

FISKERIDIREKTORATETS KJEMISK-TEKNISKE  
FORSKNINGSINSTITUTT

Betraktninger omkring  
full utnyttelse av fiskelever.  
-----  
ved Einar Sola og Lars Aure.

R. nr. 95/66.  
A. h. 17.

BERGEN

Betragtninger omkring  
full utnyttelse av fiskelever.

-----

Den alt overveiende del av fiskeleveren i Norge opparbeides til tran i såkalte "tranmeierier". Vanligvis kokes den der med direkte damp ("dampes") i vanlige spisskar. Etter noe henstand etter dämpfenngen skummes den avsatte tran ("damptranen") av. Graksen som da holder 25-30 % fett kjøres så gjennom en forpulper (leverpresse) hvor den utskiller grovere tæger. Derfra pumpes den gjennom en såkalt "kontaktemulsor" hvor den opphetes under trykk og ekspanderer gjennom en ventil til normalt trykk, hvilket bidrar til å findele massen. Derpå spes den med omtrent like deler vann, varmes opp til 96-100° og separeres i vanlige periodisk slamtømmende separatorer, vanligvis av type Titan NS 70. Den fortynnede separerte graksen pumpes så til sjøs, og alt det verdifulle tørrstoffet i leveren tapes.

Forsøk som er gjort viser at separert levergrakse meget godt lar seg tørke på valsetørke hvis den ikke er alt for utspedd med vann. Et brukbart levermel bør ikke inneholde over 30 % fett, og vanninnholdet må være under 10 %, vanlig er 8 %.

For å få best mulig varmeøkonomi ved tørkingen bør vanninnholdet i graksen være lavest mulig. Spedning med vann før separeringen bør derfor reduseres mest mulig, og helst unngås helt. Til separeringen bør der brukes en separatorstype som gir god separering selv ved liten eller ingen spedning.

Til dette formål er prøvet en Westfalia SKOG 4006 separator som på dampgrakse av pigghålever uten spedning ga ned til 15 % fett i tørrstoffet, og sjelden over 20 %. For torskelever blir tallene noe høyere, men under 30 %. Dette er en dyseseparator med grakseomløp til dysene. Graksen vil imidlertid alltid inneholde endel grovere bestanddeler som tæger, sand, o.l. som setter seg av i separatororkulen og tetter igjen dysene etter forholdsvis kort tid. Selv behandling av massen med Ultra-Turrax før separeringen klarte ikke å hindre dette.

For å få brukbare driftsforhold med denne separatortypen må derfor nevnte tæger og sand fjernes fra graksen før separeringen og dette må en anta skjer best ved sentrifugering da både tæger og sand er tyngre enn fett og vann. Siling eller filtrering er vanskelig å gjennomføre på en driftsmessig brukbar måte på den massen det her er tale om.

Driftsmessig er en kontinuerlig arbeidende slamsentrifuge av dekantertypen absolutt å foretrekke fremfor andre mer manuelle sentrifugetyper selv om kontinuerlige sentrifuger faller noe dyre anskaffelse.

Ved en sildoljefabrikk i Måløy fikk en i 1951 høve til å prøve en Sharples Super-D-Canter til forskjellige formål, deriblant også til fjerning av slam fra pigghålevergrakse før separeringen. Leveren ble da kokt i en kontinuerlig indirekte sildekoer og pumpet fra denne til dekanteren. Under gangen gjennom koer og pumpe ble graksen ganske godt findelt, slik at den gikk

godt i dekanteren. Væsken fra dekanteren gikk så via en oppvarmingstank direkte til separering i en De Laval dyseseparator SVK 5 med 0,9 mm dyser og uten omløp til dysene.

Forsøket gikk meget godt. Slammet fra dekanteren utgjorde ca. 8 % av leveren og inneholdt 6,8 % fett og 68 % vann. Fettinnholdet i slammet utgjorde altså ca. 21 % av totaltørrstoffet, og slammet skulle dermed uten videre kunne gi et tilfredsstillende levermel.

Dessverre var leverpartiet for lite til å få fastlagt hvor lenge separatoren kunne fungere tilfredsstillende på slik dekantert grakse.

Graksen består av koagulert eggehviteslam og en væskefase med oppløste eggehvitestoffer, mineralstoffer, og andre verdifulle stoffer, ikke minst alle de verdifulle B-vitaminer som vesentlig følger væskefasen. Det er derfor viktig å få utvunnet alt tørrstoff både fra væske og slam, og det er derfor ikke om å gjøre å skille væske og slam. For tørkingen er det en fordel at væske og slam følges i homogen blanding.

SKOG-separatoren som konsentrerer slamfasen opp som egen fase, er derfor ingen betingelse. Det er en dyseseparator med den svakhet som alle slike separasjoner har, nemlig at dysene har lett for å gå tett.

Det må antas at en moderne automatisk periodisk slamtømmende separatortype vil være bedre, f.eks. Westfalia SAOG 5016, og en slik burde vært prøvet. Også i forbindelse med en slik vil det være en stor fordel å bruke dekanter for å redusere slammengden og lette separatorens funksjon.

Under kokingen og varmebehandlingen ellers kan det godt tenkes at fett blir okkludert i eggehvitepartikler under koaguleringen. Slikt fett vil da vanskelig frigjøres under separeringen. En må også regne med at jo mindre eggehvitepartiklene er, dessto mindre vil de hindre fettvandringen mellom tallerkene i separatorhulen. Alt taler derfor for at en ekstra god findeling av massen vil gi en bedre separering. Dette synes også fullt ut bekreftet av forsøk som ble gjort i 1960. Der ble da benyttet en Supratonator til findeling av massen.

Ultra-Turrax er en billigere maskin som skulle gjøre samme nytten. Det må derfor være riktig å ta med en slik for behandling av graksen, både for å få øket tranutbytte og lavest mulig fett i melet. Om denne Turraxen bør settes inn foran dekanteren eller mellom dekanter og separator kan diskuteres. Plassering foran dekanteren vil muligens gi slam med lavere fettinnhold, men slammet vil bli finere og vanskeligere å skille ut, og dette kan medføre at separatoren ikke fungerer tilfredsstillende lenge nok. Arrangementet kan imidlertid legges opp slik at en kan få prøvet begge plasseringer.

For kokingen av leveren vil det mest rasjonelle være å bruke en kontinuerlig arbeidende koker i stedet for spisskarene. En mindre spedning med vann vil som oftest være ønskelig for å lette separeringen. Kokingen kan derfor godt skje med direkte damp som da vil tilføre levermassen 10-12 kg kondensvann pr. hl. Kokerkon-

struksjonen vil da bli enkel og billig og en slipper heteflater og den belegglage som alltid følger med indirekte koking.

Ved eventuell utbygging av eksisterende tranmeierier til full utnyttelse av leveren er der selvsagt intet i veien for fortsatt å bruke spisskarene. De krever imidlertid noe mer manuell betjening. Ved kontinuerlig koking vil leverpressen med fordel kunne brukes til knusing av massen fra kokeren.

Mellom pressen og dekanteren bør der være en settetank hvor damptranen kan skummes av, og dette kan skje med kontinuerlig arbeidende flottørskummer.

Alt etter om en vil beholde spisskarene eller skifte dem ut med kontinuerlig koker, kan det ved utbygging av eksisterende tranmeierier til full utnyttelse av leveren bli tale om 2 alternativer:

Alt. A: Bibehold av damperiarrangementet uforandret.

Alt. B: Utskifting av spisskarene med kontinuerlig koker.

Fig. 1 og 2 viser prosesskjema for alt. A, fig. 1 med periodisk slamtømmende separator, fig. 2 med dyseseparator av SKOG-type. Fig. 3 viser skjema for alt. B.

#### Utbyttetall og produksjonsdata.

Ut fra vanlig tranproduksjon og erfaringer med SKOG-separatoren kan en regne med følgende gjennomsnittsdata:

Tabell 1.

|  | kg/hl<br>lever | Vanninnh.<br>kg/hl<br>lever | Analyse   |           |                       |
|--|----------------|-----------------------------|-----------|-----------|-----------------------|
|  |                |                             | Fett<br>% | Vann<br>% | Fettfr<br>tørrst<br>% |
| Torskelever                                | 95             | 26,5                        | 65        | 28        | 7                     |
| Damptran                                   | 46,5           | -                           | -         | -         | -                     |
| Dampgrakse                                 | 58,5           | 36,5                        | 26,5      | 62        | 11,5                  |
| Tranutbytte ved SKOG-sep.<br>av dampgrakse | 13             | -                           | -         | -         | -                     |
| Uspedd separator-grakse                    | 45,5           | 36,5                        | 5,5       | 80        | 14,5                  |
| Levermel                                   | 10             | 0,9                         | 25        | 9         | 66                    |
| Totalt tranutbytte                         | 59,5           | -                           | -         | -         | -                     |

Totalt tranutbytte 59,5 kg/hl utgjør 96 % av leverens fettinnhold. Ved tranmeierier er tranutbyttet vanligvis 91-92 % av totalfettet i leveren.

Altså kan en ved full utnyttelse av leveren som foran beskrevet regne med følgende:

|                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| Merutbytte av tran: | ca. 2,5 kg/hl lever |
| Levermel:           | " 10,0 " "          |
| Vann til tørking:   | " 35,5 " "          |

Ved valsetørking må en regne med dampforbruk ca. 1,6 kg/kg fordampet vann. Spedning med vann vil medføre ikke bare øking av

tørkekostnadene men også øking av oppvarmingskostnadene. Med en kjel med vanlig virkningsgrad ca. 75 % og fyrroljepris 0,15 kr/kg må en således regne med følgende:

Tabell 2.

| Spedning<br>i % av<br>grakse | Dampbehov<br>kg/hl lever |        | Brenselkostnader |        |                |        |
|------------------------------|--------------------------|--------|------------------|--------|----------------|--------|
|                              | Til<br>tørking           | Totalt | kr/hl lever      |        | kr/100 kg mel  |        |
|                              |                          |        | Til<br>tørking   | Totalt | Til<br>tørking | Totalt |
| 0                            | 57,5                     | 69,5   | 0,61             | 0,74   | 6,10           | 7,40   |
| 10                           | 69,0                     | 82,2   | 0,73             | 0,87   | 7,30           | 8,70   |
| 20                           | 80,3                     | 94,6   | 0,85             | 1,-    | 8,50           | 10,-   |
| 30                           | 91,7                     | 107,3  | 0,97             | 1,13   | 9,70           | 11,30  |
| 50                           | 114,-                    | 132,5  | 1,21             | 1,41   | 12,10          | 14,10  |
| 100                          | 171,-                    | 195,5  | 1,81             | 2,08   | 18,10          | 20,80  |

Kapasitetsforhold.

Selv de største tranmeierier mottar sjelden mer enn 10-12.000 hl/år lever. Selv om dette kvantumet i de fleste tilfeller mottas periodevis er mottaket sjelden over 100 hl/d. Selv med ett skift = 8 timers drift pr. døgn vil ikke dette gi større belastning enn 12-13 hl lever/h = 700-750 kg/h dampgrakse.

Med en separator av samme størrelse som Titan NS 70 vil kunne opparbeides opp til 4000 l/h uspedd dampgrakse, tilsvarende ca. 68 hl/h lever. Med spedning blir det tilsvarende mindre. En separator vil således være tilstrekkelig selv for de største nåværende tranmeierier. Vanligvis vil det ikke være nødvendig med så stor belastning på separatoren og separeringen vil da bli tilsvarende bedre.

De minste dekantere som brukes i sildoljeindustrien klarer opp til 8000 l/h. Også for disse gjelder at slamutskillingen blir bedre og fettinnholdet i slammet mindre jo lavere belastningen er. Med en dekanter skulle en altså kunne regne med god dekning og godt resultat selv for de største meierier.

Det er selvsagt ønskelig at tørkekapasiteten er så stor at den dekker en produksjonskapasitet av foran nevnte størrelse ca. 100 hl lever/8 t. Tørkekapasiteten må da være:

ca. 450 kg v/h uten spedning  
 " 630 " ved spedning 20 % av graksen  
 " 900 " ved spedning 50 " av graksen

For dimensjoneringen av tørken har det altså svært mye å si om og hvor mye graksen blir spedd. En tørkekapasitet på ca. 500 kg v/h vil altså være tilstrekkelig for en produksjon av nevnte størrelse uten spedning, og en vil da kunne dekke fortløpende damperikapasiteten. I hvert fall i første omgang må det være riktig å velge denne tørkekapasiteten. I tilfelle det er ønskelig med spedning kan tørkingen strekkes ut over lenger tid enn 8 timer/døgn.

For slike tilfeller vil det kreves en større buffertank foran tørken, antakelig ikke under 6 m<sup>3</sup>. Tanken må være isolert og ha dampoppvarming.

Ved forskjellig spedning vil en da ved døgnkvantum 100 hl lever få følgende tørketider:

|                    |       |     |      |          |
|--------------------|-------|-----|------|----------|
| ca. 8              | timer | ved | 0 %  | spedning |
| " 9                | "     | "   | 10 " | "        |
| " 10               | "     | "   | 20 " | "        |
| " 11 $\frac{1}{2}$ | "     | "   | 30 " | "        |
| " 14 $\frac{1}{2}$ | "     | "   | 50 " | "        |

Ut fra tabell 2 foran finner en at for en produksjonskapasitet på 100 hl lever/8 t vil der totalt kreves en dampkapasitet på:

|         |      |     |      |          |
|---------|------|-----|------|----------|
| ca. 900 | kg/h | ved | 0 %  | spedning |
| " 1700  | "    | "   | 50 " | "        |

Med røkrørskjel tilsvares dette en kjel med henholdsvis 36 m<sup>2</sup> og 68 m<sup>2</sup> heteflate.

#### Anleggskostnader.

Rent anslagsvis kan en for de forskjellige alternativer regne med følgende kostnader:

|                            | <u>Alt. A</u>          | <u>Alt. B</u>      |
|----------------------------|------------------------|--------------------|
| Utstyr ialt                | ca. kr. 220.000        | kr. 250.000        |
| Totale monteringskostnader | " " 70.000             | " 80.000           |
| Totale anleggskostnader    | ca. <u>kr. 290.000</u> | <u>kr. 330.000</u> |

Dette er rent anslagsvise kostnader som muligens ligger noe i overkant. I kostnadene er ikke medtatt kjel og bygningsmessige kostnader, og for alt. B ikke leverpresse. I tilfelle kjel må anskaffes bør denne være så stor at den dekker i hvert fall 50 % spedning og vil da øke anleggskostnadene med ca. kr. 80.000.

#### Produksjonskostnader.

Pass av tørken, sekking av mel og sekketransport vil make- lig 1 mann/skift kunne klare.

Alt. A. Ved vanlige trandamperier med spisskardamping som har en fast arbeidsstokk i damperiet, må da arbeidsstokken økes med 1 mann hvis ikke damperiet rasjonaliseres som foreslått i fig. 3. Denne mann må en regne med må ansettes mer og mindre fast og vil da øke faste kostnader med ca. 25.000 kr/år (inkl. sos.kostn.).

Alt. B. Rasjonaliseres dampingen som foreslått i fig. 3 kan en regne med at samme arbeidsstokk som før vil kunne klare og så levermelproduksjonen, og en får da ingen øking i arbeidskostna- dene, men noe større forrenting og avskrivning.

Ved maskinelt utstyr slik som her settes avskrivningstiden vanligvis til 10 år. Forrenting og vedlikehold kan passende settes til 6 % p.a. Andre økingen i faste kostnader vil ikke levermelproduksjonen medføre, og en får da:

|                                   |         | <u>Alt. A</u> | <u>Alt. B</u> |
|-----------------------------------|---------|---------------|---------------|
| Øking i arbeidskostnadene         | (kr/år) | 25.000        | 0             |
| Forrenting og avskrivning         | "       | <u>47.000</u> | <u>53.000</u> |
| Sum uten ny kjel                  | (kr/år) | 72.000        | 53.000        |
| Forrenting og avskrivning av kjel | "       | <u>13.000</u> | <u>13.000</u> |
| Sum med kjel                      | (kr/år) | <u>85.000</u> | <u>66.000</u> |

Rene variable kostnader kan anslås slik:

|                   |                           |
|-------------------|---------------------------|
| Elektrisk strøm:  | 0,70 kr/100 kg mel        |
| Tomsekker:        | 2,50 " "                  |
| Salgskostnader:   | 0,50 " "                  |
| Diverse variable: | <u>1,30 " "</u>           |
| Tilsammen:        | 5,00 kr/100 kg mel        |
|                   | = <u>0,50 kr/hl lever</u> |

Brenselkostnadene avhenger av spedning og fremgår av tabell 2 foran, og en får da

Totale variable kostnader:

|                                       |
|---------------------------------------|
| ca. 1,24 kr/hl lever ved 0 % spedning |
| " 1,50 " " " 20 " "                   |
| " 1,91 " " " 50 " "                   |
| " 2,58 " " " 100 " "                  |

#### Lønnsomhet.

For levermel kan regnes med salgsspris ca. 1,40 kr/kg og for tranen ca. 1,50 kr/kg. Melutbyttet er 10 kg/hl lever og økningen i tranutbyttet er ca. 2,5 kg/hl. En får da:

|                   |                          |
|-------------------|--------------------------|
| Melsalg:          | 14,00 kr/hl lever        |
| Øket tranutbytte: | <u>3,75 " "</u>          |
| Tilsammen:        | <u>17,75 kr/hl lever</u> |

Lønnsomheten blir da følgende:

| Ved spedning:      |               | <u>0 %</u>   | <u>50 %</u>  | <u>100 %</u> |
|--------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| Inntakter          | (kr/hl lever) | 17,75        | 17,75        | 17,75        |
| Variable kostnader | " "           | <u>1,24</u>  | <u>1,91</u>  | <u>2,58</u>  |
| Differanse         | (kr/hl lever) | <u>16,51</u> | <u>15,84</u> | <u>15,17</u> |

Denne differansen må dekke minst økningen i alle faste kostnader for at investeringen skal være lønnsom, og for dette vil da kreves følgende:

Balansepunkter (hl lever/år).

|                |                   | <u>0 %</u> | <u>50 %</u> | <u>100%</u> |
|----------------|-------------------|------------|-------------|-------------|
| Spedning:      |                   |            |             |             |
| <u>Alt. A:</u> | uten kjel (hl/år) | 4350       | 4550        | 4750        |
|                | med " "           | 5150       | 5350        | 5600        |
| <u>Alt. B:</u> | uten kjel "       | 3200       | 3350        | 3500        |
|                | med " "           | 4000       | 4150        | 4350        |

Årskvantum 10.000 hl lever

gir følgende lønnsomhet:

|                                       |           | <u>0 %</u> | <u>50 %</u> | <u>100 %</u> |
|---------------------------------------|-----------|------------|-------------|--------------|
| Spedning:                             |           |            |             |              |
| Brutto driftsoverskudd                | (kr.)     | 165.000    | 158.000     | 152.000      |
| <u>Fortjeneste etter avskrivning:</u> |           |            |             |              |
| <u>Alt. A:</u>                        | uten kjel | 93.000     | 86.000      | 80.000       |
|                                       | med "     | 80.000     | 73.000      | 67.000       |
| <u>Alt. B:</u>                        | uten kjel | 112.000    | 105.000     | 99.000       |
|                                       | med "     | 99.000     | 92.000      | 86.000       |

For at en utbygging som skissert skal være lønnsom vil der altså ved alt. A, alt etter spedningsgraden, kreves et årskvantum på minst 4400-4800 hl lever plus ca. 800 hl hvis også kjel må anskaffes. Ved alt. B kreves tilsvarende 3200-3500 hl plus ca. 800 hl for eventuell kjel.

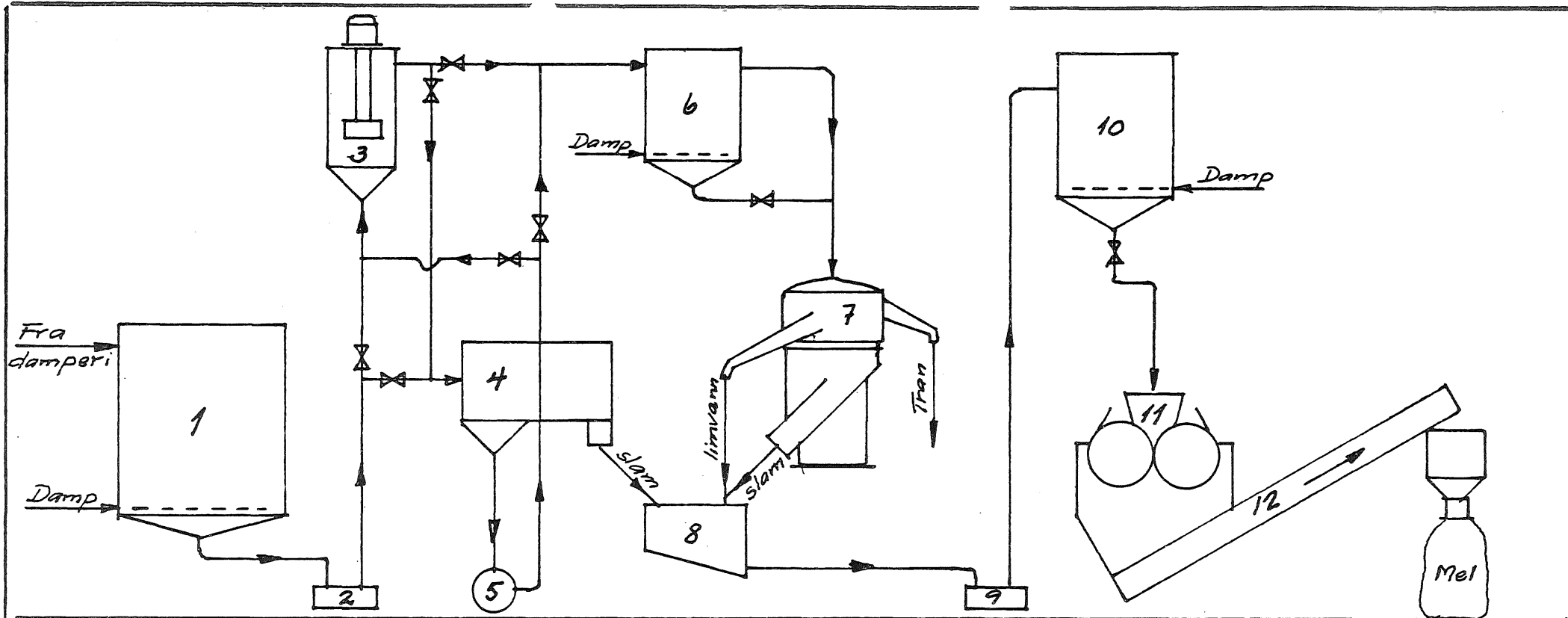
Ved et årskvantum på 10.000 hl lever vil en ved alt. A, alt etter spedningsgrad, ha en nettofortjeneste etter forrenting og avskrivning på kr. 80.000-93.000 uten kjel og ca. kr. 13.000 mindre hvis kjel må anskaffes. For alt. B får en tilsvarende nettofortjeneste kr. 99.000-112.000 og ca. kr.13.000 mindre for eventuell kjel.

Bergen, februar 1966.

Lars Aure.

Einar Sola.





|    |                                |
|----|--------------------------------|
| 1  | Tank for dampgrakse med opv.   |
| 2  | Monopumpe med regulerbar hast. |
| 3  | Tank med Ultra-Turrax          |
| 4  | Dekanter                       |
| 5  | Pumpe                          |
| 6  | Tank med dampopvarming         |
| 7  | Separator.                     |
| 8  | Blandetank                     |
| 9  | Monopumpe                      |
| 10 | Buffertank                     |
| 11 | Valsetørke                     |
| 12 | Meltransportør                 |

Fig. 1

Prosess-skjema for full utnyttelse av fiskelever uten forandring av damperiet og basert på periodisk slamtømmende separator (SAOG)

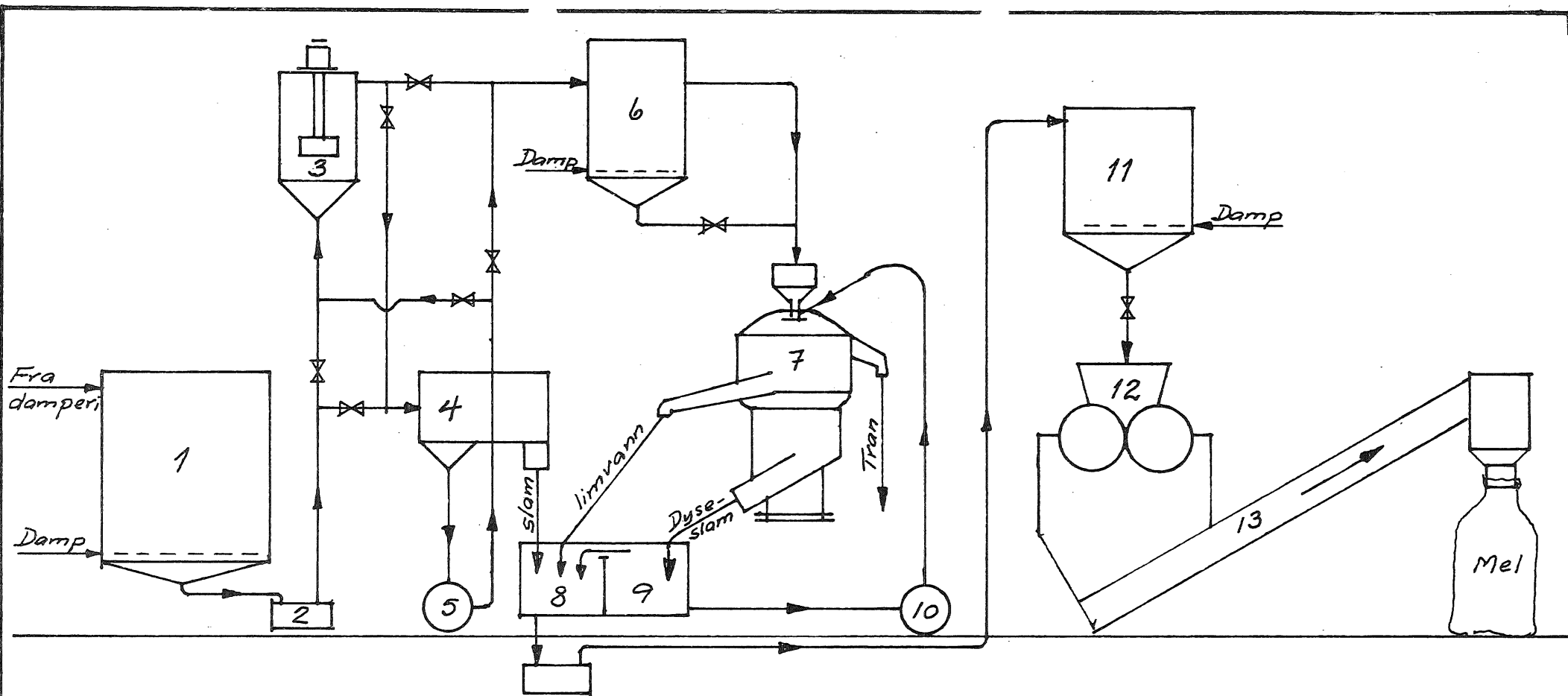
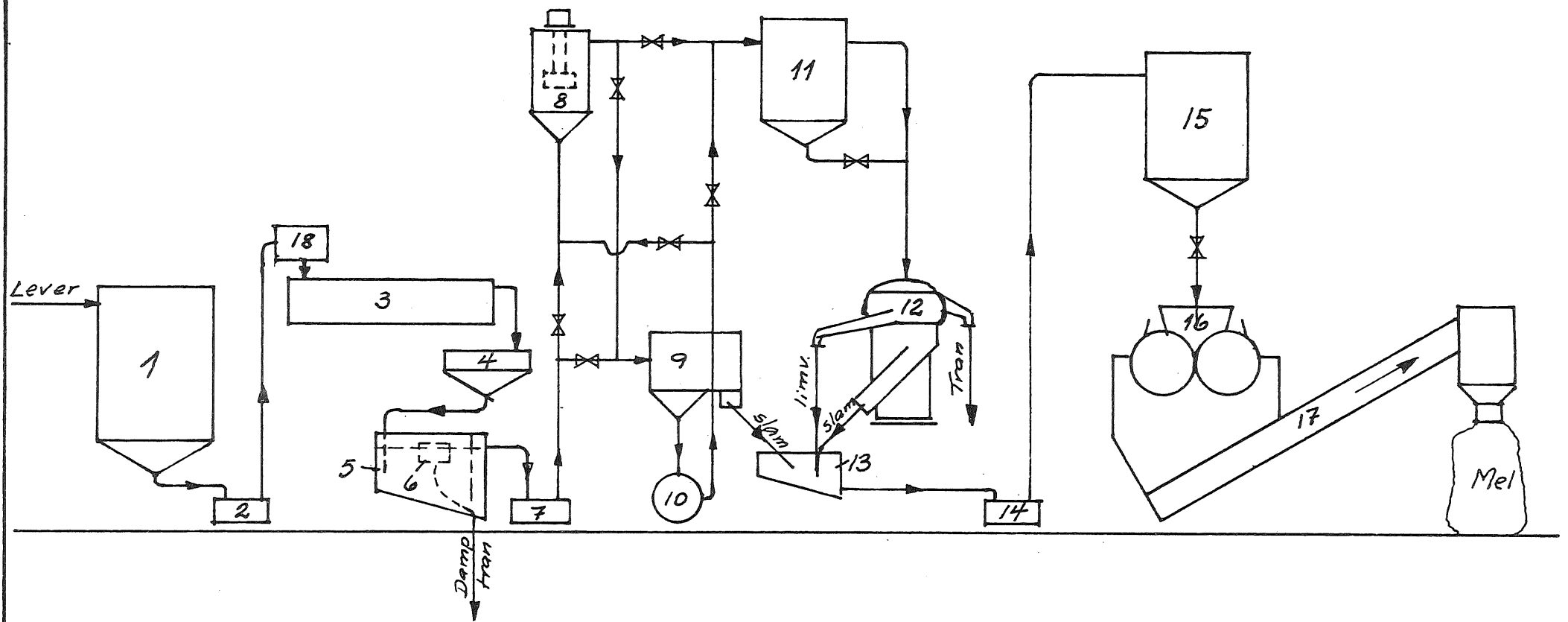


Fig. 2.

Prosesskjema for full utnyttelse av fiskelever, uten fordring av damperiet, og med dyseseparator med dyseomløp.

|   |                       |    |                                      |
|---|-----------------------|----|--------------------------------------|
| 1 | Tank for dampgrakse   | 9  | Tank for dyse-slam med overløp til 8 |
| 2 | Regulerbar Monopumpe  | 10 | Pumpe for omløp til dyser            |
| 3 | Tank for Ultra-Turrax | 11 | Buffertank                           |
| 4 | Dekanter              | 12 | Valsetørke                           |
| 5 | Pumpe                 | 13 | Meltransportør                       |
| 6 | Tank med dampopv.     |    |                                      |
| 7 | Separator             |    |                                      |
| 8 | Blandetank            |    |                                      |



|    |                      |    |                    |
|----|----------------------|----|--------------------|
| 1  | Levertank            | 11 | Opvarmingstank     |
| 2  | Regulerbar Monopumpe | 12 | Separator (SAOG)   |
| 3  | Koker                | 13 | Blandetank         |
| 4  | Leverpresse          | 14 | Pumpe              |
| 5  | Settetank            | 15 | Buffertank         |
| 6  | Flottørskummer       | 16 | Valsetørke         |
| 7  | Pumpe                | 17 | Meltransportør     |
| 8  | Turrax-tank          | 18 | Event. leverknuser |
| 9  | Dekanter             |    |                    |
| 10 | Pumpe                |    |                    |
|    |                      |    |                    |

Fig. 3.

Prosesskjema for full utnyttelse av fiskelever med contin. koking og periodisk slamtømmende separator

