

Miljøprojekt nr. 167

1991

Renere teknologi i mejeribranchen

Miljøprojekt

- Nr. 62 : Luftforurening med kvælstofoxider i Danmark
- Nr. 63 : Anvendelse af analyseresultater ved vandkontrol
- Nr. 64 : Kosmetik – bivirkninger
- Nr. 65 : Miljøfremmede stoffer i kommunalt spildevand
- Nr. 66 : Undersøgelser af blødt aggressivt vand
- Nr. 67 : Kilder til grundvandsforurening
- Nr. 68 : Overflade aktiveret iltning af ferrojern i vand fra Hvidmosen
- Nr. 69 : Forbrug og forurening med chlorphenoler
- Nr. 70 : Organiske opløsningsmidler
- Nr. 71 : Kviksølv i havneslam
- Nr. 72 : Organic solvents
- Nr. 73 : Arealanvendelse og geologi – nitrat i grundvand
- Nr. 74 : Kviksølv i danske ferskvandsøkosystemer
- Nr. 75 : Forureningstilstanden i danske svømmebade
- Nr. 76 : Nitrat og pH i drikkevand
- Nr. 77 : Kviksølv i jord
- Nr. 78 : Drænvandskvalitet fra pyritholdige arealer
- Nr. 79 : Leptospira-bakterier i rotter ved dambrug og landbrug
- Nr. 80 : Svømmebade og sygdomsrisici
- Nr. 81 : Lokale forureninger og helbredseffekter
- Nr. 82 : QSAR og toksikologi – en ny strategi i kemikalievurdering
- Nr. 83 : Forurening fra gamle affaldsdepoter uden kemikalieaffald
- Nr. 84 : Alternativ lossepladsteknologi – en litteraturgennemgang
- Nr. 85 : Tilførsel af næringsstoffer til vandløb
- Nr. 86 : Genanvendelse af tekstilaffald
- Nr. 87 : Substitution af PVC-plast med andre plastmaterialer
- Nr. 88 : Emballage til mælk og juice
- Nr. 89 : Vandressourcerne og klimasvingninger
- Nr. 90 : Nikkelafgivelse fra metallegeringer
- Nr. 91 : Algetoksicitetstest
- Nr. 92 : CFC- forbrugsmønster i Danmark
- Nr. 93 : Mikrobiel nedbrydning af miljøfremmede stoffer i grundvand
- Nr. 94 : Genanvendelse af madaffald fra storkøkkener i København
- Nr. 95 : Bundfaunaundersøgelser som redskab til overvågning
- Nr. 96 : Svovlbrintedannelse og -kontrol i trykledninger
- Nr. 97 : Renere teknologi i fiskeindustrien
- Nr. 98 : Renere teknologi i træ- og møbelbranchen
- Nr. 99 : Kompostering af haveaffald i Frederiksborg amt
- Nr. 100 : Hazard Assessment of 1,1,1-Trichloroethane
- Nr. 101 : Organiske opløsningsmidler i husholdningsprodukter
- Nr. 102 : Fuglefaunaen på konventionelle og økologiske landbrug
- Nr. 103 : Sprøjtefri randzoner i kornmarker
- Nr. 104 : Miljøforbedring ved hovedseparation i rejepilleindustrien
- Nr. 105 : Forbrug af og forurening med bly i Danmark
- Nr. 106 : Haloner – forbrugsmønster i Danmark
- Nr. 107 : Galvanisk overfladebelægning uden affald og spildevand
- Nr. 108 : Madaffald fra storkøkkener – organisation af indsamling og oparbejdning
- Nr. 109 : Erstatningsstoffer for fosfat – spredning og effekter i miljøet
- Nr. 110 : Olie/kemikalieaffald – en spørgeskemaundersøgelse
- Nr. 111 : Undersøgelser af vejledende pyritgrænseværdier
- Nr. 112 : Kvantitative og kvalitative kriterier for risikoaccept
- Nr. 113 : Storskrald og haveaffald
- Nr. 114 : Papirindsamling via specialcontainere og genbrugsstation
- Nr. 115 : Vandmiljøplanens overvågningsprogram

Fortsættes på omslagets side 3.

- Nr. 116 : Renere teknologi i svine- og kreaturslagteribranchen
- Nr. 117 : Dioxinemission ved affaldsforbrænding
- Nr. 118 : Klorkilders betydning for dioxindannelse ved forbrænding
- Nr. 119 : Okkerrensning i forbindelse med landbrugsmæssig dræning
- Nr. 120 : Kontrol af køretøjer med katalysator
- Nr. 121 : Forureneede industrigrunde
- Nr. 122 : Indsamling af papir og pap fra erhvervsvirksomheder
- Nr. 123 : Risikovurdering af forureneede grunde
- Nr. 124 : Vedligeholdelse af køle-smøremidler
- Nr. 125 : Fugleføde i kornmarker – insekter og vilde planter
- Nr. 126 : Miljøvenlige malematerialer i jernindustrien
- Nr. 127 : Miljøfremmede, organiske stoffer i kommunalt spildevand
- Nr. 128 : Nedsivning fra byggeaffald
- Nr. 129 : Genanvendelse af bygge- og anlægsaffald – del 1
- Nr. 130 : Forureningsfri galvanomaskiner til værkstedsbrug
- Nr. 131 : Miljøvurdering af PVC og udvalgte alternative materialer
- Nr. 132 : PVC i kontorartikler, sundhedssektor, m.v.
- Nr. 133 : PVC i byggeri og anlæg
- Nr. 134 : PVC i emballage
- Nr. 135 : Hjemmekompostering
- Nr. 136 : Bearbejdning af danske måledata af regn og afstrømning
- Nr. 137 : Regulering af forurening fra afløbssystemer under regn
- Nr. 138 : Renere teknologi på energiområdet
- Nr. 139 : Afvask af trykpresser med sojaolie
- Nr. 140 : Vandige malematerialer til korrosionsbeskyttelse
- Nr. 141 : Det grønne affaldssystem i AFAV
- Nr. 142 : Det grønne affaldssystem i Høng
- Nr. 143 : Katodisk elektrodypemaling
- Nr. 144 : Reparationsmaling af automobiler
- Nr. 145 : Genanvendelse af nedknust tegl
- Nr. 146 : Restprodukter fra røggasrensning ved affaldsforbrænding 1
- Nr. 147 : Blåserensningsmetoder
- Nr. 148 : Storskraldsordninger med genanvendelse
- Nr. 149 : Emissionsundersøgelse for pejse og brændeovne
- Nr. 150 : Prognose for bygge- og anlægsaffald – hovedrapport
- Nr. 151 : Prognose for bygge- og anlægsaffald – bilagsdel
- Nr. 152 : Kemikalier i husholdningen
- Nr. 153 : Danmarks udledning af industrielt spildevand
- Nr. 154 : Miljømærkning af produkter
- Nr. 155 : Spredning af forurening i moræner
- Nr. 156 : Drikkevandskvalitet i Danmark
- Nr. 157 : Anvendelse af nedknust beton i ny beton
- Nr. 158 : Bortskaffelse af havneslam
- Nr. 159 : Miljøvenlig affedtning i jernindustrien
- Nr. 160 : Genanvendelse af bygge- og anlægsaffald – del 2
- Nr. 161 : Arbejdsmiljøforhold ved genanvendelse af affald
- Nr. 162 : Renere teknologi i eksisterende galvanovirksomheder
- Nr. 163 : Forurening fra pelsdyrfarme
- Nr. 164 : Deltagelse i kildesortering af husholdningsaffald
- Nr. 165 : Luftforurening fra individuel og kollektiv trafik
- Nr. 166 : Overfladeaktive stoffer – spredning og effekter i miljøet
- Nr. 167 : Renere teknologi i mejeribranchen

Renere teknologi i mejeribranchen

Rapporten er en generel undersøgelse af mejeribranchen med det formål at kortlægge, hvor i produktionsprocessen forureningen opstår og herefter at opstille et katalog over forslag til nedbringelse af forureningen. Med udgangspunkt i en undersøgelse af 8 mejerier er der opstillet produktionsskemaer for de 4 hovedprodukter smør, ost, konsummælk og pulvermælk. Undersøgelsen viser, at der er en række effektive og billige muligheder til at nedbringe forureningen.

Pris kr. 80,- inkl. 22% moms

ISSN nr. 0105-3094

ISBN nr. 87-503-9008-2

Miljøministeriet **Miljøstyrelsen**

Strandgade 29 · 1401 København K · Tlf 31 57 83 10

Miljøprojekt nr. 167

1991

Renere teknologi i mejeribranchen

Jørgen Hald Christensen
Danske Mejeriers Fællesorganisation

**Miljøministeriet
Miljøstyrelsen**

Miljøstyrelsen vil, når lejlighed gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren.

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.

Denne rapport er finansieret af Rådet vedr. genanvendelse og mindrer forurenende teknologi i forbindelse med gennemførslen af »Udviklingsprogram for Renere Teknologi 1987-1989«.

Indholdsfortegnelse

	Renere teknologi i mejeribranchen	Side
1.	Abstract	5
2.	Indledning	7
3.	Baggrund for projektet	11
4.	Formål med projektet	13
5.	Generelt om mejeribranchen	15
6.	Undersøgelsens omfang	19
7.	Resultater	21
7.1	<i>Smør</i>	22
7.1.1	<i>Flow-skema smør</i>	
7.1.2	<i>Fordeling</i>	
7.1.3	<i>Væsentlige kilder</i>	
7.2	<i>Konsum</i>	27
7.2.1	<i>Flow-skema ost</i>	
7.2.2	<i>Fordeling</i>	
7.2.3	<i>Væsentlige kilder</i>	
7.3	<i>Ost</i>	
7.3.1	<i>Flow-skema ost</i>	32
7.3.2.A	<i>Fordeling - halvfast ost</i>	35
7.3.3.A	<i>Væsentlige kilder - halvfast ost</i>	
7.3.2.B	<i>Fordeling - Havarti</i>	38
7.3.3.B	<i>Væsentlige kilder - Havarti</i>	
7.3.2.C	<i>Fordeling - Hvidskimmel</i>	41
7.3.3.C	<i>Væsentlige kilder - Hvidskimmel</i>	
7.3.2.D	<i>Fordeling - Blåskimmel</i>	44
7.3.3.D	<i>Væsentlige kilder - Blåskimmel</i>	
7.3.E	<i>Feta - (Ultrafiltrering)</i>	47
7.3.1.E	<i>Flow-skema - Feta</i>	
7.3.2.E	<i>Fordeling - Feta</i>	
7.4	<i>Pulver</i>	49
7.4.1	<i>Flow-skema - pulver</i>	
7.4.2	<i>Fordeling</i>	
7.4.3	<i>Væsentlige kilder</i>	
8.	Konklusion/Diskussion	55

9.	Praktiske problemer i forbindelse med løsningsforslag	57
9.1	<i>Generelle tiltag</i>	57
9.2	<i>Smørmejerier</i>	65
9.3	<i>Ostemejerier</i>	65
9.3.1	<i>Fetamejerier</i>	66
9.4	<i>Pulver</i>	66
10.	Økonomiske konsekvenser	69
11.	Miljømæssig effekt	75
12.	Usikkerheder	77
13.	Opsummerende konklusion	79
Bilag 1:	Eksempel på besparelse ved indførelse af "renere teknologi"	
Bilag 2:	Forsøg med Ultrafiltrering (UF) og Hyperfiltrering (HF/RO) af skyllevand	
Bilag 3:	Forkortelsesforklaring	
Bilag 4:	Litteraturliste	

1. Abstract

Den interne fordeling af forureningen (spildet) er undersøgt på 8 mejerier med henblik på at klarlægge muligheden for indførsel af "renere teknologi". Et katalog over mulige indsatspunkter er opstillet, og de enkelte indsatsmuligheder diskuteret - herunder de økonomiske konsekvenser ved indførelse af forskellige tiltag. Tiltagene kan deles i 2 hovedgrupper:

1. Menneskelige faktorer (omlægning af manuel håndtering)
2. Maskinelle faktorer (tiltag der kræver anvendelse af maskinel)

Rapporten konkluderer, at forureningen primært opstår ved spild af råvare/produkt og ved rengøring. Med hensyn til forureningens opståen er selve mælkebehandlingen (pasteurisering og centrifugering) generelt en væsentlig bidragsyder.

Saltnings- og afdrypnings-processerne er væsentlige bidragsydere på ostemejerierne, ligesom aftapning af syrnedes produkter bidrager væsentligt på konsumvirksomhederne.

Desuden konkluderes der, at der er mulighed for en betragtelig reduktion af forureningen med en forholdsvis lille økonomisk indsats.

Indsatsen bør koncentreres om minimering og opsamling af spild samt behandling af forskyllevand fra rengøring.

Umiddelbart kan det opsamlede og behandlede spild/skyllevand anvendes til foder, det vil sige, ledes til valle og returmælk.

På lidt længere sigt bør muligheden for anvendelse i produktionen undersøges - herunder de muligheder der ligger i UF-HF/RO-teknikkerne.

Rapporten konkluderer også at noget tyder på, at forureningsmængden udregnet pr. behandlet ton mælk falder med stigende behandlet mængde.

Endelig opstilles der et skøn over mejeribrugets samlede produktion af spildevand. Tallene er før rensning.

2. Indledning

Nærværende projekt er gennemført i forbindelse med Miljøministeriets udviklingsprogram for renere teknologi, som løber i perioden 1987-1989. Ordningen administreres af Miljøstyrelsen.

Danske Mejeriers Fællesorganisation har forestået ledelsen af projektet. Prøveudtagning og analysearbejder er foretaget på Mejeribrugets Analysevirksomhed, og Statens Mejeriforsøg har været tilknyttet projektet som konsulent.

Mejeriselskaberne MD Foods og KLØVER MÆLK har velvilligt stillet produktionsanlæg til rådighed for projektets udførelse samt været behjælpelige i forbindelse med de praktiske arrangementer.

Projektet retter sig først og fremmest mod mejerivirksomhederne, men projektrapporten er søgt udarbejdet så også medarbejdere i miljøadministrationen forhåbentlig kan have glæde af den.

I forbindelse med projektet har der været nedsat en styringsgruppe med følgende deltagere:

Helle Rønsberg, Miljøstyrelsen

Lydia Meldgaard, Miljøstyrelsen

Carsten Elert, Nærings- og Nydelsesmiddelarbejder Forbundet

Finn Jensen, Statens Mejeriforsøg

Bent Juul Mikkelsen, Mejeribrugets Analysevirksomhed

Jørgen Hald Christensen, Danske Mejeriers Fællesorganisation

Jørgen Hald Christensen, Danske Mejeriers Fællesorganisation, har fungeret som sekretær for styringsgruppen og som projektleder.

Ved renere teknologi forstås i dette projekt:

Alle tiltag der bevirker en øget udnyttelse af råvarerne i produktionssystemet, og som derfor er medvirkende til at reducere miljøbelastningen.

Ved produktionssystem forstås primært mejeriproduktionen, sekundært anvendelse til foder.

Baggrund

Miljøbehandlingsplanen fra 1987 betyder 3 typer incitamenter for at gennemføre nærværende undersøgelser:

- økologiske
- samfundsøkonomiske
- virksomhedsøkonomiske



Formål

Kortlægge forureningens fordeling i virksomhederne

- så de områder hvor "renere teknologi" vil have den største effekt udpeges



Omfang

8 udvalgte mejerier undersøges.

På basis heraf diskuteres muligheder for "renere teknologi"

Figur 1

Sammenhængen mellem baggrund, formål og omfang af projektet.
(Uddybes i Kapitel 3, 4 og 6 hhv.)

3. Baggrund for projektet

Baggrunden for projektet er vandmiljøhandlingsplanen og dens følge-lovgivning, der kræver vidtgående reduktion af industriens forurening.

Handlingsplanen betyder krav til rensning for N og P, hvor der tidligere typisk "kun" blev stillet krav om rensning for organisk stof. Selv om mejerispildevand - med sit høje indhold af let omsætteligt organisk stof - i mange tilfælde vil være *gavnligt* for de processer, der driver N-rensningen i de kommunale rensningsanlæg - (det er flere steder et problem at opretholde et tilstrækkeligt højt C/N-forhold, til at N-rensningen fungerer) - må man regne med, at mange mejerier står over for betydelige udgifter i forbindelse med valg af fremtidig afledningsstruktur.

Enten fordi

- man må ophøre med udsprøjtning af spildevand på landbrugsjord, hvilket hidtil har været en meget anvendt og billig løsning (ca. 30% bortskaffes på denne måde),
- fordi mejeriets eget anlæg må udbygges,
- eller fordi den kommunale vandafledningsafgift stiger.

Handlingsplanen betyder nemlig også en omlægning af betalingsreglerne for spildevand. Det kommunale spildevandssystem skal for fremtiden "hvile i sig selv". Det betyder, at kommunerne ikke længere må yde tilskud til kloakforsyningen.

De fremtidige betalingsvedtægter skal bestå af 3 typer bidrag:

1. *Tilslutningsbidrag*

- dækker etablering eller udvidelse af rensningsanlægget. Der er tale om en engangsudgift.

2. *Løbende anlægsbidrag*

- dækker løbende reparation og vedligeholdelse af anlægget. Løbende udgift.

3. *Løbende driftsbidrag*

- dækker udgifterne i forbindelse med spildevandsrensningen (strøm etc.). Løbende udgift.

Kommunerne fastsætter løbende taksterne for de forskellige bidrag - dog efter "hvile i sig selv"-princippet.

M.h.t. driftsbidraget vil størrelsen heraf endvidere afhænge af forureningsgraden. Kommunen fastsætter en grundtakst - normalbidraget - pr. m³ spildevand. Der tages udgangspunkt i en forureningsgrad som alm. husspildevand, hvilket vil sige ca. 400 mg BI5 pr. liter.

Hvis spildevandets forurening ligger over denne grænse, ganges normalbidraget med en faktor - (særbidrag).

Faktorens størrelse udregnes ved hjælp af en formel, hvori spildevanets indhold af organisk stof samt evt. N og P indgår.

En hidtil meget anvendt formel har været den såkaldte "Glostrup-formel".

$$\text{Faktor} = \frac{\text{Spildevandets indhold af BI5} + 200}{600}$$

600

(Faktoren kan dog aldrig være mindre end 1)

Med udgangspunkt i denne formel, en grundtakst visse steder på 9-10 kr., samt et BI5-indhold i spildevandet på ca. 1500 (hvilket ikke er usædvanligt), vil afledningsafgiften for 1 m³ mejerispildevand, disse steder være nogenlunde som prisen for 1 kg smør (ca. 30 kr.).

Da mejeriernes forurening for en stor del skyldes produkt- /råvarespild undervejs i processen, som således må indregnes som et produktionstab, betyder det, at den organiske forurening rammer mejerierne dobbelt rent økonomisk.

Genindvinding og genanvendelse af disse stoffer blive derfor dobbelt favorabelt (se f.eks. bilag 1).

Dertil kommer naturligvis, at ud fra en overordnet miljømæssig/økologisk betragtning vil størst mulig udnyttelse af råstofferne være ønskelig.

Dertil kan lægges den fordel, der ligger i, at industrien overfor kommunerne er i stand til at komme med præcise udmeldinger m.h.t. spildevandsmængde og sammensætning, så kommunerne kan få et godt grundlag for deres spildevandsplanlægning.

Dette kan forhåbentlig medvirke til at undgå en situation, hvor kommunerne står med overdimensionerede og dermed dårligt fungerende rensningsanlæg.

Denne situation vil nemlig kunne resultere i "en skrue uden ende", bestående af stadig stigende afledningsafgifter, der resulterer i at virksomhederne vil øge egen indsats for forureningsreduktion, - hvilket betyder mindre spildevandsmængde til kommunen, - hvilket igen vil betyde øgede afgifter etc. etc. En sådan situation vil være en meget dårlig udnyttelse af de samfundsmæssige resourcer.

Ovenstående er altså baggrunden for, at en gennemgang af mejeriprocesserne, med henblik på muligheden for indførsel af renere teknologi, har været ønskelig. Begrundelserne kan kort resumeres som,

- et økonomisk incitament for mejerierne
- et generelt økologisk incitament
- et samfundsøkonomisk incitament

4. Formål med projektet

Formålet med projektet har været at kortlægge forureningens (spildets) relative fordeling internt i mejeriprocessen - for dermed at muliggøre en prioriteret indsats - primært baseret på renere teknologiprocesser - opsamling, opkoncentrering og genanvendelse.

Ideen har været, at man ved at få "sat tal på" forureningen fra de enkelte enhedsoperationer ville øge muligheden for:

- rigtig prioritering af indsatsen.
- beregning af økonomiske konsekvenser ved de forskellige alternative teknologier, der kan komme på tale.
Ved at kende forureningen fra forskellige anlægstyper ville også de miljømæssige aspekter kunne inddrages ved anlægsinvesteringer.
- at komme med mere kvalificerede udmeldinger til kommunerne ang. spildevandsmængde, forurening etc.
- at fastlægge muligheden for genanvendelse af spildprodukter ved f.eks. opsamling, opkoncentrering ved inddampning eller centrifugering, filtrering.
- at undgå spild.
- genanvendelse af rengøringsmidler ved øget recirkulering.
- alternativ anvendelse af spildprodukter (f.eks. foder, gødning).
- at fastslå, hvor der er behov for udviklingsarbejde.

5. Generelt om mejeribranchen

Danske Mejeribrug står i dag (oktober 89) med 72 mejeriselskaber med i alt 134 produktionsanlæg. På 44 af disse produktionsanlæg fremstilles smør. Ost fremstilles på 90 anlæg, konsummælk på 29 og mælkekonserver på 11 anlæg. Når det samtidig vides, at der omkring 1960 fandtes ca. 1500 mejerier, fortæller det om den rivende strukturudvikling, branchen har gennemgået. Selv om man næppe har set den sidste mejerisammenslutning endnu forventes udviklingen dog at forløbe med meget reduceret hastighed i forhold til tidligere.

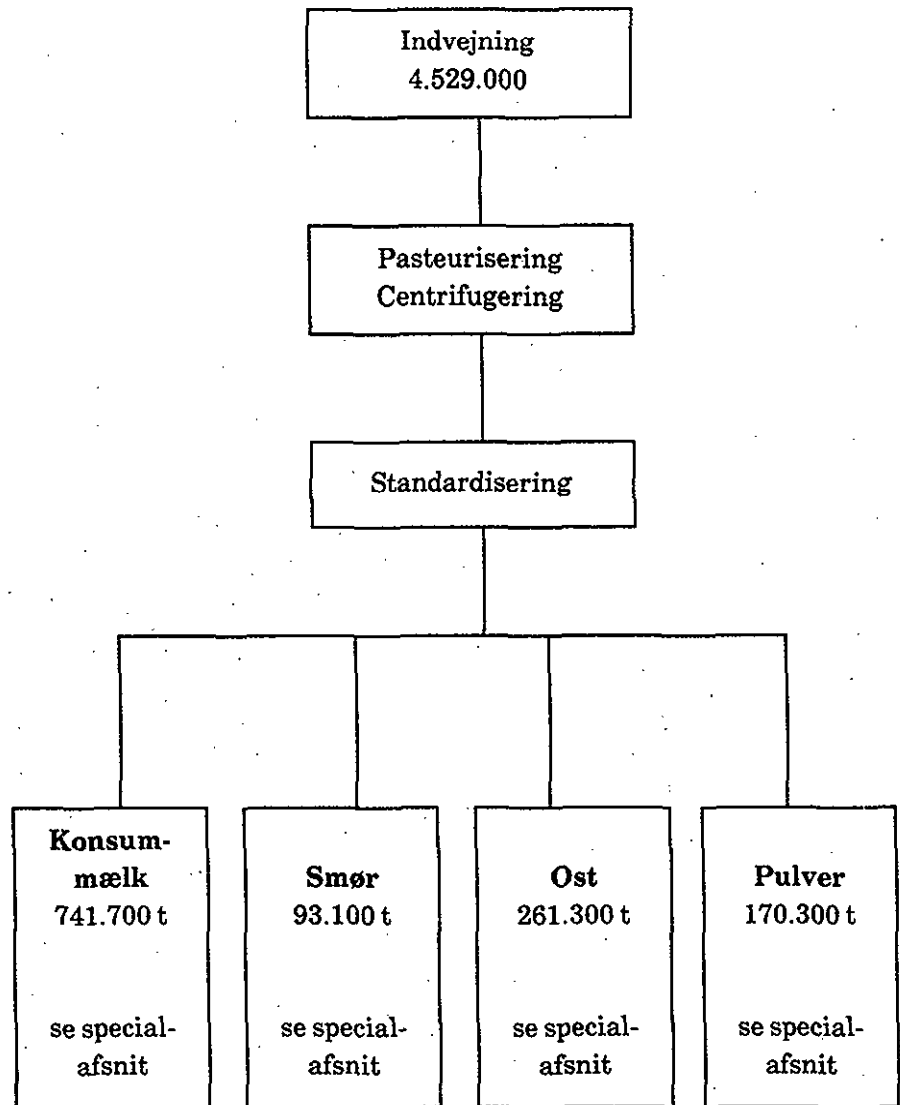
Udviklingen er altså gået fra mange små og alsidige enheder mod få men meget store specialiserede enheder. Tidligere blev der på samme virksomhed produceret såvel konsummælk, smør som ost. Dette er efterhånden et særsyn. I dag er de fleste mejerier stort set indrettet som moderne specialfabrikker.

Mejerierne behandler årligt 4,6 milliarder kg mælk, hvorved produceres mejeriprodukter repræsenterende en værdi på ca. 16 milliarder kr.

60% heraf eksporteres, hvilket udgør 20% af den danske eksport af landbrugsvarer eller 5-6% af den samlede danske eksport.

Dansk mejeribrug kan groft skitseres som i figur 2. De første trin i mælkens behandling efter levering til mejeriet er fælles uanset mælkens videre skæbne. Der produceres de 4 typer produkter, konsummælk, smør, ost og pulver.

*Mælkens
anvendelse*



Forklaring til Fig. 2:

Indvejning: Den rå mælk pumpes fra tankvognen ind i mejeriets tanke.

Efter tømning samt evt. forskyldning tilsluttes tankvognen mejeriets CIP-system.

Forureningsbidraget kommer fra spild ved af- og påmontering af slanger samt fra forskyldningen med vand. En evt. udvendig vask af tankvogn vil ligeledes give et bidrag.

Pasteurisering og Centrifugering (-eller skumning):

De 2 processer er i praksis integreret, men principperne er

Pasteurisering: Mælken gennemgår en varmebehandling for at dræbe bakterier og andre mikroorganismer. Dette sker i en varmeveksler - et såkaldt pladeapparat, hvor mælken opvarmes min. 72°C, i min. 15 sek.

Centrifugering (- eller skumning): Ved centrifugalkraft skilles den lettere og fedtrige del af mælken (fløden) fra den tungere del (skummetmælk). (En del af skummetmælken returneres evt. til landmanden, som anvender det til foder.)

Standardisering: Ved en styret genblanding af skummetmælk og fløde justeres "produkt-mælkens" fedtindhold til et bestemt niveau - afhængigt af hvad der skal produceres.

Miljømæssigt er mejerierne specielle derved, at der i teorien ikke burde forekomme forurening. Hele den anvendte råvaremængde burde blive til produkter under en eller anden form.

Dette er naturligvis kun i teorien, men har dog betydet, at der i mange år har været tradition for opsamling af spild for genanvendelse eller alternativ anvendelse, hvorfor nærværende projekt kun er et skridt "midt på en lang vej".

Mejerierne har endvidere det held, at deres "spildprodukter" f.eks. valle kan anvendes til foder. Hvis ikke dette var tilfældet, ville deres forureningssituation se langt værre ud.

Mejeriernes forureningsbidrag består således af utilsigtet spild af "produkter" (mælk, valle etc....), samt spildevand der opstår i forbindelse med rengøringsprocedurer. Processpildevand i almindelig forstand forekommer ikke.

Man har i de senere år søgt at begrænse vandmængden i forbindelse med rengøring ved bl.a. at anvende CIP-rengøring. Det har bl.a. betydet, at hvor et vandmængdeforbrug på 3-4 l pr. kg behandlet mælk ikke var ualmindeligt for få år siden, kan man nu regne med 1-2 l pr. kg behandlet mælk.

Alt i alt resulterer ovenstående i en afledning fra mejerierne, der er karakteriseret ved store og varierende vand- og forureningsmængder. Spildevandet er let nedbrydeligt med et typisk BI5-indhold på 1.000-3.000 mg pr. liter (BI5-indholdet i en liter mælk svarer ca. til 2 PE) - (120.000 mg/l).

Vandmængden er ligeledes meget svingende, men skønnes i gennemsnit at være 1-2 liter pr. liter indvejet mælk.

Tabel 1

Mejeriernes årlige forureningsmængde. Før evt. rensning

Vandmængde	10 mill. m3
BI5	15.000 ton
Tot-N	1.500 ton
Tot-P	500 ton

Tabel 2

Typisk sammensætning af mejerispildevand.

BI5	mg/l	1.500	(1.000-3.000)
Tot-N	mg/l	150	
Tot-P	mg/l	50	

Af disse årsager har traditionel biologisk rensning af mejerispildevand derfor givet visse problemer, specielt i forbindelse med dimensioneringen af renseanlæg.

Ovenstående er til dels baseret på det skøn der blev lavet over mejeriernes forurening i forbindelse med ATV-undersøgelser i 1988 "Spildevand fra Vegetabilsk og Animalsk Industri i Danmark".

Det er dog branchens vurdering, at de koncentrationer, der regnes med i ATV - undersøgelsen er korrekte, mens vandmængden er anslået alt for lav.

Tallene i tabel 1 er altså branchens skøn forud for nærværende projekt.

I denne rapports konklusionsafsnit opstilles et nyt skøn, baseret på nærværende projekts resultater.

6. Undersøgelsens omfang

8 virksomheder deltog i undersøgelsen.

Den interne fordeling af forureningen blev på de 7 af disse undersøgt gennem 1 uge. På den 8. virksomhed (Feta) koncentrerede undersøgelsen sig om den forurening, der er specielt knyttet til UF-teknikken.

Virksomhederne blev valgt ud efter 2 kriterier:

1. Virksomheden skal have en tidssvarende ("fremtidsorienteret") teknologi og produktion.
2. Det skal være muligt, rent spildevandsmæssigt/måleteknisk at opdele mejeriet i det nødvendige antal enhedsoperationer.

Intentionen var, at alle branchens forskellige produktionstyper skulle indgå i undersøgelsen udfra en formodning om, at forureningsmængden ville være væsentligt forskellig fra type til type.

Følgende produktionstyper blev undersøgt:

En virksomhed der producerer:

- Smør
- Konsummælk (sød og sur)
- Halvfast ost (produceret i ostetanke)
- Halvfast ost (produceret i ostekar) (Havarti)
- hvidskimmel-ost
- blåskimmel-ost
- Feta (UF)
- Mælkepulver

Der var ligeledes tanken, at smelteost skulle indgå, men det har ikke været muligt at finde virksomheder, der rent måleteknisk var egnede til projektet. Iøvrigt skønnes forureningsbidraget fra disse virksomheder relativt lavt.

Da det væsentligste bidrag til forurening fra mejerierne betår af rengøringsvand, der ledes til kloak samt spild af råvarer på gulvet, der ligeledes løber i kloaken, er undersøgelsen primært foregået ved målinger i samlebrønde, hvorigennem spildevand fra de enkelte produktionsafsnit afledes.

Indledningsvis blev virksomheden opdelt i så mange produktionsafsnit, som det fysisk var muligt, og der blev foretaget samtidige målinger af forureningen fra disse afsnit. (Den ideelle situation, der aldrig opstår, ville være, hvis de enkelte enhedsoperationer kunne måles hver for sig).

På baggrund af den indledende screening fastslog man, hvilke enhedsoperationer/produktionsafsnit, der var de mest forurenende. Der blev derefter foretaget en nærmere undersøgelse af disse afsnit.

Ved den indledende screening blev mængdeproportionale spildevandsprøver udtaget over et døgn. Prøveperioden - 1 uge.

*Den valgte
metode*

Der blev samtidig foretaget en registrering af den totale forureningsmængde, med henblik på at opstille massebalancer.

Samtidig foretoges en registrering af mejeriets produktion i den pågældende periode.

7. Resultater

Efterfølgende er undersøgelsens resultater opstillet for hver virksomhed separat, begyndende med et FLOW-SKEMA, hvor COD-bidraget pr. ton behandlet mælkemængde er angivet pr. enhedsoperation(er). (Kun de betydende bidrag er angivet).

Derefter følger en FIGUR, der angiver den %-vise fordeling af parametrene VANDMÆNGDE, COD, TOT-N, TOT-P og FEDT, beregnet ud fra et gennemsnit over "fuld-produktionsdøgnene".

De faktiske tal, der ligger til grund for figuren, er angivet i et efterfølgende SKEMA, hvoraf SPREDNINGEN på tallene også fremgår.

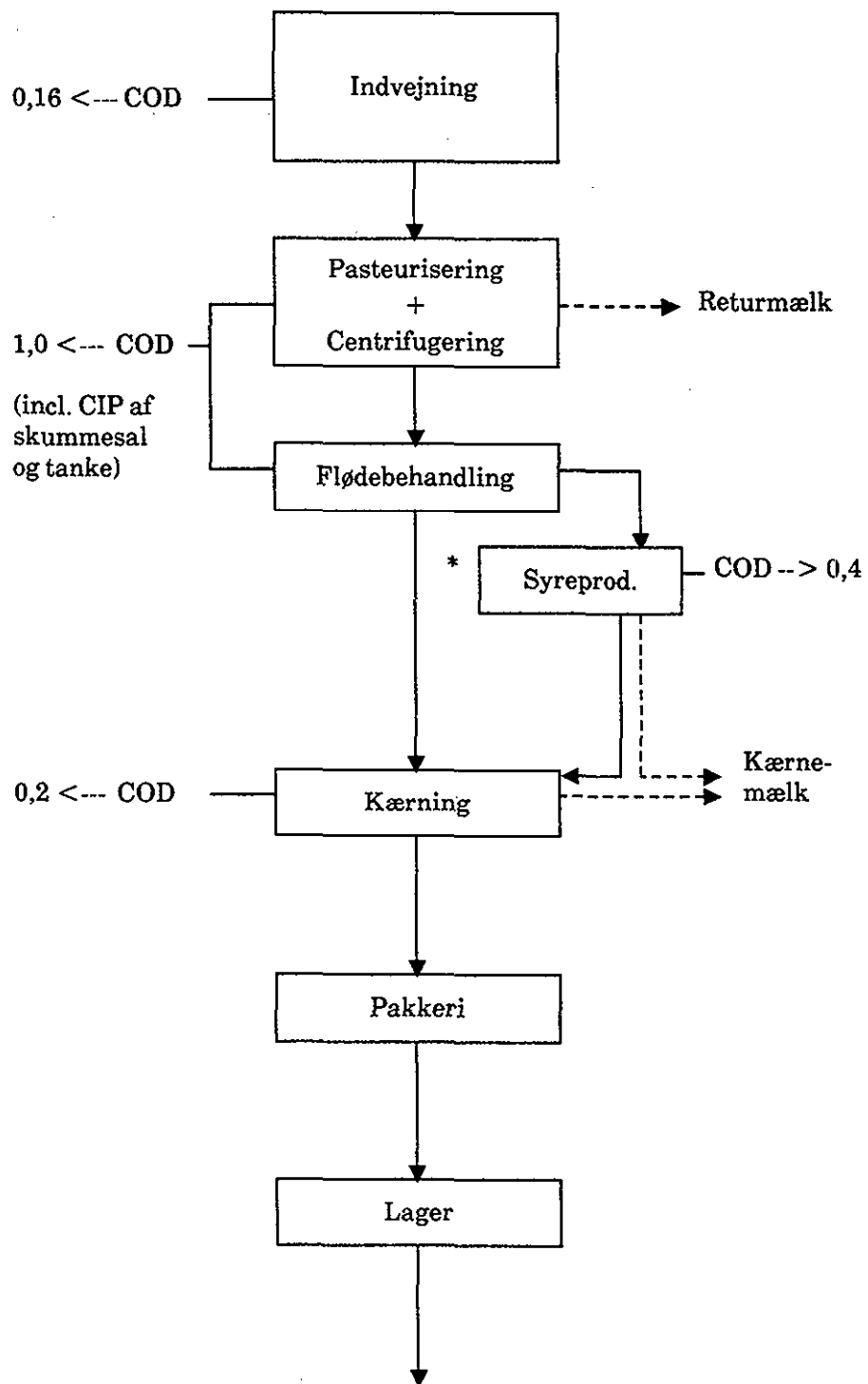
Derefter følger et SKEMA, der angiver de målte MAX.- og MIN.-VÆRDIER i et "fuld-produktions-døgn" (angivet pr. ton behandlet mælk).

Til sidst en forklaring på hvilke væsentlige kilder, der er årsagen til den tidligere angivne % - vise fordeling af COD.

7.1 Smør

7.1.1 Flow-skema

Kg/ton råvare



* = incl. "smørsmeltning"

SMØR - Forklaring til flow-skema

Syreproduktion: En del af den fracentrifugerede skummetmælk anvendes som vækstmedium for mikroorganismekultur (syrekultur). Kulturen tilsættes under kærningen for at give smøret aroma.

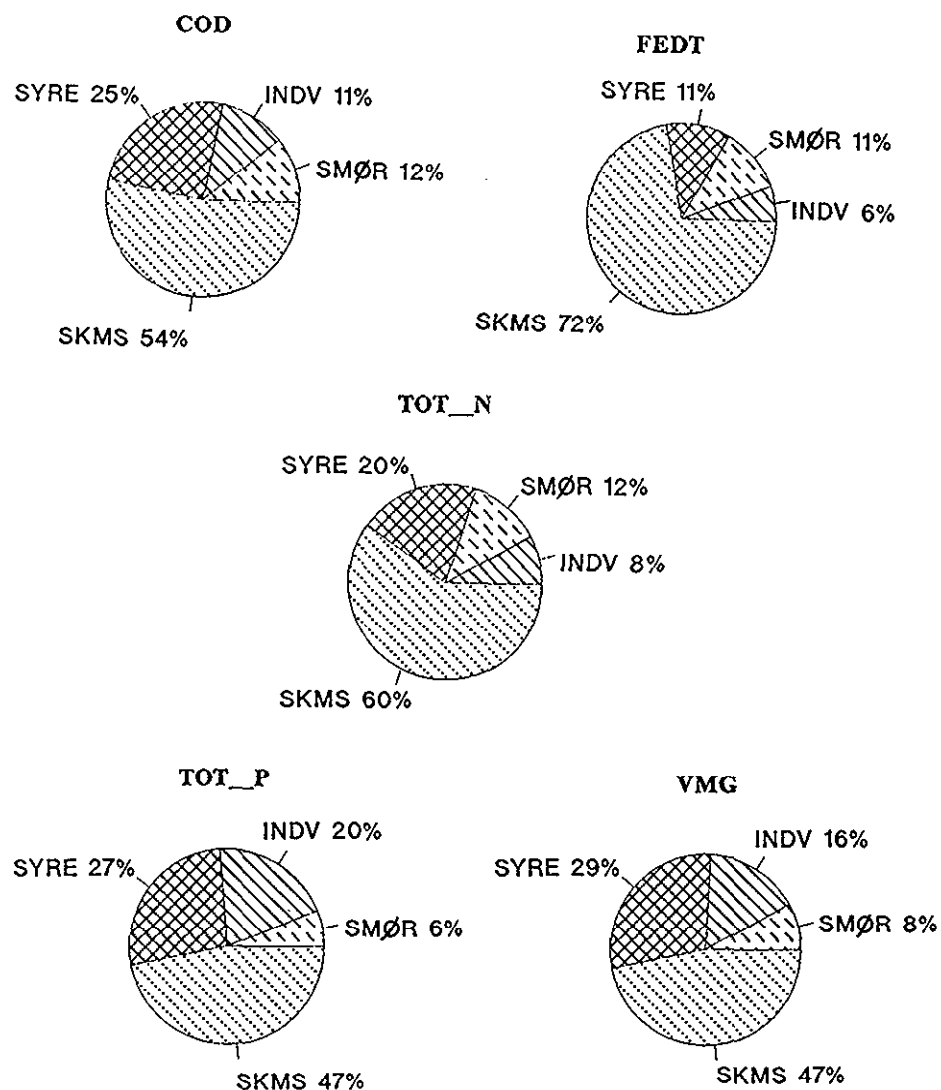
Forureningsmuligheder - spild og rengøring.

Kærning: Fløde "piskes" til smør. Syrekultur og salt tilsættes.

Den producerede skummetmælk og kærnemælk sendes enten retur til landmanden, der anvender denne til opfodring, eller "sælges" til anden mejerivirksomhed.

Ud over de operationer, der er skitseret i flow-skemaet, har de fleste smørmejerier en operation med smeltning af smør. Denne håndteres forskelligt fra virksomhed til virksomhed, men går ud på, at færdigpakket smør, der på grund af f.eks. defekt emballage ikke kan sælges, smeltes og derefter indarbejdes i produktionen.

7.1.2. Fordeling SMØR



Figur 7.1.2.

Den gennemsnitlige %-vise fordeling af mængden af Vand (VMG), COD, Fedt, Total-Kvælstof (TOT-N) og Total-Fosfor (TOT-P).

INDV. Indvejning, SKMS: Pasteurisering, Centrifugering, Flødebehandling, SYRE: Syreproduktion og Smeltning af feilpakket smør, SMØR: Kærning.

Skema 7.1.2.: Gennemsnit og spredning af forureningsparametre
Mejeri: Smør

	Ind- vejning	Skum- mesal	Syre- rum	Kær- ning	Sum af gns.	Total målt
Vandmæ. (m3/d)	37+/ ÷ 4	108 + / ÷ 4	75+/ ÷ 55	22 + / ÷ 4	242	237 + / ÷ 8
COD (kg/d)	61+ / ÷ 20	347+/ ÷ 327	157+ / ÷ 91	73+ / ÷ 29	638	479+/ ÷ 141
Fedt (kg/d)	7+/ ÷ 1	92+/ ÷ 74	15+/ ÷ 10	15+/ ÷ 6	129	149 + / ÷ 65
Tot-N (kg/d)	3+/ ÷ 1	22+/ ÷ 6	8+/ ÷ 4	4+/ ÷ 2	37	32+/ ÷ 17
Tot-P (kg/d)	4+/ ÷ 0,5	7+/ ÷ 3	5+/ ÷ 3	1+/ ÷ 0,6	17	11+/ ÷ 3

Skema 7.1.2.1: Forureningsparametre pr. ton behandlet råvare
Smør

	Ind- vejning	Skum- mesal	Syre- rum	Kær- ning	To- tal
Vandmæ. (m3/ton)	0,07 - 0,1	0,2 - 0,3	0,1 - 0,4	0,03 - 0,07	0,5 - 0,7
COD (kg/ton)	0,1 - 0,3	0,3 - 1,9	0,2 - 0,6	0,1 - 0,4	0,9 - 2,3
Fedt (kg/ton)	0,01 - 0,02	0,05 - 0,4	0,01 - 0,07	0,01 - 0,06	0,1 - 0,7
Tot-N (kg/ton)	0 - 0,01	0,03 - 0,06	0 - 0,02	0 - 0,01	0,02 - 0,15
Tot-P (kg/ton)	0,01	0,01 - 0,03	0,01 - 0,02	0 - 0,006	0,01 - 0,04

Det undersøgte mejeri behandler dagligt 360 ton mælk.

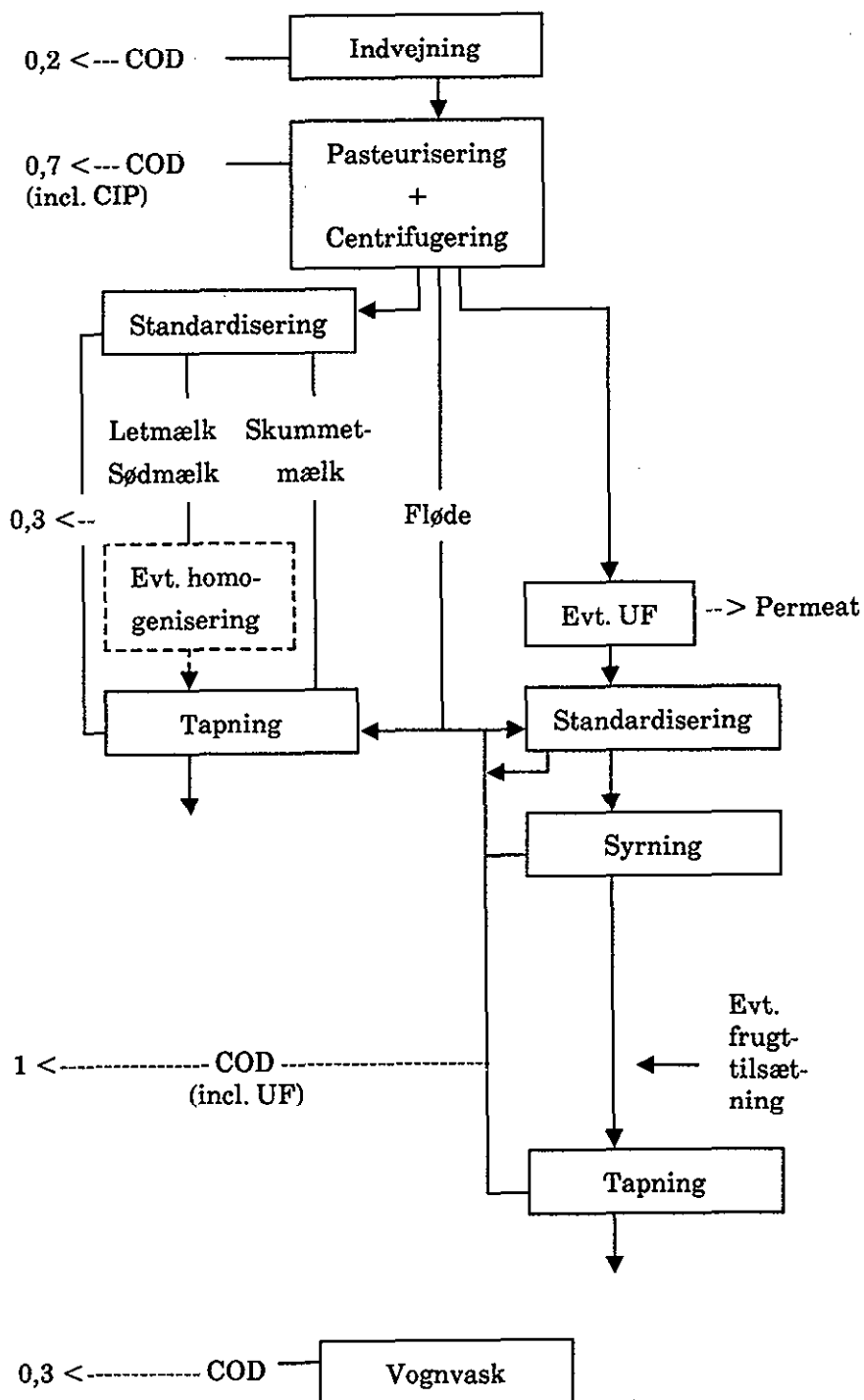
7.1.3 Væsentlige kilder til COD

Indvejning:	(11% af COD-bidraget)
	- indvendig skylning af tankvogne - udvendig vask af tankvogne - spild ved fra- og tilkobling af slanger
Skummesal:	(54% af COD-bidraget)
	- forskylning og rengøring af apparatur - spild ved til- og frakobling af rør og slanger
Syreproduktion: (+ smeltning af smør)	(25% af COD-bidraget)
	- spild i forbindelse med omsmeltning af fejlpacket smør
Kærning:	(12% af COD-bidraget)
	- forskylning og rengøring af apparatur - spild ved til- og frakobling af rør og slanger

7.2 Konsum

7.2.1 Flow-skema

Kg/ton behandl. råvare



Konsum - forklaring til flowskema

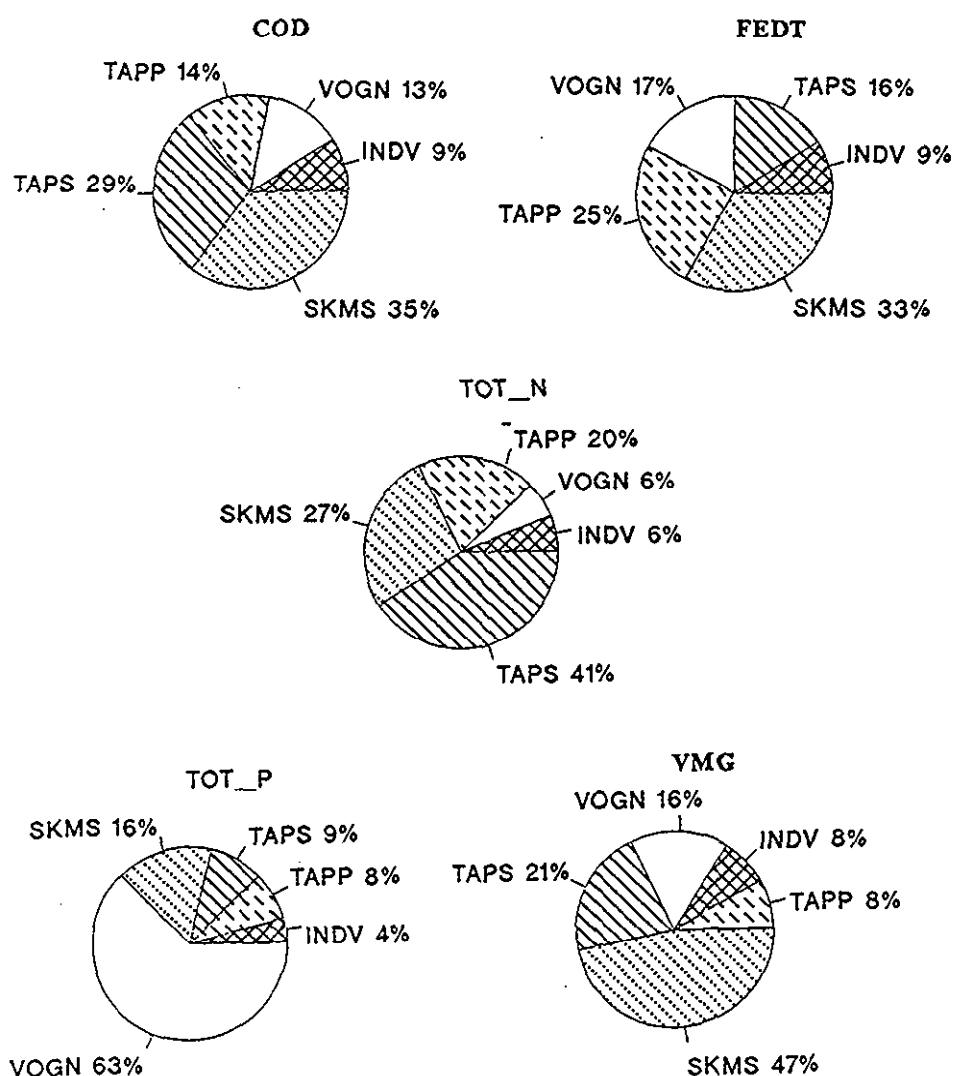
Homogenisering: Fedtet i mælken forekommer som fedtkugler af forskellige størrelse. For at slutresultatet skal blive, at alle fedtkugler er af ca. samme størrelse, presses mælken med stor kraft gennem nogle dyser.

Tapning: Produkterne tappes i kartoner eller i bægre.

Eventuelt UF: For visse produkttyper er det nødvendigt at foretage en koncentration af produktet. Dette sker ved en koncentration over et ultrafilter, således at mælkens vandige dele presses igennem filtret, mens fedt- og proteinstoffer tilbageholdes.

Syrning: Ved hjælp af forskellige bakteriekulturer syrnes mælken eller fløden. Således produceres f.ex. yoghurt eller creme fraiche.

7.2.2. Fordeling KONSUM



Figur 7.2.2.

Den gennemsnitlige %-vise fordeling af mængden af Vand (VMG), COD, Fedt, Total-Kvælstof (TOT-N) og Total-Fosfor (TOT-P).
 INDV: Indveining, SKMS: Centrifugering, Pasteurisering og CIP,
 TAPP: Standardisering, Syrning og Tapning af syrnede produkter,
 VOGN: Udvendig og indvendig vask af tankvogne.

Skema 7.2.2.: Gennemsnit og spredning af forureningsparametre
Mejeri: Konsum

	Ind- vejning	Skum- mesal	Tap- sød	Tap- sur	Vogn- vask	Sum af gns.	Tot. målt
Vandmæ. (m3/d)	20+/ ÷ 9	110 +/-7	16+/ ÷ 7	56 +/-9	38 +/-10	240	*
COD (kg/d)	78+ /÷45	257+/ ÷ 30	98+ /÷49	256+ /÷71	104+/ ÷ 20	793	
Fedt (kg/d)	12+/ ÷ 3	45+/ ÷ 16	46+/ ÷ 51	25+/ ÷ 6	22 +/-9	150	
Tot-N (kg/d)	2+/ ÷ 2	10+/ ÷ 2	11+/ ÷ 16	18+/ ÷ 5	3+/ ÷ 3	44	
Tot-P (kg/d)	0,7+/ ÷ 0,4	3+/ ÷ 1	2+/ ÷ 2	1,3+/ ÷ 0,6	15+/ ÷ 5	22	

* (Totalmålingen ikke angivet, pga. fejl i vandmængdemåler)

Skema 7.2.2.1: Forureningsparametre pr. ton behandlet råvare
Konsum

	Ind- vejning	Skum- mesal	Tap- ssød	Tap- sur	Vogn- vask	To- tal
Vandmæ. (m3/ton)	0,03 - 0,09	0,3 - 0,34		0,15 - 0,2	0,08 - 0,14	*
COD (kg/ton)	0,1 - 0,4	0,6 - 0,8	0,2 - 0,6	0,7 - 1,2	0,2 - 0,3	
Fedt (kg/ton)	0,01 - 0,04	0,08 - 0,16	0,03 - 0,3	0,03 - 0,09	0,04 - 0,08	
Tot-N (kg/ton)	0,002 - 0,01	0,02 - 0,04	0,003 - 0,1	0,05 - 0,08	0,003 - 0,02	
Tot-P (kg/ton)	0,001 - 0,002	0,005 - 0,01	0,001 - 0,02	0,004 - 0,02	0,02 - 0,05	

* (Totalmålingen ikke angivet, pga. fejl i vandmængdemåleren)

Det undersøgte mejeribehandler 370 ton i skummesalen og 270 i produktionen pr. døgn.

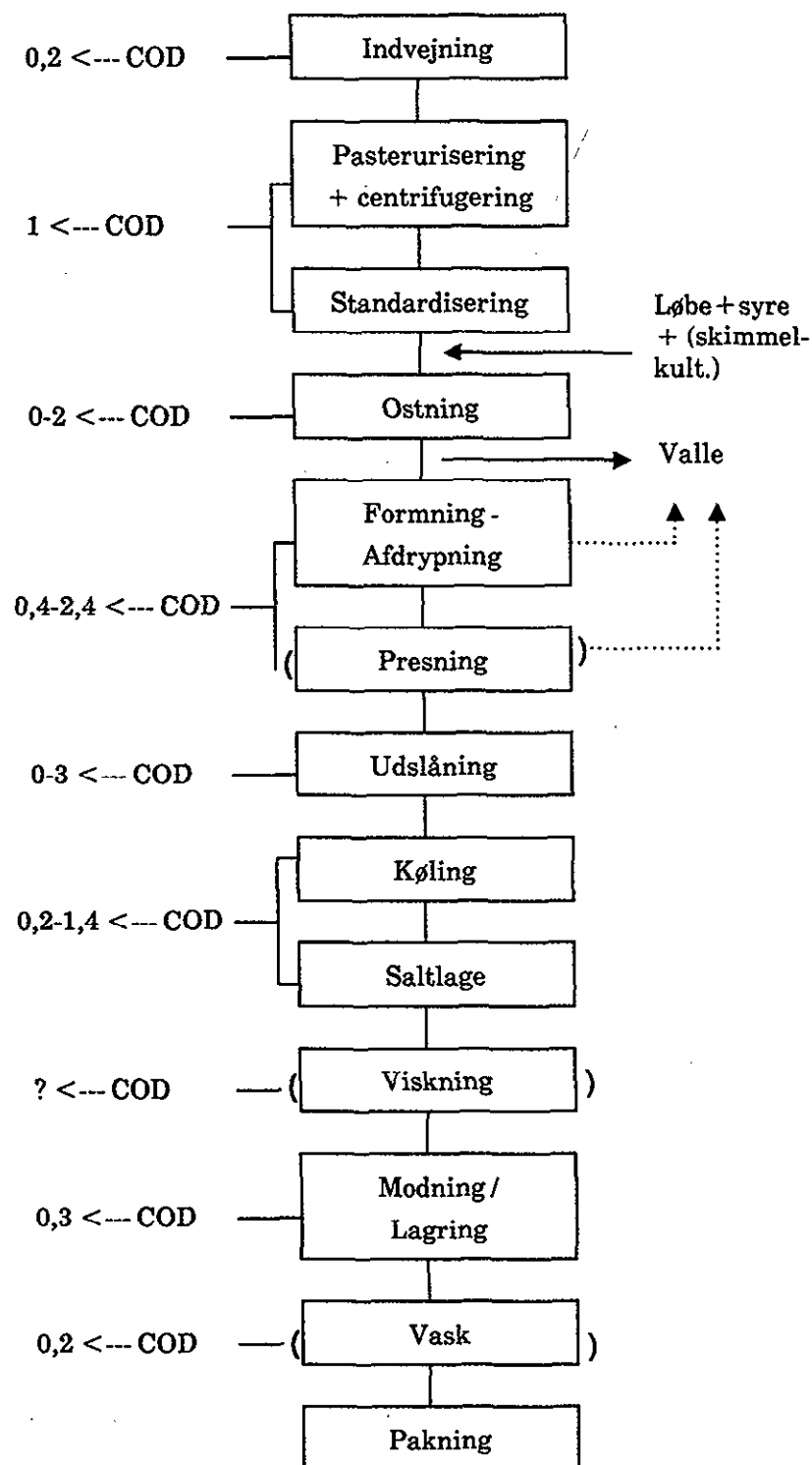
7.2.3 Væsentlige kilder

Indvejning:	(9% af COD-bidraget)	- spild ved fra- og tilkobling af slanger
Skummesal: (+ CIP)	(35% af COD-bidraget)	- forskylning/udskylning af tanke, rør og apparatur - spild ved almindelig håndtering - utætte pakninger - overløb af balancetank - uds Skylning af UF-anlæg
Tapperi - sød:	(14% af COD-bidraget)	- som de første 3 punkter under skummesal
Tapperi - sur:	(29% af COD-bidraget)	- som Tapperi - sød
Tankvognsvask:	(13% af COD-bidraget)	- indvendig skylning af tankvogne - udvendig vask af tankvogn

7.3 Ost

7.3.1 Flow-skema

Kg/ton råvare



Tekst til Flow-skema OST:

Ovenstående Flow-skema er opstillet så alle de undersøgte oste-mejerier (-Feta) falder ind under det.

Udfra projektets resultater er COD-bridraget pr. ton behandlet rå-vare endvidere angivet.

BEMÆRK!!

For at kunne angive disse tal - for et "generelt" ostemejeri - har det været nødvendigt at sammenstille værdier fra *forskellige* virksomheder. Dette er sket på følgende måde:

For de processer, hvor man har vurderet det rimeligt, er dette sket ved, at man har beregnet gennemsnittet af de gennemsnitsværdier, der er fremkommet udfra målingerne af den pågældende proces på den enkelte virksomhed.

For nogle processers vedkommende var der dog så stor spredning på de målte gennemsnit, at man vurderede det mest rimeligt i stedet at angive en max-, min-værdi.

For at få en tilstrækkelig opsplitning af processerne, har det desuden i visse situationer været nødvendigt at beregne (skønne) udled-ningens størrelse.

Alt dette behæfter naturligvis tallene med en yderligere usikkerhed, og de bør derfor kun bruges som generelle "tommelfingerregler".

Hvis man skal bruge mere nøjagtig information må man i stedet studere tallene fra de enkelte virksomheder, da disse er baseret direkte på målinger.

OST - Forklaring til flow-skema

Ostningen: Ostemælken ledes til ostetanken eller kar. Ostemælken tilsættes løbe. Osteløbe er et enzym, der får proteinet kasein i ostemælken til at koagulere. Resultatet bliver, at ostemælken deles i en fast del (ostekorn) samt en vandig del (valle).

Ostemælken tilsættes endvidere en mælkesyrebakteriekultur, hvis formål bl.a. er at fremme løbeenzymernes virkning, valleudskillelsen samt øve indflydelse på ostens smag.

(Hvis osten skal være en skimmelost, tilsættes ligeledes skimmelskultur.)

Som afslutning på ostningsprocessen afdrænes vollen. Denne ledes til valletank.

Formning: Valle/ostekornsblandingen fyldes i forme. Tyngden presser ostekornene sammen, hvorved osten bliver mere massiv og begynder at antage sin færdige form. Samtidig afdrænes valle.

Presning: Ostekornene presses evt. sammen ved hjælp af et stempel, således at ostene opnår deres færdige konsistens.

Udslåning: Ostene tages/presses ud af formene.

Køling: Osten afkøles (vha. vand) inden saltningen.

Saltning: Ostene nedsænkes i et kar med saltlage.

Viskning: Ostene påføres en ostekit (ostekit er et vækstmedium indeholdende en mikroorganismekultur).

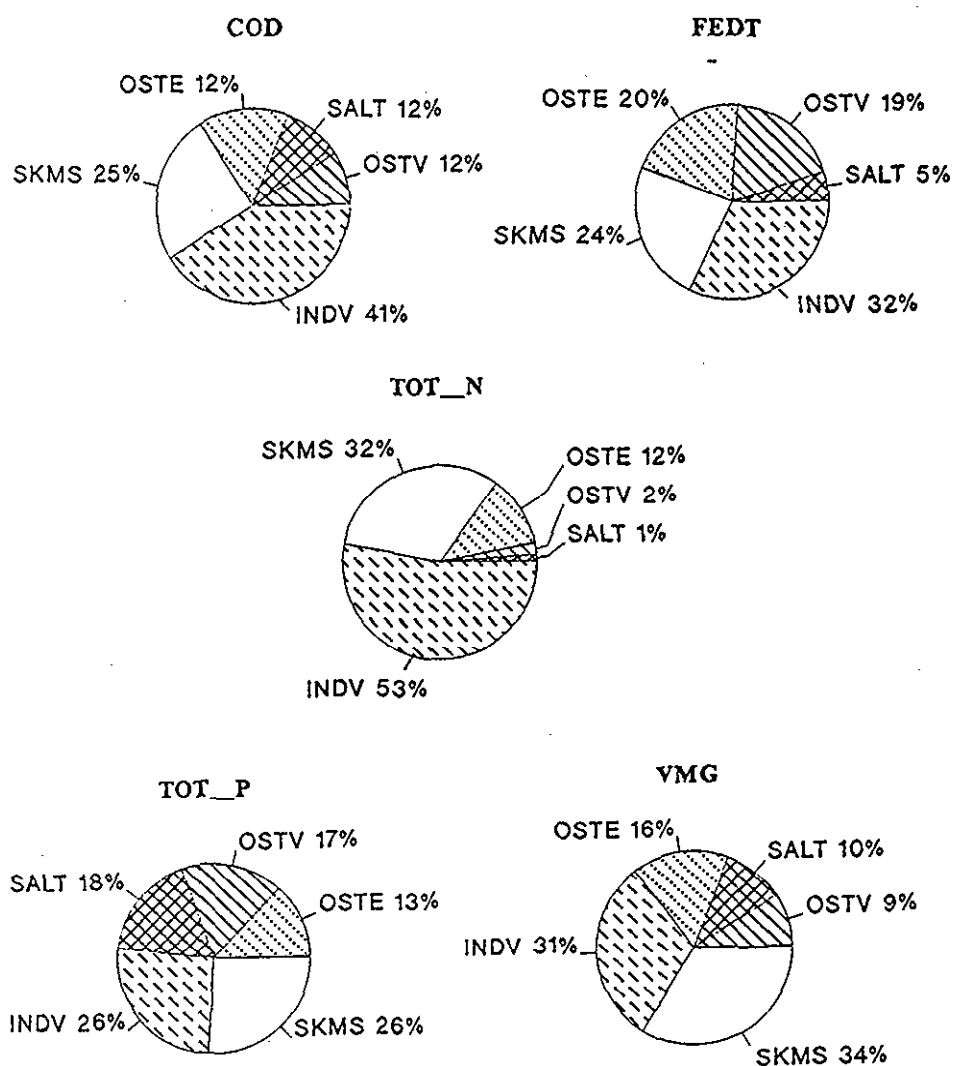
Idéen hermed er, at kitkulturen hurtigt skal vokse op og dække hele osteoverfladen, og dermed hindre skimmelvækst på denne.

Modning/lagring: Osten "modner".

Vask: Ostekitten vaskes af ostene.

Pakning: Ostene pakkes.

7.3.2.A. Fordeling HALVFAST OST



Figur 7.3.2.A.

Den gennemsnitlige %-vise fordeling af mængden af Vand (VMG), COD, Fedt, Total-Kvælstof (TOT-N) og Total-Fosfor (TOT-P).
 INDV: Indvejning, SKMS: Centrifugering og Pasteurisering, OSTE: Osteri, SALT: Saltning, OSTV: Ostevask.

Skema 7.3.2.A: Gennemsnit og spredning af forureningsparametre
Mejeri: Halvfast ost

	Ind- vejning	Skum- mesal	Oste- ri	Salt- ning	Oste- vask	Sum af gns.	Tot. målt
Vandmæ. (m3/d)	76+/ ÷ 13	74 + / ÷ 36	37+/ ÷ 12	25 + / ÷ 11	25 + / ÷ 4	237	236+ / ÷ 53
COD (kg/d)	189+ / ÷ 36	127+/ ÷ 105	62+ / ÷ 20	60+ / ÷ 34	51+/ ÷ 30	489	541+ / ÷ 177
Fedt (kg/d)	10+/ ÷ 6	7+/ ÷ 3	6+/ ÷ 5	2+/ ÷ 2	7 + / ÷ 4	32	33+ / ÷ 17
Tot-N (kg/d)	55+/ ÷ 64	23+/ ÷ 15	10+/ ÷ 4	1+/ ÷ 1	2+/ ÷ 1	91	64+ / ÷ 33
Tot-P (kg/d)	3,4+/ ÷ 1,7	4,6+/ ÷ 2,4	1+/ ÷ 1	3+/ ÷ 2	3+/ ÷ 1	15	10+ / ÷ 7

Skema 7.3.2.A.1: Forureningsparametre pr. ton behandlet råvare

Halvfast ost

	Ind- vejning	Skum- mesal	Oste- sri	Salt- ning	Oste- vask	To- tal
Vandmæ. (m3/ton)	0,16 - 0,23	0,06 - 0,3	0,05 - 0,13	0,03 - 0,08	0,06 - 0,08	0,5 - 0,8
COD (kg/ton)	0,4 - 0,7	0,2 - 0,6	0,1 - 0,25	0,01 - 0,3	0,06 - 0,25	1,0 - 2,3
Fedt (kg/ton)	0,006 - 0,03	0,008 - 0,03	0,006 - 0,04	0,003 - 0,01	0,006 - 0,03	0,08 - 0,1
Tot-N (kg/ton)	0,02 - 0,2	0,02 - 0,13	0,02 - 0,04	0,0005 - 0,008	0,003 - 0,01	0,08 - 0,3
Tot-P (kg/ton)	0,006 - 0,02	0,006 - 0,02	0 - 0,008	0 - 0,01	- 0,008	0,02 - 0,06

Det undersøgte mejeri behandler dagligt 630 ton mælk.

7.3.3.A Væsentlige kilder

Indvejning:	(41% af COD-bidraget)
	- indvendig skylning af tankvogne - udvendig vask af tankvogne - tømning af tankvognens *luftudskiller - spild ved fra- og tilkobling af slanger
Skummesal:	(25% af COD-bidraget)
	- forskylning og rengøring af apparatur - spild ved tilkobling og frakobling af rør og slanger - "vente-flip" ved start og stop - spild fra valle-sigten (Balance-tanken skummer over)
Osteri:	(12% af COD-bidraget)
	- overløb af saltlage - udskiftning af kølevand
Saltning og Køling:	
	- 12% af COD-bidrag - overløb af saltlage - udskiftning af kølevand
Ostevask:	(12% af COD-bidraget)
	- vaskevand fra vask af ost - vaskevand fra vask af ostehylder

* Luftudskiller:

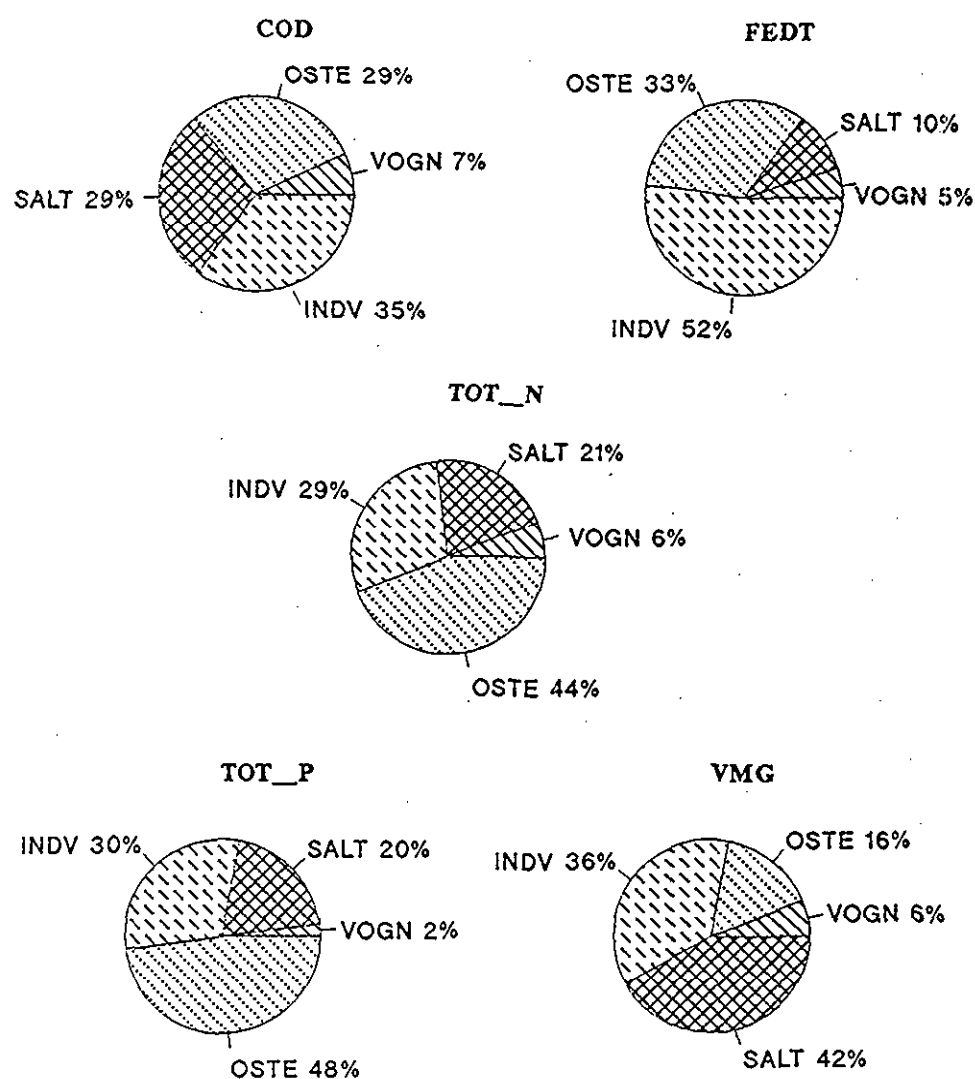
Når mælken pumpes fra landmandes tank ind i tankbilen passerer den et tælleværk. Hvis mælken har et stort indhold af luft, vil det betyde, at der registreres for stor mængde.

For at undgå dette passerer mælken inden tankvognens tælleværk, en luftudskiller, der er en tøndeformet beholder, hvori mælken sættes i cirkulation. Dette skulle bevirke, at luften tvinges ud.

På det undersøgte mejeri blev tømning af luftudskiller angivet som en kilde. Statens Mejeriforsøg vurderer imidlertid, på basis af tidligere udførte undersøgelser, at forholdet må være specielt for den pågældende virksomhed.

Der er da også for længst rettet op på dette.

7.3.2.B. Fordeling HAVARTI



Figur 7.3.2.B.

Den gennemsnitlige %-vise fordeling af mængden af Vand (VMG), COD, Fedt, Total-Kvælstof (TOT-N) og Total-Fosfor (TOT-P).
 INDV: Indveining, Centrifugering, Pasteurisering og CIP, OSTE: Osteri, SALT: Saltning, Kølning og Afdrypning, VOGN: Vognvask - indvendig og udvendig.

Skema 7.3.2.B: Gennemsnit og spredning af forureningsparametre
Mejeri: Havarti

	Ind. sks. + CIP	Oste- ri	Saltn. Afdrypn.	Vogn- vask	Sum af gns.	Total målt
Vandmæ. (m ³ /d)	81+/ ÷ 15	37 + / ÷ 14	93+/ ÷ 15	11 + / ÷ 2	222	169 + / ÷ 52
COD (kg/d)	159+ / ÷ 16	181+/ ÷ 158	160+ / ÷ 17	29+ / ÷ 10	529	335+/ ÷ 106
Fedt (kg/d)	24+/ ÷ 7	19+/ ÷ 7	5+/ ÷ 1	2+/ ÷ 1	50	29 + / ÷ 5
Tot-N (kg/d)	4+/ ÷ 1	8+/ ÷ 3	3+/ ÷ 1	1+/ ÷ 0,3	16	11+/ ÷ 2
Tot-P (kg/d)	4+/ ÷ 1	8+/ ÷ 6	3+/ ÷ 1	0,3+/ ÷ 0,2	15	7+/ ÷ 4

Skema 7.3.2.B: Forureningsparametre pr. ton behandlet råvare
Havarti

	Indv. + skum	Oste- ri	Afdrypn. + saltn.	Vogn- vask	To- tal
Vandmæ. (m ³ /ton)	0,6 - 1,0	0,2 - 0,6	0,8 - 1,1	0,09 - 0,14	1,8 - 2,3
COD (kg/ton)	1,4 - 2,1	0,1 - 3,8	1,2 - 1,8	0,15 - 0,4	3,5 - 6,9
Fedt (kg/ton)	0,2 - 0,3	0,1 - 0,2	0,05	0,08 - 0,24	0,4 - 0,6
Tot-N (kg/ton)	0,04 - 0,06	0,06 - 0,12	0,03 - 0,04	0,01 - 0,03	0,1 - 0,2
Tot-P (kg/ton)	0,04 - 0,05	0 - 0,14	0,03 - 0,1	0,005 - 0,01	0,07 - 0,2

Det undersøgte mejeri behandler dagligt 90 ton mælk.

7.3.3.B Væsentlige kilder:

Indvejning,
Skummesal,
og CIP:

(35% af COD-bidraget)

- forskylning og rengøring af apparatur
- spild i forbindelse med fra- og tilkobling af rør og slanger
- spild fra valle-sigten

Osteri:

(29% af COD-bidraget)

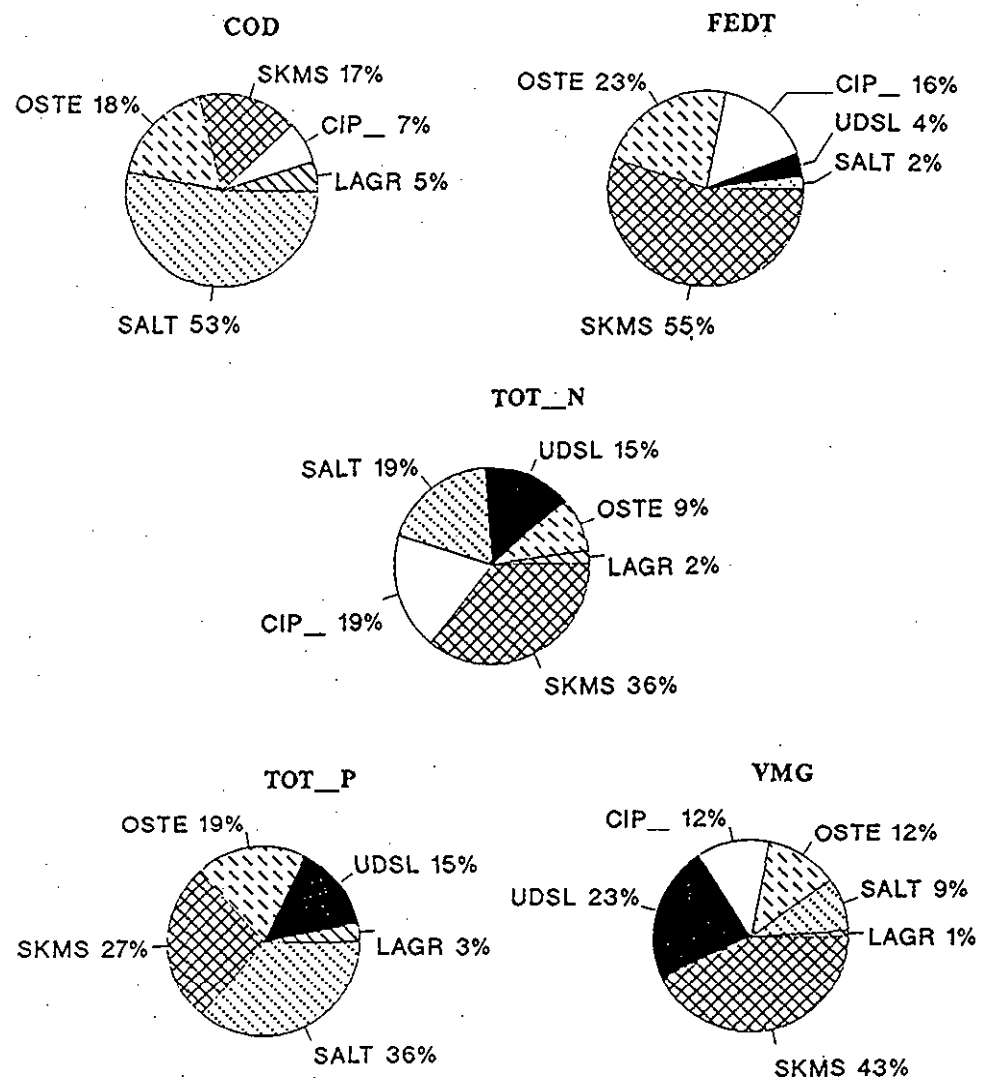
- som Osteri under 7.3.3.A

Afdrypning
og saltning:

(29% af COD-bidraget)

- vand fra de transportable afdrypningsborde ledes for den sidste fjerdedel af dagsproduktionens vedkommende til kloak. Vandet indeholder valle fra afdrypningen.
- overløb af kølevand
- overløb af saltlage

7.3.2.C. Fordeling HVIDSKIMMEL



Figur 7.3.2.C.

Den gennemsnitlige %-vise fordeling af mængden af Vand (VMG), COD, Fedt, Total-Kvælstof (TOT-N) og Total-Fosfor (TOT-P). SKMS: Centrifugering og Pasteurisering, CIP, OSTE: Osteri, SALT: Saltning og afdrypning, UDSL: Udslåning, LAGR: Lagre.

Skema 7.3.2.C: Gennemsnit og spredning af forureningsparametre
Mejeri: Hvidskimmel ost

	CIP	Skum- mesal	Oste- ri	Saltn. Afdrypn.	Ud- slån.	Lag- re	Sum af gns.	Tot. målt
Vandmæ. (m ³ /d)	13+/ ÷4	40 +/-6	12+/ ÷2	9 +/-2	29 +/-20	1	104	84+/ ÷5
COD (kg/d)	12+/ ÷6	90+/ ÷35	62+/ ÷27	228+/ ÷63	19+/ ÷4	17+/ ÷10	428	181+/ ÷37
Fedt (kg/d)	4+/ ÷5	14+/ ÷5	5+/ ÷1	0,5+/ ÷0,1	1	0	24,5	17+/ ÷7
Tot-N (kg/d)	4	8+/ ÷3	2+/ ÷1	4	3	0,5	21,5	9+/ ÷1
Tot-P (kg/d)	0	2+/ ÷0,5	1+/ ÷0,5	2+/ ÷1	1	0,2	6,2	3+/ ÷1

Skema 7.3.2.C.1: Forureningsparametre pr. ton behandlet råvare

Hvidskimmel ost

	CIP	Skum- mesal	Oste- ri	Saltn. Afdrypn.	Udslå. + vask	Lag- re	Tot- tal
Vandmæ. (m ³ /ton)	0,2 - 0,3	0,6 - 0,8	0,2	0,1 - 0,2	0,1 - 0,9	- 0	1,3 - 1,5
COD (kg/ton)	0,07 - 0,3	0,8 - 1,6	0,7 - 1,6	3,4 - 4,9	0,3	0,2 - 0,4	2,4 - 3,8
Fedt (kg/ton)	0,01 - 0,1	0,1 - 0,2	0,06 - 0,1	0,04 - 0,1	0,01	- 0	0,1 - 0,4
Tot-N (kg/ton)	0,06	0,08 - 0,1	0,02 - 0,04	0,06	0,05	0,006	0,1 - 0,2
Tot-P (kg/ton)	0 - 0,001	0,02 - 0,03	0,01 - 0,02	0,01 - 0,05	0,01	0,003	0,05 - 0,07

Det undersøgte mejeri behandler dagligt 60 ton mælk.

7.3.3.C Væsentlige kilder

Skummesal: (17% af COD-bidraget)

- som for Havarti
- rengøringsvand fra osteri
- køling i forbindelse med syrefremstilling

Osteri: (18% af COD-bidraget)

- forskylning og rengøring af apparatur
- spild i forbindelse med fra- og tilkobling af rør og slanger

Saltning og
afdryp.: (53% af COD-bidraget)

- overløb af saltlage
- afdryppende valle har mulighed for at løbe til kloak

7.3.D Blåskimmel ost

Projektet var i undersøgelsen af denne virksomhed forfulgt af usædvanlig mange uheld, fejlregistreringer etc., hvilket diskuteres nærmere under punkt 8.5.

Samtidig var det ikke muligt at dække virksomheden 100 pct.

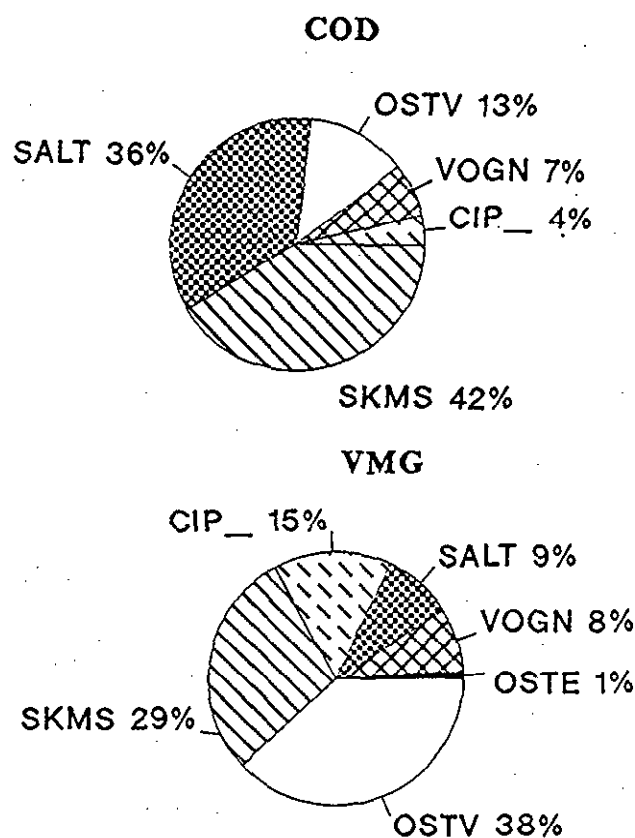
Som følge heraf er der for mange "huller" i talmaterialet til, at en sædvanlig præsentation synes rimelig.

Det er dog muligt at "skønne" en fordeling af COD og vandmængde ved at sammenholde de registreringer, der må anses for troværdige med erfaringerne fra de andre undersøgte virksomheder.

BEMÆRKN

Fordelingen er altså til dels teoretisk opstået.

7.3.2.D. Fordeling BLÅSKIMMEL



Figur 7.3.2.D.

Den gennemsnitlige %-vise fordeling af mængden Vand (VMG), og COD. BEMÆRK: Fordelingen er delvis baseret på skønnede værdier. SKMS: Centrifugering og Pasteurisering, OSTE: Osteri, CIP, SALT: Saltning og udslåning, OSTV: Ostevaske, VOGN: Tankvognsvask - udvendig og indvendig.

7.3.2.D. Gennemsnit og spredning af forureningsparametre Mejeri: Blåskimmelost

	Skum- mesal	* CIP	Oste- ri	Saltn. Ud- slån.	Oste- vask	Vogn- vask	Sum af gns.	Tot. målt
Vandm. (m ³ /d)	35 +/- 23	20	1 +/- 0,5	12 +/- 7	50 +/- 52	10	130	147 +/- 19
COD (kg/d)	192 +/- 46	20	0	160 +/- 35	58 +/- 45	30	460	501 +/- 442

* (Værdien er skønnet)

Det undersøgte mejeri behandler dagligt 93 ton mælk.

7.3.3.D Væsentlige kilder

Skummesal: (42% af COD-bidraget)

- forskylning og rengøring af apparatur
- spild ved til- og frakobling af slanger og rør

Saltning og udslåning: (36% af COD-bidraget)

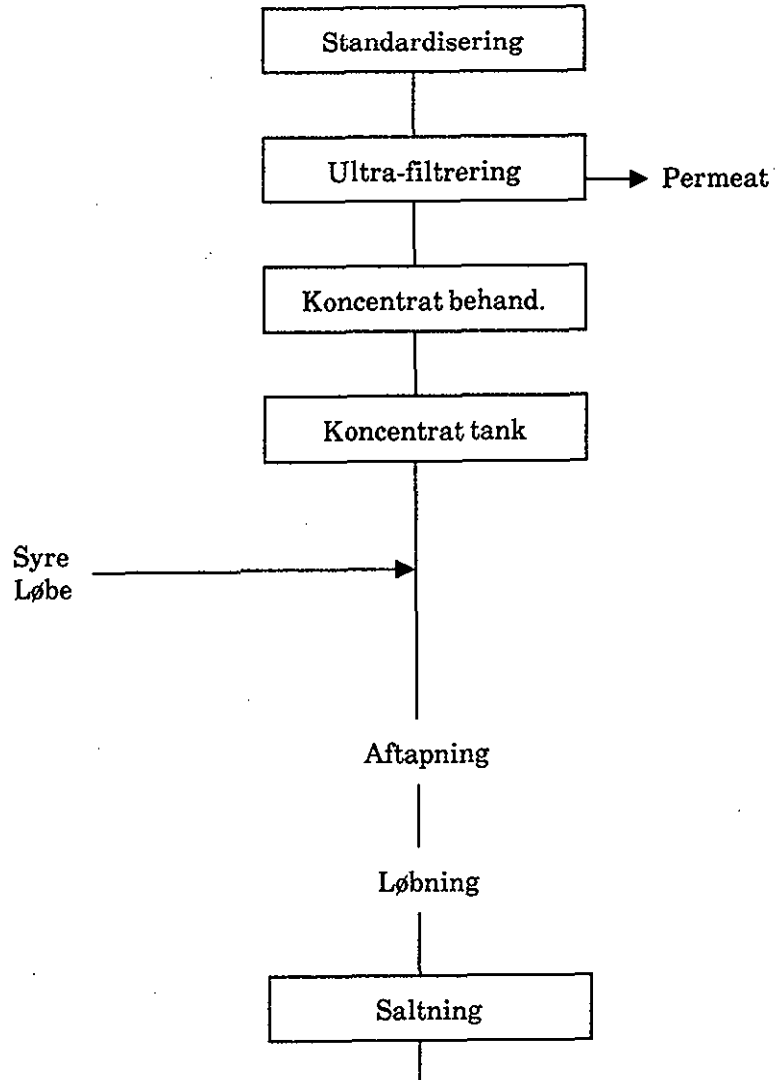
- overløb af saltlage
- østestumper fra udslåningen

Ostevask: (13% af COD-bidraget)

- vaskevand

7.3.E Feta - (Ultrafiltrering)

7.3.1.E Flow-skema



Forskellen på Feta-produktion og traditionel osteproduktion er, at der ved Feta-produktion foretages en opkoncentrering af fedt og protein over et UF-filter inden selve ostningen foregår.

7.3.2.E

Et Feta-mejeri blev undersøgt for at fastslå, hvor forurenende denne produktionstype er.

Nedenstående er opstillet et skema, der viser bidraget fra produktionen af Dåse-Feta, Brik-Feta + smeltning, UF-udskylning samt det totale bidrag (pr. ton behandlet råvare).

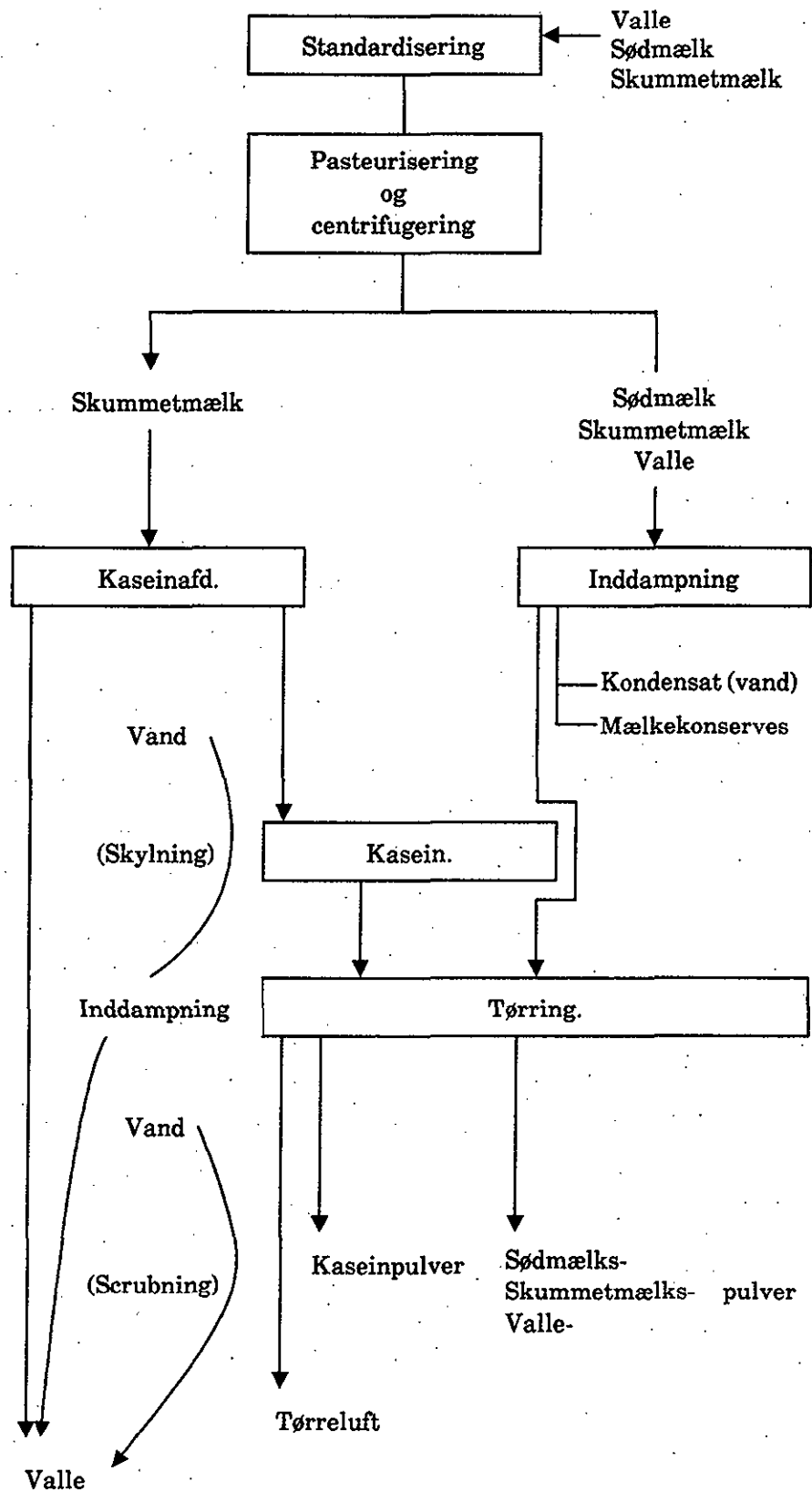
Det fremgår af skemaet, at forskylning (rengøring) af UF-anlæg udgør 42% af det samlede COD-bidrag.

	UF-skyl	Dåse	Brik + smelt	Total
Vmæ (m ³ /ton)	0,26	0,2	0,19	1,3
COD (kg/ton)	0,55	0,2	0,15	1,3
Tot-P (kg/ton)	0,004	0,001	<0,001	0,04
Tot-N (kg/ton)	0,03	0,008	0,004	0,14
Fedt (kg/ton)	0,006	0,03	0,02	0,1

Forureningsparametre pr. ton behandlet råvare. Mejeriet behandler dagligt 150-200 ton mælk.

7.4 Pulver (Mælke-, Valle-, Kasein)

7.4.1 Flow-skema



Forklaring til flow-skema

Kaseinafdelingen Vha. syre eller løbe udfældes skummetmælksprotein (kasein).

Efterfølgende hærdes, skylles og genopløses kaseinet.

Inddampning benyttes til opkoncentrering af mælk eller valle (afdampning af vand).

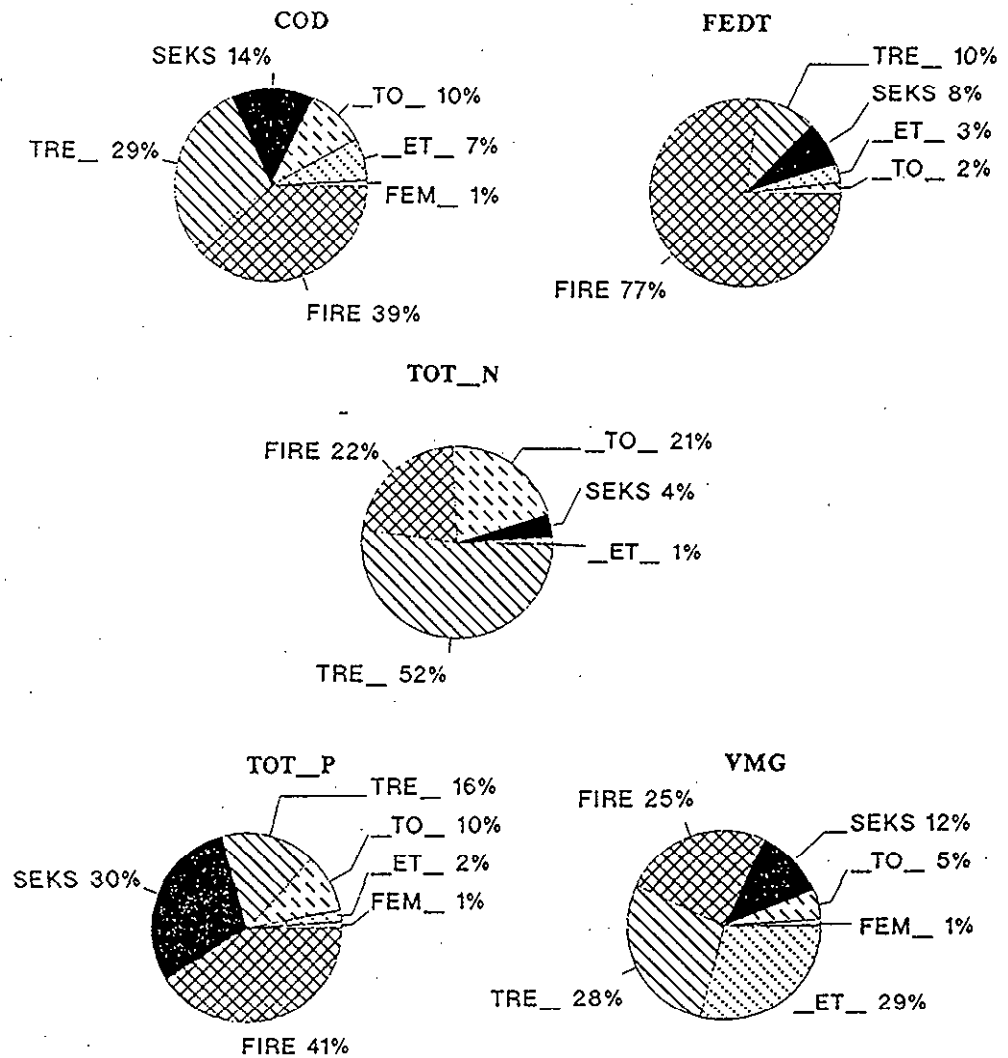
Tørring: Kaseinat, inddampet mælk eller inddampet valle tørres vha. varme og luft ind til pulverform.

(Af miljøhensyn "vaskes" (scrubbing) tørreluften).

Yderligere forklaring til skemaet:

- 1) Hele virksomheden blev dækket ved undersøgelsen, men opdelingen kunne ikke foretages, så det var muligt at skille de enkelte enhedsoperationer tilstrækkeligt nøjagtigt ud fra hinanden, til at Flow-skemaet kan anføres COD-værdier.
- 2) Tallene i skema 7.4.2 står for:
 1. Kondensat tanke
 2. 2 Kasein anlæg
2 Tørre tårne
 3. Inddampere
Scrubberanlæg
Kaseintanke
 4. 2 Kasein anlæg
Skummesal
CIP
Silo-tanke
 5. Recombinering
Tankvognsvask
 6. Indvejning

7.4.2. Fordeling PULVER



Figur 7.4.2.

Den gennemsnitlige %-vise fordeling af mængden af Vand (VMG), COD, Fedt, Total-Kvælstof (TOT-N) og Total-Fosfor (TOT-P).
 Symbolforklaring se side 50.

Skema 7.4.2: Gennemsnit og spredning af forureningsparametre
Mejeri: Pulver

	1	2	3	4	5	6	Sum af gns.	Tot. målt
Vandm. (m3/d)	496+/ ÷20	94 +/-24	482+/ ÷115	425 +/-69	4+ /÷1	198+/ ÷143	1699 ÷343	1734+/ ÷343
COD (kg/d)	253+ /÷68	368+/ ÷225	1056+ /÷237	1548+ /÷413	29+/ ÷8	498+/ ÷383	2988+/ 3752	÷728
Fedt (kg/d)	0	2+/ ÷1	9+/ ÷6	69+/ ÷21	0,4+ /÷0	7+/ ÷4	87	85
Tot-N (kg/d)	1+/ ÷0,3	49+/ ÷35	120+/ ÷36	57+ /÷9	0,5+ /÷0	9+/ ÷5	237	147
Tot-P (kg/d)	0,5+/ ÷0,3	4+/ ÷2	6+/ ÷4	15+/ ÷3	0,4+ /÷0,1	5+/ ÷4	31	38

Skema 7.4.2: Forureningsparametre pr. ton behandlet råvare
Pulver

	1	2	3	4	5	6	To- tal
Vandmæ. (m3/ton)	0,5	0,07 - 0,13	0,4 - 0,6	0,035 - 0,5	< 0,005	0,1 - 0,5	1,7 - 2,2
COD (kg/ton)	0,2 - 0,3	0,2 - 0,8	0,9 - 1,3	1,0 - 2,1	< 0,04	0,2 - 1,2	2,6 - 4,1
Fedt (kg/ton)	0,001 - 0,005	0 - 0,003	0,003 - 0,01	0,05 - 0,1	0	0 - 0,01	0,09
Tot-N (kg/ton)	0,001	0,02 - 0,12	0,09 - 0,15	0,04 - 0,07	0,0005	0,004 - 0,05	0,15 - 0,3
Tot-P (kg/ton)	0,001	0,001 - 0,007	0,001 - 0,007	0,01 - 0,02	0,0003	0,002 - 0,01	0,03 - 0,05

Det undersøgte mejeri behandler dagligt 1000 ton mælk.

7.4.3 Væsentlige kilder

- Område 1: (7% af COD-bidraget)
- overskudsvand fra kondensatopsamlings-tanke
- Område 2: (10% af COD-bidraget)
- forskylning og rengøring af apparatur
 - spild ved tid- og frakobling af slanger og rør
- Område 3: (29% af COD-bidraget)
- som område 2 (vask af inddampere, spraytårne, scrubberanlæg)
- Område 4: (39% af COD-bidraget)
- som område 2
- Område 6: (14% af COD-bidraget)
- udvendig vask og tankvogne
 - spild ved fra- og tilkobling af slanger

8. Konklusion / Diskussion

Nedenstående er opstillet et "katalog" over mulighederne for indførsel af "renere teknologi".

Alle anbefalinger er naturligvis ikke lige aktuelle alle steder. Det overlades den enkelte virksomhed at sortere.

Indsatsområder for "Renere Teknologi"

Alle mejerier (uanset type) bør rette opmærksomheden mod at:

- OPSAMLE spild i forbindelse med fra- og tilkobling af rør og slanger f.eks. ved flow-splits
- undgå at restmælk i tankvognens luftudskiller hældes i kloak
- reducere den manuelle vandspuling i lokalerne
- sikre mod overløb af tanke
- undersøge muligheden for at opsamle og behandle FORSKYLLE-VAND
- videreudvikle CIP-rengøring med henblik på opsamling og genanvendelse af rengøringsvæsker
- reducere kølevandsforbrug
- udnytte alarm systemer

Smørmejerier bør specielt:

- overveje proceduren for smeltning af fejlpakket smør

Ostemejerier bør specielt:

- rette opmærksomheden mod valleafdrypning/-opsamling
- recirkulere saltlage
- recirkulere kølevand
- rette opmærksomheden mod vallesigten
- rette opmærksomheden mod ostevasken

Fetamejerier bør specielt:

- rette opmærksomheden mod forskyllningen af UF- anlæg

Pulver-virksomheder bør specielt:

- rette opmærksomheden mod kondensatet fra inddampningen

9. Praktiske problemer i forbindelse med løsningsforslag

De faktorer, der har betydning for "renere teknologi", generelt på mejerierne, kan på basis af undersøgelsen stort set deles i 2 grupper:

1 Menneskelige faktorer (4 første punkter i kap. 8: Alle Mejerier)

Dette skal forstås som de resultater, den kan opnås udelukkende ved omlægning af den manuelle håndtering

2 Maskinelle faktorer (4 sidste punkter i kap. 8: Alle mejerier)

Herved forstås, at der for at opnå resultater kræves anvendelse af maskinel.

9.1 Generelle tiltag

Den menneskelige faktor

Et meget stort bidrag til mejeriernes forurening består af de mange "sjatter", der spildes f.eks. ved af- og tilkobling af slanger etc.

Så vidt det er muligt bør spild naturligvis undgås. En hjælp hertil vil være en tilrettelæggelse af produktionen, der minimerer start og stop, samt produktionsskift, da det primært er i forbindelse hermed, at spildet opstår. Produktionen bør endvidere styres, således at div. balance-tanke ikke løber over.

I den forbindelse spiller "den menneskelige faktor" en meget væsentlig rolle. Det er derfor yderst vigtigt, at personalet bærer sig hensigtsmæssigt ad.

En produktion helt uden spild er urealistisk, men det bør i størst muligt omfang sikres, at spild opsamles.

Det bør også sikres, at tanke tømmes fuldstændigt, og forskyllevandet opsamles forinden den egentlige rengøring med udledning i kloak. Dette gælder også for luftudskillere på tankvogne.

Opsamlingskapaciteten vil med fordel kunne øges mange steder. Det må i den forbindelse være ledelsens opgave at sikre, at de nødvendige spande, opsamlingsbakker etc. er ved hånden, og at de bliver brugt hensigtsmæssigt.

Mht. den manuelle rengøring af lokalerne, foregår denne traditionelt ved spuling med vand. Generelt bør denne metode tages op til revision med henblik på vandbesparelse. F.eks. bør "ostesnus" ikke spules i kloakken, men opsamles vha. en kost eller en svaber, ligesom der generelt bør indføres automatiske lukkeanordninger på vandslangerne.

Der ligger en stor opgave mht. til at undervise og motivere personalet.

Med UNDERVISNING og MOTIVATION tænkes primært på at der fra ledelsens side tages initiativ til at medarbejderne får en større forståelse for forureningsproblematikken.

Der er næppe tvivl om, at alle gerne vil hjælpe med, blot de bliver gjort opmærksom på problemet, og hvad de kan gøre.

Dette er imidlertid ikke klaret ved 2 timers foredrag 1 gang årligt, men kræver en vedvarende motivering.

På en af de undersøgte virksomheder blev sagen grebet an på følgende måde:

- 1) Grupper af medarbejdere i forskellige produktionsafsnit blev bedt om at komme med forslag til vandbesparelse/spildreduktion.

*Tilrette-
læggelse*

*Spild-
opsamling*

Vandspuling

*Motivering
af personale*

- 2) Forslagene blev vurderet, og ført ud i livet - de umiddelbart tilgængelige straks, de øvrige efterhånden som det praktisk kunne lade sig gøre.
- 3) Et kontrolsystem blev etableret, således at forureningssituationen løbende kunne følges.

Resultatet har været en reduktion i virksomhedens COD- mængde på ca. 50%.

Det vigtige er altså, at:

- de der fysisk arbejder med tingene til dagligt inddrages
- der indarbejdes arbejdsrutiner omkring opsamling etc., som en naturlig del af hverdagen
- der etableres et kontrolsystem, således at man løbende kan følge udviklingen

Det bør i den forbindelse sikres, at alle medarbejdere holdes orienterede f.eks. ved opslag af kurver over COD-udviklingen forskellige steder i produktionen.

Det forureningsbidrag, der kan tilskrives menneskelig håndtering ("Den menneskelige faktor"), kan altså reduceres ved:

- øget opmærksomhed omkring produktionstilrettelæggelse og -styring
- øget opsamlingskapacitet
- øget forståelse for problemstilling gennem undervisning og motivering af personale

Maskinelle faktorer

Nedenstående er diskuteret de forskellige maskinelle faktorer, der vil kunne have betydning for en "renere teknologi".

Med "maskinelle faktorer" menes faktorer, der ikke alene handler om bedre håndtering.

Rengøring på mejerierne består typisk af 5 led:

- forskylning med vand
- rengøring med lud (base)
- mellemskylning med vand
- desinfektion med syre
- efterskylning med vand

Et af de gennemgående problemer for alle virksomhederne er FORSKYLLEVAND.

Ved forskyllevand forstås her den blanding af mælk og vand, der opstår i forbindelse med skift fra produktion til rengøring og ved opstart.

Det primære mht. forskyllevand er at undgå, at det ledes til kloakken.

Opsummering

Forskylllevand

Fra en tidligere (endnu upubliseret) undersøgelse Danske Mejeriers Fællesorganisation har lavet omkring spildevand fra mælkerum vides, at ca. 90% af den organiske forurening, der opstår i forbindelse med rengøring af malkeanlæg, findes i forskyllevandet.

Da der anvendes samme rengøringsprocedure her som på mejerierne, vil forholdet være nogenlunde det samme.

Minimering

Forskyllevandsmængden kan søges minimeret ved, at forskellige rør ved hjælp af trykluft blæses "tomme" forud for et hvert skift mælk/vand eller vand/mælk. Det betyder, at den "film", der sidder tilbage på indersiden af rørene, minimeres og dermed bliver blandingszonen mindre.

Systemet vil dog ikke være anvendeligt i forbindelse med pladeapparater (pasteuriseringsapparat), da der her køres med omløb af vand til opvarmning, hvilket vil betyde en "sædvanlig" blandingszone.

Desuden bør produktionen i størst muligt omfang tilrettelægges således, at start og stop undgås, hvorved de mange udskyldninger af apparater undgås. Dette dog naturligvis under hensyntagen til, at hygiejnen i anlægget skal opretholdes.

Opsamling

Endelig kan efterskyllevandet anvendes som forskyllevand.

Det mest nærliggende vil være at al forskyllevand opsamles i en separat beholder.

For at dette kan lade sig gøre vil det være nødvendigt at installere 3-vejs-ventiler flere steder i produktionen således, at

- væskestrømmen ved normal produktion ledes videre i produktionen
- forskyllevandet ledes til separat beholder
- CIP-anlægget tilkobles ved rengøring

Omslagspunkterne kunne defineres/styres enten ved hjælp af lednings-evnemåler, tid eller manuelt (skueglas).

Man må dog i den forbindelse være opmærksom på, at automatik kræver *megen* overvågning for at være effektiv.

Hvis automatikken svigter, så der utilsigtet ledes rengøringsmidler til det opsamlede skyllevand, kan det få katastrofale følger for den landmand, der skal anvende skyllevandet til foder. For slet ikke at tale om, hvis forskyllevandet ledes tilbage til produktionen.

Behandling og anvendelse

Efter opsamlingen er der flere anvendelsesmuligheder:

Forskyllevand kan:

- 1) afleveres til landmand - (dyrefoder)
- 2) ledes i returmælken (fodermælken). (Salget heraf er dog faldende)
- 3) ledes i vallen

Her må igen skelnes mellem, om vallen skal anvendes til:

- a) dyrefoder
- b) produktion af vallepulver

- 4) ledes ind i produktionen

Ad 1)

Der burde ikke være noget i vejen for, at indgå en separat aftale med en landmand om at aftage forskyllevandet til foderbrug. Store "industrialiserede farme" vil muligvis ikke være interesserede med mindre foder-værdien er nøje fastslået, men der eksisterer stadig mindre brug, som

nok kunne drage nytte af den foderværdi, der ligger i dette forskyllevand.

Ad 2)

Hvis denne løsning vælges opstår der visse administrative problemer, idet returmælken modtager støtte fra EF. EF-reglerne siger dog tydeligt, at skyllevand ikke er tilskudsberettiget, hvorfor man må være stand til at dokumentere og registrere den tilladte skyllevandsmængde, således at den kan trækkes ud af regnskabet.

Da returmælken jo skal anvendes som foder, garanterer mejerierne som regel overfor landmanden, at tørstofindholdet ligger over en vis værdi. Dette kan være vanskeligt at overholde, hvis der blandes store mængder (skylle-)vand i.

Problemet kan løses på en af nedenstående måder:

1) Koncentrering ved hjælp af Ultra/ Hyper-Filtrering. Hvis mejeriet i forvejen er i besiddelse af et UF-anlæg, kunne det opsamlede forskyl koncentreret over dette inden det ledes til returmælken. Om det vil være rentabelt at investere i et UF-anlæg alene til opkoncentrering af forskyl, vil afhænge af den besparelse på spildevandssiden, der vil kunne opnås. (Se afsnit 10).

Man må her være opmærksom på, at efter koncentrering vil C/N forholdet i det tilbageværende vand (spildevandet) være ændret, således at en evt. *gavnlig* effekt i det kommunale rensningsanlæg formentlig vil være væk.

Statens Mejeriforsøg har i forbindelse med projektet undersøgt koncentrering af skyllevand - ved hjælp af UF- og HF-filtrering. (Bilag 2).

Undersøgelserne viser, at 30-40% af tørstoffet kan fjernes ved UF-filtrering, og 90-95% ved HF-filtrering, hvilket betyder en tilsvarende ændring i skyllevandets organiske indhold.

Koncentratets indhold af tørstof er 7-8%.

Det skal dog bemærkes, at undersøgelsen blev foretaget på *ikke*-fedtholdigt skyllevand.

Meget fedt i skyllevandet kan betyde nedsat kapacitet over filtret. En forudgående centrifugering vil derfor være nødvendig.

2) Koncentrering i flotationsanlæg. Forskyllevandets organiske indhold kan koncentreret ved flokkulering og flotation. Systemet er taget i brug på flere virksomheder - et såkaldt ZEDA-system. Også her er der tale om en investering af betragtelig størrelse, hvis rentabilitet igen skal ses i forhold til den opnåede besparelse på spildevandssiden. (Afsnit 10).

3) Dosering af skummetmælkepulver i returmælken. Doseringen hæver tørstofindholdet op over den krævede grænse. Denne løsning kræver ingen investering udover i skummetmælkepulveret.

Igen gælder dog at der nøje skal kunne redegøres for den mængde skummetmælk fremstillet på basis af skummetmælkepulver, så den kan trækkes ud af regnskabet, hvis man vil søge om EF-støtte til den resterende mængde.

4) Hvis forskyllevandet er meget fedtholdigt kan centrifugering anvendes. Skummetmælksdelen kan derefter koncentreret ved UF- eller HF-filtrering.

Ad 3)

Her er ingen problemer med EF-tilskud, men som nævnt må der skelnes mellem, om vollen skal anvendes til:

- a) dyrefoder
- b) produktion af vallepulver

pkt. a Vallen leveres typisk til store bedrifter. Der stilles som et krav, at foderværdien ikke svinger for meget, idet vallens foderværdi skal indregnes i landmandens foderplaner. Dette burde dog ikke være det store problem, hvis der ledes nogenlunde samme mængde forskyllevand i vallen hver uge. Det vigtigste for landmanden må være at kende vallens foderværdi, samt at denne er konstant fra levering til levering. Der er dog formentlig en nedre grænse for, hvor "tynd" valle landmanden vil aftage. En koncentrering, som ovenfor skitseret, kan derfor komme på tale.

pkt. b Hvis vallen skal anvendes til vallepulverfabrikation kan forskyllevand heri give 3 typer problemer:

- 1) Fortynding af vallen
- 2) "Fremmede stoffer" i vallen
 - a) Fedt
 - b) Kasein

3) Bakteriologiske problemer

Ad 1 Dette bør være løst, hvis forskyllevandet opkoncentreres, som ovenfor beskrevet, forud for tilledningen.

Ad 2a og 3 Dette bør være løst ved, at vallen centrifugeres og pasteuriseres inden levering til pulverfabrikken.

Ad 2b Hvorvidt tilstedeværelsen af andre proteiner (ex. kasein) end valleproteiner har en reel betydning for vallepulverets kvalitet, ligger udenfor dette projekts rammer at definere - men må naturligvis afklares.

Normalt skal vallen endvidere leveres så frisk som muligt til inddampning, for at mælkesukkeret ikke skal omdannes til mælkesyre. Om tilledning af forskyllevand giver problemer i den forbindelse må ligeledes afklares.

Ad 4)

Hvis forskyllevandet skal tilledes produktionen er der 3 meget forskelligartede problemer, der skal overvindes:

- 1) Regnskabsmæssige/godkendelsesmæssige problemer
- 2) Psykologiske problemer
- 3) Teknologiske problemer

Ad 1 Mejerierne fører nøje kontrol med, at den mælkemængde der indsamles hos landmandens passer med den mængde, der indvejes i mejeriet ligesom der opstilles massebalancer for mælkens vej gennem mejeriet.

Dette regnskab kontrolleres af Veterinærdirektoratet. Hovedformålet med kontrollen er at sikre, at mælken ikke fortyndes med vand.

En tilførsel af forskyllevand vil være en vandfortyndning, uanset hvor i produktionen det sker, og vil dermed "tilsløre" rengskabet. For at en sådan tilblending kan lade sig gøre må mejeriernes massebalancemodel altså ændres således, at der tages højde for dette forhold. (Ellers vil der være fare

for, at det vil kunne betragtes som forsøg på snyd.)

Veterinærdirektoratet vil ligeledes skulle fastlægge, under hvilke betingelser et koncentrat af skyllevand må anvendes i produktionen. En forudsætning må være, at skyllevandet forbliver i produktionsapparatet og på intet tidspunkt har været i kontakt med spildevandssystemet.

Ad 2 Da det som ovenfor beskrevet vil kunne betragtes som forsøg på "snyd", vil der formentlig generelt være en modvilje mod, at mælken iblandes "vand".

Ad 3 Ved centrifugeringen af den indvejede mælk vil denne deles i:

- a) Fløden, der indeholder stort set al mælkens fedt (en emulsion af fedt i vand (skummetmælk)).
- b) Skummetmælk, der vil indeholde langt den største del af mælkens vandindhold samt protein.

Efter adskillelsen sker der en styret genblanding af fløde og skummetmælk, således at man opnår en mælk med et ganske bestemt indhold af fedt. Hvilket indhold der ønskes fastlagt vil afhænge af hvilket produkt, der skal laves.

Iblandning af forskyllevand vil betyde en vandfortynding af mælken, og da vandet ved centrifugeringen følger skummetmælken, vil dette betyde en "fortynding" af protein-indholdet i skummetmælken. Dvs. at man ved genblanding af fløde og skummetmælk - for at opnå en bestemt fedtprocent i f.eks. konsummælksprodukter - vil få et lavere proteinindhold end ellers.

Om dette forhold har nogle betydning i praksis, kræver en nærmere undersøgelse!

Ved fremstilling af ost er det vigtigt, at fedt/proteinforholdet er ganske bestemt i "ostemælken" for at opnå den ønskede ostetype.

Man går dog altid ud fra at proteinprocenten ligger fast. Standardiseringen sker derfor ved flødetilblanding eller -afskumning. Mælkens protein indhold afgør, hvor meget ost der kan produceres pr. kg mælk. En lav proteinprocent vil altså betyde, at en større mælkemængde skal bearbejdes pr. kg produceret ost, end hvis mælkens proteinindhold er højt.

En fortynding med forskyllevand vil altså primært være et kapacitets problem, der i praksis vil være forskelligt fra mejeri til mejeri. Men det vigtigste i den forbindelse er, at proteinprocenten i ostemælken ikke svinger for meget fra dag til dag.

Der findes dog eksempler på, at proteinprocenten kan blive for høj til ostefremstilling, således at ostemælken må fortyndes m. vand.

Hvis fortyndingseffekten viser sig at være et problem, kunne en koncentration af forskyllevandet som andet steds beskrevet overvejes. Her vil UF-, HF/RO-koncentrering være aktuel.

kloakken efter endt rengøring.

Et system med opsamling, "opspædning" og genanvendelse af rengøringsvæskerne kan varmt anbefales, da det både sparer vand og rengøringsvæsker.

Retfærdigvis skal dog siges, at de fleste virksomheden anvender sidstnævnte system.

Kølevand

Ved fremstilling af syrekulturer køles ofte med grundvand. Anden form for køling bør overvejes. F.eks. is- eller luftkøling. Der er dog tale om forholdsvis små vandmængder.

Alarm-systemer

(Punktet retter sig snarere mod at undgå uheld, end mod den normale produktion).

Det bør sikres, at mælke- og valletanke ikke løber over.

Dette kan ske ved en tidsstyring af pumper, niveaustop eller akustisk alarm.

Opsummering

De "maskinelle faktorer" kan opsummeres som i nedenstående skema:

Emne	Anvendelse	Aktion	Problem / opmærksomhed
Forskyllevand (minimering)		- trykluft - efterskyl - anvendes til forskyl	
Forskyllevand (efter opsamling)	- direkte til foder - returnmælk	- koncentrerer	
		→ Zeta → UF/HF → fedt (centrif.) → C/N-forholdet ændret i spildet vandet → skummetmælkspulver → centrifugering	
	- valle → foder → pulver	- evt. konc. (sikre konstant foderværdi) - evt. konc. - pasteurisering - centrifugering	- kasein - friskhed
	- produktion	- samspil m. myndigheder - evt. konc.	- psykologiske faktorer - lavere proteinindhold - kapacitet
CIP - øges		- opsamling/genanvendelse	
Køling		- overveje is- eller luftkøling	
Alarm-systemer	- ved tømning/fyldning af tanke	- tidsstyring - niveaustop	

9.2 Smørmejerier

På den undersøgte virksomhed var metoden til smeltning af fejlpakket smør uhensigtsmæssig.

Dette foregik ved, at de defekte smørpakninger blev anbragt i et stort kar, hvorefter varmt vand blev ledt hen over.

Metoden er uhensigtsmæssig, da en del af fedtet ledes til kloakken med det overløb af vand der opstår.

Metoden bør erstattes, enten med en indirekte smeltning, hvor vand og fedt holdes adskilt eller med en udpakning, så smørret kan gå direkte tilbage i produktionen, og emballagen derefter afdampes. Dette vil reducere fedtspild og vandforbrug.

9.3 Ostemejerier

Nedenfor er opstillet de muligheder for "renere teknologi", der på baggrund af projektet kan foreslåes specielt for ostemejerierne.

Det er yderst vigtigt, at valleafdræningen sker uden forbindelse til kloak. Valle i kloakken er meget forurenende (1 liter valle svare til 1 pe).

De fleste mejerier har da også "proppet" kloakken under produktion og opsamler vollen.

Rent praktisk foregår dette ved, at gulvet i produktionslokalet har fald hen mod en "vallebrønd", hvortil vollen løber, og hvorfra den pumpes op til valletanken.

Disse "propper" skal naturligvis være tætte, og dette kan næsten ikke kontrolleres for tit.

Ved overgang til rengøring fjernes "propperne" fra kloakken, så vaskevandet kan ledes til kloak.

Definitionen af overgangen fra produktion til rengøring er dog meget varierende fra virksomhed til virksomhed, og ofte baseret på en skønsmæssig vurdering.

Set fra et miljømæssigt synspunkt må der hellere ledes vand til valletanken end valle i kloakken. Fra et produktionsmæssigt synspunkt forholder det sig snarere lige omvendt. Der vil derfor være en tendens til for tidlig tilledning til kloak.

For at komme væk fra den subjektive vurdering kunne "omslaget" f.eks. styres ved hjælp af en ledningsevne måler. Hvis man ikke ønsker vand i valletanken, kunne blandingszonen/forskylllevandet evt. opsamles separat efter samme princip og i samme tank som beskrevet under FORSKYLLEVAND.

Udgangspunktet er, at saltlagen bør opsamles og genanvendes.

Ved saltningen trækker valle fra osten ud i saltlagen, som derfor løber over.

Det er altså igen valle, der er årsag til den organiske forurening.

Der foreligger 2 muligheder

1. Hele overløbet opsamles og anvendes f.eks. til foder.
2. Vollen fjernes fra "saltlage"-overløbet.

Ad. 1) Hvis overløbet er minimalt foreligger der den mulighed at dette ledes til valletanken.

Om dette vil kunne lade sig gøre vil helt afhænge af hvilke mængder der er tale om, i det der vil være fare for at vollen bliver så salt, at der ikke kan anvendes til foder.

En undersøgelse på en af virksomhederne viste, at med de

Afdrypning/
Osteri

Saltning

aktuelle mængder ville det betyde en salt-% i vallen på 0,5 - hvilket er ca. dobbelt så højt som i havvand. Metoden må derfor anvendes med megen forsigtighed.

Ad. 2) Valleproteinerne og sukkerstofferne søges udfældet efter samme principper som anvendes til fremstilling af valleost og valleproteinost. Hvilket vil sige ved hjælp af varme og syre.

Et sådant systems praktiske indretning og eventuelle konsekvenser kræver dog et nærmere udviklingsarbejde.

En anden mulighed er, at proteinstofferne filtreres fra via et HF filter.

Køling

De fleste mejerier køler osten i et kar med vand. Udgangspunktet er også her, at kølevandet bør recirkuleres. Dette kræver en filtrering og pasteurisering af hensyn til den bakteriologiske sikkerhed. Anden form for køling kunne overvejes, f.eks. ved hjælp af isvand eller luftkøling i kølerum. Luftkøling vil øge fordampningen fra osten og dermed sænke vandindholdet, hvilket der i så fald måtte tages højde for ved fremstillingen. Da kølevandet dog er relativt "rent", vil tiltag på dette område primært spare vand og næppe mange kg COD.

Vask af ost

Hvis vasken foregår i ostevaskemaskine med recirkulering af vand, vil vaskevandet gradvis få et større indhold af organisk stof og sidst på dagen være ret koncentreret.

Dette vaskevand kunne yderligere koncentrerres - enten ved via vallesigten, at frasi skimmel- og kitpartikler eller ved en dekantering.

Vallesigten benyttes normalt til at si "oste-snus" fra vallen før denne ledes til valletank. Vallesigtens "hjerter" er et pose-filter.

Hvis vallesigten benyttes, må man derfor være sikker på, at vaskevandet ikke indholder sand eller lignende, da dette vil ødelægge "posen".

Vaskevandet indholder mange opslemmede stoffer, der vil kunne fjernes ved en sigtning. Koncentratet kan sandsynligvis anvendes til foder, da det vil være proteinrigt. - Dette skal naturligvis først undersøges!

Systemet vil være endnu mere aktuelt for Hjemmemarkedsoste, hvor vaskevandet i endnu højere grad består af kit.

Vallesigten

Flere af de besøgte virksomheder havde problemer i forbindelse med håndteringen omkring vallesigten - f.eks. løb balance-tanken over ind imellem.

Her er primært tale om, at produktionen skal styres, så dette ikke sker, samt undervisningen/motivering af personale.

Kontinuerlig osteproduktion

Der eksperimenteres indenfor branchen med muligheder for KONTINUERLIG OSTEPRODUKTION, da dette vil give mulighed for bedre styring af processerne.

Disse systemer befinder sig dog stadig på forsknings-/udviklingsstadiet, og det ligger uden for dette projekts rammer at udtale sig om, hvor meget eller hvor lidt dette vil kunne forbedre forureningssituationen.

Kontinuerlige systemer er dog velkendte indenfor branchen på andre felter. F.eks. er smør- og konsumproduktionen nærmest kontinuerlig, og som det fremgår af denne undersøgelse er disse produktioner heller ikke forureningsfrie.

9.3.1 Feta-mejerier (UF)

Et væsentligt bidrag til Feta-mejeriernes forurening stammer fra udskylningen af Ultra-filtreringsanlæggene.

Muligheden for at dette skyllevand opsamles og f.eks. ledes til permeatet bør undersøges.

9.4 Pulvervirksomheden bør specielt:

- overveje om kondensatet fra inddampningen kan anvendes som skyllevand (fors skyl, kasein skyl) eventuelt efter RO-filtrering
- overveje grænsemælk/forskylle problematikken med henblik på minimering af produktspild
- overveje at anvende virksomhedens inddampere til koncentration af forskyllevand, for derefter at lede dette til fodervallen

10. Økonomiske konsekvenser

De tiltag, der vil være virkeligt økonomiske belastninger, er de, der drejer sig om indgreb mod forskyllevandet.

Nedenstående er derfor regnet på opkoncentreringsanlæg hhv. :

- Flotation (ZEDA)
- UF
- HF

Beregningsforudsætninger

300 driftsdøgn årligt

Forskyllevandsmængde 50 m³/dg

Forureningsgrad 3.000 mg BI5/l

Afledningsafgift 5 kr./m³

Glostrup-formlen anvendes:

$$\frac{\text{Spildevandets indhold af BI5} + 200}{600} = F$$

Det øgede returmælkssalg er beregnet for UF og HF udfra Statens Mejeriforsøgs undersøgelse (bilag 2). For ZEDA's vedkommende udfra erfaringer fra et eksisterende anlæg.

Mængderne er omregnet til et tørstof indhold på 8%. Returmælksprisen er sat til kr. 1,10 pr. liter.

Økonomi ved anskaffelse af ZEDA-anlæg

Efter oplysning fra APV-Pasilac, Nord reducerer denne type anlæg skyllevandets organiske indhold med 75%

Driftsudgifterne i forbindelse hermed er ca 0,80 kr. pr. m³ + 1 daglig mandetime, hvilket giver en samlet udgift pr. dag pr. m³ kr. 3,00.

Anskaffelsesudgift kr. 1.100.000,00

Øget returmælksmængde m. 8% T.S 875 kg/dg

Nuværende udgift pr. år til spildevandsrensning

$$50 \text{ m}^3 \times 5 \text{ kr/m}^3 \times \frac{3.000 + 200}{600} \times 300 \text{ døgn}$$

kr. 400.000,00

De samlede udgifter pr. år ved brug af ZEDA-anlæg

Anskaffelse	kr. 1.100.000,00	
Forrentning (12%)		kr. 132.000,00
Afskrivning over 5 år		kr. 220.000,00

Driftsudgifter pr. år		
50 m3/dag x 300 dage x 3 kr./m3	kr.	45.000,00
Samlede udgifter til ZEDA-anlæg	kr.	397.000,00

Spildevandsrensning efter ZEDA

50 m3/dag x 300 dage x $\frac{(3.000 \times 0,25) + 200}{600}$ x 5 kr./m3

kr. 118.500,00

Udgifter i alt kr. 515.500,00

Øget returmælkssalg pr. år:
300 dage x 875 kg = 262.500 kg

8% tørstof/kg returmælk
à 1,1* kr. pr. kg

kr. 288.750,00

Indtægter i alt kr. 288.750,00

Årlig udgift med ZEDA kr. 226.750,00

Nuværende udgift kr. 400.000,00

Udgift med ZEDA-anlæg kr. 226.750,00

Årlig besparelse kr. 173.250,00

=====

* Der ydes ikke EF-tilskud på 0,30 kr. pr. kg returmælk til denne mængde

Økonomi ved anskaffelse af UF-anlæg

Af bilag 2 fremgår, at UF-Filtrering kan reducere skyllevandet organiske indhold med 40-50%. Der regnes med 50%.

APV-Pasilac oplyser, at de samlede driftsudgifter udgør 18 kr./m³.

Anskaffelses udgift kr. 1.150.000,00

Øget returmælksmængde m. 8% T.S 525 kg/dg

Nuværende udgift pr. år til spildevandsrensning

$50 \text{ m}^3 \times 5 \text{ kr./m}^3 \times \frac{3.000 + 200}{600} \times 300 \text{ døgn}$
kr. 400.000,00

De samlede udgifter pr. år ved brug af UF-anlæg

Anskaffelse kr. 1.115.000,00
Forrentning (12%) kr. 138.000,00
Afskrivning over 5 år kr. 230.000,00

Driftsudgifter pr. år
 $50 \text{ m}^3/\text{dg} \times 300 \text{ dg} \times 18 \text{ kr./m}^3$ kr. 270.000,00

Samlede udgifter t. UF-anlæg kr. 638.000,00

Spildevandsrensning efter UF

$50 \text{ m}^3/\text{dg} \times 300 \text{ dg} \times \frac{(3.000 \times 0,5) + 200}{600} \times 5 \text{ kr./m}^3$
kr. 212.250,00

Udgifter i alt kr. 850.250,00

Øget returmælkssalg pr. år:
300 dage x 525 kg = 157.500 kg

8% tørstof/kg returmælk
à 1,1* kr. pr. kg kr. 173.250,00

Indtægter i alt kr. 173.250,00

Årlig udgift med UF kr. 677.000,00

Nuværende udgift kr. 400.000,00

Udgift med UF-anlæg kr. 677.000,00

Årlig ekstra udgift kr. 277.000,00
=====

* Der ydes ikke EF-tilskud på 0,30 kr. pr. kg returmælk til denne mængde.

Hvis virksomheden i forvejen har et UF-anlæg kan forrentning og afskrivning kr. 368.000 trækkes ud af regnskabet.

Dette vil betyde, at den årlige ekstra udgift kr. 277.000 bliver ændret til en årlig besparelse på kr. 91.000.

Økonomi ved anskaffelse af HF/RO-anlæg

Af bilag 2 fremgår, at HF/RO-Filtrering kan reducere skyllevandets organiske indhold med ca. 95%.

APV-Pasilac oplyser, at de samlede driftsudgifter udgør 19 kr./m3.

Anskaffelsesudgift kr. 1.400.000,00
Øget returmælksmængde m 8% T.S 1.436 kg/dg

Nuværende udgift pr. år til spildevandsrensning

$50 \text{ m}^3 \times 5 \text{ kr./m}^3 \times \frac{3.000 + 200}{600} \times \text{dg}$
kr. 400.000,00

De samlede udgifter pr. år ved brug af HF/RO-anlæg

Anskaffelse kr. 1.400.000,00
Forrentning (12%) kr. 168.000,00
Afskrivning over 5 år kr. 280.000,00
Driftsudgifter pr. år
 $50 \text{ m}^3/\text{dg} \times 300 \text{ dg} \times 19 \text{ kr./m}^3$ kr. 285.000,00
Samlede udgifter til HF/RO-anlæg kr. 733.000,00

Spildevandsrensning efter HF/RO

$50 \text{ m}^3/\text{dg} \times 300 \text{ dg} \times \frac{(3.000 \times 0,05) + 200}{600} \times 5 \text{ kr.}$

da " $\frac{(3.000 \times 0,05) + 200}{600}$ " er mindre end 1, siger "Glostrupformlen, at faktoren er = 1.

Regnestykket bliver altså

$50 \text{ m}^3/\text{dg} \times 300 \text{ dg} \times 5 \text{ kr./m}^3$ kr. 75.000,00

Udgifter i alt kr. 808.000,00

Øget returmælkssalg pr. år
 $300 \text{ dage} \times 1.436 \text{ kg/dg} = 430.800 \text{ kg}$

8% tørstof/kg returmælk

å 1,1* kr. pr. kg
Indtægter i alt kr. 473.880,00

Årlig udgift med HF/RO kr. 334.120,00

Nuværende udgift kr. 400.000,00
Udgift med HF/RO kr. 334.120,00

Årlig besparelse kr. 65.880,00
=====

* Der ydes ikke EF-tilskud på 0,30 kr. pr. kg returmælk til denne mængde.

Kommentar:

Som det fremgår er ZEDA-systemet med de opstillede forudsætninger det mest økonomiske.

Det skal dog bemærkes, at der i beregningerne ikke indgår udgifter til ledningsevne målere, styring etc.

Det siger sig selv, at hvis afledningsafgifter stiger til f.eks. det dobbelte (10 kr./m³), ændres den årlige besparelse for de tre typer anlæg tilsvarende hhv.

ZEDA:	454750 kr.
UF:	-89250 kr. (278750 med eksisterende anlæg)
HF/RO:	390880 kr.

UF/HF-teknikkerne bliver for alvor interessante, hvis det behandlede skyllevand skal koncentreres og anvendes i produktionen.

Der er ikke i nærværende rapport lavet økonomiske beregninger på denne situation, da det må betragtes som en lidt mere langsigtet løsning, der kræver en detaljeret udredning og et udviklingsarbejde.

11. Miljømæssig effekt

En rundspørge blandt de virksomheder, der har deltaget i projektet, viser at den totale COD-mængde på flere af disse er reduceret med 30-50% i forhold til tidligere.

Denne reduktion er opnået udelukkende ved øget opsamling og bedre vandøkonomi - altså tiltag der ikke er økonomiske særligt tyngende.

En enkelt virksomhed har reduceret sin udledning med ca. 70%. Dette har dog krævet en investering i et koncentreringsanlæg (ZEDA).

12. Usikkerheder

Et interessant aspekt ved et projekt som det foreliggende er, hvor store usikkerheder der er forbundet med resultaterne.

I tilrettelæggelsen af projektet tilstræbtes, at man ved projektets afslutning skulle have et overblik over dette forhold, idet man ville søge at opstille massebalancer.

Det står klart, at en massebalance baseret på kun 1 døgn's måling vanskeligt lader sig praktisere.

Mejerispildevand er vanskelig at håndtere rent målemæssigt, hvilket projektet i højgrad har måttet sande.

Spildevandets høje fedtindhold betyder, at målesonder hurtigt fedter til, hvilket igen resulterer i fejlregistrering af vandmængde.

Temperatursvingninger (12-42°C registreret inden for 1 døgn) betyder, at fedtet ved de lave temperaturer samler sig som fedtkugler på vandoverfladen bag måleoverfaldet. Da spildevandet ligeledes kommer i store "pulser" skyldes dette "svømmende" fedt væk med den næstkommende puls og bliver således ikke registreret.

"Pulserne", de store temperatur- og pH-svingninger betyder også, at måleudstyret skal være meget robust.

For at nå et fornuftigt resultat er det derfor nødvendigt, at måleudstyret løbende overvåges. Man skal på den baggrund være forsigtig med at tage et tal for et tal uden at kende baggrunden. Mange "vildskud" i projektet har kunnet føres tilbage til omstændigheder omkring prøveudtagningen.

Det er derfor også vigtigt, at de personer, der forestår opstilling af måleudstyr, prøveudtagning etc., har den nødvendige forståelse for problematikken, samt at de nødvendige ressourcer bliver afsat til opstilling af udstyr, undersøgelse af forholdene samt overvågning.

Projektet viser dog også, at det er muligt at opstille fornuftige massebalancer, hvis et tilstrækkeligt stort talmateriale er til rådighed, således at en vis "udglatning" af tallene kan foretages.

I massebalancerne sammenholdes summen af gennemsnittene fra de enkelte delområder (enhedsoperationer) med gennemsnit og spredning for målingerne af den totale udledning. (De sidste 2 kolonner i skema 7.1.2, skema 7.2.2).

Hvis "summen af delområderne" ligger inden for spredningen på gennemsnittet af totalmålingen, siges, at massebalancen passer.

Smør:	Balancen passer, bortset fra COD, der ligger udenfor.
Konsum:	Kan ikke sammenlignes, da vandmængderegistreringen svigtede på totalmåleren.
Halvfast:	Balancen passer.
Havarti:	Summen større end totalmålingen. (Tyder på en systematisk fejl i totalmålingen).
Hvidskimmel:	Summen større end totalmålingen. (Tyder på en systematisk fejl i totalmålingen). COD meget afvigende. Skyldes formentlig et for højt registreret bidrag fra saltning og afdrykning. Her var vandmængden relativ lille, og prøveudtagningsstudsden har formentlig suget fra et bundfældet materiale.

Blåskimmel:

Sammenlignes de "kunstige" frembragte tal, passer balancen, men reelt svigtede mængde-registreringen på totalmålingen efter 2 dage, således at man registrerede en vandmængde 3-4 gange højere end mejeriets indpumpede vandmængde.

Også på denne virksomhed var der problemer med en registrering, hvor udtagningsstudsene må have suget af bundfældet materiale.

Pulver:

Summen større end totalmålingen bortset fra fedt, der passer.

Svagthed

En svaghed ved den valgte metode, som man må være opmærksom på er, at udledningen på én virksomhed naturligvis kan kortlægges med de tidligere anførte usikkerheder, men det betyder dog ikke, at man umiddelbart kan sammenligne fra virksomhed til virksomhed. F.eks. blev alt skyllevandet fra osteriet på en af de undersøgte virksomheder udledt i skummesalen, men området optræder i undersøgelsen stadig som "osteri". Det er klart, at det procentvise bidrag fra osteriet på denne virksomhed er lavere end på en virksomhed, hvor hele mængde udledes i osteriet.

Man må ligeledes holde sig for øje, at benævnelsen "osteri" evt. kan dække over yderligere operationer, f.eks. udslåning.

(Disse forhold skulle dog fremgå af figur-teksterne).

13. Opsummerende konklusion

Projektets hovedkonklusioner kan resumeres som følger:

1. En af hypoteserne ved projektets start var, at den samlede forurenings størrelse afhang af, hvilke produkter der blev produceret.
Hypotesen kan kun delvis bekræftes.
2. Noget tyder derimod på, at der snarere er en sammenhæng mellem den behandlede mælkemængde og forureningens størrelse pr. ton behandlet mælk.
På side 80 er disse 2 størrelser plottet mod hinanden for de 5 vigtigste spildevandsparametres vedkommende.
Hvis man ser bort fra Pulvervirksomheden (1000 ton/døgn), hvor produktionen er meget speciel i forhold til på de øvrige mejerier, ses en faldende tendens med stigende behandlet mængde.
Dette kan nok ikke overraske, hvis man tænker på, at rengøring/forskyll af apparatur er en væsentlig faktor i mejeriernes forurening.
Der er ligeså mange rengøringer af et lille anlæg som af et stort, selvom der er tale om en større overflade, der skal rengøres i det store.
3. Forureningen opstår primært ved spild af produkt/råvarer og rengøring af apparatur.
Selve mælkebehandlingen (pasteurisering og centrifugering) er generelt et væsentligt bidrag.
Saltning og afdrypning er et væsentligt bidrag på oste-mejerierne. Ligesom aftapning af syrnede produkter giver et væsentligt bidrag på konsumvirksomhederne.
4. En betragtelig reduktion af forureningen kan opnås med relativ beskeden (økonomisk) indsats.
Spild bør opsamles, og mht. rengøring bør indsatsen primært koncentreres om forskyllevandet.

På kort sigt

bør man udnytte de systemer, man har med returmælk og valle til foder og lede opsamlet spild og forskyl hertil evt. efter visse nærmere beskrevne tiltag. Det bør i den forbindelse også undersøges, om udskyl af UF-anlæg ikke også umiddelbart kan anvendes til foder.

*På lidt
længere sigt*

bør det klarlægges, under hvilke betingelser indsamlet spild og forskyllevand kan indgå i produktionen igen.

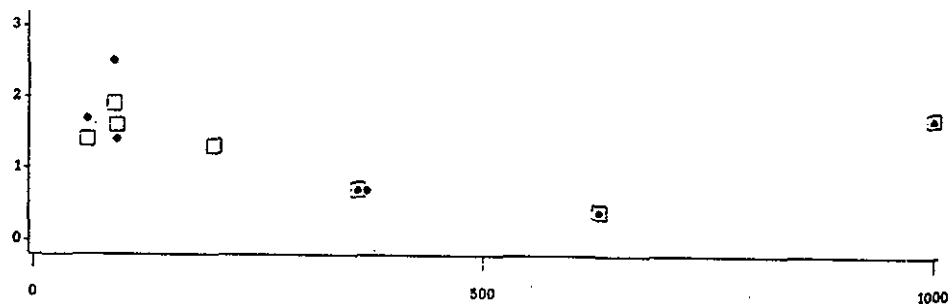
Dette kræver et samspil med myndighederne.

I den forbindelse bør de muligheder, der ligger i filtertechnikkerne (UF/RO) undersøges, herunder om det er muligt til dette særlige formål at udvikle disse, så de bliver mere økonomisk rentable.

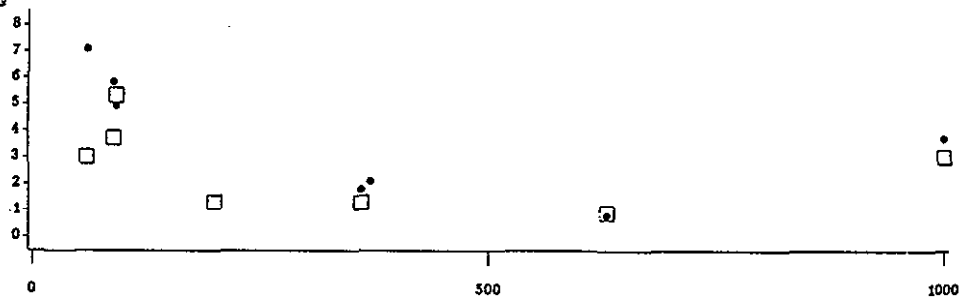
Genanvendelse af vand og rengøringsvæsker kan stadig udbygges. Det er dog vigtigt, at man i den forbindelse er klar over, at når det er levnedsmidler, man har med at gøre, er der visse hygiejniske krav, der ikke altid falder sammen med ønsket om mindre rengøring af miljøhensyn.

Figurforklaring:
Se pkt. 2 side 79

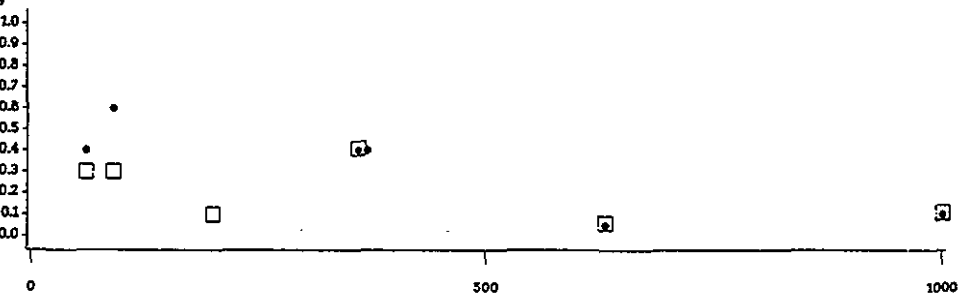
Vandmængde pr.
behandlet tons
mælk i M3



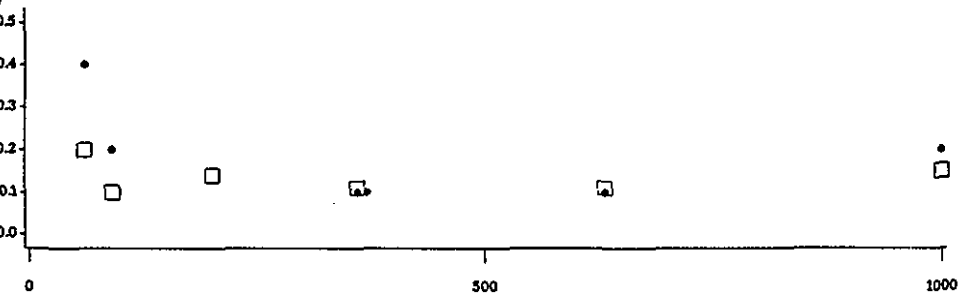
COD pr.
behandlet tons
mælk i KG



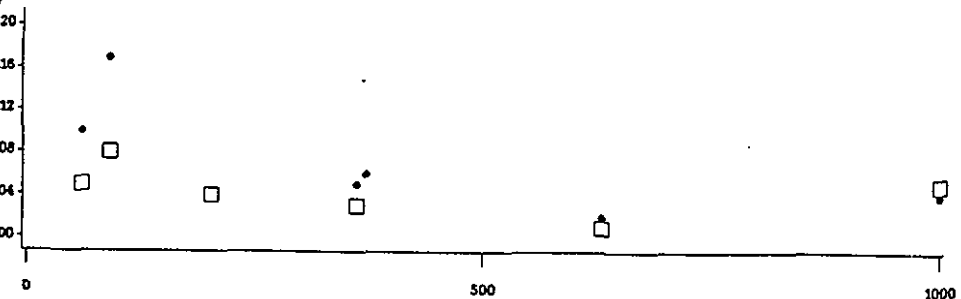
Fedt pr.
behandlet tons
mælk i KG



TOT N pr.
behandlet tons
mælk i KG



TOT P pr.
behandlet tons
mælk i KG



Behandlet mælkemængde tons pr. døg

□ = sum ● = total

5. De undersøgte mejerier er alle "fremtidsorienterede" og derfor på et højt teknologisk stade.

Rent forureningsmæssigt må de dog anses for repræsentative, da størstedelen af den danske mælkemængde behandles på tilsvarende mejerier.

De undersøgte mejerier behandler ca. 1/5 af den danske mælkeproduktion.

Projektet kan på basis heraf komme med nedenstående bud på de årligt udledte mængder fra dansk mejeribrug *før* en evt. rensning:

Vandmængde:	6 mio. m ³
COD:	12.200 ton
svarende til	
BI ₅ :	ca. 9.000 ton
Fedt:	900 ton
Total kvælstof:	600 ton
Total fosfor:	190 ton

Disse tal er noget lavere end de, der blev opstillet forud for projektet. 60% mht. vandmængde og BI₅, 40% mht. kvælstof og fosfor. Vandmængden er 70% højere end den der blev vurderet i ATV-undersøgelsen.

Tallene betyder, at der i gennemsnit pr. behandlet ton mælk udledes 1,3 m³ spildevand, med nedenstående indhold.

COD:	2000 mg/l
BI ₅ :	1500 mg/l
Fedt:	150 mg/l
Total-kvælstof	100 mg/l
Total-fosfor	30 mg/l

Tallene er *før* rensning

Bilag 1

Eksempel på besparelse ved indførelse af renere teknologi

A.

Mejeriets udledning	150 m ³ /dg
BI5-indhold	1.600 mg/l
Afledningsafgift (grundtakst)	10 kr./m ³
Ved anvendelse af "Glostrup-formlen": $F = \frac{200 + BI5}{600}$ $= 3$	
= > Daglig udgift $150 \times 10 \times 3$	= <u>4.500 kr.</u>

B.

Ved indførsel af renere teknologi / genanvendelse:

- a. Vandmængde uændret
- | | |
|-------------|----------|
| BI5-indhold | 400 mg/l |
|-------------|----------|
- = > Daglig udgift 150×10 = 1.500 kr.
Dvs. besparelse = 3.000 kr./dg
- b. Der genindvindes 150×1200 g BI5 = 180 kg BI5
svarende til 1.500 liter mælk.

Hvilket ideelt set kan blive til 150 kg ost à 25 kr./kg = 3.750 kr.

"Besparelse" = 6.750 kr.dg.

Virkeligheden er næppe så idealiseret som her skitseret. Regnestykket illustrerer dog, at der er penge at tjene på renere teknologi.

Her er et dagligt "underskud" på 4.500 kr., forvandlet til et "overskud" på 2.250 kr.

Der er altså frigivet midler til "drift" af de renere teknologi-foranstaltninger.

Bilag 2

Vedrørende projekt: Renere teknologi i mejeriprocessen

Ifølge aftale af 13. oktober 1989 fremsendes hermed resultaterne fra de af Statens Mejeriforsøg gennemførte forsøg med koncentrering af skyllevand vha. ultrafiltrering og hyperfiltrering.

Forsøgene gennemførtes med skyllevand med et tørstofindhold på 0,2 - 0,3%, svarende til tørstofindholdet på 0,2 - 0,3%, svarende til tørstofindhold i det skyllevand, som udskylles, når diverse rør og apparatur tømmes for mælkerester. Ved første forsøg blev skyllevandets tørstof udelukkende tilført i form af skummetmælk. Ved andet forsøg blev den ene halvdel af tørstoffet tilført i form af skummetmælk og den anden halvdel i form af kærnemælk.

Apparatur

Ultrafiltreringen gennemførtes i et Alfa-Laval anlæg med en Romicon patron med membraner af typen PM 50. Membranfibrenes indvendige diameter var 1,12 mm og det totale filterareal 2,6 m². Ved ultrafiltrering tilbageholdes fedt og protein, medens laktose og salte passerer filteret.

Hyperfiltreringen gennemførtes i et DDS-Pasilac anlæg sammensat af to moduler. Membranerne var af typen HR 95 og det totale filterareal 38 m². Ved hyperfiltrering laktose og diverse salte.

Såvel ultrafiltrering som hyperfiltrering gennemførtes som batch-processer.

Resultater

Undersøgelsesernes resultater er gengivet i tabellerne 1 og 2.

Ultrafiltrering

Tabel 1 Forsøg med ultrafiltrering af skyllevand.

	%-tør- stof	1. forsøg mg COD pr. 1.	%-tør- stof	2. forsøg mg COD pr. 1.
Skyllevand	0,21	1550	0,30	3650
Permeat	0,17	980	0,19	1710
Retentat (koncentrat)	8,8		7,9	

Ved første forsøg behandlede 600 liter skyllevand, og filtreringen gennemførtes ved 15°C. Indgangstrykket i patronen var 1,8 bar og afgangstrykket 0,5 bar. Ved behandlingen blev genvundet ca. 5 liter retentat (koncentrat) med et tørstofindhold på 8,8% og udledt ca. 580 liter permeat med et tørstofindhold på 0,17%. Ved andet forsøg filtreredes 500 liter skyllevand, og for at øge kapaciteten blev skyllevandet opvarmet, så filtreringen kunne gennemføres ved 50°C. Samtidigt

blev ind- og afgangstrykket ændret til 2,0 og 1,0 bar. Ved behandlingen blev genvundet ca. 6 liter retentat med et tørstofindhold på 7,9% og udledt ca. 480 liter permeat med tørstofindhold 0,19%.

Hyperfiltrering

Ved første forsøg behandles 7000 liter skyllevand, og heraf blev genvundet ca. 225 liter retentat med et tørstofindhold på 7,2% og udledt ca. 6700 liter permeat med tørstofindhold på 0,12%. Ved andet forsøg behandles 4000 liter skyllevand, og heraf oparbejdedes ca. 125 liter retentat med et tørstofindhold på 7,3% og udledt ca. 3.800 liter permeat med et tørstofindhold på 0,013%. Filtreringen gennemførtes ved temperaturer mellem 34 og 36°C. Ved indgangen til filtrene var trykket 40 - 42 bar og ved udgangen 34 - 36 bar.

Tabel 2 Forsøg med hyperfiltrering af skyllevand.

	%-tørstof	1. forsøg mg COD pr. 1.	%-tørstof	2. forsøg mg COD pr. 1.
Skyllvand	0,24	2300	0,24	2700
Permeat	0,012	70	0,013	40
Retentat (koncentrat)	7,2		7,3	

Sammenfattende viste undersøgelserne således, at man ved ultrafiltrering er i stand til at genvinde 30 - 40% af skyllevandets tørstofindhold, samtidigt med at permeatets organiske forurening er 40 - 50% mindre end skyllevandets. Med et total filterareal på 2,6 m² gennemførtes ultrafiltreringen af 500 liter skyllevand opvarmet til 50°C på 6,5 timer, svarende til at der pr. 1 m² filter blev koncentreret ca. 30 liter pr. time.

Ved hyperfiltrering blev genvundet 90 - 95% af tørstoffet, og skyllevandets organiske forurening reduceredes med 95 - 98%. Med et totalt filterareal på 38 m² gennemførtes hyperfiltreringen af 4000 liter skyllevand på 8 timer, svarende til at der pr. 1 m² filter blev koncentreret ca. 13 liter pr. time.

Bilag 3

Forkortelsesforklaring:

- COD: Chemical Oxygen Demand, udtrykker spildevandets indhold af organisk materiale.
- BI5: Biologisk Iltbrug over 5 døgn er et udtryk for spildevands indhold af letnedbrydeligt organisk materiale.
- Tot-N: Total-indhold - af kvælstof.
- Tot-P: Total-indhold af fosfor.
- pe: Person ækvivalent, den forureningsmængde 1 person i gennemsnit bidrager med f.eks. pr. døgn.
- CIP: Cleaning In Place. Rengøringsystem hvor rengøringsvæsker ledes gennem rør og tanke, således at de ikke skal skilles af for at blive gjort rene.

Bilag 4

Litteraturliste:

IDF Bulletin, Document 104, 1978 Proceedings of the IDF Seminar on Dairy Effluents, Warsaw (Poland), October 1976.

IDF Bulletin, Document 184, 1984 Dairy Effluents, Proceedings of an IDF Seminar at Killarney - Ireland - April 1983.

ATV-Rapporten: Spildevand fra Vegetabilsk og Animalsk Industri i Danmark. Januar 1988.

Danske Mejeriers Fællessorganisation: Undersøgelse af spildevand fra Mælkerum, September 1989.

Registreringsblad

Udgiver: Miljøstyrelsen, Strandgade 29, 1401 København K.

Serietitel, nr.: Miljøprojekt, nr. 167

Udgivelsesår: 1991

Titel:

Renere teknologi i mejeribranchen

Undertitel:

Forfatter(e):

Christensen, Jørgen Hald

Udførende institution(er):

Miljøstyrelsen. Rådet vedr. genanvendelse og mindre forurenende teknologi (spons); Danske Mejeriers Fællesorganisation

Resumé:

Rapporten er en generel undersøgelse af mejeribranchen med det formål at kortlægge, hvor i produktionsprocessen forureningen opstår og herefter at opstille et katalog over forslag til nedbringelse af forureningen. Med udgangspunkt i en undersøgelse af 8 mejerier er der opstillet produktionsskemaer for de 4 hovedprodukter smør, ost, konsummælk og pulverbælg. Undersøgelsen viser, at der er en række effektive og billige muligheder til at nedbringe forureningen.

Emneord:

mejerier; renere teknologier; procesteknik; spildevand; sammensætning; BI5; økonomi; nitrogen CAS 7727-37-9; fosfor CAS 7723-14-0

ISBN: 87-503-9008-2

ISSN: 0105-3094

Pris (inkl. 22% moms): 80,- kr.

Format: A4

Sideantal: 88

Md./år for redaktionens afslutning: januar 1991

Oplag: 500. Genoptrykt i 300 ekpl.

Andre oplysninger:

Tryk: Scantryk, København

Trykt på miljøpapir

Miljøprojekt nr. 167

1991

Renere teknologi i mejeribranchen