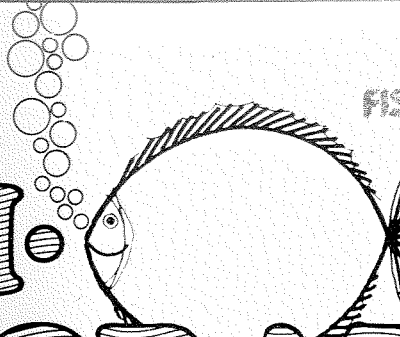


Ekko 6

FISKERIDIREKTORATET
BIBLIOTEKET

FISKERI- DIREKTORATET



Rapporter og meldinger

Nr 1 - 1978

RESSURSBEVARING VED VARMEGJENVINNING
FRA FISKEMELTØRKNING

av Einar Sola, Teknisk Avdeling

05
RAP

Nr 1 - 1978

RESSURSBEVARING VED VARMEGJENVINNING
FRA FISKEMELTØRKING

av Einar Sola, Teknisk Avdeling

Reassursbevaring ved varmegjenvinning fra fiskemeltørking.

(februar 1977)

Sammendrag:

Da mange forhold ved fiskemelproduksjonen kan variere ganske meget, er der her foretatt en ny og mer omfattende vurdering av varmegjenvinning fra fiskemeltørking.

Av spesiell betydning i denne forbindelse er vanninnholdet i råstoffet som kan variere fra 70-81 % for lodde og 54-74 % for makrell. I vurderingen er der tatt hensyn til dette, foruten at der er tatt hensyn til variasjoner i slammengde og tørrstoffinnhold i limvann og limvannskonsentrat. Da variasjonene i vann i presskake som regel er små, og i alle fall har liten betydning i denne forbindelse, er der ikke tatt hensyn til slike. Ved vanlig prosess er der dessuten regnet med bare 3 trinns inndamping som er det mest vanlige. Der er dessuten regnet med bare indirekte oppvarming og ingen fordamping ved koking og væskebehandling.

Da varmegjenvinning kan bli aktuell i 1 og 2 trinn og ved 1 trinn dessuten kan foregå med eller uten videre inndamping av limvannet, omfatter vurderingen samtlige 3 alternativer.

På denne basis synes fyroljeforbruket til tørking og inndamping ved vanlig prosess å kunne variere fra

3,3 - 4,6 kg/hl råstoff

alt etter råstoffart, slammengde og tørrstoff i limvann og konsentrat.

For vannfattig råstoff som makrell synes 1 tr. varmegjenvinning å kunne gi nærpå optimal limvannskonsentrasjon for tørkingen, og blir også anleggsmessig rimeligst. Fyroljebesparelsen synes da å kunne bli

0,75 - 1,00 kg/hl = 0,38 - 0,50 kr/hl råstoff

For slikt råstoff synes 2 tr. varmegjenvinning å bli av mindre interesse.

For vannrikt råstoff som lodde synes 2 tr. varmegjenvinning å kunne gi meget nær optimal limvannskonsentrasjon og fyroljebesparelse

1,5 - 1,9 kg/hl = 0,75 - 0,95 kr/hl råstoff

003121

For slikt råstoff kan det også bli tale om 1 tr. varmegjenvinning. Uten annen limvannsinndamping vil da limvannet bare kunne konsentreres til

16 - 20 % tørrstoff

og en vil få øket tørkebelastning som vil redusere fyrroljebesparelsen som da blir

0,3 - 0,6 kg/hl = 0,15 - 0,30 kr/hl råstoff

Ved eksisterende fabrikker som har inndampingsanlegg fra før, vil limvannet kunne inndampes videre til optimal konsentrasjon og fyrroljebesparelsen vil da kunne bli

0,8 - 1,0 kg/hl = 0,40 - 0,50 kr/hl råstoff

Ved varmegjenvinningen vil da limvannet alt etter forholdene konsentreres til

10 - 16 % tørrstoff

Anleggskostnadene ved de forskjellige alternativer kan bare vurderes teoretisk ut fra omtrentlige fob.priser for komponentene og erfaring for frakter, montering, elektr. installasjoner, etc. De framkomne kostnadstall blir derfor omtrentlige, men må anses for realistiske. Totalkostnadene omfattende tørking, varmegjenvinning, inndamping og nødvendig dampkapasitet for dette blir da omtrentlig:

kr/hl. døgncapasitet.	I Uten varme- gjenvin.	II med 1 tr. varmegj.		III med 2 tr. varme- gjenvn.
		a uten videre inndamping	b med videre inndamping	
Teor. kapas. 1500 hl/d	1693	1613	1833	1613
3000 "	1407	1417	1357	1167
6000 "	1235	1425	1220	1062
9000 "	1161	1483	1200	1139
15000 "	1080	1333	1133	1117
middel:	1315	1454	1348	1219

Gjennomgående synes anleggskostnadene å bli omtrent de samme ved varmegjenvinning som ved vanlig prosess. Muligens blir kostnadene litt større enn vanlig prosess ved 1 tr. varmegjenvinning uten videre inndamping på grunn av større tørkeanlegg, og muligens litt mindre ved 2 tr. varmegjenvinning.

Lønnsomheten ved anskaffelse av varmegjenvinnings-
utstyr for fabrikker som har eller skal anskaffe damptørker,
vil være meget god, forutsatt at limvannet blir optimalt konsen-
trert før det går til tørking. Ved vannrikt råstoff som lodde
blir i alle fall 2 tr. varmegjenv. mest lønnsom. Fyroljebesparelsen
ved varmegjenv., og da spesielt 2 trinns, synes i alle fall å
kunne forsvare ganske store investeringer, og betydelige
oljemengder kan spares. Ved råstoffmengder totalt til mel
og olje ca. 26 mill.hl hvorav 20 mill.hl. lodde, som i 1976,
vil fyroljebesparelsen kunne bli:

ca. 23.000 t/år = ca. 11,5 mill.kr. ved 1 tr. varmegjenv.
" 40.000 " = " 20,0 " " " 2 " "

Som praktisk eksempel er forholdene vurdert for
Vadsø Sildoljefabrikk A/S som har teor. kapasitet ca. 25000 hl/d.
Ved denne fabrikken vil varmegjenvinning kunne gi fyroljebesparelse

1600 - 2300 t/år
= 0,8 - 1,15 mill.kr/år ved 1 tr. varmegjenvinning
3000 - 4300 t/år
= 1,5 - 2,15 mill. kr/år ved 2 tr. varmegjenvinning
og dette vil kunne gi lønnsom investering inntil
5,2 - 7,5 mill.kr. ved 1 tr. varmegjenvinning
10,0 -14,3 " " " 2 tr. "

Innledning:

Den første betenkningen 4/1-77 omkring dette tema baserte seg utelukkende på tall framlagt av siviling. Tornes for en bestemt type råstoff og maksimal varmegjenvinning. Råstofftes sammensetning (tørrstoff, fett, vann) kan imidlertid variere svært meget. Senere diskusjon og vurdering av teknisk utstyr med maskinfabrikanter har dessuten ført til en viss skepsis med hensyn til anleggskostnader og muligheten for praktisk gjennomføring av to-trinns varmegjenvinning som er en forutsetning for den fyroljebesparelse som er regnet med i betenkningen av 4/1-77. En finner det derfor riktig med fornyet gjennomgåelse av saken.

Fyrolje-forbruk- og besparelse:

Av de råstoffer som nyttes til fiskemelproduksjon er lodde og makrell kvantumsmessig de viktigste, og danner også ytterpunkter kvalitetsmessig. Gjennomgåelse av kvalitetsstatistikken for de siste 5 år viser at en kan regne med omtrentlig følgende ytterverdier:

<u>Tabell 1.</u>		Fett	Fettfr. tørrst.	Vann
		<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>
Lodde:	mager:	3,8	15,2	81,0
	fet:	16,5	14,0	69,5
Makrell:	mager:	6,5	19,5	74,0
	fet:	30,0	16,5	53,5

Som en ser er variasjonene meget store både for lodde og makrell, spesielt med hensyn til fett- og vanninnhold.

Ved produksjonen til mel og olje på konvensjonell måte kokes råstoffet først i indirekte dampkokere, helst uten bruk av direkte damp som vil tilføre kondensvann og dermed øke den vannmengde som senere må fjernes ved bruk av varme. Ofte brukes noe direkte damp ved kokingen, men i denne betenkning forutsettes ingen direkte damp, og heller ingen fordamping av råstoffvann under kokingen.

Etter koking avpresses det meste fett og vann, og en får en presskake som inneholder noe fett (8-12 % i tørrstoffet) og ca. 57 % vann i den fettfri delen, med utbetydelige variasjoner over og under hvis stoffet er vanlig pressbart. for denne vurdering er bare vann- og fettfritt tørrstoffinnhold i presskaken av betydning, og det forutsettes da

57 % vann og 43 % tørrstoff
i fettfri presskake.

Pressvæsken inneholder det meste fett og vann fra råstoffet, men dessuten en god del oppløst fettfritt tørrstoff og uoppløst tørrstoffslam. Det meste av slammet tas ut ved sentrifugering i såkalte dekantere, og en får en slamfase og en mer eller mindre slamfri væskefase som også inneholder det meste av fett (oljen) fra råstoffet.

Dekantererslammets innhold av fett kan variere ganske meget (8-16 % i tørrstoffet) alt etter råstoffets art og kvalitet, men den fettfri delen som er av betydning for denne vurdering, inneholder vanligvis med små variasjoner.

ca. 70 vann og ca. 30 % tørrstoff
og dette forutsettes her. Slammengden vil kunne variere ganske meget etter råstoff-art og -kvalitet, men også en del etter presstype. Vanlige tall er 5-8 kg/hl råstoff, og da slammengden har en viss betydning for tørkebelastning og varmeforbruk, regnes her med alternativt

5,0 og 8,0 kg dek.slam/hl råstoff.

Væskefasen fra dekanteringen sendes så over separatorer hvor den alt overveiende del av fett (oljen) skilles fra vannfasen (limvannet). For denne vurdering har bare vannfasen betydning, og denne inneholder vanligvis lite fett (0,1-1,0 %), men mye vann og varierende mengde fettfritt tørrstoff, avhengig av råstoff-art og kvalitet, og også en del av dekantereffekten. For denne vurdering har bare den fettfri delen av limvannet betydning. Før separering må vanligvis væsken varmes opp en del. Dette skjer enklest med direkte dampinnblåsing som imidlertid medfører tilførsel av kondensvann som senere må fjernes ved fordamping og varmeforbruk.

Oppvarming før separering kan imidlertid skje med indirekte damp, og dette forutsettes her. En kan da alt etter råstoffart og -kvalitet samt dekantereffekt regne med 6,0-8,0 % tørrstoff i fettfritt limvann.

Da tørrstoff- og vanninnholdet i limvannet har ganske stor betydning for varmeforbruket ved tørking og inndamping, regnes her alternativt med

6,0, 7,0 og 8,0 % tørrst. i fettfri limvann

Ved vanlig produksjon hittil inndampes så limvannet til 30-35 % tørrstoff i fettfritt limvann, vanligvis i 3 trinns vakuumanlegg. Av driftsmessige grunner inndampes limvannet sjelden til mer enn 35 % tørrst. i fettfr. limvann. Vanlig er ca. 30 %. Konsentratet tørkes så vanligvis sammen med slam og presskake i damp- eller fyrgass-tørker til et mel med 6-10 % fuktighet.

For varmeforbruket til inndamping og tørking ved vanlig produksjon uten varmegjenvinning, har tørrstoffinnholdet i limvannskonsentratet ganske stor betydning, og for vanlig produksjon regnes derfor her med alternativt

30 og 35 % tørrst. i fettfr. konsentrat

Ut fra de eksperimentelle data som er framskaffet av siviling. Tornes synes det klart at i hvert fall en stor del av varmen i avdampen fra fiskemeltørkingen kan utnyttes til inndamping av limvann i hvert fall i 1 trinn. På basis av varmebalanseberegninger synes det da rimelig og forutsettes her at ved 1 trinn varmegjenvinning

fordampes ca. 1,09 kgv/kg tørkeavdamp

Utnyttelse av tørkeavdampen til inndamping av limvann i 2 trinn er ønskelig, da dette vil kunne medføre ytterlig betydelig reduksjon av varmeforbruket. Om dette er praktisk mulig avhenger imidlertid av flere forhold som det er delte meninger om, men muligheten er der absolutt, og et slikt alternativ medtas derfor i alle fall i denne vurderingen.

Det synes da rimelig og forutsettes her at der ved 2 trinns varmegjenvinning

fordampes ca. 2,07 kg/kg tørkeavdamp

Tørkingen av konsentrat sammen med presskake og slam foregår i damp- eller fyrgasstørker som varmeøkonomisk er lite forskjellige. Av grunner som er omtalt før er damptørking nå mest aktuell i denne industrien, og da varmegjenvinning også blir enklest for damptørking, forutsettes dette her. Varmen til tørkingen skaffes da fra et dampkjelanlegg, og varmeøkonomien bestemmes da i høy grad av kjelanleggets virkningsgrad som kan variere en del. Vanligvis regnes der med dampproduksjon

ca. 12,5 kg d/kg olje

og dette forutsettes her.

Damp- og varmeforbruk i produksjonen utenom tørking og inndamping blir det samme i alle tilfeller og ses derfor bort fra her.

Under forutsetninger som foran nevnte gir da stoffbalanse følgende stoffmengder.

Tabell 2.

	LODDE				MAKRELL			
	mager		fet		mager		fet	
Fettfr. dek.slam: (kg/hl)	5,0	8,0	5,0	8,0	5,0	8,0	5,0	8,0
Fettfri presskake(kg/hl)								
Ved 6,0 % t.i fettfr.limv.	22,2	20,3	21,0	19,1	32,0	30,0	28,0	26,0
" 7,0 % " " "	20,3	18,4	19,5	17,5	30,6	28,6	27,2	25,2
" 8,0 " " " "	18,3	16,4	17,8	15,9	29,0	27,2	26,1	24,2
<u>Fettfri pressvæske (kg/hl)</u>								
Ved 6,0 " t.i fettfr.limv.	74,0	75,9	62,5	64,4	55,9	57,9	37,8	39,8
" 7,0 " " " "	75,9	77,8	64,0	66,0	57,4	59,4	38,7	40,7
" 8,0 " " " "	77,9	79,8	65,7	67,6	58,9	60,7	39,7	41,6
<u>Fettfritt limvann: (kg/hl)</u>								
Ved 6,0 % t.i fettfr. limv.	69,0	67,9	57,5	56,4	50,9	49,9	32,8	31,8
" 7,0 " " " "	70,9	69,8	59,0	58,0	52,4	51,4	33,7	32,7
" 8,0 " " " "	72,9	71,8	60,7	59,6	53,9	52,7	34,7	33,6

Som det framgår av tab.2 har både råstoffart og -kvalitet ganske stor betydning for hvilke stoff- og væskemengder en kan regne med. Det samme gjelder slammengder og tørrstoffinnhold i limvannet. Alt etter råstoffart, slammengde og tørrstoff i limvann kan presskakemengden variere fra ca. 16,0 til ca. 32,0 kg/hl og limvannsmengden fra ca. 32,0 til ca. 73,0 kg/hl.

Etter tørkingen vil der vanligvis være igjen 6-8 % vann i melet, med dette kan ses som kompensasjon for tilført kondensvann som der som regel alltid vil bli noe av. En får da for Alt.I: Nåværende vanlig praksis med tørking uten varmegjenvinning og 3 trinns limvannsinndamping.

Tabell 3	LODDE				MAKRELL			
	mager		fet		mager		fet	
	5,0	8,0	5,0	8,0	5,0	8,0	5,0	8,0
Fettfr. dek. slam: (kg/hl)								
Fyrolje til inndamp og tørking (kg)hl) ved								
1) 6,0 % t. i ffr. limr. og								
a) 30 % t. i ffr. kons.	4,45	4,51	3,92	3,98	4,31	4,37	3,34	3,41
b) 35 " " " " "	4,30	4,37	3,80	3,85	4,20	4,26	3,27	3,34
2) 7,0 % t. i ffr. limv. og								
a) 30 % t. i ffr. kons.	4,50	4,58	3,98	4,04	4,34	4,41	3,38	3,42
b) 35 " " " " "	4,34	4,41	3,83	3,89	4,22	4,28	3,29	3,34
3) 8,0 % t. i ffr. limv. og								
a) 30 % t. i ffr. kons.	4,58	4,63	4,02	4,08	4,39	4,46	3,41	3,46
b) 35 " " " " "	4,38	4,44	3,86	3,92	4,24	4,31	3,30	3,37

Som det framgår av tab.3 vil fyroljeforbruket til inndamping og tørking alt etter råstoffart, slammengde og tørrstoff i limvann og konsentrat kunne variere fra ca. 3,3 til ca. 4,6 kg/hl, råstoff ved hittil vanlig prosess.

Ved varmegjenvinning vil bare råstoffart og -kvalitet ha betydning for fyroljeforbruket. Slammengde og tørrstoff i limvann har ingen betydning for fyroljeforbruket, men vil influere på inndampingsgraden for limvannet.

En får da for:

Alt. II.: Tørking og limvannsinndamping bare med tørkeavdamp.

Tabell 4	LODDE				MAKRELL			
	mager		fet		mager		fet	
Fyrolje til tørking v/ 1 tr. varmegjenv. (kg/hl)	4,03		3,46		3,46		2,50	
2 " " (")	2,74		2,35		2,35		1,70	
diff. (kg/hl)	1,29		1,11		1,11		0,80	
Fettfri dek.slam: (kg/hl)	5,0	8,0	5,0	8,0	5,0	8,0	5,0	8,0
<u>Tørrst. i konsentrat ved</u> <u>1 trinns varmegjenv. og</u>								
6,0 % t. i ffr. limv.: %	15,5	15,9	16,2	16,8	20,9	22,0	29,8	34,1
7,0 " " " " " : %	17,3	17,7	18,1	18,6	22,8	23,8	31,4	35,2
8,0 " " " " " : %	19,0	19,4	19,8	20,4	24,5	25,7	32,7	36,3
<u>2 trinns varmegjenv. og</u>								
6,0 % t. i ffr. limv. %	28,0	30,6	32,6	35,6	76,4	99,8	100	100
7,0 " " " " " %	30,5	32,1	34,1	36,6	66,7	80,0	100	100
8,0 " " " " " %	31,9	33,4	35,2	37,5	61,6	72,2	100	100
<u>Fyroljebesparelse (kg/hl)</u> <u>1 trinns varmegjenvn.</u>								
a) 30 % t. i kons., alt I:								
6,0 % t. i ffr. limv.:	0,42	0,48	0,46	0,52	0,85	0,91	0,84	0,91
7,0 " " " " " :	0,48	0,54	0,51	0,58	0,88	0,95	0,88	0,92
8,0 " " " " " :	0,55	0,60	0,56	0,62	0,93	1,00	0,91	0,96
b) 35 % i kons. alt I :								
6,0 % t. i ffr. limv. :	0,27	0,34	0,34	0,39	0,74	0,80	0,77	0,84
7,0 " " " " " :	0,31	0,38	0,37	0,43	0,76	0,82	0,79	0,84
8,0 " " " " " :	0,35	0,41	0,40	0,46	0,78	0,85	0,80	0,87
<u>2 trinns varmegjenv.</u>								
a) 30 % t. i kons. alt I:								
6,0 % t. i ffr. limv. :	1,71	1,77	1,57	1,63	1,96	2,02	1,64	1,71
7,0 " " " " " :	1,77	1,84	1,63	1,69	1,99	2,06	1,68	1,72
8,0 " " " " " :	1,84	1,89	1,67	1,73	2,04	2,11	1,71	1,76
b) 35 % t. i kons. alt I:								
6,0 % t. i ffr. limv. :	1,56	1,63	1,45	1,50	1,85	1,91	1,57	1,64
7,0 " " " " " :	1,60	1,67	1,48	1,54	1,87	1,93	1,59	1,64
8,0 " " " " " :	1,64	1,70	1,51	1,57	1,89	1,96	1,60	1,67

Av tab.4 framgår det at det har stor betydning for fyroljebesparelsen om varmegjenvinningen fra tørkeavdampen kan skje i to trinn i stedet for ett. Derved vil alt etter råstoffart og kvalitet kunne oppnås ytterligere fyroljebesparelse 0,8 - 1,3 kg/hl råstoff. Av samme tabell framgår det også at ved et vannfattig råstoff som makrell vil 2 trinns varmegjenvinning gi rikelige muligheter for full inndamping av limvannet til maksimal konsentrasjon, og det kan sogar bli tale om å redusere varmegjenvinningskapasiteten for ikke å få for høyt tørrstoff i konsentratet. Av hensyn til varmeøkonomien ved tørkingen bør vanninnholdet i konsentrater være minst mulig. For å unngå driftsmessige vanskeligheter på grunn av for høy viskositet i konsentratet bør imidlertid ikke tørrstoffinnholdet i fettfritt konsentrat komme over ca. 40 %, helst ikke over 35 %, og som det framgår av tab. 4 vil dette for makrell langt på veg kunne oppnås allerede ved 1 trinns varmegjenvinning. For vannfattig råstoff som makrell synes det derfor tilstrekkelig med 1 trinns varmegjenvinning, for å oppnå noenlunde ønsket konsentrasjon. Dette blir også anleggsmessig rimeligst.

Ved 2 tr. varmegjenv. må anlegget kjøres slik at ikke limvannet konsentreres til over ca. 35 % tørrstoff i fettfritt konsentrat. Dette kan selvsagt skje ved å øke trykket i siste trinn (heve koketemp.) hvorved temperaturfallet og derved fordampingen gjennom inndamperen (varmegjenvinneren) reduseres. Derved heves også temperaturen og fuktigheten i avgående tørkegass fra inndamperen. Om denne gassen kan returneres til tørken uten ytterligere kondensering i f.eks. vasketårn, er et spørsmål en ser bort fra her. Ved 2 tr. varmegjenvinning kan der i alle fall oppnås optimal limvannskonsentrasjon for tørking og dampforbruk. Forutsatt inndamping ved varmegjenvinning til a) 30 % og b) 35 % tørrst. i fettfritt konsentrat vil en da omtrentlig få:

Tabell 5.

MAKRELL

Fettfr. dek.slam: kg/hl	mager		fet	
	5,0	8,0	5,0	8,0
<u>Fyroljebesparelse</u>				
a) <u>30 % t. i ffr. kons.</u>				
6,0 % t. i ffr. limv.: kg/hl	1,30	1,28	0,83	0,82
7,0 " " " " " "	1,28	1,27	0,83	0,80
8,0 " " " " " "	1,26	1,25	0,82	0,79
b) <u>35 % t. i ffr. kons.</u>				
6,0 % t. i ffr. limv.: %	1,35	1,32	0,87	0,84
7,0 " " " " " "	1,34	1,32	0,87	0,83
8,0 " " " " " "	1,33	1,30	0,86	0,83

Sammenholdes tab. 5 med tab.4 finner en

Fyroljebesparelse:

	mager	fet
ved 2 tr. varmegjenv.: kg/hl	1,25-1,35	0,80-0,87
ved 1 tr. " : "	0,75-1,00	0,80-0,96
diff.	0,50-0,35	0,00-+0,09

For mager makrell og liknende råstoff vil altså 2 trinns varmegjenvinning kunne gi 0,35 - 0,50 kg/hl mer fyroljebesparelse enn 1 trinns varmegjenvinning. Ved fet makrell vil gevinsten bli null, hvilket kommer av at ved fet makrell kan der oppnås full limvannsinndamping ved 1 tr. varmegjenvinning. For makrell og liknende råstoff har derfor 2 tr. varmegjenvinning liten interesse.

For et vannrikt råstoff som lodde blir imidlertid forholdene helt andre. Som det framgår av tab.4 synes da 2trinns varmegjenvinning å kunne gi til dels meget passende konsentrasjon av limvannet, og som en ser vil en da få adskillig større fyroljebesparelse enn med 1 trinn.

Det presiseres at dette er teoretiske overlegninger som bygger på bestemte forutsetninger og derfor bare gjelder for disse.

I praksis vil nok forutsetningene kunne variere noe, og der vil kunne komme til også annen avdamp som f.eks. "flush-damp" som vil kunne utnyttes sammen med tørkeavdampen. Tab.4 viser i hvert fall omtrentlig hva en kan regne med ved en slik varmegjenvinning, og det synes da nokså klart at:

For makrell og liknende vannfattig råstoff vil varmegjenvinning fra tørkeavdampen til inndamping av limvann i 1 trinn kunne gi nærpå full inndamping av limvannet, og der vil da kunne oppnås en fyroljebesparelse på 0,75-1,00 kg/hl råstoff = 0,38 - 0,50 kr/hl råstoff. For slikt råstoff er 2 tr. varmegjenvinning av liten interesse.

For lodde og liknende vannrikt råstoff synes 2 trinns varmegjenvinning å kunne gi full inndamping av limvannet, og gir da også stor fyroljebesparelse som synes å kunne bli 1,5-1,9 kg/hl råstoff = 0,75-0,95 kr/hl råstoff.

For lodde og liknende råstoff kan det selvsagt også bli tale om bare 1 trinns varmegjenvinning. Limvannsinndamping basert bare på varmegjenvinning fra tørkeavdamp vil da som det framgår av tab.4 kunne gi 16 - 20 % tørrst. i fettfr. konsentrat. Fordamping av resten av vannet overlates da til tørken, og fyroljebesparelsen i forhold til vanlig prosess med 3 trinns inndamping blir da 0,30 - 0,60 kg/hl = 0,15 - 0,30 kr/hl råstoff, altså ikke så stor, hvilket skyldes øket tørkebelastning.

Etter 1 trinns varmegjenvinning kan imidlertid limvannet inndampes videre til full konsentrasjon ved vanlig flertrinns inndamping. Dette kan passe bra for eksisterende fabrikker som allerede har inndampingsanlegg, vanligvis 3 trinns. Forholdene blir da omtrent som vist i tab. 5b

Tabell 5b Fettfr. dek.slam: kg/hl	Mager lodde		Fet lodde	
	5,0	8,0	5,0	8,0
<u>a) Ved 30 % ts i ffr. kons.</u>				
Fordampet i tørket ved				
6,0 % ts. i ffr. limvann:kg/hl	25,8	26,7	23,5	24,4
7,0 " " " " " "	26,6	27,5	24,3	25,0
8,0 " " " " " "	27,5	28,4	25,0	25,8
Ford. i 1 tr. varmegjen. ved				
6,0 % ts. i ffr. limvann:kg/hl	28,1	29,1	25,6	26,6
7,0 " " " " " "	29,0	30,0	26,5	27,3
8,0 " " " " " "	30,0	31,0	27,3	28,1
Ford. i 3 tr. innd.anlegg ved				
6,0 % ts. i ffr. limvann:kg/hl	27,1	25,2	20,4	18,5
7,0 " " " " " "	25,4	23,5	18,6	17,2
8,0 " " " " " "	23,5	21,6	17,2	15,6
Fyroljebesparelse ved				
6,0 % ts. i ffr. limvann:kg/hl	0,91	0,93	0,82	0,85
7,0 " " " " " "	0,93	0,96	0,85	0,88
8,0 " " " " " "	0,96	0,99	0,87	0,90
Tørrst. etter varmegj. ved				
6,0 % ts. i ffr. limvann: %	10,4	10,5	10,8	11,4
7,0 " " " " " "	12,1	12,5	13,0	13,6
8,0 " " " " " "	14,2	14,7	15,2	15,9
<u>b) Ved 35 % ts. i ffr. kons.</u>				
Fordampet i tørke ved				
6,0 % ts. i ffr. limvann:kg/hl	23,8	24,7	21,9	22,8
7,0 " " " " " "	24,3	25,2	22,3	23,1
8,0 " " " " " "	24,8	25,6	22,7	23,5
Ford. i 1 tr. varmegjenv. ved				
6,0 % ts. i ffr. limvann:kg/hl	25,9	26,9	23,9	24,8
7,0 " " " " " "	26,5	27,4	24,3	25,2
8,0 " " " " " "	27,0	27,9	24,7	25,6

	Mager lodde		Fet lodde	
	5,0	8,0	5,0	8,0
Ford. i 3 tr. innd. anlegg ved				
6,0 % ts. i ffr. limvann:kg/hl	31,3	29,4	23,7	21,9
7,0 " " " " " "	30,2	28,4	22,9	21,2
8,0 " " " " " "	29,2	27,5	22,1	20,4
Fyroljebesparelse ved				
6,0 % ts. i ffr. limvann:kg/hl	0,83	0,86	0,76	0,78
7,0 " " " " " "	0,84	0,87	0,77	0,81
8,0 " " " " " "	0,87	0,90	0,80	0,82
Tørrst. etter varmegjenv. ved				
6,0 % ts. i ffr. limvann: %	9,6	9,9	10,3	10,7
7,0 " " " " " "	11,4	11,7	12,1	12,7
8,0 " " " " " "	13,1	13,6	14,0	14,7

Som det framgår av tab. 5b vil limvannsinndamping ved 1 trinns varmegjenvinning og videre inndamping i vanlig 3 trinns inndamp.anlegg kunne gi en fyroljebesparelse på 0,8 - 1,0 kg/hl = 0,40 - 0,50 kg/hl lodde.

Dette er nærpå dobbelt av besparelsen ved 1 trinns varmegjenvinning uten videre inndamping, men bare omkring halvparten av besparelsen ved 2 trinns varmegjenvinning.

Det bemerkes videre at etter varmegjenvinningen vil tørrstoff i fettfr. limvann være øket til 10-16 %, altså relativt lite, mens det ved 1 trinns varmegjenvinning uten videre inndamping vil være øket til 16-20 % (tab 4).

Anleggskostnader.

Utstyr og kostnader i forbindelse med tørking, limvannsinndamping med og uten varmegjenvinning og nødvendig dampkjelkapasitet i denne forbindelse er gjennomgått og vurdert sammen med maskinleverandør. For forskjellige produksjonskapasiteter blir da resultatet omtrent som vist i tab. 6-10.

Sammenliknes tallene i tab. 6 for fabrikkstørrelse 1500 hl/d med tilsvarende fabrikkstørrelse i betenkningen 4/1-77, er det tydelig at den nye vurderingen har ført til en del høyere kostnader, spesielt for varmegjenvinning.

Produksjonskapasitet: 1500 hl.råst./døgn = 62,5 hl.råst./h	Alt. I uten varme- gjenvinning	Alt.II med varmegjenvinning		
		1 trinns		2 trinns
		a	b	
Avdamp. i tørker: ca.kg/h	1.500	2.250	1.500	1.500
" " varmegj. " "	-	2.450	1.700	3.200
" " innd.anl." "	3.200	-	1.500	-
SUM : " "	4.700	4.700	4.700	4.700
Damp til tørker : ca.kg/h	1.950	2.925	1.950	1.950
" " inndamp: " "	1.280	-	600	-
SUM : " "	3.230	2.925	2.550	1.950
Anleggskostnad: 1000 kr				
Tørkeanlegg kompl: ca.	750	1.000	750	750
Varmegjenv. " : "	-	430	410	720
Inndamp.anl " : "	680	-	500	-
Vasketårn " : "	70	-	-	-
Dampkjelanl. " : "	180	170	160	130
Sum fob.verk : "	1.680	1.600	1.820	1.600
Frakter, montering, rør- legging, isolasjon, elektr. install., etc. (25 % av totale anl.kostn.) "	560	530	600	530
SUM : " "	2.240	2.130	2.420	2.130
Invest.avgift " "	300	290	330	290
Totalt : "	2.540	2.420	2.750	2.420
Kr/hl,døgnkap.: 1500 hl/d	1.693	1.613	1.833	1.613
3000 "	1.407	1.417	1.357	1.167
6000 "	1.235	1.425	1.220	1.062
9000 "	1.161	1.483	1.200	1.139
15000 "	1.080	1.333	1.133	1.117
Fyroljebesparelse kg/hl	0	0,3-0,6	0,8-1,0	1,5-1,9
kr/hl	0	0,15-0,30	0,40-0,50	0,75-0,95

Tab. 7.

LODDE

Produksjonskapasitet: 3000 hl. råst./døgn = 125 hl. råst./h	Alt. I uten varmegjenvinning	Alt. II med varmegjenvinning		
		1 trinns		2 trinns
		a	b	
Avdamp. i tørker: ca. kg/h	3.000	4.500	3.000	3.000
" " varmegj. " "	-	4.900	3.400	6.400
" " innd.anl. " "	6.400	-	3.000	-
SUM : " "	9.400	9.400	9.400	9.400
Damp til tørker: ca.kg/h	3.900	5.850	3.900	3.900
" " inndamp: " "	2.560	-	1.200	-
SUM : " "	6.460	5.850	5.100	3.900
<u>Anleggskostnad: 1000 kr</u>				
Tørkeanlegg kompl.: ca	1.300	2.050	1.300	1.300
Varmegjenv. " : "	-	500	450	800
Inndamp.anl. " : "	1.100	-	700	-
Vasketårn " : "	110	-	-	-
Dampkjelanl. " : "	280	260	240	210
sum fob.verk : "	2.790	2.810	2.690	2.310
Frakter, montering, rør- legging, isolasjon, elektr. install.,etc. (25 % av totale anl.kostn.): "	930	940	900	770
Sum: ca.	3.720	3.750	3.590	3.080
Invest. avgift "	500	500	480	420
Totalt : ca.	4.220	4.250	4.070	3.500
Kr/hl. døgnkapasitet:	1.407	1.417	1.357	1.167

Tab, 8

Lodde

Produksjonskapasitet: = 6000 hl.råst./døgn = 250 hl.råst./h	Alt. I uten varme- gjenv.	Alt. II med varmegjenvinning		
		1 trinns		2
		a	b	trinns
Avdamp.i tørker: ca.kg/h	6.000	9.000	6.000	6.000
" " varmegj.v.:ca.	-	9.800	6.800	12.800
" " innd.anl.: " kg./h	12.800	-	6.000	
Sum: " "	18.800	18.800	18.800	18.800
Damp til tørker: ca.kg/h	7.800	11.700	7.800	7.800
" " inndamp: " "	5.120	-	2.400	-
Sum: " "	12.920	11.700	10.200	7.800
<u>Anleggskostnad: 1000 kr.</u>				
Tørkeanlegg kompl.: ca.	2.600	3.900	2.600	2.600
Varmegjenv. " : "	-	1.350	900	1.600
Inndamp.anl. " : "	1.600	-	1.000	-
Vasketårn " : "	200	-	-	-
Dampkjelanl. " : "	500	400	340	310
Sum fob.verk : "	4.900	5.650	4.840	4.510
Frakter, montering, rør- legging, isolasjon, elektr. install., etc.(25% av totale anl.kostn.) : ca.	1.630	1.880	1.610	1.500
Sum : "	6.530	7.530	6.450	5.610
Invest.avgift "	880	1.020	870	760
<u>Totalt : "</u>	<u>7.410</u>	<u>8.550</u>	<u>7.320</u>	<u>6.370</u>
Kr./hl. døgnkaps.	1.235	1.425	1.220	1.062

Tab.9

Lodde

Produksjonskapasitet: = 9.000 hl.råst./døgn = 375 hl.råst./h	Alt. I uten varme- gjenvin.	Alt. II med varmegjenvinning		
		1 trinns		2 trinns
		a	b	
Avdamp.i tørker : ca.kg/h	9.000	13.500	9.000	9.000
" " varmegj.v. : "	-	14.700	10.200	19.200
" " innd.anl. : " "	19.200	-	9.000	-
Sum : " "	28.200	28.200	28.200	28.200
Damp til tørker : ca.kg/h	11.700	17.600	11.700	11.700
" " inndamp : " "	7.700	-	3.600	-
Sum : " "	19.400	17.600	15.300	11.700
<u>Anleggskostnad: 1000 kr.</u>				
Tørkeanlegg kompl. : ca.	3.900	5.950	3.900	3.900
Varmegjenv. " : "	-	2.230	1.350	2.350
Inndamp.anl. " : "	2.000	-	1.300	-
Vasketårn " : "	330	-	-	-
Dampkjelanl. " : "	670	640	600	520
Sum fob.verk: "	6.900	8.820	7.150	6.770
Frakter, montering, rør- legging, isolasjon, elektr. install., etc.(25% av totale anl.kostn.) : ca.	2.300	2.940	2.350	2.260
Sum : "	9.200	11.760	9.500	9.030
Invest.avgift "	1.250	1.590	1.300	1.220
<u>Totalt : "</u>	<u>10.450</u>	<u>13.350</u>	<u>10.800</u>	<u>10.250</u>
Kr./hl. døgnkapas.	1.161	1.483	1.200	1.139

Tab.10

Lodde

Produksjonskapasitet: 15.000 hl.råst./døgn = 625 hl.råst./h	Alt. I uten varme- gjenvin.	Alt. II med varmegjenvinning		
		1 trinns		2 trinns
		a	b	
Avdamp. i tørker : ca.kg/h.	15.000	22.500	15.000	15.000
" " varmegj.v.: " "	-	24.500	16.400	32.000
" " innd.anl.: " "	32.000	-	15.600	-
Sum : " "	47.000	47.000	47.000	47.000
Damp til tørker : ca. kg/h	19.500	29.300	19.500	19.500
" " inndamp : " "	12.800	-	6.200	-
Sum : " "	32.300	29.300	25.700	19.500
<u>Anleggskostnad: 1000 kr.</u>				
Tørkeanlegg kompl.: ca.	6.500	9.100	6.500	6.500
Varmegjenv. " : "	-	3.150	2.250	3.900
Inndamp.anl. " : "	2.600	-	1.600	-
Vasketårn " : "	500	-	-	-
Dampkjelanl. " : "	1.080	1.000	930	670
Sum fob.verk : "	10.680	13.250	11.280	11.070
Frakter, montering, rør- legging, isolasjon, elektr. install., etc.(25% av totale anl.kostn.) : ca.	3.570	4.420	3.720	3.690
Sum : "	14.250	17.680	15.000	14.760
Invest.avgift " "	1.950	2.320	2.000	1.990
<u>Totalt : "</u>	<u>16.200</u>	<u>20.000</u>	<u>17.000</u>	<u>16.750</u>
Kr./hl. døgnkapas:	1.080	1.333	1.133	1.117

Bemerkelsesverdig er at ved den nye vurderingen blir anleggskostnadene ved varmegjenvinning bare lite forskjellig fra vanlig tørking og inndamping uten varmegjenvinning. Samme tab. 6 viser hvordan kostnadene pr. hl døgnkapasitet omtrentlig varierer med fabrikkstørrelsen. Disse kostnadene er som en ser relativt store ved små fabrikker, men synker raskt med økende fabrikkstørrelse. Senkningen er imidlertid liten når størrelsen kommer over 3000 hl/d, og for varmegjenvinning blir da disse kostnadene konstante, hvilket skyldes at kapasitetsøkningen da skjer ved innsetting av flere tørke-varmegjenv. enheter med samme kapasitet.

I alle fall er det tydelig at 2 trinns varmegjenvinning blir en god del billigere enn 1 trinns uten inndamp.anlegg. Dette skyldes at ved limvannsinndamping bare ved varmegjenvinning i 1 trinn vil der kreves et adskillig større tørkeanlegg som mer enn oppveier merkostnadene ved 2 trinns varmegjenvinning.

Lønnsomhet

Ut fra foranstående og tidligere forutsatt fyroljepris 0,50 kr/kg får en da kort sammenfattet:

Tabell 11.

<u>Fyroljebesparelse ved:</u>	<u>Variasjon</u>	<u>middel</u>	
<u>Ett-trinns varmegjenvinning:</u>			
a) uten videre inndamping: kg/hl	0,30 - 0,60	0,45	
b) med " " " "	0,80 - 1,00	0,90	
<u>To-trinns inndamping</u>	<u>"</u>	<u>1,50 - 1,90</u>	<u>1,70</u>
<u>Ett-trinns varmegjenvinning:</u>			
a) uten videre inndamping: kg/hl	0,15 - 0,30	0,23	
b) med " " " "	0,40 - 0,50	0,45	
<u>To-trinns inndamping:</u>	<u>"</u>	<u>0,75 - 0,95</u>	<u>0,85</u>

På basis av foranstående middelerverdier for fyroljebesparelse, forrenting og avskrivning 15 % p.a. som før, og vanlig årsproduksjon tilsvarende 75-100 driftsd./år med teor. kapasitet, får en omtrent følgende:

Tabell 12.

Teor.prod.kapas.: hl/d.	1500	3000	6000	9000	15000
<u>Fyroljebespar. ved varmegj.v.</u>					
75 dr.d/år m/teor. kapasitet					
1 tr. varmegj.v. a):1000kr/år	25,9	51,8	103,5	155,3	258,8
1 " " b): " "	50,6	101,2	202,5	303,7	506,2
2 " " : " "	95,6	191,2	382,5	573,7	956,2
100 drd/år: 1 tr.a): " "					
1 " b): " "	34,5	69	138	207	345
2 " : " "	67,5	135	270	405	675
	127,5	255	510	765	1.275
<u>Forrent. og avskr. av varme-</u>					
<u>gjenvinning.</u>					
1 tr.a):1000kr/år	64,5	75,-	202,5	334,5	472,5
1 " b): " "	61,5	67,5	135,-	202,5	337,5
2 " : " "	108	120	240	352,5	585,-
<u>Lønnsom investering:</u>					
75 drd/år: 1 tr.a):1000 kr					
1 " b): " "	172,7	345,3	690	1035,3	1725,3
2 " : " "	337,3	674,7	1350	2024,7	3374,7
	637,3	1274,7	2550	3824,7	6374,7
100 drd/år: 1 tr.a):1000 kr					
1 " b): " "	230	460	920	1380	2300
2 " : " "	450	900	1800	2700	4500
	850	1700	3400	5100	8500
<u>varmegjenv. kostnader.:</u>					
1 tr.a):1000 kr	430	500	1350	2230	3150
1 " b): " "	410	450	900	1350	2250
2 " : " "	720	800	1600	2350	3900
<u>Anleggsfordyrelse ved</u>					
<u>varmegjenvinning:</u>					
1 tr.a):1000 kr	-120	+30	+1140	+2900	+3800
1 " b) " "	+210	-150	- 90	+ 350	+ 800
2 " : " "	-120	-720	-1040	- 200	+ 550
1 " a): %	-4,7	+0,7	+15,7	+27,8	+23,5
1 " b): " "	+8,3	-3,6	-1,2	+ 3,4	+ 4,9
2 " : " "	-4,7	-17,1	-14,0	- 1,9	+ 3,4

		1500	3000	6000	9000	15000
<u>Fyroljebesparelse</u>						
75 drd/år:	1 tr. a): tonn/år	50,6	101,3	202,5	303,8	506,8
	1 " b): " "	101,3	202,5	405,-	607,5	1012,5
	2 " : " "	191,3	382,5	765,-	1147,5	1912,5
100 drd/år:	1 " a): " "	67,5	135,-	270,-	405,-	675,-
	1 " b): " "	135,-	270,-	540,-	810,-	1350,-
	2 " : " "	255,-	510,-	1020,-	1530,-	2550,-

Av tab.12 framgår det at varmegjenvinning stort sett ikke synes å medføre nevneverdig økning i anleggskostnadene i forhold til vanlig prosess, bortsett fra 1 tr. varmegjenvinning uten videre inndamping, hvor kostnadene synes å øke ganske betydelig med kapasiteten. Dette skyldes den relativt store og kostbare økning i tørkekapasitet som kreves for dette alternativet. Ved 2 tr. varmegjenvinning synes der ved enkelte kapasiteter å kunne bli en ganske betydelig kostnadsreduksjon.

Som en ser er det betydelige mengder fyrolje som kan spares, spesielt ved 2 tr. varmegjenvinning og større fabrikker. For et samlet årskvantum til mel og olje for hele landet på ca. 26 mill.hl. som i 1976 blir besparelsen:

ca. 11.700 tonn olje = 5,85 mill.kr. ved 1 tr. a) varmegjenvinning
ca. 23.400 " " =11,7 " " " 1 tr. b) "
ca. 44.200 " " =22,1 " " " 2 tr. "

For den enkelte fabrikk kan det også bli en stor økonomisk besparelse som kan bli av betydning for driftsøkonomien, Ved nye fabrikker, vil det i alle fall i høy grad være lønnsomt å velge tørking med varmegjenvinning, og da spesielt 2 trinns ved loddefabrikker. For eksisterende fabrikker, og spesielt for slik som har eller skal anskaffe damptørker, vil anskaffelse av varmegjenvinningsutstyr for disse være meget lønnsomt, spesielt 2 trinns. Hvor god lønnsomheten omtrentlig blir ved de forskjellige varmegjenv. alternativer framgår av tab. 13.

Tabell 13.

	Prod. kapas. hl/d	Fyroljebesparing 1000 kr.		forr. og avskr. 1000 kr	Lønnsomhet 1000 kr	
		75 drd/år	100 drd/år		75 drd/år	100 drd/år
1 trinns varme- gjenvinning uten videre inndamp.	1500	25,9	34,5	64,5	-38,6	-30
	3000	51,8	69,	75,	-23,2	- 6
	6000	103,5	138,	202,5	-99,	-64,5
	9000	155,3	207,	334,5	-179,2	-127,5
	15000	258,8	345,	472,5	-213,7	-127,5
1 trinns varme- gjenvinning med videre inndamp.	1500	50,6	67,5	61,5	- 10,9	+ 6,-
	3000	101,2	135,	67,5	+ 33,7	67,5
	6000	202,5	270,	135,	67,5	135,-
	9000	303,7	405,	202,5	101,2	202,5
	15000	506,2	675,	337,5	168,7	337,5
2 trinns varme- gjenvinning	1500	95,6	127,5	108,	- 12,4	+ 19,5
	3000	191,2	255,	120,	+ 71,2	135,-
	6000	382,5	510,	240,	142,5	270,-
	9000	573,7	765,	352,5	221,2	412,5
	15000	956,2	1275,	585,	371,2	690,-

Som en ser synes ikke 1 tr. varmegjenvinning uten videre inndamping å kunne bli lønnsom i noe tilfelle for lodde, og bør derfor ses bort fra i den forbindelse. For makrell, og liknende råstoff hvor videre inndamping ikke kan bli så aktuell blir forholdene i alle fall omtrent som ved 1 tr. varmegjenvinning med videre inndamping for lodde, og som en ser vil da lønnsomheten kunne bli ganske god, spesielt ved større kapasiteter. Varmegjenvinning i 2 trinn blir mest aktuell for lodde, og som en ser vil da lønnsomheten kunne bli meget god.

For en eksisterende fabrikk som for eksempel Vadsø Sildoljefabrikk A/S (VS) som også ble brukt som eksempel i betenkningen av 4/1-77, og som har flere damptørker og fullt utbygget inndampingskapasitet og kjelkapasitet for dette, vil det uten videre være lønnsomt å anskaffe varmegjenningsutstyr for damptørker, og mest lønnsomt vil være 2 trinns varmegjenvinning. Varmegjenvinning i 1 trinn b) med videre inndamping vil også være aktuell, men ikke så lønnsom.

En videre utbygging med damptørker ved denne fabrikk vil også være aktuell, og da fabrikk har fullt utbygget inndampingskapasitet for limvann, vil det i tilfelle 1 tr. varmegjenvinning bare bli tale om alt. 1 trinn b).

I den gamle fabrikk - fabrikk I - er de nåværende fyrgasstørker i alle fall modne for utskifting som da vil skje med damptørker. I fabrikk II som er av nyere dato, vil nåværende fyrgasstørker ennå kunne brukes i en del år, men vil da kunne fungere mer som etter- og kjøle-tørker.

For VS vil da forholdene bli omtrent som vist i tab. 14.

Tabell 14. Eksempel Vadsø Sildoljefabrikk A/S

	Fabr.I		Fabr.II		SUM	
Nom.prod.kapas.: hl/d	10.000		15.000		25.000	
hl/h	417		625		1.042	
Dampkapasitet: kg/h	18.000		30.000		48.000	
Damp til kok.og sep.: kg/h	8.800		13.000		21.000	
Damp til tørk.og innd.: kg/h	9.200		17.000		26.000	
Loddekvalitet:	mager	fet	mager	fet	mager	fet
<u>A. Ved 1 tr. varmegjenv.</u>						
Damp til tørking: kg/h	14.300	13.050	21.440	19.560	35.740	32.610
" " inndamp.: "	4.340	3.210	6.500	4.810	10.840	8.020
SUM : "	18.640	16.260	27.940	24.370	46.580	40.630
" " dispos. : "	9.200	9.200	17.000	17.000	26.200	26.200
Nødv. dampøkn. : "	9.440	7.060	10.940	7.370	20.380	14.430
Fyroljebespar.: t/d	9,0	8,3	13,5	12,5	22,5	20,8
kr/d	4.500	4.150	6.750	6.250	11.250	10.400
ved75 drd/år:1000 kr/år	337,5	311,3	506,3	466,9	843,8	778,2
"100 " : " "	450,-	415,-	675,-	625,-	1.125	1.040
Lønnsom invest.grense ved 75 drd/år:mill.kr.	2,25	2,08	3,38	3,11	5,63	5,19
" 100 " " "	3,-	2,77	4,50	4,17	7,50	6,94

B. Ved 2tr. varmegjenv.	mager	fet	mager	fet	mager	fet
Damp til tørk.: kg/h	14.300	12.260	21.440	18.380	35.740	30.640
" " disp.: "	9.200	9.200	17.000	17.000	26.200	26.200
Nødv.dampøkn.: "	5.100	3.060	4.440	1.380	9.540	4.440
Fyroljebesparing t/d	17.2	15.8	25.8	23.7	43.0	38.5
kr/d	8.600	7.900	12.900	11.850	21.500	19.750
ved 75 drd/år: 1000 kr/år	645,0	592,5	967,5	888,8	1612,5	1481,3
" 100 " " : " "	860,0	790	1.290	1.185	2.150	1.975
Lønnsom invest.grense						
ved 75 drd/år: mill.kr	4,30	3,95	6,45	5,93	10,75	9,88
" 100 " : " "	5.73	5.27	8.60	7.90	14.33	13.17

Av tab. 14 framgår det at der ved VS er diponibel dampkapasitet ialt ca. 26000 kg/h til tørking og inndamping. Vider framgår det at dette ikke vil være fullt dekkende for full utbygging til damptørking med varmegjenvinning. Til dette vil der kreves noe økning av dampkapasiteten, og den nødvendige økning vil være ganske mye avhengig av loddekvaliteten, og betydelig mindre ved 2 trinns enn ved 1 trinns varmegjenvinning.

I fabrikk I vil som nevnt fyrgasstørkene i alle fall bli utskiftet med damptørker. Der vil da kreves en økning av dampkapasiteten som bør være dekkende selv for ugunstigt råstoff, altså:

Nødvendig økning ca. 9.500 kgd/h ved 1 tr. varmegjenvinning
 " " " 5.000 " " 2 " "

I fabrikk II må en regne med at fyrgasstørkene som nevnt blir beholdt, og kan da fungere som tørker i den grad det finnes formålstjenlig, men bør da utstyres med varmegjenvinning. I det tilfelle kan det bli aktuelt å utbygge damptørkekapasiteten bare i den utstrekning der blir ledig av nåværende dampkapasitet. Uten å øke dampkapasiteten skulle da damptørkekapasiteten i fabrikk II kunne økes til ca. 10.000 kg.ford./h ved 1 tr. varmegjenvinning
 " 13.000 " " " 2 tr. "

Til borttørking i fyrgasstørkene vil der da alt etter lodde-
kvaliteten være igjen 5.500-7.000kg./h ved 1 tr. varmegjenvinning
2.500-4.000 " " 2 tr. "

Dette vil fyrgasstørkene makelig klare og den ene vil i de fleste
tilfeller kunne gå som kjøletørke, i all fall ved 2 tr.
varmegjenvinning.

Fyroljebesparelsen ved full utbygging av varmegjenvinning
blir i alle fall betydelig, og vil kunne utgjøre

1600 - 2.300 tonn/år
= 0,85 - 1,15 mill.kr./år ved 1 tr. varmegjenvinning
3000 - 4.300 tonn/år
= 1,50 - 2,15 mill.kr./år " 2 tr. "

Ved forrenting og avskrivning som foran nevnt
(ca. 15 % p.a.) vil dette gi lønnsom investering i varmegjenvinning
for inntil

5,2 - 7,2 mill.kr. ved 1 tr. varmegjenvinning
10,0 - 14,3 " " " 2 tr. "

Bergen, den 15. februar 1977

Einar Sola
Einar Sola