utveckla tekniken. Om tiden för nedkylning av kropparna inte ska vara en begränsande faktor behövs en genomtänkt lösning för den vidare kylningen av kropparna. Orsaken är att mobilens kylutrymme måste fällas ihop innan den kan flyttas till en ny slaktplats. Här finns flera tänkbara lösningar som bör studeras vidare, t.ex. separat kylcontainer, kylrum på gården, styckning av tempererat kött m.m.

I dagens system måste köttbesiktningen av nötkreatur ske när slaktkroppen fortfarande är i halvor. Detta innebär att i ett mobilt system måste besiktningen ske innan kylningen eftersom halva slaktkroppar inte går in i kylrummet utan man måste dela dem i fjärdedelar. Här måste tekniken utvecklas såvida man inte kan följa småskaliga slakteriers regler där slaktkroppen får delas i fjärdedelar innan besiktning. Arrestkylen är ett annat område som bör utvecklas. Detta har hittills kunnat tillfredsställas med "burar" inne i mobilens kyl men frågan om krav på skilda rum har aktualiserats. En arrestkyl inne i kylutrymmet kommer inte att kunna härbärgera halvor av nötkreatur.

Vad gäller vattenkvaliteten måste det mobila slakteriet ta vattenprov minst en gång per månad. Ett mobilt slakteri kan t.ex. ha kraven på provtagning föreskrivna i egenkontrollprogrammet om det först har diskuterats med länsveterinären. Om ett mobilt slakteri vill tanka vatten från enskilda brunnar måste provtagning göras på vattnet i förväg, lämpligen enligt samma krav som gäller för stationärt slakteri med egen brunn. Tankningsstället måste också ha tillräckligt med vatten och med erforderligt vattentryck. Djupborrhållna brunnar kan sannolikt fungera som tankställen medan grävda brunnar är tveksamt. Vattenkvaliteten borde kunna kontrolleras och säkerställas med rätt teknik.

En mängd studier visar på att stress hos djuren uppstår alltid i samband med transport även vid god hantering och att stressen ökar markant då hanteringen försämrars (Atkinson, 2000). Ofta måste slaktbilen göra flera stopp och plocka upp flera

djur för att få full bil. Detta och sammanblandning av djur från olika gårdar ökar stressen ytterligare. Även sådant som vibrationer på grund av dåliga vägar ger stressade djur. Det finns inte idag system för att hålla en grupp grisar intakt från gård till slakt där man lyckas undvika blandning av grisar från olika boxar, stall och gårdar. Svårigheterna beror dels på att slaktsvinen i samma box inte blir slaktmogna samtidigt, dels på att boxstorleken i transportbil, slaktstall respektive bedövning är olika. Miljöbyten och sociala byten sker i regel flera gånger från det att ett djur lämnar gården och tills det är slaktat. I Danmark har en ny metod prövats för att undvika sammanblandning av grisar där dessa har placerats i en flyttbar box på gården och sedan vistats där ända tills de har bedövats. Metoden bedömdes inte vara ekonomiskt bärkraftig och har därför inte fått någon praktisk tillämpning (Algers A., pers. medd., 2001).

Under år 2000 fick 31 350 djur i Sverige en anmärkning enligt kod 42 (skador med slakteriansvar), dvs. skador som uppkommit i samband med att djuren transporterats och hanterats på slakteriet. Skadorna är av sådan art att de medför att man måste skära bort skadade partier från slaktkroppen. Jordbruksverket genomförde år 1998-2000 en undersökning av slakttransporter. Det visade sig att 11 % av de nötkreatur och svin som kontrollerades hade skador av slakttransporten och att 6 % av transportererna hade för hög beläggning. I ett mobilt slakteri kan man helt undvika transport, sammanblandning och uppstallning av djur i en ny miljö.

Ett exempel på hur man lyckats med slakt utan transport av levande djur trots att det rört sig om ett fåtal djur per slakttillfälle finns på Gotland. Varje vecka slaktades fem grisar (vildsvinskorsningar). Efter bedövning med kulvapen och avblodning transporterades kropparna till slakteri. Tidsåtgång för bedövning, avblodning, lastning och transport till slakteri av fem djur var 1 timme och uppslaktning av djuren tog ytterligare 1 timme. Enligt bestämmelserna ska uppslaktning ha skett inom tre timmar från avlivning. Hel- eller halvkropp såldes direkt till Hemköp som köpte allt som producerades, bl.a. på grund av den höga kvaliteten på köttet (Jacobsson, pers. medd., 2001).

De stora stationära slakterierna bygger på att slakten sker i ett högt tempo, många djur ska slaktas per tidsenhet. Detta är svårt att förena med god djurhantering. Problemet är att djur måste in i hög takt till bedövning för att man ska kunna få ut avblodade djur så snabbt att slaktlinjen ständigt fylls på. Här finns inget utrymme för tvekande djur. För att försöka klara detta och samtidigt minimera användningen av elpåfösare på grisar har man utvecklat system där grisar hanteras i smågrupper och även bedövas i grupp. Gruppbedövning är också positivt eftersom man då tillgodoser djurens flockinstinkt. Det krävs moderna slakterier med mycket välplanerade system för djurhantering för att klara hela hanteringen på ett acceptabelt sätt men även i de mest moderna systemen kvarstår social omgruppering av djuren och stress för så väl djur som personal. Blandning av djur kan undvikas vid mobil slakt och i och med att slakthastigheten på ett mobilt slakteri är mycket lägre så blir inte kravet på snabb hantering till bedövning lika uttalat som vid stationära slakterier.

Det är viktigt att finna fungerande lösningar för anslutning av mobilen till stallet så att en god arbetsmiljö kan erhållas och att kraven på god djurhantering kan uppfyllas. Innan detta är löst kan inte mobil slakt ses som ett realistiskt alternativ (Nilsson, pers. medd., 2001; Rutegård, pers. medd., 2001). Det behövs utveckling av detta område och ett alternativ vad gäller anslutningen till stallet kan vara någon form av lastbilsmonterad sluss. De lösningar som finns idag för flygplan

eller godsbilar med t.ex. livsmedel som dockar mot lastbryggor till butiker kan vara möjliga att vidareutveckla. Det är också viktigt att komma ihåg att ett mobilt slakteri ställer krav på gårdsplanen vid varje enskild gård.

För att mobil slakt ska vara så bra att man på goda grunder kan framhålla det som ett djurvänligt alternativ och eventuellt koppla det till ett merpris är det absolut nödvändigt att djurhanteringen blir så bra att den kan skärsåddas när som helst. Ett område som i dagsläget är outvecklat är bedövning av svin i ett mobilt slakteri, varken elbedövning eller bultpistol är optimala alternativ. Vid användning av elbedövning måste avblodning påbörjas inom 20 sekunder, vilket är kort tid för att kontrollera bedövning, kroka upp och sticka. Lämpligast är liggande stickning för att få en snabb hantering. Kvalitetsproblemen som sammanhänger med elbedövning som blödningar i köttet mm kvarstår dock. När bultpistol används måste man vidröra djuret och grisar vill inte vara stilla i den situationen, vilket medför stora risker för misslyckade bedövningar. En framkomlig väg kan vara att kombinera elbedövning med bultpistol. Vid gasbedövning av grisar används vid stationär slakterier djupa schakt, vilket ter sig svårt att använda vid mobil slakt. Här behövs studier av eventuella möjligheter att anpassa tekniken.

Förutom bedövningsmomentet kan även skällning eller avhudning behöva utvecklas för grisslakt i mobil. Om man ska kunna slakta både nötkreatur och svin mobilt så måste en avhudningsutrustning utvecklas som passar för båda djurslagen. Ett förslag som uppkom under projektets gång är avhudning med hjälp av en vagga (se under avsnitt avhudning).

Den viktigaste förutsättningen för god djur- och livsmedelshantering är lämplig välutbildad personal som får ta ansvar och som kontinuerligt fortbildas. Välutbildad personal kan och ska ta ansvar. God utbildning och ansvar leder också till högre yrkesstolthet. För att personalen ska kunna göra sitt bästa krävs också att de får tillgång till bra utrustning och får arbeta i välplanerade system. En viktig erfarenhet från dansk slakt (Christensen, pers. medd., 2001) och från svensk produktion (Ekesbo) är att många åtgärder för bättre djurvälstånd går hand i hand med lägre kostnader.

En lika viktig förutsättning är att den ofta mycket kompetenta personal, som hanterar och avlivar djur samt arbetar på slaktlinjerna, har en självklar möjlighet att kunna framföra sina synpunkter och kunna påverka utformning av såväl arbetet som arbetsmiljön. För att ledningen ska ha kompetens att ta emot synpunkter och fatta bra beslut så är insikt och goda kunskaper nödvändiga. Det är också viktigt att ledningen har god insyn och en nära kontakt med alla led i slakten.

I ett mobilt slakteri måste tekniken anpassas så att arbetsmiljön blir så bra som möjligt. Tekniskt sett är det fullt möjligt att skapa en välutrustad arbetsmiljö för mobila slakterier. Det finns dock ett behov av utveckling av automatiska maskiner som är anpassade utrymmesmässigt för arbetsmiljön i ett mobilt slakteri för minskning av ergonomiska belastningar. Anställda vid slakterier är fortfarande en yrkesgrupp med hög andel arbetsskador (Arbetsmiljöverket, 2001b). Undersökning av arbetsmiljön och förbättring av ergonomin inom såväl stationära som mobila slakterier är ett förslag på framtida forskningsprojekt. Exempelvis kan styckning av varmt eller tempererat kött ge viktiga arbetsmiljöfördelar och detta kan lätt tillämpas i ett mobilt slakteri. En förutsättning för styckning av varmt kött är att slakt och styckning sker i näraliggande lokaler och att slakt och styckningstakt kan anpassas till varandra.

Utöver utbildning av personal har vi idag omfattande kontroller som syftar till att säkerställa kvaliteten i alla led. Om en veterinär inte kan övervaka i den utsträckning som bedöms nödvändigt för att uppfylla djurskyddet och viktigt för konsumentens förtroende får andra lösningar sökas. Exempelvis inom humanvården har man ibland tillämpat distansövervakning av patienter. Eftersom det blir kostsamt och att det inte heller alltid krävs (småskalig slakt) en veterinär som på plats övervakar hanteringen av djuren inför bedövning och avblodning kan man tänka sig en distansövervakning av djuren. Detta kan t.ex. ske med hjälp av videokamera som är uppkopplad till en veterinär som på så sätt skulle kunna övervaka djur på flera enheter samtidigt. Även vid stora stationära slakterier borde kameraövervakning av djuren vara användbart. Det är ju inte möjligt för en veterinär att befinna sig på t.ex. två bedövningsställen och dessutom vid inlastning för levande djur samtidigt. Med rätt installation och teknik borde inte enskilda personer som arbetar med djuren kunna identifieras på filmen.

Veterinärbesiktningen ska också fylla en djurskyddsfunktion. Denna bör kunna ske på ett bra sätt på gården och kan ersättas av medel för djurskyddskontroll. Arbetssituationen för en besiktningsveterinär vid mobila slaktenheter kan bli mycket annorlunda mot vid ett stationärt slakteri. Förutsättningarna för att skapa en tilltalande och mer omväxlande arbetsdag finns. Det bör också vara möjligt att samordna djurhälsovårdsbesök med levandedjursbesiktning.

Idag har många djurbesättningar mycket långa avstånd till slakteriet och numera sker sanitetsslakt i mycket liten omfattning och nödslakt har ersatts av avlivning och destruktion. En konsekvens av detta är att färre djur som mist hälsan kommer till besiktning och att den information som man då fick om eventuella sjukdomstillstånd i besättningar nu förblir okänd. En fördel med mobil slakt som oftast inte framförs är att möjligheten att nödslakta ökar eftersom avståndet mellan slakteri och gårdar minskar vid mobil slakt.

Vid slakt av djur uppkommer ett flertal kategorier av avfall som skiljer sig mycket i kemisk sammansättning och vars hantering och omhändertagande styrs av olika regelverk. Ett flertal olika behandlingsmetoder har beskrivits för detta avfall med fokus på lokalt omhändertagande av slakteriavfall som genereras från ett mobilt slakteri. Gemensamt för alla de studerade behandlingsalternativen är förbränning av specificerat riskmaterial. För erhålla en tillräckligt liten partikelstorlek på detta avfall inför förbränningen, måste anläggningen inkludera en krossning innan malningen. En anläggning som förbränner specificerat riskmaterial kan även förbränna animaliskt låg- och högriskavfall.

För det animaliska lågriskavfallet kan behandlingsmetoderna förbränning och rötning uppfylla de krav som ställs för en tillfredsställande hygienisering av avfallet (70°C under 1 timma). Behandlingsmetoden våtkompostering kan också ha förutsättningar för att nå de krav som ställs för en kontrollerad hygienisering av det animaliska lågriskavfallet om utveckling sker. Kompostering (fast fas) i sträng eller reaktor är en behandlingsmetod vars temperatur och tidsförlopp är svårare att dokumentera, varför metoden kan få svårt att uppfylla kravet på 70°C under 1 timma (om inte det animaliska lågriskavfallet hygieniseras innan kompostering).

Fraktionerna som klassas som ”icke animaliskt avfall” (djurexkrementer och urtaget mag- och tarminnehåll, spolvatten innehållande mindre mängder spillblod och andra djurvävnader) kan tillföras den gödselbrunn som finns vid gården. Dessa fraktioner kan även sambehandlas med animaliskt lågriskavfall i de fall då

behandlingen är biologisk. I dessa fall ska denna fraktion hygieniseras. Vid stationära slakterier blir även gödseln från djuren ett avfallsproblem. I t.ex. Uppsala deponeras det vid Hovgården.

I tabell 14 redovisas en jämförelse mellan de olika studerade behandlingsalternativen för det avfall som genereras vid slakt av nötkreatur alternativt svin. Förbränning är den metod som ger det största utbytet av värme från slakteriavfallet. Rötningen ger dock en energiform som är mer flexibel. Vid kompostering (fast fas) tillförs en betydande mängd halm (utgör 70 % av torrsubstansen i materialblandningen som komposteras). Halm innehåller även växtnäring, vilket gör att flödena av växtnäring i systemet blir större för alternativet kompostering (fast fas). Förbränning av avfallet möjliggör inget kretslopp av växtnäringen. Vidare ger förbränningen en liten utgående produkt (aska) att hantera men den måste troligtvis deponeras. Rötning och kompostering möjliggör kretslopp av avfallets innehåll av växtnäring. Rötningen är den behandlingsmetod som genererar den största mängden utgående produkt (rötrest) att hantera. De båda komposteringsalternativen genererar en likvärdig mängd utgående produkt (kompost) att hantera.

Tabell 14. Jämförelse mellan vad som tillförs (in) respektive behandlingsmetod samt vika produkter som erhålls (ut) per slaktad nötkreatur respektive svin. Jämförelsen baserar sig vilken av kategorin (Kat.) nötkreatur (N) respektive svin (S) som slaktas. Utgående mängd (Rest) består antingen av rötrest, kompost alternativt aska. Utgående rötrest och kompost innehåller kväve (N), fosfor (P) och kalium (K). De olika systemen genererar även överskottsvärme (Värme) som kan avyttras.

Metod	Kat.	In					Ut				
		Avfall kg/st	Vatten kg/st	Halm kg/st	Spån kg/st	Olja kg/st	Rest kg/st	N kg/st	P kg/st	K kg/st	Värme kWh/st
Våtk.	N	220	ja	-	-	-	242	3,8 ^a	0,55	0,24	110 ^c
	S	27	ja	-	-	-	31	0,6 ^a	0,09	0,04	16 ^c
Komp	N	220	ja	128	-	-	195	6,0 ^b	0,9	1,1	-
	S	27	ja	21	-	-	32	0,8 ^b	0,12	0,13	-
Rötn	N	220	480	-	-	-	660	3,77	0,55	0,24	208
	S	27	82	-	-	-	102	0,58	0,09	0,04	31
Förb	N	178	-	-	10	1,9	10	-	-	-	342
	S	28	-	-	1,6	0,3	1	-	-	-	42

a Kväveförluster vid komposteringen är ej medräknad.

b Kväveförluster vid komposteringen är ej medräknad.

c Enbart reaktorns kylbehov för att upprätthålla processtemperatur.

Slakteribranschen kännetecknas av stordriftsfördelar i slaktledet och opererar följaktligen i det volymintervall där marginalkostnaden är avtagande. För de system och regioner där genomsnittskostnaden beräknats för det mobila systemet överstiger den marginalkostnaden för de stationära systemen. Trots detta om man vill undvika transport av levande djur finns olika möjligheter. För att mobil slakt ska fungera bra även ekonomiskt behövs tillräckligt många djur vid varje slaktstopp. Även en översyn över de prisintervall för slaktavräkningen som i dagsläget styr när djuren levereras till slakt. Flera svinbesättningar har förutsättningar att hålla ett mobilt

slakteri sysselsatt en hel dag medan strukturen på nötkreatursbesättningarna är annorlunda. Framför allt har man inte på samma sätt ansträngt sig att få ett fungerande system med omgångsuppfödning. Vissa slakterier betalar en mindre summa som stimulans för att uppfödaren ska skicka flera djur vid samma slakttillfälle (transporttillfälle) men för övrigt har det inte funnits incitament för att försöka få fler nötkreatur färdiga för slakt samtidigt. Det skulle troligtvis vara lättare att motivera till större djurgrupper vid användning av mobil slakt (Jensen, pers. medd., 2001) eftersom det är lätt att inse att ekonomin för det mobila slakteriet är känsligt för kapacitetsutnyttjandet av anläggningen. Det kräver också stort behov av samordning mellan gårdar för att kunna säkerhetsställa ett högt kapacitetsutnyttjande av anläggningen.

Det är viktigt att komma ihåg att när man diskuterar stationär slakt kontra mobil slakt finns det fördelar i det mobila systemet som är svårt att värdera monetärt såsom minskad stress hos djuren, färre skador eftersom transporter och sociala byten kan undvikas och konsumentens värdering av slutprodukten. En framkomlig väg till mobila slakterier borde vara att skapa ett varukoncept där mobilt slaktat kött är en av ingredienserna i varan. Styckning av slaktkroppen bör ske innan den försäljs då detta medger större avsättningsmöjligheter och därmed kan betinga ett högre pris. Detta kan i realiteten också innebära ett mer varierat arbete för personalen om exempelvis slakten sker på förmiddagen och styckning på eftermiddagen. Dessutom innebär det lägre ytbehov för kylningen och transport av slaktkroppar minimeras till eventuella arresterade kroppar. Vid styckning på gården behöver ej heller lika många slaktfärdiga djur finnas leveransklara på varje gård för att sysselsätta personalen. Nackdelen är dock att kapacitetsutnyttjandet sjunker på det mobila slakteriet, vilket bidrar till dyrare slaktkostnader. Vid lägre kapacitetsutnyttjande ökar kapitalkostnaderna per kg slaktad vikt. Finns däremot alternativ sysselsättning för personalen (styckning) samt att veterinären kan friställas bibehålls samma nivå på personal- och besiktningkostnader per kg slaktad vikt som vid det högre kapacitetsutnyttjandet. Det är svårt för företagare som föder upp och vidareförädlar sina varor själva att motivera för kunden varför djuret måste transporteras långa sträckor till slakteriet för att sedan återvända till gården för vidareförädling. Dessutom har producenten kontroll på hela produktionskedjan där möjligheten till spårbarhet är en realitet. Här kan ju ett gårdsslakteri vara en väg men det kan vara bättre att ha ett mobilt slakteri än små slakterier eftersom ett mobilt system kan vara mer påkostat då det kan få större utnyttjande än ett litet stationärt (Widell, pers. medd., 2001).

Referenser

- Anderson, J. H., Frost, P. & Christensen, H., 1995. Prevalence of persistent shoulder pain and subacromial pain syndrome among slaughterhouse workers. *Second International Scientific Conference on Prevention of Work-related Musculoskeletal Disorders*, Premus, 1995, Montréal. pp 220-222.
- Arbetsarkivstyrelsen, 1993. Kungörelse med föreskrifter om ventilation och luftkvalitet i arbetslokaler, AFS 1993:5.
- Arbetsmiljöverket. 2001a. Arbetsmiljölagen - med kommentarer (I lydelse från den 1 juli 2001). Arbetsmiljöverket.
- Arbetsmiljöverket. 2001b. Arbetsskador 2000 - Preliminära uppgifter. Statistiska meddelanden. Arbetsmiljöverket, Statistiska centralbyrån. AM 69 SM 0101.
- Atkinson, S., 2000. Farm Animal Transport, Welfare and Meat Quality. Thesis. Rapport 4, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU, Skara.

- Bomio, M. 1991. Aerobic thermophilic sludge treatment. Studies in Environmental Science 42. Elsevier science publishers.
- Communication from the commission. Brussels, 27.6.2001. Draft proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council laying down detailed rules for the organisation of official controls on products of animal origin intended for human consumption. (Förslag till modernisering av köttkontrollen).
- Danell, L. 1979. Biproduktmätningar storboskap 1977-78. Rapport från avräkningskommittén, november 1979. Slakteriförbundet.
- Edström, M. 1996. Bilagor till "Biogas och växtnäring kretslopp stad-land". JTI-rapport *Kretslopp & Avfall* nr 2. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik. Uppsala.
- Grandin, T. 2000. Livestock Handling and Transport. Wallingford CABI. 449 p. : ill.
- Johansson, H., 1995. Psykologiskt viktigt stöd från Arbetslivsfonden - Fallrapport 555 (Dalsjöfors Kontrollslakteri AB), Arbetslivsfonden, Nacka.
- Haug, R. T. 1993. The practical Handbook of Compost Engineering. Lewis Publisher, USA.
- Hedberg, A., 1999. Krav på livsmedelslokaler. ABC för livsmedelstillsyn, 1999:09. Aktuella lagar och förordningar.
- Hedberg, E. & Gebresenbet, G., 1999. Mobila och semimobila slakterier som alternativa slaktsystem. Inst. för Lantbruksteknik rapport nr 238, 1999.
- Helgesson, A., 2000. Slakt utan transport av levande djur - en utvärdering av mobila slakterier för svin. SLU, Institutionen för ekonomi, Lantbrukets drifts-ekonomi, Examensarbete 2000:242, Uppsala.
- Hermansson, A., 1996. Stordriftsfördelar i svensk lantbrukskooperativ slakt-industri – en empirisk studie. Inst. för ekonomi. Rapport nr 104.
- Hägg, G. M., 2001. Slakteribranschens skador analyseras. Perspektiv på arbetslivet. Nyhetsbrev Nr 4-2001.
- Jordbruksdepartementet. 2001. Förbränning av animaliskt avfall. Ds 2001:23. Fritzes kundtjänst. Stockholm.
- Jordbruksstatistisk årsbok 1999. Jordbruksverket. SCB, Örebro.
- Järholm, U., Styf, J., Suurkula, M. & Herberts, P., 1988. Intramuscular pressure and muscle blood flow in supraspinatus. European Journal of Applied Physiology, 58, pp 219-224.
- Jönsson, J., 1991. Belastningsbesvär hos svinslaktare vid ScanVäst, Skara, (Projektarbete vid Företagsläkarutbildningen 1990/1991, kurs 1).
- Jönsson, J., 1992. Nya slaktarbetsplatser mindre påfrestande, Arbete - människa - miljö, no. 3, 171-177
- Lindberg, A. 1995. Länsvis omhändertagande av slaktavfall och kadaver för utvinning av energi och växtnäring. JTI-rapport *Kretslopp & Avfall* nr 1. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik. Uppsala.
- Karlsson Rikard, 1989. Avhudning svin. Köttforskningsinstitutet. Rapport ISSN nr 0349-2788. November 1989, Y-75-8457.
- Mason, C., Hamer, G., Fleischmann, T., Lang, C. 1987. Aerobic thermophilic biodegradation of microbial cells: Some effects of dissolved oxygen and temperature. Applied microbiology and biotechnology, 25.
- Mörtstedt, S-E., Hellsten, G. 1987. Data och diagram. Energi- och kemitekniska tabeller. Esselte Studium. Stockholm.
- Naturvårdsverket. 1979. Slakteri- och charkuteriindustrins miljöskyddsfrågor. Meddelande PM 1205. Stockholm.

- Norin, E. 1996. Våtkompostering som stabiliserings- och hygieniseringsmetod för organsikt avfall. JTI-rapport *Kretslopp & Avfall* nr 3. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik. Uppsala.
- Olausson, Lars-Uno 1995. Utbildning och förbättrad arbetsmiljö minskade risken för arbetsskador - Fallrapport 672 (Skövde Slakteri AB, Skövde), Arbetslivsfonden.
- Olsson, H., 1998. Arbete i kylda livsmedelslokaler, AFS 1998:2. Nya föreskrifter om livsmedelsarbete i kylda lokaler: Nu måste styckare använda skydd mot skärskador 1998:02. Pressinformation 2001.
- Rintamäki, H., Anttonen, H., Näyhä, S., Hassi, J., Piikivi, L., and Vuorio, P., 2000. Cold hazards in the food processing industry. Proceedings of 9th ICEE Ruhr 2000, Ruhr-University Bochum, Germany, pp. 211-214.
- Sabel, B., 1982. Styckarnas arbetsmiljö : en ergonomisk undersökning av arbetsmoment och besvär/förekomst - Sammanfattning; Arbetarskyddsfondens sammanfattningar 454.
- Schuster & Sundquist, 2001. Förbränning av animaliskt avfall, bilaga 2. Ds 2001:23. Regeringskansliet.
- SJVFS 2000:150. Föreskrifter om ändring i Statens jordbruksverks föreskrifter (SJVFS 1998:34) om hantering av djurkadaver och annat animaliskt avfall. Jordbruksverket. Jönköping.
- SJVFS 2000:166. Föreskrifter om ändring i Statens jordbruksverks föreskrifter (SJVFS 1998:34) om hantering av djurkadaver och annat animaliskt avfall. Jordbruksverket. Jönköping.
- SJVFS 2000:170, Saknr K 9. Statens jordbruksverks föreskrifter om provtagning av vissa nötkreatur med avseende på bovin spongiform encefalopati (BSE) i samband med slakt. Statens jordbruksverks författningssamling.
- SJVFS 2001:45. Föreskrifter om ändring i Statens jordbruksverks föreskrifter (SJVFS 1998:34) om hantering av djurkadaver och annat animaliskt avfall. Jordbruksverket. Jönköping.
- SJVFS 2001:75, Saknr L 22. Föreskrifter om ändring i Statens jordbruksverks föreskrifter (SJVFS 2000:160) om hantering av vissa djurarter vid slakt eller annan avlivning. Statens jordbruksverks författningssamling.
- SLV, 2001. Lokal och regional livsmedelsproduktion. Kartläggning, analys och förslag till åtgärder. Rapport 17, 2001. <http://www.slv.se>
- SLVFS 1989:30. Statens Livsmedelsverks föreskrifter och allmänna råd om dricksvatten.
- SLVFS 1996:32. Statens Livsmedelsverks föreskrifter och allmänna råd om slakt av tamboskap och hägnat vilt.
- SLVFS 1997:38. Statens Livsmedelsverks föreskrifter och allmänna råd om utlämnande av animaliskt avfall.
- SLVFS 1998:17. Statens Livsmedelsverks föreskrifter och allmänna råd om slakt av ren och annan hantering av renkött.
- SLVFS 1998:30. Statens Livsmedelsverks föreskrifter om avgifter för veterinära besiktningar och kontroller vid slakterier, styckningsanläggningar samt kyl och fryshus.
- Sonesson, B., 1994. Boskaps-slakt med hängande djurkroppar - Arbetslivsfondens Fallrapport 13 (Wedins Slakteri AB) Arbetslivsfonden, Nacka.
- Tritt, W.P. & Schuchardt, F. 1992. Materials Flow and Possibilities of Treating Liquid and Solid Waste from Slaughterhouses in Germany - A Review. *Bioresource Technology* 41.

- Veibäck, T., 1991. Hudhantering på slakterier - nya arbetsplatser och ny produktionsutrustning. Arbetsmiljöfonden sammanfattning 1456, Institutet för produktions- & arbetsplatsutveckling, IFA, Mjölby.
- Wenander, R., 1995. Ergonomiskt slakteriarbete förbättrade hälsoläget – Arbetslivsfondens Fallrapport 832 (Ljungby Kontrollslakteri), Arbetslivsfonden.
- Wikberg, A., Blomberg, M., Mathisen, B. 1998. Composition of Waste from Slaughterhouses, Restaurants and Food Distributors. AFR-report 234. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Örtengren, R., Magnusson, M., Hagström, P., dalkvist, P., Engström, T., Andersson, G. & Sabel, B., 1985. Ergonomisk utformning av styckningsarbete. Arbetarskyddsfondens sammanfattningar 892, Arbetarskyddsfondens.

Personliga meddelanden

- Algers Anne, Institutionen för livsmedelsvetenskap, SLU
- Algers Bo, Institutionen för miljö och hälsa, SLU. Tfn: 0511-67 200
- Arne Svein, Mitt Norsk mobilslakt
- Christensen Leif, Danish Meat Research Institute, Roskilde, Denmark
- Fernström Liselott, ansvarig för egentillsyn vid Uppsala slakteri
- Forslund Christina, Statsinspektör, Livsmedelsverket
- Hellström, J. Siljan Chark
- Hugosson Mikael, Alviksgården, Luleå
- Hult Ove, Ingemar Johanssons ingenjörbyrå AB, Göteborg
- Jacobsson Björn, Gotland
- Jensen Hans-Ove, Trossnäs, Edsvalla, Värmland
- Knutas Jan, Visby slakteri
- Larsson Karl-Erik, Värmlandsnäs
- Lind R, Lindmeq AB
- Nilsson Lennart, Swedish Meats
- Pettersson Erika, Livsmedelsverket
- Rutegård Åke, Köttbranschens Riksförbund
- Sandström Holger, Sandströms AB, Luleå
- Schützer Daniel, veterinär, Uppsala
- Scherling Krister, Livsmedelsverket
- Thor Kenny, Uppsala slakteri
- Widell Margareta, Livsmedelsverket