

Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen

Nr. 10 1993

Status for renere teknologi
i fiskeindustrien 1992

Nordtek, Nordjyllands Amtskommune

Miljøministeriet **Miljøstyrelsen**

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

Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen, nr. 10/1993

Status for renere teknologi
i fiskeindustrien 1992

Nellemann A/S,
Dansk Institut for Fiskeri Teknologi og Akvakultur,
NORDTEK, Nordjyllands Amtskommune

7455

Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Rapporten er udarbejdet med tilskud fra Rådet vedr. genanvendelse og mindre forurenende teknologi.

Det skal bemærkes, at de fremsatte synspunkter ikke nødvendigvis dækkes af Rådet eller Miljøstyrelsen.

MILJØSTYRELSEN
BIBLIOTEK
STRANDGADE 56
1401 KØBENHAVN K.

Forord

I de senere år er der gennemført flere projekter med det sigte at nedbringe forureningen fra fiskeindustrien. Udbredelsen af resultaterne af disse projekter er ikke sket så hurtigt, som det er ønskeligt.

Fiskeindustrien står overfor krav om indførelse af renere teknologi. Derfor er der behov for materiale, der kan danne baggrund for beslutninger om iværksættelse af sådanne tiltag.

Det Nordjyske Rammeprogram for Renere Teknologi, der er finansieret af Rådet vedr. Genanvendelse og Mindre Forurenende Teknologi samt Nordjyllands Amts EF-regionalfondsmidler, har derfor igangsat et projekt, der tager sigte på at overføre viden om aktuell renere teknologi til nordjyske virksomheder indenfor fiskeindustrien. Projektet gennemføres som et samarbejde mellem Nellemann A/S og DIFTA, og i forbindelse med gennemførelsen har været nedsat en styregruppe med følgende medlemmer:

Mariane Hounum	Miljøstyrelsen
Per Christensen	Nordjysk Rammeprogram
Leif Skytte/ Peter Villadsen	Danmarks Fiskeindustri- og Eksportforening
Poul West	Hirtshals Fiskeeksportørforening
William Søndergaard	Hirtshals Fiskeindustrigruppe
Susanne Drewes Røntved	Skagen Fiskeeksportørforening
Jens Christensen	Frederikshavn Fiskeeksportørforening
Vagn Gadegaard	Arbejdstilsynet (fra 25/8 1992)
Jens Chr. Binder	Nellemann Rådgivende Ingeniører og Planlæggere A/S
Tom Nielsen	DIFTA - Dansk Institut for FiskeriTeknologi og Akvakultur

Projektet er opbygget i tre faser:

Første fase udgøres af denne statusrapport, som er en redegørelse for udviklede renere teknologier, effekterne af de renere teknologier, samt økonomien ved etablering. I rapporten er renere teknologi gennemgået for følgende områder:

- Silde- og makrelfiletering
- Forædlede sildeprodukter
- Hovedskæring og konservering af makrel
- Filetering af rundfisk
- Filetering af fladfisk

Anden fase var en formidlingsfase, hvor der blev udsendt branchespecifikke brochurer samt blev afholdt informationsmøder i større fiskeribyer i Nordjyllands amt.

Tredie fase var en konsulentordning, hvor de nordjyske industrier fik tilbud om en virksomhedsgennemgang med henblik på at indføre renere teknologi i den enkelte virksomhed.

Udover Statusrapporten er der udarbejdet endnu en rapport: "Konsulentordning om renere teknologi i den nordjyske fiskeindustri". Rapporten er afleveret til Miljøstyrelsen som forslag til miljøprojekt.

Indhold

1. Beskrivelse af produktionsprocesserne	1
1.1 Filetering af sild og makrel	1
1.2 Forædlede sildeprodukter	4
1.2.1 Saltning af hovedskåret sild	4
1.2.2 Syrning af sild	5
1.3 Hovedskæring og konservering af makrel	6
1.4 Filetering af rundfisk	9
1.5 Filetering af fladfisk	11
1.6 Rengøring	13
2. Vandforbrug og forureningsbidrag	14
2.1 Filetering af sild og makrel	15
2.2 Forædlede sildeprodukter	17
2.3 Hovedskæring og konservering af makrel	18
2.4 Filetering af rundfisk	19
2.5 Filetering fladfisk	20
2.6 Opsummering	20
3. Renere teknologi, miljøeffekt og økonomisk datagrundlag	22
3.1 Sild	23
3.1.1 Renere teknologi og miljøeffekt	23
3.1.2 Genanvendelse fra silde- og makrelfi- letindustrien	34
3.1.3 Erfaringstal fra 5 sildefileteringsin- dustrier	34
3.2 Forædlede sildeprodukter	37
3.2.1 Renere teknologi og miljøeffekt	37
3.2.2 Genanvendelse fra saltning og syrning af sild	38
3.3 Hovedskæring og konservering af makrel	39
3.3.1 Renere teknologi og miljøeffekt	39
3.3.2 Genanvendelse indenfor makrelkon- servesindustrien	41
3.4 Rundfisk	41
3.4.1 Renere teknologi og miljøeffekt	41
3.4.2 Genanvendelse fra rundfiskeindu- strien	44
3.5 Fladfisk	45
3.5.1 Renere teknologi og miljøeffekt	45
3.5.2 Genanvendelse fra fladfiskeindustrien	47
4. Miljømæssig optimal kombination af renere teknologier	48
4.1 Silde- og makrelfiletering	49
4.2 Forædlede sildeprodukter	51
4.3 Makrelkonservesindustrien	52
4.4 Rundfiskeindustrien	53
4.5 Fladfiskeindustrien	56

5. Vurdering af økonomiske konsekvenser ved forskellige kombinationer af teknologier	58
5.1 Silde- og makrelfiletindustrien	59
5.2 Makrelkonservesindustrien	62
5.3 Rundfiskeindustrien	64
5.4 Fladfiskeindustrien	66
6. Fremtidige indsatsområder	70
6.1 Nedsættelse af vandforbrug	70
6.1.1 Nedsat vandforbrug ved sildefiletering	70
6.1.2 Genanvendelse af procesvand	70
6.1.3 Optøningsmetoder	71
6.2 Øget udnyttelse af råvaren	71
6.2.1 Separering ved kilden og tør transport	71
6.2.2 Oprensning af lud-bad og kogevand fra makrelindustrien	72
6.3 Videnformidling	72
Litteratur	74
Ordliste	75

1. Beskrivelse af produktionsprocesserne

Følgende produktionsprocesser vil blive beskrevet:

- * Filetering af sild og makrel
- * Syrning og saltning af sild
- * Hovedskæring og konservering af makrel
- * Filetering af rundfisk
- * Filetering af fladfisk

Udgangspunktet for beskrivelserne er et procesdiagram for hver produktionstype. Procesdiagrammerne viser de overordnede procestrin. Desuden vises tilførsel af råvarer og friskvand og fjernelse af affald og procesvand.

Hvert afsnit vil derfor blive indledt med et diagram og en dertil hørende overordnet beskrivelse. Der tages ikke hensyn til mængder og koncentrationer af vand og faststof. De væsentligste kilder til stort vandforbrug og forurening vil dog blive trukket frem særskilt.

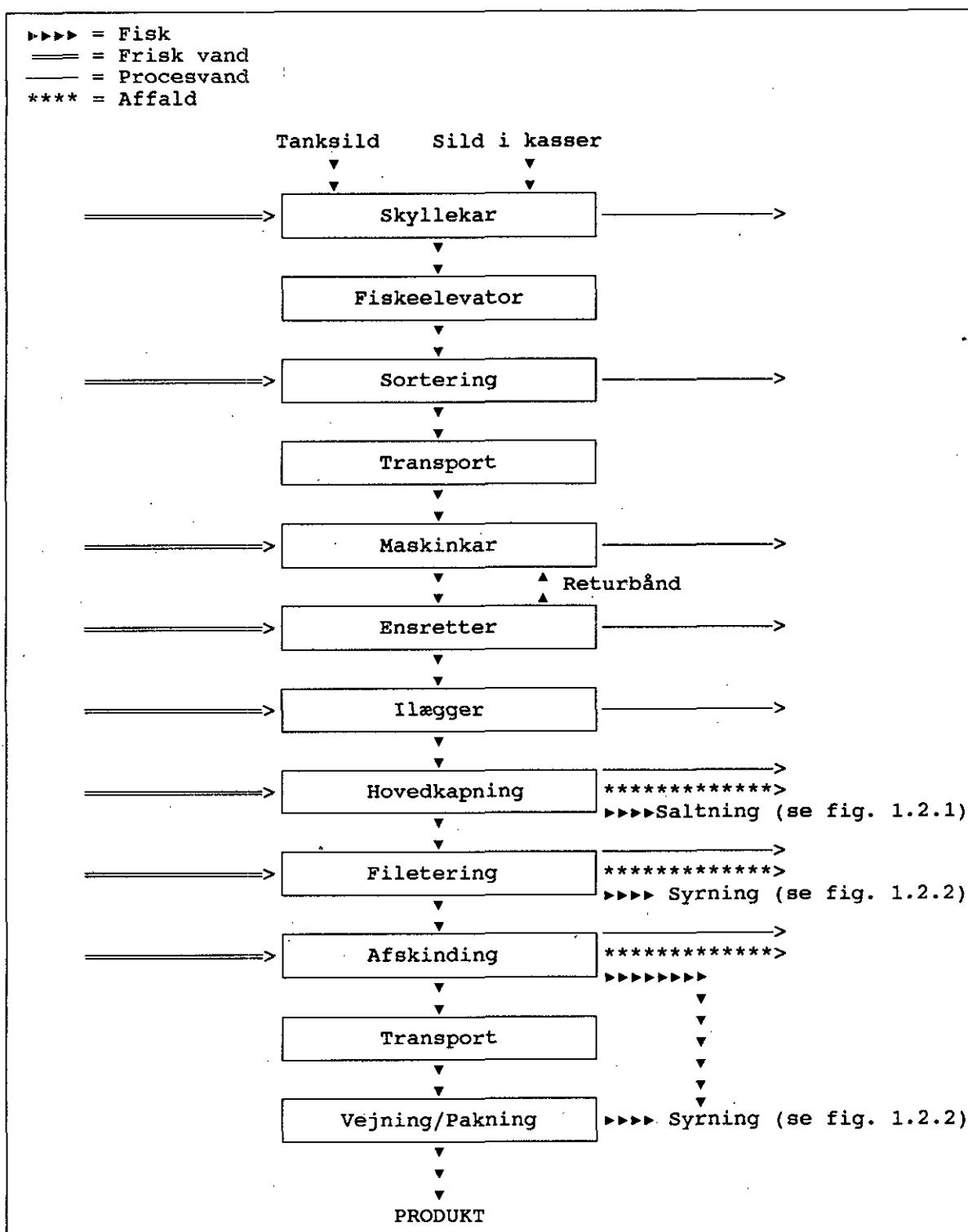
1.1 Filetering af sild og makrel

Råvarerne landes i urensset stand. Fartøjerne opbevarer hovedsageligt sild i RSW-tanke (Refrigerated Sea Water) eller CSW-tanke (Chilled Sea Water) (se ordliste side 75).

Ved landing af tankkølede sild pumpes disse sammen med ferskvand, is og salt op i tankbiler, der transporterer fiskèn til virksomhederne for videre forarbejdning.

Makrel landes af not-både og trawlere; se herom i afsnit 1.3.

På figur 1.1 vises procesdiagram ved filetering af sild og makrel.



Figur 1.1 : Filetering af sild og makrel

Skyllekar:

Skyllekarret har tre funktioner: Afisning, skylning og bufferfunktion.

Det er nødvendigt at sortere isen fra kassesildene for at undgå skader på skæremaskinerne. Isen smelter normalt i skyllekarret, men ved store

mængder kassesild må isen fjernes automatisk eller manuelt.

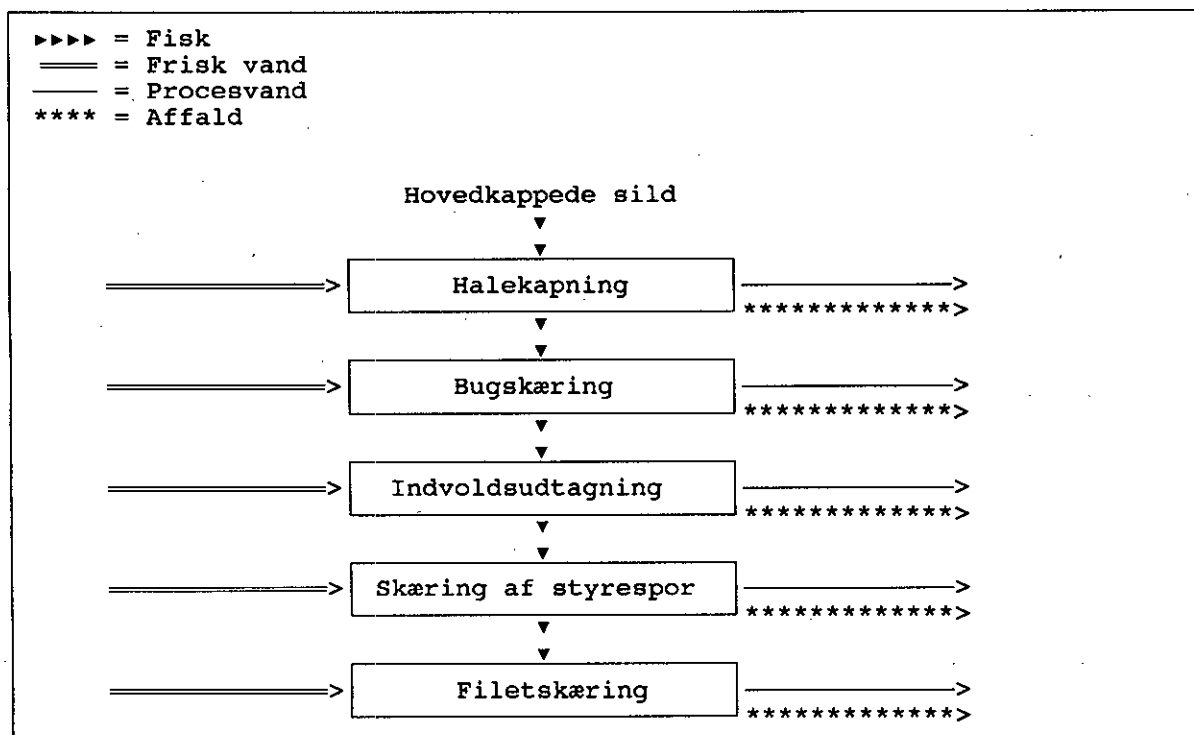
I skyllekarret sker der også en skylning for urenheder og slim.

Endelig fungerer skyllekarret som råvarebuffer for den videre produktion.

Sortering: Sortering af råvaren giver mulighed for at kunne tilpasse de enkelte produktionslinier til en given størrelse råvare, hvorved der er mulighed for at opnå et højere udbytte ved fileteringen.

Maskinkar: Fra sortering til maskinkar transporteres fisken på transportbånd. Maskinkarret fungerer som "lokal" buffer for fileteringsenheden og som ekstra afisningskar i tilfælde af utilstrækkelig afisning i skyllekarret.

Ilægger: Fisken orienteres og føres enkeltvis ned på et fremføringsbånd, der bringer fisken ind i fileteringsdelen, se fig. 1.1.1.



Figur 1.1.1 : Filetering af sild og makrel. Delfigur: Filetenhed

Fileteringsdel: Operationerne under fileteringsprocessen beskrives mere detaljeret end de øvrige processer, idet denne del af produktionen er den mest miljøbelastende, hvad angår stof- og vandmængder. Det er især de letopløselige indvolde, der kan give et

stort forureningsbidrag. Nogle af årsagerne hertil er den store kontakt med vand på filetenhedens affaldsliske og transporten til affaldsbehandlings-systemerne i de vandfyldte gulvrender. En samtidig kraftig mekanisk påvirkning forværrer ofte situationen.

Under fileteringsprocessen foretages følgende operationer: Hovedskæring, haleskæring, opskæring af bugen, udkratning af indvolde, skæring af styrespor og filetskæring.

Når hoved og hale er skåret væk, åbnes bugen ved at bugstrimlen skæres bort. Herved er det muligt v.h.a. et indvoldshjul at kratte indvoldene ud. Derefter skæres et styrespor langs fiskens rygben, og fileterne skæres fri.

Afskinding:

Hvis afskinding udføres, sker det i umiddelbar forlængelse af fileteringen, idet de to maskiner forbindes. Afskindingen bidrager med en væsentlig del af forureningen, idet fedtlaget mellem kød og skind ødelægges og opslemmes i vandet. Samtidig er et højt vandforbrug nødvendigt på størstedelen af det eksisterende procesudstyr.

Vejning/
pakning

Fileterne pakkes med is og transporteres med kølebil til køberen eller anvendes til videre forarbejdning i virksomheden.

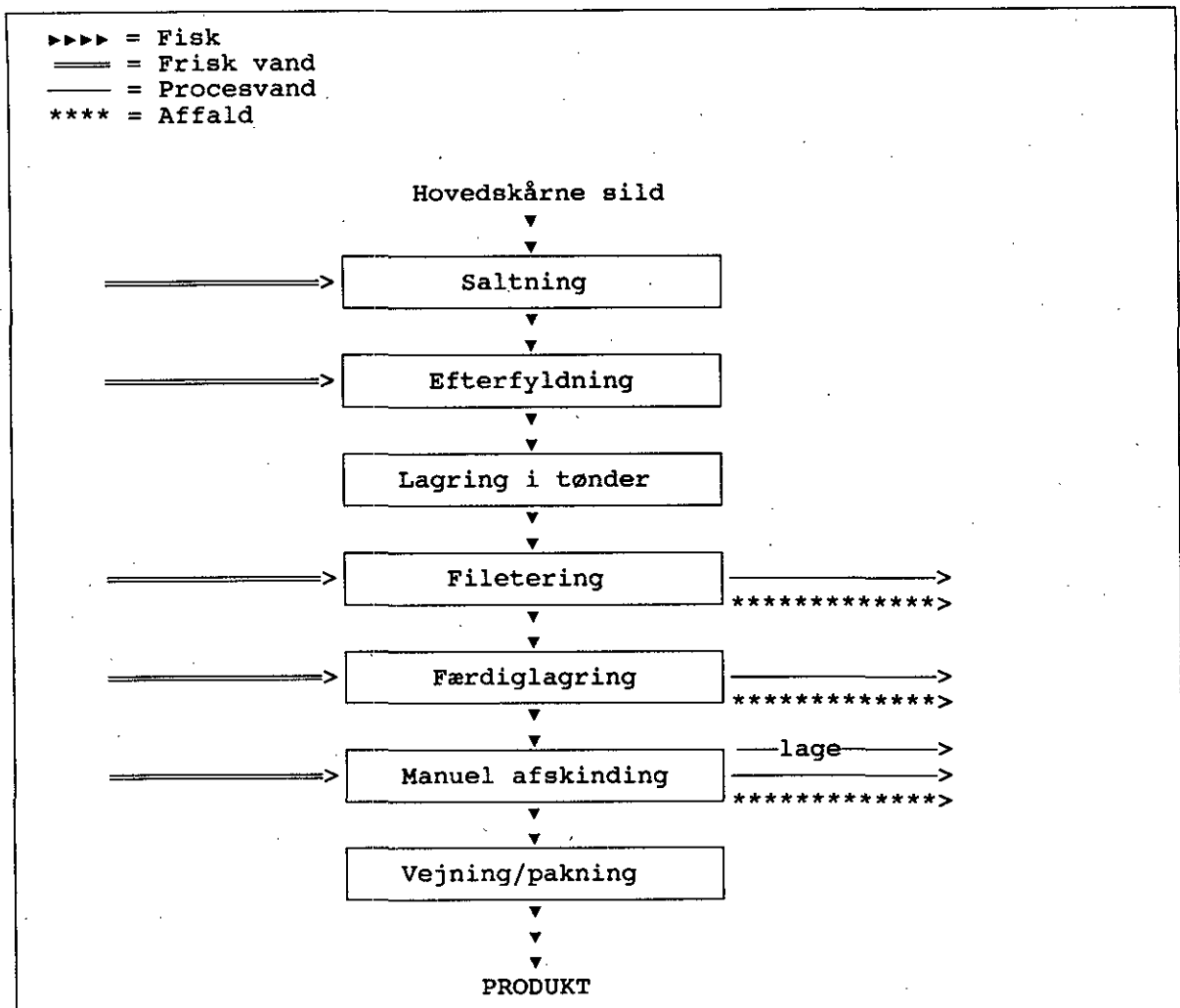
Fraskær/
affald

Affald og procesvand løber i gulvrender og føres til affaldsbehandling. Procesvand og affald løber normalt af sig selv, men i forbindelse med selve affaldsbehandlingen anvendes ofte pumpning. Denne pumpning medfører, at større partikler findeles, og det gør rensningen af procesvandet vanskeligere.

1.2 Forædlede sildeprodukter

1.2.1 Saltning af hovedskåret sild

Råvaren til denne produkttype er den samme som til almindelig sildeproduktion. Silden gennemgår de samme processer som beskrevet i afsnit 1.1 til og med hovedskæring. Herefter ledes silden udenom fileterings- og afskindingsprocessen (se figur 1.1 og figur 1.2.1).

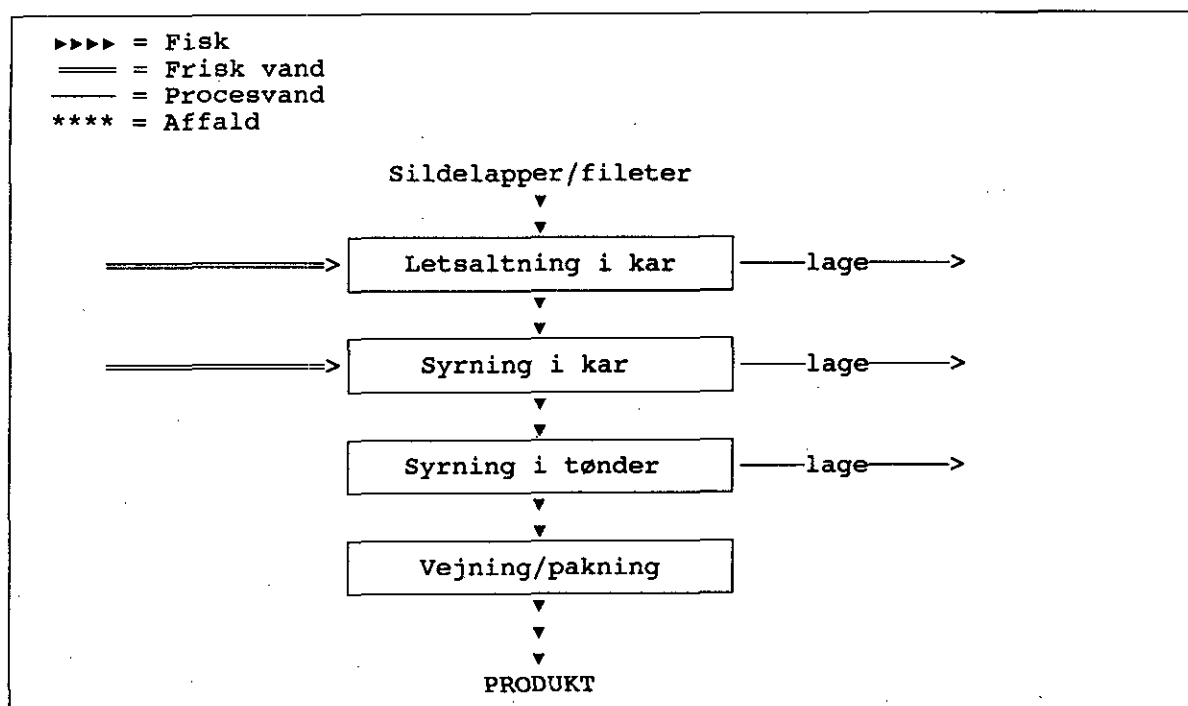


Figur 1.2.1: Forædlede sildeprodukter. Delfigur: Saltning af hovedkappet sild.

- Saltning:** De hovedskårne sild saltes i tønder med mættet saltlage. Efter 1-2 døgn efterfyldes tønderne og lukkes derefter helt og lagres. Afhængig af kundeønsker er lagringstiden op til 1 år.
- Filetering:** Efter endt lagring tømmes tønderne for sild og lage. Lagen genanvendes ikke. Silden fileteres på sædvanligt procesudstyr og afskides manuelt.
- Lager:** De lager, der anvendes i forbindelse med saltning og syring (se næste afsnit) af sild, har en meget høj forureningsgrad som følge af indholdet af næringsalte (kvælstof og fosfor) og organisk stof.

1.2.2 Syring af sild

Som råvare til dette produkt anvendes sildelapper/-fileter, d.v.s. det færdige produkt fra en sildefiletproduktion.

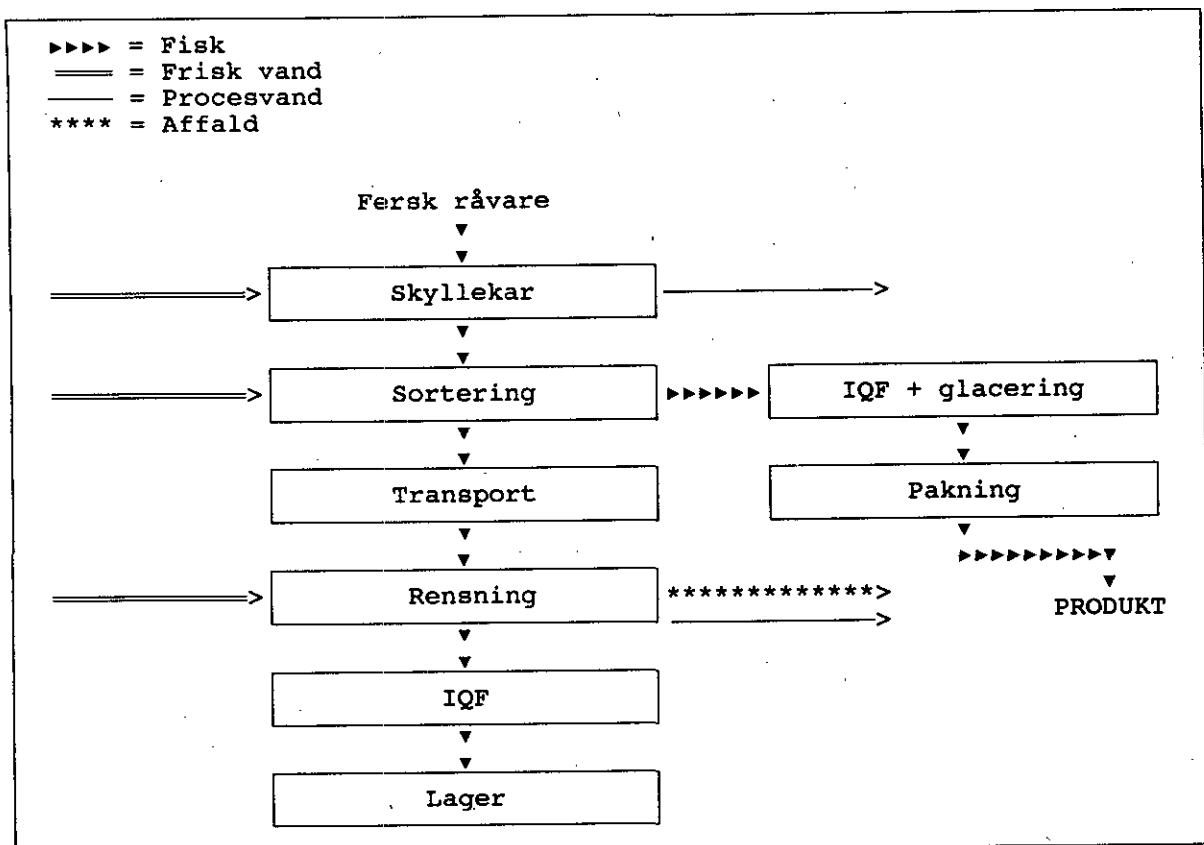


Figur 1.2.2: Forædlede sildeprodukter. Delfigur: Syrning af sildelapper/-fileter.

Letsaltning i kar:	Sildelapperne/-fileterne anbringes i kar med salt-lage og henstår ca. 1 døgn. Karrene tømmes for sild og lage. Lagen genanvendes ikke.
Syrning i kar:	Sildelapperne anbringes i kar med en blanding af eddikesyre og salt og henstår ca. 1 døgn. Herefter tømmes karrene for lage og sild. Sildelapperne/-fileterne anbringes i tønder sammen med lagen.
Syrning i tønder:	Efter en lagringstid på nogle måneder (min. 35 dage) tømmes tønderne for lage og sild. Sildene detailpakkes enten på virksomheden eller hos kunden.
Lager:	Som nævnt i afsnit 1.2.1 har syrnelagen et meget højt forureningsniveau.

1.3 Hovedskæring og konservering af makrel

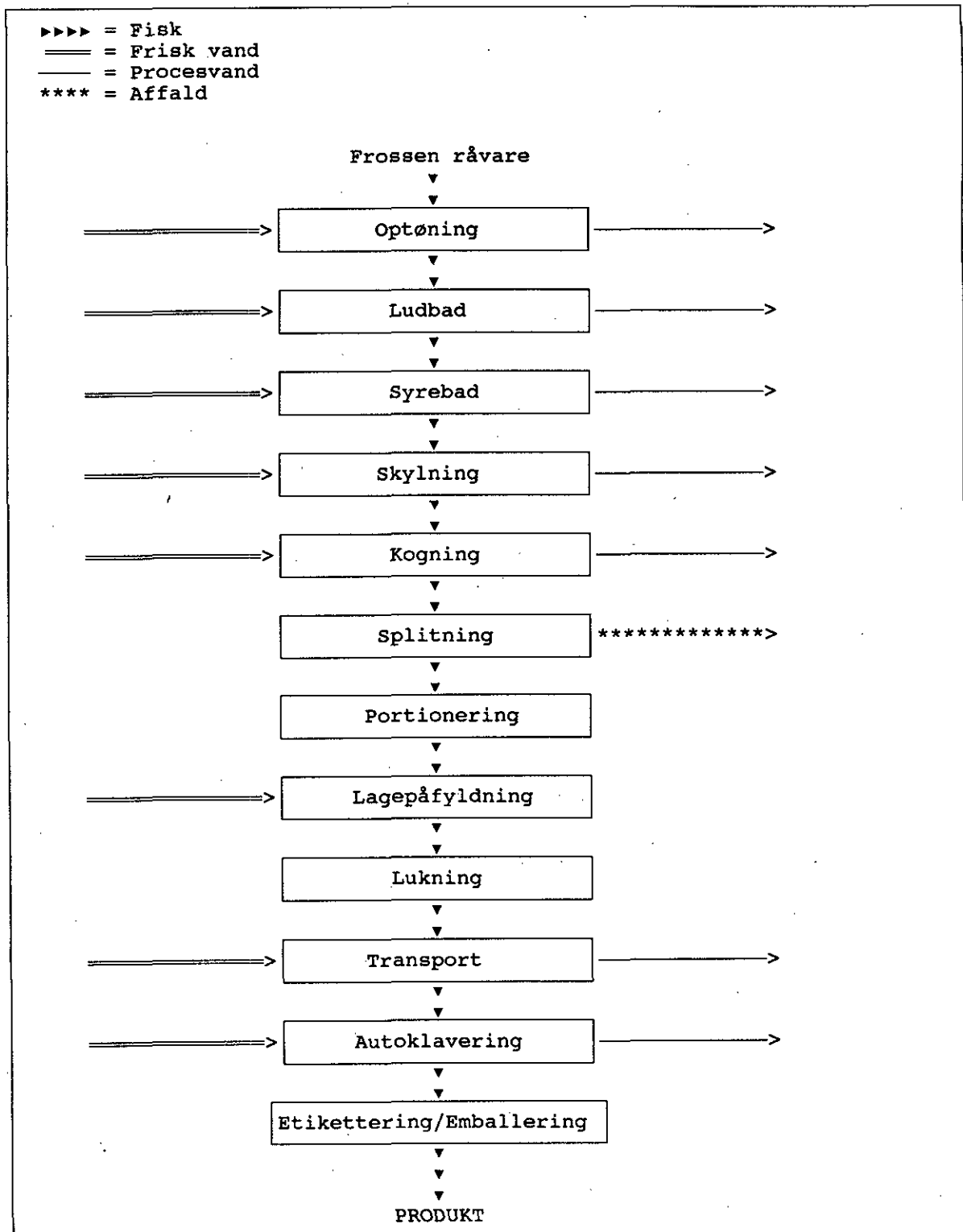
Produktionen af konserverede makrelprodukter (dåsemakrel) foregår hele året rundt. Landingerne sker derimod primært i en 3 måneders periode fra september til november. Makrellen landes i hel og urensset tilstand. Opbevaringsformen på not-både og trawlere er RSW-tanke (Refrigerated Sea Water). Transporten til virksomheden foregår på samme måde som med sild; se evt. afsnit 1.1.



Figur 1.3.1: Sortering og rensning af makrel

- Skyllekar:** I skyllekarret fjernes slim fra fiskens overflade. Skyllekarret virker også som buffer for sorteringsanlægget.
- Sortering:** Ved hjælp af et sorteringsanlæg inddeles fisken i to størrelsesfraktioner. De største fisk renses, IQF-fryses og glaceres, hvorefter de eksporteres hele.
- Resten af fiskene behandles som én størrelse og transporteres på transportbånd til nobbing- eller fileteringsmaskinerne.
- Rensning:** Processen med at fjerne hoved og indvolde kan foretages på to måder; nobbing eller hovedskæring og udsugning.
- Nobbing kan foretages på den samme type maskiner, som anvendes til sildefiletering. Ved nobbing skæres hovedet fri af kroppen, uden at indvoldene skæres over. Herefter trækkes indvoldene med hovedet ud.
- Den anden metode, der kan anvendes, er hovedkapning efterfulgt af indvoldsudsugning. Systemet

er tilsvarende det, der er konstrueret til sild, se kap. 3.

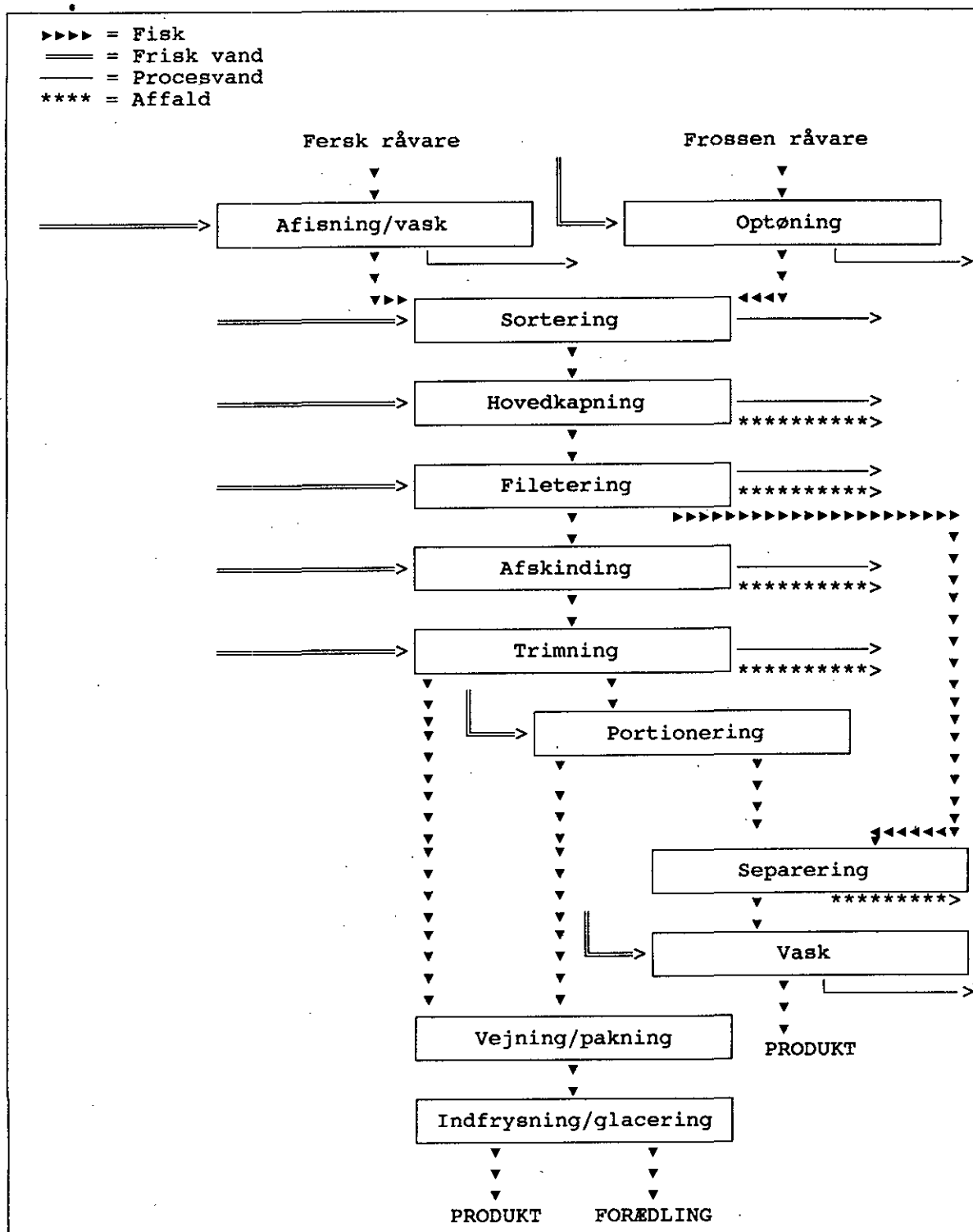


Figur 1.3.2: Forarbejdning af makrelkonserves

IQF-frysning:	De rensede fisk enkeltfryses i en luftfryser og glaceres. Makrel bulklagres i op til et år på frostlager.
Lud-bad:	Den helt eller delvist optøede fisk transporteres gennem et lud-bad (NaOH). Her opløses skindet, hvilket er med til at give et højt forureningsniveau i lud-badet.
Syrebåd:	Efter lud-badet overbruses fiskene med syre (HCl) for at neutralisere luden.
Skylning:	Fisken skylles for at fjerne eventuelle syrerester.
Kogning:	På et transportbånd føres fiskene gennem et kogekar. Under kogningen koagulerer proteinstofferne, og fisken vil miste vand indeholdende vandopløselige proteinstoffer, der bidrager væsentligt til forureningen.
Splitning:	Efter kogningen pilles kødet af skroget.
Portionering:	Fisken portioneres og fyldes i dåser.
Lagefyldning:	Den lage, der automatisk påfyldes, består af enten tomat, olie eller vand.
Lukning:	Dåserne lukkes og transporteres til autoklavering.
Autoklavering:	Dåserne autoklaveres, vaskes, pakkes og etiketteres. Der er et betydeligt vand- og energiforbrug forbundet med autoklavering.

1.4 Filetering af rundfisk

Størstedelen af de rundfisk, der forarbejdes, er torskefisk, med hovedvægten på torsk, kuller og sej. På baggrund af den trængte råvaresituation er de ferske råvarer i de senere år mere og mere blevet suppleret af andre torskefisk (kuller, sej) og frosne blokprodukter; bl.a russiske torskeblokke. I Danmark landes fersk torsk rensat og iset i kasser.



Figur 1.4: Filetering af rundfisk

Optøning:

Optøning af enkeltfrosne eller blokfrosne torskefisk sker hovedsageligt ved hjælp af vandoptøning. De frosne produkter optøs i kar (400 - 1000 l) med lunkent vand. I bunden af karrene kan luft tilsættes for at skabe cirkulation og for at hindre, at blokke eller fisk "fryser" sammen til en stor

klump. Optøning kan også ske i modtagebingen, hvor fisken ligger i vand natten over.

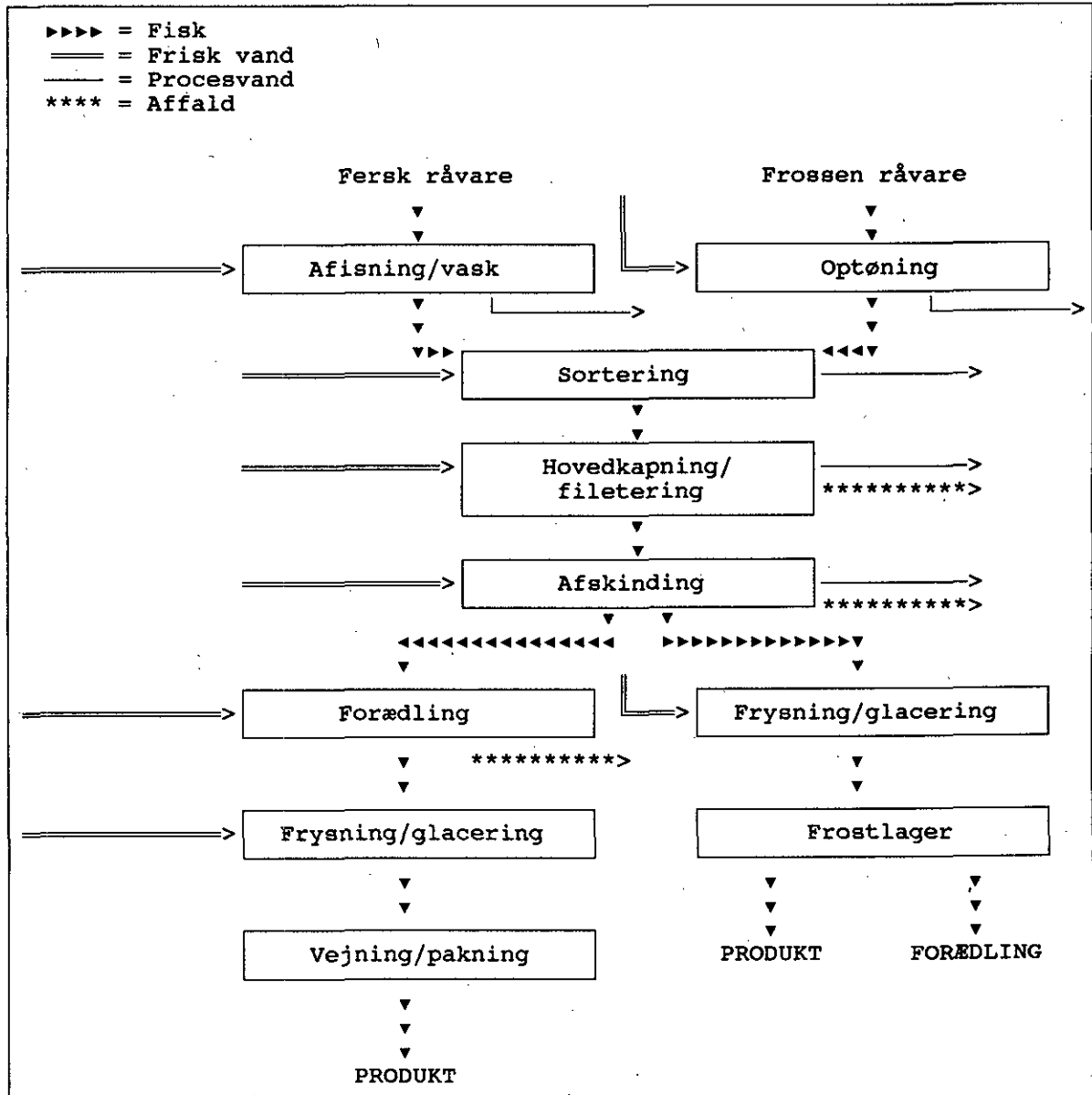
- Afisning/vask:** De isede, ferske fisk tømmes ud i et skyllekar, hvor afisningen foretages automatisk. En fiskelevator transporterer fisken videre til sortering. Fisken "vaskes" ved enten at blive overbruset med vand, mens den er på elevatoren, eller ved at blive ført gennem en vasketromle, hvor også evt. resterende is kan sorteres fra.
- Sortering:** På trods af at ferske fisk er inddelt i forskellige størrelsesklasser, kan der foretages en yderligere størrelsessortering på virksomhederne. Denne sortering har til formål at øge udbyttet ved maskinel filetering og kunne anvende forskellige størrelser fisk til forskellige produkttyper.
- Hovedskæring og filetering** Hovedskæringen foretages selvstændigt på en hovedskæringsmaskine. Fisken glider ned til fileteringsenheden, hvor den manuelt placeres på en sadel, der fører den frem til et sæt knive, der fra oven skærer ind til rygbenet. Fisken fortsætter til endnu et sæt knive, der skærer fileten fri langs ribbenene. Skrogene opsamles og kan køres gennem en benseparator.
- Afskinding:** Efter filetering foretages afskindingen på en afskindingsmaskine.
- Trimning:** Trimningen foretages manuelt, og det sikres, at fileterne er benfrie og uden andre fejl. I forbindelse med trimningen foretages også udskæring til specielle produkter. Trimmerester kan også køres gennem benseparator.
- Indfrysning:** De enkelte produkter pakkes og indfryses. Rækkefølgen afhænger af produktet.
- Separering:** Det resterende kød, der befinder sig på skroget, kan fjernes ved hjælp af en benseparator. Den herfra kommende mince er ofte grålig og bør derfor ikke blandes med den mince, der kan fremstilles af trimmerester.
- Vask:** I forbindelse med minceproduktion kan der også foregå vask af kødet.

1.5 Filetering af fladfisk

Den maskinelle behandling af fladfisk foretages stort set kun på rødspætter. Disse landes primært af danske trawlere og snurrevodskuttere. Rødspætteerne renses og ises om bord på fartøjerne. Derudover

findes en ikke ubetydelig import af ferske rødspætter. I mindre omfang anvendes også frossen råvare.

Optøning, afisning/vask og sortering foretages på samme måde som ved rundfisk, beskrevet i afsnit 1.4.1.



Figur 1.5: Filetering af fladfisk

Råvarelager: Afhængigt af hvor fiskene befinder sig i rigorforløbet, opbevares de i kar i en vand/is-blanding. Opbevaringstiden er ca. 1-4 døgn (Miljøstyrelsen, 1988).

Hovedskæring og filetering: Hovedskæring og filetering foretages af samme maskine. Ilægningen foregår manuelt. Først stanses hovedet af ved hjælp af en s-formet kniv. Fi-

sken føres gennem maskinen, hvor to sæt knive skærer fileterne løse. Herefter skærer to knive fileten fri langs rygbenet. Over- og underside kommer ud i hver sin side af maskinen og kan derfor holdes adskilt. Skrogene kan opsamles og køres gennem en benseparator, hvorved eventuelle kødrester kan separeres af.

- Afskinding:** Oftest afskindes kun den mørke side af rødspætten. Der findes to afskindingsprincipper; en vandkrævende og en ikke-vandkrævende.
- Frysning:** Afhængig af produkt pakkes fileterne og fryses - eller videreføres og derefter fryses. Efter frysning foretages ofte en glacering.

1.6 Rengøring

Under hensyntagen til forskelle mellem de enkelte typer fiskeindustri kan rengøring groft indeles i følgende faser:

- Grovspuling:** De rester fra produktionen, der befinder sig på procesudstyr og gulve, spules ned i gulvrenderne og løber til affaldsbehandlingssystemerne. Vandforbruget til denne del af rengøringen er meget stort. Afhængig af virksomhedens egne krav til minimering af spild og opsamling under produktionsforløbet fås også et væsentligt bidrag til forureningen.
- Skumudlægning:** Under selve skumudlægningen forekommer der hverken store vandforbrug eller forureningsbidrag. Dette sker først, når skummet skylles af under finspulingen. Anvendelse af enten sure eller basiske rengøringsmidler kan give svingninger i afløbsvandets pH. Ligeledes har indholdet af fosfor i de sure rengøringsmidler betydning.
- Finspuling:** Procesudstyret skylles rent for skum.
- Desinfektion:** Der foretages desinfektion af dele af procesudstyret.
- Skylning:** Det desinficerede udstyr skylles rent for desinfektionsmiddel.

2. Vandforbrug og forureningsbidrag

Set ud fra et miljø- og ressourcemæssigt synspunkt er fiskeindustriens produktionsprocesser forbundet med følgende problemer:

- stort vandforbrug
- tab af dele af fiskeressourcen
- forurening af procesvandet med fiskepartikler

Disse forhold har dels en miljø- og ressourcemæssig betydning dels en økonomisk.

Der er imidlertid stor forskel på vandforbrug, udledninger og den procentvise udnyttelse af fiskeressourcen mellem de forskellige produktionstyper afhængigt af fiskeart og forarbejdning. Ligeledes kan der være stor variation indenfor samme produktionstype. Variation i vandforbrug kan skyldes forskelle i indstilling af filetmaskiner, fabrikater og vandforbrug til rengøringsformål m.v. Variation i forureningsniveauet kan afhænge af forhold som råvarekvalitet, rengøringsprocedure, affaldsbehandling m.v.

Vandforbrug og udledninger varierer desuden betydeligt over året, specielt indenfor sildeindustrien, hvor råvarens olieindhold varierer fra 3-4% til 22-24%, hvilket påvirker udledningerne betydeligt.

I relation til varierende vandforbrug og varierende råvaretilførsel indenfor en given virksomhedstype er det væsentligt, at der ved opgørelse af udledninger tages højde for dette. Det er derfor mest hensigtsmæssigt at opgøre en virksomheds udledninger i kg pr. ton råvare (kg/t RV) i stedet for i udledningskoncentrationer.

I det følgende vil der på baggrund af tidligere undersøgelser blive gjort rede for vandforbrug og udledninger pr. ton råvare. De tidligere undersøgelser er specielt "Renere teknologi i fiskeindustrien", Miljøstyrelsen 1988, "Renere teknologier og spildevandsrensning i fiskeindustrien", Fiskeekspertørforeningerne i Hanstholm, Hirtshals og Skagen 1989 samt "Spildevand fra vegetabilsk og animalsk industri i Danmark", Vandkvalitetsinstituttet (VKI), 1988.

I VKI's undersøgelse repræsenterer tallene udledninger, der fremkommer, når der kun foretages en grovfiltrering af procesvandet. I Fiskeekspertørforeningernes rapport indgår såvel virksomheder, der har indført nogle former for renere teknologi og/eller renseforanstaltninger som virksomheder, der ikke har indført sådanne foranstaltninger.

Der skal gøres opmærksom på, at resultaterne kan være påvirket af en uensartet prøveudtagning. Der kan være stor forskel på, hvad der betragtes som procesvand og hvor store partikler, der indgår i prøverne (er de f.eks. udtaget før eller efter tromlesi eller har vandet ved prøveudtagningen gennemgået en sining). Sådanne forhold påvirker naturligvis resultaterne fra de forskellige projekter og sammenligningsmulighederne mellem disse.

I det følgende vil der blive redegjort for de fem udvalgte produktionstyper: filetering af sild og makrel, forædlede sildeprodukter, hovedskæring og konservering af makrel, filetering af rundfisk samt filetering af fladfisk.

Analysedata og miljøtal angives ofte med benævnelserne BI₅, COD, N og P. I ordlisten side 75 er givet en forklaring på de i rapporten anvendte benævnelser. Udledningerne er angivet i kg pr. ton råvare (kg/t RV).

Der skal gøres opmærksom på, at intervallerne i det følgende primært dækker over variationer mellem forskellige virksomheder. Der forekommer imidlertid også stor variation over året på den enkelte virksomhed, hvilket fremgår af kapitel 3.

2.1 Filetering af sild og makrel

I "Spildevand fra vegetabilsk og animalsk industri i Danmark" (VKI, 1988) er foretaget en opgørelse over vandforbrug og forureningsbelastning pr. ton færdigvare ved filetering af fed fisk. Omregnet til udledning pr. ton råvare fås udledningerne som vist i tabel 2.1.

Vand m ³ /t RV	BI ₅ kg/t RV	COD kg/t RV	Tot-N kg/t RV	Tot-P kg/t RV	Olie kg/t RV
3,1	48	90	2,4	-	-

Tabel 2.1: Udledning ved filetering af fed fisk (Baggrund i VKI, 1988).

I forbindelse med udarbejdelse af Fiskeeksportørforeningernes rapport blev der indhentet oplysninger fra 10 sildefileteringsvirksomheder. Resultaterne for udledning af vand og stof ses af tabel 2.2.

Vand m ³ /t RV	BI ₅ kg/t RV	COD kg/t RV	Tot-N kg/t RV	Tot-P kg/t RV	Olie kg/t RV
2,5-7	8-43	13-64	0,7-3	0,12-0,5	2-13

Tabel 2.2: Udledning ved filetering af sild (Baggrund i Fiskeeksportørforeningernes rapport, 1989).

I Miljøprojekt nr. 97 er der på baggrund af målinger på 3 virksomheder i perioden november 1987 til januar 1988 lavet en opgørelse af udledninger, tabel 2.3. Virksomhederne har mange lighedspunkter, men anvender forskellige rensningsmetoder, der giver forholdsvis store variationer i belastningsniveauet.

Vand m ³ /t RV	BI ₅ kg/t RV	COD kg/t RV	Tot-N kg/t RV	Tot-P kg/t RV	Olie kg/t RV
2,4-4,1	8,4-31,5	-	1,0-2,5	0,1-0,3	2,4-17,9

Tabel 2.3: Udledning ved filetering af sild (Baggrund i Miljøstyrelsen, 1988).

I forbindelse med gennemførelse af projekterne omkring udsugning og udkratning (DIFTA 1991a og 1991b) er der ligeledes lavet en opgørelse af stofudledninger pr. ton råvare før installering af de renere teknologier. Udledningsniveauerne målt lige efter fileteringsenheden ses af fig. 2.4.

Virksomhed nr.	Vand m ³ /t RV	BI ₅ kg/t RV	COD kg/t RV	Tot-N kg/t RV	Tot-P kg/t RV	Olie kg/t RV
1	-	-	26,3	1,41	0,17	7,25
2	-	-	20,1	0,99	0,12	5,35

Tabel 2.4: Udledning ved filetering af sild. (DIFTA, 1991)

Der skal gøres opmærksom på, at prøveudtagningen på de to virksomheder er foretaget under filetmaskinen, og at procesvandet derefter er siet på en sigte med hul diameteren 2 mm. Der er således ikke taget højde for den findeling af partikler og overgang fra suspenderet til opløst stof, som kan finde sted i gulvrennderne. Endvidere indgår ikke rengøringsvand.

I forbindelse med projekterne om udsugning og udkratning er der endvidere analyseret på fordelingen mellem opløst stof og suspenderet stof (det stof som ikke er på opløst form).

Det opløste stof er sværere at fjerne ved efterfølgende forureningsbegrænsende foranstaltninger end den suspenderede del af stofindholdet. Indholdet af opløst stof i forhold til det totale stofindhold er i disse to tilfælde fundet til følgende værdier, efter at procesvandet har passeret en sigte med hul diameteren 2 mm.

Tot-N	30 - 70%
Tot-P	76 - 88%
COD	26 - 43%
TS	38 - 53%
Olie	5 - 17%

Der er således en betydelig del af forureningen, som findes på opløst form.

Som det er fremgået, er vandforbruget meget varierende blandt virksomhederne. I nedenstående tabel er vist en grov opgørelse over 7

virksomheders vandforbrug. Vandforbruget afhænger betydeligt af, hvorvidt virksomhederne har afskinding og/eller automatisk ilægning.

Virksomhed nr.	1	2	3	4*	5*	6*	7*+	8*+
Vandforbrug	2,9	3,0	3,6	3,8	3,8	4,3	6,5	7,9

Tabel 2.5: Vandforbrug (m³/t RV) ved sildefiletering (* angiver delvist skønnede værdier, + angiver virksomhed med afskinding)

Som det fremgår, ligger udledningsniveauerne fra filetering af fed fisk indenfor meget brede intervaller. Opsummerende fås udledningerne i intervallerne, som fremgår af tabel 2.6.

Vand m ³ /t RV	BI ₅ kg/t RV	COD kg/t RV	Tot-N kg/t RV	Tot-P kg/t RV	Olie kg/t RV
2,5-7	10-50	13-90	0,7-3	0,1-0,5	2-18

Tabel 2.6: Udledning ved filetering af fed fisk.

2.2 Forædlede sildeprodukter

Udledninger fra produktion af forædlede sildeprodukter (eksklusiv filetering) består af henholdsvis brugt saltlage og syrnelage.

Forureningsmængderne for syrnelage er meget høje, og til trods for at der er tale om relativt små vandmængder, betyder de store forureningskoncentrationer, at forureningsmængderne fra sildelage er betydelige. I det afsnit 2.2 er forureningsmængderne angivet i kg pr. ton råfilet. Tallene fra de nævnte kilder er således blevet omregnet til denne enhed under forudsætning af, at der anvendes 0,4-1 m³ vand pr. t RV.

Ifølge Fiskeeksportørforeningernes rapport er forureningsmængderne typisk på nedenstående niveau, hvor krydderlage har det største indhold af forurenende stoffer.

Vand m ³ /t RV	BI ₅ kg/t RV	COD kg/t RV	Tot-N kg/t RV	Tot-P kg/t RV	Olie kg/t RV
-	20-200		1 - 10	0,3 - 3	-

Tabel 2.7: Udledning fra sildekonserverproduktion (På baggrund af Fiskeeksportørforeningernes rapport, 1989).
RV ~ råfilet

I forbindelse med undersøgelser af anaerob rensning af sildelage har VKI målt følgende koncentrationer i den anvendte lageblanding:

Vand m ³ /t RV	BI ₅ kg/t RV	COD kg/t RV	Tot-N kg/t RV	Tot-P kg/t RV	Fedt/olie kg/t RV
-	31 - 78	36 - 90	1,2 - 3	0,4 - 1	1,6 - 4

Tabel 2.8: Udledninger fra sildekonservesproduktionen (På baggrund af VKI, 1988).

Endelig er der i forbindelse med første del af projektet "Renere teknologi i sildekonservesindustrien" målt værdier indenfor følgende intervaller:

Vand m ³ /t RV	BI ₅ kg/t RV	COD kg/t RV	Tot-N kg/t RV	Tot-P kg/t RV	Olie kg/t RV
0,675	13,5-22,5		0,9-2	0,35-0,61	0,8-5,5

Tabel 2.9: Udledning fra sildekonservesproduktion (Baggrund i DIFTA, Matcon, 1990)

Lage fra sildekonserving iblandes imidlertid ofte en del rengørings- og skyllevand. Dette kan fortynde lagekoncentrationerne til et lavere niveau.

2.3 Hovedskæring og konservering af makrel

Den eneste opgørelse over den samlede forurening fra hovedskæring og konservering af makrel er fra ATV's "Spildevand fra vegetabilsk og animalsk industri i Danmark". Værdierne herfor vises i tabel 2.10.

Vand m ³ /t RV	BI ₅ kg/t RV	COD kg/t RV	Tot-N kg/t RV	Tot-P kg/t RV	Olie kg/t RV
17,5	60	-	3,5	0,5	-

Tabel 2.10: Udledning fra makrelkonservesproduktion (På baggrund af VKI, 1988. Værdierne er baseret på ganske få oplysninger og er ikke nødvendigvis repræsentative for branchen).

I forbindelse med konsulentordningen er der ikke fremkommet yderligere oplysninger om forureningsindholdet i urensset spildevand på makrelkonservesproduktion.

2.4 Filetering af rundfisk

Fra ovennævnte VKI-rapport fås for filetering af mager fisk udledninger som vist i tabel 2.11.

Vand m ³ /t RV	BI ₅ kg/t RV	COD kg/t RV	Tot-N kg/t RV	Tot-P kg/t RV	Olie kg/t RV
9,2	33,6	48	-	-	-

Tabel 2.11: Udledning ved filetering af mager fisk.

I Fiskeeksportørforeningernes rapport er der på baggrund af data fra 11 virksomheder fundet værdier indenfor intervaller som vist i tabel 2.12.

Vand m ³ /t RV	BI ₅ kg/t RV	COD kg/t RV	Tot-N kg/t RV	Tot-P kg/t RV	Olie kg/t RV
2,2-11,5	3-19	5-34	0,6-4	0,08-0,5	0,1-0,4

Tabel 2.12: Udledning ved filetering af rundfisk (På baggrund af Fiskeeksportørforeningernes rapport, 1989).

Som nævnt under sildefiletering kan variationen også her være påvirket af forskelle i vandbesparende og forureningsbegrænsende tiltag.

Endelig er udledninger fra rundfiskeindustrien opgjort i Miljøprojekt nr. 97 på baggrund af målinger på 4 virksomheder i perioden januar 1987 til marts 1988, som vist i tabel 2.13. Virksomhedernes produktion adskilte sig bl.a. ved forskellig råvarebehandling og færdigvarebehandling.

Vand m ³ /t RV	BI ₅ kg/t RV	COD kg/t RV	Tot-N kg/t RV	Tot-P kg/t RV	Olie kg/t RV
3-11	3-14	5-36	0,49-1,90	0,11-0,60	-

Tabel 2.13: Udledninger ved filetering af rundfisk (På baggrund af Miljøstyrelsen, 1988)

For virksomheder uden større råvarebehandling og uden færdigvareafdeling ligger udledningsniveauet i COD på 3-7 kg/t RV og vandforbrug på 5 m³/t RV, mens COD for virksomheder med såvel råvarebehandling som færdigvareafdeling ligger på op til 36 kg/t RV og vandforbrug på op til 11 m³/t RV (Miljøstyrelsen, 1988).

Opsummerende fås udledningerne som vist i tabel 2.14.

Vand m ³ /t RV	BI ₅ kg/t RV	COD kg/t RV	Tot-N kg/t RV	Tot-P kg/t RV	Olie kg/t RV
2,5-11	3-34	5-48	0,5-4	0,08-0,6	0,1-0,4

Tabel 2.14: Udledning ved filetering af rundfisk.

2.5 Filetering fladfisk

I Miljøprojekt nr. 97 er forureningen fra filetering af fladfisk opgjort på baggrund af undersøgelser på 2 virksomheder i perioden november 1987 til marts 1988. De undersøgte virksomheder havde forskellig råvarebehandling og færdigvarebehandling, men var ellers ens i den øvrige bearbejdning. Vandforbrug og forureningsbelastning fremgår af tabel 2.15.

Vand m ³ /t RV	BI ₅ kg/t RV	COD kg/t RV	Tot-N kg/t RV	Tot-P kg/t RV	Olie kg/t RV
10-30	12-26	24-30	1,1-2,7	0,11-0,21	-

Tabel 2.15: Udledning ved filetering af fladfisk.

2.6 Opsummering

I tabel 2.16 opsummeres værdierne for de 5 produktionstyper. Disse værdier danner udgangspunkt for vandforbrug og forureningsmængder indenfor hver fiskeindustri type og for såvel miljømæssige som økonomiske konsekvenser ved indførelse af renere teknologi.

Det skal understreges, at der er tale om intervaller, der dækker over forskelle i virksomheder, råvarekvalitet og årstidsvariationer, hvorfor de senere opstillede miljøeffekter samt økonomiske forhold ikke kan overføres direkte til den enkelte virksomhed. Dette vil kræve en konkret analyse af virksomheden.

	Vand m ³ /t RV	BI ₅	COD	Tot-N	Tot-P kg/t RV	Olie
Filetering fed fisk	2,5-7	10-50	13-90	0,7-3	0,1-0,5	2-17,9
Makrel- konserves *)	17,5	60	-	3,5	0,5	-
Filetering rundfisk	2,5-11	3-34	5-48	0,5-4	0,08-0,6	0,1-0,4
Filetering fladfisk	10-30	12-26	24-30	1,1-2,7	0,11-0,21	-

Tablet 2.16: Udgangsniveauer for vandforbrug og forureningsmængder.
*) Baseret på ganske få oplysninger (VKI 1988).

3. Renere teknologi, miljøeffekt og økonomisk datagrundlag

Ved renere teknologi søges miljøproblemerne løst gennem forebyggelse ved at gå ind og lave ændringer i selve produktionsprocessen og af produkter, derved kan der spares på råstoffer og energi, og spild og udledninger af forurenende stoffer kan helt eller delvist hindres.

Ved rensning sker indsatsen derimod først efter forureningen er opstået, og følgerne af dette vil ofte være, at der dels bliver et restprodukt, som efterfølgende skal bortskaffes, dels indgår et vist forbrug af energi til drift af rensenanlægget.

Med renere teknologier forstås i relation til fiskeindustriens vand- og spildevandsproblemer:

Teknologi, der ændrer produktionsprocessen, så den giver mindre miljøbelastning d.v.s. mindre vandforbrug og mindsket overførsel af fiskestoffer til vandet.

Separering af delstrømme så genanvendelses- og rensningsmulighederne forbedres.

"God husholdning" med vand og fiskeressource i form af ændrede arbejdsrutiner.

I 1988 udgav Miljøstyrelsen miljøprojekt nr. 97 "Renere teknologi i fiskeindustrien". Rapporten konkluderede, at et af de store problemer var stofovergang fra faststof til vandfase. Særligt udtalt var dette i sildefiletindustrien, hvor råvaren er urensset. Derfor har der siden - med succes - været lagt en forholdsvis stor indsats indenfor sildefiletindustrien.

To yderligere mål med renere teknologi er at få begrænset vandforbruget og at øge udbyttet af den anvendte råvare. Det øgede udbytte behøver ikke at resultere i et øget udbytte i forbindelse med de primære produkter, det kan i høj grad også dreje sig om bedre udnyttelse af resterne fra denne produktion.

Med hensyn til genanvendelse af procesvand er der - i forbindelse med selve produktionsprocessen - endnu ikke afrapporteret nogen resultater, men et projekt afvikles i øjeblikket med udstyrsleverandører, en fiskeindustri og DIFTA som deltagere. Projektet afrapporteres i løbet af 1993.

"God husholdning" er et subjektivt begreb, der hviler på den opfattelse, at virksomhedsejerne, ledelsen og de ansatte forvalter de forhåndenværende ressourcer på en hensigtsmæssig måde.

Det betyder bl.a. at eksisterende økonomisk og miljømæssigt rentable tekniske muligheder bør udnyttes. I denne forbindelse er det selvlukkende ventiler på vandslanger, magnetventiler, som stopper vandtilførs-

slen, når en maskine stoppes, og flowmålere på hver enkelt filetmaskine. Grunden til, at der bør monteres vandmålere på hver fileteringsmaskine er, at vand er det mest anvendte hjælpestof i produktionen, og optimering af denne ressource er nødvendig med de nuværende priser på vand. Vand- og især afledningspriserne er de senere år steget betydeligt, og det er sandsynligt, at de stiger endnu mere.

Generelt kan man sige om god husholdning, at det er mere holdnings- end investeringsbetonet. Derfor må det være ledelsens opgave at holde sig orienteret om den seneste teknologiske udvikling, men også udviklingen på det organisatoriske område.

Effekten af god husholdning er meget afhængig af holdningerne på den enkelte virksomhed. Det er også klart, at effekten af god husholdning på en virksomhed, der i forvejen er meget ressourcebevidst, ikke vil være den samme som på en virksomhed, hvor dette ikke har været tilfældet.

Registrering af vandforbruget på virksomheden vil kunne skærpe opmærksomheden hos medarbejderne og således kunne medvirke til en nedsættelse af vandforbruget. For at skabe et overblik er det hensigtsmæssigt, at registreringen sker afdelingsvis, hvor det er muligt. Endvidere bør registreringen foretages således, at forbruget til rengøring tydeligt fremgår.

Effekten af dette tiltag vil kunne være et fald i vandforbruget, såvel i produktion som til rengøring. For at opnå en blivende effekt er det nødvendigt at fortsætte såvel registrering som opfølgning.

3.1 Sild

3.1.1 Renere teknologi og miljøeffekt

Procesvandsammensætningen ved filetering af sild er beskrevet i kapitel 2 og kan opsummeres således:

Vand m ³ /t RV	BI ₅ kg/t RV	COD kg/t RV	Tot-N kg/t RV	Tot-P kg/t RV	Olie kg/t RV
2,5 - 7	10-50	13 - 90	0,7-3,0	0,1-0,5	2-18

Tabel 3.1: Procesvandsammensætningen ved sildefiletering.

I det følgende vil de forskellige renere teknologier blive beskrevet og effekten sat i forhold til ovenstående procesvandsammensætning.

Udkratning og tør borttransport af sildeindvolde

I forbindelse med sildefiletering er der udviklet et system til udkratning og tør borttransport af sildeindvolde. Systemet er udviklet i samarbejde mellem Uni-Fisk ApS og DIFTA.

Systemet monteres på en standardfiletmaskine. Efter bugskæring krates indvoldene ud ved hjælp af et indvoldshjul. Under dette indvoldshjul placeres en slidske, der opfanger bugstrimmel og indvolde. Disse glider ned på et transportbånd og føres ud af produktionslokalet. Vandtilførslen til dyserne omkring indvoldshjulet lukkes for at minimere kontakten mellem vand og indvolde. Afhængig af lokaleforholdene kan det være nødvendigt at indskyde en pumpefunktion. Det kan dog ikke afvises, at pumpningen kan have en negativ effekt på afregningsprisen fra fiskemelsproducenter. Systemet påvirker ikke produktkvaliteten eller kapaciteten af det anvendte procesudstyr, og systemet er i stand til at fjerne hele indvoldsdelen (DIFTA, 1991a).

Den miljømæssige fordel ved udkratning og tør borttransport af indvolde består i, at indvoldene undgår kontakt med procesvandet, samt at en større del af fisken dermed kan anvendes til foderformål.

Den opnåelige miljøeffekt ved udkratning og tør borttransport afhænger af råvarens karakter. Følgende forhold har indflydelse på renseseffekten:

- råvarens oprindelse
- råvarens kvalitet
- fiskens størrelse
- protein- og olieindhold i indvoldsfraction og filet
- indvoldsfractionens størrelse

Miljøeffekten vil derfor i høj grad være årstidsbestemt.

Af nedenstående tabeller 3.2 og 3.3 ses opgørelser over miljøeffekten. Disse repræsenterer gennemsnitlige værdier fra 8 forsøg foretaget i forårs- og efterårsmåneder og med råvarer af forskellig friskhed og størrelse. Procesvand er her defineret som det, der frit kan strømme gennem si med 2 mm huller. Af tabel 3.2 ses den gennemsnitlige reduktion i forureningskoncentrationer umiddelbart efter filetmaskinen. Reduktionerne ligger på ca. 30 til 50% afhængig af parameter.

	Våd	Tør	Reduktion
Gram/liter	borttransport		%
Total N	2,10	1,47	30
Total P	0,26	0,17	35
COD	35,0	21,3	39
Tørstof (TS)	24,0	15,3	36
Olie	8,6	4,4	49

Tabel 3.2: Gennemsnitlige koncentrationer af forurenende stoffer i procesvandet ved udkratning med hhv. våd og tør transport af indvolde, samt den procentvise reduktion. Våd borttransport svarer til traditionel transport i gulvrender (DIFTA, 1991a).

Til vurdering af miljøeffekten fås imidlertid et bedre grundlag ved at omregne koncentrationerne til mængder pr. ton råvare, hvorved der tages højde for variationer i vandforbrug og råvaremængde, tabel 3.3.

Kg/t RV	Våd	Tør	Renseeffekt *
	borttransport		%
Total N	1,41	0,99	30
Total P	0,17	0,12	29
COD	26,3	15,0	43
Tørstof (TS)	17,8	10,9	39
Olie	7,3	3,5	52

Tabel 3.3: Gennemsnitlige transportmængder ved våd hhv. tør udkratning af indvolde samt den procentvise reduktion (DIFTA, 1991a).

* Årsagen til, at renseseffekterne for transportmængder afviger lidt fra renseseffekterne for gennemsnitlig koncentrationer er, at forsøgene for hhv. våd og tør udkratning er lavet på forskellige dage, hvor vandmængderne har varieret.

Med udgangspunkt i ovenstående resultater, variationer i effekterne som følge af variationer i sildens sammensætning samt procesvandsammensætningen anslås, at følgende niveauer kan nås ved anvendelse af udkratning og tør borttransport af indvolde (renseeffekten for BI₅ forudsættes at være den samme som for COD):

	Renseeffekt	Procesvandsammensætning
BI ₅	35%	6,5 - 32,5 kg/t RV
Tot-N	25%	0,53 - 2,3 kg/t RV
Tot-P	25%	0,08 - 0,38 kg/t RV
Olie	40%	1,2 - 10,8 kg/t RV

Tabel 3.4: Renseeffekt og procesvandsammensætning ved anvendelse af udkratning og tør borttransport af indvolde

Af tabel 3.5 ses, at tør udkratning også giver en væsentlig reduktion i procesvandets indhold af opløste stoffer.

%	Opløst andel af total	Reduktion i total	Reduktion i opløst
Tot-N	69	24,4	44,4
Tot-P	88	29,2	28,6
COD	26	42,4	51,2
Tørstof	39	38,6	43,7
Olie	5	50,7	78,5

Tabel 3.5: Gennemsnitligt indhold af opløste stoffer i forhold til det totale stofindhold samt reduktion i totale stofmængder hhv. opløste (%)

De anførte renseseffekter er målt for reduktion i forureningsbidrag lige efter filemaskinen. Da maskinskæringen og affaldsbehandlingen imidlertid giver størstedelen af forureningen (ca. 95%), anvendes de

samme procenter på hele virksomhedens procesvandmængde (Miljøstyrelsen, 1988).

Det opbyggede system kostede ultimo juni 1990 ca. 180.000 kr. Med en afskrivningsperiode på 5 år (lineær afskrivning til 0 kr) og en rente på 16% viste beregningsmodellen et positivt resultat på ca. 42.000 kr/år. Udgifterne til afskrivning og forrentning af anlægget blev dækket af en merindtægt ved salg af indvolde og ved en formindsket afledningsafgift ved afledning til kommunalt rensningsanlæg. Det skal bemærkes, at de økonomiske betragtninger er meget afhængige af den måde, afledningsafgiften beregnes på.

Forudsætningerne for beregningerne er 6.000 tons råvare/år (40% udnyttelse af kapaciteten), ekstra mængde fraspærrede indvolde på 21 kg/tons og en besparelse på COD-udledningen på ca. 11,4 kg/t RV (DIFTA, 1991a).

Udsugning og borttransport af sildeindvolde

I forbindelse med sildefiletering er der udviklet et system til udsugning og borttransport af sildeindvolde. Systemet er udviklet i et samarbejde mellem Niensens Fiskeeksport A/S, Cabinplant International A/S og DIFTA. Udviklingen af udkratning og tør borttransport af indvoldene har medført, at udsugning af indvolde primært er aktuel ved hovedskæring af hel fisk.

Systemet monteres på en standardfiletmaskine. Efter hovedkapning passerer fisken et sugemundstykke, hvor indvoldene suges ud. Gennem en vakuumledning føres indvoldene op i en cyklon, hvor disse bundfældes. Undertrykket i cyklonen skabes af en vakuumpumpe, og cyklonen tømmes ved hjælp af en affaldspumpe.

Til én cyklon kan kobles 6-10 sugestrenge. Indretningsmæssigt er anlægget meget hensigtsmæssigt, idet sugestrenge og rør f.eks. kan placeres under loftet i produktionslokalet. Med hensyn til placering af cyklon og pumper er det nødvendigt at være opmærksom på eventuelle støjproblemer. Det vil derfor være hensigtsmæssigt at anbringe disse udenfor produktionslokalet. Systemet påvirker ikke produktkvaliteten eller kapaciteten af det anvendte procesudstyr, og systemet er i stand til at fjerne størstedelen af indvoldene (DIFTA, 1991a).

I dag anvendes systemet til udsugning af indvolde i makrelkonserverindustrien.

Ligesom ved udkratning er den miljømæssige fordel ved udsugning, at indvoldene hindres kontakt med procesvandet. Ligeledes afhænger miljøeffekten af de nævnte forhold omkring råvarens karakter.

Af nedenstående tabeller 3.6 og 3.7 ses opgørelser over opnåelige reduktioner på baggrund af 11 forsøg med sild foretaget i forårs- og efterårsmåneder. Resultaterne er opdelt på henholdsvis nordsøild (norske sild) og østersøild på grund af de store forskelle i resultater mellem de to grupper. Forskellene hænger sammen med involdsfraktionens forskelligartede karakter, hvor bl.a. østersøilden har et meget

lavt olieindhold på fangsttidspunktet. Procesvand er ligeledes her defineret som det, der frit kan strømme gennem si med 2 mm huller.

Udsugning	Forsøg Nordsø			Forsøg Østersø			Gennemsnit Alle forsøg		
	Uden	Med	Redukt. %	Uden	Med	Redukt. %	Uden	Med	Redukt. %
gram/liter									
Total N	2,16	1,82	15,7	2,06	1,99	3,4	2,13	1,87	12,2
Total P	0,25	0,21	15,4	0,29	0,28	3,5	0,26	0,23	12,0
COD	53,96	42,16	21,9	23,40	21,87	6,5	45,63	36,63	19,7
Tørstof (TS)	31,94	26,75	16,3	17,67	16,47	6,8	28,05	23,95	14,6
Olie	15,45	13,14	15,0	3,03	3,07	-1,3	12,06	10,39	13,9

Tabel 3.6: Gennemsnitlige koncentrationer af forurenende stoffer i procesvandet uden og med udsugning samt den procentvise reduktion (DIFTA, 1991b).

Af tabel 3.6 ses gennemsnitlige reduktioner i koncentrationer af forurenende stoffer i procesvandet.

For nordsøsid ligger reduktionsprocenterne på 15-22%, afhængig af parameter, for østersøsid ligger de væsentligt lavere, alle under 7%

Et tilsvarende billede tegner sig, hvis der ses på transportmængder, tabel 3.7, hvor nordsøsid ligger med reduktionsprocenter på 17-27% og østersøsid under 7%.

Udsugning	Forsøg Nordsø			Forsøg Østersø			Gennemsnit Alle forsøg		
	Uden	Med	Redukt. %	Uden	Med	Redukt. %	Uden	Med	Redukt. %
Kg/ton RV									
Total N	0,93	0,77	17,4	1,12	1,09	3,1	0,99	0,86	12,9
Total P	0,11	0,09	18,2	0,16	0,15	3,0	0,12	0,11	12,9
Total COD	22,76	16,69	26,7	12,92	12,10	6,3	20,07	15,44	23,1
Total TS	13,91	11,15	19,9	9,81	9,23	5,9	12,79	10,63	16,9
Total olie	6,68	5,35	19,9	1,80	1,82	-1,0	5,35	4,39	18,0

Tabel 3.7: Gennemsnitlige transportmængder uden og med udsugning samt den procentvise reduktion (DIFTA, 1991b).

Som omtalt under udkratning er udsvingene for den enkelte forureningsparameter her ligeledes store fra forsøg til forsøg.

Af tabel 3.8 fremgår dels, at en væsentlig del af forureningen er på opløst form, dels at en væsentlig del af reduktionen sker på de opløste stoffer. Reduktionen er her igen mest udtalt for nordsøsid.

Produktionen af den på det angivne tidspunkt magre østersøsid er ikke typisk, hvorfor der bliver lagt mest vægt på effekten ved den federe nordsøsid.

%	Opløst andel af total	Reduktion i total	Reduktion i opløst
Total N	66	17,4	29,5
Total P	88	18,2	18,0
COD	25	26,7	37,4
Tørstof	38	19,9	39,7
Olie	9	19,9	46,9

Table 3.8: Gennemsnitligt indhold af opløste stoffer i forhold til det totale stofindhold samt reduktion på totale stofmængder hhv. opløste for nordsøild (DIFTA, 1991b).

Resultaterne fra udsugning kan ikke direkte sammenlignes med resultaterne fra udkratningsforsøget, idet undersøgelserne er foretaget på 2 forskellige virksomheder med deraf følgende forskelle i råvaregrundlag.

Med udgangspunkt i ovenstående resultater, variationer i effekterne som følge af variationer i sildens sammensætning samt procesvandsammensætningen kan følgende niveauer nås ved anvendelse af udsugning og borttransport af indvolde (renseeffekten for BI, forudsættes at være den samme som for COD):

	Renseeffekt	Procesvandsammensætning
BI ₅	25%	7,5 - 37,5 kg/t RV
Total N	15%	0,6 - 2,6 kg/t RV
Total P	15%	0,09 - 0,43 kg/t RV
Olie	20%	1,6 - 14,3 kg/t RV

Table 3.9: Renseeffekt og procesvandsammensætning ved anvendelse af udsugning og borttransport af indvolde.

De anførte renseeffekter er målt for reduktion i forureningsbidrag lige efter filemaskinen. Da maskinskæringen og affaldsbehandlingen imidlertid giver størstedelen af forureningen (ca. 95%), anvendes de samme procenter på hele virksomhedens procesvandmængde (Miljøstyrelsen, 1988).

Det opbyggede system kostede ultimo juni 1990 ca. 450.000 kr. Med en afskrivningsperiode på 5 år (lineær afskrivning til 0 kr) og en rente på 16% viste beregningsmodellen et negativt resultat på ca. 18.000 kr/år. Udgifterne til afskrivning og forrentning af anlægget søgtes dækket af en merindtægt ved salg af indvolde og ved en formindsket afledningsafgift. Resultatet er dog meget afhængigt af de skøn, der er foretaget i forbindelse med beregningen af den formindskede afledningsafgift. Endvidere spiller de meget store anlægskostninger en vigtig rolle.

Forudsætningerne for beregningerne er 15.000 tons råvare/år (40% udnyttelse af kapaciteten), ekstra mængde fraspærrede indvold på 6 kg/t RV og en besparelse på COD-udledningen på ca. 4,6 kg/t RV (DIFTA), 1991b).

Opsummerende ses i tabel 3.10 en sammenstilling af resultaterne for henholdsvis udkratning og udsugning.

	Renseeffekt		Procesvandssammensætning kg/t RV	
	Udkratning	Udsugning	Udkratning	Udsugning
BI _s	35%	25%	6,5-32,5	7,5-37,5
Total N	25%	15%	0,53-2,3	0,6 -2,6
Total P	25%	15%	0,08-0,38	0,09-0,43
Olie	40%	20%	1,2-10,7	1,6 -14,3

Tabel 3.10. Renseeffekt og procesvandssammensætning ved anvendelse af henholdsvis udkratning og udsugning.

Filterbånd

Filterbånd anvendes til skånsom separering af filefraskær og procesvand og er udviklet gennem de senere år af flere udstyrsproducenter.

Filterbåndet består af en båndtransportør af filterdug og med udstyr til renholdelse af denne. Blandingen af procesvand og fiskeaffald tilføres fra gulvrenderne, og under transporten på filterbåndet sker en afdræning. Effekten af afdræningen er afhængig af maskevidden på dugen, båndets længde og hastighed samt procesvandets sammensætning. Det er vigtigt, at filterbåndet placeres under gulvniveau, så procesvandet uden mekanisk påvirkning kan løbe ned på båndet. Pumpning af procesvandet forringer filterbåndets renseseffekt betydeligt, idet procesvandindholdet findeles.

Den miljømæssige fordel ved filterbånd hidrører fra den skånsomme behandling af blandingen af affald og procesvand, som er med til at hindre overgang af fiskestof til vandfasen (såvel findeling af partikler som overgang fra suspenderet til opløst stof). Miljøeffekten afhænger af, hvor i produktionen filterbåndet installeres. Det bedste resultat vil kunne opnås ved installering umiddelbart efter filemaskinen. Rent teknisk er denne opgave dog endnu ikke løst.

Der foreligger resultater fra forsøg, hvor filterbåndet er installeret i forlængelse af afløbsrenderne på en sildefileringsindustri, og hvor vandet efter filtrering recirkuleres i produktionshallen. Filterdugens hulstørrelse er 250 µm.

Af tabel 3.11 ses de opnåede reduktioner i forureningskoncentrationer. Procesvand er her defineret som det, der strømmer igennem en sigte med en hul diameter på 2 mm. Reduktionerne ligger på mellem 35-56%, afhængigt af parameter.

	Tørstof mg/l	Olie mg/l	Tot-N mg/l	Tot-P mg/l	COD mg O ₂ /l
Procesvand	11000	3100	1095	130	17300
Efter filterbånd	6000	1900	484	84	8400
Reduktion%	45	39	56	35	51

Tabel 3.11: Sammensætning af procesvand før hhv. efter filterbånd samt procentvis reduktion (DIFTA, 1989).

Endvidere ses af tabel 3.12, at der også sker en reduktion på det opløste stof i procesvandet ved brug af filterbånd.

%	Total	Opløst
Total N	56	17
Total P	35	16
COD	51	14
Tørstof (TS)	46	10
Olie	39	-

Tabel 3.12: Renseeffekter på totale stofkoncentrationer hhv. opløste ved brug af filterbånd (DIFTA, 1989).

Undersøgelser har vist, at en dug med hulstørrelse 250 μ i de fleste tilfælde er bedst egnet. En filterdug med 120 μ huller giver ingen yderligere reduktion, mens en dug med 1000 μ huller ikke forringer reduktionen. Ved tottrinsfiltrering opnås heller ikke større reduktion. Driftsmæssigt kan tottrinsfiltrering i visse tilfælde dog være en fordel.

Med udgangspunkt i ovenstående resultater, variationer i effekterne som følge af variationer i sildens sammensætning samt procesvandsammensætningen anslås det, at følgende niveauer kan opnåes ved anvendelse af filterbånd (renseeffekten for BI₅ forudsættes at være den samme som for COD):

	Renseeffekt	Procesvandsammensætning
BI ₅	50%	5,0 - 25 kg/t RV
Tot-N	50%	0,35 - 1,5 kg/t RV
Tot-P	35%	0,07 - 0,33 kg/t RV
Olie	40%	1,2 - 10,7 kg/t RV

Tabel 3.13: Renseeffekt og procesvandsammensætning ved anvendelse af filterbånd (DIFTA, 1989).

Til sammenligning er effekten ved installering af filterbånd opgjort på 2 virksomheder.

På de 2 virksomheder er det dog således, at der samtidigt på den ene også blev indført udkratning og tør borttransport af affald. På den anden virksomhed var der i forvejen indført flotation.

På virksomheden, hvor der også var indført flotation, kan der konstateres et fald i de udledte COD-, N- og P-mængder på 35 - 50% ved indførelse af filterbånd. Set i lyset af, at virksomheden også har indført flotation, må det således konkluderes, at der er opnået en forholdsvis stor effekt ved indførelse af filterbånd, hvilket kan skyldes større effektivitet af flotationsanlægget og evt. "bedre husholdning" på virksomheden samtidig med indførelse af filterbånd.

På virksomheden, hvor der samtidigt blev indført udkratning og tør borttransport, kan der konstateres et fald i de udledte SS-, COD- og fedt/olie-mængder på henholdsvis 71%, 56% og 68%, hvorimod vandforbruget pr. ton råvare er steget med 21% formodentlig som følge af anvendelse af spulevand på filterbåndet. I statusrapporten er det opgjort, at der kan forventes en reduktion for organisk stof på 65% og 60% for fedt/olie, hvilket er i god overensstemmelse med, hvad der er fundet på virksomheden.

Generelt skal der gøres opmærksom på, at ovennævnte opgørelser er opgjort på baggrund af forholdsvis få målinger, hvorfor de nævnte reduktioner skal betragtes som størrelsesordener.

En forudsætning for, at filterbåndet har den ønskede effekt, er at affaldet fra filterbåndet opbevares uden afdræning af vand til afløbssystemet.

Det er nødvendigt at rense båndet med varmt vand i produktionsperioden for at hindre tilstopning. Dette vil formentlig kunne afhjælpes i forbindelse med installering af udsugning/udkratning. På forsøgsvirksomheden for udkratningsprojektet har der ikke været problemer med tilstopning af filterbåndet, som blev installeret i forbindelse med udkratning.

Det fraseparerede materiale anvendes i dag til fiskemelsproduktion og som minkfoder. For fiskemelsproducenterne har materialet den ulempe, at vandindholdet er relativt højt. Kombineret med udsugning/udkratning kan det tænkes at forbedre afvandingsprocessen på de eksisterende filterbånd, idet der tilledes en mindre tørstofmængde. Ligeledes kan det tænkes, at den kontinuerte rensning af båndet lettes. Blandt andet er procesvandet meget mindre fedt-/olieholdigt på grund af, at der ikke sker fjernelse af indvolde.

Resultaterne fra forsøg med filterbånd i sildeindustrien kan ikke overføres på andre fiskeindustri typer. Indenfor f.eks. rund- og flad-fiskeindustrien har procesvandet en helt anden karakter.

Afhængig af fabrikat svinger prisen på filterbånd en del. Et filterbånd, der kan rense 10 m³/h med et tørstofindhold på 10%, med en maskevidde på 250 µm, og som er ca. 7 m langt vil koste kr. 150.000 - 170.000. Derudover kommer udgifter til etablering af kælder/grav til filterbåndet, hvis en kælder eller lignende ikke forefindes.

Sigte- og sisystemer

Si- og sigtesystemer er i dag mange steder afløst af filterbånd. Dette skyldes hovedsagelig sisystemernes forholdsvis lave rensningsgrad. Det anses ikke for sandsynligt, at der vil forekomme større nyinvesteringer på dette område. Imidlertid kan de lave og til tider negative rensningsgrader skyldes, at der i processen indgår pumpning af vand/af-fald, som er med til at findele faststoffet. Det kan derfor ikke afvises, at nogle sigtesystemer (bl.a. rotorsigter) har deres berettigelse i fiskeindustrien.

Rotorsigter fås med forskellig hulstørrelse, helt ned til 200 µm. De renses-effekter, der kan opnås i roterende sier, afhænger naturligt af den valgte hulstørrelse. På grund af den mekaniske påvirkning af spildevandet må det forventes, at noget af det suspenderede stof findeles, således at det kan passere hullerne.

Stoffjernelsen må formodes bedret, hvis en forudgående pumpning undgås ved at sierne - tilsvarende filterbåndet - placeres i en grav eller kælder.

Sisystemer anvendes hovedsagelig til en grov separering af procesvand og fiskeaffald, for senere at kunne recirkulere vandet i gulvrenderne. På grund af de store forskelle mellem virksomhederne og de mange type af sier, der findes på markedet, kan der ikke gives et generelt billede af omkostningsniveauet. Fælles er dog, at disse systemer er mekanisk meget enkle, hvilket selvfølgelig vil have effekt på prisen.

Centrifugering

Centrifugering har traditionelt kun været anvendt i sildefiletindustrien til at udvinde olie fra mekanisk rensset procesvand. Problemet med centrifugering er, at den emulgerede del af olien ikke kan fjernes fra procesvandet. Denne emulsion sker ofte ved kraftig pumpning.

Indtil udviklingen af filterbånd har det været økonomisk rentabelt at investere i centrifuger. I dag er det dog tvivlsomt, om en sådan investering vil være rentabel, idet prisen for olie, der udvindes af procesvand fra sildefileteringsindustrien, sælges for ca. 2 kr/kg. Dertil skal nævnes, at en centrifuge i dag koster fra 1 mill. kr og opefter. Udviklingen af udsugning og udkratning, hvor de meget olieholdige indvolde fjernes inden kontakt med procesvandet, vil have en negativ effekt på de økonomiske fordele ved centrifugering.

Intern vand- og affaldstransport

Transporten af fraskær, affald og procesvand fra produktionsområdet til affaldsbehandlingssystemer foregår på de fleste virksomheder stadig i vandfyldte gulvrender. Fra fileterings- og afskinnermaskinerne ledes hoveder, skrog, indvolde og fraskær sammen med procesvandet ned i gulvrenderne. Ofte er mængden af procesvand ikke tilstrækkelig til at

transportere filetraskær, hvorfor der kan forekomme tilstopning af kanalerne. Dette problem blev tidligere løst ved at lægge en vandslange ned i renderne. Det er efterhånden blevet udbredt at recirkulere rensede vand til gulvrender. Er procesvandet rensede på et 250 µm filterbånd, sker der kun en begrænset yderligere overgang til opløst stof af det faststof, der findes i det rensede vand (DIFTA, 1989). Dette er dog kun bekræftet for sildeindustrien.

For at undgå unødige overgang af fast stof til opløst stof, der er svært at fjerne igen, er det vigtigt, at kontakttiden mellem faststof og vand mindskes. Ligeledes er det yderst vigtigt at undgå pumpning af procesvandet, idet der herved foregår en findeling af faststoffet.

Vandbesparelser

I et samarbejde mellem bl.a. Baader GmbH og DIFTA er der udført undersøgelser af vandforbruget på en Baader 35 sildefileteringsmaskine. Det blev undersøgt, om vandtryk, vandforbrug og råvarekvalitet havde indflydelse på forureningsmængden og filetudbyttet.

Af forsøgene kunne det konkluderes, at reduktionerne, der blev foretaget i vandforbrug og -tryk, ikke havde negativ indflydelse på hverken filetudbytte eller kvalitet. Det blev ligeledes konkluderet, at montering af børste ved ilægger samt ændring af dyseretning og størrelse ville kunne reducere vandforbruget til filetering med ca. 40%. I alt vil vandforbruget til filetering kunne reduceres med op til 50%. Vandforbruget påvirkes i høj grad også af, hvor mange driftsstop en maskine har, uden at der lykkes for vandtilførslen.

Forureningsbidraget påvirkes ikke så meget af det sænkede vandforbrug som af sænket tryk. Forsøg med forskellige vandtryk viste, at et 15% lavere vandtryk også gav en 10 - 15% reduktion i alle forureningsparametre.

Rengøring

Da rengøringsprocedurerne er forholdsvis standardiserede indenfor fiskeindustrien, vil de resultater, der opnås med renere teknologi indenfor rengøringsområdet, også med visse ændringer kunne overføres mellem de enkelte "typer" fiskeindustri.

I afsnit 3.4.1 er resultater omkring renere teknologi indenfor rengøringsområdet beskrevet detaljeret. Det anses for muligt, at følgende to teknologier også kan anvendes i silde- og makrelfileteringsindustrien:

Det første er et sugesystem, hvor man - i stedet for at spule fraskær og andet spild ned i gulvrenderne - suger det op i en cyklon. Det betyder, at vandforbruget til grovspulingen kan reduceres væsentligt. Ligeledes mindskes forureningsbidraget, og det opsamlede materiale har et mindre vandindhold, hvilket kan betyde højere afregningspriser.

Det andet system er et båndvaskersystem, hvor båndene - i stedet for traditionel rengøring - rengøres i et på båndet monteret kar. Dette kræver dog, at transportbåndene forlænges, og at der under båndet påmonteres et specielt kar. Hvorvidt anlæggene er økonomisk ren-

table, vil i høj grad være afhængigt af forhold på den enkelte virksomhed, og især udformningen og antallet af transportbånd, samt størrelsen af vandforbruget til rengøring har betydning.

I afsnit 3.4.1 er også beskrevet et nyt vandbesparende spulesystem. Det har desværre vist sig, at opbygningen af sildefileteringsmaskinerne og beskaffenheden af affaldet, der skal spules væk, vanskeliggør anvendelsen af systemet.

3.1.2 Genanvendelse fra silde- og makrelfiletindustrien

Alle restprodukter fra fileteringsprocesserne anvendes i dag til enten fiskemel/fiskeolie- eller minkfoderproduktion. Det er imidlertid muligt at holde en række forskellige komponenter adskilt fra procesvandet og hinanden og derved at opnå to fordele. For det første mindskes udledningen af forurenende stoffer. For det andet kan de komponenter, der er blevet betragtet som affald, anvendes som ressource i andre specialiserede produktioner.

De komponenter, det er muligt at anvende, er rogn/mælk til salg på eksportmarkeder og skrog/skind/hoved/hale til fiskemelsproduktion. Det er endnu ikke lykkedes at etablere en rentabel produktion af enzymer på grundlag af sildeindvolde. Rogn og mælk udgør omkring 5 - 7% af hele råvaremængden og er derfor en betydelig ressource. Mængden af resterende indvolde er ca. 7%.

Separering i de forskellige komponenter er forholdsvis enkel. Ved hjælp af udkratning kan indvolde fjernes sammen med rogn og mælkesækken. Ved hjælp af en sigte er det muligt at fraseparere rogn og mælkesækkene fra indvoldene. Det resterende fraskær dvs. hoved, hale, skrog og skind skylles med procesvandet til affaldsbehandling, hvor det separeres fra. Afhængig af kontakttiden med procesvandet og afdræningen vil vandindholdet i dette materiale variere.

Den mængde sild, der forarbejdes i Danmark, er (i 1990) ca. 202.000 t (DFE), hvilket svarer til følgende mængder af reststoffer:

Indvolde	15.150 t
Rogn/Mælk	14.140 t
Skind	12.120 t
Hoved/Hale/Skrog	78.780 t
I alt	120.190 t

3.1.3 Erfaringstal fra 5 sildefileteringsindustrier

I det følgende præsenteres nogle resultater fra de seneste spildevandsanalyser på 5 sildefileteringsindustrier.

Der er hovedsagelig tale om døgnmålinger (mængdeproportionale) fordelt over året. Spildevandsanalyserne er knyttet sammen med råvareforbrug i de enkelte måledøgn og vandforbrug pr. ton råvare.

Udledningerne er derved udtrykt i forureningsmængder (kg) pr. ton råvare (tabel 3.15).

At tabel 3.14 ses, hvilke forureningsbegrænsende foranstaltninger virksomhederne har etableret, samt hvilken produktion, der foretages på virksomhederne.

På virksomhed 2 er der konstateret stor afvigelse mellem den registrerede vandmængde i måledøgnene og de vandforbrug, der registreres på vandurene, uden at dette kan forklares med indbygning af vand i produkterne. Vandforbruget er derfor opgjørt på baggrund af månedsopgørelser over vandforbrug og råvareforbrug, således at der kan beregnes et specifikt vandforbrug pr. ton råvare. Det specifikke vandforbrug er herefter ganget med råvareforbruget de enkelte måledøgn, og de fremkomne vandmængder antages herefter at være de udledte vandmængder i måledøgnene.

Virksomhed nr.	Indført renere teknologi/rensning	Produktion
1	Udkratning Filterbånd placeret i grav	Sildefiletering
2	Udkratning Filterbånd placeret i grav	Sildefiletering Syrning af sild
3	Filterbånd placeret i grav Flotation	Sildefiletering inkl. afskinding på en del af råvaren
4	Filterbånd placeret i grav Centrifuger	Sildefiletering inkl. afskinding på en del af råvaren
5	Filterbånd placeret i grav Centrifuge Flotation	Sildefiletering inkl. afskinding på en del af råvaren Syrning af sild

Tabel 3.14: Indførte renere teknologier/rensning og produktion hos 5 sildefileteringsindustrier, hvor det er muligt at opgøre de udledte forureningsmængder pr. ton råvare.

På virksomhederne 3, 4 og 5 laves endvidere afskinding af en del af råvaremængden.

Parameter	Virksomhed nr. 1	Virksomhed nr. 2	Virksomhed nr. 3	Virksomhed nr. 4	Virksomhed nr. 5
m ³ /t RV	1,4	3,1	8,0	4,3	5,2
Antal analyser	11	11	9	12	15
Organisk stof kg BI ₅ /t RV					13,3
Organisk stof kg COD/t RV	26,6	38,9	44,9	24,6	21,2
Kvælstof kg N/t RV		1,6	1,88		1,3
Fosfor kg P/t RV		0,4	0,29		0,26
Susp. stof kg SS/t RV	9,2	10,7			6,7
Fedt/olie (kg/t RV)	7,2	5,5	10,0	4,7	2,6

Tabel 3.15: Udledning fra sildefileringsindustrien efter indførelse af forskellige grader af renere teknologi/rensning.

For virksomhed nr. 2 i tabel 3.15, som har etableret udkratning med tør borttransport af indvolde samt filterbånd, kan spildevandsanalyserne være påvirket af, at virksomheden også udleder syrnelage. Syrnelagen udgør imidlertid kun 6,5% af den samlede vandmængde, men forureningskoncentrationen for syrnelage ligger normalt væsentligt højere end den resterende del af procesvandet.

Analyserne viser imidlertid forholdsvis lave udledningsniveauer på de to virksomheder, som har filterbånd og efterfølgende centrifugering. Derimod ligger virksomheden med kombinationen filterbånd og flotation fortsat temmeligt højt.

Det skal understreges, at resultaterne ikke udelukkende skal ses i forhold til indførte forureningsbegrænsende foranstaltninger, men som tidligere nævnt også i forhold til råvaretype, kvalitet m.v., da disse faktorer påvirker udledningsniveauerne betydeligt. Dette ses bl.a. af de betydelige variationer (tabel 3.16), der er i virksomhedens udledningsniveau mellem de forskellige måledøgn.

Endelig skal nævnes, at fedtindholdet i silden har været betydeligt højere i 1991 og varet over en længere periode end normalt, hvilket også har indvirkning på resultaterne, nok specielt for virksomhederne 2 og 3.

Virksomhed nr.	COD kg/t RV	N kg/t RV	P kg/t RV	SS kg/t RV	Olie kg/t RV
1	4,2 - 64,9			1,1 - 19,8	0,5 - 20,4
2	18,3 - 91,5	1,3 - 2,1	0,26 - 0,65	3,6 - 21,2	1,1 - 15,7
3	16,1 - 70,8	1,2 - 2,0	0,21 - 0,42	1,9 - 20,5	1,1 - 20,6
4	9,3 - 43,3				1,4 - 11,4
5	8,0 - 36,3	0,5 - 2,5	0,07 - 0,52	2,4 - 12,3	0,6 - 7,0

Tabel 3.16 Variation i virksomhedernes udledningsniveau mellem de enkelte måledøgn (kg/t RV)

Vedrørende rengøringsvandets andel af det samlede vandforbrug kan det nævnes, at det på virksomhed nr. 5 udgør mellem 36% og 39%.

3.2 Forædlede sildeprodukter

3.2.1 Renere teknologi og miljøeffekt

I et samarbejde mellem Glyngøre Limfjord A/S, Nielsens Fiskeeksport ApS samt Matcon A/S og DIFTA har det været undersøgt, om udledningen af sildelage fra saltningsprocessen kunne mindskes, specielt med henblik på miljøbelastningen.

Der er udført en omfattende forsøgsrække, hvor mulighederne for genbrug af lagerne blev undersøgt. I disse undersøgelser indgik også undersøgelser og vurdering af mulighederne for oprensning af de forskellige lager. Efter afslutning af projektets 1. fase er der foretaget en afrapportering. På baggrund af projektets foreløbige konklusion er projektet nu i 2. fase og forventes afrapporteret i 1993.

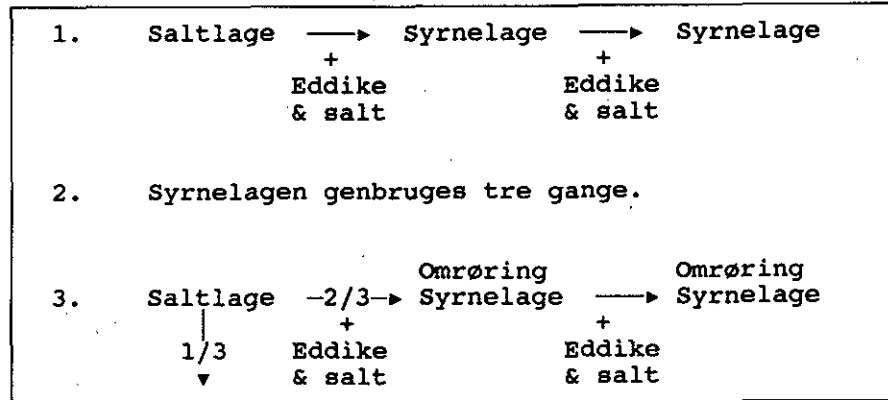
Ved undersøgelserne af mulighederne for oprensning af sildelage blev følgende metoder undersøgt:

- Mekanisk sigte/filter
- Ultrafiltrering
- Centrifugering
- Varmedenaturering + centrifugering/filtrering
- Flotation med chitosan

Under hensyntagen til rensningsgrader samt anlægs- og driftsomkostninger blev konklusionen, at den mekanisk sigte var mest fordelagtig. Alle metoder viste sig rimeligt effektive ved fjernelse af olie, hvorimod de vandopløslige stoffer kun delvist blev fjernet.

Ved undersøgelserne af mulighederne for genbrug af lager blev metoderne vurderet ud fra slutproduktets kvalitet, den bakteriologisk standard, samt reduktionen i udledning af vand- og stofmængder.

Undersøgelserne omfattede følgende tre hovedprincipper som vist i figur 3.17.



Figur 3.17: Principper for 3 metoder til genbrug af lage.

Metode 1 viste sig at være umiddelbar anvendelig. Dog skal man være opmærksom på den bakterielle standard af slutproduktet.

Ligeledes viste metode 2 sig anvendelig indtil genbrug af syrnelage 3. gang. Herefter blev lagen uegnet pga. udseende.

Metode 3 viste særdeles gode resultater, idet filetudbyttet af de syrnede sild var højere end ved sædvanlig behandling. På grund af den mindreagemængde er det nødvendigt at udvikle et specielt omrøringsystem for at opnå en jævn saltning og syrning.

Traditionelt anvendes der på den pågældende virksomhed 1,5 m³ salt og syrnelage pr. ton råfilet. Der vil kunne spares ca 50% af lagemængden. Forsøgene har ikke givet anledning til problemer hverken bakteriologisk eller sensorisk.

Da projektet ikke er afsluttet endnu, og den endelige udformning af genanvendelsessystemet ikke er fastlagt, kan der ikke gives nogen præcis økonomisk vurdering. De potentielle vandbesparelser sammen med de forholdsvis små investeringer i udstyr tyder dog på en positiv økonomi.

3.2.2 Genanvendelse fra saltning og syrning af sild

De genanvendelsesmuligheder, der findes, er hovedsagelig i form af genbrug af lage og dermed mindre vandforbrug som nævnt ovenfor.

Med hensyn til udnyttelsen af de stoffer, der findes i de brugte lager, er der i øjeblikket ikke store muligheder, idet størstedelen af stofferne findes på opløst form. At oprense lagerne for at fjerne disse stoffer vil derfor være meget bekosteligt og vil næppe kunne stå mål med prisen for de udvundne stoffer.

3.3 Hovedskæring og konservering af makrel

3.3.1 Renere teknologi og miljøeffekt

Indenfor denne gren af fiskeindustrien har antallet af offentligt støttede projekter været meget begrænset. De tiltag, der har været, er derfor sket i virksomhedernes eget regi, hvorfor resultater og erfaringer fra disse projekter ikke er tilgængelige.

Procesvandsammensætningen ved hovedskæring af makrel er beskrevet i kapitel 2 og opsummeres i nedenstående tabel 3.18. Det skal dog understreges, at tallene er baseret på ganske få oplysninger og ikke nødvendigvis repræsentativ for hele branchen.

BI ₅	60	kg/t RV
Tot-N	3,5	kg/t RV
Tot-P	0,5	kg/t RV
Olie	-	kg/t RV
Vandforbrug	17,5	m ³ /t RV

Tabel 3.18: Procesvandsammensætningen ved hovedskæring og konservering af makrel.

I det følgende vil de forskellige renere teknologier blive beskrevet, og effekten sat i forhold til ovenstående procesvandsammensætning.

Udsugning og borttransport af indvolde

På baggrund af paralleliteten med sildefileteringsindustrien er der foregået en teknologioverførsel mellem de to typer industri. Der findes i dag mindst én makrelkonservesindustri, der har indført udsugning og tør borttransport af indvolde som erstatning for den traditionelle rensningsproces. Miljøeffekten af udsugning af makrelindvolde er ikke undersøgt og er vanskelig at vurdere. Udsugning på makrel har imidlertid vist sig at medtage en større del af indvoldene (bl.a rogn og mælk), hvilket skyldes, at makrellens indvolde er mere kompakte, og at åbningen, hvorigennem indvoldene skal suges ud, er større. Effekten af udsugning af makrelindvolde anslås derfor at være den samme som ved sild. Endnu en fordel er, at makrellen er mere fast/stabil end silden, og at bughulen ikke klapper sammen, når indvoldene suges ud. Dette er også med til at lette udsugningen.

Den videre forarbejdning af makrellen (afskinding i ludbad, neutralisering i syrebad og kogning) bidrager betydeligt til den samlede forurening fra hovedskæring og konservering af makrel, hvorfor reduktionsprocenten for udsugning bliver lavere end ved filetering af sild og makrel.

I nedenstående tabel 3.19 er den formodede rensningseffekt ved udsugning og borttransport af indvolde vist. Ligeledes er vist det niveau, som procesvandets indhold af stoffer formodes at komme ned på.

	Renseeffekt	Procesvandsammensætning *
BI ₅	20%	48 kg/t RV
Tot-N	10%	3,2 kg/t RV
Tot-P	10%	0,45 kg/t RV
Olie	-	-

Tabel 3.19: Formodet renseseffekt og procesvandsammensætning ved udsugning og borttransport af makrelindvolde.

* Tallene er baseret på få oplysninger

Omkostningsniveauet for udsugning og borttransport vil være det samme som ved filetering af sild. Med et råvareforbrug på ca. 15.000 t/år koster anlægget ca. 450.000. Heri er der ikke taget hensyn til, at størstedelen af råvarerne stort set landes på 3 måneder.

Filterbånd

Ligesom med udsugning anvendes også filterbånd i makrelkonserverindustrien, uden der dog af den grund er foretaget undersøgelser på dette.

Sammensætningen af procesvandet i makrelkonserverindustrien adskiller sig fra sildefiletindustriens procesvand ved, at mængden af opløst stof og fint partikulært stof er større. Hvorvidt de i sildefiletindustrien opnåede reduktioner også er opnåelige i makrelkonserverindustrien vides ikke. Det vil dog stadig være filterbåndet, der giver den mest skånsomme behandling af det faste affald, som findes i procesvandet. Den mekaniske rensning er nødvendig, hvis en efterfølgende procesvandrensning finder sted; eksempelvis anvendelse af flotation.

Med hensyn til omkostningsniveau vil det være sammensætningen af procesvandet, der er afgørende for, om investeringen er rentabel. Den tekniske del, dvs. filterbånd, snegle, pumper mm., samt installation koster mellem 150.000 kr og 170.000 kr. Dette er for et filterbånd med en kapacitet på 10 m³/h, en længde på 7 m og en bredde på 1 m.

Rengøring

Indenfor rengøringsområdet har det i flere år været almindeligt at anvende overskudsvand fra autoklaveringen til rengøring (VKI, 1988). Ligeledes kan overskudsdamp anvendes i optøningsprocessen. Disse tiltag er ikke dokumenteret mht. miljøeffekt, vandbesparelser og økonomi.

Nogle tiltag indenfor rengøringsområdet, der er beskrevet i afsnit 3.4.4, kunne ligesom indenfor sildefiletindustrien tænkes overført til makrelkonserverindustrien. Det vil især være tør opsamling af spild, så grovspuling kan minimeres. Opsamlingen skal ske med et sugesystem, der som pilotanlæg er konstrueret mobilt, men også findes som stationært fuldskala-anlæg. Prisen på et sådant anlæg vil variere som følge af antallet af sugestationer.

En af kilderne til forurening indenfor makrelkonservesindustrien er bortskaffelsen af lud-, syre- og kogevandet, hvor lud- og syrevandet traditionelt udskiftes 1 gang pr. døgn, og kogevandet 1 gang pr. uge.

Mængderne og forureningsindholdet i de 3 delstrømme varierer meget fra virksomhed til virksomhed. At der er tale om delstrømme med højt forureningsindhold illustreres af, at der er målt op til 303.000 mg COD/l i ludvand. COD-indholdet ligger dog typisk mellem 40.000 og 60.000 mg COD/l.

De 3 delstrømme bør derfor opsamles og bortskaffes til f.eks. biogas-anlæg, alternativt som kulstofkilde på kommunale renseanlæg. I forbindelse med opbevaringen bør de 3 delstrømme opbevares separat af hensyn til minimering af den biologiske aktivitet.

3.3.2 Genanvendelse indenfor makrelkonservesindustrien

Indenfor for genanvendelse af spildprodukter er der ikke afrapporteret nogen resultater. Alle spildprodukter fra makrelkonservesproduktionen går i dag til fiskemels- eller minkfoderproduktion. Den mængde spildprodukter, der stammer fra makrel, er ca. 15.000 - 16.000 t/år.

3.4 Rundfisk

3.4.1 Renere teknologi og miljøeffekt

Procesvandsammensætningen ved filetering af rundfisk er beskrevet i kapitel 2 og opsummeres i tabel 3.20.

BI ₅	3 - 34	kg/t RV
Tot-N	0,5 - 4	kg/t RV
Tot-P	0,08 - 0,6	kg/t RV
Vandforbrug	2,5 - 11	m ³ /t RV

Tabel 3.20: Procesvandsammensætningen ved filetering af rundfisk.

I det efterfølgende vil de forskellige renere teknologier blive beskrevet, og effekten sat i forhold til ovenstående procesvandsammensætning.

Filterbånd

Indenfor rundfiskeindustrien anvendes flere metoder til separation af faststof fra procesvandet. Den mest skånsomme er filterbåndet, hvilket sandsynligvis skyldes, at der i de andre metoder indgår pumpning af procesvand og faststof.

Der er i forbindelse med "Miljøprojekt nr. 97" (Miljøstyrelsen 1988) udført målinger på filterbåndenes effekt i hvidfiskeindustrien (dvs. både torsk og rødspætter). Det viste sig, at miljøeffekten var en del

lavere end i sildefiletindustrien, hvilket hovedsageligt skyldes de meget lavere koncentrationer af faststof i procesvandet. Der blev registreret renses effekter som vist i tabel 3.21

	Renseeffekt	Procesvandsammensætning
BI ₅	15%	2,6 - 28,9 kg/t RV
Tot-N	10%	0,45 - 3,6 kg/t RV
Tot-P	10%	0,07 - 0,54 kg/t RV

Tablet 3.21: Renseeffekt og procesvandsammensætning ved anvendelse af filterbånd i rundfiskeindustrien.

Der er således tale om forholdsvis begrænsede reduktioner i forureningsparametre. I forhold til den traditionelle brug af roterende sier/rotorsigter kunne der ikke konstateres væsentligt øgede mængder af udvundet affald. Det bør imidlertid undersøges nærmere, hvorledes filterbåndet eventuelt kan optimeres til procesvand fra rund- og fladfiskeindustrien samt hvilke reduktioner, der kan opnås.

Prismæssigt er der ingen større forskel på filterbånd til rundfiskeindustrien og sildefiletindustrien. Om filterbåndet vil være rentabelt, afhænger derfor af de udledningmængder og -koncentrationer, den enkelte virksomhed kan opnå.

Med hensyn til omkostningsniveau vil det være sammensætningen af procesvandet, der er afgørende for, om investeringen er rentabel. Den tekniske del, dvs. filterbånd, snegle, pumper mm., samt installation koster mellem 150.000 kr og 170.000 kr. Dette er for et filterbånd med en kapacitet på 10 m³/h, en længde på 7 m og en bredde på 1 m.

Sigte- og sisystemer

Roterende sier fås med forskellig hulstørrelse, helt ned til 200 µm. De renses effekter, der kan opnås i roterende sier, afhænger naturligt af den valgte hulstørrelse. På grund af den mekaniske påvirkning af spildevandet, må det forventes, at noget af det suspendede stof findeles, således at det kan passere hullerne.

Stoffjernelsen må formodes bedret, hvis en forudgående pumpning undgås ved at sierne - tilsvarende filterbåndet - placeres i en grav eller kælder.

Sisystemer anvendes hovedsagelig til en grov separering af procesvand og fiskeaffald for senere at kunne recirkulere vandet i gulvrenderne. På grund af de store forskelle mellem virksomhederne og de mange type af sier, der findes på markedet, kan der ikke gives et generelt billede af omkostningsniveauet. Fælles er dog, at disse systemer er mekanisk meget enkle, hvilket selvfølgelig vil have effekt på prisen.

På nuværende tidspunkt er det ikke afklaret, hvorvidt filterbånd er bedre end roterende sier placeret således, at pumpning kan undgås. Fremtidige undersøgelser må afklare dette spørgsmål.

Rengøring

I løbet af 1991 er der blevet foretaget undersøgelser af mulighederne for udvikling af renere rengøringsteknologi i rund- og fladfiskeindustrien. Rapporten ligger ultimo oktober 1992 som foreløbig arbejdsrapport i Miljøstyrelsen.

I projektet er følgende områder blevet undersøgt: anvendelse af forskellig rengøringskemi, system til "tør" opsamling af fraskær o.a. spild, vandbesparende spuleudstyr og et nyt båndvaskersystem.

Det vigtigste resultat i forbindelse med undersøgelserne af rengøringskemikalierne er, at kemikalieforbruget kan nedsættes. Det er især i forbindelse med de fosforholdige kemikalier, at dette er interessant, idet COD-indholdet i kemikalierne procentvis ikke bidrager særligt til den samlede forurening.

Udstyret til "tør" opsamling af fraskær o.a. spild består af et mobilt sugelanlæg. Sugelanlægget er opbygget af en pumpe, en cyklon samt sugeslange og mundstykker, alt sammen monteret på et transportabelt stativ. Det transportable sugeaggregat har vist sig så effektiv, at grovspuling stort set kan undgås. Effekten af sugelanlægget er vist på nedenstående tabel, og reduktionen er sat i forhold til det samlede forbrug og udledning ved rengøring:

	Reduktion
Vandforbrug	20 - 30%
Tørstof	65 - 70%

Tabel 3.22: Reduktion i vandforbrug og forureningsbidrag ved anvendelse af "tør" opsamling. Reduktionerne er i forhold til nuværende niveau.

Det mobile anlæg er et pilotanlæg. Der findes i dag to stationære fuldskala-anlæg opbygget efter samme princip.

Der er ikke i projektet foretaget nogen økonomisk vurdering af anlægget. De store reduktioner i hhv. vandforbrug og forureningsbelastning burde dog give et godt økonomisk grundlag. Dette bekræftes delvist af de to stationære anlæg, der nu er installeret.

Det vandbesparende spuleudstyr har fået navnet "wet-air" og princippet er, at der til en trykluftspistol tilsættes en lille vandmængde. Systemet består af en trykluftskompressor, et lavtryksanlæg til tempereret vand, vand- og trykluftsslanger og en speciel lance. I forhold til traditionel grovspuling (dvs. uden tør opsamling) kan der opnås en vandbesparelse på ca. 30% af vandforbruget. Systemet har også vist sig fordelagtigt i forbindelse med udsugningssystemet.

Båndvasker anlæggene - kaldet "dip-system" - består i, at transportbåndene ombygges, således at selve transportbåndet bliver ført ned i et kar med rengøringskemi. Det rustfri stålkar er anbragt under båndet og kan let fyldes og tømmes. Dip-systemet anvendes som rengøringsystem efter endt produktion. Det er muligt med dip-systemet at opnå vandbesparelser ved rengøring af båndene på 75% i forhold til nuværende niveau. Ligeledes er der for gummitransportbåndenes vedkommende opnået en forbedret hygiejnestandard.

De afprøvede renere teknologier gav tilsammen reduktioner op til nedenstående niveau:

	Reduktion
Vandforbrug	45%
Tørstofudledning	65%
Kemikalieforbrug	50%

Tabel 3.23: Reduktioner i vandforbrug og udledningsniveau under rengøring ved anvendelse af renere teknologi.

Genanvendelse indenfor rengøringsområdet

De muligheder, der eksisterer for genanvendelse indenfor rengøringsområdet, ligger i genanvendelsen af vand. I det foreliggende projekt udarbejdet af ISS anvendes vand fra finspulningen til næste dags grovspuling. Vandet renses ved hjælp af et filterbånd, og vandet opbevares i en tank i virksomhedens nulrum. Herved kan ca. ¼ af vandforbruget til rengøring spares. Det vil svare til en besparelse på 2 - 5% af det samlede vandforbrug.

3.4.2 Genanvendelse fra rundfiskeindustrien

Hos rundfisk er fordelingen mellem de enkelte restfraktioner en smule anderledes end for sild. Følgende tal er fundet for rensede torsk. Filetandelen er ca. 50%, skind 5%, skrog 15 - 20% og hoved ca. 30%. Den mængde torsk, der forarbejdes i Danmark, er ca. 137.290 t i 1990 (DFE). Det giver følgende mængder restprodukter.

Skind	6.865 t
Skrog	20.593 t
Hoved	41.187 t
Ialt	68.556 t

Separering af de enkelte komponenter er forholdsvis enkelt, idet restprodukterne ikke blandes under forarbejdningen. Således sker hovedkapping, filetering og afskindning på hver sin maskine.

Fiskemasse

Ved hjælp af en "benseparator" er det muligt at presse størstedelen af det kød af, der sidder tilbage på skroget efter filetering og trimning. Derved kan der opnås en udbytteforbedring på ca. 2% (Baader Danmark).

Frysestabiliserende produkter

Det har været undersøgt, om et varmebehandlet pulver fremstillet af torskeskind havde en frysestabiliserende effekt på hhv. fiskemasse og fileter. Resultaterne var positive i forhold til ubehandlede produkter. Sammenlignet med resultaterne, hvor der anvendtes polyfosfat, var torskeskindpulveret ikke så effektivt. Det er i øjeblikket usikkert, om en produktion vil kunne finde sted. Flere danske og udenlandske firmaer arbejder i øjeblikket på at undersøge muligheden for anvendelse af restprodukter fra fiskeindustrien.

3.5 Fladfisk

3.5.1 Renere teknologi og miljøeffekt

Procesvandsammensætningen ved filetering af rundfisk er beskrevet i kapitel 2 og opsummeres i tabel 3.24:

Vandforbrug	10 - 30	m ³ /t RV
BI ₅	12 - 26	kg/t RV
Tot-N	1,1 - 2,7	kg/t RV
Tot-P	0,11 - 0,21	kg/t RV

Tabel 3.24: Procesvandsammensætningen ved filetering af fladfisk.

Filterbånd

Indenfor fladfiskeindustrien anvendes flere metoder til separation af faststof fra procesvandet. Den mest skånsomme er filterbåndet, hvilket sandsynligvis skyldes, at der i de andre metoder indgår pumpning af procesvand og faststof.

Der er i forbindelse med "Miljøprojekt nr. 97" (Miljøstyrelsen 1988) udført målinger på filterbåndenes effekt i hvidfiskeindustrien (dvs. både torsk og rødspætter). Det viste sig, at miljøeffekten var en del lavere end i sildfiletindustrien, hvilket hovedsageligt skyldes de meget lavere koncentrationer af faststof i procesvandet. Renseeffekterne er vist i tabel 3.25.

	Renseeffekt	Procesvandsammensætning
BI ₅	15%	10,2 - 22,1 kg/t RV
Tot-N	10%	1,0 - 2,4 kg/t RV
Tot-P	10%	0,10 - 0,19 kg/t RV

Tabel 3.25: Renseeffekt ved anvendelse af filterbånd i fladfiskeindustrien.

Prismæssigt er der ingen større forskel på filterbånd til fladfiskeindustrien og sildefiletindustrien. Om filterbåndet derfor vil være rentabelt afhænger derfor både af de udledningsmængder og -koncentrationer, den enkelte virksomhed kan opnå.

Med hensyn til omkostningsniveau vil det være sammensætningen af procesvandet, der er afgørende for, om investeringen er rentabel. Den tekniske del, dvs. filterbånd, snegle, pumper mm., samt installation koster mellem 150.000 kr og 170.000 kr. Dette er for et filterbånd med en kapacitet på 10 m³/h, en længde på 7 m og en bredde på 1 m.

Sigte- og sisystemer

Rotorsigter fås med forskellig hulstørrelse, helt ned til 200 µm. De renseeffekter, der kan opnås i roterende sier, afhænger naturligt af den valgte hulstørrelse. På grund af den mekaniske påvirkning af spildevandet må det forventes, at noget af det suspenderede stof findeles, således at det kan passere hullerne.

Stoffjernelse må formodes bedret, hvis en forudgående pumpning forhindres ved, at sierne tilsvarende filterbåndet placeres i en grav eller kælder.

Sisystemer anvendes hovedsagelig til en grov separering af procesvand og fiskeaffald, for senere at kunne recirkulere vandet i gulvrenderne. På grund af de store forskelle mellem virksomhederne og de mange type af sier, der findes på markedet, kan der ikke gives et generelt billede af omkostningsniveauet. Fælles er dog, at disse systemer er mekanisk meget enkle, hvilket selvfølgelig vil have effekt på prisen.

På nuværende tidspunkt er det ikke afklaret, hvorvidt filterbånd er bedre end roterende sier placeret således, at pumpning kan undgås. Fremtidige undersøgelser må afklare dette spørgsmål.

Rengøring

Indenfor rengøringsområdet i fladfiskeindustrien er der de samme muligheder som indenfor rundfiskeindustrien (se. afsnit 3.4.1), idet det omtalte projekt er udført på hhv. en rundfiske- og en fladfiskeindustri.

Det kan nævnes, at der i projektet blev konkluderet, at en vandbesparelse på rengøringssiden på op til 45% var mulig. Samtidig kunne tørstofudledningen fra rengøringen reduceres med op til 65% og kemikalieforbruget med op til 50%.

Af det samlede vandforbrug i virksomhederne på 2 - 11 m³/t RV anvendes ca. 30% til rengøring.

Ovenstående tiltag betyder, at virksomhedens samlede vandforbrug reduceres med ca. 10%.

I projektet blev der udviklet et sugesystem, så affald (produktionspild) kunne opsamles tørt. Dette betød, at grovspuling, hvor ¾ af rengøringsvandet forbruges, stort set kunne undgås. Derudover blev

der udviklet et vandbesparende spuleanlæg, hvor spulingen skete med en vand/luft-blanding.

Til desinfektion af transportbånd blev der udviklet et system, så $\frac{3}{4}$ af vandet til denne rengøringsprocedure kunne spares. Princippet er, at transportbåndet forlænges, så det kan føres ned gennem et kar, som er monteret under transportørreren. Karret kan så vippe op under båndet og fyldes med rengøringsmidler, når rengøringen skal foregå.

3.5.2 Genanvendelse fra fladfiskeindustrien

For restprodukter fra fladfiskeindustrien er anvendelsesmulighederne nogenlunde de samme som for torsk. Følgende tal er fundet for rensede rødspætter.

Skind/skrog	4.340 t
Hoved	<u>24.800 t</u>
Ialt	<u>29.140 t</u>

Separering af de enkelte komponenter er forholdsvis enkelt, idet restprodukterne ikke blandes under forarbejdningen. Således sker hovedkapning og filetering i fileteringsenheden og afskindingen på en separat maskine. På fileteringsenheden kan hoved og skrog ledes ned af hver sin sliske, mens over- og underfilet glider ned af to andre slidsker.

Fiskemasse

Ved hjælp af en "benseparator" er det muligt at presse størstedelen af det kød af, der sidder tilbage på skroget efter filetering og trimning. Derved kan der opnås en udbytteforbedring på ca. 2% (Baader Danmark).

Frysestabiliserende produkter

Det har været undersøgt, om et pulver fremstillet af rødspætteskind havde en frysestabiliserende effekt på hhv. fiskemasse og fileter. Resultaterne var positive i forhold til ubehandlede produkter. Sammenlignet med resultaterne, hvor der anvendtes polyfosfat, var rødspætteskindpulveret ikke så effektivt. Det er i øjeblikket usikkert, om en produktion vil kunne finde sted. Flere danske og udenlandske firmaer arbejder i øjeblikket på at undersøge muligheden for anvendelse af restprodukter fra fiskeindustrien.

4. Miljømæssig optimal kombination af renere teknologier

I vurderingen af, hvad der kan anses for miljømæssigt mest optimalt, må to forhold tages i betragtning. Det ene er muligheden for at opnå reduktion af udledningen af forurenende stoffer fra virksomheden. Det andet er muligheden for reduktion i anvendelsen af ressourcer. Det betyder, at udbyttet af råvaren søges øget og/eller anvendelsen af hjælpestoffer søges reduceret, hvor reduktion af vandforbruget er den mest nærliggende løsning.

Endelig bør opmærksomheden også rettes mod energiforbruget, og specielt bør det sikres, at renere teknologi i relation til vandforurening ikke blot overføres til et miljøproblem forårsaget af et øget energiforbrug.

Endvidere bør renere teknologi tiltagene også ses i relation til hvilken effekt, de har på procesvandets sammensætning og en eventuelt efterfølgende rensning af procesvandet.

I forbindelse med specielt udkratning og udsugning, men også ved brug af filterbånd sker der, som tidligere nævnt, udover reduktion i suspenderet stof også reduktion af de opløste stoffer, da disse tekniker helt eller delvist hindrer indvoldenes opløsning i procesvandet.

Dette er en stor fordel, idet de opløste stoffer er vanskeligere at fjerne ved efterfølgende rensprocesser, hvis slammet ønskes anvendt til foderformål. De opløste stoffer kan delvist fjernes ved flotation med kemisk fældning og/eller ved biologisk/kemisk behandling på kommunalt anlæg. Ved at fjerne dem ved udsugning/udkratning og filterbånd nyttiggøres de imidlertid ved foderproduktion.

Det suspenderede stof er let at fjerne ved bundfældning, flotation eller i de kommunale renseanlæg.

Et passende forhold mellem kulstof (COD) og kvælstof (N) på 8-12:1 i spildevandet er af betydning ved afledning til kommunale renseanlæg af hensyn til kvælstoffjernelsen. Spildevand fra fiskeindustrien har normalt tilstrækkeligt stort C/N-forhold. Det, der har betydning for kommunale renseanlæg, er mængden af organisk stof på opløst form, ikke som partikler (suspenderet stof). I visse tilfælde kan det kommunale renseanlæg være i underskud eller "på kanten" med hensyn til organisk stof, måske på grund af andre virksomheder. I så fald kan det være ønskeligt fra kommunens side, at COD-mængden ikke reduceres.

I forbindelse med anaerob rensning (se ordliste side 75) af fiskespildevand har der vist sig problemer med C/N-forholdet, idet denne rensningsmetode reducerer COD-udledningerne væsentligt, mens N og P udledningerne ikke reduceres. Ved direkte udledning kan den anaerobe rensning dog være en udmærket løsning.

Reduktionerne er også vigtige i sammenhæng med de kommunale investeringer i rensningsanlæg, idet mindskede forureningsbidrag og lavere hydrauliske belastninger kan være medvirkende til lavere anlægsinvesteringer.

De reduktioner af hhv. forureningsbidrag og vandforbrug, der kan opnås, afhænger i nogen grad af den enkelte virksomhed. Generelt vil de afprøvede renere teknologier have størst procentvis effekt på de virksomheder, hvor forureningsbidraget er størst (målt i kg/t RV). Det samme gælder for vandbesparelser. Ud over virksomhedens "teknologiske niveau" vil årstidsvariationerne i råvaresammensætningen have effekt på renseseffekterne.

I forbindelse med beregningen af procesvandsammensætningen efter indførelse af renere teknologi anvendes én reduktionsprocent. Det skyldes, at udgangspunktet er værdien fra kapitel 2, der ligeledes er angivet som intervaller.

4.1 Silde- og makrelfiletering

Udkratning og tør borttransport af indvolde er en effektiv teknologi til at reducere indholdet af forurenende stoffer i procesvandet.

Etablering af udkratning og tør borttransport medfører dog endnu et transportsystem i virksomheden, nemlig transporten af de udkrattede indvolde.

Her vil en kombination med udsugning kunne være hensigtsmæssig, idet indvoldene her suges ud af produktionslokalet i et lukket transportsystem, der er meget fleksibelt med hensyn til placering. De udkrattede indvolde bør således opsamles umiddelbart under maskinerne og suges ud af produktionslokalet.

Ovenstående vil næppe påvirke miljøeffekten, men alene gøre installationen lettere og desværre også dyrere.

Herudover vil indførelse af udkratning og tør borttransport betyde en mindre vandbesparelse, idet dyserne omkring indvoldshjulet skal lukkes.

Tilbage i procesvandet findes stadig en stor mængde faststof, der skal frasepareres. Erfaringer fra sildefiletindustrien viser tydeligt, at filterbåndet er den mest effektive renere teknologi til separering af fiskeaffald og procesvand. Det anslås ligeledes, at der vil kunne opnås en bedre dræning af det materiale, som skal frasepareres på filterbåndet, idet de olieholdige indvolde er fjernet. Disse kan til tider være med til at stoppe båndene, hvis der ikke foretages kontinuert rensning. Renseeffekter af filterbåndet er målt i flere projekter, men der er ikke udført målinger på kombinationen udkratning-filterbånd.

På virksomheden, hvor der også var indført flotation, kan der konstateres et fald i de udledte COD-, N- og P-mængder på 35 - 50% ved indførelse af filterbånd. Set i lyset af, at virksomheden også har

indført flotation, må det således konkluderes, at der er opnået en forholdsvis stor effekt ved indførelse af filterbånd, hvilket kan skyldes større effektivitet af flotationsanlægget og evt. "bedre husholdning" på virksomheden samtidig med indførelse af filterbånd.

Renseeffekterne for udkratning og filterbånd kan ikke blot adderes, da udkratningen fjerner materiale, som ellers vil blive opsamlet på filterbåndet. Men udkratningen medfører, at noget af det letopløselige materiale, som ellers ville passere filterbåndet, opsamles. Kombinationen vil derfor have større effekt end filterbåndet alene.

Renseeffekterne ved anvendelse af udkratning i forbindelse med filterbånd anslås at ligge på de niveauer, som fremgår af tabel 4.1.

	Udkratning	Filterbånd	Vandbesparelse	Samlet
BI ₅	35%	50%	5%	65%
Tot-N	25%	50%	5%	55%
Tot-P	25%	35%	5%	50%
Olie	40%	40%	5%	60%

Tabel 4.1: Renseeffekter ved anvendelse af tør udkratning, vandbesparelser og filterbånd.

Forsøg med reduceret vandforbrug på fileteringsmaskinen, viste at det var muligt at reducere vandforbruget væsentligt, samtidig med reduktion i forureningsbidrag. Med hensyn til vandforbrug bør det derfor være muligt indenfor en kortere årrække, indenfor sildefileringsindustrien som branche, at nedsætte det samlede vandforbrug med mindst 20% uafhængig af maskintype. Det mindre vandforbrug til rensning af filterbåndet er heller ikke bestemt, men anslås forsigtigt til 5% af det samlede vandforbrug.

Samlet giver ovennævnte tiltag en reduktion i vandforbruget på 15% i det samlede vandforbrug:

Før: 2,5 - 7,0 m³/t RV
 Efter: 2,1 - 6,0 m³/t RV

Reduktionen i vandforbrug på grund af tryksækning på fileteringsmaskinen giver også samtidig en reduktion i forureningsbidrag, hvorfor koncentrationerne i procesvandet ikke påvirkes. Med baggrund i de på DIFTA gennemførte forsøg forventes det, at nedsættelsen af maskinvandforbruget vil kunne medføre en reduktion af den samlede udledning pr. ton råvare på min. 5%. Reduktionen er indregnet i værdierne vist i tabel 4.1. Denne reduktion forventes ikke at blive påvirket af øvrige tiltag, således at procesvandet herefter vil ligge indenfor intervallerne vist i tabel 4.2, hvor udgangspunkterne er værdier fra kapitel 3.

	Renseeffekt	Procesvandsam- mensætning
BI ₅	65%	3,5 - 17,5 kg/t RV
Tot-N	60%	0,32 - 1,35 kg/t RV
Tot-P	50%	0,05 - 0,25 kg/t RV
Olie	60%	0,8 - 7,2 kg/t RV

Tabel 4.2 Samlet renseseffekt og procesvandindhold som følge af udkratning, filterbånd og reduceret vandforbrug.

Det må forventes, at virksomheder, som ud over filtering også afskinder silden, generelt har lidt højere forureningsmængder.

Den øgede mængde affald, der vil være til rådighed ved brug af udkratning, er på ca 20 kg/t RV for sild og 6 kg/t RV for makrel. I kombination med filterbånd vil affaldsmængden blive større.

I forbindelse med forbedring af rengøringsprocesserne har især tør opsamling af fiskerester ved hjælp af et sugearrangement vist sig effektiv. De opnåede vandbesparelser vil give en reduktion på virksomhedens samlede forbrug på 5 - 10%. De opnåede reduktioner i forureningsbelastning er ikke umiddelbart gennemskuelige og vil variere for de forskellige typer industri. Men at effekten er positiv, kan der ikke være tvivl om.

4.2 Forædlede sildeprodukter

Idet projektet indenfor genanvendelse af salt- og syrneler endnu ikke er afsluttet, er det ikke muligt at give detaljerede oplysninger om de ændringer, der vil kunne foretages i produktionsprocesserne. De afrapporterede resultater tyder dog på, at en reduktion i forurening og vandforbrug kan opnås.

Reduktionen i udledt lagemængde er op til 50%, og reduktionen i forureningsbidrag fra filetvirksomheder (målt som saltfrit tørstof) er op til 70%, samtidig med en mindre udbyttestigning beregnet i forhold til råfileten.

Genanvendelsen af lagerne var dog betinget af delvis oprensning. Den mest realistiske metode viste sig at være mekanisk sigtning.

Med hensyn til reduktioner i forbindelse med rengøringsprocesserne kan alle de opnåede resultater ikke direkte overføres. Således vil sugemetoden til tør opsamling af fiskerester være knap så aktuell i sildekonservesindustrien på grund af de mindre affaldsmængder. Derimod vil wet-air systemet sandsynligvis være anvendeligt. De maskiner, der anvendes i sildekonservesindustrien, er mindre komplicerede (rengøringsteknisk), og wet-air systemets svagheder i sildefiletindustrien vil derfor ikke være gældende i sildekonservesindustrien. Besparelsen på virksomhedens samlede vandforbrug er ca. 3 - 7%.

4.3 Makrelkonservesindustrien

Med hensyn til indførelse af renere teknologi i selve produktionsprocessen bør der være samme muligheder som for silde- og makrelfiletindustrien. Det anvendte procesudstyr til rensning af makrel er principielt opbygget som til sild, og muligheden for indførelse af udsugning og tør borttransport af indvolde er nærliggende. Da makrel og silde forarbejdningsteknisk og kemiske sammensætning ligner hinanden, er det sandsynligt, at reduktionerne opnået i sildefiletindustrien også kan opnås i makrelkonservesindustrien. De opnåelige reduktioner i forureningsbidrag lige efter rensningsprocessen er ca.:

	Udsugning	Filterbånd	Samlet
BI _s	20%	50%	55%
Total N	10%	50%	50%
Total P	10%	35%	40%
Olie	-	-	-

Tabel 4.3: Formodet samlet miljøeffekt ved udsugning og filterbånd i makrelkonservesindustrien.

Dette giver følgende sammensætning af procesvandet efter indførelse af renere teknologi i makrelkonservesindustrien. Det skal dog understreges, at der ikke er foretaget konkrete målinger af renseseffekten inden for makrelkonservesindustrien.

	Renseeffekt	Procesvandsammensætning*
BI _s	55%	27 kg/t RV
Total N	50%	1,75 kg/t RV
Total P	40%	0,3 kg/t RV
Olie	-	-

Tabel 4.4 Procesvandsammensætning efter indførelse af renere teknologi i makrelkonservesindustrien.

* Tallene er baseret på få oplysninger.

Indenfor rengøringsområdet er der lavet forsøg med reduktion af vandmængderne. Blandt andet er det almindeligt at anvende det varme vand fra autoklaverne til rengøring. Det udviklede sugesystem i forbindelse med rengøring bør også kunne anvendes, evt. med mindre justeringer. Det vil sandsynligvis betyde, at vandforbruget til grovspuling kan nedbringes betragteligt, og at vandet fra autoklaverne kan anvendes til finspuling.

Tilsammen vil det kunne betyde en reduktion på 60% af det nuværende vandforbrug til rengøring. Med et vandforbrug til rengøring på 20 -

30% af virksomhedens samlede vandforbrug kan det nedsættes med 10 - 15%, svarende til følgende niveau:

Før: 9,5 - 17,5 m³/t RV
Efter: 8,3 - 15,3 m³/t RV

Udover de nævnte tiltag kan udledningen fra makrelkonserverindustrien reduceres ved at opsamle og bortskaffe lud-, syre- og kogevand, som nævnt i afsnit 3.3.3, til biogasanlæg alternativt som kulstofkilde til kommunale renseanlæg. Det har ikke været muligt at opgøre den forventelige effekt af dette tiltag.

4.4 Rundfiskeindustrien

I modsætning til sildeforberedningsindustrien har der indenfor rundfiskeindustrien ikke været igangsat så mange udviklingsprojekter på renere teknologi området. Det eneste projekt, der er støttet af Miljøstyrelsen, er det tidligere omtalte "Renere Rengøringsteknologi i fiskeindustrien". Begrænsningen i vandforbrug og udledninger drejer sig på nuværende tidspunkt derfor mere om at optimere på den eksisterende produktionsteknologi samt arbejde med "god husholdning" end indførelse af nye teknologier. Det handler således ikke så meget om at kombinere forskellige teknologier, men om at optimere så mange steder i processen som muligt.

I det følgende ses på mulige renere teknologi tiltag indenfor rundfiskeindustrien. Mange af disse tiltag er dog allerede indført på nogle virksomheder. De anførte mulige tiltag bør dog ikke betragtes som en udtømmende fremstilling.

Det skal understreges, at der ved indførelse af renere teknologi tiltag generelt skal tages højde for opretholdelse af gode bakteriologiske forhold.

Råvarebehandling

De væsentligste bidrag til vandforbrug og forurening er anvendelse af frossen råvare samt råvareskylning inden maskinskæring.

I forbindelse med optøning kan vandudskiftningen i optøningskar begrænses ved

- opvarmning af vandet
- montering af pumper i optøningskar for at sikre cirkulation
- lufttilsætning til sikring af cirkulation

Endvidere bør opmærksomheden omkring vandforbrug til råvarevask øges.

På en række af de besøgte industrier er optøningsproceduren ændret til den såkaldte Lorentze-metode, hvor fiskene optøs i et kar med ca. 30°C varmt vand samtidigt med, at der indblæses luft i bunden af karret for at sikre cirkulation. Ved denne metode er vandforbruget til optøning reduceret til ca. 2 m³/t RV, uden at det har påvirket den

bakteriologiske standard. Tidligere blev der oftest anvendt rindende koldt vand, hvorfor der er tale om en væsentlig reduktion.

Maskinskæring og filetbehandling

Ved maskinskæring og filetbehandling kan vandforbruget begrænses ved følgende tiltag:

- montering af dyser samt indstilling af disse
- montering af magnetventiler på maskiner
- indstilling af vandindtag efter råvarens art og kvalitet
- regulering af vandtrykket i virksomhedernes vandindtag
- øget opmærksomhed omkring vandforbrug på skæreborde i forbindelse med håndtrimning

På en af de besøgte virksomheder er vandforbruget på en fileteringsmaskine således reduceret fra 2,8 m³/t RV til 1,8 m³/t RV, hvilket svarer til en reduktion i vandforbruget på maskinen på ca. 36%. Den mulige vandbesparelse vil naturligvis afhænge af, hvor stort vandforbruget er, inden der monteres dyser/magnetventiler.

Affaldshåndtering

Der er to principielle muligheder i forbindelse med affaldshåndtering, svarer til en reduktion i vandforbruget på maskinen på ca. 36%. Den nemlig roterende si og filterbånd. Filterbåndet vil kunne opsamle fleremulige vandbesparelse vil naturligvis afhænge af, hvor stort vandfor partikler fra procesvandet p.g.a. mindre huldiameter, men debruget er, inden der monteres dyser/magnetventiler. hidtidige undersøgelser tyder dog på en begrænset effekt jfr. afsnit 3.4.1. Det udvundne affald vil også have en mindre tørstofprocent end ved brug af roterende si. Dokumentation for filterbåndets eventuelle berettigelse indenfor rundfiskeindustrien bør dog undersøges nærmere.

Af øvrige tiltag indenfor affaldhåndtering kan nævnes følgende:

- tørtransport af affald ved at fraseparere hoveder, ben m.v. ved filetmaskinen og overføre affaldet til særskilte transportbånd.
- minimere transportvej og opholdstid i gulvrender (dette vil primært kunne tilgodeses ved nybygning/ombygning).
- begrænse flow i gulvrender og derved begrænse mekanisk bearbejdning af procesvandet.
- undgå pumpning af blandingen affald/vand hen til roterende si, sibånd eller lignende.
- pumpning af procesvand foregår mest hensigtsmæssigt efter passende filtrering.

Rengøring

Indenfor rengøringsområdet kan de tidligere nævnte renere teknologier anvendes:

- tøropsamling af affald - sugemetoden
- anvendelse af wet-air-metoden
- båndvaskersystem
- genanvendelse af vand fra finspuling til grovspuling
- mindske kemikalieforbrug

MS: No er der
På den gamle
maskine.

- optimere den intervalmæssige rengøring ved at tage hensyn til behovet for rengøring, regulere trykket i vandslangen m.v.

Hvorvidt genanvendelsen af finspulevand til grovspuling, der udføres med wet-air systemet, er mulig vides ikke. Hvis rensningen af vandet imidlertid er effektiv, anses det ikke for et væsentligt problem.

Samlet miljøeffekt

I tabel 4.5 gives et overslag over, hvor store reduktioner i vandforbrug, der kan forventes af ovenstående tiltag.

Procestrin	Fordeling af vandforbrug i%	Forventet reduktion i%	Reduktion i det totale vandforbrug
Råvarebehandling	8 - 11	30	2 - 3
Maskinskæring	25 - 55	30	8 - 17
Filetbehandling	2 - 16	30	0,5 - 5
Rengøring	30 - 40	40	12 - 16
Øvrigt	10 - 22	30	3 - 7
Total	-	-	25 - 48

Tabel 4.5: Fordeling af vandforbrug på procestrin samt forventet reduktion indenfor rundfiskindustrien

Det "øvrige vandforbrug" dækker over vask af kasser, ikke målbart vandforbrug m.v.

Fordelingen af vandforbrug er baseret på "Renere teknologi i fiskeindustrien" (Miljøstyrelsen 1988). Ved anvendelse af frossen råvare vil vandforbruget til råvarebehandling kunne udgøre mere end 8 - 11% af det totale vandforbrug. En virksomhed oplyser at have et samlet vandforbrug på ca. 7 m³/t RV ved fersk råvare og 9 m³/t RV ved frossen råvare.

I Fiskeeksportørforeningernes rapport er effekten af renere teknologi indenfor torskefiletering skønnet til en reduktion på ca. 30% på vandforbruget. Med den udvikling, der specielt er sket indenfor rengøringsområdet, må det som nævnt i ovenstående forventes at kunne reduceres yderligere.

Rapporten konkluderer endvidere, at udledningerne indenfor filetering af torsk kan reduceres med 23% for COD, 43% for kvælstof og 18% for fosfor ved indførelse af renere teknologi. Her må ligeledes forventes yderligere reduktioner på baggrund af rengøringsprojektet (rengøring udgør 10-20% af COD-udledningen). Nogle af tiltagene indenfor rengøringsområdet er dog omfattet af tallene i fiskeeksportørforeningernes rapport.

Rengøringsforanstaltningerne forventes på denne baggrund at give en yderligere reduktion specielt m.h.t. fosfor på grund af reduktion i kemikalieforbrug.

I nedenstående tabel 4.6 opsummeres de samlede reduktioner på baggrund af det opstillede udgangsniveau i kapitel 2.

	Udgangsniveau	Reduktion	Renere teknologi niveau
Vandforbrug, m ³ /t RV	2,5 - 11	35	2,5 - 8
BI ₅ , kg/t RV	3 - 34	-	-
COD, kg/t RV	5 - 48	25	3,8 - 36
Tot-N, kg/t RV	0,5 - 4	45	0,28 - 2,2
Tot-P, kg/t RV	0,08 - 0,6	25	0,06 - 0,45

Tabel 4.6: Forventet reduktion i vandforbrug og forureningsmængder ved filetering af rundfisk. Der er ikke foretaget reduktion af det laveste vandforbrug på 2,5 m³/t RV, idet et lavere vandforbrug vil være urealistisk.

Ifølge Fiskeeksportørforeningens rapport vil der ved en sådan reduktion i udledningerne være en øget mængde affald på omkring 20 kg/t RV.

4.5 Fladfiskeindustrien

Som det er tilfældet i rundfiskeindustrien, forekommer det største vandforbrug i forbindelse med filetering af fladfisk ved maskinskæring og rengøring. Forureningsbidraget er fordelt med ca. 50% fra maskinskæring, 20% fra rengøring og 10% fra råvarebehandling (Miljøstyrelsen, 1988).

De tiltag, som er relevante indenfor områderne vandbesparelse og forureningsbegrænsning, er meget lig de nævnte tiltag indenfor rundfiskeindustrien.

Der foreligger imidlertid ingen opgørelser over mulige reduktioner i det samlede vandforbrug og stofudledning ved indførelse af renere teknologi i fladfiskeindustrien. Derimod foreligger der resultater fra rengøringsprojektet, som netop er udført på en fladfiskeindustri.

I nedenstående tabel er givet et skøn over mulige reduktioner i vandforbrug. Fordelingen af vandforbrug fra Miljøprojekt nr. 97 er baseret på målinger på to virksomheder.

Procestrin	Fordeling af vandforbrug i%	Forventet reduktion i%	Reduktion i det totale vandforbrug i %
Råvarebehandling	5 - 8	30	1,5 - 2,5
Maskinskæring	23 - 35	30	7 - 11
Filetbehandling	0 - 5	-	-
Rengøring	32 - 50	40	13 - 20
Øvrigt	20 - 22	30	6 - 7
Total	-	-	28 - 41

Tabel 4.7: Fordeling af vandforbrug på procestrin samt forventet reduktion indenfor fladfiskeindustrien.

Det forventes, at en mulig reduktion i vandforbrug ved anvendelse af renere teknologi er tilsvarende niveauet indenfor rundfiskeindustrien. Der kan således forventes en reduktion på 28-41%.

Af et totalt vandforbrug på 10-30 m³/t RV går omkring 40% til rengøringsformål, 4-12 m³/t RV. Der kan således forventes en reduktion på mellem 1,7 - 5,2 m³/t RV alene ved indførelse af de omtalte rengøringsforanstaltninger.

Tilsvarende indenfor rundfiskeindustrien forventes inklusiv rengøringsforanstaltninger en reduktion i forureningsmængder på 25% for COD, 45% for N og 25% for P.

I nedenstående tabel 4.8 opsummeres de samlede reduktioner i vandforbrug og forureningsmængder på baggrund af det opstillede udgangsniveau i kapitel 2.

	Udgangsniveau	Reduktion	Renere teknologiniveau
Vandforbrug, m ³ /t RV	10 - 30	35	6,5 - 19,5
BI ₅ , kg/t RV	10 - 26	-	-
COD, kg/t RV	24 - 30	25	18 - 23
Tot-N, kg/t RV	1,1 - 2,7	45	0,6 - 1,5
Tot-P, kg/t RV	0,11 - 0,21	25	0,08 - 0,14

Tabel 4.8: Forventet reduktion i vandforbrug og forureningsmængder ved filetering af fladfisk.

5. Vurdering af økonomiske konsekvenser ved forskellige kombinationer af teknologier

I det følgende redegøres for de økonomiske konsekvenser af de i kapitel 4 beskrevne optimale teknologi-kombinationer. Priser og driftsomkostninger beror i vid udstrækning på oplysninger fra de konkrete projekter samt maskinleverandører. De efterfølgende beregninger er eksempler, der tager udgangspunkt i de opstillede modelvirksomheder, og de har derfor ikke generel gyldighed, og vil kun være vejledende. Der er i beregningerne ikke taget hensyn til ekstra arbejds løn og rengøring.

De økonomiske fordele, der kan opnås ved indførelse af renere teknologi, er besparelser på udgifter til køb og afledning af vand. Som følge af, at en mindre del af forureningen er på opløst form, kan der opnås en ekstraintægt ved salg af indvold. Denne ekstraintægt er beregnet på baggrund af oplysninger fra de enkelte rapporter omhandlende de renere teknologier.

Besparelsen på vandpris og vandafledningsbidrag kan imidlertid variere betydeligt mellem forskellige kommuner dels på grund af forskelle i taksterne på vandindkøb og vandafledning, dels på grund af forskelle omkring opkrævning af særbidrag og beregningen af evt. særbidrag. Der skal gøres opmærksom på, at dette forhold kan have stor betydning for, hvorvidt de renere teknologier bliver rentable.

I beregningerne er følgende forudsætninger gjort:

Vandpris: 2,50 kr/m³
Vandafledningsbidrag: 6,50 kr/m³

Ifølge lov om betalingsvedtægter kan kommuner pålægge et særbidrag på vandafledningsbidraget for virksomheder, hvis koncentration af forurenende stoffer i spildevandet overstiger et af kommunalbestyrelsen nærmere fastsat niveau.

Det er dog op til den enkelte kommune at afgøre, om der skal opkræves særbidrag.

De anvendte formler til beregning af særbidraget (F) varierer. I nedenstående beregninger er følgende udtryk anvendt:

$$F' = (\text{COD}_{\text{konc}} + 800)/1600$$

$$F = (F' - 1)k + 1$$

hvor k er en reduktionsfaktor, som kan regulere særbidraget. k sættes her til 0,1. For forureningskoncentrationer under 800 mg/l sættes F = 1. F ganges med vandafledningsbidraget.

Eksempel:

Vandafgift:

Vandmængde * 2,50 kr/m³

Vandafledningsbidrag:

Vandmængde * 6,50 kr/m³*FIalt:

Samlede udgifter

Finansieringen af de forskellige renere teknologier er beregnet på baggrund af 12% annuitetslån. Afskrivningen af det tekniske udstyr foregår over 5 år. Kælderen/graven, hvor filterbåndet placeres, kan betragtes som en tilbygning og afskrives over 10 år. Vedligeholdelsen er sat til 5% af den årlige ydelse.

I tabel 5.1 ses en opstilling over de forskellige renere teknologier kapacitet, pris og årlig økonomisk belastning.

	Kapacitet	Pris	Årlig ydelse
Udkratning	15.000 t RV/år	200.000 kr	55.000 kr/år
Udsugning	15.000 t RV/år	450.000 kr	125.000 kr/år
Filterbånd	30 m ³ /h (Rundfisk)	375.000 kr	104.000 kr/år
	50 m ³ /h (Sild, Fladfisk)	625.000 kr	173.500 kr/år
	120 m ³ /h (Makrelkonserves)	1.500.000 kr	
Kælder/grav.		500.000 kr	88.500 kr/år
		250.000 kr	44.000 kr/år
Roterende si	120 m ³ /h (Makrelkonserves)	170.000 kr	47.000 kr/år
Rengøring			
Sugeanlæg	4 - 5 udtag	275.000 kr	76.500 kr/år
Båndvask	4 - 5 bånd	50.000 kr	14.000 kr/år
Wet-air	Hovedstation + 1-2 satelitter	40.000 kr	11.000 kr/år

Tabel 5.1: Kapacitet, pris og årlig ydelse på forskellige renere teknologier.

Da de fleste priser er skønsmæssige samt at der til beregningerne af afledningsafgifter er knyttet en vis usikkerhed, vil priserne blive afrundet til nærmeste 500 kr.

5.1 Silde- og makrelfiletindustrien

Den optimale kombination af renere teknologi er udkratning og tør borttransport, kombineret med anvendelse af filterbånd. Derudover kan der opnås reduktioner som følge af vandbesparelser og ændrede rengøringsprocesser: Det rengøringsudstyr, der skal anskaffes, er sugelanlæg til tør opsamling af affald samt et "dip-system" til automatisk båndvaskning.

Som forudsætning for et overslag på økonomiske konsekvenser af de miljømæssigt mest optimale renere teknologier, er det nødvendigt at have et konkret udgangspunkt. Modelvirksomheden for sildefiletering ser således ud:

Råvareforbrug	15.000 t/år	
Vandforbrug	75.000 m ³ /år	
Forureningsniveau		
	Mængde	Koncentrationer
COD	60 kg/t RV	12.000 mg/l
BI ₅	40 kg/t RV	8.000 mg/l
Total N	2 kg/t RV	400 mg/l
Total P	0,3 kg/t RV	60 mg/l
Olie	8 kg/t RV	1.700 mg/l

Som nævnt i kapitel 4 er forventede reduktioner som følge af indførelse af udkratning og filterbånd følgende:

	Reduktioner, %	Mængde	Koncentrationer
		efter reduktioner	
Vandforbrug	15 %	64.000 m ³ /år	
COD	65 %	21 kg/t RV	4.900 mg/l
BI ₅	65 %	14 kg/t RV	3.300 mg/l
Total N	60 %	0,8 kg/t RV	190 mg/l
Total P	50 %	0,15 kg/t RV	35 mg/l
Olie	60%	3,2 kg/t RV	800 mg/l

Særbidragsfaktoren beregnes til 1,7 uden renere teknologi og 1,26 med renere teknologi. Udgifterne til køb og afledning af vand bliver for hhv. uden og med renere teknologi:

Besparelse på vandafgift og vandafledningsbidrag

Uden renere teknologi

Vandafgift	75.000 m ³ /år * 2,5 kr/m ³	187.500 kr/år
Vandafledningsbidrag	75.000 m ³ /år * 6,5 kr/m ³ * 1,7	829.000 kr/år
Ialt		<u>1.016.500 kr/år</u>

Med renere teknologi

Vandafgift	64.000 m ³ /år * 2,5 kr/m ³	160.000 kr/år
Vandafledningsbidrag	64.000 m ³ /år * 6,5 kr/m ³ * 1,26	525.000 kr/år
Ialt		<u>685.000 kr/år</u>

Årlig besparelse i afledningsafgift 331.500 kr/år

Årlige indtægter og udgifter:

Beregning af indtægt fra et forøget salg af indvolde baseres på følgende forudsætninger:

Mersalg af indvold: 20 kg/t RV (DIFTA, 1991a)
Salgspris for indvolde: 314 kr/t

Den lavere pris i forhold til salg af hel fisk til fiskemel skyldes, at afregningen sker efter tørstofindhold.

Sparet vandafgift og vandafledningsbidrag		331.500 kr/år
Salg af indvolde 300 t/år * 314 kr/t		94.000 kr/år
Samlet "besparelse"		<u>425.500 kr/år</u>
Årlig ydelse på	"Udkratning"	59.000 kr/år
	"Filterbånd"	173.500 kr/år
	"Kælder/grav"	88.500 kr/år
	"Sugeanlæg"	76.500 kr/år
	"Båndvaskeranlæg"	14.000 kr/år
Vedligeholdelse		20.500 kr/år
Årlig udgift ialt		<u>431.500 kr/år</u>
<u>Samlet resultat</u>		<u>-6.000 kr/år</u>

Det ses, at resultatet for den opstillede modelvirksomhed er negativt. Dette resultat vil svare til en ekstraomkostning på ca. 0,04 øre/kg RV. For en virksomhed med et højt forureningsbidrag ville beregningerne have vist et positivt resultat pga. af de opnåede besparelse i forbindelse med afledning af vand. Derimod vil en virksomhed med lavt forureningsniveau sandsynligvis også have opnået et negativt resultat.

5.2 Makrelkonservesindustrien

Den mest optimale kombination af renere teknologi er udsugning og tør borttransport, kombineret med anvendelse af filterbånd. Derudover kan der opnås reduktioner som følge af vandbesparelser og ændrede rengøringsprocesser. Det rengøringsudstyr, der skal anskaffes, er et sugelanlæg til tør opsamling af affald.

Som forudsætning for et overslag på økonomiske konsekvenser af de miljømæssigt mest optimale renere teknologier er det nødvendigt at have et konkret udgangspunkt. Modelvirksomheden for makrelkonserves ser således ud:

Råvareforbrug	15.000 t/år	
Vandforbrug	202.500 m ³ /år	
Forureningsniveau		
	Mængde	Koncentrationer
COD	100 kg/t RV	7.400 mg/l
BI ₅	60 kg/t RV	4.500 mg/l
Total N	3,5 kg/t RV	260 mg/l
Total P	0,5 kg/t RV	40 mg/l
Olie	-	-

Som nævnt i kapitel 4 er de forventede reduktioner som følge af indførelse af udkratning og filterbånd følgende:

	Reduktioner, %	Mængde	Koncentrationer
		efter reduktioner	
Vandforbrug	10 %	182.500 m ³ /år	
COD	55 %	45 kg/t RV	3.700 mg/l
BI ₅	55 %	27 kg/t RV	2.250 mg/l
Total N	50 %	1,75 kg/t RV	145 mg/l
Total P	40 %	0,3kg/t RV	25 mg/l
Olie	-		-

Særbidragsfaktoren beregnes til 1,41 uden renere teknologi og 1,18 med renere teknologi. Udgifterne til køb og afledning af vand bliver for hhv. uden og med renere teknologi:

Besparelser i vandafgift og afledningsbidrag

Uden renere teknologi

Vandafgift	202.500 m ³ /år * 2,5 kr/m ³	506.500 kr/år
Vandafledningsbidrag	202.500 m ³ /år * 6,5 kr/m ³ * 1,411	1.856.000 kr/år

Ialt 2.362.500 kr/år

Med renere teknologi

Vandafgift	182.250 m ³ /år * 2,5 kr/m ³	455.500 kr/år
Vandafledningsbidrag	182.250 m ³ /år * 6,5 kr/år * 1,18	1.398.000 kr/år

Ialt 1.853.500 kr/år

Årlig besparelse i vandafgift og vandafledningsbidrag 509.000 kr/år

Årlige indtægter og udgifter

Beregning af indtægt fra et forøget salg af indvolde baseres på følgende forudsætninger:

Mersalg af indvolde:	6 kg/t RV (DIFTA, 1991b)
Salgspris for indvolde:	600 kr/t

Sparet vandafgift og vandafledningsbidrag 509.000 kr/år

Salg af indvolde 90 t/år * 600 kr/t 54.000 kr/år

Samlet "besparelse" 563.000 kr/år

Årlig ydelse på "Udsugning" 129.000 kr/år

"Roterende si" 47.000 kr/år

"Filterbånd" 416.000 kr/år

"Kælder/grav" 88.500 kr/år

"Sugeanlæg" 76.500 kr/år

Vedligeholdelse 38.000 kr/år

Årlig udgift ialt 795.000 kr/år

Samlet resultat -232.000 kr/år

Det ses, at resultatet for den opstillede modelvirksomhed er negativt. Dette resultat vil svare til en ekstraudgift på ca. 1,6 øre/kg RV. For en virksomhed med et højt forureningsbidrag ville beregningerne have vist et lidt bedre resultat på grund af de større besparelser i forbindelse med afledning af vand. Derimod vil en virksomhed med lavt forureningsniveau sandsynligvis have opnået et dårligere resultat. Dette skyldes hovedsaglig den store investering i filterbånd.

5.3 Rundfiskeindustrien

En miljømæssigt optimal kombination af renere teknologi indenfor rundfiskeindustrien vil omfatte investeringer i nye rengøringsteknologier, som sugelanlæg, automatisk båndvaskesystem, wet-air spuleanlæg. Endvidere vil det være nødvendigt at etablere kælder/grav til roterende si eller filterbånd. Investeringer hertil sættes til kr. 250.000, men varierer betydeligt fra virksomhed til virksomhed og afhænger endvidere af, hvorvidt den skal dimensioneres efter en si eller et filterbånd. Investering i si/filterbånd er ikke medtaget i beregningerne, da det ikke er afklaret hvilken teknologi, der er bedst, og da mange virksomheder allerede har en form for sining.

Som forudsætning for et økonomisk overslag over udgifter og besparelser ved indførelse af renere teknologi tages udgangspunkt i følgende modelvirksomhed for torskefiletering:

Råvareforbrug	6.000 t/år	
Vandforbrug	48.000 m ³ /år	
Forureningsniveauer		
	Mængder	Koncentrationer
COD	27 kg/t RV	3.375 mg/l
BI ₅	-	-
Total N	2,3 kg/t RV	290 mg/l
Total P	0,3 kg/t RV	40 mg/l

Som det fremgår af kapitel 4, forventes følgende reduktioner ved indførelse af renere teknologi:

	Reduktioner, %	Mængder	Koncentrationer
		efter reduktioner	
Vandforbrug	35 %	31.200 m ³ /år	
COD	25 %	20,3 kg/t RV	3.900 mg/l
BI ₅	-	-	-
Total N	45 %	1,3 kg/t RV	250 mg/l
Total P	25 %	0,24 kg/t RV	45 mg/l

Som det ses, ændres koncentrationerne af forurenende stoffer ved en vandbesparelse på 35% ikke væsentligt.

Reduktionsprocenterne i miljøeffekt forudsætter, at der foregår en grovsining, eksempelvis på filterbånd eller med roterende si, så større affaldsstykker og partikler frasorteres.

Renere teknologitiltag udover de nævnte, som er relevante indenfor rundfiskeindustrien til nedbringelse af vandforbrug og miljøbelastning, går ud på at holde "god husholdning" med ressourcerne.

Det drejer sig primært om mange, men små indgreb af teknisk karakter og nogle ændringer i arbejdsprocedurer, som har en mere holdningsmæssig karakter. Tiltag, som ikke er forbundet med større investeringer.

Besparelse i vand- og vandafledningsbidrag

Særbidragsfaktoren beregnes til 1,16 uden renere teknologi og 1,19 med renere teknologi. Udgifterne til køb og afledning af vand bliver for hhv. uden og med renere teknologi:

Uden renere teknologi

Vandafgift	$48.000 \text{ m}^3/\text{år} * 2,5 \text{ kr}/\text{m}^3$	120.000 kr/år
Vandafledningsafgift	$48.000 \text{ m}^3/\text{år} * 6,5 \text{ kr}/\text{m}^3 * 1,16$	362.000 kr/år
Ialt		<u>482.000 kr/år</u>

Med renere teknologi

Vandafgift	$31.000 \text{ m}^3 * 2,5 \text{ kr}/\text{m}^3$	77.500 kr/år
Vandafledningsafgift	$31.000 \text{ m}^3 * 6,5 \text{ kr}/\text{m}^3 * 1,19$	240.000 kr/år
Ialt		<u>317.500 kr/år</u>

Årlig besparelse i vandafgift og vandafledningsbidrag 164.500 kr/år

I Fiskeeksportørforeningernes rapport skønnes det øgede genanvendelsespotentiale ved indførelse af renere teknologi at være ca. 150 ton affald pr. år for en virksomhed, der forarbejder 8000 t RV/år. Med en værdi på 0,40-0,50 kr/kg fås en indtægt på ca. 60.000- 75.000 kr/år.

For den her nævnte modelvirksomhed vil det svare til ca. 110 ton affald pr. år, svarende til en værdi på ca. 45.000-55.000 kr/år. Med de nævnte tiltag indenfor rengøringsområdet må der imidlertid forventes større værdier.

Årlige indtægter og udgifter

Besparelse i vandafgift og vandafledningsbidrag		164.500 kr/år
Mersalg af affald		50.000 kr/år
Ialt		<u>214.500 kr/år</u>
Årlig ydelse på	"Kælder/grav"	44.000 kr/år
	"Sugeanlæg"	76.500 kr/år
	"Båndvaskeranlæg"	14.000 kr/år
	"Wet-air spuleanlæg"	11.000 kr/år
Vedligeholdelse		14.500 kr/år
Årlig udgift ialt		160.000 kr/år
<u>Samlet resultat</u>		<u>54.500 kr/år</u>

Det ses, at resultatet for den opstillede modelvirksomhed er positivt. For en virksomhed med et højere forureningsbidrag ville beregningerne have vist et større overskud og tilsvarende et mindre overskud ved lavere forureningsbidrag.

5.4 Fladfiskeindustrien

En miljømæssigt optimal kombination af renere teknologi indenfor fladfiskeindustrien vil omfatte investeringer i nye rengøringsteknologier som sugelanlæg, automatiske båndvaskersystem, wet-air spuleanlæg. Endvidere vil det være nødvendigt at etablere kælder/grav til roterende si eller filterbånd. Investering hertil sættes til kr. 250.000, men varierer betydeligt fra virksomhed til virksomhed og afhænger endvidere af, hvorvidt den skal dimensioneres efter en si eller filterbånd. Investering i si/filterbånd er ikke medtaget i beregningerne, da det ikke er afklaret, hvilken teknologi, der er bedst, og da mange virksomheder allerede har en form for sining.

Som forudsætning for et økonomisk overslag over udgifter og besparelser ved indførelse af renere teknologi tages udgangspunkt i følgende modelvirksomhed for fladfiskefiletering:

Råvareforbrug	6.000 ton/år	
Vandforbrug	90.000 m ³ /år	
Forureningsniveau		
	Mængder	Koncentrationer
COD	27 kg/t RV	1.800 mg/l
BI ₅		-
Total N	1,9 kg/t RV	150 mg/l
Total P	0,15 kg/t RV	10 mg/l

Som det fremgår af kapitel 4 forventes følgende reduktioner ved indførelse af renere teknologi:

	Reduktioner, %	Mængder	Koncentrationer
		efter reduktioner	
Vandforbrug	35 %	58.500 m ³ /år	
COD	25 %	20 kg/t RV	2.075 mg/l
BI ₅	-	-	-
Total N	45 %	1,0 kg/t RV	125 mg/l
Total P	25 %	0,11 kg/t RV	10 mg/l

Som det ses, ændres koncentrationerne af forurenende stoffer ved en vandbesparelse på 35% ikke væsentligt.

Reduktionsprocenterne i miljøeffekt forudsætter, at der foregår en grovsining, eksempelvis i roterende si, så større affaldsstykker og partikler frasorteres.

Reduktionsprocenterne inddrager ikke miljøeffekten ved eventuel anvendelse af filterbånd og centrifuger. Baggrunden er, at disse teknikkers miljøeffekt bør gennemgå nærmere undersøgelser og sammenholdes med miljøeffekt og økonomi ved anvendelse af flotation.

Filterbåndet har imidlertid relevans, idet det er nødvendigt med opsamling af affald, hvorfor investeringen inddrages i det følgende økonomiske overslag (evt. investering i roterende si vil være betydeligt lavere).

I det følgende ses på forholdene omkring investeringer, vand- og vandafledningsafgift samt indtægter fra salg af affald.

Mange af de nævnte renere teknologi tiltag, som er relevante indenfor fladfiskeindustrien til nedbringelse af vandforbrug og miljøbelastning går ud på at holde "god husholdning" med ressourcerne.

Det drejer sig primært om mange, men små indgreb af teknisk karakter og nogle ændringer i arbejdsprocedurer, som har en mere holdningsmæssig karakter. Tiltag, som ikke er forbundet med større investeringer. Eksempelvis oplyser en virksomhed at have haft udgifter på 400 kr. pr. maskine (+ nogle vedligeholdelsesudgifter) til dyser, tilskæring af rør samt montering.

Besparelse i vandafgift og vandafledningsbidrag

Særbidragsfaktoren beregnes til 1,06 uden renere teknologi og 1,08 med renere teknologi. Udgifterne til køb og afledning af vand bliver hhv. uden og med renere teknologi:

Uden renere teknologi

Vandafgift	90.000 m ³ /år * 2,5 kr/m ³	225.000 kr/år
Vandafledningsbidrag	90.000 m ³ /år * 6,5 kr/m ³ * 1,06	620.000 kr/år
Ialt		<u>845.000 kr/år</u>

Med renere teknologi

Vandafgift	58.500 m ³ /år * 2,5 kr/m ³	146.500 kr/år
Vandafledningsbidrag	58.500 m ³ /år * 6,5 kr/m ³ * 1,08	411.000 kr/år
Ialt		<u>557.500 kr/år</u>

Årlig besparelse i vandafgift og vandafledningsbidrag 287.500 kr/år

I Fiskeeksportørforeningernes rapport skønnes det øgede genanvendelsespotentiale ved indførelse af renere teknologi at være ca. 150 ton affald pr. år for en torske-virksomhed, der forarbejder 8000 t RV/år. Med en værdi på 0,40-0,50 kr/kg fås en indtægt på ca. 60.000- 75.000 kr/år.

Antages samme forhold at være gældende for fladfiskevirksomheder, vil det for den her nævnte modelvirksomhed svare til ca. 110 ton affald pr. år svarende til en værdi på ca. 45.000-55.000 kr/år.

Med de nævnte tiltag indenfor rengøringsområdet må der imidlertid forventes større værdier.

Årlige indtægter og udgifter

Besparelse i vand- og vandafledningsafgift		287.500 kr/år
Mersalg af affald		50.000 kr/år
Ialt		<u>337.500 kr/år</u>
Årlig ydelse på	"Kælder/grav"	44.000 kr/år
	"Sugeanlæg"	76.500 kr/år
	"Båndvaskeranlæg"	14.000 kr/år
	"Wet-air spuleanlæg"	11.000 kr/år
Vedligeholdelse		18.000 kr/år
Årlig udgift ialt		160.000 kr/år
Samlet resultat		<u>177.500 kr/år</u>

Det ses, at resultatet for den opstillede modelvirksomhed er positivt. For en virksomhed med et højere forureningsbidrag ville beregningerne sandsynligvis have vist et større overskud. En virksomhed med lavere forureningsniveau vil have fået et mindre overskud.

6. Fremtidige indsatsområder

De fremtidige indsatsområder indenfor fiskeindustrien kan opdeles i følgende:

1. Nedsættelse af vandforbrug
2. Øge udnyttelsen af råvaren
3. Videnformidling

6.1 Nedsættelse af vandforbrug

Nedsættelse af vandforbrug i forbindelse med forarbejdning af fisk omfatter transport, forarbejdning (herunder frysning og optøning) samt rengøring.

Procesteknik vil være et område, der i fremtiden stadig må prioriteres højt. I forbindelse med procesteknik skal det også tages i betragtning, at processer som optøning indenfor flad- og rundfiskeindustrien samt afskindning indenfor sildefiletindustrien i fremtiden vil få større udbredelse.

Nedsættelse af vandforbruget ved forarbejdningen kan ske enten ved procestekniske ændringer eller ved genanvendelse af procesvand.

6.1.1 Nedsat vandforbrug ved sildefiletering

Indledende undersøgelser har vist, at vandforbruget sandsynligvis kan reduceres væsentligt i forbindelse med filetering af sild. Blandt andet kan vandforbruget i forbindelse med ensretning og ilægning reduceres. Det er dog ikke fastlagt, om der er en negativ effekt på hygiejnen og færdigvarekvaliteten. Effekten af årstidsvariationen kendes ligeledes ikke.

Ved videreudvikling af de eksisterende fileteringsmaskiner anses det endvidere for muligt at opnå en reduktion i vandforbrug på op til 45%.

6.1.2 Genanvendelse af procesvand

Inden for de senere år er der sket en betydelig nyudvikling indenfor anlæg til desinfektion af vand. Det bør undersøges, hvilke anlæg, der evt. kan anvendes, samt hvordan virksomhederne kan kontrollere den bakteriologiske kvalitet af vandet.

DIFTA er på nuværende tidspunkt i gang med forsøg, der skal belyse mulighederne for genanvendelse af procesvand fra sildefiletvirksomheder.

6.1.3 Optøningsmetoder

Indenfor rundfiske-, fladfiske- og delvis også makrelkonservesindustrien anvendes store mængder vand til optøning af frossen råvare. Derfor vil det være af stor interesse at kunne reducere disse vandmængder under hensyntagen til den sensoriske og bakteriologiske kvalitet af råvaren samt de funktionelle egenskaber. I denne forbindelse kunne det være formålstjenligt også at inddrage aspektet om genanvendelse af optøningsvandet.

6.2 Øget udnyttelse af råvaren

Råvareudnyttelsen kan øges, enten ved at undgå overgang af tørstof til vandfasen eller øge genvindingen fra procesvandet.

Det første er mest nærliggende idet det kan opfattes som en forebyggende proces, mens genvinding er en rensningsproces, der er energikrævende.

6.2.1 Separering ved kilden og tør borttransport

Muligheden for tør transport er betinget af flere produktionsmæssige forhold. Det har bl.a betydning hvor meget vand, der anvendes i de enkelte processer, og hvor svært det er igen at adskille procesvandet i en faststoffdel og en vanddel.

Hvis der skal indføres en større grad af tør transport, er det nødvendigt, at de enkelte produktionsprocesser ændres, således at kontakten mellem faststof og vand mindskes, eller at der udvikles separations-systemer, der separerer ved kilden. "Ved kilden" vil sige på det sted i produktionen, hvor det anvendte hjælpestof har opfyldt sit formål.

I forbindelse med undersøgelser udført i 1989 af Fiskeriministeriets Forsøgslaboratorium, Nordsøcentret (nu DIFTA) blev det forsøgt at anbringe et "filterbånd" direkte under en fileteringsenhed. Resultaterne af disse prøver var positive, men da der på daværende tidspunkt ikke i projektet var afsat midler til en nærmere undersøgelse, forblev forsøget ved nogle enkelte prøver. Sandsynligheden for en succesfuld videreførsel af ideen skønnes rimelig stor, idet de letopløselige indvolde i dag kan fjernes med enten udsugning eller udkratning, hvorfor kravene til "filterbåndets" hul diameter og rensning af båndet kan slækkes. I forbindelse med udvikling er det vigtigt også at være opmærksom på, at produktkvalitet og hygiejne ikke forringes, og at den efterfølgende rengøringsproces ikke vanskeliggøres.

I forbindelse med separering af procesvandet i faststof- og vanddel er det også nødvendigt at udvikle passende transportsystemer. Det optimale ville være, at man kan nøjes med ét transportsystem, som designmæssigt er konstrueret således, at det nemt kan tilpasses den enkelte virksomhed.

Et eksempel på separation ved kilden er udsugnings- og udkratnings-systemerne. Begge disse systemer har vist sig meget effektive, men

har dog hver især forskellige mindre uløste problemer. Disse kunne evt. afhjælpes ved en kombination af de to anlæg.

I forbindelse med undersøgelsen af vandforbruget på en Baader 35 fileteringsmaskine viste det sig, at vandtrykket kunne reduceres med ca. 15%. Om der er basis for en yderligere tryksækning vides ikke. Ligeledes vides det ikke, om samme forhold gør sig gældende på andre typer fileteringsmaskiner. Da der har vist sig en sammenhæng mellem vandtrykket og forureningsbidraget, er dette tiltag meget interessant.

6.2.2 Oprensning af lud-bad og kogevand fra makrelinindustrien

Da størstedelen af forureningsbidraget fra makrelkonservesindustrien kommer fra hhv. ludbadet og kogningen, vil det være af væsentlig betydning at kunne reducere forureningen herfra. Derfor vil det være interessant at undersøge mulighederne for rensning/oprensning af hhv. ludbadet og kogevandet. Indeholdt i kogevandet vil være en del vandopløselige proteiner, der afgives under koaguleringen af fiskens muskelvæv.

6.3 Videnformidling

Renere teknologi og de ansatte

Renere teknologi er som bekendt karakteriseret ved at reducere spild ved at ændre på selve produktionsprocessen herunder arbejdsprocesserne. Dette betyder således, at der kan være en tæt sammenhæng mellem renere teknologi og medarbejdernes arbejdsrutiner.

I relation til dette er følgende to forhold væsentlige:

1. Det er vigtigt at have de ansattes accept af de renere teknologier, der ønskes indført i produktion, således at de ændringer, der måtte være resultatet af renere teknologi, indpasses så godt som muligt i de ansattes arbejdsrutiner og arbejdsforhold i det hele taget. Det drejer sig bl.a. om tiltag med karakter af god husholdning som eksempelvis at minimere vandforbruget ved intervalrengøring, tør opsamling af affald m.v.
2. De ansatte kan imidlertid også udgøre et potentiale for idéer til nye løsninger på renere teknologi området. Gennem det daglige arbejde i produktionen opbygges en viden om, hvor der forekommer spild, hvilket ofte vil kunne omsættes til forslag til reduktion af spildet.

Det er således vigtigt, at de ansatte ikke blot orienteres om nye renere teknologi tiltag, men at de også motiveres til at gå mere aktivt ind i arbejdet.

Endelig bør "renere teknologi"-begrebet udover de ydre miljøforhold udvides til også at omfatte arbejdsmiljø, således at produktionsprocessen også søges optimeret i forhold til dette område.

Renere teknologi og udstyrsleverandører

Flere af de i denne rapport omtalte renere teknologier som eksempelvis udsugning, udkratning og reduktion af vandforbrug drejer sig om at ændre eksisterende maskiner og udstyr i fiskeindustrien. Det er imidlertid lettere og giver mange flere muligheder at tage højde for ændringer i maskiner og udstyr ved selve udviklingen af maskinerne, end når de er taget i brug på virksomhederne.

Det er derfor væsentligt, at udstyrsleverandørerne inddrages i renere teknologi arbejdet, således at miljøhensynet kommer ind i selve udviklingsprocessen. Det er derfor også vigtigt, at fiskeindustriene efterspørger "renere produktionsteknologier", når de står overfor at skulle investere i nyt udstyr.

Litteratur

COWIconsult Rådgivende Ingeniører AS 1988
Perspektivplan for fiskerisektoren.

Danmarks Fiskeindustri- og eksportforening (DFE) 1990 & 1991
Årsberetning

DIFTA 1989
Procesvandsrensning ved udnyttelse af organisk materiale til foderformål.
(Udgivet af: Fiskeriministeriets Forsøgslaboratorium, Nordsøcentret)

DIFTA 1991a
Udkratning og tør borttransport af sildeindvolde.

DIFTA 1991b
Udsugning og borttransport af sildeindvolde.

Fiskeeksportørforeningerne i Hanstholm, Hirtshals & Skagen 1988
Renere teknologi og spildevandsrensning

Miljøstyrelsen 1988
Renere teknologi i fiskeindustrien

Miljøstyrelsen 1991
Renere rengøringsteknologi i fiskeindustrien; foreløbig udgave.

Vandkvalitetsinstituttet 1988
Spildevand fra vegetabilsk og animalsk industri i Danmark; Branchegruppe B: Fisk og skaldyr til konsum.

Ordliste

RSW-tanke:	(Refrigerated Sea Water) RSW er en nedkølingsmetode, hvor fisken befinder sig i lastrum. I disse lastrum cirkuleres afkølet havvand. Nedkøling foregår ved hjælp af køleanlæg.
CSW-tanke:	(Chilled Sea Water) Havvand, der nedkøles ved hjælp af is og blandes med fisk i mindre containere.
IQF-frysning:	(Individually Quick Freezing) Indfrysning af enkeltprodukter, oftest i blæstfryser.
Glacering:	Indkapsling af frosne produkter med et islag. Efter indfrysning forstøves underafkølet vand ud over produktet.
COD:	(Chemical Oxygen Demand) Kemisk iltforbrug er en ret enkel og sikker metode til bestemmelse af en prøves indhold af iltforbrugende stoffer. Man måler alt organisk stof uden hensyn til, om det er let eller tungt nedbrydeligt i biologiske processer.
BOD:	(Biological Oxygen Demand) Biokemisk (biologisk) iltforbrug er en metode til bestemmelse af en prøves indhold af omsætteligt organisk stof. I denne rapport benyttes målinger over 5 døgn. I praksis måles letnedbrydeligt, opløst og emulgeret organisk stof. Tungtnedbrydeligt stof, partikler og oliedråber måles ikke. Metoden byder på mange fejlkilder, da processen kan hæmmes af f.eks. salt, eddikesyre, tungmetaller m.m.
Tot-N:	Totalkvælstof - N(tot.) er en metode til bestemmelse af en prøves indhold af kvælstof. Man måler alle former for kvælstof.
Tot-P:	Totalfosfor - P(tot.) er en metode til bestemmelse af en prøves indhold af fosfor. Man måler alle former for fosfor.
TS:	Totaltørstof er en metode til bestemmelse af en prøves indhold af tørstof (såvel opløst stof som ikke opløst stof)

Kg/t RV:

Kg pr. ton råvare.

Anaerob

Ved anaerob rensning gennemgår spildevandet en

rensning:

gæringsproces i rådnetanke eller i anaerobe biofilm reaktorer. Ved processen omsættes spildevandets indhold af organisk stof til biogas (energi). Der sker en væsentlig reduktion i indholdet af organisk stof, men ingen reduktion i indholdet af næringssalte (kvælstof og fosfor).