

Fiskeridirektoratets Kjemisk-
Tekniske Forskningsinstitutt.

Vadsø Sildoljefabrikk A/S.

Utvidelse av produksjonskapasiteten.

Utarbeidet i august 1955
(av Einar Sola.)

R.nr. 21. ES/ET.

August 1955.

A.h. 10.

Vadsø Sildoljefabrikk A/S.

Utvidelse av produksjonskapasiteten.

(Utarbeidet i august 1955)
av Einar Sola.

Forutsatt at råstoffmulighetene i framtiden blir som under loddesesongen 1955, er det helt på det rene at en utvidelse av både bingekapasitet og produksjonskapasitet vil være i høyeste grad driftsøkonomisk forsvarlig.

Hvordan dette skal gjøres kan selvsagt diskuteres, men så mange muligheter gis ikke. Allerede ved planleggingen av fabrikkens hadde en muligheten for senere kapasitetsutvidelse for øyet. En fant det fornuftigst da å velge Lysøysund-metoden, i hvert fall i første omgang, inntil alle driftsmessige og kvalitetsmessige usikkerhetsmomenter i forbindelse med de andre helmelmetodene var helt klarlagt. Ved en eventuell senere kapasitetsutvidelse ville det da være naturlig å la denne skje ved en forhåndsinndamping av limvannet. (se konklusjon i betenkning av 12.3.1953). Med hensyn til valg av inndampingsmetode, må en si at forholdene nå er så vidt avklart at ikke annet enn vakuuminndamping kan komme på tale. Riktig nok er der visse vansker med innblanding av høyt konsentrert limvann i presskaken og det ser ut som om en ved innblanding av høyt konsentrert limvann (ca. 40 % tørrstoff) i presskaken får en litt større reduksjon av vitamininnholdet enn det som er vanlig ved L-metoden. Imidlertid er det sannsynlig at dette forhold vil rette på seg ved skikkelig blanding og antakelig vil det være en fordel om en kan la være å konsentrere så sterkt på forhånd.

Ved en mindre vidtgående inndamping, altså større vanninnhold i konsentratet, må en imidlertid regne med at det blir nødvendig med returkjøring som ved L-metoden. En vil således i det tilfelle fremdeles få bruk for denne metoden.

Der taes i første omgang sikte på en utvidelse av produksjonskapasiteten til ca. 8000 hl/døgn. Tørkekapasiteten er imidlertid så stor at det da ikke er nødvendig å dampe inn limvannet så langt som til 40 % tørrstoff. Altså er der mulighet ved denne

utvidelse å kunne produsere som foran nevnt. Forholdene skulle således ligge vel til rette for en god løsning.

Det vil da være riktig å gjennomgå det nåværende anlegg ledd for ledd og fastlegge hvilke muligheter en har:

1. Råstoffskraper til fabrikk:

Denne er beregnet på å klare 8000 hl/døgn, og der er ingen grunn til å tvile på at dette holder. Det er også mulig den vil kunne klare mer.

2. Mateapparat:

Dette skulle også klare minst 8000 hl/døgn ved forandring av hastigheten.

3. Koker:

Erfaringene fra sesongen i år er at det er sannsynlig at den vil kunne klare ca. 5000 hl/døgn ved indirekte koking som opprinnelig beregnet. Med direkte damp i tillegg skulle den da klare ca. 8000 hl/døgn som det blir tale om. Koketiden vil da bli ca. 10 min. En må da regne med at kondensvannet fra den direkte kokingen vil øke vanninnholdet med ca. 8,0 l./hl råstoff. Dette må taes hensyn til ved den senere dimensjonering av inndampingsanlegget. Hvorvidt den vil klare mer enn 8000 hl/døgn er tvilsomt.

4. Presser:

Hvilke kapasiteter en oppnådde på den nåværende presse under loddeseosongen i år har en ikke fått helt klart. Erfaringene fra sesongen viser at loddens alder og tilstand spiller en avgjørende rolle for pressbarheten. Med tilstrekkelig lagret lodde skulle en imidlertid kunne regne med en kapasitet opp mot 4000 hl/døgn. Med en presse til av samme størrelse skulle en altså i gunstige tilfeller kunne regne med 8000 hl/døgn. For inndampingen og tørkingen av blodvann og limvann bør en i alle fall regne med denne kapasitet.

5. Tørkeanlegget:

Ved alminnelig 1 trinns tørking av presskake regner en pr. time ca. 100 kg vann/m³ tørkevolum. Ved 2 trinns tørking kan en antakelig regne noe mer for fortørken. En har imidlertid inntrykk av at ovnen til fortørken blir noe anstrengt ved stor belastning av tørken. Det vil antakelig derfor være sikrest å regne ca. 100 kg vann/m³h som rimelig for hele tørkeanlegget. Det er imidlertid ikke usannsynlig at en kan komme opp i 120 kg/m³h på fortørken. For hele tørkeanlegget skulle en da kunne regne:

Rimelig: ca. 10.000 kg vann/h

Mulig: " 11.500 "

Ved helmelproduksjon etter L-metoden er det da avgjørende for kapasiteten hvor stort vanninnholdet i råstoffet er. Ut fra råstoffanalysene i år skulle en teoretisk kunne få følgende kapasiteter (forutsatt at alt blodvannet kommer med i produksjonen):

Tabell 11.

Råstoffanalyse:	Tørkekapasitet i hl råstoff/døgn:				
	% Vann	% Fett	% Fettfr. tørrst.	Ved 10,0 tonn vann/h	Ved 11,5 tonn vann/h
I	80,1	3,8	16,1	3040	3500
II	84,5	1,5	14,0	2900	3320
Gj. sn.	82,2	2,6	15,2	2960	3400

Ved blodvannstap vil kapasiteten øke på grunn av mindre vann som skal tørkes bort pr. hl. Særlig vil dette kunne merkes hvis mottatt antall hl legges til, grunn. Regner en med at blodvannet inneholder gjennomsnittlig 7,5 % tørrstoff, vil en da kunne få f.eks.:

Tabell 12:

Råstoff ved mottak:	Tørkekapasitet i hl mottatt råstoff/døgn:						
	Vann %	Fett %	Fettfr. tørrst. %	Ved 10 % blodvannstap		Ved 20 % blodvannstap	
				10,0 t.v/h	11,5 t.v/h	10,0 t.v/h	11,5 t.v/h
I	80,1	3,8	16,1	3400	3940	4000	4600
II	84,5	1,5	14,0	3220	3700	3720	4300
Gj.sn	82,2	2,6	15,2	3320	3320	3860	4430

En økning av produksjonskapasiteten ved fullt belastede tørker uten å øke tørkekapasiteten kan bare skje ved forhåndsinndamping av limvannet i eget anlegg. Konsentratet kan da tenkes solgt som eget produkt eller innblandet sammen med presskaken på tørkene. Går en ut fra at kapasiteten for alle andre ledd i produksjonen kan økes etter behag, blir det tørkene som blir kapasitetsbestemende. Størst kapasitet vil en selvsagt da få hvis tørkene belastes bare med presskake. Ved 100 % utnyttelse av råstoffet må da limvannskonsentratet forutsettes omsatt som sådant.

Ved helmelsproduksjon vil produksjonskapasiteten bli størst ved minst mulig vanninnhold i konsentratet som blandes inn på tørkene. Et limvannskonsentrat som skal omsettes som sådant inndampes vanligvis til ca. 50 % tørrstoff. Dette er imidlertid vanligvis for viskøst til innblanding i presskaken. Ved helmelsproduksjon med konsentrat regner en vanligvis ikke høyere enn 40 % tørrstoff i konsentratet. Skal da tørkeanlegget være bestemmende for kapasiteten, vil en altså få maksimum helmelskapasitet ved denne konsentrasjon.

Den kapasitet som kan oppnåes med nåværende koker, og en presse til av samme størrelse som nåværende vil antakelig ligge endel under forannevnte maksimalkapasitet.

I det tilfelle vil da konsentratet som blandes inn på tørkene kunne inneholde mer vann.

En vil da kunne få følgende forhold:

I: Produksjonen baseres på limvannskonsentrat for seg, og normal belastning nåværende tørker med presskake.

Forutsatt: Presskake med 55 % vann og 3,5 % fett.

Mel med 7 % vann.

Bare indirekte koking.

Tabell 12:

a) Forutsatt limvann med 0,5 % fett og 7,0 % fettfritt tørrstoff.

Forutsatt tørkekapas. (vann)	10.000 kg/h			11.500 kg/h		
	I	II	Gj.sn.	I	II	Gj.sn.
Foruts.råstoff (tab.10+11)						
Presskakemengde kg/h	19400	19400	19400	22400	22400	22400
Limvannsmengde "	50500	76100	60500	58200	88000	69700
Råstoffmengde "	71600	96000	81000	82500	111000	93500
" hl/døgn	17700	23700	20000	20400	27200	23000
Oljemengde kg/h	1790	375	1125	2060	432	1300
tonn/døgn	43,0	9,0	27,0	49,5	10,4	31,2
Konsentrat med kg/h	7580	11400	9070	8730	13200	10450
50 % tørrst. tonn/døgn	182	274	218	210	317	251
Ford.vann i innd.anlegg kg/h	42920	64700	51430	49470	74800	59250

Tabell 13:

b) Forutsatt limvann med 0,5 % fett og 8,0 % fettfritt tørrstoff.

Forutsatt tørkekapas. (vann)	10.000 kg/h			11.500 kg/h		
	I	II	Gj.sn.	I	II	Gj.sn.
Forutsatt råstoff:						
Presskakemengde: kg/h	19400	19400	19400	22400	22400	22400
Limvannsmengde: "	57100	87700	68300	66000	101400	78800
Råstoffmengde: "	78500	107700	89000	90700	124400	102700
" hl/døgn	19400	26600	22000	22500	30800	25400
Oljemengde: kg/h	2020	500	1300	2330	575	1500
tonn/døgn	48,5	12,0	31,2	56,0	13,8	36,0
Konsentrat med kg/h	9700	14900	11600	11200	17250	13400
50 % tørrst. tonn/døgn	233	357	278	268	414	321
Fordampet vann i innd.anlegg kg/h	47400	72800	56700	54800	84150	65400

Som en ser vil det nåværende tørkeanlegg kunne dekke en ganske stor kapasitet ved bare presskaketørking. Hvilken kapasitet en virkelig kan regne med, avhenger i høy grad av råstoffets tørrstoff- og vanninnhold og av tørrstoffinnholdet i limvannet. Ved de råstoffanalyser som beregningene gjelder, må en antakelig forferskt råstoff regne ca. 7,0 % fettfritt tørrstoff i limvannet. Ved lenge lagret råstoff (med blodvann) må en som før nevnt regne med at tørrstoffet i limvannet stiger noe, og for dette vil det antakelig være riktig å regne 80 %.

Ved gjennomsnittlig råstoffanalyse og rimelig belastning på tørkene skulle en da kunne regne med en oppnåelig kapasitet på mellom 19000 og 22000 hl/døgn.

Som en ser vil den tilsvarende nødvendige inndampingskapasitet variere svært meget etter råstoffanalyse og tørrstoff i limvann. Ved gjennomsnittsforhold som ovenfor nevnt, ser en at inndampingsanlegget antakelig må ha en kapasitet på mellom 51000 og 56000 kg/h fordampet vann.

II: Produksjonen baseres på inndamping av limvannet til 40 % tørrstoff i eget anlegg, og konsentratet blandes sammen med presskaken på tørkene.

Forutsatt: Presskake med 55 % vann og 3,5 % fett.

Mel med 7 % vann.

Konsentrat med 40 % tørrstoff.

Bare indirekte koking.

Produksjonskapasiteten kan da beregnes ut fra forutsetningen at tørkekapasiteten må være lik summen av borttørket vann fra presskake og innblandet konsentrat. Forutsetter en:

R = råstoffmengde i kg/h

L = limvannsmengde i kg/100 kg råstoff

P = presskakemengde i kg/100 kg råstoff

K = konsentratmengde i kg/100 kg råstoff

t_1 = tørrstoff i limvann i %

T = tørkekapasitet i kg vann/h

så får en da:

$$T = (1 - \frac{45}{93})P \cdot \frac{R}{100} + (1 - \frac{40}{93})K \cdot \frac{R}{100}$$

$$\text{Derav: } R = \frac{100 \cdot T}{0,516P + 0,57K}$$

Videre har en:

$$K = \frac{L \cdot t_L \cdot 100}{100 \cdot 40} = \frac{t_L}{40} \cdot L$$

hvilket gir:

$$R = \frac{10000 T}{51,6P + 1,425t_L \cdot L}$$

Ut fra denne formel og verdiene for P og L i tabell 8 får en da:

Tabell 14:

a) Forutsatt 0,5 % fett og 7,0 % fettfritt tørrstoff i limvann.

Forutsatt tørkekapas. (T)		10.000 kg/h			11.500 kg/h		
Forutsatt råstoff:		I	II	Gj.sn.	I	II	Gj.sn.
Prod.kapas.	kg/h	46500	53000	49200	53500	60800	56700
råstoff:	hl/døgn	11400	13000	12100	13100	14900	13900
Limvann:	kg/h	32800	42000	36700	37700	48200	42200
Presskake:	"	12600	10700	11800	14500	12300	13600
	"	1160	206	685	1335	237	790
Oljemengde:	tonn/døgn	27,8	5,0	16,4	32,0	5,7	19,0
Konsentrat med 40 % t.	kg/h	6150	7880	6880	7070	9050	7900
Ford.vann i innd.anlegg	"	26650	34120	29820	30630	39150	34200

b) Forutsatt 0,5 % fett og 8,0 % fettfritt tørrstoff i limvann.

Forutsatt tørkekapas. (T)		10.000 kg/h			11.500 kg/h		
Forutsatt råstoff:		I	II	Gj.sn.	I	II	Gj.sn.
Prod.kapas.	kg/h	46300	52300	48800	53200	60100	56100
råstoff:	hl/døgn	11450	12950	12100	13200	14850	13850
Limvann:	kg/h	33600	42600	37400	38700	49100	43000
Presskake:	"	11480	9410	10640	13200	10830	12220
	kg/h	1190	240	712	1370	276	820
Oljemengde:	tonn/døgn	28,5	5,8	17,1	33,0	6,6	19,7
Konsentrat med 40 % t.	kg/h	7130	9050	7950	8220	10400	9230
Ford.vann i innd.anlegg	"	26470	33550	29450	30480	38700	33770

Som en ser spiller det i dette tilfelle, mindre rolle for den oppnåelige kapasitet om limvannet holder 7,0 eller 8,0 % tørrstoff. Heller ikke spiller vanlige variasjoner i loddeanalysen noen særlig rolle. Etter foranstående vil en ved rimelig utnyttelse av tørkekapasiteten på denne måten kunne oppnå en produksjonskapasitet med lodde på 11-13.000 hl/døgn.

Der vil da kreves et inndampingsanlegg med en kapasitet på 27-34.000 kg/h fordampet vann.

III: Produksjonskapasiteten økes til 8000 hl/døgn (lodde) og limvannet inndampes i eget inndampingsanlegg til en konsentrasjon som gir normal utnyttelse av tørkekapasiteten ved innblanding på tørkene.

Forutsatt: Presskake, med 3,5 % fett og 55 % vann

Mel med 7,0 % vann

Indirekte koking opptil 5000 hl/døgn + direkte damp for videre kokekapasitet til 8000 hl/døgn.

Ved øking av kokekapasiteten fra 5000 til 8000 hl/døgn med bare direkte damp tilføres massen ca. 8 kg/hl kondensvann som må fjernes ved inndampingen og tørkingen. For disse beregningene kan en gå ut fra at dette tilførte vannet i massen ikke vil øke den totale mengde oppløst tørrstoff i limvannet. En får da:

Tabell 15:

Forutsatt: 0,5 % fett i limvannet.

Forutsatt fettfritt tørrstoff i limvann		7,0 %			8,0 %			
Forutsatt loddeanalyse		I	II	Gj.s.	I	II	Gj.s.	
Limvann (uten kond.vann)	kg/h	23500	26500	24900	24300	27200	25600	
+ kond.vann	"	2670	2670	2670	2670	2670	2670	
Limvann ialt:	kg/h	26170	29170	27570	26970	29870	28270	
Presskake:	"	9050	6740	8010	8250	6010	7280	
<u>Fjernet vann i tørker:</u>								
Fra presskake	kg/h	4660	3470	4120	4250	3100	3750	
" kons. a) ved 10,0 t/h	"	5340	6530	5880	5750	6900	6250	
b) " 11,5 "	"	6840	8030	7380	7250	8400	7750	
Mel av limvann (7 % vann)	"	1900	2140	2010	2220	2490	2340	
<u>Konsentratmengde:</u>								
a) ved tørkekap. 10,0 t/h	kg/h	7240	8670	7890	7970	9390	8590	
b) " " 11,5 "	"	8740	10170	9390	9470	10890	10090	
<u>Tørrstoff i konsentrat:</u>								
a) Ved tørkekap. 10,0 t/h	%	24,3	22,9	23,6	25,9	24,6	25,3	
b) " " 11,5 "	"	20,2	19,5	19,9	21,8	21,2	21,6	
<u>Oljemengde:</u>		kg/h	850	160	490	850	190	520
	tonn/døgn	20,4	3,8	11,8	20,4	4,5	12,5	
<u>Ford.vann i innd.anlegget:</u>								
a) Ved tørkekap. 10,0 t/h	kg/h	18930	20500	19680	19000	20480	19680	
b) " " 11,5 "	"	17430	19000	18180	17500	18980	18180	

Ved en produksjonskapasitet på 8000 hl/døgn (lodde) skulle det etter foranstående ved rimelig utnyttelse av tørkekapasiteten ikke være nødvendig å inndampe limvannet lenger enn til 20-25 % tørrstoff. Nødvendig inndampingskapasitet vil bli 17-21000 kg/h fordampet vann.

6. Mølleanlegg:

Møllen skulle uten vanskelighet klare ca. 6000 kg mel/h (tilsvarende 8000 hl/døgn). Det samme gjelder meltransportanlegget. Vektanlegget blir muligens noe lite. Antakelig må en ha en vekt til. Ventilsekkingen skal kunne klare opptil 150 halvsekk pr. time. Dette må selvsagt til en viss grad avhenge av betjeningen. I alle fall vil det vel være riktig å regne med en sekkemaskin til både av omsyn til belastningen og arrangementet med vektene.

7. Rystesilanlegget:

I ugunstigste tilfelle med råstoff med opptil 85 % vanninnhold vil limvannsmengden kunne bli over 80 l/hl (se tab. 8) og pressvæskemengden praktisk talt den samme. Altså bør rystesilanlegget kunne klare opptil 27000 l/h. Med pressvæske med rimelig slaminnhold klarer Hetland-silene opp til 10.000 l/h. Der skulle derfor være god mulighet for at de 4 stk. siler som fabrikkens har vil være tilstrekkelig også for en fordobling av kapasiteten.

8. Separatoranlegget:

For å kunne separere forannevnte væskemengde vil kreves 8 a 9 slamseparatorer, altså 4 a 5 separatorer i tillegg til de nåværende 4. Hvis blodvannet blir drenert av under lagringen og samlet på tank, vil dette kunne gå til inndampingsanlegget direkte fra rystesilene. Dette vil bety en redusert belastning på separatoranlegget, men separatoranlegget bør likevel dimensjoneres tilstrekkelig for ugunstigste forhold, og 27000 l/h bør derfor legges til grunn for dimensjoneringen.

Da det ikke blir nødvendig å drive inndampingen lenger enn til vel 20 % tørrstoff, kan det tenkes at en kan vente med separeringen til etter inndampingen, spesielt i dette tilfelle hvor råstoffet inneholder lite fett, og altså også pressvæsken. Forutsetter en gjennomsnittlig 0,5 % fett i limvannet ved separering av pressvæsken og 1,0 % ved separering av 20 % konsentrat og 3,5 % fett og 55 % vann i presskake får en f.eks. ved de samme råstoffforhold som foran:

Tabell 16:

Tørrstoff i limvann:		7 %			8 %		
Råstofforhold:		I	II	Gj.s.	I	II	Gj.s.
Fett i råstoff	kg/hl r.	3,8	1,5	2,6	3,8	1,5	2,6
" " presskake	"	0,95	0,70	0,84	0,87	0,63	0,75
Fett i pressvæske	"	2,85	0,80	1,76	2,93	0,87	1,85
Fett i pressvæske	%	4,05	1,01	2,46	4,05	1,07	2,42
" " 20 % konsent.	"	10,0	2,8	6,7	9,0	2,6	5,8
Etter separering:							
Fett i limvann	kg/hl r.	0,352	0,397	0,372	0,362	0,407	0,382
" " konsentr.	"	0,247	0,278	0,261	0,290	0,326	0,306
Differanse	"	0,105	0,119	0,111	0,072	0,081	0,076

Det er mulig, at en vil kunne oppnå bedre separering av konsentratet enn til 1,0 % fett. En må også regne med at fett i limvannet vil kunne ligge både over og under 0,5 %. I gunstigste tilfelle vil konsentratet kunne separeres like godt som pressvæsken. I det tilfelle vil differansen fordobles.

I alle tilfeller vil det ikke være urimelig å regne med ca. 0,1 kg/hl mer olje ved separering av konsentratet, hvilket skulle bety ca. kr. 15.000,-/år i merfortjeneste ved en produksjon på ca. 150.000 hl lodde. Alt dette må selvsagt tas med alle forbehold, på grunn av usikkerheten med hvor god separering en kan regne med.

I alle fall vil belastningen på separatoranlegget bli mye mindre på grunn av de mindre væskemengder der blir tale om ved separering av konsentratet. Ifølge tabell 15 blir det da maksimum 10.000 l/h det blir tale om, og 4 slamseparatorer skulle dermed være nok.

Tar en inndampingsanlegg fra A/S Limvann, Haugesund, vil en kunne ta ut konsentratet fra 1. eller 2. trinn og separere dette før det går til 2. eller 3. inndampingstrinn. Derved oppnår en å få separere en væske med mindre tørrstoff enn ferdig konsentrat, og en mengde som bare vil være ca. 50 % av limvannsmengden. Også for det tilfelle skulle en ha separatorer nok.

9. Pumper:

Med de forannevnte limvannsmengder (opptil 27.000 l/h) vil begge limvannspumper komme i drift og skulle ha fullt tilstrekkelig kapasitet. Men en bør vel få en reservepumpe som ikke monteres. Rotanpumpene skulle etter oppgaven klare ca. 10.000 l/h til og fra oljeseparatorerne. Selv av fet lodde vil en vanskelig kunne få mer enn ca. 1000 l. olje/h. Ved fetsild blir forholdene annerledes, men oljepumpekapasiteten er så stor at den vil dekke alle muligheter. Antakelig blir det ikke aktuelt å bruke mer enn en Pumpe. Anskaffelse av reserve skulle derfor være unødvendig. Slampumpen antar en også vil være tilstrekkelig til en fordobling av kapasiteten.

10. Plateforvarmer:

Kapasiteten for denne kan ved innsetting av flere plater, økes 30.000 l/h. Etter uttalelse fra Laval er det også sannsynlig at den vil kunne brukes for 20 % konsentrat.

11. Dampanlegget:

Den nåværende kjel er på 320 m² heteflate. Etter uttalelse fra forskjellige eksperter kan en regne med en ytelse på ca. 25 kg damp/m²h = 8000 kg/h.

Til koking og separering regner en vanlig med ca. 25 kg damp/hl råstoff som et rimelig forbruk. Til inndamping regner en vanligvis et dampforbruk på 0,6 kg/kg vann for 2 trinns vakuumanlegg og 0,4 kg/kg vann for 3 trinns vakuumanlegg.

Går en ut fra disse tall og forutsetter gjennomsnittlig lodde-råstoff og limvann med 7,0 % fettfritt tørrstoff, skulle en ut fra tidligere beregninger få følgende:

Tabell 17:

Forutsatt produksjonskapasitet (lodde)	8000 hl/døgn		12000 hl/døgn	
Vakuuminndampingsanlegg (type)	2 tr.	3 tr.	2 tr.	3 tr.
Damp til kok og sep.	kg/h	8400	8400	12500
" " inndamping	"	<u>12000</u>	<u>8000</u>	<u>18000</u>
Damp ialt	kg/h	20400	16400	30500
Nåværende kjel	"	<u>8000</u>	<u>8000</u>	<u>8000</u>
Nødvendig økning	kg/h	12400	8400	22500
Tilsv. nødv. økning i kjelstørr.				
a) Røkrørskjel	m ²	500	335	900
b) Vannrørskjel	"	355	240	640

Hvor mye kjelanlegget må utvides avhenger således i høy grad av hvor mange trinn en velger for inndampingsanlegget. Å få nok økning i dampkapasiteten ved 8000 hl/døgn bare med en røkrørskjel av samme type som den fabrikken har fra før, er det bare mulig å oppnå hvis en velger et 3 trinns inndampingsanlegg. Skal utvidelsen baseres på røkrørskjel, er det således stor sannsynlighet for at en må fordele på flere. En risikerer derfor at utvidelsen i det tilfelle vil kreve svært mye tomteplass. Dessuten vil en få samme transport og monteringsproblemer som de en hadde ved fabrikkens nåværende kjel. Ved vannrørskjel vil forholdene bli enklere, idet en slik hverken vil kreve så stor plass og heller ikke skape slike transportproblemer.

Det kan imidlertid bli forskjellige typer vannrørskjel som kan komme på tale. En vanlig stasjonær industrikjel er som regel billig med hensyn til rør og beholdere, men innmuringen er som regel dyr. Derimot vil en vannrørs skipskjel av vanlig type med 3 domer kreve lite innmuring og slike vil antakelig kunne skaffes brukte.

Mangelen ved disse marine kjelene er at de er svært sammenbygget og vanskelige å skifte rør i. Ved godt pass og bruk av kjelstensmiddel kan en være heldig med en brukt sådan kjel.

Det beste ville være å anskaffe en god ny vannrørskjel av industritype. Disse er lettere å komme til overalt. De er lette å fyre opp, og med godt pass vil den kunne være en mannsalder.

Kjelen bør dimensjoneres rikelig, og ved plasseringen bør tas omsyn til en eventuell utvidelse av kjelkapasiteten.

Nye industrikjeler leveres vanligvis med economiser, som kan forbedre virkningsgraden adskillig. Economiserne er imidlertid temmelig dyre, og ved en sildoljefabrikk med kort driftstid kan lønnsomheten ved en slik være tvilsom. Vanligvis vil en ha følgende forhold med hensyn til virkningsgrad:

Vannrørskjel (industri type)

a) uten economiser:	ca. 80 % v.grad
b) med " "	" 88-90 "

Ved en vannrørskjel på 8-10 tonn damp/h vil economiseren fordyre anlegget med ca. kr. 100.000,-. Avskrivning, forrentning og vedlikehold av den må en da regne med vil kunne utgjøre ca. kr. 12.000,-/år.

Ved en produksjon på 8000 hl/døgn må en ifølge tabell 17 regne med et dampforbruk fra det nye kjelanlegg på ca. 8500 kg/h = 204000 kg/24 t. Ut fra disse tall får en da:

Fyroljeforbruk til det nye kjelanlegg:

1. Uten economiser (80 % v.gr.)	13,5 tonn/24 t.
2. a) med economiser (88 % v.gr.)	12,3 "
b) " " (90 " ")	12,0 "

Regner en med fyrolje nr. 6 til en pris av kr. 0,15/kg, får en:

Besparelse ved economiser:

a) ved 88 % v.gr.	kr. 180,-/24 t.
b) " 90 " "	" 225,-/24 t.

For å dekke foran nevnte kr. 12.000,-/år til avskrivning, forrentning og vedlikehold vil der da kreves:

a) minst 67 fulle produksjonsdøgn pr. år
b) " 54 " " " "

Som en ser er lønnsomheten tvilsom for en economiser i forbindelse med det nye kjelanlegg, og den vil derfor bli sløffet i planene for utvidelsen.

12. Inndampingsanlegg.

Av inndampingssystemer kan 2 komme på tale. Det er

a) Trykkinndamping som en har diskutert ved flere høve. For- delene er ganske store spesielt med hensyn til varmesøkonomien. I dette tilfelle ville en dessuten med trykkinndamping antakelig kunne klare å utvide produksjonskapasiteten til ca. 8000 hl/døgn uten å behøve å utvide kjelanlegget. Imidlertid er slike anlegg så dyre at det antakelig ikke vil bli særlig billigere enn vakuum- inndampingsanlegg med dampanlegg. Den vesentlige mangel ved trykk- inndamping er imidlertid at produktet (konsentrat eller helmel) blir kvalitetsmessig vesentlig forringet, og dette mener en er en avgjørende grunn til ikke å velge dette system.

b) Vakuuminndamping mener en må bli det system som kan kom- me på tale. Varmesøkonomien vil imidlertid som tidligere nevnt bli forskjellig alt etter i hvor mange trinn inndampingen skjer. Varme- forbruket minker med økende antall trinn, mens anleggsomkostningene øker. Det blir således litt av en vurderingssak hvor mange trinn en skal velge, vanlig er 2 eller 3 trinn.

Med hensyn til anleggsomkostningene har en ganske gode holde- punkter når det gjelder selve inndampingsanlegget. Derimot er det mer usikkert hva en må regne med når det gjelder kjelanlegget. Som det framgår av punkt 11 må en regne med at et 2 trinns anlegg vil kreve ca. 50 % større kjel enn et 3 trinns. Anleggsomkostningene for kjelanlegget kan en imidlertid ikke regne med vil øke tilsvare- ende. Antakelig vil 30 % økning i anleggsomkostningene være riktig.

Regner en med nytt kjelanlegg vil en rent anslagsvis få:

Antall inndampingstrinn:	2 trinn	3 trinn
Kjelanlegg (anslagsvis)	kr. 450.000,-	350.000,-
Inndampingsanlegg (tilbud)	" 280.000,-	300.000,-
Tilsammen	kr. <u>730.000,-</u>	<u>650.000,-</u>

Det kan således ikke være tvil om at 3 trinns inndamping vil være det riktige valg. Dette vil gi både minste anleggsomkostninger og best varmesøkonomi. Bygningsomkostningene vil bli de samme i begge tilfeller.

Utnyttelse av tørkegassene:

I forbindelse med Lysøysund-metoden driver for tiden ingeniør Tornes forsøk med utnyttelse av avgassen fra tørkene til forhåndsinndamping av limvannet. Etter som en forstår er der gode muligheter for at han vil kunne komme fram til en rimelig løsning. Dermed vil en kunne oppnå adskillig bedre varmekonometri ved L-metoden. Der oppgis at 60 % av varmen i avgassen fra tørkene kan utnytted i et slikt inndampingsanlegg. Ved alminnelig god kjøring av en fyrgasstørke regner en vanligvis med et varmeforbruk på ca. 750 kcal/kg fordampet vann. Med 60 % utnyttelse av kondensvarmen av vanddampen i avgassen fra tørkene skulle en for hvert kg fordampet vann i tørkene dampe bort 0,6 kg i inndampingsanlegget. Dermed skulle totalt varmeforbruk bli

$$\frac{750}{1,6} = \underline{\underline{470 \text{ kcal/kg fordampet vann}}}$$

Avgassen fra ettertørken må en imidlertid regne med er langt fra mettet. Hvis også denne gassen skal utnytted, vil den kreve uforholdsmessig stor heteflate i forhold til den mettede gassen fra fortørken. Utnyttelse av gassen fra ettertørken vil derfor fordyre inndampingsanlegget uforholdsmessig mye, og det kan bli et spørsmål om det vil lønne seg å ta denne med.

Hvor stor del av den totale vannmengde som fjernes i ettertørken avhenger av hvor langt ned en tørker i fortørken, og dessuten av tørrstoff- og vanninnholdet i råstoffet. Stoffet til ettertørken pleier ikke holde over 50 % vann og heller ikke under 20 %. Hvordan belastningsforholdene blir ved forskjellige betingelser framgår av tabell 18:

Tabell 18:

Vann i stoff til e-tørke		50 %		25 %	
Råstoffanalyse: Vann	%	70	82,2	70	82,2
Fettfritt tørrstoff	"	20	15,2	20	15,2
Fordampet vann (% av vann i råstoff):					
I fortørken		71,5	81,5	90,0	93,8
" ettertørken		28,5	18,5	19,0	6,2
Forhold F-tørke/E-tørke		2,5	4,4	9,0	15,0

Hvis en vanskelig kan utnytte avgassene fra e-tørken spiller det som en ser stor rolle både hva slags råstoff en har og hvor langt ned en tørker i fortørken. I tilfelle bare fortørkeavgassen kan utnyttes på en rimelig måte, ligger dette ikke så godt an for Vadsø Sildoljefabrikk hvor fortørkekapasiteten antakelig ikke utgjør over 8500 kg/h av totalt 11.500, altså ca. 75 % av tørkekapasiteten. For Vadsø Sildoljefabrikk gis der da bare to muligheter

- a) 60 % av all tørkegassen lar seg utnytte
- b) 60 " " bare fortørkegassen ved nevnte kapasitet lar seg utnytte.

I tilfelle a) blir varmemforbruket som foran nevnt ca. 470 kcal/kg fordampet vann. I tilfelle b) vil en pr. kg vann fordampet i begge tørkene bare få fordampet 60 % av 0,75 kg = 0,45 kg i inndampingsanlegget. Varmeforbruket vil da bli

$$\frac{750}{1,45} = \underline{\underline{517 \text{ kcal/kg fordampet vann.}}}$$

I tabell 19 er beregnet endel verdier, og det framgår av disse at en ved alminnelig god sild med ca. 10 % fett og 70 % vann vil kunne oppnå praktisk talt like god varmesøkonomi som ved 3 trinns inndamping til 40 % tørrstoff og innblanding av konsentratet på tørkene, ved utnyttelse av gassene fra begge tørkene. Ved lodde blir derimot ikke resultatet fullt så gunstig, men i alle fall sparer en endel fyrolje, ved lodde 12-15 kg/100 kg mel ved utnyttelse av avgassen fra begge tørkene og 10-13 kg/100 kg ved utnyttelse av avgassen bare fra fortørken, i forhold til ingen utnyttelse av avgassen.

Produksjonskapasiteten vil som en ser kunne økes fra ca. 3500 hl/døgn til ca. 5500 hl/døgn ved utnyttelse av avgassen fra begge tørker. Dette er en god del mindre enn den kapasitetsøkningen, 8000 hl/døgn som er forutsatt. Dessuten er det hele enda på eksperimentstadiet, og derfor enda beheftet med endel usikkerhetsmomenter. Dessuten kjenner en ikke til hvordan korrosjonsforholdene blir og hvilke krav disse stiller til materialene. Alt er således enda svært usikkert med hensyn til anleggskostningene. Selv om varmesøkonomien kan bli like god som ved 3 trinns inndamping så bør selvsagt heller ikke anleggskostningene bli større enn for 3 trinns inndamping med kjelanlegg.

Alt tatt i betraktning vil det vel derfor være riktigst å droppe denne løsning, og gå inn for 3 trinns inndamping i første omgang.

Hvis metoden skulle vise seg virkelig å bli bra, vil en kunne bruke den ved en eventuell senere kapasitetsutvidelse.

Konklusjon:

Ved en utvidelse av produksjonskapasiteten til 8000 hl/døgn, må en antakelig i hvert fall i første omgang se bort fra muligheten å bruke tørkegassene til forhåndsinndamping av limvannet.

Den beste løsning synes å bli forhåndsinndamping av pressvæsken i 3-trinns vakuumanlegg til 20-25 % tørrstoff, og etterfølgende separering, eller separering mellom 2. og 3. trinn. I siste tilfelle blir en antakelig nødt til å kjøpe inndampingsanlegget fra A/S Limvann, Haugesund, som forsøker å få patent på denne metoden. Prismessig, kvalitetsmessig og produksjonsmessig er der imidlertid så liten forskjell mellom de forskjellige fabrikat at det av slike grunner skulle bli det samme hvilket som velges.

For en slik utbygging skulle en da anslagsvis få følgende

Anleggsomkostninger:

1. <u>Presse</u> (Kampens 5500 hl/døgn) med motor, start- og driftsutstyr, etc.	195.000,-	
+ omsetningsavgift	21.500,-	
+ frakt, emballasje, montering	<u>13.500,-</u>	230.000,-
2. <u>River</u> med motor, start- og driftsutstyr, etc.	18.000,-	
+ omsetningsavgift	2.000,-	
+ frakt, emballasje, montering, etc.	<u>2.000,-</u>	22.000,-
3. <u>Inndampingsanlegg</u> . 3 trinns vakuumanlegg, A/S limvann, komplett med kondensator, pumper for kjølevann, vakuum og konsentrat, med motorer og startutstyr, kons.tank, alle instrumenter, ventiler, leder, gangveg, interne rørledn., stativer, fundamenter, montering, reise- og reisetid, kost og losji, prøvekjøring og opplæring	284.000,-	
	<u>6.000,-</u>	290.000,-
4. <u>Kjel</u> , ny vammrørskjel (uten economiser) kapas. 10 tonn damp/h trykk 10 kg/cm ² , innkl. montering, innmuring, med vifter	250.000,-	
+ brennere m/motor og forvarmer	60.000,-	
+ 2 stk. fødepumper m/motor og automat.	<u>23.000,-</u>	
	333.000,-	
+ omsetningsavgift	37.000,-	
+ frakt, emballasje, etc.	<u>30.000,-</u>	400.000,-
5. <u>Ny vekt og sekkemaskin:</u>		25.000,-
6. <u>Pumpe</u> for limvann til innd.anlegg, kap. ca. 30 t/h med motor, startutstyr, etc.		5.000,-
7. <u>Utvidelse av plateforvarmer:</u>		5.000,-
8. <u>Buffertank</u> foran innd.anlegg ca. 30 m ³		<u>5.000,-</u>
Maskinomkostninger ialt: kr.		982.000,-

	Maskinomkostninger ialt:	kr.	982.000,-
9.	<u>Rørlegging:</u>	30.000,-	
10.	<u>Isolering:</u>	20.000,-	
11.	<u>Elektrisk montering og mat.</u>	50.000,-	
12.	<u>Diverse uforutsett:</u>	68.000,-	168.000,-
	Tilsammen:	<u>kr. 1.150.000,-</u>	

De bygningsmessige omkostninger avhenger litt av hvilke utvidelsesmuligheter en vil ha. Etter det som tidligere er sagt, er det mulig at det nåværende tørkeanlegg kan dekke en produksjonskapasitet på bortimot 12000 hl/døgn (lodde) hvis limvannet konsentreres til 40 % tørrstoff før det blandes i presskaken. Der vil da trengs utvidelse både av inndampingsanlegg og kjelanlegg. Bygningsmessig vil det da bli en god del billigere om en lager kjelhuset og huset for inndampingsanlegget tilstrekkelig store til også å romme en slik framtidig økning av kapasiteten. Gulvarealet må da økes med ca. 50 %. Veggarealet vil imidlertid bare økes med 16 %. Rent anslagsvis må en da regne med at bygningene vil komme på ca. kr. 250.000,-.

Tabell 19:

	Sild	Lodde		Gj.s.
		I	II	
<u>Råstoffanalyse:</u>				
Vann	70,0	80,1	84,5	82,2
Fett	10,0	3,8	1,5	2,6
Fettfritt tørrstoff	20,0	16,1	14,0	15,2
<u>Fyroljeforbruk til tørking og inndamping:</u> (kg/100 kg mel):				
1. <u>L-metoden:</u>				
a) Uten utnyttelse av avgass	23,0	32,7	39,7	35,5
b) 60 % utn. av avg. fra begge tørker	14,4	20,5	24,9	22,3
c) 60 " " " " " for-tørke	15,8	22,1	26,9	24,0
2. <u>Vakuuminnd. uten utnyttelse av avgass:</u>				
a) 2 trinns inndamping (40 % kons.)	17,0	22,6	26,3	24,0
b) 3 " " " (40 " ")	14,3	18,2	20,6	19,0
<u>Oppnåelig kapas. ved tørkekap. 11,5 t.v./h:</u>				
a) Uten utnyttelse av avgass	4050	3550	3360	3460
b) 60 % " " " fra begge t. "	6500	5700	5400	5550
c) 60 " " " " " fortørke "	5700	4980	4700	4850
<u>Tørrstoff i konsentrat ved 7,5 % tørrstoff i limvann:</u>				
b) 60 % utn. av avgass fra begge tørker (%)	15,1	13,1	12,4	12,8
c) 60 " " " " " fortørke "	12,7	11,5	11,1	11,3