

# Renere Teknologi på svine- og kreaturslagterier

Resumé-rapport

Ole Pontoppidan og Poul-Ivar E. Hansen  
Slagteriernes Forskningsinstitut

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

# Indholdsfortegnelse

Projektartikel, dansk.....	2
Projektartikel, engelsk.....	4
1 Indledning .....	6
2 Slagterier generelt .....	8
2.1 Svin .....	8
2.1.1. Statistik.....	8
2.1.2. Slagteprocessen for svin.....	8
2.2.3. Nøgletal.....	11
2.2 Kreaturer .....	16
2.2.1. Statistik.....	16
2.2.2. Slagteprocessen for kreaturer .....	16
2.2.3. Nøgletal.....	19
3 RT på slagterier.....	24
4 Svin slagting - RT i slagteprocesser m.m. ....	27
4.1 Vaskeplads .....	27
4.2 Folde .....	30
4.3 Bedøvning, stikning, afblødning .....	32
4.4 Sort slagtegang (uren slagtegang) .....	34
4.4.1 Skoldning .....	35
4.4.2 Afhåring .....	37
4.4.3 Svidning .....	39
4.4.4 Maskinlinie.....	41
4.5 Ren slagtegang (hvid slagtegang) .....	43
4.6 Tarmrensning - svin .....	45
4.7 Afhudeslagting .....	56
5 Kreaturslagting – RT i slagteprocesser m.m. ....	58
5.1 Vaskeplads .....	58
5.2 Stalde.....	60
5.3 Bedøvning, stikning og afblødning.....	62
5.4 Slagtehal.....	63
5.5 Tarmrensning - kreaturer .....	67
6 Forarbejdning .....	72
6.1 Udbening/opskæring .....	72
6.2 Fedtsmelteri.....	74
6.3 Kødfoderfabrikker.....	76
7 Fast organisk affald.....	80
8 Rengøring.....	82
8.1. Fyraftensrengøring.....	84
8.2 Rengøring i arbejdstiden .....	87
9 Forsyningsanlæg, tekniske installationer .....	96
9.1 Vand.....	96
9.2 Kølevand .....	97
9.3 Energi .....	98
9.4 Kloaksystem.....	102
9.5 GMP - God maskinmester praksis og miljøstyring.....	102
Henvisninger .....	105
Stikordsregister .....	106

# Projektartikel, dansk

**De danske slagterier har reduceret ressourceforbrugene kraftigt og opnået store økonomiske besparelser ved at indføre renere teknologi. Der er siden 1989 sket et fald i vandforbruget på svineslagterierne på 60%, i vandbåren forurening på 40% og i energiforbrug på 20%.**

## Problemstilling

Miljøstyrelsen og Energistyrelsen har gennem de seneste ti år støttet en lang række renere teknologi- og energibesparelserprojekter inden for kødbranchen, primært på svine- og kreaturslagterier. Der har været tale om udredningsprojekter, demonstrationsprojekter og konsulent-ordninger. Projekterne har resulteret i en række rapporter, nogle udkommet i Miljøstyrelsens serier, miljøprojekter eller arbejdsrapporter. Arbejdet har både dækket mere generelle aspekter og en række specifikke områder.

## Formål

Det er imidlertid vanskeligt at danne sig et samlet overblik over renere teknologiløsninger på slagterier, og Miljøstyrelsen har derfor opfordret til og støttet udarbejdelsen af en resumérapport. Denne skal samle alle de vigtige resultater på ét sted ved at uddrage essensen af de mange rapporter og give en kortfattet, samlet fremstilling af dagens viden om forbrug af ressourcer, forurening og renere teknologi i forbindelse med slagteprocesser for svin og kreaturer.

Målgruppen for rapporten er slagteriernes tekniske personale og dets konsulenter til brug ved implementering af renere teknologi og ombygninger/udvidelser, samt miljøsagsbehandlere i amter og kommuner, som beskæftiger sig med slagterier.

## Opbygning

Resumérapporten indledes med en generel gennemgang af branchen og dennes opbygning samt slagteprocesserne og deres ressourceforbrug og forurening. Derefter følger et kapitel om renere teknologi i almindelighed på slagterier, hvorpå RT i enkeltprocesser gennemgås. Endelig findes der kapitler om rengøring og forsyningsanlæg/tekniske installationer på slagterier.

I hvert afsnit er der givet tal for normale vand- og energiforbrug samt for forurening, for så vidt disse tal er kendte. Ligeledes er der henvisninger til, hvor i baggrundsmaterialet mere detaljerede oplysninger kan søges.

Rapporten er ikke en fuldstændig "lærebog"/manual for RT dækkende ethvert hjørne af slagteprocesserne og deraf afledte aktiviteter. Den behandler stort set kun de områder, som har været nærmere undersøgt, og de erfaringer som herigennem er opnået.

## Resultater/perspektiver

Danmark har en betydelig animalsk produktion, som danner basis for en stor del af fødevarerindustrien. Der slagtes årligt alene ca. 20 mio. svin og ca. 675.000 kreaturer, hvilket svarer til en kødproduktion på ca. 1,6 mio. tons (slagtevægt).

Slagterierne er karakteriseret ved et højt vand- og energiforbrug samt ved frembringelse af spildevand med indhold af organiske stoffer så som protein og fedt. Ressourceforbrugene er i mange tilfælde en konsekvens af love og bekendtgørelser fra EU og fra Veterinærdirektoratet med det formål at opretholde en høj hygiejne i kødproduktionen.

Ikke desto mindre kan der spares meget på ressourcerne, uden at det går ud over kvalitet og hygiejne, hvad arbejdet med renere teknologi på de danske slagterier har vist:

Art	År	Vandforbrug (l/dyr)	Energiforbrug (kWh/dyr)	Forurening (kg BI <sub>5</sub> /dyr)
Svin	1989	580	34	0,8
	1997	225	27	0,5
Kreaturer	1991	1.000	90	2,5
	1994	860	61	1,2

Disse besparelser er opnået ved en kombination af :

- sund fornuft (stop for vand/energi, når der ikke er brug for det, kun bruge vand der, hvor det gør gavn)
- synliggøre forbrug (måle og anvende tallene)
- ændringer af udstyr/processer
- samle forurening op ved kilden
- inddrage/bevidstgøre medarbejdere

Der er tre faktorer, der spiller ind, når man taler om indførelse af renere teknologi med de deraf følgende ressourcebesparelser: Hygiejne (forekomst og spredning af sygdomsfremkaldende mikroorganismer), arbejdsmiljø (tunge arbejdsprocesser, EGA) og eksternt miljø. Hensynet til de enkelte faktorer har ofte modsat rettede virkninger på forbrugene. Eksempelvis medfører stigende krav til hygiejnen øget forbrug af 82° C-vand til sterilisering af knive etc. Stigende automatisering af manuelle operationer betyder også øgede forbrug af vand og energi til sterilisering af skærende værktøjer m.v. mellem hver operation.

Tendensen inden for slagterierne går helt klart i retning af forbedret hygiejne og automatisering af tunge arbejdsoperationer og EGA. Vi må således forvente, at kurverne for ressourceforbrug næppe fremover vil have samme faldende tendens som hidtil og endog i visse tilfælde vil blive vendt til mindre stigninger. Dette er så prisen, der må betales, for at sikre forbrugerne og for at forbedre arbejdsmiljøet i slagteribranchen.

# Projektartikel, engelsk

**Danish slaughterhouses have reduced the use of resources significantly and obtained large financial savings by implementing cleaner technology.**

**The consumption of water and energy has decreased by 60% and 20% respectively at the Danish pig slaughterhouses since 1989 and the water pollution (BOD) has decreased by 40% during the same period.**

## **Background**

The Danish EPA and the Danish Energy Agency have supported a number of cleaner technology and energy saving projects in the meat industry during the last decade, mainly within pig and cattle slaughtering. Reports have either been published by the EPA or been distributed as reports from the Danish Meat Research Institute. The projects have covered general aspects as well as specific areas.

## **Objectives**

The EPA has requested the production of a condensed overall account of the results obtained through these projects in order to facilitate the spreading of knowledge to a broad audience. Such an account should cover present knowledge of the use of resources in and the pollution from slaughtering of pigs and cattle. Furthermore, cleaner technology options should be described. The technical staff at slaughterhouses and their consultants are the target groups for this report during the implementation of cleaner technology and/or rebuilding and construction. The local authorities in charge of environmental approval and controlling of the meat plants are also a target group.

## **Content**

The report describes the meat industry in general, slaughtering procedures and their use of resources and the pollution therefrom. Cleaner technology options in general in the meat industry are given as well as a number of specific cleaner technology solutions. Cleaning operations and pollution control methods are described.

Standard figures for the use of resources in and pollution from each process/department are given whenever these figures exist. The report also refers to where more detailed information can be obtained. It should be emphasized that the report only covers areas which have been investigated during our research.

## Results and perspectives

Denmark has a high meat production which is the basis for a considerable part of the Danish food industry. Annual slaughterings amount to 20 mio. pigs and 675,000 cattle corresponding to a meat production (based on carcass weight) of about 1.6 mio. tonnes.

A high water and energy consumption is characteristic for the slaughtering industry. The production of waste water with organic constituents like protein and fat is also high. Consumptions are partly governed by Danish and EU veterinary regulations with the aim of maintaining a high level of hygiene in the meat production.

Nevertheless, it is possible to reduce consumption of resources considerably without impairing quality nor hygiene. This has been proven by 10 years' efforts with implementation of cleaner technology in Danish slaughterhouses.

Animal	Year	Water consumption (l/animal)	Energy consumption (kWh/animal)	Pollution (kg BOD/animal)
Pigs	1989	580	34	0.8
	1997	225	27	0.5
Cattle	1991	1,000	90	2.5
	1994	860	61	1.2

The savings achieved are obtained by a combination of

- common sense (switching off water/energy when not in use, only apply water where it serves a purpose)
- render consumption visible (record and utilise data)
- changes of equipment and processes
- collect pollutants close to the source
- involve staff and make them aware of the issues.

The following factors play an important role in the implementation of cleaner technology and the subsequent savings in resources: Hygiene (presence and spread of pathogenic microorganisms), working environment (heavy work processes, monotonous, repeated work) and the external environment. Often however consideration of one of these aspects will conflict with others, e.g. demands for increased hygienic standards will lead to increased consumption of 82 C water for sterilisation of knives etc. Similarly the replacement of manual operations by automatic equipment will increase the demand for consumption of water and energy for sterilisation/cleaning of cutting tools in between each operation.

It is evident that improved hygiene and automation of heavy work and monotonous, repeated work will prevail in the years to come. We will consequently see that the declining curve for use of resources will stop or even turn round, which will be the price to pay for safeguarding the consumers and improving the working environment in the meat industry.

# 1 Indledning

## *Problemstilling*

Miljøstyrelsen og Energistyrelsen har gennem de sidste ti år støttet en lang række renere teknologi- og energibesparelserprojekter inden for kødbranchen, primært på svine- og kreaturslagterier. Der har været tale om udredningsprojekter, demonstrationsprojekter og konsulentordninger. Projekterne har resulteret i en række rapporter, nogle udkommet i Miljøstyrelsens serier, miljøprojekter eller arbejdsrapporter. Arbejdet har både dækket mere generelle aspekter og en række specifikke områder. Det har medført store vand- og energibesparelser inden for slagteribranchen.

## *Formål*

Det er imidlertid vanskeligt at danne sig et samlet overblik over renere teknologiløsninger på slagterier, og Miljøstyrelsen har derfor opfordret til og støttet udarbejdelsen af en resumérapport. Denne skal samle alle de vigtige resultater på et sted ved at uddrage essensen af de mange rapporter og give en kortfattet, samlet fremstilling af dagens viden om forbrug af ressourcer, forurening og renere teknologi i forbindelse med slagteprocesser for svin og kreaturer.

Målgruppen for rapporten er slagteriernes tekniske personale og dets konsulenter til brug ved implementering af renere teknologi og ombygninger/udvidelser samt miljøsagsbehandlere i amter og kommuner, som beskæftiger sig med slagterier.

## *Opbygning*

Resumérapporten indledes med en generel gennemgang af branchen og dennes opbygning samt slagteprocesserne og deres ressourceforbrug og forurening. Derefter følger et kapitel om renere teknologi i almindelighed på slagterier, hvorpå RT i enkeltprocesser gennemgås. Endelig findes der kapitler om rengøring og forsyningsanlæg/tekniske installationer på slagterier.

I hver afsnit er der givet tal for normale vand- og energiforbrug samt for forurening, for så vidt disse tal er kendte. Ligeledes er der henvisninger til, hvor i baggrundsmaterialet mere detaljerede oplysninger kan søges.

## *Opdatering af priser*

Alle investeringer, besparelser og tilbagebetalingstider er omregnet til prisniveau primo 1998.

Ved værdisætning af besparelser er der regnet med følgende enhedspriser:

Koldt vand (ind + ud)	15,00 kr./m <sup>3</sup> (1)
Varmt vand (60°C) opvarmning	+ 5,00 kr./m <sup>3</sup>
El	0,45 kr./kWh
Olie/gas	0,15 kr./kWh

(1) Prisen er et gennemsnit for danske slagterier.



Investeringerne er opdateret på baggrund af Danmarks Statistiks reguleringsindeks for byggeri (bolig), hvor primo 1998 svarer til indeks 147.

#### *Rapporter m.v.*

Detaljer om de enkelte forsøg, konsulentordninger og udredninger m.m. vil kunne findes i de enkelte rapporter, hvortil der gives henvisninger. En række af disse er udsendt af hhv. Miljøstyrelsen og Energistyrelsen, hvorfra de kan rekvireres. Andre findes kun i form af rapporter udsendt af Slagteriernes Forskningsinstitut, hvorfra de om fornødent kan bestilles, så længe oplag haves.

#### *Begrænsninger*

Nærværende samlerrapport må ikke betragtes som en fuldstændig "lærebog"/manual for RT dækkende et hvert hjørne af slagteprocesserne og deraf afledte aktiviteter. Den behandler stort set kun de områder, som har været nærmere undersøgt, og de erfaringer som herigennem er opnået. Der vil således være en række områder, som kun er sporadisk dækket. Eksempelvis er kun svine- og kreaturslagtning omtalt, medens forædlingssektorens forhold vil blive behandlet på et senere tidspunkt. Anden slagting (f.eks. kyllinger, får) er ikke omtalt.

#### *Tak*

Vi vil gerne benytte denne lejlighed til at takke hhv. Miljøstyrelsen og Energistyrelsen for den store finansielle støtte, som vi har modtaget gennem perioden 1988-1997 til gennemførelse af de mange projekter på de danske slagterier om renere teknologi og energibesparelser. Ligeledes vil vi gerne takke Miljøstyrelsen for den finansielle støtte, som har muliggjort udarbejdelsen af nærværende resumérapport om RT på slagterier.

## 2 Slagterier generelt

### 2.1 Svin

#### 2.1.1. Statistik

Der findes (1997) 23 større svineslagterier i Danmark. Herudover findes en række mindre slagtehus.

De store slagterier er stort set alle andelsejede virksomheder samlet i fire slagteriselskaber:

Danish Crown med 12 slagtesteder

Vestjyske Slagterier med 7 slagtesteder (1998 fusioneret med Danish Crown)

Steff-Houlberg med 2 slagtesteder

TICAN med 1 slagtested

Andelsvirksomhederne slagtede (1996) knapt 19 mio. svin. Totalt slagtedes samme år godt 20 mio. svin. Slagterierne leverer hele kroppe, udskæringer og udbenede ferske kødvarer.

Det største svineslagteri herhjemme slagtede (1996) 2,2 mio. svin. Ved Branchekonsulentordningen (7) var den størrelsesmæssige fordeling af slagterier:

100.000 - 300.000 slagtninger:	5 slagterier
300.000 - 500.000 slagtninger:	2 slagterier
500.000 - 1.000.000 slagtninger:	9 slagterier
> 1.000.000 slagtninger:	8 slagterier

#### 2.1.2. Slagteprocessen for svin

Den dag svinene skal leveres til slagteriet, fodres de ikke. De afhentes af en vognmand i en rengjort lastbil indrettet til svinetransport. Ved ankomsten gennes svinene ind i *folde* på slagteriet. Vognen kører til en særlig *vaskeplads*.

Svinene opholder sig normalt kun få timer i foldene. Med et automatisk system får de vand at drikke, og på varme dage afkøles de ved overbrusning med vand. Svinene urinerer og afgiver gødning. Foldene rengøres ved vask med vand.

Herfra drives svinene gennem drivgangen til *bedøvelsesanlægget* (normalt anvendes kuldioxid bedøvning), hvorefter svinet ophænges i det ene ben med en kæde, stikkes i halsen og afbløder, mens det med et glidestangsystem passerer *blodgangen*.

Efter afblødning slæbes svinekroppen gennem *skoldekarret*, et kar fyldt med ca. 60 grader varmt vand, som tømmes ud ved arbejdstids ophør. Skoldningen har til formål at løsne overhud, børster og klove på svinet.

Svinekroppen tages af kæden og behandles i *hårstødemaskinen*, hvis formål det er at støde overhuden af og fjerne børsterne samt klovene. Hårstøderen er opbygget således, at svinet i liggende stilling bearbejdes med roterende valser og vand. Derpå glider svinet ud på stødbordet, hvor det ophænges i

hængejern, som bevæges af glidestangssystemet og transporteres til *svideovnen*, som kan være olie- eller gasfyret. Formålet er at give sværen en fastere konsistens, at fjerne bakterier og at fjerne eventuelle efterladte børster. Glidestangen gennem ovnen er vandkølet.

Efter svidning går svinet gennem et automatisk maskinanlæg (Maskinlinien) for *sværbehandling*. Første trin er sortskrabemaskinen, hvor en række skrabeblade foretager det grove skrabebehandling. Skrabemøller følger efter til skrabet af de vanskeligere tilgængelige steder på kroppen. Næste trin er børstemaskiner, der yderligere renses overfladen, således at den efter endt sværbehandling har en ubeskadiget svær, er fri for børster og fremviser en lys ensartet farve. Disse maskinfunktioner udføres under anvendelse af vand, der har en blødgørende effekt og transporterer afskrabet materiale ned på gulvet.

Den del af slagteriet, som svinet indtil nu har passeret, kaldes *sort slagtegang* (eller uren slagtegang). Derefter går svine kroppene over i den *hvide slagtegang* (eller ren slagtegang).

Her lukker man svinet op, friskærer fedtenden (endetarm) og udskærer tarmsættet inkl. mave, som efter dyrlægekontrol føres til tarmhuset for opbejldning til tarm- og maveprodukter.

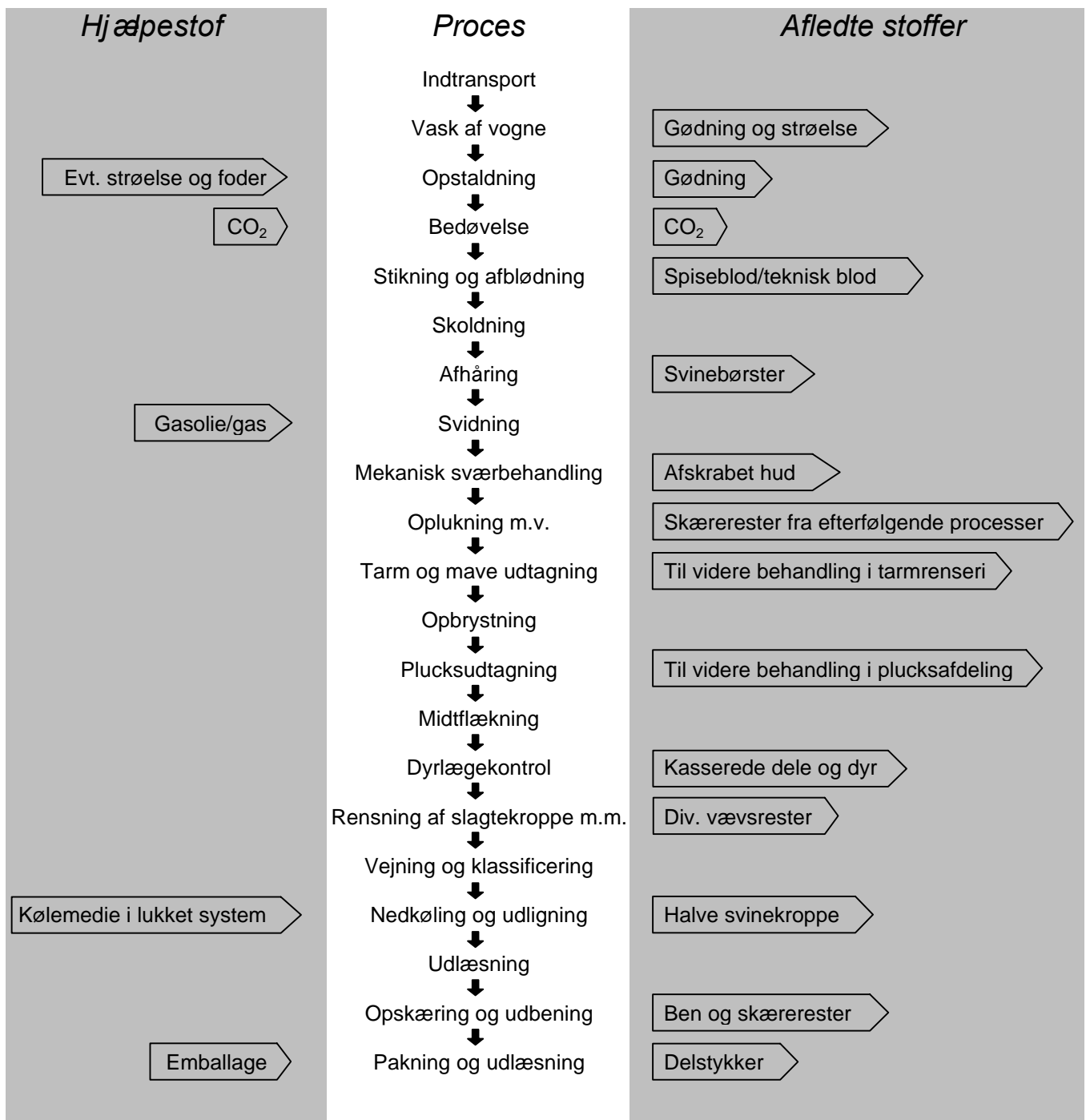
Derefter opbrystes svinet, og der løsnes organer: Flommer, plucks (tunge, strube, spiserør, hjerte, lunger, mellemgulv og lever) og mørbrad. Herefter udtages organer, krop og hoved flækkes, kroppen klassificeres og alt dyrlægekontrolleres.

Her slutter hvid slagtegang, og svinet går til køling og opskæring og andre ikke vandforbrugende processer (udover rengøring).

Hovedprocessen, hjælpestoffer og afledte stoffer er vist i efterfølgende flow-diagram.

Slagteprocesserne er stort set ens på alle slagterier bortset fra, at huden på nogle få slagterier trækkes af (afhudeslagterier). På alle slagterier sker en vis forædling (opskæring og udbening), medens kun nogle af slagterierne har en egentlig pølsemagerifdeling (7-8 slagterier), fedtsmeltning (7 slagterier) eller konservesproduktion (1 slagteri). Alt efter slagtetal slagtes på en eller flere slagtelinier (normalt 1 eller 2 og et enkelt sted 4 linier).

Slagtehastigheden på linien varierer også en hel del, fra under 100 svin pr. time på soslagterier og op til ca. 360 svin pr. time. Der er to slagterier, som kun slagter søer og nogle få steder, hvor der slagtes såvel slagtesvin som søer. Udover de normale kølefaciliteter (køletunnel, udligningskølerum, kølede arbejdslokaler, kølelagre) har en række slagterier indfrysning og fryselagre.



I flow-diagrammet er ikke medtaget forbrug af hjælpestofferne koldt og varmt vand samt rengøringsmidler, da disse indgår i alle processer. Af samme grund er afledning af spildevand heller ikke medtaget.

### 2.2.3. Nøgletal

#### Vandforbrug

En række nøgletal for vandforbrug ved enkeltprocesser eller i afdelingen blev indsamlet under konsulentordningen (7). Disse tal plus enkelte minimumsforbrug opnået i senere projekter ses i nedenstående tabel.

	Liter pr. svin		
	Konsulentordning		Senere min.
	Gns.	Min.	
Delforbrug som har kunnet opgøres (ikke fuldstændig liste):			
Vaskeplads	16	9	6
Stald	18	2	
Stald (afhudeslagteri)	80	73	
Skoldekar			12
Hårstøder	14	6	
Skrabe-børste-sektion	21	14	
Maskinlinie	38	24	20
Vaskekabine (afhudeslagteri)	48	39	
Tarmhus	64	49	34
Opskæring/udbening	33	25	
Køleanlæg	12	5	
Kedelhus	5	2	
Rengøring	52	25	
Total slagteri (inkl. opskær./udbening)	329	200	150

Der er gennem årene sket et kraftigt fald i nøgletal for vandforbrug på svineslagterierne:

År	Vandforbrug	
	l/svin	mio. m <sup>3</sup> /år
1981	800	11,5
1989	580	8,9
1993	330	6,6
1997	225	4,5

Faldet i totalt vandforbrug er sket trods et kraftigt stigende slagtetal gennem perioden (14,7 mio. svin pr. år til 20,6 mio.).

#### Forurening

Den forureningsmængde, som opstår ved slagtning af et svin, udtrykt som antal kg BI<sub>5</sub> pr. slagtet svin, er et vigtigt nøgletal, idet det siger noget om, hvor meget man gør for at opsamle spild ved kilden.

Tallet findes ved at multiplicere den gennemsnitlige koncentration af BI<sub>5</sub> i spildevandet (fra analyseattester) med det gennemsnitlige vandforbrug pr. svin. På slagterier med eget flotationsanlæg skal tallet beregnes på spildevandet før flotering for at give mening og kunne sammenlignes med andre slagteriers tal.

Det kan ud fra de indsamlede data (7) beregnes, at den gennemsnitlige udledte forurening i 1993 ligger på 0,48 kg BI<sub>5</sub>/svin med ca. 0,25 kg som minimum og ca. 0,8 kg BI<sub>5</sub> som maksimum. De højeste tal er knyttet til slagterier med stor forædling og med eget fedtsmelteri, medens de laveste er knyttet til slagterier med liden forædling eller med ufuldstændig tarmrensning.

Den gennemsnitlige BI<sub>5</sub>-koncentration i spildevandet ligger på 1.575 mg/l (1993).

Gennemsnitligt udledes ca. 80 g N og 14 g P pr. enhed (7).

Faldet i BI<sub>5</sub> gennem årene fremgår af efterfølgende sammenstilling:

År	BI <sub>5</sub>	
	kg/svin	t/år
1981	1,0	15.000
1989	0,8	12.000
1993	0,5	10.000
1997	0,5	10.000

Forureningen pr. afdeling kan ud fra talmaterialet i (1) skønsmæssigt beregnes som følger:

Afdeling	g BI <sub>5</sub> /svin	% af total
Vaskeplads	40	5 <sup>1)</sup>
Uren slagtegang	380	47,5
Heraf skoldekar 10 g (1%)		
Hårstøder 70 g (9%)		
Maskinlinie 170 g (21%)		
Stiksti + blodgang 130 g (16%) <sup>3)</sup>		
Ren slagtegang	60	7,5
Tarmhus	320 <sup>2)</sup>	40 <sup>2)</sup>
Total slagteri	800	100

- 1) I en anden undersøgelse (1) udgør vaskeplads knapt 1,5% af den totale udledning af BI<sub>5</sub>.
- 2) I tidligere gennemførte kortlægninger udgjorde tarmhuset en mindre del af den totale udledning af BI<sub>5</sub> (20-30%). Det skal bemærkes, at totalmængden i dag er væsentligt lavere på grund af tør opsamling af mave- og til dels smaltarmeindhold.
- 3) Tal er beregnet (ikke målt).

## Energiforbrug

Dataindsamlingen ved konsulentordningen (7) gav følgende gennemsnitstal for energiforbrug og forbrug af varmt vand:

	kWh/svin	l/svin
Indkøbt energi		
- El	9,8	
- Varme	16,5	
Genvunden energi	3,1	
Samlet energiforbrug	29,4	
35°C vand		31
42°C vand		35
60°C vand		62
82°C vand		30
Samlet		158

Også her er der sket en udvikling i nøgletal gennem årene:

År	Energiforbrug	
	kWh/svin	GWh/år
1981	45	650
1989	34	520
1993	29	565
1997	27	540

Ud fra talmaterialet fra Brancheenergianalysen for slagteribranchen (11) kan energiforbrugenes fordeling på energiformer og anvendelse beskrives noget mere detaljeret. Materialet er baseret på analyser af to svineslagterier.

Energiforbrugene var således fordelt på energikilder:

## Energifordelingen

Kilde	Slagteri 1 (%)	Slagteri 2 (%)
El	36	37
Varmeenergi	46	49
Genvunden varme	18	14
Sum	100	100

El-forbruget var fordelt på følgende måde:

Anvendelse	Slagteri 1 (%)	Slagteri 2 (%)
Køleanlæg	53	53
Maskiner m.m.	17	11
Kedelcentral		2
Trykluft	9	8
Lys	8	9
Ventilation	7	9
Brugsvand	3	
Kontor m.v.		4
Diverse	3	4
Sum	100	100

Varmeenergien udnyttes på følgende måde:

Anvendelse	Slagteri 1 (%)	Slagteri 2 (%)
Kedler m.m.	56	71
Svideovn	41	28
Klassificeringcenter	3	1
Sum	100	100

Energien fra kedelanlægget blev udnyttet som følger:

Anvendelse	Slagteri 1 (%)	Slagteri 2 (%)
40°C vand	3	10
60°C vand	18	19
82°C vand	10	20
Skoldekar	7	7
Rumvarme m.v.	60	43
Diverse	2	1
Sum	100	100



Nøgletallene for varme og el for slagterier (eksklusiv frysehuse, renseanlæg m.v.) var:

	Slagteri 1 kWh/svin	Slagteri 2 kWh/svin
Indkøbt energi		
- Brændsel	18,7	11,6
- El	10,8	9,3
Genvunden energi		
- Køleanlæg	4,1	3,3
- Svideovn	1,0	2,0
- Trykluft	0,0	0,2
Samlet energiforbrug	34,6	26,4

Der findes ligeledes en række nøgletal for el og varmeforbrug separat til processer/system:

	Slagteri 1 kWh/svin	Slagteri 2 kWh/svin
El, total slagteri	10,8	8,1
El, køling, total	5,6	
El, kølekompressor	4,3	2,7
El, trykluft	0,9	0,8
El, vandværk	0,4	
El, intern vandcirkulation	0,2	0,1
Varme, skoldekar	0,8	
Varme, svideovn	5,4	4,6
Varme, 40°C vand	1,2	
Varme, 60°C vand	2,3	
Varme, 82°C vand	2,3	

På Slagteri 1 opstilledes yderligere nøgletal for frysehuse og fedtsmelteri:

El, frysehuse: 115 kWh pr. ton  
 Varme, fedtsmelteri: 300 kWh pr. ton

Nøgletal for varmtvandsforbrug var:

	Slagteri 1 l/svin	Slagteri 2 l/svin
35°C		20
40°C	53	31
60°C	100	57
82°C	37	25
Koldt vand	401	147
Samlet vandforbrug	591	280

## 2.2 Kreaturer

### 2.2.1. Statistik

Der findes (1997) 15 eksportautoriserede kreaturslagterier. Ca. 75% af slagtingerne sker indenfor de to største andelsejede fusioner: Danish Crown (3 kreaturslagterier) og Vestjyske Slagterier (4 kreaturslagterier).

Det totale slagtetal i regnskabsåret 95/96 lå på 674.000 kreaturer.

Slagetallet på de under konsulentordningen (9) besøgte slagterier varierede mellem 13.000 og 78.000 slagtinger pr. år, og fordelingen efter størrelse ses efterfølgende (1996):

Antal slagterier	12
<20.000 kreaturer/år	2
20.000 - 40.000 kreaturer/år	1
40.000 - 60.000 kreaturer/år	5
>60.000 kreaturer/år	4
Størst (kreaturer/år)	78.000
Mindst (kreaturer/år)	13.300

Kun et slagteri har en væsentlig slagting af får og lam med en selvstændig fåreslagtelinie (kapacitet på 40-50.000 får/lam pr. år). Mængden af slagtede heste er marginal. Den gennemsnitlige slagtevægt for kreaturer ligger omkring 250 kg.

### 2.2.2. Slagteprocessen for kreaturer

Kreaturerne transporteres til slagteriet med lastbil og opstaldes i op til nogle timer før slagting.

Kreaturerne bedøves ved skydning med boltipistol. Derpå opkædes de i begge bagben. Halsmusklen gennemskæres og kreaturet stikkes, så de to halspulsårer overskæres, og dyret afbløder. Blodet går til opsamlingskank for senere udnyttelse.

Derefter foregår en række slagteprocesser, bl.a.

- slagtning af kæbelapper, pandelap, hovedafkapning
- fjernelse af horn, udtagning af hjerne
- tungeløsning
- hudafkrængning
- opbrytning, oplukning
- udtagning af tarm/maver
- flækning m.-m.
- overbrusning
- opskæring

Der anvendes tre forskellige slagtemetoder: båndslagtning, hængende slagtning og skrubeslagtning.

Bånd- og skrubeslagtning er karakteriseret ved, at den første del af afhudningen sker liggende, dvs. dyrene opkædes, afhægtes og hænges atter op. Ved *skrubeslagtning* ligger dyret på en briks (skraber) og alle operationer udføres af en eller højst to operatører, mens kreaturerne ved *båndslagtning* anbringes på et løbende bånd, og der er en operatør til hver operation. Ved *hængende slagtning* foretages alle operationer med ophængt kreatur, og hver operation har sin operatør.

På de under Konsulentordningen (9) besøgte slagterier var fordelingen:

- 4 slagterier med skrubeslagtning
- 3 slagterier med båndslagtning
- 5 slagterier med hængende slagtning

Tendensen på større slagterier går klart hen imod anvendelse af hængende slagtning.

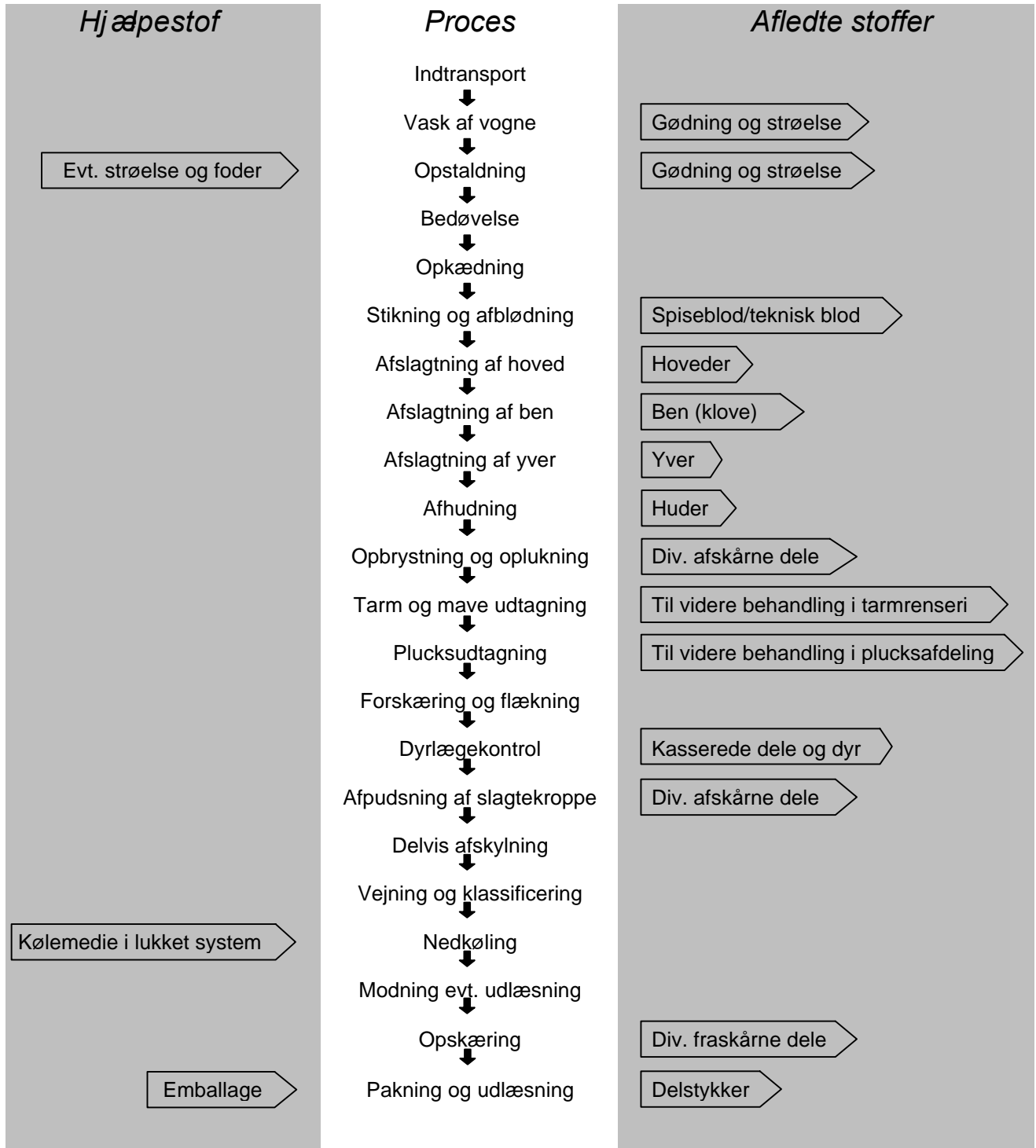
Slagteprocesserne foregår tørt, men der bruges vand til afskylning, knivsterilisering og rengøring.

Et væsentligt biprodukt er huderne. I huderummet renskæres huden, spredes ud til køling, vejes og mærkes, samt saltes eller ises før videre forsendelse.

Hovedprocesser, anvendte hjælpestoffer samt afledte stoffer fremgår af efterfølgende flow-diagram.

Det skal bemærkes, at kun få slagterier systematisk udtager blod til spisebrug. En række slagterier har imidlertid faciliteter for steril blodudtagning, men prisrelationer og afsætningsmuligheder gør, at udtagning kun i perioder er rentabel. Derfor sendes blod fortrinsvis til oparbejdning på kødfoderfabrik (blodmel).

Der er store forskelle mellem virksomhedernes udnyttelse af tarmsættets forskellige dele og metoder til tømning/ikke tømning af uudnyttede dele. Tømnings-/behandlingsmetode af tarmsættets forskellige dele kan have stor indflydelse på vandforbrug og forurening af spildevand. Det er dog almindeligt, at kalluner renses og udnyttes til konsum eller pet foods.



I flow-diagrammet er ikke medtaget forbrug af hjælpestofferne koldt og varmt vand samt rengøringsmidler, da disse indgår i alle processer. Af samme grund er afledning af spildevand heller ikke medtaget.

Kreaturslagterierne er til forskel fra svineslagterierne karakteriseret ved næsten aldrig at have selvstændige forædlingsafdelinger (pøsemageri etc.). Normalt foretages kun slagtning, køling, opskæring og udbening. I visse tilfælde sker også indfrysning og frostlagring. En række steder foretages yderligere detailopskæring og pakning.

### 2.2.3. Nøgletal

Ved sidste runde i konsulentordningen (9) blev nøgletallene for vandforbrug opgjort som følger (1996):

Slagtninger (antal kreaturer)	580.000
Totalt vandforbrug (m <sup>3</sup> )	500.000
Vægtet vandforbrug (l/kreaturer)	860
Gns. vandforbrug (l/kreaturer)	862
Min, - max. (l/kreaturer)	522 - 1.656

### Vandforbrug

I samme rapport blev opstillet en række nøgletal for vandforbrug for afdelinger/processer. Tallene er i en række tilfælde baseret på yderst få observationer:

	l/kreatur
Delforbrug som har kunnet opgøres (ikke fuldstændig liste)	
Vaskeplads	77
Stald	44
Skylning af krop (manuel)	10
Tungevask	25
Plucksvask	34
Kallunvask	120
Tarmhus	183
Køling	112
Ismaskine	6-7
Afrimning, kølerum	ca. 100
Kedelspædevand	0,5
Vask, kølebiler	50
Rengøring	167
Kontor, omklædning	28
Omtrentlig samlet vandforbrug	ca. 960

Selv om forbruget ikke er detaljeret kortlagt, viser eksisterende data klart, at en række afdelinger/processer i særlig grad er store vandforbrugere, og her er der potentiale for større vandbesparelser:

- Rensning, vask og køling af hoveder, plucks, tarme og maver (kalluner)
- Sterilisering af udstyr (knive, save, flækkemaskiner, bakker, m.v.)
- Rengøring af vogne
- Rengøring af slagteri
- Stalde

Forbrugets fordeling over døgnet blev også omtalt i (4):

Arbejdstid: 70-80% af vandforbruget

Rengøring: 20-30% af vandforbruget

Stilletid: 1-2% af vandforbruget

Der er gennem årene sket et kraftigt fald i vandforbruget pr. kreatur:

År	Vandforbrug	
	l/kreatur	mill. m <sup>3</sup> /år
1984	2.100	2,1
1991	1.000	0,8
1994	950	0,7
1996	860	0,6

### *Energiforbrug*

Energiforbrug **Fejl! Bogmærke er ikke defineret.** på virksomhederne blev også kortlagt ved konsulentordningen (9). Følgende gennemsnitstal var gældende ved besøgenes afslutning:

Varme: 35,5 kWh/kreatur  
Genvinding: 1,8 kWh/kreatur  
El: 23,7 kWh/kreatur  
Total energi: 61,0 kWh/kreatur

Elforbruget er afhængigt af, om slagteriet har frysehus og indfrysning:

El, uden frysehus: 15,7 kWh/kreatur  
El, med frysehus: 35,7 kWh/kreatur

Varmtvandsforbrugene lå på:

42°C: 45 l/kreatur  
60°C: 265 l/kreatur  
82°C: 105 l/kreatur  
Total, varmt vand: 330 l/kreatur

Varmtvandsforbruget udgør 35-40% af totalforbruget af vand på kreaturslagteriet.

Der er gennem de senere år sket væsentlige fald i energinøgletallene, som det fremgår af efterfølgende:

År	Energiforbrug	
	kWh/kreatur	GWh/år
1984	80	80
1991	90	72
1994	66	47
1996	61	41

Ud fra kortlægning af et slagteri ved Brancheenergianalysen (11) kan følgende fordelingstal og nøgletal for energiforbrug uddrages til yderligere belysning af anvendelsen af energi på kreaturslagterier:

*Fordeling af energi*

El	38,6%
Varme	51,5%
Genvunden energi (trykluftanlæg og køleanlæg)	9,9%

Fordeling af elforbrug:

Køleanlæg	43,7%
Varmepumpe	9,7%
Trykluft	9,4%
Belysning	8,8%
Maskiner	8,2%
Renseanlæg	4,1%
Ventilation	3,8%
Kedelhus	3,4%
Vandværk	2,5%
Brugsvand	2,1%
Diverse	4,3%

*Nøgletal for energi*

Nøgletallene var for det undersøgte kreaturslagteri:

	kWh/kreatur
Indkøbt energi:	
Brændsel	45,7
El (incl. renseanlæg og varmepumper)	37,3
Genvunden energi	8,8
Samlet energiforbrug	91,8

Nøgletal for forbrug af vand ved forskellige temperaturer er:

	Slagteri – l/kreatur	Tarmrenseri – l/kreatur
Koldt vand	170	181
40°C vand	54	
60°C vand	313	85
82°C vand	103	2

Den vandbårne forurening **Fejl! Bogmærke er ikke defineret.** pr. slagtet kreatur blev (9) opgjort som følger (gennemsnit af analyser fra 1996):

BI <sub>5</sub>	mg/l	1.635
	g/kreatur	1.200
N	mg/l	300
	g/kreatur	205
P	mg/l	27
	g/kreatur	15
Fedt	mg/l	630
	g/kreatur	600

Ved en tidligere undersøgelse (8) blev der på et enkelt slagteri gennemført en række analyser til belysning af forureningen fra særskilte afdelinger/processer:

Område	BI <sub>5</sub> - kg pr. kreatur	% belastning pr. afdeling
Vaskeplads	0,075	2 – 3
Staldområde	0,083	2 – 4
Slagtehal	1,060	40 – 45
Tarmhus	0,695	
Kallunvask	0,355	} 43 – 48
Kallunpakkeri	0,061	
Hovedafpilning	0,047	1 – 3
Miljøbrønd, i alt	2,440	100

Der foretages ikke regelmæssige målinger af spildevandsforureningen fordelt på processer/afdelinger, men ud fra de få kendte afdelingsvise undersøgelser af forureningen (BI<sub>5</sub> og fedt) kan der alligevel dannes et billede af de største bidragsydere til spildevandsforureningen:

Slagtehal, op mod 50% af total  
Tarmhus, 40-50% af total

En stor del af forureningen i slagtehallen skyldes blod og kødrester, som er endt på gulve, og i tarmhuset mave-/tarmindhold og fedt fra tarmsættet. Det kan yderligere nævnes, at afskylning af hoveder (blod) tegner sig for hele 5% af totalforureningen (BI<sub>5</sub>). De nævnte kilder til forurening giver i sig selv en nøgle til en løsning af problemerne: Man skal minimere blod og kødrester til kloak, og man skal sørge for en tør udtagning af alt mave- og tarmindhold og kun bruge vand ved finrensningen af sættene.



Til sidst skal vises tal for udviklingen gennem de senere år (målt som BI<sub>5</sub>):

År	BI <sub>5</sub> kg/kreatur	BI <sub>5</sub> t/år
1984	2,7	2.700
1991	2,5	2.200
1994	1,9	1.350
1996	1,2	800

## 3 RT på slagterier

Renere teknologi på et slagteri betyder blandt andet at:

- spare på ressourcerne (vand, energi)
- minimere spildevandsforureningen ved at fjerne den så nær kilden som muligt, det vil sige undgå, at spild (blod, kødrester, gødning, tarm- og maveindhold m.v.) blandes med spildevandet
- minimere mængden af affald
- genbruge spildprodukterne

For at kunne spare på vand og energi er det nødvendigt at kende og løbende følge forbrugene, ikke alene totalt, men også på de enkelte processer/afdelinger. Dette skal gøres ved opsætning af målere på alle betydende forbrugssteder, at aflæse dem regelmæssigt og benytte tallene i det løbende arbejde med at nedbringe forbrugene.

Aflæsning bør ske således, at forbrug i arbejdstid, under rengøring og i stilletid registreres separat. Manuel aflæsning og rapportering kræver små investeringer, men er arbejdskrævende, og på større virksomheder vil det på sigt være en fordel med automatisk registrering og rapportering af forbrug. Der findes en række systemer hertil (Easy Map, Vagt-5, Seven Technologies o.a.).

Man bør gennemgå alle processer og maskiner og spørge sig selv: Hvor meget vand/energi bruges? Hvad bruges det til her? og hvor meget er nødvendigt for at opnå det ønskede resultat uden at påvirke kvalitet eller hygiejne? Ofte ser man således et stort vandspild, idet det tilførte vand slet ikke indgår i selve processen. Et typisk eksempel herpå er, at vand til afskylning af et produkt ikke rammer emnet, det være sig en svine krop, hvor sortskrab skal fjernes, eller et Æjuletræ@ (til ophængning af skinker), som skal rengøres. Sådanne forhold skal justeres.

Tidligere løb vand tit på slagterier, selv om der ingen dyr var på processtedet på grund af et Åhul@ på kæden eller en spisepause. Det imødegås bedst ved taktstyring eller lignende automatiske systemer til stop/start.

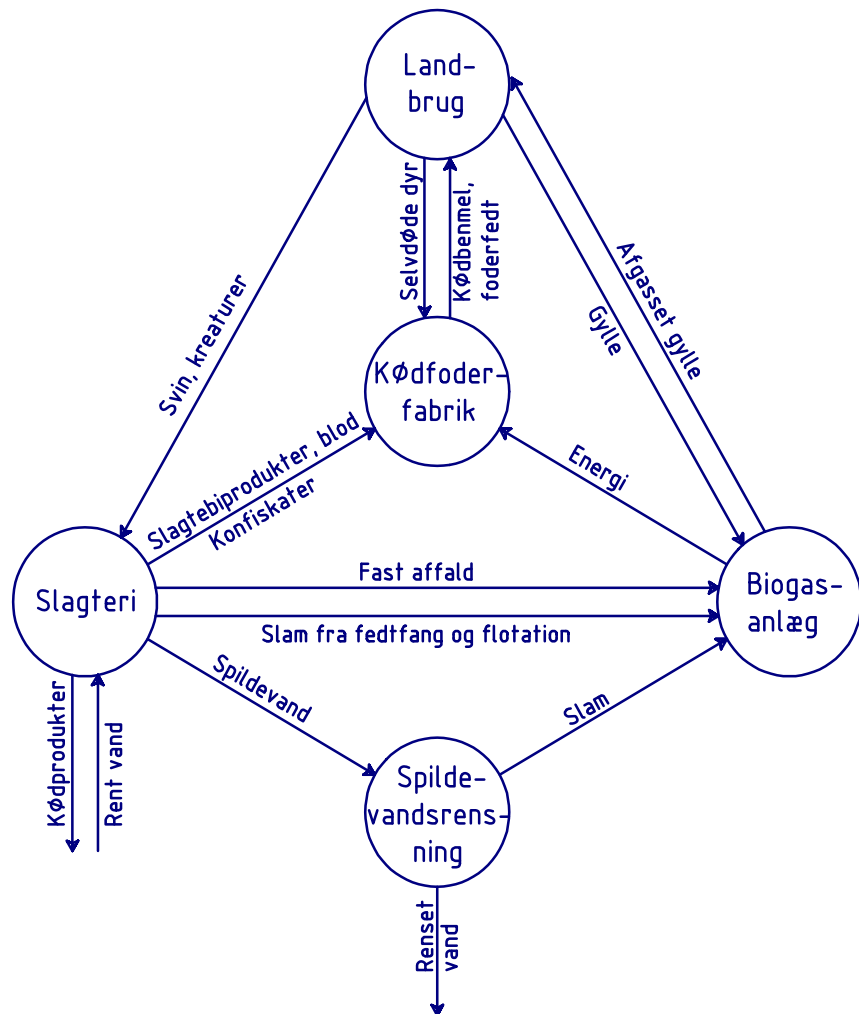
Genvinding af energi er et andet vigtigt område. Typiske eksempler på udstyr og processer, hvor der kan genvindes energi (varme) er fra køleanlæg, trykluftanlæg og svideovne. Den genvundne energi bruges til bl.a. opvarmning af brugsvand og til opvarmning af lokaler. På de slagterier, hvor man er nået længst med genvinding, kommer op til 20% af det totale energiforbrug fra genbrug.

Det er generelt en bedre løsning at hindre, at forurening kommer i kloakken, end at rense for det bagefter. Selvom spildevandet sigtes, når der altid at gå noget i opløsning, eller der sker en findeling, som reducerer effekten af sigtning.

Især er det meget væsentligt, at der holdes omhyggelig kontrol med blod og blodvand samt mave- og tarmindehold fra tarmhuset. På alle slagterier opsamles blodet til anden anvendelse, men der skal jævnligt holdes regnskab med afregnet blodmængde pr. dyr samt foretages eftersyn af de tekniske installationer, som kan medføre blodudslip.

Opsamling af spild på gulve kan foretages manuelt med vådsuger eller med gummiskrabere, kost og skovl. Passende anvendt forsvinder behovet for rensning af gulv i arbejdstiden næsten helt. Problemet kan også løses med opsætning af bakker, der opfanger det nedfaldende spild, til senere tømning i container til kødfoderfabrik. På nogle amerikanske slagterier har man installeret en langsgående tragt med skruconveyor under slagtekæden og gjort gulvrengøring i arbejdstiden overflødig.

Genbrug af spildprodukter inden for kødbranchen sker i symbiose med primærlandbruget, kødfoderfabrikker m.m., idet det på den efterstående figur viste kredsløb er helt eller delvist gennemført:



For at kunne gennemføre renere teknologi helt til bunds er det nødvendigt med en bevidstgørelse og holdningsændring hos alle på virksomheden, fra direktør til mester og slagteriarbejder samt vognmanden, der leverer dyrene. Alle skal trække på samme hammel, og det kræver undervisning, forklaring samt synliggørelse af resultater og økonomi. Det er vigtigt, at alle lukker for vandet, når man ikke bruger det, og slukker lyset efter sig. Hvis forureningen af spildevandet skal reduceres effektivt, er det også yderst vigtigt, at Amanden på gulvet opsamler spild tørt og ikke spuler det i kloakken. Alle ansatte skal lære, hvad der skal gøres, og hvorfor det nu er en god ide. Motivation af medarbejderne er således vigtig, ligesom der også skal være en løbende information om opnåede resultater. Kun herved kan indførelse af renere teknologi forventes at blive en succes.

Kort summeret er der altså en række nøgleord/begreber, som er absolut nødvendige at have sig for øje, hvis man skal indføre renere teknologi på en virksomhed:

- Måling og synliggørelse
- Motivering og medarbejdermedvirken
- Undervisning og forståelse/accept
- Holdningsændring

# 4 Svineslagtning - RT i slagteprocesser m.m.

## 4.1 Vaskeplads

### *Procesbeskrivelse*

Vask af transportvogne efter levering af levende svin til slagteriet. Afvaskningen foretages af den chauffør, der afhenter svinene hos producenten, transporterer svinene til slagteriet og læsser dem af der. Transporten tilrettelægges således, at der er mellem ½ og 2 timers opstaldning inden slagtingen. Som hovedregel slagtes alle svin den dag, de ankommer til slagteriet.

Lastbilerne har typisk en kapacitet på 45-60 svin, mens lastbiler med to dæk har den dobbelte kapacitet. Transportbilerne er forsynet med en hydraulisk læseelevator med afskærmning.

Vaskepladsen er et befæstet område med opsamlingsplads for gødning og strøelse samt område for afvaskning af biler. Vand fra vaskeområdet ledes gennem sandfang inden afledning til kloak. Opsamlingsområdet for gødning og strøelse kan være udstyret med et skrabearrangement, som transporterer blandingen til en container.

Hovedparten af chaufførerne skyller gødningsresterne direkte i afløbet, selvom tørskrabning foreskrives (opslag) på næsten alle vaskepladser. Kun få chauffører foretager grovrensning af ladet med kost og skovl med efterfølgende tilførsel af gødning og strøelse til gødningsrenden.

### *Forbrugstal*

I forbindelse med konsulentordningen (7) blev vandforbruget målt til 16 ("5) liter pr. svin. Det er realistisk at reducere vandforbruget til 6 - 10 liter pr. svin.

### *Forurening*

Ud fra nedenstående spildevandsundersøgelse og det tilhørende slagtetotal på 4.600 svin pr. døgn er der beregnet en udledning af organisk stof på gennemsnitlig 13 g BI<sub>5</sub> pr. svin.

Skema 1 - Analyser af spildevand fra vognvaskeplads og råspildevand total.

Parameter	Vaskeplads		Total spildevandsmængde		Vaskeplads i % af total
	Konc. (mg/l)	Mængde (kg/døgn)	Konc. (mg/l)	Mængde (kg/døgn)	
COD	9.000	450	3.700	9.250	4,9
BI <sub>5</sub>	1.227	61	1.700	4.250	1,4
Total-N	250	13	190	475	2,7
Total-P	54	3	31	78	3,8
Susp. stof	11.000	550	1.400	3.500	15,7
NH <sub>4</sub>	86	4	74	185	2,2
Tørstof	17.300	865	52.000	130.000	0,7
PH	7,6	-	7,5	-	-
Mængde		50 m <sup>3</sup>		2.500 m <sup>3</sup>	2

Fra vaskepladsen bortkøres der dagligt 6 - 7 t affald, bestående af en relativ tør blanding af savsmuld, sand og gødning. Dette svarer til ca. 1,4 kg pr. svin. Affaldet udbringes efterfølgende på landbrugsjord.

#### RT-løsninger

Besparelsen i vandforbruget kan opnås under forudsætning af, at vaskepladsen indrettes på en hensigtsmæssig måde, samt at brugerne af pladsen er motiverede til at bidrage til besparelsen.

#### Tørskrabning

Miljøgevinsten ved tørskrabning er stor. Både vandforbruget og indholdet af svært nedbrydelige stoffer (savsmuld) i spildevandet bliver reduceret. Erfaringer har vist, at chaufførens tidsforbrug til tørskrabning og vask stort set er det samme, som når der kun vaskes (5). Vaskepladsen bør indrettes så mest muligt tørt affald opsamles og automatisk borttransporteres via gødningsrenden, inden vognvasken påbegyndes. Forsøg har vist, at der optimalt kan opsamles 5-6 skovfulde (10-12 l) per vogn (1).

#### Støvsugning

Forsøg med støvsugning af ladet har vist, at det er muligt at opsamle blandet gødning og strøelse i størrelsesordenen 0,04 kg BI<sub>5</sub> pr. svin. Der skal installeres el-drevet sugesystem koblet til en silo på f.eks. 400 l, som kan tømmes direkte ned i gødningscontaineren via en bundklap. Til siloen kan der tilkobles flere sugearrangementer, hver bestående af en flexslange påmonteret et sugemundstykke. Sugeanlægget vil endvidere kunne anvendes til en hyppigere tømning af sandfanget, hvorved tilførsel af sand til kloakken undgås. Ofte bliver sandfanget fyldt i løbet af 1-2 dage, og da sandfanget normalt kun tømmes én gang om ugen, resulterer det i en kraftig tilførsel af sand til kloakken (1).

Andre forsøg med støvsugning har imidlertid vist, at blandingen af savsmuld og gødning tilstopper mundstykke og sugeslanger efter kort tids brug. Ved opsamlingen af 20 kg affald tilstoppede systemet totalt tre gange, hvorefter forsøget blev opgivet.

### **Spulepistol med justerbar dyse**

Anvendelse af en justerbar spulepistol (f.eks. "GunJet") og trykforøgerpumpe (ca. 18 bar med 60 l pr. min) kan nedsætte vandforbruget væsentligt. Muligheden for at justere strålen trinløst i styrke og rækkevidde gør det muligt at fjerne skidt såvel på flader som i hjørner og kroge. En del af reduktionen skyldes, at sprøjtepistolen lukker for vandet, når aftrækkeren slippes (5).

På et slagteri er vandforbruget reduceret til ca. 6 liter pr. svin, når der forinden vask anvendes tørskrabning, og når vognvasken sker med en selvlukkende spulepistol. I frostperioder er det nødvendigt at tømme både slanger og trykforøger for vand, når de ikke er i brug. Renblæsningen kan ske med trykluft, og aftapningsmuligheden skal findes i en frostfri dybde.

Med udgangspunkt i et slagteri med 800.000 slagtninger pr år og et besparelspotentiale på 8 l/svin kan vandforbruget årligt reduceres med ca. 6.400 m<sup>3</sup> svarende til 96.000 kr.

Udgiften til etablering af pumpesystem med 4 slanger andrager ca. 45.000 kr., og investeringens tilbagebetalingstid bliver derfor ca. ½ år.

### **Dyser, spreder og timerstyring**

Både anvendelse af sparedyser og spreder nedsætter vandforbruget. Når spuleslanger forsynes med sparedyse anvendes vandtryk på 26 bar, og vandet timerstyres (løber 8 min.). For at undgå tilfrysning tømmes slangerne i frostperioder med trykluft (7).

### **Genbrug af vand**

Man kan anvende kølevand fra kølemaskiner og vakuumpumper til vognvasken. På et slagteri anvendes returskyllevand fra vandværk (okkerbundfældningstank).

### *Henvisninger*

Rapport 1: s. 72-73.

Rapport 5: s. 17 (skema 8), 20, 42-43

Rapport 7: s. 36-37

## 4.2 Folde

### *Procesbeskrivelse*

Opstaldningen inden slagtning varer typisk 2 til 2 timer. Svinene inspiceres i forbindelse med aflæsning, og syge eller skadede dyr frasorteres. Skadede dyr, som ikke kan passere gennem normal opstaldning og bedøvelse, sendes til nødslagtning. Ikke slagte-egnede dyr nødslægtes på stedet (skydes). Sammen med dyr, som er omkommet ved transporten, sendes de til opsamlingsstedet for biprodukter til kødfoderproduktion ("destruktionssilo").

Opstaldede dyr skal have adgang til drikkevand. Dyrene overbruses for at dæmpe støvgener i folde, samt for at nedkøle dyrene i varme perioder. Overbrusningen kan have en beroligende virkning på dyrene.

### *Forbrugstal*

Konsulentordningen viste et gennemsnitlig vandforbrug på 18 l vand pr. svin. Det er realistisk at reducere vandforbruget til ca. 10 liter pr. svin (5).

Afhudslagterier anvender af kvalitets- og hygiejnemæssige hensyn meget vand til overbrusning, hvilket øger det samlede vandforbrug til ca. 80 l vand pr. svin.

### *Forurening*

Spildevandet indeholder gødning, som bortskylles i forbindelse med rengøringen. Lugt og støv udledes til det fri fra ventilationsafkastet. Der forekommer støj i forbindelse med aflæsningen af svin.

### *RT-løsninger*

#### **Overbrusning**

Nødvendigheden af overbrusning bør overvejes. Nogle slagterier overbruser kun svinene i varme, tørre perioder. Eventuel overbrusning bør ske fra vandbesparende, timerstyrede dyser, som kun er i drift, når der er svin i den pågældende fold. Manuel overbrusning og drivning af svinene ved hjælp af spuleslanger bør undgås (7).

Vand til overbrusning kan være genbrugsvand. Dette kræver dog veterinær godkendelse.

Overbrusningens støvreducerende effekt kan til dels erstattes ved at installere et elektrostatisk filter. Dette filter kan reducere indholdet af såvel respirabelt som totalt støv med 40 - 45 %, mens overbrusningen reducerer støvkonzentrationen med 60 % (5).

Endelig vil støvkonzentrationen ofte kunne nedbringes ved at installere en mere effektiv ventilation (1).

#### **Drikkevand**

Vandforsyningen bør timerstyres så svinene tildeles den nødvendige vandmængde med passende mellemrum. Drikkevandsforsyningen kan ske fra drikke-trug, eller der kan anvendes drikkenipler, således at der kun kommer vand, når der drikkes. Anvendelse af drikke-trug kræver, at der installeres et system, der rengør trugene regelmæssigt.

#### **Rengøring**

I takt med, at vandforbruget i foldene bliver nedbragt, må det forventes, at gulvaffaldet får en konsistens, som muliggør en "tør" opsamling af gødning. Mest muligt affald bør derfor sammeskrabes og opsamles i en



gødningscontainer inden vandslangen tages i brug. Ved ny-/ombygninger bør etablering af et egentligt udmugningssystem overvejes.

Selvlukkende ventiler bør monteres på alle vandslanger, der anvendes i foldområdet.

Genbrugsvand (f.eks. kølevand) kan anvendes til rengøringen. Dette kræver dog veterinær godkendelse (1).

#### *Henvisninger*

Rapport 1: s. 25, 28.

Rapport 5: s. 22-23, 26, 38, 44, 46.

Rapport 7: s. 36-3

### 4.3 Bedøvning, stikning, afblødning

#### *Procesbeskrivelse*

Fra foldeområderne drives svinene i grupper på 15 til 50 stk. til inddrivningsgangen. I et nøje tilpasset tempo drives svinene herfra ad løbegangen, hvis tværsnit kun tillader svinene enkeltvis passage til til bedøvelseanlægget. Et eller to svin drives ind i bedøvelsesboksen, hvorefter denne sænkes ned i CO<sub>2</sub>-gruben. Bedøvelsesanlægget kan være opbygget med 4 -7 bokse. Efter bedøvelsen tømmes svinene ud på udfaldsbordet, operatøren lægger en kæde-løkke omkring svinets ene bagben, og svinet kædes op på conveyorsystemet.

Stikning af svinene kan ske på to måder:

Teknisk blod udtages ved at overskære halspulsåren. Svinet afbløder umiddelbart til en opsamlingsrende og den videre afblødning sker til blodgangen. Fra opsamlingsrenden ledes eller pumpes blodet via et opsamlingskar til en blodlagertank. Teknisk blod tjener som råvare til fremstilling af blodmel m.m.

Blod til spisebrug udtages sterilt ved at overskære halspulsåren med en kniv med hult blad (hulkniv). Svinet afbløder til blodopsamlingsanlægget via en slange, der er tilsluttet kniven. For at undgå, at blodet koagulerer tilsættes hulkniven natriumcitrat. Efter ca. 20 sek. fjernes hulkniven, og den videre afblødning sker over blodgangen. Blod fra et antal svin (ca. 20) blandes i en beholder, og mærkes, så kun blod fra dyrlægegodkendte svin bliver anvendt som spiseblod. Godkendt blod skilles i blodlegmer og plasma, som straks nedkøles eller fryses. Plasma anvendes som tilsætning til farsvarer, mens blodlegmer anvendes til dyrefoder. Beholdere med blod fra ikke-godkendte dyr tilføres blodlagertanken for teknisk blod.

#### *Forbrugstal*

Til bedøvelsen anvendes 100 - 150 g CO<sub>2</sub> pr. svin. Den største del af den anvendte CO<sub>2</sub> fremkommer som et biprodukt ved ammoniakfremstilling, mens en mindre del kommer fra gæringsprocesser.

Vand anvendes hovedsageligt til slutrengøring efter endt slagtning. Derudover anvendes vand til knivsterelisateurer, håndvask og andre periodevise rengøringer. Vandforbruget i dette område er beskedent, og besparelsesmulighederne er således begrænsede (5).

#### *Forurening*

Ufortyndet blod har et indhold af organisk stof på 200.000 mg BI<sub>5</sub> pr. l, hvilket kan være mere end 100 gange koncentrationen af BI<sub>5</sub> i slagteriets totale spildevand. Det er derfor meget vigtigt at begrænse forurening ved kilden, ved at opsamle blod og blodspild fra stiksti og blodgang (5).

#### *RT-løsninger*

Blod bør køles umiddelbart efter opsamling (opbevaring i kølet tank). Indholdet af tørstof i det tekniske blod bør være over 18% for at være en attraktiv råvare, og jo højere tørstofindholdet er, desto højere er afregningsprisen (5).

Forskellige indretninger og driftsformer har vist, at en effektiv tilbageholdelse af blod fra iblanding i spildevand er mulig. Efterfølgende er anført indretninger og metoder, som skal sikre, at mest muligt blod opsamles uden fortyndning med vand, samt at det afledte spildevand ikke indeholder større mængder blod (5).

### **Opkanter på gulv og dryprender**

Gulvet i blodgangen/afdrypningsområdet udstyres med opkanter eller egentlige dryprender, som er hævet over gulvet og udstyret med fald mod blodtanken. Indretningerne gør det muligt at vådsuge og/eller at sammenskrabe blod og blodkager til blodtanken. Grovskylning med mindst muligt vandforbrug gennemføres inden afløbet til blodtanken lukkes. Herefter påbegyndes den egentlige rengøring af området med afløb til kloakken.

### **Vådsugning**

En effektiv opsamling af blodrester fra blodgangen kan ske ved vådsugning af gulve og vægge. Det opsugede materiale ledes til blodtanken. Først efter grundig opsamling skylles med vand, som ledes til kloak.

### **Forlængelse af blodgang**

En slidske i rustfrit stål kan forlænge blodgangen helt hen til skoldekarret, således at blod kan skrubes tilbage til blodlagertanken.

### *Henvisninger*

Rapport nr. 5: s. 29, 4

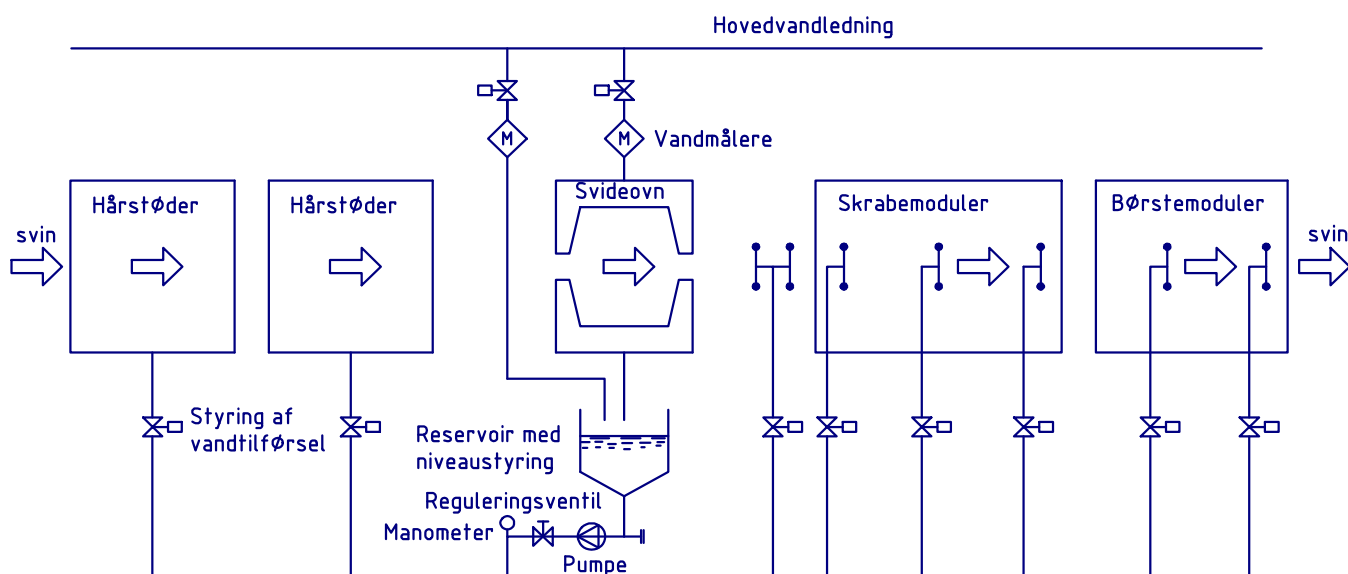
## 4.4 Sort slagtegang (uren slagtegang)

Dette afsnit omhandler sort slagtegang generelt. I de følgende afsnit er delprocesserne med tilhørende forbrugstal, forurening og RT-løsninger beskrevet enkeltvis.

<i>Procesbeskrivelse</i>	Sort slagtegang omfatter på slagterier med sværbehandling processerne skoldning, afhåring, flambering og mekanisk sværbehandling (maskinlinien). På et afhudslagteri omfatter sort slagtegang vask af slagtekroppe og afhudning.
<i>Forbrugstal</i>	Tidligere brugte man op mod 150 l vand pr. svin på sort slagtegang. I dag er dette forbrug nedbragt til ca. 40 l pr. svin.
<i>Forurening</i>	På et slagteri med sværbehandling kan udledningen af organisk forurening opgøres til ca. 0,38 kg BI <sub>5</sub> pr. svin (1).
<i>RT-løsninger</i>	<b>Grindsted-systemet</b>

Det såkaldte Grindsted-system omfatter opsamling af kølevand fra svideovn, og efterfølgende fordeling på hårstøder, skrabe- og børstesektion, opsætning af trykregulerende, retningsbestemte dyser på maskinlinien til afløsning af rislerør. Da systemet for en investering på ca. 210.000 kr. kan reducere vandforbruget fra godt 100 til 20 -30 l pr. svin, er der god økonomi i det (7).

Anlæggets opbygning fremgår af efterfølgende principdiagram:



### Henvisninger

Rapport nr. 1: s. 27  
Rapport nr. 7: s. 29

#### 4.4.1 Skoldning

Dette og de følgende tre afsnit omhandler processerne på sort slagtegang på slagterier med sværbehandling. Foruden skoldning vil det sige afhåring, flambering og mekanisk sværbehandling (maskinlinien). Afsnit 4.7 omhandler de tilsvarende processer på et afhudslagteri.

##### Procesbeskrivelse

Skoldningen er første led i overfladebehandlingen af svinene, og den skal løsne overhud, børste og klove på svinet af hensyn til en lettere og mere effektiv bearbejdning i den efterfølgende proces. Svinene fremføres til skoldekarret med conveyorsystemet, og trækkes i ca. 6 min. modstrøms gennem det ca. 60°C varme vand. Danske slagterier anvender udelukkende karskoldning med kontinuerlig fremføring af slagtesvinene. En effektiv skoldning af svinene opnås som en kombination af fastlagt temperatur og opholdstid i skoldekarret, hvis aktuelle dimensionering dermed er bestemt af slagtehastigheden. Skoldekarret er udstyret med lederør, for at holde svinene fuldt neddykket under skoldningen. Ved enden af skoldekarret føres conveyoren op, og svinene løftes ud af vandet. Skoldekarrene påfyldes 20 - 25 m<sup>3</sup> vand om morgenen, før dagens slagtninger påbegyndes, og holdes opvarmet dagen igennem. Når dagens slagtninger er afsluttet, tømmes og rengøres skoldekarrene, og alt vand har direkte afløb til kloak (5).

##### Forbrugstal

Det typiske vandforbrug ved karskoldning er i dag ca. 12 l pr. svin, hvilket udgør op til maksimalt 5% af det totale vandforbrug pr. slagteenhed. Det typiske varmeforbrug i et isoleret og overdækket skoldekar andrager ca. 1,3 kWh pr. svin, svarende til ca. 4% af det totale varmeforbrug (10).

##### Forurening

Ud fra resultaterne af nedenstående spildevandsundersøgelse kan der beregnes en udledning af organisk stof med skoldevandet på gennemsnitlig 18 g BI<sub>5</sub> pr. svin, ved et slagtetotal på 4.600 svin pr. døgn (5).

Parameter	Skoldekarrene		Total spildevandsmængde		Skoldekar i % af total
	Konc. (mg/l)	Mængde (kg/døgn)	Konc. (mg/l)	Mængde (kg/døgn)	
COD	3.000	162	3.700	9.250	1,8
BI <sub>5</sub>	1.500	81	1.700	4.250	1,9
Total-N	250	14	190	475	2,9
Total-P	10	0,5	31	78	0,6
Susp. stof	670	36	1.400	3.500	1,0
NH <sub>4</sub>	40	2,2	74	185	1,2
Tørstof	2.400	130	52.000	130.000	0,1
PH	7,6	-	7,5	-	-
Mængde		54 m <sup>3</sup>		2.500 m <sup>3</sup>	2,2

##### RT-løsninger

#### Isolering og overdækning af skoldekar

Energiforbruget til vedligeholdelse af skoldekarrets temperatur nedsættes, hvis karret isoleres og overdækkes. Ved isolering spares ca. 0,38 kWh/svin og ved overdækning ca. 0,18 kWh/svin. Overdækning kan med fordel udføres på såvel nye som eksisterende kar, mens isolering udføres mest økonomisk i forbindelse med opstilling af nyt skoldekar (RENTEK).

## **Tilpasning af skoldekarrets længde**

Et skoldekar bør ikke udføres længere, end den aktuelle slagtehastighed betinger. Ved at opstille længere kar af hensyn til evt. fremtidig forøgelse af slagtehastigheden forøges den daglige fyldning unødvendigt. Karrets vandfyldning er ca. 0,31 til 0,43 m<sup>3</sup>/m og en overkapacitet på 60 svin/time betyde et dagligt merforbrug på ca. 2,5 m<sup>3</sup> vand (RENTEK).

## **Indretning af skoldekar**

For at lette tømning og rengøring af skoldekarret, og dermed minimere det samlede vandforbrug og den udledte spildevandsmængde, bør skoldekarret være indrettet, så der overalt er godt fald til karrets bundafløb. Større mængder sand og øvrige bundfældede faste partikler må ikke ligge tilbage, så der efterfølgende er behov for kraftig spuling til "flytning" af affaldet (5).

## **Sænkning af vandstand**

Afstanden fra skoldekarrets overløb (kant ved indgangsende) til fyldningsniveauet bør være så stor, at der ikke sker overløb, når karret fyldes med svin.

Vandstanden bør indreguleres efter svinenes placering i karret. På et slagteri kunne vandstanden sænkes, hvilket resulterede i en daglig besparelse på ca. 5 m<sup>3</sup> (5).

## **Udledning af skoldevand**

Der skal iagttages forholdsregler ved udledning af skoldevandet. Problemet er den kortvarige hydrauliske belastning af ledningsnettet m.v. og skoldevandets høje temperatur ved afledning. Temperaturkravet i spildevandstilladelser er normalt fastsat til maks. 35EC, gældende ved udløbsstedet til offentligt kloaksystem (1).

## **Dampskoldning**

For at vandforbruget i forbindelse med skoldning skal kunne reduceres væsentlig, kræves udvikling af en ny skoldeproces svarende til f.eks. den svenske dampskoldemetode. Foreløbige resultater tyder på, at vandforbruget kan reduceres med 50-70% til 3-5 l pr. svin (1). Varmeforbruget ved hængende skoldning i en skoldekabine andrager ca. 0,4 kWh pr. svin. Der er således en energibesparelse på ca. 1 kWh pr. svin i forhold til skoldning i et isoleret og overdækket kanalskoldekar.

En investering i et sådan system er imidlertid næppe rentabel set ud fra de beregnede vand- og energibesparelser. Metoden har derfor kun interesse i forbindelse med øvrige om-, ud- eller nybygninger.

## *Henvisninger*

Rapport nr. 1: s. 27, 32  
Rapport nr. 5: s. 31, 33, 47-48  
Rapport nr. 10: s. 42, 43  
RENTEK: 4106

#### 4.4.2 Afhåring

Dette afsnit beskriver RT-løsninger frem til svidningen.

##### *Procesbeskrivelse*

Svinet frigøres automatisk fra stikkæden og tilføres den såkaldte hårstøder. Her fjernes børster og overhud ved hjælp af roterende valser med skrabeblade og under tilførsel af vand. Fra hårstøderen glider svinet ud på et lamelbånd (stødebordet), hvor operatøren monterer et hængejern (i haserne), således at svinene efterfølgende kan hænges op på conveyoren.

Hårstøderne får tildelt både koldt og varmt vand, som blandes og tilføres via et rislerør, der er placeret på langs, øverst i hårstøderne. Blandingen af vand og afstødte børster samles i en bundgrube under den bageste hårstøder, hvorfra blandingen pumpes over i en tromlesigte, hvor børsterne sigtes fra. Hovedparten af det grovrensede vand recirkuleres gennem hårstødernes bundgruber for at sikre en effektiv udskylning af børsterne til tromlesigten. Fra bundgruben er der via en grovsi overløb til en kloak.

##### *Forbrugstal*

Det nuværende vandforbrug er ca. 6 l pr. svin.

##### *Forurening*

Udledningen af organisk stof fra hårstøderen lå i 1989 (1) på ca. 70 g BI<sub>5</sub> pr. svin (3000 mg BI<sub>5</sub> pr. l). Vandforbruget lå på daværende tidspunkt på 24 l pr. svin. Afløbet fra hårstøderen gav et af de væsentligste bidrag (ca. 20%) til udledningen af organisk stof fra sort slagtegang.

##### *RT-løsninger*

#### **Erstatte rislerør med dyser**

Rislerørene øverst i hårstøderne kan erstattes af et mindre antal fladstråledyser med et bedre spredningsmønster og et væsentligt lavere vandforbrug.

#### **Styre vandtilførselen**

Det skal sikres, at der kun tilføres vand til hårstøderne, når der er svin i dem. Dette kan styres ved anvendelse af PLC'er (programerbar logisk kontrolfunktion) (1).

#### **Begrænse brugen af vand**

På et enkelt slagteri anvendes kun vand i hårstøderens sidste trin, og der er således opnået en reduktion af vandforbruget i hårstøderen (7).

Hertil kommer, at forsøg med total stop af vandtilførslen til stødbordet ikke har givet problemer for operatørens håndtering af svinene. Der kan således opnås en besparelse ved stødbordet på ca. 4 l pr. svin (1).

#### **Erstatte varmt vand med koldt**

Forsøg har vist, at det er muligt at undvære varmt vand i hårstøderen mod tilgængelig at øge mængden af koldt vand noget. Ud over energibesparelsen kan det samlede vandforbrug reduceres med ca. 4 l pr. svin (1).

#### **Begrænse overløb fra hårstøderen**

Fyldning af skyllesystemet bør niveau- eller timerstyres. Hvis der i dagens løb er behov for efterfyldning, bør niveaustyring foretrækkes.

Overløb, der kan placeres i bundkar eller ved tromlesigte, bør justeres, således at efterfyldning af skyllesystemet kan undgås eller begrænses kraftigt (7).

### **Tørring før svidning**

Forsøg har vist, at tørskrabning af svinene inden svidningen kun giver en ubetydelig energibesparelse, hvorfor processen er udgået (1).

### *Henvisninger*

Rapport nr. 1: s. 34-36

Rapport nr. 2: s. 5

Rapport nr. 7: s. 37-38



#### 4.4.3 Svidning

<i>Procesbeskrivelse</i>	Ved indgangen til svideovnen overbruses svinene for at skylle eventuelt blod omkring stiksåret væk. Svidningen foregår ved ca. 900 - 1.100E C, og den har til formål at give huden en fastere konsistens samt at fjerne bakterier og eventuelle efterladte børster. Svidningen varer mellem 6 og 15 sek. afhængig af slagtehastigheden, og svidningsgraden reguleres med den indfyrede energimængde. Efter korrekt udført svidning vil den yderste læderhud kunne fjernes i sværbehandlingsanlægget. Svinene overbruses med kølevandet fra glidegangssystemet efter endt svidning.
<i>Forbrugstal</i>	Der anvendes en stor mængde gas/gasolie til at opvarme svideovnene (ca. 5 kWh pr. svin). Til køling af glidegangs- og fremføringssystemet, som passerer gennem svidovnen, tilledes kølevand i en mængde svarende til 16 l pr. svin.
<i>Forurening</i>	Efter brug tilledes kølevandet, som er ca. 23° C varmt til kloak. For at sikre den nødvendige køling af glidegangen bør temperaturen på kølevandet ikke overstige 40E C. Vandet indeholder ingen forurening.
<i>RT-løsninger</i>	<b>Overbrusning inden svidning</b>  Skylningen af stiksåret kan udelades. Flere slagterier anvender den ikke, uden at dette har skabt problemer med fjernelse af blod efter svidningen (7).  <b>Kølevand</b>  Kølevandsforbruget kan reduceres betydeligt, uden at dette vil skabe problemer med for høj kølevandstemperatur. Etablering af termostater på kølevandsafgangen kan sikre, at temperaturen i kølevandet øges, men ikke overstiger ca. 40E C (1).  <b>Overbrusning efter svidning</b>  Overbrusningen kan udføres af 2 stk. fladstråledyser med et samlet forbrug på knapt 360 l pr. time mod tidligere 3.000 til 4.000 l pr. time.  Dyserne kan forsynes med styring (mekanisk, fotocelle el.lign.), som sikrer, at disse kun aktiveres, når svinene passerer (1).  <b>Genbrug af kølevand (Grindsted-systemet)</b>  Det såkaldte Grindsted-system omfatter opsamling af kølevand fra svideovn, og fordeling på hårstøder, skrabe- og børstesektion, opsætning af trykregulerende, retningsbestemte dyser på maskinlinien til afløsning af rislerør. Etablering af systemet kan reducere vandforbruget til ca. en fjerdedel (se afsnit 4.4).  <b>Varmegenvinding fra røggas</b>  Den røggas der går op i svideovnskorsstenen efter svidning af svinene indeholder stadig ca. 58% af den indfyrede energimængde. Ved at installere et varmegenvindingsanlæg (VGV-anlæg) kan 40 - 45% af den indfyrede energimængde genvindes, således at kun 13 - 18% udledes gennem svideovnskorsstenen (10).

### **Isolering af rørør før VGV-anlæg**

Når der installeres VGV-anlæg er der god økonomi i at isolere røgfang (skørt) og rørør mellem ovn og VGV-anlæg, idet tilbagebetalingstiden er ca. 6 - 7 måneder (10).

#### *Henvisninger*

Rapport nr. 1: s. 36-37

Rapport nr. 7: s. 29, 37-38

Rapport nr. 10: s. 25

#### 4.4.4 Maskinlinie

##### *Procesbeskrivelse*

I maskinlinien sker den mekaniske sværbehandling, som rensrer svinets overflade efter svidningen, og fjerner det yderste lag læderhud. Sværbehandling sker med anvendelse af sortskraber, skraberemøller og børsteenheder. Under sværbehandlingen skylles med vand, hvilket afkøler svinene, opbløder sværens yderste lag og skylles skraberester væk. Det grovere skrabearbejde foretages af sortskraberen på de lodrette områder, mens de mere vanskeligt tilgængelige områder behandles med skrabe- og børstemøller. Afslutningsvis tørskraves slagtekroppene på nogle slagterier for at fjerne vand og hudrester, således at sværen fremstår ensartet. Klove, der ikke blev fjernet i hårstøderen, fjernes i sværbehandlingsanlægget.

##### *Forbrugstal*

Vandforbruget på maskinlinien er i løbet af de senere år faldet fra ca. 100 l pr. svin (1) til de nuværende 20 - 25 l pr. svin. Vandforbruget fordeler sig på skrabeafsnittet og børsteafsnittet i forholdet 2:1.

##### *Forurening*

Udledningen af organisk stof fra hele maskinlinien er i størrelsesordenen 0,17 kg BI<sub>5</sub> pr. svin, hvilket udgør ca. 45% af udledningen fra sort slagtegang. Afløbet i skrabeafsnittet er væsentligt mere forurenet end afløbet fra børsteafsnittet (hhv. 2.200 og 350 - 1.100 mg BI<sub>5</sub> pr. l) (1).

I vandet findes en større mængde afskrabede hudflager (940 mg suspenderet stof pr. l), som enten havner i kloakken eller ophobes på gulvet. Ved rengøringen skylles de ophobede hudflager i kloakken, og en del heraf vil blive fanget i sigterne placeret på det samlede afløb fra slagteriet (1).

##### *RT-løsninger*

#### **Erstatte rislerør med fladstråledyser**

Alle rislerør kan erstattes med fladstråledyser, som har et væsentligt lavere vandforbrug. Dyser med en diameter under 2 mm kan ikke anbefales, da de lettere tilstoppes (1).

Ved forsøg på forben/brystbørste med udskiftning af rislerør til fladstråledyser blev vandforbruget reduceret fra 16 l pr. svin til 4,5 l pr. svin uden synlig ændring af bearbejdningens kvalitet. En så stor besparelse kan dog ikke påregnes at være typisk for alle øvrige børsteaggregater og skraberemøller. Det skønnes muligt at opnå en halvering af vandforbruget ved udskiftning af rislerør med dyser (1).

#### **Sektionsvis standsning af vandtilførsel**

Vandforsyningen til maskinlinien kan PLC styres således, at den standser, når der ikke er svin på linien. Der vil kunne opnås en yderligere vandbesparelse, hvis styringen af vandforsyningen til maskinlinien sker sektionsvis.

#### **Rotationsretning på bovbørster**

Placering af dyser og disses stråleretning skal tilpasses efter børsternes rotationsretning, således at vandet slynges mod svinene og ikke væk fra disse (1).

#### **Grindsted-system**

De fleste af ovennævnte tiltag er inkluderet i det såkaldte Grindsted-system, som dækker størstedelen af sort slagtegang (se punkt 4.4).

### **Opsamling af organisk stof**

Ved at etablere et passende gulvfald i området omkring sortskraber samles sortskrabet i bunker, som er lette at skrabe op (7).

Opsamling af hudflager før rengøring kan eventuelt foretages ved støvsugning. Dette vil næppe have større betydning for udledningen af organisk stof, idet en del af hudflagerne må formodes at blive opsamlet på tromlesigten på det samlede afløb.

#### *Henvisninger*

Rapport nr. 1: s. 37, 39, 40

Rapport nr. 7: s. 37-38

## 4.5 Ren slagtegang (hvid slagtegang)

I ren slagtegang åbnes svinene, og indtil disse er dyrlægegodkendt, skal alt udstyr steriliseres mellem hvert dyr.

### *Procesbeskrivelse*

Der lægges et snit i bugen på svinet og tarmsæt og mave udtages. Tarmsættet og maven lægges i en bakke, som fortsætter på transportbånd parallelt med slagtekroppen på conveyoren. Efter et manuelt forsnit saves brystbenet over med rundsav, brysthulen åbnes, flomme og mellemgulv løsnes og organerne over mellemgulvet (pluckssættet) tages ud. Tunge, strube, spiserør, hjerte, lunger, mellemgulv, lever og galdeblære fjernes og hænges på en pluckskrog på conveyoren. Ligesom tarmsættet følger pluckssættet slagtekroppen, således at man altid kan afgøre, hvilke organer, der hører til hvilken slagtekrop. Inden flækning af slagtekroppen skæres torntappene fri. Flækningen sker med en rundsav, som føres ned gennem rygsøjlen. Derefter udføres dyrlægekontrol af samhörørende tarmsæt, pluckssæt og slagtekrop. Dele der ikke kan godkendes, fraskæres/nedtages og transporteres til en silo for biprodukter til kødfoderproduktion. Godkendte tarmsæt transporteres til tarmhuset, hvor den videre forarbejdning foretages. Tilsvarende transporteres godkendte pluckssæt til plucksafdelingen.

### *Forbrugstal*

Der anvendes vand til vask, rengøring samt til sterilisering af udstyr. Der foreligger ikke separate forbrugstal for ren slagtegang.

### *Forurening*

For ren slagtegang kan udledningen opgøres til ca. 0,06 kg BI<sub>5</sub> pr. svin, hvilket blot udgør ca. 7 % af den samlede udledning.

### *RT-løsninger*

#### **Opsamlingsrender**

I området omkring oplukning og udtagning af organer forekommer meget blod og blodigt affald på gulvet under slagtelinien. Ved opsætning af rende under slagtelinien vil næsten alt blod og affald, som normalt ender på gulv, falde i dryprenden, således at gulvareal m.v. stort set er rent i hele slagteperioden. Rengøringsbehov og dermed vandforbrug er dermed reduceret kraftigt, eller helt væk i arbejdstiden. Med mellemrum skræbes renden hen mod et lavere liggende afløb, hvorfra affaldet pumpes til destruktionssilo. På et slagteri, hvor der blev monteret bakker, opsamledes der ca. 450 kg pr. dag, svarende til ca. 200 g pr. svin (7).

#### **Opsamling af spild ved flæksav**

Savsmuld fra midtflækningen bør opsamles inden kølevand fra gennemsavningen skyller materialet i kloakken. Opsamlingen kan ske med flade vogne (2 stk. pr. sav) med drænhuller. Vognene ombyttes efter behov og tømmes i destruktionssilo. Hvis frihøjden under saven ikke tillader anvendelse af vogne, kan der etableres en bundbakke med drænhuller. Bakken kan så efter behov tømmes med mobilt vådsugningsanlæg (se afsnit 6.5.2 rengøring i arbejdstiden) eller med tilsvarende stationært anlæg (1, 6).

#### **Opsamling af spild**

På kritiske steder på slagtelinien kan der anbringes bakker eller vogne, hvori spild opsamles, f.eks. ved halsrensningen (7).

Blod fra dryprende under pluckstransportør bør opsamles.

### **Tør opsamling af fast affald**

Opsamling af fast affald i arbejdstiden kan ske med gummiskrabere. På adskillige slagterier har dette betydet, at der ikke længere anvendes vand til rengøring i arbejdstiden (7).

Vådsugning kan med fordel anvendes i områder med blod og blødt affald (se afsnit 6.5.2, rengøring i arbejdstiden).

### **Tungevaskere**

I stedet for brusere eller løbende hane til tungevasker bør der anvendes dyser, og vandforbruget reduceres til det mindst mulige. Tilsvarende kan vandtilførslen til tungevask i kar PLC-styres (7).

### **Transport og køling uden brug af vand**

Transport af flommer, plucks og lignende bør ikke ske med vand. Køling af plucks bør ikke ske med rindende vand. Is eller kølerum kan anvendes som alternativ (7).

### **PLC-styring af vand til slisker**

Der kan installeres PLC-styrede dyser til slisker fra mopsebord (arbejdsplads hvor bugspytkirtler (mopsen) fjernes) til tarmelevator i stedet for løbende haner (7).

### **Overbrusning inden køletunnel**

Det bør overvejes om overbrusningen før køletunnelen er nødvendig. Mange slagterier anvender den ikke, og nogle har afskaffet den (7).

### **Reduktion af antallet af vandhaner**

Vandforbruget kan nedbringes ved at reducere antallet af haner med tilhørende spuleslanger fra én for hver 2-3 meter til to haner ialt på slagtegangen. Medarbejderne bliver mindre tilbøjelige til at anvende vand til den løbende rengøring, hvis der er færre spuleslanger på slagtegangen (7).

### **Drikkevandsautomater**

Vandforbruget pr. drikkeautomat er 150 m<sup>3</sup> pr. år, når vandet løber i arbejdstiden. Det kan reduceres til 20 m<sup>3</sup> pr. år ved at montere en fotocellestyret magnetventil på fødeledningen til drikkeautomaten. For at sikre at der altid er friskt vand ved drikkevandsautomaten, skal det sikres, at der under slagtingen er gennemstrømning i forsyningsledningen (7).

#### *Henvisninger*

Rapport nr. 1: 27, 70-71

Rapport nr. 7: 38-39

Rapport nr. 6: 40-42

## 4.6 Tarmrensning - svin

Udtagningen af tarme og maver udføres på slagtelinien, hvorefter selskabet DAT-SCHAUB AmbA står for den videre behandling af disse dele.

### *Procesbeskrivelse*

På den rene slagtegang åbnes slagtekroppen, og tarmsættet udtages. Efter den veterinære kontrol fraskæres bugspytkirtlen (mopsen), og tarmsættet transporteres til tarmhuset (DAT-SCHAUB), som ligger i forbindelse med slagteriet. Hvis tarmsættet kasseres, sendes det til destruktion i foreliggende form eller efter grovrensning, hvor tarmindeholdet adskilles fra tarmene.

Et tarmhus er principielt opdelt i to afdelinger, en uren afdeling hvor tarmsættet opdeles og renses, og en ren afdeling hvor de rensede produkter saltes, pakkes og oplagres. Ved modtagelsen af tarmsættet i tarmhuset opdeles sættet i følgende hovedbestanddele:

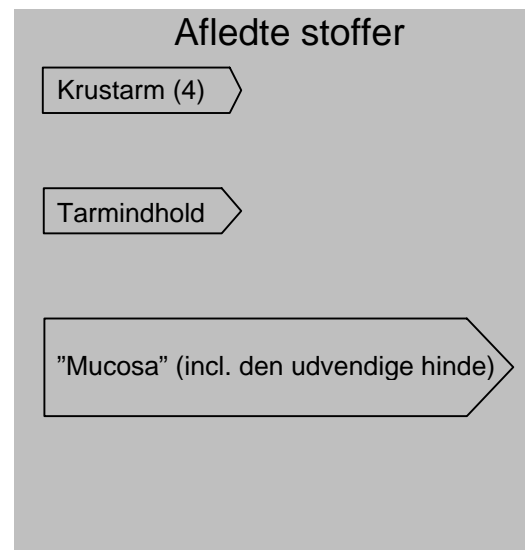
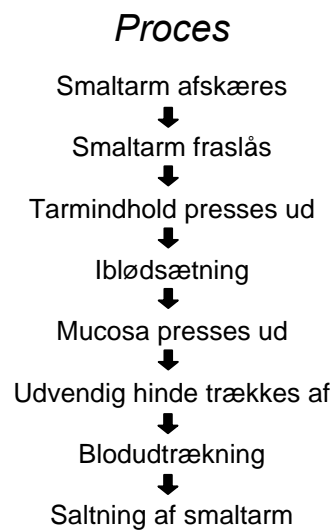
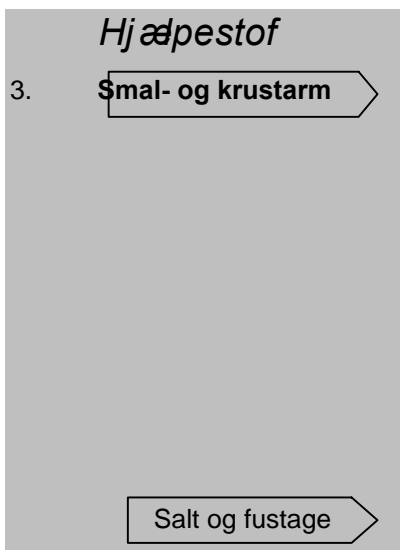
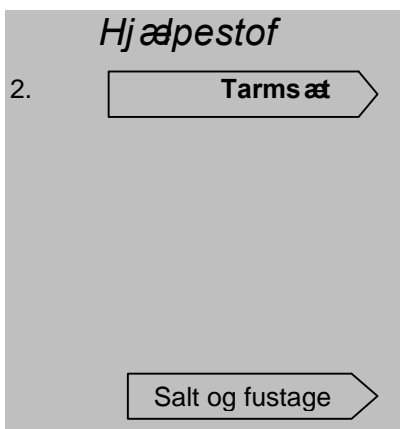
1. Mave
2. Fedtende (endetarm)
3. Smaltarm (tyndtarm)
4. Krustarm og bundende (tyktarm og blindtarm).

Det efterfølgende flow-diagram viser hjælpestoffer og afledte stoffer ved de fire delprocesser (numrene i diagrammet henviser til de ovenstående). Forbruget af hjælpestofferne koldt og varmt vand samt rengøringsmidler er ikke vist, da disse indgår i alle processer. Af samme grund er afledning af spildevand heller ikke medtaget. Den urene del af tarmhuset er indrettet med særlige forarbejdningslinier for hver af tarmsættets bestanddele. Forarbejdningen består af en række standardprocesser omfattende adskillelse, tømning og rensning, og derudover foretages tilskæring/afpudsning til en række specialprodukter. Standardprocesserne bruges i alle tarmhuse, mens tilskæring/afpudsning etc. kan variere afhængig af det ønskede produkt.

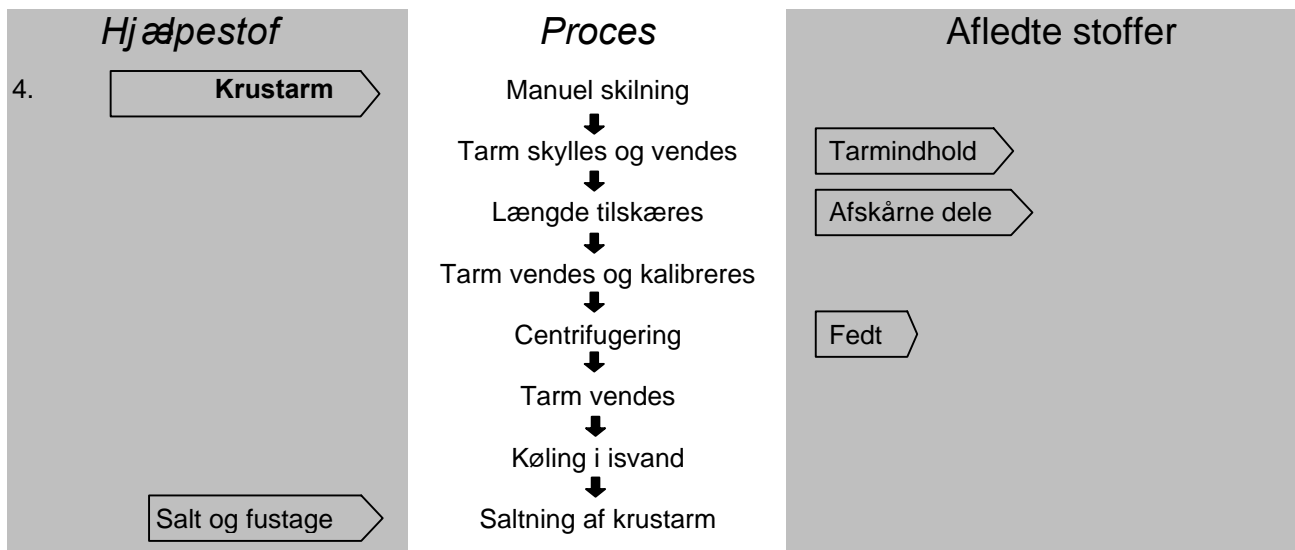
I alle danske tarmrenserier opsamles mucosa (tarmslir fra smaltarme) til anvendelse i medicinalindustrien.

### *Forbrugstal*

I 1989 var det gennemsnitlige vandforbrug til tarmrensning 95 l/slagtning. Gennem et RT-projekt (3) blev forbruget nedbragt til 70 l/slagtning i 1993, og gennem et nyt RT-projekt (4) blev forbruget nedbragt til 43 l/slagtning i 1996. Gennem de to projekter er der opnået en samlet vandbesparelse på 52 l/slagtning svarende til 55%. Faldet skyldtes en kombination af indførelse af renere teknologi (ca. 80%) og produktionsændringer (ca. 20%). Besparelserne blev opnået ved ændring, tilpasning og justering af de eksisterende maskiner og processer samt ved motivering af personalet i forbindelse med renere teknologiprojekter udført i samarbejde mellem Slagteriernes Forskningsinstitut og DAT-SCHAUB (3) og (4). En stor del af RT-løsningerne nedenfor stammer fra dette arbejde.







### Forurening

Rensning af tarme er en forurenende proces, idet forureningen (BOD) fra tarmrensningen udgør mellem 30 og 50% af forureningen fra den samlede slagteproces. Nedenstående skema viser fordeling og tarmhusets forurening på enkeltprocesser.

Proces/maskine	Andel af samlede forurening
Mavemaskine	3%
Smaltarmlinie	
- varmt vand	30%
- finishvand	1%
Krustarmlinie	66%

### RT-løsninger

#### Forrensning af spildevand

Det varme afløb fra smaltarmlinien er rigt på fedt og protein og forrensning af vandet kan forbedres ved at bruge flotation med dispersionsluft og kemikalietilsætning.

Spildevandet fra krustarmlinien giver det største bidrag til forureningen, og forrensningsmåder bør overvejes. En forrensning på buesi blev forsøgt i 1989 og er rapporteret i Miljøprojekt nr. 116 (1). Forsøget viste, at forureningen fra krustarmlinien kunne reduceres med 0,08 kg BI<sub>5</sub> pr. slagting, svarende til 25% af den samlede forurening fra tarmrensningen.

Fra svinetarmhuset ledes det varme afløbsvand fra smaltarmlinien og centrifugeringen til en såkaldt flotamat, hvor fedt, der flyder op til overfladen skræbes af mekanisk. Effekten af flotamaten for et svineslagtehus kan opgøres således:

	COD (mg/l)	BI <sub>5</sub> (mg/l)	Fedt (mg/l)
Reduktion	50%	38%	70%

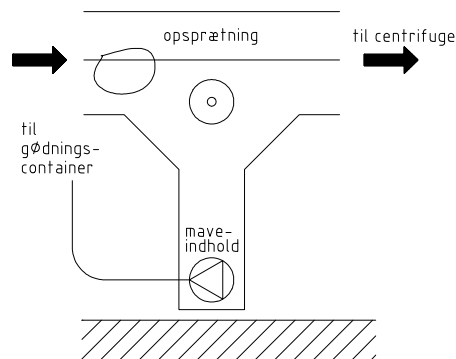
Flotamaten udskiller ca. 70% af fedtet i dette tilfælde, mens BI<sub>5</sub> kun reduceres med knapt 40%. Dette stemmer godt med, at BI<sub>5</sub> også skyldes protein, der altså kun reduceres i mindre grad (3).

### Tør tømning af maver

I mavemaskinen opsprættes mavesækken, og maveindholdet falder ned i bunden af maskinen, hvorfra dette enten pumpes til gødningscontainer eller afledes gennem kloakken. Den oprindelige proces foretages med to afskylninger af mavernes inderside med et vandforbrug på 4 - 5 l/mave.

Efter gennemførelse af renere teknologi projekt (4) udføres denne proces nu med blot én afskylning, hvorved vandforbruget til afskylningen er nedbragt til ca. 2 l/mave.

Ved at ændre udformning af maskinen kan afskylning helt undværes. Vandforbruget kan herved reduceres til, hvad der er nødvendigt for renholdelse af opsprætningssystemet, hvilket i praksis er et meget tæt på 0 l/mave (se efterfølgende principskitse). Det kræver installation af ny maskine, hvis "tør mavetømning" skal anvendes. Udskiftningen af mavemaskinen vil også kræve udskiftning af gødningspumpen til en type med fødesnegl.

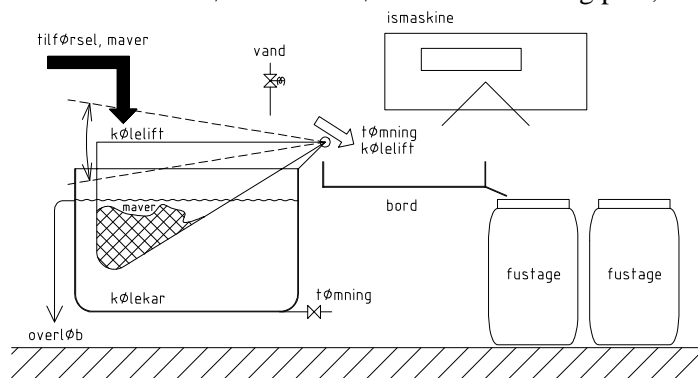


Når økonomien i den tørre maveproces skal vurderes, tages der udgangspunkt i en besparelse på 2 l/mave i forhold til processen med ét skyl. Ved et slagletal på ca. 1.000.000 svin pr. år vil vandbesparelsen være ca. 2.000 m<sup>3</sup>/år og investeringen i en mavemaskine med tør proces koster ca. 163.000 kr. Med en samlede koldtandspris på 15 kr./m<sup>3</sup>, bliver den årlige besparelse 30.000 kr. og tilbagebetalingstiden ca. 5,5 år.

Udskiftning af en mavemaskine ombygget til ét skyl med tør proces vil således kun være økonomisk attraktiv, hvis den eksisterende maskine af anden grund skal udskiftes. Med den tørre proces får et gødningsprodukt med et højere tørstofindhold, som vil være nemmere og billigere at bortskaffe (4).

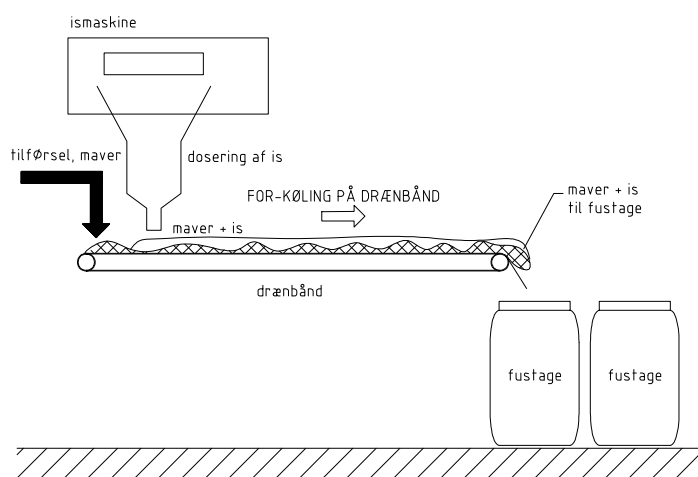
## Køling af maver på bånd

Den mest udbredte proces til køling af maver fremgår af principskitzen nedenfor. Efter rensning køles maver i vandbad, inden de ises og kommer i tønder. For at forbedre afkølingen bevæges maverne med et vippearrangement, som også anvendes til tømningen af karret. Køling af maver i vandkar bør kunne udføres med et forbrug på 1,0 l/mave.



Kontinuerlig vandtilførsel til mavekølekarret kan nemt forårsage et overforbrug på ca. 0,5 l/mave (625 m<sup>3</sup>/år ekskl. spild ved pauser/stop i produktionen). Dette kan undlades ved at lade mavecentrifugen styre vandtilførselen til kølekarret, således at der kun tilføres en indreguleret mængde vand pr. batch. Udgiften til styring af vandtilførselen ved hjælp af signal fra mavecentrifugen vil være ca. 7.500 kr. ekskl. moms. Hvis der tages udgangspunkt i førnævnte konkrete eksempel, hvor overforbruget var 0,5 l/mave, bliver besparelse 625 m<sup>3</sup>/år svarende til ca. 9.000 kr. og investeringens tilbagebetalingstid ca. 0,8 år.

Forsøg har vist, at den mængde is, der anvendes til pakning af maver i tønder, er tilstrækkelig til fuldstændig køling af maverne, det vil sige, at vandkølingen kan undværes, uden at forbruget af is skal forøges. For at få en effektiv køling kræves det dog, at der udføres en for-køling af maverne. Anlæg udført efter dette princip har været afprøvet på ét slagteri med tilfredsstillende resultat. Opbygningen er vist på nedenstående principskitse.



Med udgangspunkt i det optimale vandforbrug på 1 l/mave og en årlig behandlet mængde på 1.250.000 stk. bliver den mulige besparelse 1.250 m<sup>3</sup>/år.

Udgiften til etablering af anlæg til isning på drænbånd vil være ca. 139.000 kr., og værdien af den årlige vandbesparelse 18.750 kr. og

tilbagebetalingstiden ca. 7,5 år. Investeringen vil således kun være attraktiv ved etablering af nyt anlæg, eller hvis mavekølesystemet skal udskiftes af andre årsager (4).

### **Grovrensning af kasserede tarmsæt eller dele heraf**

Ved grovrensning af tarme adskilles tarm og tarmindehold, således at tarmmaterialet kan leveres til kødfoderfabrik, og tarmindeholdet kan pumpes til gødningssilo. Grovrensningen sker ved grovsnitning og centrifugering af tarmene og kan principielt udføres uden vandtilsætning udover, hvad der er nødvendigt for renholdelse af centrifugen. Ofte tilsættes mere vand for at gøre gødningen så tyndtflydende, at den kan bortskaffes med et simpelt pumpesystem. Herved forøges den mængde, der skal bortskaffes og risikoen for afdræning af gødning til kloakken forøges.

Det bør sikres, at pumpesystemerne kan håndtere gødningen i den foreliggende form uden vandtilsætning. Målinger har vist et vandforbrug (varmt) på ca. 2,6 l/slagtning ved denne proces, men dette kan nedsættes til 0,5 l/slagtning, hvis pumpen udskiftes. Med en investering på 40.000 kr. kan der opnås en årlig vandbesparelse på 2.750 m<sup>3</sup>, hvilket giver en tilbagebetalingstid på ca. 0,7 år (4).

### **Genbrug af finishvand til udskylning af fedtender og krustarme**

Finishvand er det sidste hold kolde skyllevand, som bruges til rensning af smaltarme før blodudtrækning, og vandet fremtræder klart og rent. Imidlertid kræver de veterinære regler, at der anvendes vand af drikke kvalitet til alle processer.

Efter tilladelse fra Veterinærdirektoratet blev der udført forsøg med udskylning af krustarme og fedtender med finishvand fra smaltarmelinien. På baggrund af forsøgene kunne det konkluderes, at udskylning af fedtender med genbrugsvand ikke forringer produkternes mikrobiologiske standard.

Genbrug af finishvand kan give en årlig besparelse på ca. 7.000 m<sup>3</sup> koldt vand, og den nødvendige investering varierer mellem ca. 184.000 og 366.000 kr (tilbagebetalingstid ml. 1,8 og 3,5 år). Investeringen vil være mindst, hvis genbrugssystemet kan opstilles tæt på både opsamlingsstedet og forbrugsstederne, og behovet for genbrugsvand er så stort, at opvarmningen kan ske ved iblanding af varmt brugsvand.

For at beregne investeringens rentabilitet må der foretages nærmere undersøgelser for hvert enkelt tarmhus, men det kan konkluderes, at systemet kun vil være attraktivt for tarmhuse med to maskinlinier (slagterier med 2 slagtelinier) og med så stor en produktion af krustarme og fedtender, at opvarmningen kan ske med iblanding af varmt vand (4).

### **Renholdelse af udskylningsrende for fedtender og sliske for smaltarme**

Afløbsrenden, hvorover fedtender udskylles, renholdes normalt med løbende vand. Tilsvarende overrisles slisken hvorover smaltarme trækkes under udklemning af tarmindehold med vand. De konkrete forbrugstal kendes ikke, men mængden er begrænset - måske 0,2 l/sæt hvert sted.

I forbindelse med godkendelse af genbrugssystem for finishvand har Veterinærdirektoratet givet tilladelse til, at vandet bl.a. anvendes de ovennævnte steder.

Ved beregningen af økonomien i forslaget er det forudsat, at system for opsamling og genbrug af finishvand *er* etableret.

I ombygningen af udskylningsrenden for fedtender indgår montering af bundbakke under udskylningen Herved undgås det, at tarmindhold spredes over gulvet, hvilket reducerer behovet for løbende rengøring, og det sikres samtidig, at genbrugsvandet holdes inden for et veldefineret område uden kontakt til produkterne. Dette vurderes overslagsmæssigt at kunne gøres for 10.000 kr.

Tilslutning af genbrugsvand til eksisterende installation på slisker for smaltarme vurderes overslagsmæssigt at koste 3.200 kr. ekskl. moms.

Med den skønnede vandbesparelse vurderes det, at investeringernes tilbagebetalingstider vil være omkring 1,2 år for anvendelse ved smaltarmerensningen og 3,7 år ved fedtenderensningen. Hvis produktionens størrelse og sammensætning gør, at det ikke kan betale sig at udnytte finishvandet (mindre tarmhus og beskeden krustarmeproduktion), bør det overvejes, om der kan etableres et simpelt genbrugssystem, hvor der pumpes finishvand direkte fra udløbskarret på finishmaskinen til de nævnte to anvendelsessteder (4).

### **El-opvarmning af opblødningstank på maskinlinie (smaltarme)**

I forbindelse med rensning af smaltarme opblødes disse i et kar med varmt vand (38 - 40EC), for at slimhinderne efterfølgende kan fjernes. For at sikre passende udskiftning af vandet samt for at opretholde den nødvendige temperatur, tilføres der konstant vand ved 49EC.

Ved at vedligeholde temperaturen med et el-varmelegeme, vurderes det, at vandforbruget kan nedsættes med i gennemsnit 0,5 m<sup>3</sup>/time. Med en driftstid på 39 timer pr. uge i 50 uger bliver den årlige besparelse ca. 970 m<sup>3</sup>. Princippet har været afprøvet med tilfredsstillende resultat, men det skal bemærkes, at den praktiske udformning og indbygning i eksisterende anlæg ikke er fuldt afklaret på nuværende tidspunkt.

Varmelegeme og temperaturføler til styring kan indbygges på de eksisterende anlæg, og dette vurderes at koste 14.200 kr.

Vandbesparelsen svarer til 19.400 kr./år, og det forøgede elforbrug til ca. 3.000 kr./år. Den reelle besparelse er således ca. 16.400 kr./år, hvilket giver en tilbagebetalingstid på 0,9 år (4).

### **Regulering af vandtilførsel til maskinlinien (smaltarme)**

Regulering af vandforsyningen til maskinlinien sker manuelt med 4 kugleventiler, hvor bevægelsen fra lukket til fuldt åben stilling kun er 90E. Forsyningsledningerne er forsynede med filtre, og da disse gradvist stopper til, må der åbnes mere og mere for ventilerne for at kompensere herfor, indtil tilstopningen bliver så stor, at filtrene udskiftes. Denne reguleringsmetode er vanskelig og alt for grov, når man tager de store vandmængder, der tilføres

maskinlinien, i betragtning. En afvigelse på kun 10% svarer til ca. 30 m<sup>3</sup> pr. uge pr. anlæg eller ca. 1.500 m<sup>3</sup> pr. år.

Der kan indbygges let læselige flow-målere og egentlige reguleringsventiler i forsyningsledningerne, men det bør overvejes at installere automatiske doseringsarrangementer, som kan forindstilles til et ønsket flow. Besparelsesmuligheden er opgjort til min. 0,5 m<sup>3</sup>/time svarende til 950 m<sup>3</sup>/år, men det vurderes, at væsentligt større overforbrug forekommer.

Udgifterne til montering af doseringsarrangementer (flow-transmittere, pneumatiske ventiler samt display) vurderes samlet at andrage 50.000 kr. Værdien af besparelsen vil i det konkrete tilfælde være ca. 19.000 kr. og investeringens tilbagebetalingstid 2,6 år (4).

### **Kapacitetsregulering af vandtilførsel til maskinlinie**

Maskinlinier til rensning af smaltarme er konstrueret på en sådan måde, at det er opblødningskarrenes og udstrygningsvalsernes bredde, der bestemmer maskinliniens kapacitet. Maskinlinierne produceres i 3 bredder 800, 1000 og 1200 mm med kapaciteter på ca. 400, 500 og 600 smaltarme/time. Den væsentligste del af vandforbruget i en maskinlinie er bestemt af anlæggets kapacitet og ikke af den aktuelle produktion.

I et tarmhus med 2 maskinlinier hver på 1000 mm kunne der konstateres et overforbrug på 7 l/smaltarm i forhold til det optimale forbrug. Overforbruget, hvoraf 75% er varmt vand og 25% koldt vand, blev beregnet til ca. 180 m<sup>3</sup>/uge hvoraf halvdelen - svarende til ca. 4.500 m<sup>3</sup>/år - kunne henføres til dårlig kapacitetstilpasning til den aktuelle slagtehastighed.

Den mest fleksible løsning er, at fordele tarmene over den del af valserne, som er nødvendig med den aktuelle produktion samt at tilpasse dysearrangementerne således, at der kun tilføres vand på den del af valserne, der benyttes til tarme. Man vil på denne måde næsten trinløst kunne tilpasse vandforbruget til den behandlede mængde. Teknikere med kendskab til processer og udstyr vurderer den som absolut realistisk, omend det skal bemærkes, at idéen ikke er afprøvet.

Den krævede ombygning af maskinlinien omfatter ændring af fremførings-hastigheden (gearing), fordeling af tarmene over en afgrænset del af valserne samt tilpasning af dysearrangementet hertil, hvilket ialt vurderes at koste 19.000 kr. pr. linie.

Med en vandbesparelse på 4.500 m<sup>3</sup>/år bliver den årlige besparelse ca. 40.000 kr pr. linie og tilbagebetalingstiden i dette konkrete tilfælde ca. 0,5 år (4).

### **Ændring af brusere ved krustarmebehandling**

Ved udskylningen af krustarme anvendes brusere/dyser til fugtning af overflader, således at tarmenden glider let og ikke beskadiges. Nedenfor er forskellige metoder hertil anført med det vejledende vandforbrug i parentes.

- a) konstant løbende brusere (3,8 l/krustarm)
- b) konstant løbende dyse (2,0 l/krustarm)
- c) brusere som løber, når udskylningsrøret aktiveres (2,0 l/krustarm)

- d) dyse som løber, når udskylningsrøret aktiveres (1,0 l/krustarm)
- e) ingen vandtilførsel, men lejlighedsvis brug af håndbruser

Anvendelse af konstant løbende bruser (a) er kun set på ét af 5 besøgte tarmhuse, mens (b) og (c) er de mest udbredte løsninger. For at sikre optimal kvalitet skal overflader holdes fugtige, og (e) kan ikke anbefales.

Ved at udskifte brusere med dyser og lade vandtilførslen være styret af brugen af udskylningsrøret (d) kan forbruget nedsættes til 1 l/krustarm, hvilket svarer til en besparelse på ca. 1 l/krustarm i forhold til (b) og (c) og 2,8 l/krustarm i forhold til (a).

Udskiftning af bruser med styret vandtilførsel (c) til dyser, kan udføres for ca. 500 kr. pr. arbejdsplads, hvilket giver en tilbagebetalingstid på ca. 0,5 år (4).

### **Afspærring af forsyningsledninger til tarmhus**

Det er ikke usædvanligt, at der er 70 aftapninger i et middelstort tarmhus. Næsten uanset hvor omhyggelig man vedligeholder pakninger og lukker for vandet efter endt produktion, vil der være et tab om natten og i weekender.

Hvis det ikke er muligt at nedsætte spildet til et acceptabelt lavt niveau, bør der installeres automatisk afspærring på forsyningsledningerne.

Der kan monteres motorventiler på hovedforsyningsledningerne til tarmhuset, som automatisk lukker vandforsyningen uden for produktions- og rengøringstiden. Den eneste proces, der bruger vand om natten, er blodudtrækningen, hvorfor forsyningen til denne (koldt vand) skal ændres således, at der tilsluttes før motorventilen, men efter vandmåler. Opgørelser over ugeforbrugene i et tarmhus viser nat og weekend-forbrug af varmt vand på mellem 1 og 10 m<sup>3</sup>, og væsentligt højere tal kan forekomme. Gennemsnittet svarer til en årlig vandudgift på mindst 5.000 kr. pr. tarmhus (4).

### **Manuel udskylning af fedtender**

Fedtender kan udskylles manuelt eller maskinelt og vandforbruget (varmt vand) er henholdsvis 1,2 l og 3,0 l pr. tarmsæt. Normalt udskylles alle fedtender, selvom måske kun en mindre del færdigforarbejdes. Herved sikres det, at de fedtender, der leveres til oparbejdning på anden virksomhed, er tømt for indhold.

Det lavere forbrug ved den manuelle proces kan henføres til, at operatøren i hvert tilfælde tilpasser udskylningstiden til den aktuelle fedtendes tilstand, samt at udskylningen kan lattes ved manuel massage af Avanskelige@ fedtender. Ved den maskinelle proces må behandlingen tilrettelægges efter de mere "vanskelige" fedtender.

Den manuelle udskylning er selvsagt mere arbejdskrævende end den maskinelle, men alle tarmhuse, der anvender den maskinelle metode, bør sammenholde samtlige omkostninger ved de to processer. For et konkret tarmhus, hvortil der årligt leveres 1.275.000 tarmsæt, udgør merforbruget til den maskinelle proces 2.300 m<sup>3</sup>/år, svarende til en merudgift til vand på ca. 46.000 kr.

Økonomien kan ikke belyses på det foreliggende grundlag, da der indgår bemanning og akkorder etc. (4).

### Opstilling af vandbudget

For på retfærdig måde at kunne sammenligne vandforbrugene i forskellige tarmhuse og for bedre at kunne motivere personalet til vandbesparelser, er der opstillet en model for et vandbudget, som tager udgangspunkt i stedets produktion, produktionsudstyr og driftstid.

Vandbudgettet er baseret på nøgletal for stort set alle delprocesser og udstyrstyper, som i dag anvendes i tarmhusene. Da budgettet blev opstillet, lå kun de "bedste" tarmhuse på eller lidt under budgettet.

I budgettallene indgår ikke genbrug af finishvand til udskylning af krustarme og fedtender, derimod indgår maverensning med ét skyl, da denne proces er taget i brug i alle tarmhuse. Vandbudgettet beregnes ud fra følgende mængder/antal:

Mængde/antal	Opgørelse/definition
Slagtetal	Slakteriets opgørelse af den slagtede mængde.
Tilført mængde	Den mængde som tilføres tarmhuset, det vil sige slagtetallet minus den mængde, som kasseres på slagtelinien p.g.a. sygdom (normalt ca. 5%) eller p.g.a. slagtefejl (normalt 2-3%).
Forarbejdet mængde	Den andel af de tilførte tarmsæt, som renses. Maver og smaltarme forarbejdes normalt 100%, mens forarbejdnings-procenten for fedtender og krustarme kan variere mellem 0 og 100%.
Smaltarme	Maskinliniens driftstimer for den/de aktuelle størrelser plus øvrigt forbrug ud fra forarbejdet mængde.
Krustarme	Forarbejdet mængde, bemærk alternative processer for vending - kun den aktuelle anvendes.
Fedtender	Forarbejdet mængde, bemærk alternative processer for udskylning - kun den aktuelle anvendes.
Maver	Forarbejdet mængde.
Diverse	Øvrigt forbrug ud fra tilført mængde. Rengøring ud fra slagtetallet, som er et udtryk for tarmhusets fysiske størrelse.

Budgettallene fra alle delskemaer er summeret i nedenstående skema, hvor der er indsat tal fra et tilfældigt tarmhus.

Efterfølgende eksempel tager udgangspunkt i et konkret tarmhus i en uge.



<b>Del</b>	<b>Beregning</b>	<b>Budgettal m<sup>3</sup>/uge</b>
Smaltarme	25.497 stk. a 4,6 l + 79 driftstimer a 7,3 m <sup>3</sup>	117,2 592,5
Krustarme	11.142 stk. a 13,1 l	130,3
Fedtender	25.497 stk. a 3,8 l	96,9
Maver	25.497 stk. a 4,0 l	102,0
Diverse	25.497 stk. a 5,0 l	127,5
Rengøring	27.446 stk. a 3,0 l	82,3
Optimalt forbrug (budgettal)		1.248,7

<b>Samlet opgørelse</b>	<b>l/stk.</b>	<b>m<sup>3</sup>/uge</b>
Vandbudget	45,3	1.248,7
Faktisk forbrug	64,0	1.756,5
Merforbrug	18,5	507,8

I ovenstående eksempel (27.446 slagtinger og en kassationsprocent på 7%) var det faktiske forbrug på 64 l/slagting. Det fremgår af skemaet, at dette er 18,5 l eller 40,7% over budgettallet på 45,5 l/slagting.

DAT-SCHAUB indførte i uge 14/96 vandbudgettet i deres uge- og kvartalsopgørelser over produktion og forbrug, og flere tarmhuse er allerede nu nået ned på budgettallet. Gennemsnittet for vandforbrug til tarmrensning ligger i øjeblikket omkring 40 l/slagting, og der er stadig mulighed for besparelser (4).

#### *Henvisninger*

Rapport nr. 3: s. 13

Rapport nr. 4: s. 1, 6, 17-21, 22-33, 38, 41-49, 50-53, 70, 72-74

## 4.7 Afhudeslagtning

### *Procesbeskrivelse*

På et afhudeslagteri omfatter sort slagtegang vask af slagtekroppe og afhudning. Afhudeslagtning er en variant af den almindelige svineslagtning, hvor afhudningen erstatter processerne skoldning, afhåring, flambering og mekanisk sværbehandling. I 1993 afhudeslagtedes ca. 1.300.000 svin i Danmark, hvilket udgjorde ca. 7% af det samlede antal svineslagtninger.

I stalden overbruses svinene med større mængder vand end ved almindelig slagting for at opløde snavs, således at det lettere kan fjernes efter stikning. Inden afhudningen vaskes slagtesvinene i en vaskemaskine i flere trin. Overfladevand fjernes afslutningsvis ved behandling i piskemaskine. Selve afhudningen foregår på en vandret transportør, hvor svinene placeres og huden friskæres ved bugen, lemmer osv. Efter dyrlægeinspektion afslagtes hovedhud (maske), hudafrækkere placeres og huden trækkes af.

Slagtekroppen transporteres til ren slagtegang, og huder transporteres til huderum, hvor fedtlaget fjernes og huden saltes inden transport til anden virksomhed for videre forarbejdning.

### *Forbrugstal*

Vandforbruget til afvaskning i børstemaskine og grisevasker er samlet målt til 39 l pr. svin (henholdsvis 24 og 15 l pr. svin), mens målinger fra en vaskekabine viser et forbrug på 44 - 46 l vand pr. svin.

Det relativt store vandforbrug skyldes ønsket om en så ren hud som muligt (giver bedre pris) og en mindsket risiko for bakteriel kontaminering af kødet under afhudeprocessen.

### *Forurening*

Der findes ingen separate målinger af forureningen fra den sorte slagtegang.

### *RT-løsninger*

#### **Ombygning af vaskemaskine**

Vaskemaskine før afhudelinien kan tilføjes et bundkar for genbrug af vand, så der kun tilføres frisk vand til sidste trin. Vand fra bundkar i sidste trin filtreres og genbruges i første trin. Vand fra bundkar i første trin filtreres og genbruges til oplødning/overbrusning af svin før vaskemaskinen (7) (systemet kræver veterinær godkendelse).

#### **Anvendelse af vaskemiddel**

Det kunne overvejes at tilsætte vaskemiddel til oplødningsvandet og/eller til vandet i første trin, hvorved en hel del vand kunne spares. Ifølge samtale med Veterinærdirektoratet synes brug af vaskemiddel at være acceptabelt, men tilladelse skal indhentes i hvert tilfælde.

En del af besparelsen ved denne ændring ville skyldes et mindre behov for overbrusning i staldområderne, som tjener til at opløde skidtet på svinene (7).

#### **Sterilisatorer**

I afhudeprocessen indgår mange manuelle delprocesser, hvor håndværktøj skal steriliseres mellem hvert svin. På grund af det store antal sterilisatorer bør der vælges en type med lavt vandforbrug f.eks. isoleret og overdækket sterilisator (se afsnit 6.5.2).

### **Afvaskning af slagtekroppe**

Hvis slagtekroppene ønskes afvasket inden nedkøling, bør dette ske med dyser, som kun afskyller de nødvendige områder (bugside ved opbrystningssnittet og dele af forben og hals). Vandtilførslen bør styres således, at der kun tilføres vand, når svinet er i den rette position i forhold til dyserne (RENTEK LK4110).

#### *Henvisninger*

Rapport nr. 7: s. 31-32, 38

# 5 Kreaturslagtning – RT i slagteprocesser m.m.

## 5.1 Vaskeplads

### *Procesbeskrivelse*

Størstedelen (ca. 70%) af kreaturerne leveres til slagteriet direkte fra producenten, mens en mindre del (ca. 30%) indkøbes på kreaturmarkederne. De leveres til slagteriet af private vognmænd, og efter aflæsning rengør chaufføren transportvognen på slagteriets vaskeplads. Veterinærdirektoratet kan påbyde desinfektion af transportbilerne, når der er risiko for udbredelse af smitsomme husdyrsygdomme.

### *Forbrugstal*

Vandforbruget på vaskepladsen udgør mange steder ca. 70 l pr. enhed, hvilket skønnes at kunne reduceres til 40 - 50 l pr. enhed ved anvendelse af tørskrabning.

### *Forurening*

Indholdet af organisk stof er på ca. 0,1 kg BI<sub>5</sub> pr. enhed, hvilket udgør ca. 3% af den samlede udledning (9).

### *RT-løsninger*

#### **Tørskrabning**

Miljøgevinsten ved tørskrabning er stor. Både vandforbruget og indholdet af svært nedbrydelige stoffer (strøelse) i spildevandet bliver reduceret.

#### **Tørskrabning - fremgangsmåde 1**

Efter aflæsning af kreaturer skræbes gødning og strøelse til containere opstillet ved aflæsningen. Herefter kører transportbilerne til vaskepladsen, hvor bilerne spules. Til rengøringen anvendes vand med vandværkstryk, og der forbruges ca. 40 l pr. kreatur. Kreaturerne leveres af forholdsvis få vognmænd, som alle er bekendt med (og følger) den korrekte fremgangsmåde for rengøring af transportbiler.

#### **Tørskrabning - fremgangsmåde 2**

Alle biler kører til afskrabeplads, hvor affald skræbes ud. Det tynde løber til gylletank, og mere fast materiale fjernes fra pladsen med frontlæsser til containere (gødning til landmænd). Derefter kører bilen til nyindrettet vaskeplads. Her anvendes 20 bar ved spuling. Spuleslager er forsynet med 6 mm Ø hoved. For at få vand skal magnetventil ved hane aktiveres, og vandet løber i 8 min. Der er ikke forbud mod atter at aktivere hanen, men dette gøres sjældent i praksis. Pladsen er svagt buet, således at vandet løber ud til siderne og i riste. Det meste faste stof bliver liggende på pladsen, og bringes med passende mellemrum til føromtalt gødningscontainer. Systemet ser ud til at fungere rimeligt og give en væsentlig reduktion af fast affald til kloak. Det skal dog bemærkes, at der var tilstopning ved kloakrist, da anlægget blev inspiceret. Vandforbrug er på ca. 65 l pr. kreatur.

#### **Tørskrabning - samtale med vognmænd**

Det var vognmændenes overbevisning, at hvis vaskepladserne indrettes hensigtsmæssigt med udmugningstransportør, og der bruges strøelse, vil både tids- og vandforbrug falde. Hvis der ikke anvendes strøelse, bliver

gødning og urin til en så tyndfyldende grød, at effektiv opskrabning ikke er mulig. Dette er tilfældet i regnvejrperioder og ved lange transportafstande.

### **Spulepistol med justerbar dyse**

Et projekt på svineslagterier (5) har vist, at vognvask kan gennemføres med ca. 6 l pr. svin. Dette må forventes at svare til ca. 25 l pr. kreatur, og forudsætter, at alle vogne bliver omhyggeligt skrabet fri for affald før vask, at vandslanger påmonteres spulepistol med justerbart dysemundstykke, og at vandtrykket øges. I ovennævnte projekt blev fundet at et tryk på ca. 18 bar var optimalt til den pågældende spulepistol (GunJet spraygun, model 60 med en ydelse på 60 l pr. min.). Udgiften til etablering af pumpesystem med 2 slanger andrager ca. 35.000 kr. Hvis bilerne tørskræbes inden afskylning, vil brug af det beskrevne system kunne nedbringe vandforbruget med ca. 15 l/kreatur. Ved ca. 40.000 slagtninger pr. år bliver besparelsen ca. 600 m<sup>3</sup>/år og investeringens tilbagebetalingstid ca. 5 år (5).

### *Henvisninger*

Rapport nr. 9: s. 22-23, 23

Rapport nr. 5: s. 40-41

## 5.2 Stalde

### *Procesbeskrivelse*

Kreaturene transporteres til slagteriet med lastbil og opstaldes før slagting. Lejlighedsvis kan der være dyr i stalden natten over. Opstaldningstidens længde indvirker på kødets kvalitet, idet ungtyre bør opstaldes så kort tid som muligt, mens kalve bør opstaldes i to til fem timer. Kødkvaliteten på udvoksede kreaturer påvirkes normalt ikke ret meget af opstaldningstidens længde. Tilførslerne til slagting forsøges tilrettelagt, således at de optimale opstaldningstider overholdes, og slagteanlæggets kapacitet udnyttes fuldt ud.

Efter aflæsning drives kreaturerne ind i en modtagefold, hvor de vejes. Dyr lægeinspektionen sker enten her eller i opstaldningsområdet. Fra opstaldningen drives dyrene enkeltvis ind gennem inddrivningsgangen til skudfælden (bedøvelse).

I folde- og opstaldningsområde bruges vand som drikkevand og til rengøring.

I kreaturstalde anvendes normalt strøelse. Dette sammen med kreaturgødningens konsistens gør, at der i modsætning til svinestalde kan udføres egentlig udmugning inden rengøringen. Udmugningen kan lattes ved anvendelse af egentlig udmugningssystemer.

### *Forbrugstal*

Vandforbruget i staldområdet udgør ca. 44 l pr. enhed. Tallet varierer sandsynligvis, idet det er baseret på en enkelt måling.

### *Forurening*

Den organiske forurening fra staldområdet anslås at udgøre ca. 0,1 kg BI<sub>5</sub> pr. enhed, hvilket udgør ca. 3% af den samlede udledning (9).

### *RT-løsninger*

#### **Rengøring af stalde**

Rengøringen af kreaturstalde bør altid begynde med sammenskrabning og opsamling af gødning og strøelse inden afskylning med vand. De steder, hvor staldafløbet er tilsluttet ajlebeholder, bør afløbet kobles til kloaksystemet inden afskylning med vand for ikke at belaste ajlebeholderen unødigt.

#### **Tørskrabning**

I løbet af dagen bør rengøring ske ved tørskrabning (1).

#### **Ugentlig rengøring med vand**

På nogle slagterier udføres den daglige rengøring med skrabning uden anvendelse af vand. Gødning skrabs til central rende, og bringes med transportør til gødningscontainer. En gang ugentligt rengøres hele området med højtryksrensere (9).

#### **Drikkekopper**

Der bør anvendes drikkekopper med ventiler, der kun giver vand, når de aktiveres af dyret (9).

#### **Sikring mod rørbrud**

Vandrør og drikkekopper kan være udsat for store mekaniske påvirkninger fra de opstaldede dyr samt for frost i vinterperioden. Brud på

vandinstallationen kan forekomme, og hvis bruddet sker udenfor slagtetiden, kan vandspildet blive betydeligt. Installationen bør derfor sikres med automatisk afspærring ved brud, især hvis afløbet fra stalden er ført til ajlebeholder, jvf. afsnit om rengøring og stalde (9).

*Henvisninger*

Rapport nr. 1: s. 43, 45-46

Rapport nr. 9: s. 23, 12

### 5.3 Bedøvning, stikning og afblødning

#### *Procesbeskrivelse*

Kreaturerne drives fra staldområdet til bedøvelsesområdet, hvor de bedøves ved skydning med boltpistol. Derpå opkædes de i begge bagben, bl.a. af hensyn til sikkerheden. Halsmusklen gennemskæres og kreaturet stikkes, så de to halspulsårer overskæres, og dyret afbløder. Blodet går til opsamlingstank for senere udnyttelse. Flere slagterier har udstyr til steril udtagning af spiseblod (hulkniv, se beskrivelse afsnit 4.3), men dette benyttes kun i perioder, når priserne på blodprodukter gør det fordelagtigt. Alle slagterier har udstyr til udtagning af teknisk blod, hvor dyret afbløder til opsamlingsrende for blod (blodgang), og blodet siden ledes eller pumpes til opsamlingstank.

#### *Forbrugstal*

Der anvendes 82EC vand til sterilisering af knive, og vandforbruget afhænger af den anvendte sterilisator. Der findes ingen delmålinger fra dette område, men vandforbruget er beskedent.

#### *Forurening*

Der findes ingen tal for forurening fra dette område. Mængderne vil i høj grad afhænge af, hvor omhyggeligt blod opsamles, før der åbnes for tilledning til kloak fra område. Ufortyndet blod har et indhold af organisk stof på 200.000 mg BI<sub>5</sub> pr. l, hvilket kan være mere end 100 gange koncentrationen af BI<sub>5</sub> i normalt slagterispildevand.

#### *RT-løsninger*

#### **Dryprender og opkanter**

For at undgå blodtilførsel til kloaksystem kan stikstien forsynes med dryprender og/eller opkanter. Dette vil også modvirke fortynding af blodet med vand fra stikkerens afskyling af kniv, forklæde etc. (9).

#### **To separate afløb fra blodgang**

Der bør være ét afløb til opsamlingstanken og ét til kloak. Afløbet til kloakken skal holdes lukket i slagteperiode og må kun åbnes i forbindelse med rengøringen. Afløbet til opsamlingstanken skal til gengæld holdes lukket under rengøringen (9).

#### **Opsamling af spildblod**

Tørskrabning af blodgangen skal som i svineslagteriet foretages inden rengøring med vand. Blodet tilføres opsamlingskarret for teknisk blod enten med skraber og skovl eller ved vådsugning.

Der kan ofte forekomme betydelige mængder bloddryp i området efter blodgangen. Der bør opsættes bakker med fald mod blodgangen eller gulvfaldet bør udføres således, at spildet kan skrubes tilbage til blodgangen (9).

#### *Henvisninger*

Rapport nr. 1: s. 43, 48-49.  
Rapport nr. 8: s. 11  
Rapport nr. 9: s. 23



## 5.4 Slagtehal

### *Procesbeskrivelse*

Afhudning kan ske som liggende eller hængende slagtning:

Ved liggende slagtning fremføres slagtekroppen ophængt i bagbenene. Hovedhuden løsnes, og hovedet afskæres. Derefter sænkes slagtekroppen ned på et vandret transportbånd (båndslagtning) eller en slagtebænk (skrabeslagtning), hvor ben og yver afskæres og huden opridses på bugsiden. Afslagtningen af huden på ben og krop sker manuelt med trykluftdrevne afhudeknive med roterende blad. I forbindelse med ophejsning af kroppen på conveyoren afslagtes huden på ryggen. Huden transporteres væk fra slagtegangen til videre forarbejdning, mens slagtekroppen fremføres på conveyoren.

Ved hængende slagtning fremføres slagtekroppen ophængt i det ene bagben. På det fri ben afskæres kloven, og en krog påsættes. En tilsvarende operation udføres på det andet bagben, hvorefter forben (klove) og yver afskæres. Huden opridses og frislægtes manuelt på ben og bugside, hvorefter hudafrækkeren fastgøres, og huden trækkes af. Huden transporteres væk fra slagtegangen til videre forarbejdning, og hovedet afskæres.

Slagtekroppen åbnes i begge tilfælde fra bugsiden ved at gennemsave brystbenet, og herefter tages maver, tarme og plucksæt ud. Torntappene friskæres, inden midtflækningen sker med en vandkølet rundsav.

Slagteprocesserne foregår tørt, men der bruges vand til afskylning, knivsterilisering og rengøring. De afslagtede dele og selve slagtekroppen skylles med vand for at fjerne blod, savsmuld og andre urenheder.

### *Forbrugstal*

Der anvendes vand til vask, rengøring samt til sterilisering af udstyr. Vandforbruget i slagtehallen kan være flere hundrede liter pr. enhed. Det må påregnes, at mindst 1/3 af slagteriets totale vandforbrug ligger her. Kun på ganske få slagterier er der opsat målere, som kan måle forbruget til processerne i slagtehallen.

Det skønnes, at vandforbruget til skylning af krop og vask af tunge udgør ca. 35 l vand pr. enhed.

### *Forurening*

Blodspild forekommer især ved afskæring af hoved, hvor indholdet af blod i hovedpulsårerne afdrypper til gulv/kloak. For enden af afhudningslinien er der ligeledes konstateret et større blodspild. Blodspild fra afskæring af hoved og afhudelinien, bør løbende opsamles ved opskrabning, og i størst muligt omfang tilføres opsamlingskarret for teknisk blod (1). Det anslås, at den organiske forurening, som tilledes kloakken fra slagtehallen, stikning og blodgang udgør ca. 50% af den samlede udledning af BI<sub>5</sub> pr. enhed.

### *RT-løsninger*

#### **Vådsugning**

Forsøg har vist, at anvendelse af vådsuger på alle kritiske steder i slagtehallen kan reducere BI<sub>5</sub> med 7%. En vådsuger vil forbedre mulighederne for pauserengøring og rengøring under slagtningen. Herudover vil systemet kunne anvendes i forbindelse med rengøring af hele slagteriet ved slagtingens ophør (9).

Hvis vådsugningsanlægget udføres som et egentligt vacuumtransportsystem, bør dette være to-delt. I den ene hovedstreng suges blod fra gulvet og ud i en silo placeret over blodkar. I den anden hovedstreng suges affald fra gulve og

platforme til silo placeret over kanon til destruktionsaffald (8). Vådsugning med opsamling i transportvogn er beskrevet i afsnit 8.2.

### **Opsamling**

Under hoveder, plucks, yvere m.m. bør der etableres dryprender, som opsamler bloddråber i bakker placeret på strategiske steder langs slagtekæden. Når en bakke er fuld, skal indholdet overføres (med vådsuger) til containere til kødfoderfabrik. Lokal opsamling anbefales fremfor central opsamling i sump, idet der her vil ske en for kraftig optyndning af blodet (9).

### **Plucksudtagning**

Afløbet omkring plucksudtageren bør indrettes, således at vand fra skylning af forklæder ledes direkte til kloak. Dette for at undgå at vandet blandes med blod og leverstykker, der fremkommer ved veterinærinspektion af plucks (8).

### **Midtflækning**

Vandforbruget i et automatisk midtflækningsanlæg (vask, sterilisering samt køling af snitflade) kan være betydeligt højere end forbruget ved manuelt styret flækkesav. Et automatisk anlæg bør gennemgås nøje med henblik på nedbringelse af vandforbruget (f.eks. i samråd med leverandøren og dyrlægen).

På et slagteri er der under midtflækningen (efter krav fra veterinærmyndighederne) udført en forsænkning i gulvet overdækket med riste, således at vand og smuld ikke spredes over for stort et gulvareal. Smuld og blod bør opsamles, inden det ender i gruben (hvor det er vanskeligt at opsamle). Opsamlingen kan ske ved placering af bakker på risten, således at smuld opsamles, og vand afdrænes til gruben (9).

### **Skylning af krop og hoved**

Slagtekroppe skylles for at fjerne blod, savsmuld og forurening, men kraftig afskylning kan medføre, at forureningen spredes til et større område. Derfor bør behovet for afskylning begrænses ved anvendelse af korrekte slagteprocedurer (9).

Afskylning bør begrænses til flækkesnit, brysthule og forskank. Automatiske vaskekabiner afskyller normalt hele slagtekroppen, og vandforbruget er ofte unødigt stort. Hvis vaskekabinen ikke kan ændres, så kun førnævnte områder afskyllses, bør manuel afskylning foretrækkes (9).

En kreaturkrop bør kunne afskyllses med 8-10 l.

En yderligere reduktion af vandforbruget kunne muligvis opnås ved at anvende vand under tryk til skylningen. De kvalitetsmæssige følger af forøget vandtryk skal undersøges i samråd med den kontrollerende dyrlæge (8).

Eventuel kabine til skylning af kroppe bør forsynes med vandmålere, og vandforbrug registreres og minimeres (9).

Ved brug af varmt vand (> 40°C) til afskylning af kroppe tilføres kloakken meget fedt. Der bør højst anvendes kuldslået vand, og eventuelt bør

afskylningsområdet forsynes med en bundbakke med rist, hvorfra vandet afdrænes, og fedt tilbageholdes (9).

### **Afskæring af pandeskal**

Anlæg til afskæring af pandeskal kan afskylles automatisk med indbyggede dyser eller manuelt med håndbruser. Ved automatisk afskylning bør vandforsyningen styres således, at der kun tilføres vand efter brug af anlægget (9).

Skyllevandet bør ved hjælp af opsamlingsrender på udstyret eller med opsamlingsbakke på gulvet ledes direkte til kloakken. Hvis skyllevandet afledes til gulvet, udvaskes unødigt meget blot til kloakken (9).

### **Rengøring af ristarrangementer**

Ristarrangementer ved midtflækningen og afskylning af slagtekroppe sikrer, at spild ikke spredes, og begrænser derfor rengøringsbehovet i de omkringliggende områder. Derimod er ristene i sig selv vanskelige at rengøre, og opsamling af smuld fra grubens bund kræver optagning af ristene. Dette kan ofte medføre, at gulvafløb i gruberne åbnes, således at spild let kan skylles direkte i kloakken. Ved udformning af gruber og riste skal det sikres, at korrekt rengøring kan udføres uden at demontere tunge og u håndterlige riste. Det skal indskræpes overfor slagteri- og rengøringspersonel, at riste på gulvafløb ikke må fjernes/vippes, således at smuld kan skylles i kloakken, samt at gruberne skal oprensnes med skraber og skovl inden afvaskningen. Det bør overvejes, om der kan placeres sikasser i afløbene for at lette opsamlingen (9).

### **Skylning af tunger og indvolde (vask/køling)**

Skylning af tunger, brisler og halskød foretages nogle steder i vasketromle med 47 l vand pr. enhed. Vandforbruget bør reduceres væsentligt. Tunger bør ikke skylles i rindende vand; der kan eventuelt indbygges timer-styring på vandforsyningen, således at der kun skylles i den nødvendige tid eller i intervaller. Tunger kan anbringes på "juletræ" eller i en vogn med huller, og spules let, før de sendes på køl. Afskylning af hjerter kan foregå med håndbruser efter ophængning på stativ, og den bør begrænses til afskylning af eventuelle bloddryp (9).

Nedkøling af plucks, hjerter, flommer, yvere, tunger m.m. bør ikke ske med vand, men i kølerum (1,9).

### **Tarmbakker, slisker etc.**

Overfladen på tarmbakker, slisker, udfaldsborde etc. skal fugtes, for at produkterne kan glide uden at blive beskadiget. Vandtilførslen bør ikke ske konstant men styres af slagteforløbet (takt-styring) og tilførsel med dyser bør foretrækkes fremfor rislerør (9).

### **Håndvaske** Fejl! Bogmærke er ikke defineret.

Ved meget "blodige arbejdsprocesser" ved stikning, hovedafskæring etc. må operatørerne hyppigt skylle hænder. Normale fod- eller knæbetjente håndvaske er for vanskelige at bruge i disse tilfælde, og det ses ofte, at betjeningen fastgøres, så vandet løber konstant. I dette område bør der

anvendes fotocelle- eller infrarød styring, som tilfører vand, når hånden bevæges ind over håndvasken (9).

*Henvisninger*

Rapport nr. 1: s. 43, 48, 49

Rapport nr. 8: s. 11, 12, 20

Rapport nr. 9: s. 11-12, 23-26

## 5.5 Tarmrensning - kreaturer

Tarme og maver udtages i forbindelse med alle kreaturslagtninger. Omfanget af tarm- og maverensningen varierer fra tømning med henblik på anvendelse til kød- eller dyrefoder til tømning og rensning for anvendelse til spisebrug.

### Procesbeskrivelse

Slagtekroppen åbnes og tarmsættet udtages, hvorefter det transporteres til dyrlægekontrol. Veterinærgodkendte mave- og tarmsæt sendes til tarmrenseriet, mens kasserede sæt sendes til kødfoderproduktion. I tarmrenseriet afhænger behandlingen af mave- og tarmsættene af anvendelsen, idet mave- og tarmsæt til spisebrug eller dyrefoder tømmes og vaskes, hvorimod mave- og tarmsæt til kødfoderproduktion blot tømmes for indhold. I praksis anvendes en kombination af de to, idet udvalgte dele renses til spisebrug, mens resten tømmes for indhold inden anvendelse til kødfoderproduktion.

Mave- og tarmsæt opdeles i nedenstående dele, som efterfølgende tømmes og renses (se skema). Numre i parentes henviser til nummer i de efterfølgende flowdiagrammer. I flow-diagrammet er ikke medtaget forbrug af hjælpestofferne koldt og varmt vand samt rengøringsmidler, da disse indgår i alle processer. Af samme grund er afledning af spildevand heller ikke medtaget.

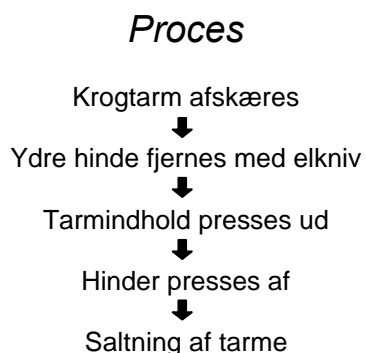
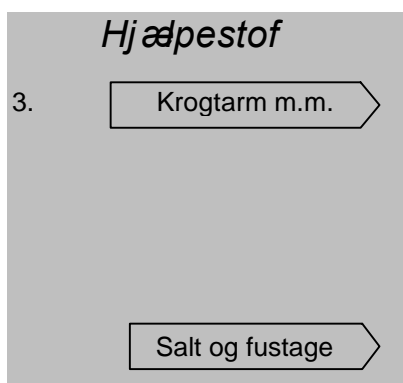
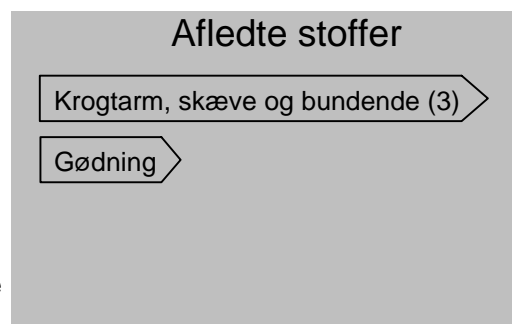
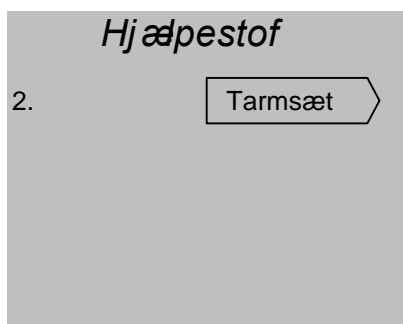
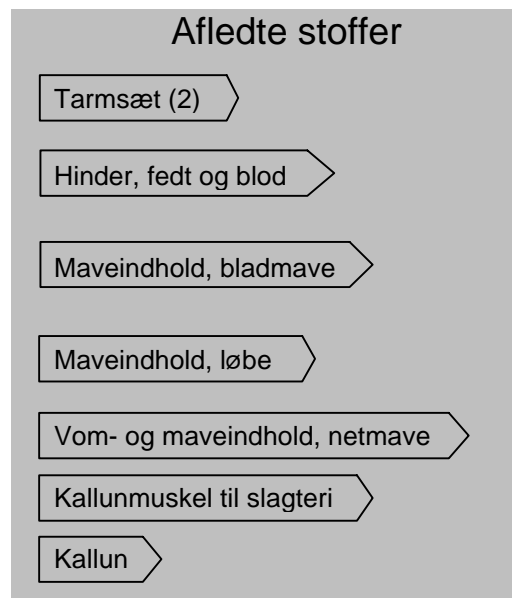
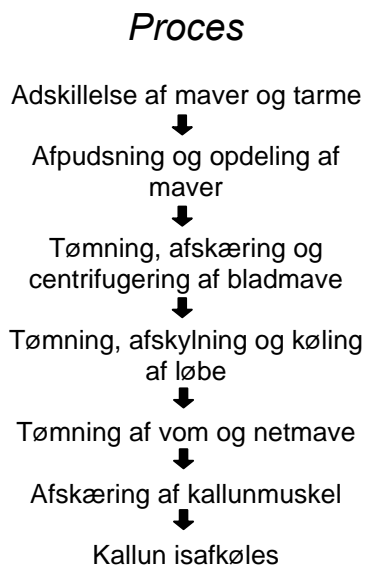
	Bestandele	Anvendelse
Mavesæt	(1) Vom (kallun) og netmave (1) Bladmave (1) Løbe	Kallun-muskel (alt. hele vommen) til spisebrug, resten til dyrefoder. Dyrefoder. Fra rensede løber udvindes osteløbe.
Tarmsæt	(2) Fedtende (endetarm) (3) Krogtarm (tyndtarm) (4) Bundende (blindtarm) (4) Skæve (tyktarm)	Dyrefoder. Pølse-magerivarer. Overtræk til røgede produkter. Pølse-magerivarer.

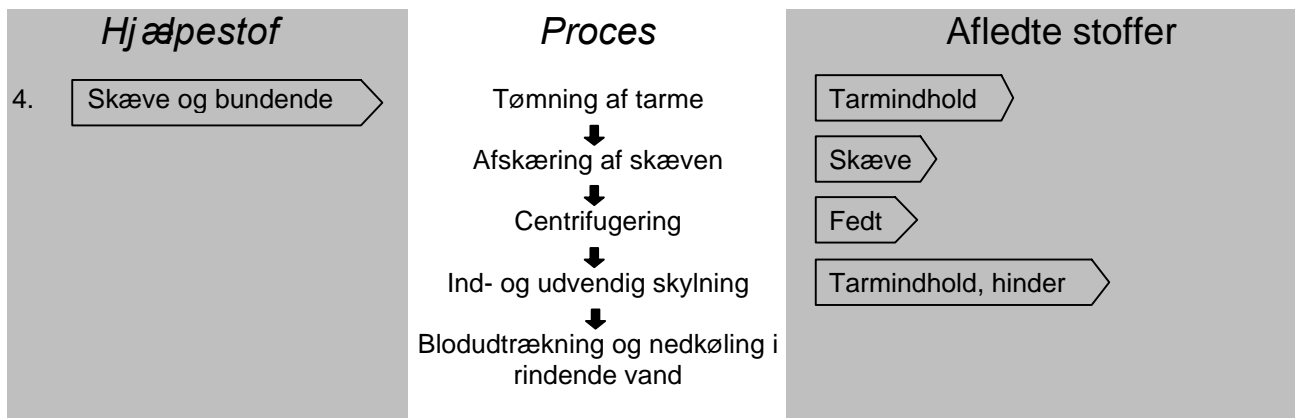
### Forbrugstal

Der anvendes ca. 300 l vand til rensning af hvert mave- og tarmsæt, heraf går alene 30-40% til rensning af kallunen, mens tarmrensningen tegner sig for de resterende 60-70% (9).

### Forurening

Analyser fra det samlede afløb fra kreaturtarmhuset viser et meget højt indhold af organisk stof ca. 1.800 mg BI<sub>5</sub> pr. l, hvilket svarer til ca. 1,3 kg BI<sub>5</sub> pr. kreatur (1). Det udgjorde ca. 1/3 af den samlede forurening fra kreaturslagterier. Ved en undersøgelse i 1992 var forureningen 1,1 kg BI<sub>5</sub> pr. kreatur, svarende til 44% af total forurening fra kreaturslagtning (9).





### RT-løsninger

**Mavelinie** Fejl! Bogmærke er ikke defineret.

Kallunindhold (vomindhold) bør udtages tørt, dette kan ske ved opsprætning på rist over pumpe/kanon/slidske, som transporterer indholdet til gødningscontaineren. Hvis bortskaffelsen ikke kan ske i den foreliggende noget bløde form, kan konsistensen (tørstofindholdet) forbedres ved presning. Saften fra presningen må dog ikke afledes til kloak men skal opsamles og bortskaffes til f.eks. gylletank på landbrug.

Vandforbruget til skylning af kallun er normalt ca. 100 l/stk., men betydeligt større forbrug forekommer. Skyllenvandet indeholder sand og foderrester, som ved dårligt udførte/vedligeholdte kloaksystemer kan forårsage tilstopninger, med mindre skyllenvandsforbruget øges. I disse tilfælde bør kloakken udskiftes, eller vandet bør ledes gennem sandfang inden afledning (1).

Det bør overvejes at udføre skylningen i 2 trin, hvor skyllenvandet fra sidste trin anvendes i første trin (9).

Vandtilførsel til køling af morløse (spiserør) og løbe bør ændres fra konstant løbende vand til f.eks. timerstyring evt. med tilførsel af vand i intervaller (9).

### Opskæring, tømning og vask af fedtende

Kar for skylning af fedtender gennemstrømmes konstant med rigelige mængder koldt rent vand. Der kan indrettes et spareskyl *uden* rindende vand, ved i stedet at anvende to kar efter hinanden, og skifte vandet efter behov evt. kombineret med tilførsel af is (1).

Tarmindholdet slås i dag ud på gulvet og spules i kloakken. Indholdet kan opsamles og bortskaffes tilsvarende tarmindholdet fra krogtarmlinien (1).

### Krogtarmlinie

Tømning af tarmen og aftrækning af hinder sker ved udpresning som i svinetarmhuset, dog uden udblødning i vand. Tarmindholdet, som presse ud, kan opsamles i en bakke og pumpes til gødningscontainer eller afvandingssenhed (presse) for kreaturgødning (1).

Vand fra krogdarmlinie bør ledes direkte til fedtudskiller i stedet for at udlede det til kloakken. Herved øges tilbageholdelsen af opslemmet eller opløst fedt (8).

Brusere på krogdarmlinien bruges ikke konstant, og de bør derfor fotocellestyres (9).

Vandtilførsel til køling af krogdarmer bør ændres fra konstant løbende vand til f.eks. timerstyring evt. med tilførsel af vand i intervaller (9).

### **Skæve og bundendelinie**

Brusere til afskylning af bundender og tømmerør for skæver bruges ikke konstant, og vandforsyninger bør derfor fotocellestyres (9).

Vandtilførsel til centrifuge for rensning af bundender bør styres af brugen af centrifugen (9).

### **Tømning af tarmsæt til kød- eller dyrefoder**

Alle maver og tarmsæt til kødfoderfremstilling skal renses for indhold før de sendes til kødfoderfabrik.

Rensning kan ske ved anvendelse af automatiske tarmrensemaskiner, der skiller materialet i tarme og gødning. Ved valg af maskine bør såvel vandforbrug, mængde af gødning i de tømte tarme som mængde af tarmrester i gødningen vurderes. Det kan nævnes, at visse systemer kun anvender vand til rensning af maskinen efter brug.

En række slagterier har opstillet et nyt centrifugesystem (ALa Paramentiere®) til tømning/rensning af tarmsæt, som ikke udnyttes traditionelt. Med systemet er man i stand til at rense tarmsættene så godt at, at de kan anvendes til dyrefoder. Mange steder anvender hovedsagligt centrifugen til tømning af tarmsæt til kødfoderfabrik, som ikke kræver en vask af sættene. Selv om La Paramentiere kan omstilles til ringere rensning, forbruger den stadig betragtelige vandmængder, og der er ikke mulighed for adskillelse af vand og fast stof. I centrifugen skæres tarmsættet op med et knivsæt, og der sker en opdeling i gødning i fortyndet form, rensede tarmstykker og en fedt/vand blanding, som skilles i en fedtseparator. Centrifugen er således u hensigtsmæssig miljømæssigt set. Maskiner til tør adskillelse af tarme og gødning bør foretrækkes. Det bør nøje overvejes, om gevinsten ved salg af tarme til dyrefoder opvejer ekstra omkostninger til vand og spildevandsrensning (9).

### **Reduktion af spildevandets indhold af organisk materiale**

Fedtholdige afløb fra krogdarmlinien samt centrifuger bør ledes gennem flotamat inden afledning til kloakken. Hvor der skoldes kalluner, bør afløbsvandet ligeledes ledes gennem flotamaten, evt. efter passende henstand så temperaturen i flotamaten ikke stiger (8).



Det anbefales at afprøve et flokkuleringsmiddel i flotamaten eller fedtudskilleren i tarmhuset. Den nuværende tilbageholdelse af fedt er ca. 80% og den kan muligvis forbedres yderligere (8).

”Saft” fra presning af mave-tarmindhold må ikke udledes med spildevandet, da den har et meget højt BI<sub>5</sub> og N-indhold (9).

Tarmindhold og tarmrester bør opsamles tør og anvendes til biogas. Det skal pointeres, at mucosa aldrig må ledes til kloak, da det har et meget højt BI<sub>5</sub>. Flere virksomheder pumper mucosa til container for kødfoder (9).

I små tarmhuse, hvor produktionen af krogarme er begrænset, er der normalt ikke installeret flotamat (fedtskummer). Fedt- og mucosaholdigt afløbsvand fra krogarmlinien og centrifuge bør i disse tilfælde opsamles i karvogne. Efter henstand afskummes fedt og mucosa (slir), mens vandfasen ledes til kloak (9).

### **Diverse forbedringer**

Ismaskiner bør være luftkølede. Hvis der anvendes vandkølede maskiner, bør kølevandet udnyttes til første trin i diverse afskylningsprocesser (9).

For at gøre gødningen tyndtflydende nok til at blive pumpet med almindelige pumper tilsættes ofte vand. Der findes pumper (med fødesnegl), som kan transportere gødning uden vandtilsætning – disse pumper bør foretrækkes (9).

Det bør overvejes at bruge pumpning i stedet for trykluftkanon, da energiforbruget til transporten herved kan nedsættes betydeligt (9).

Sigte før fedtskummer bør rengøres med koldt vand under tryk. Herved undgås det, at fedt opløses, og dermed at tilbageholdelsen af fedt vanskeliggøres (9).

### *Henvisninger*

Rapport nr. 1: s. 60-63, 79-80

Rapport nr. 3: s. 10

Rapport nr. 8: s. 11, 20

Rapport nr. 9: s. 26-28, 9, 12

# 6 Forarbejdning

## 6.1 Udbening/opskæring

### Procesbeskrivelse

Efter nedkøling af slagtekroppene kan disse sælges som halve slagtekroppe, delstykker med ben, helt eller delvist udbenede delstykker samt fedt og afskæringer fra førnævnte processer. Den evt. videre udbening, udskæring og forædling foretages normalt på andre virksomheder.

Opskæring (deling i delstykker) samt udbening foregår som en kombination af en lang række manuelle og nogle automatiserede processer. Mængden af automatiserede processer vil stige fremover. Udbeningen kan, afhængig af den videre anvendelse, afsluttes med vacuumpakning af mindre stykker eller bulk-pakning i vogne etc.

### Forbrugstal

Oplysningerne om forbruget til opskæring og udbening er få, og forbrugene varierer med graden af forarbejdning, efterfølgende tal skal derfor kun betragtes som orienterende.

Varmeenergi (olie og gas)	70 – 200 kWh/ton
El	60 – 160 kWh/ton
Vand	0,6 – 1,5 m <sup>3</sup> /ton

### RT-løsninger

#### Opsamling af gulvspild

Gulvspild bør opsamles med skraber og skovl ved alle pauser. Hvis opsamlingen udskydes til fyraftensrengøringen, vil spildet ofte have sat sig fast, hvorfor det først må opblødes med vand. Dette er uheldigt, da vandforbrug og forurening (udvaskning af organisk materiale) forøges (7, 9).

#### Anvendelse af gulvstrøelse

For at skabe tørt og sikkert fodfæste ved arbejdspladser anvender man nogle steder salt som gulvstrøelse. Lejlighedsvis renholdelse af områderne med skraber samt såler med passende skridsikkerhed bør være tilstrækkeligt til at skabe sikkert fodfæste, evt. i kombination med kunststofriste udlagt på gulvet (9).

#### Smuld fra save

Ved save forekommer koncentrerede mængder af smuld som ender på gulvet, ofte vanskeligt tilgængelige steder under saven. Hvor der er muligt, bør der udføres opsamlingsrende under saven som leder smuldet til en opsamlingsbeholder eller til et sted, hvor opsamling er mulig (9).

Ved at anvende roterende rundknive fremfor save dannes der ikke smuld ved opdelingen i delstykker, systemet vælges normalt af produktmæssige grunde, men rengøringen lettes, når der ikke skal opsamles smuld.

#### Sterilisatorer

Efter de veterinære regler skal der være adgang til sterilisering af knive og udstyr. Da brugen af sterilisatorerne i praksis er meget begrænset, bør der ikke bruges sterilisatorer med konstant løbende 82°C vand men sterilisatorer med el-opvarmning og manuel periodisk udskiftning af vandet.

I sliberum kan der anvendes sterilisatorer, hvor kniven overbruses kraftigt med 82°C vand, idet slibestøv herved også fjernes. Dette kræver dog, at 82°C-systemet cirkulation føres ned forbi sterilisatoren (7).

### **Kølevand fra vacuumpumper**

Vacuumpumper til pakkeanlæg køles ofte med vand, dette giver et unødigt stort vandforbrug med mindre kølevandet kan udnyttes og erstatte andre (nødvendige) vandforbrug. Hvis dette ikke er muligt, bør der udføres et lukket kølevandssystem med køletårn. Kølevand vil kun kunne anvendes som erstatning for produktionsmæssige sekundære vandforbrug, da de veterinære regler foreskriver anvendelse af vand af drikke kvalitet. Genbrug må kun ske efter godkendelse af veterinærmyndigheden (7).

### *Henvisninger*

Rapport nr. 7: s 41-42

Rapport nr. 9: s 28-29

## 6.2 Fedtsmelteri

### Proces

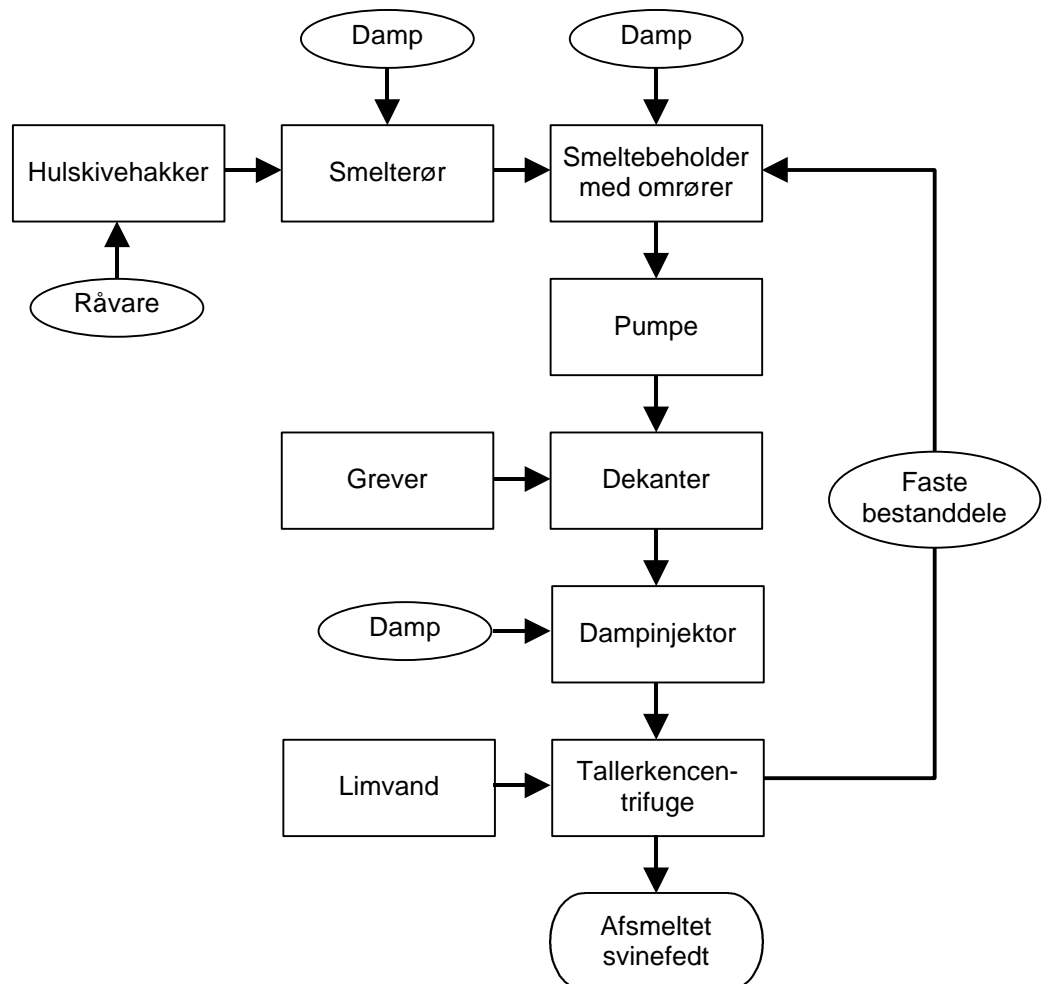
Spisefedt fremstilles ved udsmeltning af fedtet fra en række fedtråvarer, så som flommer, tarmfedt (kråse, net, fedtender), rygspæk, nakkespæk og bugstrimler. Processen kan gennemføres som en batchproces ved afsmeltning i kogekar eller lignende, hvor vandet afdampes, og fedtet derefter skilles fra grever. Normalt anvendes dog en kontinuert fuldautomatisk proces som vist i procesdiagrammet.

I smeltetank holdes en temperatur på ca. 90EC, og i mellemtank opvarmes til 92-95EC for efterfølgende at sikre en tilfredsstillende separation.

Det producerede fedt kan pumpes til en udleveringstank, hvor det normalt opbevares ved 50-65EC,

For at undgå (forsinke) harskning af fedtet tilsættes antioxidanter, normalt BHA, BHT, gallat eller blandinger heraf.

Fedt kan også nedkøles direkte efter fremstillingen i trykkølere og eventuelt derefter pakkes.



### Forbrugstal

Et fedtanlæg behandler typisk 1-5 tons råvarer i timen. Afhængig af de anvendte råvarer fås et gennemsnitligt fedtudbytte på 70-75% af råvarens vægt.

I dekanterne udskilles kød- og affedt fedtvæv, de såkaldte grever. De udgør alt efter råvaretype 10-15% af fedtråvarernes vægt og vil normalt indeholde ca. 25% protein, 5-10% fedt og 60-65% vand.

Følgende omtrentlige energiforbrug kan opgives:

El	30 kWh/t råvarer
Damp (4 bar)	125 kg/t råvarer

Der anvendes vand til rengøring, centrifuger og evt. køling. Mængden udgør 300-500 l/t råvarer.

#### *Forurening*

Der udledes limvand og rengøringsvand som spildevand. Limvand har typisk et BI<sub>5</sub> på 10.000-30.000 mg/l, og mængden udgør typisk ca. 300 l/t råvarer. Temperaturen ligger højt, 60-80EC. Fedtindholdet ligger på ca. 3000 mg/l. BI<sub>5</sub>-udledningen ligger på 5-10 kg/t råvarer.

Til luften afgives vanddamp indeholdende fedtaerosoler og luftformige nedbrydningsprodukter fra råvarerne. Der er i punktafsug fra dekantere typisk målt emissioner på 1.000-4.000 LE/s. Lugtstyrken ligger typisk på 4000 LE/m<sup>3</sup>.

#### *RT-løsninger*

Før rengøring påbegyndes, skal alle kød- og fedtrester m.m. skrubes sammen med henblik på levering til kødfoderfabrik.

Skud fra fedtcentrifugen skal opsamles i bakker, spande eller lignende, således at dette ikke løber via gulv til kloak. Fedtslammet leveres til kødfoderfabrik. En anden løsning kan være at skyde centrifugerne rene med limvand over 90EC og blande skydevandet i grever til dyrefoder.

Afsmeltning bør foregå i moderne kontinuerede centrifugeanlæg, hvorved energiforbrug minimeres.

Limvand bør så vidt muligt udnyttes efter en passende koncentration, fremfor at ledes til kloak.

Grever bør anvendes i farsvareproduktionen eller som dyrefoder.

#### *Henvisninger*

RENTEK database, Kødbranchen LK4704  
Rapport nr. 7, s.40

### 6.3 Kødfoderfabrikker

Alle dele af sunde dyr, som ikke anvendes til konsum, skal opsamles og behandles på en kødfoderfabrik. Hertil sendes også kassater (dele af eller hele dyr, som ikke er veterinærgodkendt). På kødfoderfabrikken steriliseres og tørres varen og skilles i fedt og kødbenmel, som begge fortrinsvis anvendes til foder for husdyr (svin/kyllinger) eller til minkfoder og lign.

Blod, som ikke anvendes til spisebrug, skal opsamles og behandles (steriliseres og tørres) separat. Færdigvaren er blodmel. Svinebørster opsamles ligeledes separat og vil normalt blive hydrolyseret og tørret og anvendt til foderbrug.

Biprodukter til kødfoder kommer fra mange forskellige processer på slagteriet og dermed fra mange steder. Der bør indrettes hensigtsmæssige systemer til transport af råvarerne til siloer/containere som hhv. tømmes af/afhentes af kødfoderfabrikkerne.

Processerne på kødfoderfabrikken er et led i recirkuleringen af spildstoffer inden for landbruget, idet de oparbejdet som foderstoffer går tilbage til husdyrbruget, og nyttiggørelsen/genbruget af disse spildstoffer fra slagterierne er således et vigtigt led i anvendelsen af renere teknologi på slagterierne.

#### Mængder

Råvarerne til kødfoderfabrikker opdeles mængdemæssigt i en række grupper af hensyn til afregningen: Hårdt (ben, hoveder etc.), blødt (fraskårne dele, organer, m.v.), tarmvarer (rester fra tarmrenseri, kasserede og uudnyttede tarmsæt, normalt tømte for indhold), blod og børster.

Mængderne blev i forbindelse med konsulentordningerne (7 og 9) opgjort som følger:

Svineslagterier:

Benvarer	kg/svin	10,3
Bløde varer	kg/svin	5,7
Kassater + selvdøde dyr	kg/svin	0,6
Svinebørster	kg/svin	0,9
Blod	kg/svin	3,3
	Tørstof %	17,4
	kg TS/svin	0,57
Total til kødfoder	kg/svin	21
Total	Min. – max.	15-34

Mængder er beregnet ud fra svin med en slagtevægt på ca. 75 kg (levende vægt ca. 100 kg).

En so sættes normalt lig 2 svin.

Kreaturslagterier:

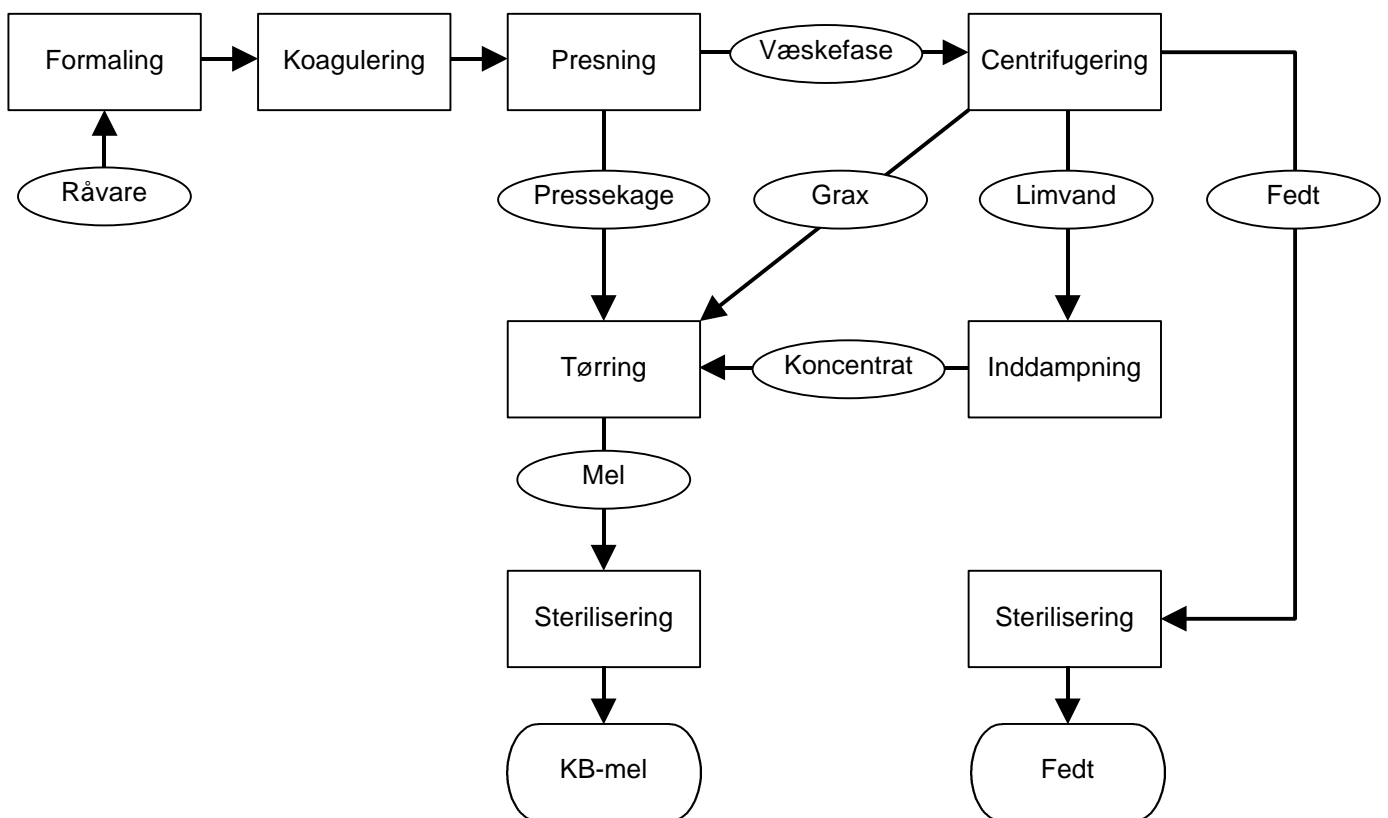
Hårdt	kg/kreatur	33
Blødt	kg/kreatur	42
Tarmdele	kg/kreatur	16
	kg/kreatur	19
	tørstof, %	16
Blod	kg TS/kratur	3,4
Total til kødfoder	kg/kreatur	110
Total	Min. – max.	60-165

Mængder beregnet ud fra kreaturer med en slagtevægt på ca. 250 kg (levende vægt ca. 480 kg).

*Proces*

De 99% af kødbenmel i Danmark fremstilles ved den såkaldte vådpresseproces ("Atlas-processen"). Den er karakteriseret ved en fin formaling (<20 mm Ø) af råvaren, en presning og adskillelse af væskefase på en trikanter, tørring på tallerkentørrer og inddampning af affedt væskefase (limvand) i spildevarmeinddamper. Herved gøres processen meget energiøkonomisk (ca. 40 kg olie pr. ton råvare) og dermed til en RT-løsning.

Processen er skematisk vist i nedenstående procesdiagram.-



<i>Udbytte</i>	<p>Behandling af 1 ton blandede råvarer på en kødfoderfabrik resulterer i produktion af gennemsnitligt:</p> <p>ca. 285 kg melvarer ca. 135 kg fedt</p>
<i>Forbrugsdata</i>	<p>Til behandling af 1 ton blandede råvarer medgår:</p> <p>750 l vand 75 kWh el 450 kWh olie/gas</p> <p>Hvor forholdene muliggør dette, kan en del af energien genvindes og anvendes til fjernvarme. Et enkelt kødfoderanlæg leverer således godt 60 kWh/t råvarer til byens fjernvarmenet, og en blodmelsfabrik godt 200 kWh/t råvarer.</p>
<i>Forurening</i>	<p>Behandlingen af 1 ton blandede råvarer medfører i gennemsnit følgende emissioner:</p> <p>Spildevand med 4,5 kg COD og 0,6 kg total N Luft med 90 kg CO<sub>2</sub> og 100 g NO<sub>x</sub> Støv Lugt Støj</p> <p>Lugtemissionen må forventes at være af størrelsesordenen 10<sup>8</sup> – 10<sup>9</sup> LE/t råvarer.</p> <p>Normalt vil der ske en rensning af spildevandet og luften. Dette koster også el-energi, normalt af størrelsesordenen 20 kWh/t råvarer.</p>
<i>RT-løsninger</i>	<p>Råvarerne bør opbevares så kort tid som muligt og så koldt som muligt, før de endelig oparbejdes på kødfoderfabrik. Blod køles på en række slagterier i lukkede tanke umiddelbart efter afblødning.</p> <p>Intern transport sker ofte med hjælp af trykluft (Åkanonsystem®). Det er påpeget, at trykluft energimæssigt set er dyr, og det derfor vil være hensigtsmæssigt at anvende pumpe-systemer.</p> <p>Kødfoderfabrikkerne nedsætter betalingen for råvarer, når disse indeholder ekstra vand. Vi har således på et slagteri set, at man afdræner væske fra råvaresiloen direkte til kloak, idet det kostede 45 øre for hvert kg ekstra vand leveret til kødfoderfabrik (9).</p> <p>Det er imidlertid uhensigtsmæssigt, at man først omhyggeligt samler op fra gulve m.v. for derefter at afdræne en tyk suppe til kloakken for at undgå at blive økonomisk straffet af kødfoderfabrikken for såkaldt Åekstra® vand.</p> <p>Det koster megen energi på det kommunale rensningsanlæg at fjerne dette ekstra BI<sub>5</sub> ledt til kloakken, mens det principielt kan gøres ved anvendelse af spildenergi på kødfoderfabrikken (i flertrins vakuuminddampere, som anvender afdamp fra tørrere som energikilde). Sådanne findes på alle større danske kødfoderfabrikker, og problemet er kun, om de har fornøden kapacitet til denne ekstra afdampning af vand, skønmæssigt af størrelsesordenen 0,5 m<sup>3</sup> pr. dag pr. slagteri, noget afhængig af størrelse og</p>



effektivitet i opsamlingen af spild. Kødfoderfabrikker vil ud fra de 0,5 m<sup>3</sup> få af størrelsesordenen 25 kg ekstra kødbenmel til salg.

Afhentning af råvarer bør ske så ofte som muligt, mindst én gang pr. døgn. Da affaldssiloer er en kilde til lugt, bør de holdes rene og omgivelserne hyppigt rengøres.

Tarme og maver til kødfoderproduktion skal tømmes (tør udtagning) før levering.

Der er store forskelle i mængderne af biprodukter leveret til kødfoderfabrikkerne fra de enkelte slagterier. Det tyder på, at biproduktanvendelsen langt fra er optimal på alle slagterier. Det bør have i mente, at kødfoderfabrikken er laveste trin på den såkaldte forædlingsstige. Man bør altid have øjnene åbne for mere givtige anvendelsesmuligheder for sine biprodukter.

#### *Henvisninger*

Rentek database. Kødbranchen LK 4801.

Rapport nr. 7, s. 23

Rapport nr. 9, s. 15-17

## 7 Fast organisk affald

### Typer

Et slagteri har forskellige typer fast affald af organisk oprindelse:

- Mave-/tarmindehold, som fremkommer ved tømning af maver og tarme i tarmrenseriet. Det kan udtages tørt, det vil sige uden tilblanding af vand, men kan også skylles ud af tarmsættet. Det skal bemærkes, at vomdehold på samtlige kreaturslagterier udtages tørt. På svineslagterier udtages maveindehold normalt tørt, og mange steder opsamles også smaltarmindehold separat. Hvis mave-/tarmindehold skylles ud med vand, vil de større faste dele fortrinsvis ende i sigodset, og resten vil ende som BI<sub>5</sub> i spildevandet.
- Gødning, som fortrinsvis hidrører fra udmugning i stalde (kreaturslagterier) og fra tømning af transportvogne. Normalt vil den egentlige gødning være opblandet med den anvendte strøelse (halm, sand, savsmuld og lignende).
- Sigods, som er det materiale, der separeres fra spildevandet ved grovrensningen af dette på sigter, sitromler etc. Det består af kød- og fedtrest, benrest m.v. fra de egentlige produktionsafdelinger og de faste bestanddele af mave-/tarmindehold, gødning m.v. fra stalde og vaskeplads.
- Fedtslam fra fedtfang, slam fra bundfældningstanke m.v.
- Flotationsslam fra spildevand, som er behandlet med fældningsmidler (f.eks. jernchlorid) og floteret med luft.

### Mængder og anvendelse

Slagterierne sammenblender ofte flere typer af fast organisk affald, og der foreligger således kun få angivelser af mængder af de forskellige typer.

Ved konsulentordningen på svineslagterierne (7) blev mængder og anvendelse opgjort som følger:

Sigtegods/mave og tarmindehold:

Mængde:	2 kg/enhed (slagtesvin)
Anvendelse:	Gødning 12 slagterier
	Biogas 11 slagterier
	Losseplads 1 slagteri

Flotationsslam (4 anlæg)

Mængde:	5,6 kg/enhed (slagtesvin)
Anvendelse:	Biogas 3 slagterier
	Gødning 1 slagteri

Tal for kreaturslagterier (9) er:

	1994	1996
Totalmængde (kg/enhed)	65	58
Udgift (kr./enhed)	3,27	4,33

Bortskaffelsen sker fortrinsvis ved direkte udbringning på landbrugsjord som naturgødning eller via biogasanlæg. Der er en tendens til, at bortskaffelse via et biogasanlæg vinder stigende indpas.

Der sendes stadig noget fast organisk affald til losseplads. Det er en både dyr og uhensigtsmæssig bortskaffelsesmetode, og det må anbefales, at virksomheder, der benytter losseplads til deponering af organisk affald, søger andre metoder.

#### *RT løsninger*

Det er vigtigt, at alt affald samles i overdækkede beholdere, og at opholdstiden på slagteriet er så kort som muligt. Systemer til opsamling og transport af affaldet samt oplægsområder skal renholdes.

Behandling af fast organisk affald i et biogasanlæg er ønskværdig, idet man ved først at behandle det i et biogasanlæg opnår en række fordele:

- Udnyttelse af såvel energipotentialt (C) som den gødningsmæssige værdi (N og P)
- En vis hygiejnisering af affaldet.
- Et produkt, som uden lugtgener bagefter kan udsprede på landbrugsjord.

#### *Henvisninger*

Rapport nr. 7, s. 24-25

Rapport nr. 9, s. 17-18

## 8 Rengøring

På et slagteri er det helt afgørende, at der etableres og vedligeholdes en høj hygiejnisk standard. Det er afgørende af hensyn til kvalitet og holdbarhed af de fremstillede varer og en betingelse for den veterinære godkendelse af virksomheden. Det er også afgørende i forhold til EU-direktiver og eksporten til bl.a. USA og Japan.

Da levnedsmidternes hygiejniske tilstand har forbrugernes og massemediernes allerhøjeste bevågenhed, er det yderst kontroversielt, når man forsøger at begrænse forbruget af ressourcer i rengøringsprocessen - i hvert fald, når det drejer sig om brug af mindre vand.

Alligevel må man stille sig spørgsmålet, om renhedstilstanden hænger sammen med vandforbruget. Ned til et vist (ukendt) minimums-forbrug må svaret være: Nej. Der kan gøres utilstrækkeligt rent ved frådseri med vand, og der kan gøres effektivt rent med små vandmængder. Det afhænger af metode, instruktion og motivation. Det er derfor "renere teknologi" at finde de mest ressourcebesparende metoder og fremme brugen af dem (6).

### *Procesbeskrivelse*

Rengøring foregår ikke bare efter normal arbejdstid, men også mens produktionen står på. Rengøring i arbejdstiden udføres normalt af slagteriets egne folk og er let at iagttage for slagteriets mestre. Fyraftensrengøringen derimod udføres i stort omfang af specialfirmaer og på tidspunkter, hvor slagteriets folk ikke er til stede på virksomheden.

Fyraftensrengøring (maskiner, inventar og lokaler) behandles i afsnit 8.1, mens rengøring i arbejdstiden (platforme, gulve, maskiner, løst inventar, knive, personer m.v.) behandles i afsnit 8.2.

Rengøring og desinfektion af transportbiler for levende dyr er beskrevet i afsnit 4.1.

### *Forbrugstal*

Vandforbruget til fyraftensrengøringen udgør ca. 52 l pr. enhed på svineslagterier svarende til ca. 16% af det samlede forbrug. Kun i enkelte tilfælde er vandforbruget til rengøring i arbejdstiden opgjort separat i de enkelte afsnit.

Langt den største del af 82EC-vand til sterilisering bruges på den rene slagtegang. Det gennemsnitlige forbrug udgjorde i 1993 ca. 30 l/svin svarende til 9% af det totale vandforbrug. Forbruget til sterilisering er stigende med den stigende automatiseringsgrad og med stigende krav til hygiejne.

### *Forurening*

Både mængden af spildevand og indholdet af organisk stof fra rengøringsprocesserne afhænger af i hvor høj grad affald opsamles tørt og der er indført vandbesparelser. I spildevandet forekommer endvidere rester af anvendte rengøringsmidler.

### *RT-løsninger*

Fremme af renere teknologi i rengøringen bør foregå i to niveauer:

- Fremgangsmåder eller installationsændringer, som umiddelbart kan sættes i værk, idet teknikken er kendt og tilgængelig
- En langsigtet overgang til mere hensigtsmæssig bygningsindretning og maskiner og inventar, der letter rengøringen.

Begge niveauer kan anvendes i forbindelse med virksomhedens eventuelle miljøstyring (6).

### **Trykforøgning**

Der kan opnås en vandbesparelse ved at forøge trykket på vandet. Der er dog flere forhold, som sætter grænse for, hvor højt tryk der bør anvendes:

- Arbejdsmiljø (støj og vibrationer, aerosoldannelse etc.)
- Spredning af forurening ved sprøjt (må ikke forekomme, når der er produkter i lokalet).
- Risiko for beskadigelse af installationer og bygningsoverflader.

Til afskylning i arbejdstiden anvendes normalt spuleslanger med vandværkstryk (3-4 bar) eller vandvogne, til fyraftensrengøringen er det mest almindeligt at anvende de såkaldte lavtrykvaskeanlæg med et tryk på ca. 25 bar.

### **82EC-vand til rengøring**

Der bruges nogle steder 82EC-vand til rengøring, og et sted er angivet et forbrug på ca. 50 l pr. enhed til vask af kølebiler. 82EC-vand anvendes til rengøringsformål for bedre at opløse fedt. Umiddelbart vurderes dette som unødvendigt, idet 60EC- vand bør have en tilstrækkelig effekt (9).

### **Aftale med rengøringsselskab**

Der skal arbejdes på at finde frem til kontraktformuleringer, som fremmer rengøring med reduceret vandforbrug.

En mulig formulering kunne være en kontrakt, der indeholder to elementer, nemlig en aftalt betaling til rengøringsselskabet for det udførte arbejde og en modsatrettet form for betaling til slagteriet for vandforbruget i en udformning som motiverer vandbesparelser.

På et enkelt svineslagteri indgår det i kontrakten mellem slagteriet og rengøringsselskabet, at vandforbruget ikke må overstige en nærmere fastsat mængde svarende til 30 l/svin eller 12,3% af det totale vandforbrug for den aktuelle virksomhed.

Datamaterialet til belysning af ressourceforbrug til rengøring er imidlertid yderst mangelfuldt, da forbruget på de fleste slagterier er meget dårligt kendt. Det skyldes, at det rent måleteknisk er vanskeligt at finde frem til det specifikke vandforbrug til rengøring.

Vejen til at få styr på rengøringsforbruget, ved at lægge forbrugsbegrænsninger ind i kontrakten med rengøringsselskabet nødvendiggør, at denne måletekniske opgave bliver løst på det enkelte slagteri. Med moderne datateknik er mulighederne i praksis til stede (6).

### *Henvisninger*

Rapport nr. 6: s. 6-9, 76

Rapport nr. 8: s. 21

Rapport nr. 9: s. 10

## 8.1. Fyraftensrengøring

### Procesbeskrivelse

Grundlæggende kan rengøringsarbejdet opdeles i tre trin:

1. Adskillelse af snavs fra underlag
2. Opslemning af snavset og stabilisering af opslemningen, så snavset ikke sætter sig fast igen
3. Afskylning af opslemningen.

Selve rengøringsforløbet omfatter en række trin:

**Klargøringen** består i oprydning og afdækning af følsomt udstyr (så som elektronisk og elektrisk udstyr) i lokaler, der skal rengøres.

**Grovrengøring** omfatter typisk sammenskrabning af løst spild, opsamling og efterfølgende spuling af lokalerne med koldt vand. Fjernelse af spildstoffer omfatter opsamling og sortering i spildstoffer til kød-foderfremstilling og i egentligt affald (for eksempel papir og plast). Materialet bringes fra lokalerne til særlige afhentningsbeholdere.

**Afsæbningen** består i at udlægge rengøringsmiddel (i rengøringsjargon kaldet "kemi") på alle overflader i lokaler og på udstyr. Udlægningen har i Danmark hidtil været i form af skum. Skummet dannes af en blanding af rengøringsmiddel, skumforstærkende midler, varmt vand og luft. Med den rette viskositet kan skummet hæfte tilstrækkeligt længe til lodrette og skrå flader, der ellers kan være svære at rengøre. Efter nogen tid, typisk 10-15 minutter, hvor rengøringsmidlet virker på fladen, skylles skummet af igen. Mens skummet er lagt ud, kan man foretage en manuel bearbejdning med børste af særligt udsatte steder.

Daglig rengøring udføres normalt med stærkt basiske (alkaliske) rengøringsmidler, men en dag pr. uge udføres rengøringen med sure rengøringsmidler med det formål at fjerne kalkbelægninger, som ellers hurtigt vil forringe effekten af den daglige rengøring og genere på anden vis.

**Renskylning** foretages, når rengøringsmidlet har virket tilstrækkeligt længe til, at snavset er frigjort og opslemmet. Det sker typisk ved at spule med lunkent eller varmt rent vand.

**Desinfektion** udføres efter grundig rengøring og afskylning, ved at det rengjorte inventar overbruses med et egnet desinfektionsmiddel for at slå tilbageværende mikroorganismer ihjel.

**Efterbehandlingen** kan bestå i en visuel kontrol af rengøringen og en evt. behandling med sprit eller oliering med parafinolie.

**Tørring** foregår ved at lade ventilationen køre nogle timer.

### Forbrugstal

Vandforbruget til fyraftensrengøringen udgør ca. 52 l pr. enhed på svineslagterier svarende til ca. 16% af det samlede forbrug.

### Forurening

Både mængden af spildevand og indholdet af organisk stof fra rengøringsprocesserne afhænger af i hvor høj grad affald opsamles tørt og der er indført vandbesparelser. I spildevandet og i slam fra spildevandsrensningen forekommer endvidere rester af anvendte rengøringsmidler. De anvendte stoffer skal være biologisk nedbrydelige ved almindelig biologisk spildevandsrensning. Stofferne vil normalt være så

fortyndede, at de ikke hæmmer rensningsanlæggets drift i mærkbar grad. Efter den biologiske nedbrydning ender nedbrydningsprodukterne så i omgivelserne. Tidligere tiders gener med store skumklatter i recipienterne er klaret ved kun at tillade brug af bionedbrydelige detergenter.

## RT-løsninger

### Registrering af forbrug

For at kunne finde og fastholde ressource- og tidsbesparelser bør der etableres systemer, som kan registrere forbruget af vand, rengøringsmidler og arbejdstid.

Der kræves vandmålere i de enkelte lokaler samt tidsforskudt og nøje planlagte aflæsningstidspunkter (på grund af glidende overgang fra produktion til rengøring) for at skaffe et første overblik over vandforbrug til rengøring. Det er ganske arbejdskrævende i praksis.

En alternativ mulighed er placering af vandmålere på selve rengøringsenhederne, idet vandforbruget her kun anvendes til rengøring.

Med moderne ressourcestyringssystemer med elektronisk aftastning af målerstand på individuelt valgte tidspunkter er det muligt at analysere vandforbruget nærmere og konstatere effekten af besparende tiltag. Denne løsning giver den bedste mulighed for at følge udviklingen.

Etablering af registreringssystemer gør det muligt at tilføje renere teknologi-fremmende bestemmelser i rengøringskontrakter med rengøringselskaberne.

### God instruktion og kontrol

Der er gennemført forsøg med nedsat vandforbrug til rengøring af den rene slagtegang på et svineslagteri. Forsøget omfattede to faser, én hvor personalet blev instrueret i vandbesparende metoder (fase A), og én hvor alle forbrug (vand, rengøringsmidler, tid) løbende blev kontrolleret (fase B). Forsøget viste, at de største besparelser opnås, når hensigtsmæssige metoder kombineres med løbende opfølgning på forbrugsudviklingen. Resultaterne fremgår af følgende skema:

Forbrug	Oprindelig metode	Fase A (med instruktion)	Fase B (med opfølgning, forbrugsopgørelse)
Vand	100%	87%	69%
Rengøringsmiddel	100%	59%	32%
Anvendt tid	100%	-	70% <sup>(1)</sup>

- (1) Ved at anvende ca. 1 time mere på grovrengøringen kunne der spares ca. 3½ time på det samlede tidsforbrug.

Målinger viser, at den bakteriologiske standard fastholdes trods det lavere ressource- og tidsforbrug.

### Gel- og enzymteknik

Forsøg med gel- og enzymteknik synes at vise, at rengøringseffekten er mindst lige så god som ved traditionel rengøring. Ved at anvende enzymer forventes det, at rengøring kan gennemføres med et mindre forbrug af varmt vand og vandforbrug i almindelighed, men dette er ikke bekræftet ved forsøg.

Forventningerne til metoden er imidlertid dalet, efter det har vist sig, at der er et arbejdsmiljømæssigt problem med metoden. Aerosoler fra udlægning og afskylning af gelen skaber et for højt enzymniveau i luften, og det er således nødvendigt, at operatøren anvender maske ved rengøringen.

### Rengøring af maskiner

Maskinrengøring kan være meget tidsrøvende. Man har derfor udviklet systemer til automatisk rengøring indbygget i selve maskinen, såkaldte "CIP-anlæg" ("clean-in-place"). Ved hensigtsmæssig design af maskine og system burde rengøringsarbejdet kunne gennemføres bedre, mere ensartet og med lavere ressourceforbrug.

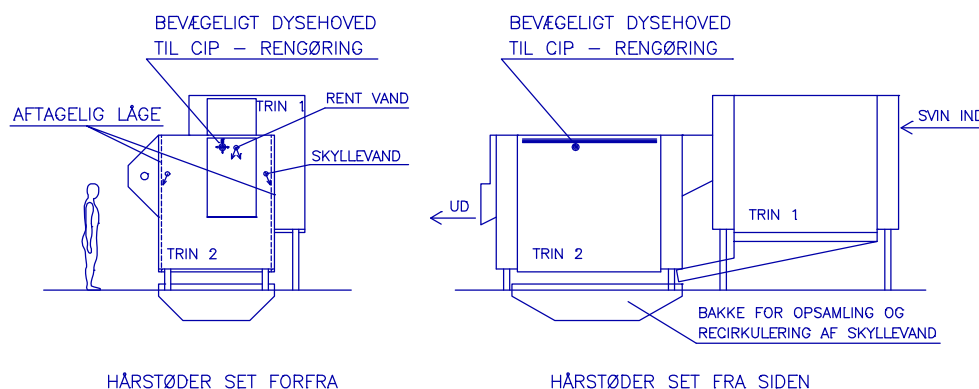
På et slagteri blev der i samarbejde med KEW Rengøringsystemer Danmark A/S, Hadsund, udviklet og afprøvet et semi-automatisk CIP-system på Billfred-hårstøderne i sort (uren) slagtegang (se figur).

Anlægget kørte i 3 måneder uden driftsproblemer, og der var betydelige besparelser på både ressource- og tidsforbruget. I forhold til manuel rengøring blev der dagligt brugt 46% (2,2 m<sup>3</sup>) mindre vand, 61% (0,34 kg) mindre rengøringsmidler og 70% (40 min.) mindre manuel arbejdstid, som kunne frigøres til andet rengøringsarbejde.

For en dobbelt hårstøder kunne vandbesparelsen opgøres til 1.100 m<sup>3</sup>/år, merforbrug af el til 8.500 kWh, mandskabsbesparelse til 333 timer, og mindre forbrug af sæbe til 170 kg/år, svarende til en årlig besparelse på ca. 80.000 kr.

Set i relation til en anskaffelsespris på ca. 420.000 kr. måtte man desværre konkludere, at dette CIP-system ikke er økonomisk attraktivt (ca. 5 års tilbagebetalingstid).

Generelt må det formodes, at CIP-rengøring kan resultere i en bedre hygiejne på maskinerne, men installation på ældre maskiner bør tilstræbes udformet til en mere overkommelig pris. Ved levering af nye maskiner i henhold til EU-direktiverne bør CIP-systemer være en naturlig og integreret del af maskinen. Dette vil være fremtidens renere teknologi på maskinområdet.





## 8.2 Rengøring i arbejdstiden

### *Procesbeskrivelse*

Rengøring i arbejdstiden skal sikre, at produktionen og produkterne kan overholde de stillede hygiejniske krav, og at personalets sikkerhed og sundhed ikke bringes i fare.

Rengøring i arbejdstiden omfatter:

- operationer som fjernelse af spildstoffer fra gulvarealer og platforme, transport af spildstoffer til container for borttransport.
- den grovrengøring, som dagholdet normalt udfører lige inden deres arbejdstid slutter.
- operatørernes personlige hygiejne i forbindelse med udførelse af deres arbejde (vask af hænder, støvler og forklæder etc.).
- rengøring af udstyr, save og knive samt transportsystemer og transportmateriel.
- sterilisering af værktøjer. De veterinære regler (ferskkød-direktivet) stiller krav om, at alt værktøj og udstyr, der gennemskærer slagtedyrets overflade eller benyttes ved arbejde i den åbne slagtekrop før inspektion, skal steriliseres mellem behandlingen af de enkelte kroppe.

Det bør bemærkes, at megen rengøring kan reduceres eller helt spares, såfremt bygninger, inventar og maskiner er hensigtsmæssigt indrettet. Renholdelse af gulvarealer uden brug af vand med gummiskrabere, skovl og spand eller ved vådsugning er metoder, der kan reducere vandforbruget i arbejdstiden og ved grovrengøringen. Samtidig reduceres mængden af stof afledt med spildevandet.

### *Forbrugstal*

Vandforbruget til ovennævnte rengøringsoperationer er ukendt og lader sig ikke så let måle.

### *Forurening*

Rengøring i arbejdstiden foregår normalt uden brug af rengøringsmidler, og vandets funktion kan nærmest karakteriseres som et transportmedium hen til gulv afløbet. Bortset fra sterilisering med 82EC-vand er der ikke tale om rengøring til nogen mikrobiologisk standard.

### *RT-løsninger*

#### **Rengøringspraksis**

Den løbende renholdelse af større områder er ofte pålagt én person, som generelt servicerer området. For at synliggøre sin berettigelse på en hektisk og støjende slagtegang forfalder personen let til de mere voldsomme og iøjnefaldende rengøringsmetoder som f.eks. tømning af vandvogne. Ved at forklare personen det u hensigtsmæssige i disse arbejdsrutiner, kan de undgås (6).

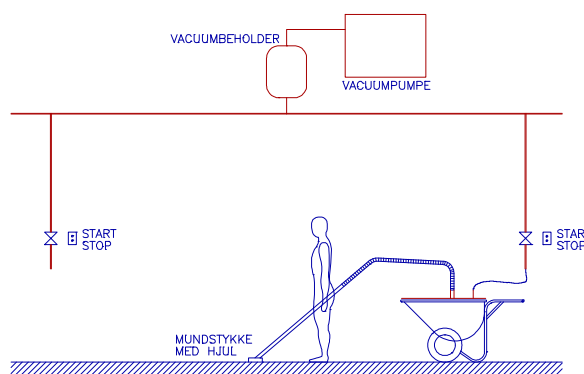
#### **Opsamling af spild**

Rester fra slagteprocessen er værdifulde råvarer til kødfoderproduktion, og bør opsamles så tæt på kilden som muligt, helst inden resterne ender på gulvet, og dermed bliver til spild.

Dette kan ske ved anvendelse af bakker, render eller opsamlingsvogne etc. opstillet under slagtelinien. Rengøring i arbejdstiden vil således kunne begrænses til opsamling af det spild, der utilsigtet falder udenfor. Det bør tilstræbes, at rengøringen begrænses til opsamling af spild med gummiskrabere og skovl til spand/vogn eller ved vådsugning. Opsamling af spild bør foregå alle steder, hvor der falder meget blod, kødrester m.v. på gulvet, og opsamlingen skal ske, før materialet løber til kloak. Der må således ikke anvendes spuling, vandkar eller lignende, før det, der med rimelighed kan opsamles, er opsamlet (6).

### Vådsugning

Vådsugning er et godt alternativ til gummiskrabere og skovl i områder med meget blod og bløde organdele (den rene slagtegang). I forsøg er vådsugningsudstyret alene blevet brugt til rengøring på den rene slagtegang. Med særligt mundstykke vil vådsugningsudstyret også kunne anvendes til rengøring i området i og omkring blodgangen. Afhængigt af de interne afstande vil dette enten kræve et længere rørsystem eller etablering af to vakuumanlæg. Anlægget kan opbygges med centralt placeret vakuumpumpe og fordelingsrør med 4 udtag i slagtegangen. Opsamlingen sker i standard vandvogn (ca. 200 l), som forsynes med låg, og hvortil vakuum og opsugningsudstyr tilsluttes (se figur).



Forsøg med vådsugning til pauserengøring og grovrengøring før fyraftensrengøring gav besparelser i forhold til den daværende rengøringspraksis på stedet.

Der opsamles 0,6 kg mere spild pr. slagtning (øget fra 0,2 til 0,8 kg pr. slagtning), og vandforbruget til pauserengøring blev nedsat fra 4,6 m<sup>3</sup> til knapt 0,4 m<sup>3</sup>/dag. Dette reducerede den samlede forurening i slagteriets afløb med 140 mg BI<sub>5</sub>/l. Endelig faldt tidsforbruget med ca. 10% (fra 1,74 til 1,56 time).

Med 750.000 slagtninger pr. år giver dette en årlig vandbesparelse på 2.625 m<sup>3</sup>/år.

Investeringen på ca. 170.000 kr. (vakuumpumpe, div. materialer samt montering) er tilbagebetalt på otte måneder, hvis der betales særbidrag efter Glostrup-formlen eller ca. 4,3 år, hvis der ikke betales særbidrag (6).

### Rengøring med vand

Rengøring med vand må kun bruges som en nødløsning, og må kun ske i områder, hvor en omhyggelig opskrabning evt. med vådsuger ikke kan sikre

personalet et fast fodfæste, eller hvor forureningen spredes over et unødigt stort område. Det bør i sådanne tilfælde nøje overvejes, om man ved simple ombygninger (f.eks. opkanter, omlægning af transportveje) kan hindre spredning.

Spuling af gulvene bør undgås af hygiejniske årsager, idet dette medfører risiko for, at slagtekroppene forurenes af stænk fra rengøringsvandet. En konsekvent måde at komme unødvendigt "spuleri" til livs er at fjerne alle ikke strengt nødvendige tappesteder med tilhørende slanger (6).

Generelt bør vandvogne afskaffes. Kun hvis helt specielle forhold taler for med sjældne mellemrum at benytte denne rengøringsmetode (eller snarere "spildflytningsmetode"), så bør vognen kun kunne fyldes fra "vandautomat", således at overløb undgås; acceptabelt genbrugsvand kunne evt. bruges (6).

### **Rengøring af gulve og platforme**

Arbejdspladserne bør indrettes så der tages højde for, at der kommer spild på gulve og arbejdsplatforme. Spild skal opsamles inden for afgrænsede områder eller direkte i opsamlingsarrangementer. Herved nedsættes eller muligvis fjernes behovet for rengøring i arbejdstiden (6).

### **Hånd - og støvlevask samt vask af forklæder**

Af hygiejniske grunde kan antallet af afvaskninger ikke reduceres, og bestræbelserne bør derfor gå på at udnytte vandet bedst muligt for herigennem at nedbringe forbruget.

Ventiler skal være robuste, driftssikre og betjeningsvenlige, da defekte og "vanskelige" ventiler ofte sættes til at løbe konstant. Knæbetjente selvlukkende eller sensorstyrede ventiler med elektronisk regulerbar "efterløbstid" bør anvendes. Sensor-styrede ventiler kombinerer let betjening med muligheden for tilpasning af efterløbstiden efter behovet på det pågældende sted.

Der bør findes et alternativ til den nuværende metode til støvlevask (håndbruser/fast bruser kombineret med fodbøjle), som er effektiv og kun anvender den nødvendige mængde vand. Overordnet bør indretningen af slagteriet sikre, at intern færdsel mellem kantine, folkerumsafdeling og arbejdsplads m.m. kan ske uden at operatøerne passerer det fri eller unødigt bevæger sig mellem urene og rene afdelinger. Herved vil behovet for vask af støvler kunne reduceres.

Vandstrømsregulatorer på vandforsyningen samt sparedyser på udløbstudene bør monteres og vedligeholdes.

Når produktionen ophører bør vandforsyningen til håndvaske afbrydes, således at haner ikke drypper/løber hele natten.

Ved særligt tilsmudsede arbejdsrutiner kan forklædevask være nødvendig. Vaskeplads til forklæder bør udformes med skridsikket rist og bundbakke med afløb til kloak samt skærmvægge, gerne på tre sider. Det skal undgås, at skyllevandet opbløder spild på gulvet, samt at stænk kan ramme slagtekroppene. På steder, hvor pladsforholdene er trange, kan man anvende opkanter på gulvet eller specialudformet afløbsbakke indbygget i en del af arbejdsplatformen anvendes (6).

## Vask af knive og beskyttelsesudstyr

De enkelte operatører er ansvarlige for den daglige rengøring og vedligeholdelse af håndværktøj og sikkerhedsbeklædning. Sikkerhedsbeklædning kan bestå af ringbrynje-vævede metalhandsker i rustfrit stål, armbeskyttere i plastik samt sikkerhedsforklæder af et stort antal aluminiumsskiver forbundet med ringe. Til rengøringen anvendes håndbrusere, børster, rindende vand fra håndvaske etc. Rengøringen er vanskelig p.gr.a. materiellets udformning.

Af hygiejniske og besparelsmæssige årsager anbefales det, at knive og brynjehandsker etc. vaskes i vaskemaskine. Størst besparelse i vandforbrug opnås ved anvendelse af vaskeanlæg udformet efter tunnelprincippet med 3 trin: forvask, vask med vaskemiddel og efterskyl. Mellem trinnene og efter sidste skyl bør der indbygges afdrypningszoner med tilbageførsel af afdryppet vand. Vand fra den afsluttende afskylning bør genbruges til forvask. Ved mindre vaskebehov kan der foretages batchvis afvaskning i anlæg opbygget som husholdnings-opvaskemaskiner. Vand- og sæbeforbrug vil dog være større end ved tunnelmodellen, da skylle- og vaskevand ikke kan genbruges inden for samme vaskeprogram eller til et efterfølgende (6).

## Sterilisering af værktøj

Nye typer udstyr, som kræver sterilisering, og dyrlægenes stedse stigende krav til forbedret slagtehygiejne modvirker besparelser på dette område. I tråd med dette har forbrugene været generelt stigende. Man skal ikke gå på kompromis med hygiejnen, men det bør generelt overvejes, om det er nødvendigt med så kraftigt og konstant løbende vand, som ofte ses (9).

På den rene slagtegang findes en række større skærende værktøjer, som af hygiejniske årsager skal rengøres og steriliseres, hver gang de har været brugt (ca. hvert 10. sekund).

82EC-vand anvendes langt de fleste steder kun til steriliseringsformål (9). En måling af tilførslen af 82EC-vand til 15 sterilisatorer, til sterilisering af pluckskroge, til rengøring af tarmbakker, og til sterilisering af flæksaven viste et forbrug på 24 l/svin. Energiforbruget til opvarmning af den ovennævnte vandmængde er i størrelsesordenen 2 kWh/svin (1).

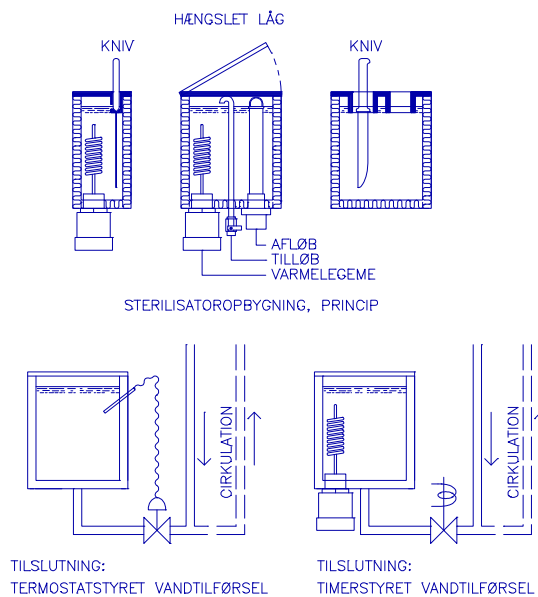
Operatørbetjente håndværktøjer som fedtendebor, opbrystningssav og flommeløsner steriliseres og rengøres normalt, ved at operatøren neddypper værktøjet i sterilisatorer med 82EC varmt vand.

Der findes ikke på nuværende tidspunkt et godkendt alternativ til sterilisering ved neddykning i 82EC-vand, men der bør gøres særlige anstrengelser for at minimere vand- og energiforbruget på den enkelte sterilisator. Forbruget i én uisoleret knivsterilisator med konstant løbende vand er af et slagteri målt til ca. 2.000 l pr. dag.

Følgende tiltag bør overvejes:

1. Isolering og afdækning af sterilisatorkassen, således at varmetabet fra siderne og fordampningen fra vandoverfladen nedsættes (varmetabet kan reduceres til ca. 1/5).

2. Vedligeholdelse af sterilisortemperaturen med termostatstyret elvarmelegeme.
3. Periodisk udskiftning af vandet i sterilisatoren ved hjælp af timerstyring (vandforbruget kan reduceres til ca. 500 l pr. dag).
4. Central styring af systemet, således at vandtilførsel og varmelegemer kun er slået til i produktionstiden.
5. Som alternativ kan temperaturvedligeholdelse ske ved vandudskiftning styret af termostatventil med føler i sterilisatorkarret (kan reducere vandforbruget til ca. 1.100 l pr. dag).



Tilbagebetalingstiden for en investering i termostatstyring på 2.700 kr. pr. sterilisator er omkring 5 måneder.

Tilbagebetalingstiden for udskiftning af en traditionel sterilisator med en isoleret, elopvarmet sterilisator med timerstyret vandudskiftning (i alt ca. 8.600 kr. pr. sterilisator) er knap et år (6).

Der er afprøvet en række sterilisatorer til knive, hvoraf adskillige kun findes som prototyper, blandt andre kan nævnes en type, hvor kniven stikkes ned i kassen, og aktiverer en ventil. Når ventilen er aktiveret bruger sterilisatoren 0,2 l/s, og steriliseringstiden er 3-5 sekunder, hvilket giver et vandforbrug på 0,6 til 1 liter pr. kniv. Denne sterilisator type kan anvendes, hvor der er behov for lejlighedsvis sterilisering (sliberum, skærestuer og evt. kreaturslagtegang).

## Flækkesav

Rengøring af flækkesav (til gennemsavning af rygsøjlen) udføres normalt med et fuldautomatisk anlæg, hvor rengøring og sterilisering foretages automatisk ved overbrusning af savklingen.

Ved rengøring af flækkesaven bør der udføres daglig kontrol af rengøringssystemets funktion samt registrering og kontrol af vandforbrug i forhold til opsamlede nøgletal. Der bør etableres afløb for steriliserings- og skyllevand, således at dette ikke opbløder og udvasker smuld fra flækningen. Endelig bør opsamling af smuld ske, inden dette ender på gulvet (6).

### Transportsystemer og -materiel

Transportsystemer og -materiel, som berører slagtekroppene, og som er placeret før eller begynder før den veterinære kontrol, kræves rengjort og steriliseret mellem hvert dyr. For udstyr, som anvendes/er placeret efter veterinærkontrollen, foreskriver de veterinære regler, at der foretages rengøring, "når det skønnes nødvendigt (når den tilsynsførende dyrlæge måtte kræve det) dog mindst en gang dagligt efter produktionens ophør". Transportmateriellet omfatter:

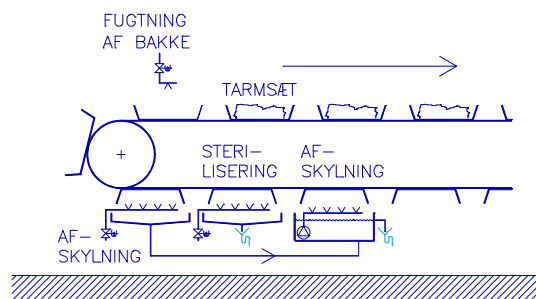
- Tarmbakker (tarmtransportør)
- Pluckskroge (plucks conveyer)
- Forskærebånd
- Hængejern og Ajuletræer@
- Transportbånd
- Kasser
- Vogne

Tarmbakker, pluckskroge og forskærebånd fungerer principielt som et transportbånd, som kører i en lukket sløjfe. Inden en tarmbakke, pluckskrog eller del af forskærebåndet kommer i kontakt med produkterne foretages rengøring. Rengøringen omfatter normalt afskylning, sterilisering samt afskylning/afkøling med koldt vand, således at evt. blodstænk ikke "brænder fast".

Hvor der foretages egentlig afvaskning bør dette ske i en vaskestation, hvor afskyldningsvand opsamles i bundkar og recirkuleres samt, hvor vand fra den afsluttende afskylning opsamles og genbruges som spædevand til den første afskylning. Vaskestationen bør styres af det system, den vasker, således at vand og pumper afbrydes, når systemet standses.

### Tarmbakker

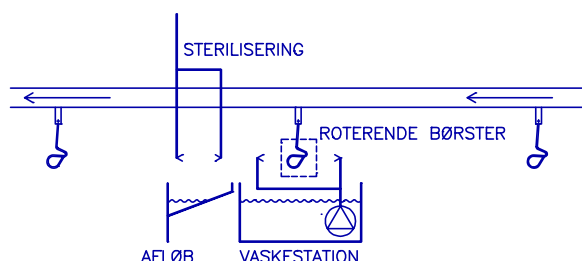
Princip for vaskestation til tarmbakker/tarmtransportør fremgår af efterfølgende skitse:



## Pluckskroge

Til rengøring af pluckskroge bør der anvendes vaskestation med roterende børster, hvor vaskevandet recirkuleres fra bundkar. Alternativt kan krogene trækkes gennem et ultralyds-vandbad, hvorved selv mere fastsiddende blod og snavs løsnes. Den afsluttende sterilisering kan udføres ved overbrusning med 82EC-vand.

Princip for vaskestation til pluckskroge/plucksconveyor fremgår af efterfølgende skitse:



## Hængejern og juletræer

Hængejern påsættes efter hårstødning og fjernes først efter opskæring af de nedkølede slagtekroppe. "Juletræer" anvendes til intern og ekstern transport af delstykker (skinker, forender, midterstykker). Det anbefales at anvende automatisk vaskeanlæg, idet et optimalt vaskeresultat kan opnås med en nøje tilpasset vandmængde. Anlægget kan opbygges til hængejern eller "juletræer" ophængt på glidebånd/conveyor eller på stativvogne. Afvaskningen kan udføres i ultralydsbad eller i vaskestation med bundkar og pumpe-system. Vand fra den afsluttende afskylning kan genbruges som spædevand til afvaskningen/forvask. Anlæggene er dyre i anskaffelse, men effektive og vandbesparende (7).

## Transportbånd

Transportbånd anvendes både til transport af uemballerede og emballerede varer. Baner af lamineret kunststof med lys glat overflade er lette at rengøre, mens gitterformede transportbånd udført af hårdt kunststof er vanskelige og ressourcekrævende at rengøre.

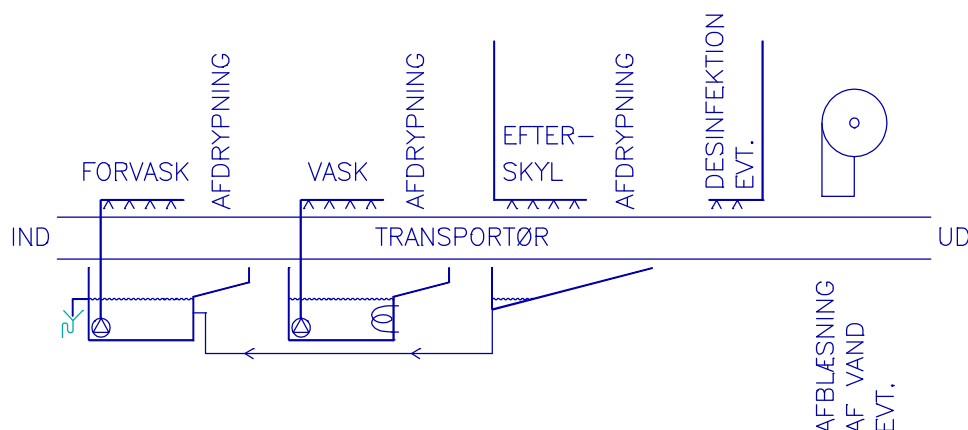
Hvor der transporteres varer i bakker etc., bør rullebaner foretrækkes frem for leddede transportbånd, da rullebanerne er lettere at rengøre (6).

## Kasser

Kasser af kunststof bruges til udsortering af produkter og skærerester i forbindelse med udbening af delstykker. Kasserne kræves rengjort efter endt arbejdstid. Kasser kan rengøres manuelt eller i automatiske vaskeanlæg (6).

Brug af automatiske vaskeanlæg anbefales, idet de giver mulighed for genbrug af vand indenfor og mellem de enkelte delprocesser. Et automatisk vaskeanlæg omfatter en række delprocesser: Opblødning, forvask, vask, afdrypning, afskylning (efterskyl), evt. desinfektion og endelig tørring. Afskylning (efterskyl) kan udføres i to trin, i første trin anvendes recirkuleret vand fra bundkar, kun sidste afskylning udføres med frisk vand. Vand fra

sidste afskylning føres tilbage til forvasken. Den principielle opbygning fremgår af efterfølgende tegning:



Den mest energiøkonomiske vask sker ved neddykning i vandbad, mens overbrusning medfører en stor fordampning fra dysernes stråler (og hermed tab af energi/damp via udsugningen fra anlægget).

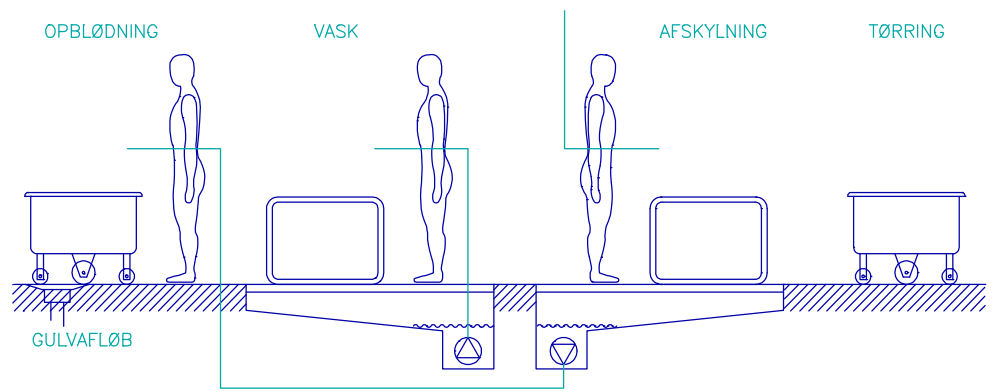
Af hensyn til det samlede energiforbrug og arbejdsmiljøet bør vaskemaskinen gøres så tæt, at så lidt damp (energi) som muligt forlader anlægget. Vandforbruget til afvaskning af kasser i vaskeanlæg andrager normalt mellem 0,5 og 2 l/kasse afhængigt af anlæggets udnyttelse og udformning (veludnyttede anlæg med stor kapacitet bruger mindst vand pr. emne) (6).

### Vogne og kar

Vogne, karvogne og vandvogne af rustfrit stål med et volumen på mellem 200 og 820 l anvendes til opsamling og intern transport (Vemag- og karvogne) samt til overskylning af gulvflader med store mængder vand (vandvogne). Kar af rustfrit stål eller kunststof med et volumen på mellem 240 og 1000 l anvendes til saltning og ekstern transport

Vogne bør, hvis disse er af ensartet størrelse og udformning, vaskes i automatiske anlæg som beskrevet for kasser. Ved mindre vaskebehov eller ved emner der p.g.a. størrelse og udformning ikke kan vaskes i automatiske anlæg, kan der indrettes vaskerum med adskilte områder for oplødning, afvaskning og afskylning. Afvasknings- og afskylningsområdet udstyres med sump og pumpe, således at vaskevandet kan genbruges, og afskylningsvandet kan anvendes til oplødning. Oplødningsområdet udføres med afløb til kloak. Princippet fremgår af efterfølgende tegning:





*Henvisninger*

Rapport nr. 1: s. 73.

Rapport nr. 6: s. 37-38, 40-43, 52-59, 61, 63, 77-81.

Rapport nr. 7: s. 40-41

Rapport nr. 9: s. 10.

# 9 Forsyningsanlæg, tekniske installationer

## Procesbeskrivelse

Dette afsnit omhandler ikke processer, men de anlæg og installationer, der findes på slagterierne.

## Forbrugstal og forurening

Der findes målinger af forbrug på nogle anlæg og installationer, disse er beskrevet under RT-løsninger, hvor det er relevant. For yderligere oplysninger om forbrugstal og forurening henvises til de pågældende processer.

## 9.1 Vand

### Anvendelse

Vandtemperatur Anvendelse	Koldt vand (1)	37°C (2)	42°/50°C (3)	60°C (4)	82°C (5)
Vaskeplads	X	-	-	-	-
Modtagelse	X	X	-	X	-
Stald og bedøvelse	X	X	-	X	X
Slagtning	X	X	-	X	X
Tarmhus	X	X	X	X	-
Kølerum	X		-	X	-
Skærestuer	X	X	-	X	X
Kontor og kantine etc.	X	X	-	X	-

1. Koldt vand anvendes til afskylning, drikkevand etc.
2. 37°C vand anvendes til "ikke håndbetjente" håndvaske (håndvaske i og i forbindelse med alle produktionsområder). Vandet kan opvarmes centralt eller blandes ved forbrugsstederne.
- (3) Vand ved 42°/50°C anvendes som procesvand ved tarmrensningen, vandet blandes normalt ved forbrugsstederne.
- (4) Vand ved 60°C bruges til rengøring. Vandet produceres centralt
- (5) Vand ved 82°C anvendes til sterilisering af knive og maskiner under slagtingen. Enkelte kreaturslagterier har kun ét varmtvandssystem. Udenfor slagtetiden, hvor der ikke er behov for sterilisering sænkes temperaturen normalt til 60°C.

### RT-løsninger

Nedenfor er givet en række generelle forslag til vandbesparelser:

1. Registrering af vandforbrug ved deloperationer og opsætning af magnetventil og sensorstyring ved de mest betydende vandforbrugende processer (8).
2. Montering af drøvleventiler, hvor der er konstant vandforbrug (8).
3. Automatisk lukning af hovedhaner om natten (8) og i weekends (9).

4. Afmontering af alle unødvendige haner f.eks. kan alle vandaftapningsteder i slagtehal fjernes, således at opsamling af affald udelukkende kan ske tørt. Der efterlades kun brusere til afskylning af hænder, tøj m.m (8,9).
5. Hver aften sørger teknisk afdeling for at lukke for alle sterilisatorer og skifte afløbet fra blodtank til kloak (9).
6. Anvendelse af sensorstyring og sparedyser på alle håndvaske (7).
7. Alle slanger og haner forsynes med sparedyser og automatisk stop (9).
8. Brusere bør være af typen med ventil i grebet (flæskebruser) (9).
9. Undlad brug af rent vand til renholdelse af spildevandssigter. Som skyllevand kan enten anvendes vand, der har passeret tromlesigten eller vand, der opsamles ved maskinlinien. Ved anvendelse af ”brugt” vand som skyllevand, kunne et slagteri spare 15 l vand pr. svin (1,5).

## 9.2 Kølevand

### *RT-løsninger*

Ved at gennemføre forslag fra nedenstående liste kan der opnås besparelser på vandforbruget til køling:

1. Der kan anvendes luftkøling af vakuumpumper i stedet for vandkøling (7).
2. Kølevand fra kølekondensatorer og kølemaskiner kan recirkuleres over kondensator (7).
3. Kølevand fra topstykker på kølemaskiner og kondensatorer kan samles i lagertank og bruges på vaskeplads, til spuling ved destruktionsilo og af tilbehør til transport af destruktionsvarer, til overbrusning i stald (skal godkendes af Veterinærdirektoratet), til spuling af grovsigter og til timerstyret fyldning af VEMAG-vogne til gulvskyl i slagtegang. Man skal være opmærksom på at ikke alt vand kan udnyttes til genbrug (7).
4. Kølevand fra Multivac (pakkemaskine) kan anvendes på maskinlinie (7).
5. Ved at anvende blødgjort vand kan vandforbruget til kølekondensatoren nedsættes (7).
6. Køling af ismaskiner kan ændres fra vandkøling til luftkøling (7).
7. Ved at anvende vandbesparende og timerstyrede dyser til køling af pølser kan vandforbruget halveres (7).
8. Automatikstyret spraykøling af pølser er en mulighed (7).

9. Kølevand fra benseparator bør genbruges for eksempel som spædevand til kanon for knust benaffald. Mængden af spædevand bør dog begrænses til det mindst mulige, således at vandindholdet i affaldet holdes så lavt som muligt, og afdræning fra silo kan reduceres (9).
10. Returskyllevand fra vandværker/vandbehandlingsanlæg kan være velegnet genbrugsvand til bestemte formål. Flere slagterier har egen vandforsyning, og der er set genbrugspotentialer på 50-60 m<sup>3</sup> returskyllevand pr. skylning (pr. døgn) af sand- og grusfiltre. Efter en passende bundfældningstid eller dekantering udgør det okker- og slamholdige bundfald kun en beskedne mængde, og vandet er herefter umiddelbart anvendeligt, f.eks. på vaskeplads for svinebiler og til overbrusning og rengøring i stald- og foldeområdet (5).
11. Generelt bør "rent" genbrugsvand (f.eks. kølevand og returskyllevand) kunne udnyttes til alle former for "grovrengøring" eller 1. skyl ved skylle- og rengøringsoperationer, som efterfølges af sæbevask eller varmvask, og afsluttes med spuling med rent vand (drikkevandkvalitet). Påtænkes sådanne tiltag iværksat, skal de hygiejniske forhold imidlertid nøje vurderes og de veterinære myndigheder skal rådgive og godkende (5).

### 9.3 Energi

#### *RT-løsninger*

Nedenfor er givet en række generelle forslag til energibesparelser:

1. På trykluft kan hovedkompressorer stoppes ved arbejdstids ophør, hvorefter eventuel reserve (lille) fortsætter indtil kl. 21 (9).
2. Automatisk lukning for 82°C-vand og stop af cirkulationspumpe, når slagtning stopper ved arbejdstids ophør. Derefter kun adgang til koldt og 60°C-vand (7).
3. Al komfortventilation stoppes straks efter rengøring og evt. udtørring (9).

#### **Besparelse ved reduktion af tryk**

Ofte er det de trykluftdrevne håndsave og kanontransportøren, der bestemmer hvor højt et tryk, kompressorerne skal levere tryklufften med. Er det imidlertid muligt at reducere trykket med 1 bar opnås der en besparelse på ca. 6% af kompressorens energiforbrug.

#### **Konkret eksempel på vand- og energibesparelse**

På et slagteri er det således set, at indførelse af genbrug har nedbragt det totale enhedsforbrug af oppumpet/indkøbt drikkevand med 70 l pr. slagtet svin, svarende til en umiddelbar vandforbrugsreduktion på ca. 20%.

Besparelsen er opnået ved at genanvende kølevand fra kølemaskinens topstykker og kondensatorer. Kølevandet ledes via varmeveksler til en lukket beholder, som i fornødent omfang suppleres med drikkevand. Fra beholderen pumpes vandet til de aktuelle forbrugssteder (primært vaskeplads og foldeområde), hvor vandtrykket forøges efter behov (højtryksspuling,

vandbesparende dyser). Foruden en reduktion i vandforbrug medfører systemet, at der også kan spares energi til vandopvarmning (5).

### **Energibesparelse på varmt brugsvand**

Der er kun brug for 82°C-vand til sterilisation i arbejdstiden. Der kan derfor lukkes for forsyningen af 82°C-vand og cirkulationspumpen kan stoppes ved arbejdstids ophør. På et kreaturslagteri gav dette et reduceret varmetab fra rørledning på ca. 83.000 kWh/år, og en elbesparelse på ca. 4.000 kWh/år (11).

På et slagteri anvendtes 82°C-vand til fyraftensrengøringen. Ved at lukke for forsyningen ved slagtingens ophør sparedes der 34 m<sup>3</sup> 82°C vand pr. døgn. Stop af 82°C-vand medførte naturligvis et tilsvarende øget forbrug af 60°C-vand, men varmebesparelsen (temperaturforskellen) gav en besparelse på ca. 220.000 kWh/år, hvilket svarer til ca. 30.000 kr./år (11).

### **Ventilationsanlæg**

Mange ventilatorer er af typen centrifugal med fremadkrummede skovle. Denne ventilationstype har en dårligere virkningsgrad end ventilatorer med bagudkrummede skovle. Sidstnævnte ventilatortype er lidt dyrere, men mérinvesteringen for ventilationsanlæg med ventilatorer med bagudkrummede skovle vil ofte være tilbagebetalt af den opnåede energibesparelse på mindre end to år. Virksomheden bør derfor altid få beregnet drifts- og investeringsudgifter ved indhentning af tilbud på ny anlæg, således at tilbagebetalingstiden for mérinvesteringen kan beregnes (11).

Der kan ligeledes spares energi, hvis man holder filtre i ventilationsanlægget rene. Trykfaldet over rene filtre bør ikke være højere end ca. 50 Pa, og filtrene bør udskiftes ved et trykfald på ca. 100 Pa. Til illustration kan følgende eksempel anvendes. Er trykfaldet i et ventilationsanlæg med en kapacitet på 40.000 m<sup>3</sup>/time 50 Pa højere end nødvendigt, vil det årlige elforbrug med en driftstid på 2.500 timer være ca. 1.400 kWh højere end nødvendigt.

Den energiansvarlige bør undersøge om ventilationsanlæggenes driftstider er korrekte, idet det ofte er muligt at reducere disse. Er der ikke kontakte til start/stop af anlæg vil det være en god ide at installere sådanne.

Cirkulationspumper for varmeplader i ventilationsanlæg er ofte i drift hele året dvs. 8.760 timer. Ved at stoppe pumperne, når varmepladens motorventil lukker for varmepladen, kan der spares ca. 3.260 timers drift pr. år svarende til ca. 37% af elforbruget ved kontinuerlig drift.

### **Køleanlæg**

Energiforbruget til køling på slagterier udgør mere end 50% af det samlede elforbrug, og på kreaturslagterier udgør det mere end 40%. I rapport nr. 10 er der anvist besparelser på køleanlægget svarende til 6,5% af anlæggets energiforbrug.

Brancheenergianalysen for slagteribranchen (11) viste på det udvalgte svineslagteri (1,3 mill. svin/år) besparelser på køleanlægget på ialt 449.000 kWh/år og genvinding, der svarer til 115 ton olie. På det udvalgte

kreatorslagteri (70.000 kreaturer/år) blev der anvist besparelser på ialt ca. 129.000 kWh/år og genvinding, der svarer til ca. 71.000 m<sup>3</sup> gas.

Efterfølgende skemaer viser de sparemuligheder, der er anvist på køleanlæg.

Da energifgiftssystemet og afgiftssatser er ændret radikalt efter rapportens (11) udarbejdelse, har det ikke været muligt at opdatere priserne. De anførte tilbagebetalingstider kan dog bruges som "rettesnor".

Besparelser- Forslag	Årlig besparelse		Investering [kr.]	Tilbage- betalingstid	Sidetal (rapport)
	[kWh]	[kr.]			
Tidsstyring af indfrysning	50.000	17.500	2.000	0,1 år	53 (10)
Korrekt stableteknik		væsentlig	ingen	"straks"	53 (10)
Optimering af propelventilatorer i kølerum	7.700	2.750	25.000	10 år	54 (10)
Kontrol og eventuel tætning af køle- kompressorens ventiler		Ikke prissat			55 (10)
Sænkning af kondensatortryk, når VGV-anlæg ikke er i drift	18.560	6.500	Beskednen	"Straks"	56 (10)
Opdeling af højtrykside i 2 adskilte kredse	14.800	5.200	30.000	5,8 år	56 (10)
Underkøling af NH <sub>3</sub> -væske ved hjælp af brugsvand	40.000	14.000	60.000	4,3 år	57 (10)
Overhednings- fjerner på lavtryksgas	20.000	7.000	60.000	8,6 år	57 (10)
Ombygning af skruekompressor	19.800	7.140	For stor		57 (10)
Afrimning af kølerum med varmgas		Ikke prissat			58 (10)
Forbedring af kompressor- motorers virkningsgrad	20.000	7.200	52.000	7,2	58 (10)
Styring af driftstid på elgulvvarme i køle-/fryserum	14.000	5.100	2.500	0,5 år	59 (10)
Sluk elgulvvarme i fryselaagre, der ikke er i drift	14.800	5.300	ingen	"straks"	59 (10)
Reducer driftstid på el-gulvvarme i køle-/fryserum	2.190	780	2.500	3,2 år	60 (10)

Besparelses- Forslag	Årlig besparelse			Investering [kr.]	Tilbage- betalingstid	Sidetal (rapport)
	[kWh]	[kg olie]	[kr.]			
Sænkning af kondenseringstemperatur til 25°C	130.000	----	58.500	Beskeden	Straks	62 (13)
Afrimning med varmgas erstatte el-afrimning	125.000	----	56.000	Beskeden	Straks	70 (13)
Trinregulering af kondensatorer ( $T_k=35^\circ\text{C}$ )	55.700	----	25.000	25.000	1 år	66 (13)
Trinregulering af kondensatorer ( $T_k=25^\circ\text{C}$ )	47.500	----	21.400	25.000	1,2 år	66 (13)
Ombygning af VGV-anlæg	----	115.000	112.000	200.000	1,8 år	68 (13)
To-delning af kondensatoranlæg	90.000	----	40.500	120.000	3 år	68 (13)
Underkøling af $\text{NH}_3$ væske med vand	58.000	----	26.100	100.000	3,8 år	67 (13)
Kondensator: Regulering af ventilatorens omdrejninger (1)	26.000	----	11.700	50.000	4,3 år	63 (13)
Kondensator: Regulering af ventilatorens omdrejninger (2)	18.000	----	8.100	35.000	4,3 år	63 (13)
Installation af ekstra VGV- kondensator	18.200	41.947	48.000	210.000	4,4 år	69 (13)
Installation af frekvensomformer på $\text{NH}_3$ - pumpe i frysehus	10.500	----	4.700	25.000	5,3 år	65 (13)
Køling af skruekompressor med brugsvand	33.200	----	14.900	100.000	6,7 år	68 (13)

Besparelsesforslag	Årlig besparelse		Investering [kr.]	Tilbagebetalingstid	Sidetal (rapport)
	[m <sup>3</sup> gas]	[kWh] [kr.]			
Drift og styring af køleanlæg	1.200	12.880 5.796	10.000	1,7	37 (14)
Termostatstyring af posekøleanlæg	----	5.886 2.648	6.000	2,3	40 (14)
Reparation af VGV-anlæg (1)	30.972	47.000	175.000	3,7	30 (14)
Reparation af VGV-anlæg (2)	15.214	23.125	175.000	7,6	31 (14)
Reparation af VGV-anlæg (3)	72.309	109.910	375.000	3,4	31 (14)

## 9.4 Kloaksystem

### *RT-løsninger*

Ideelt bør kloaksystemet indrettes, så simpel udskillelse tæt på kilde af visse stoffer som fedt og gødning kan gennemføres. Afløbsvandet bør separeres i fire fraktioner:

- 1) Regnvand og andet ikke forurenede vand,
- 2) Gødningsholdigt spildevand (vaskevand, folde og tarmrenseri),
- 3) Produktionsspildevand med indhold af bloddryp, fedt- og kødrester samt
- 4) Sanitetspildevand.

Således planlagt kan udskillelse af spildstofferne foretages med sigter, der afleverer til separate containere: En for gødning til levering fortrinvis til biogasanlæg, og en for biprodukter til forskriftsmæssig sterilisering på kødfoderfabrik og genbrug som foderstof. Deponering vil på denne måde give de færreste miljøproblemer, og vil kunne lægges rationelt til rette.

Kun nogle få nybyggede virksomheder har mulighed for at gennemføre den skitserede ideale separation af spildstofferne. Flertallet har et ældre og mindre ideelt kloaksystem, der er blevet til ved virksomhedens gradvise udbygning (7).

## 9.5 GMP - God maskinmester praksis og miljøstyring

### *Eksempler*

Den løbende overvågning og kontrol af driften vil altid kunne svare sig. Et konkret eksempel herpå var en kontrol af en magnetventil, der viste sig at være ude af funktion, således at skylning af tromlesigten foregik uafbrudt. Efter udbedring faldt vandforbruget ca. 3 l pr. svin (1).

På et slagteri blev det registreret at fremløbstemperaturen på 40°C-vand var 3°C højere end nødvendigt. Da det årlige forbrug var ca. 68.000 m<sup>3</sup> kunne der spares 266.000 kWh/år ved at sænke temperaturen med ca. 3°C (11).

Løbende vandslanger, dryppende vandhaner og toiletter betyder vandspild og påvirker nøgletal for vandforbrug på slagterierne. Nedenfor er angivet i



skemaform omfanget af vandspildet fra vandhaner, slanger og toiletter i forskellige situationer.

Type og tilstand	Spild (l/time)	Spild (m <sup>3</sup> /år)	Årligt tab (kr/år)
Vandhane, utæt (1)			
7 dråber pr. 10 sek.	0,5	4,4	66
10 dråber pr. 10 sek.	0,7	6,1	91
20 dråber pr. 10 sek.	1,8	15,8	237
30 dråber pr. 10 sek.	3,0	26,8	402
1 mm stråle	9,0	79	1.185
1,5 mm stråle	18,0	158	2.370
Vandslange, løbende fuldt åben (250 dage à 8 timer) (1)			
½"	3.000	6.000	90.000
¾"	5.100	10.000	150.000
Toilet			
Løber, så det kun kan ses ved nærmere eftersyn		99	1.485
Løber, så det kan ses		195	2.925
Løber, så der er "uro" på overfladen		495	7.425
"Tap-løber"		3.000	45.000

(1) Tab er beregnet ud fra koldt vand, for varmt vand er tabet i kr. ca. 30% højere.

En løbende ¾" vandslange betyder et ekstra forbrug på 15 l pr. svin i den periode, vandet løber (ved en slagtehastighed på 350 svin pr. time). Ved lavere slagtehastigheder stiger tallet tilsvarende.

Hvis man på et slagteri har blot 50 tappesteder (herunder håndvaske o.lign.), hvor vandet drypper, og 10 toiletter, der løber, kan forbruget af vand hertil let løbe op i 5.000-6.000 m<sup>3</sup> om året. Dette svarer til at 75.000 - 90.000 kr. løber direkte ned i kloakken.

Trykløftsinstallationer, som ikke vedligeholdes tilstrækkeligt vil være årsag til meget store tab på grund af lækage. Tab på 30% af den installerede kapacitet og derover kan forekomme, og tab på 20 - 25% er ikke usædvanlige. Dette er uacceptabelt, og lækagetab bør kunne holdes indenfor 7 - 8%. Med stigende el-priser vil det være økonomisk fordelagtigt at reducere lækagen endnu mere, trods større udgifter til vedligeholdelse.

Nedenstående skema illustrerer, hvor store mængder luft der kan forsvinde gennem selv mindre utætheder.

Huldiameter	Luftlækage ved 6 bar	Kraftforbrug til komprimering	El-forbrug ved 4000 timer årligt	Udgift ved 0,45 kr./kWh
Mm	l/s	KW	KWh	kr./år
1	1	0,3	1.200	540
3	10	3,1	12.400	5.580
5	27	8,3	33.200	14.940
10	105	33,0	132.000	59.400

*Ved 8 bar forøges de anførte værdier med ca. 29% og ved 10 bar med ca. 50%.*

I sidste kolonne er det årlige el-forbrug beregnet for 250 dage à 16 timer, idet det er forudsat, systemet lukkes ned uden for produktions- og rengøringstid. Dette er vigtigt, da en lækage vil forbruge trykluft kontinuerligt i modsætning til udstyr, der kun forbruger luft under drift.

Lækagetabets størrelse kan findes ved at måle den mængde luft, kompressorerne leverer kontinuerligt for at opretholde det normale arbejdstryk i et tidsrum, hvor intet nyttigt luftforbrug finder sted. Hvis man kender trykluftsystemets volumen, kan lækagetabet beregnes ud fra den hastighed, hvormed trykket falder, når forsyningen fra kompressorerne er afbrudt. Disse metoder kan også benyttes til at indkredse større lækager, hvis rørnettet kan afspærres i passende små sektioner. I større trykluftsystemer må lækager findes ved inspektion af alle rørstrækninger.

Det bør til enhver tid sikres, at alle medarbejdere ved, hvordan de skal reagere på en afvigelse i driften. Ved indførelse af miljøstyring vil dette være beskrevet i en procedure for afvigelser og korrigerende handlinger.

#### *Henvisninger*

Rapport nr. 1: s. 29  
 Rapport nr. 5: s. 41-42  
 Rapport nr. 7: s. 12, 37-38, 42-43  
 Rapport nr. 8: s. 22  
 Rapport nr. 9: s. 28, 29  
 Rapport nr. 10: s. 53-60  
 Rapport nr. 11: s. 33  
 Rapport nr. 13: s. 62, 65, 66-70

# Henvisninger

1. Renere teknologi i svine- og kreaturbranchen. Miljøprojekt nr. 116, Miljøstyrelsen 1989.
2. Renere teknologi på slagtemaskinlinie til sværbehandling. Slagteriernes Forskningsinstituts arbejdsrapport af 28. januar 1992 - arb.nr. 19.385/01.
3. Renere teknologi ved tarmrensning. Slagteriernes Forskningsinstituts arbejdsrapport af 29. januar 1992 - arb.nr. 19.385/02.
4. Ombygning af et tarmrenseri med henblik på optimal anvendelse af vand og tilbageholdelse af organisk stof fra den enkelte proces. Slagteriernes Forskningsinstituts arbejdsrapport af 26. maj 1997 - arb.nr. 19.394.
5. Renere teknologiprojekt: Svinemodtagelsen omhandlende vaskeplads, stald-/foldeområde, stiksti/blodgang og skoldning på svineslagterier. Slagteriernes Forskningsinstituts arbejdsrapport af 20. maj 1994 - arb.nr. 19.344.
6. Renere teknologi i rengøringen på slagterier. Slagteriernes Forskningsinstituts arbejdsrapport af 1. maj 1996 - arb.nr. 19.371.
7. Branchekonsulentordning om renere teknologi på svineslagterier. Arbejdsrapport nr. 17, Miljøstyrelsen 1995.
8. Renere teknologi - kreaturslagtning. Slagteriernes Forskningsinstituts arbejdsrapport af 10. april 1992 - arb.nr. 04.476.
9. Brancheekonsulentordning til fremme og indførelse af renere teknologi på kreaturslagterier. Slagteriernes Forskningsinstituts arbejdsrapport af 5. marts 1997 - arb.nr. 19.389/02.
10. Energieffektiv modelvirksomhed for svineslagteribranchen. Slagteriernes Forskningsinstituts arbejdsrapport af 2. november 1992 og 25. maj 1994 - arb.nr. 19.363.
11. Brancheenergianalyse for slagteribranchen. Hovedrapport. Slagteriernes Forskningsinstituts arbejdsrapport af november 1994 - arb.nr. 48.097.
12. Brancheenergianalyse for slagteribranchen. Arbejdsrapport for Tulip International A/S. Slagteriernes Forskningsinstituts arbejdsrapport af november 1994 - arb.nr. 48.097.
13. Brancheenergianalyse for slagteribranchen. Arbejdsrapport for Slagteri SYD. Slagteriernes Forskningsinstituts arbejdsrapport af november 1994 - arb.nr. 48.097.
14. Brancheenergianalyse for slagteribranchen. Arbejdsrapport for Iversen - DANE BEEF. Slagteriernes Forskningsinstituts arbejdsrapport af januar 1995 - arb.nr. 48.097.

# Stikordsregister

Afblødning, kreaturer.....	62	Grindsted-system.....	39
Afblødning, svin .....	32	Grindsted-systemet.....	34
Afhudning, svin .....	56	Gulvstrøelse.....	72
Afhåring .....	37	Gylletank .....	58
Afskylning efter afhudning .....	57;64	Gødning.....	27;30;58;60;80
Bedøvning		Gødningspumpe .....	48;71
kreaturer .....	62	Halsrensning .....	43
Svin .....	32	Hvid slagtegang, svin .....	43
Begrænsninger .....	7	Hængejern, vask.....	93
Biogasanlæg .....	81	Håndvaske .....	65;89
Biprodukter til kødfoder.....	76	Hårstøder .....	37
Blod.....	76	Juletræer, vask.....	93
Blod, BI <sub>5</sub> .....	32	Kallun, vom.....	69
Blod, spisebrug .....	32;62	Kassater, konfiskat .....	76
Blod, teknisk .....	62	Kasser, vask.....	93
Blod, teknisk blod .....	32	Kasserede tarmsæt.....	50
Blodgang .....	33	Kloaksystem .....	102
Blodgang, afløb.....	33;62	Knive, vask.....	90
Brusere .....	97	Knivsterilisator.....	90
Brynjehandsker, vask.....	90	Kreaturhoveder.....	64;65
Bundender .....	70	Krogtarme .....	69
Børstemøller.....	41	Krustarme .....	52;55
CIP-rengøring.....	86	Kødbenmel .....	77
CO <sub>2</sub> -bedøvelse .....	32	Kødfoderfabrikker.....	76
Dampskoldning .....	36	Køleanlæg .....	99
Drikkevand, kreaturer .....	60	Kølevand .....	73;97
Drikkevand, svin .....	30	La Paramentiere .....	70
Drikkevandsautomater .....	44	Limvand .....	75
Dryprender .....	43;64	Lækagetab .....	103
Energi.....	98	Maskinlinie.....	41
Energibesparelser .....	98	Mave-/tarmindhold.....	80
Energiforbrug, kreaturslagtning .....	20	Mavemaskine .....	48
Energiforbrug, svineslagtning .....	13	Maver .....	55
Enhedspriser.....	6	Maver, kreaturer .....	69
Fast organisk affald.....	80	Maver, svin - tør tømning.....	48
Fedtender.....	55	Midtflækning, kreaturer .....	64
Fedtender, kreaturer .....	69	Midtflækning, svin .....	43
Fedtender, svin.....	53	Miljøstyring.....	104
Fedtslam.....	80	Mopsebord .....	44
Fedtsmelteri, spisefedt .....	74	Mucosa .....	45;71
Finishvand.....	50	Nøgletal	
Flotamat .....	47;70	kreaturslagtning.....	19
Flotationsslam .....	80	svineslagtning.....	11
Flækkesav, vask .....	91	Opsamlingsrender .....	43
Folde, stald, svin .....	30	Opkæring .....	72
Forklæder, vask.....	89	Overbrusning, svin .....	30;44
Forskærebånd.....	92	Plucks .....	65
Forsyningsanlæg, tekniske installationer .....	96	Pluckskroge .....	92
Forurening, kreaturslagtning .....	22	Pluckskroge, vask.....	93
Forurening, svineslagtning.....	11	Plucksudtagning, kreaturer.....	64
Fyraftensrengøring .....	84	Plucksudtagning, svin .....	43
Genbrug af spildprodukter .....	25	Prisindeks .....	7
Genbrug af vand.....	29;31;39;50;98	Ren slagtegang, svin.....	43
God maskinmester praksis .....	102	Renere teknologi .....	24

Rengøring.....	82	Svineslagterier.....	8
af maskiner.....	86	Sværbehandling.....	34;41
i arbejdstiden.....	87	Tarmbakker.....	92
Rengøringsforløb.....	84	Tarmbakker, vask.....	92
Rengøringselskab.....	83	Tarmrensning	
RT på slagterier, definition.....	24	kreaturer.....	67
Sigods.....	80	svin.....	45
Sikring mod rørbrud.....	60	Tarmrensning, forurening.....	47
Skoldekar.....	35	Transportbånd, vask.....	93
Skoldning.....	35	Trykluft.....	98
Skæver.....	70	Tunger.....	65
Slagtehal.....	63	Tungevasker.....	44
Slagteprocessen for kreaturer.....	16	Tørskrabning.....	28;30;58;60;62
Slagteprocessen for svin.....	8	Udbening.....	72
Slir.....	45;71	Uren slagtegang, svin.....	34
Slisker, tilføring af vand.....	44;65	Vakuumpumper.....	97
Smaltarme.....	51;52;55	Vandbudget, tarmrensning.....	54
Smuld fra save.....	72	Vandforbrug	
Sort slagtegang, svin.....	34	kreaturslagtning.....	19
Sortskraber.....	41	Vandforbrug, svineslagtning.....	11
Soslagterier.....	9	Vandspild, eksempler.....	102
Spraykøling (pølser).....	97	Varmegenvinding, svideovn.....	39
Spulepistol.....	29;59	Varmt brugsvand.....	99
Stald, kreaturer.....	60	Varmtvandsforbrug	
Sterilisatorer.....	90	kreaturslagtning.....	21
Sterilisering.....	32;43;56;62;63;72;90;91	svineslagtning.....	16
Stikning, kreaturer.....	62	Vask før afhudning.....	56
Stikning, svin.....	32	Vaskeanlæg.....	93
Stiksår, skylning.....	39	Vaskeplads	
Støvler, vask.....	89	kreaturslagterier.....	58
Støvsugning, transportbiler.....	28	svineslagterier.....	27
Svideovn.....	39	Ventilationsanlæg.....	99
Svidning.....	39	Ventilatorer.....	99
Svineborster.....	37;76	Vogne og kar, vask.....	94
Svinemaver, køling.....	49	Vådsugning.....	33;44;63;88