

FISKERIDIREKTORATETS SKRIFTER

Serie Undersøkelser ved Statens Fiskeriforsøksstasjon

Reports from the Norwegian Fisheries Research Laboratory

Vol. I, No. 5

Published by the Director of Fisheries

Undersøkelser vedrørende sildoljeindustrien

Utbyttet av olje og mel
ved forskjellige oppvarmingsbetingelser
og råstoff

Av

Olav Notevarp og Eilif Tornes

Statens Fiskeriforsøksstasjon

1 9 4 3

A.s John Griegs Boktrykkeri, Bergen

I anledning av at apoteker D. A. HANSEN ved å anvende meget lave oppvarmingstemperaturer ved opparbeidelse av sild til olje og melmente å ha kommet fram til forbedring av de nuværende framgangsmåter, nedsatte Rådet for Teknisk Industriell Forskning ved skriv av 9. juli 1941 et utvalg til å undersøke spørsmålet, som på forhånd var forelagt rådet til uttalelse av Forsyningsdepartementet, Direktoratet for Provisianering og Rasjonering.

Utvalget bestod av professor dr. B. F. HALVORSEN (død i desember 1942), formann, dr. techn. THOR LEXOW og styrer, ing. OLAV NOTEVARP, med ing. HALVARD ROALD som sekretær. Utvalget kom til at de forsøk som var gjort etter den av apoteker HANSEN angitte framgangsmåte var utilstrekkelige for å vurdere metoden, og på forslag av utvalget stillet Handelsdepartementet med skriv av 30. september 1941 midler til disposisjon for systematiske undersøkelser i laboratoriemessig målestokk ved Statens Fiskeriforsøksstasjon, og i fabrikkmessig målestokk ved en fabrikk ved Bergen under utvalgets og Fiskeriforsøksstasjonens ledelse. Planene for samtlige forsøk ble utarbeidet av Statens Fiskeriforsøksstasjon og med mindre forandringer godkjent av utvalget før forsøkene ble satt i gang.

Styrer NOTEVARP og ingeniør TORNES, som har utført forsøkene i tiden desember 1941 til mars 1942, har også utarbeidet nærværende beretning. Midlene til trykningen er stillet til disposisjon av Handelsdepartementet gjennom Rådet for Teknisk Industriell Forskning etter utvalgets forslag.

De fabrikkmessige forsøk ble utført ved A/S Sildefiskernes Fabrikklags anlegg på Horsøya ved Bergen. Man frambærer den beste takk for at laget stillet sin fabrikk til disposisjon for forsøkene.

Bergen i februar 1943.

For Sildoljeutvalget

THOR LEXOW.

OLAV NOTEVARP.

INNHALDSFORTEGNELSE.

	Side
Innledning	7
Tidligere undersøkelser og litteratur	7
Forsøksplan	9
 <i>L a b o r a t o r i e f o r s ø k e n e</i>	 11
Apparatur	11
Forsøksmetodikk	13
Analysemetoder	15
Råvaren	15
De enkelte forsøksserier	16
 <i>L a b o r a t o r i e f o r s ø k e n e s r e s u l t a t e r</i>	 17
Oppvarmingstiden, med tabell 1	18
Oppdelingsgraden, med tabell 2	18
Vanntilsetningen, med tabell 3	25
Tilsetning av sjøvann	25
Indirekte oppvarming — direkte damp, med tabell 4	26
Pressetemperaturen	27
Råstoffet	27
Råstoffets friskhetsgrad, med tabell 5	28
Oppvarmingstemperaturen, med tabell 6 og 7	30
Separeringsevnen for limvannet	38
Temperaturens virkning på oljens kvalitet	39
 <i>S u p p l e r e n d e l a b o r a t o r i e u n d e r s ø k e l s e r</i>	 39
Vanntilsetningens innflytelse, med tabell 8 og 9	39
Separeringen, med tabell 9	42
 <i>T e k n i s k e f o r s ø k v e d A / S S i l d e f i s k e r n e s F a b r i k k l a g s</i> <i>f a b r i k k</i>	 44
Maskineri og forsøksanordning	44
Oppvarmingen	45
Pressingen	45
Siling av pressvæsken	46
Separering av pressvæsken	46
Forskjellige observasjoner og prøver	46
Målinger og analyser	48
Beregninger	49

<i>Beskrivelse av fabrikkforsøkene</i>	50
Råvaren, dens måling og behandling	50
De enkelte forsøk	50
Forsøk nr. 1	50
— » 2	51
— » 3	52
— » 4	52
— » 5	53
— » 6	53
— » 7	53
<i>Fabrikkforsøkernes resultater</i>	55
Forklaring til tabellene, med tabell 10	56
Resultatene	57
Limvannets mengde	57
Limvannets sammensetning	58
Oljeutbyttet	58
Oljens kvalitet	58
Presskaken	59
Fettinnholdet i melet	59
Melutbyttet	60
Laboratorieforsøk og fabrikkforsøk sett i sammenheng og i forhold til praktiske driftsresultater	61
Temperaturens innflytelse	62
Forsøksresultatene sammenliknet med praktiske driftsresultater, med tabell 11	64
Sammendrag	67
Konklusjoner	68
Litteraturliste	83
<i>Bilag:</i>	
Bilag nr. 1: Beregningseksempler.	
Hovedtabel 1: Forsøk nr. 11—52.	
— 2: — » 53—76.	
— 3: Orienterende hovedforsøk nr. 76—77.	
— 4: Hovedforsøkene nr. 78—89.	
— 5: De tekniske forsøk på Horsøy.	
A: Råvaren.	
B: Limvannet.	
C: Oljen.	
D: Melet.	
E: Det fettfrie tørrstoff.	

INNLEDNING.

Nærværende arbeid omfatter en serie undersøkelser over virkningen av oppvarmingsbetingelsene på utbyttet av olje og mel av fabrikk-sild. Undersøkelsene gjaldt i første rekke temperaturens innflytelse, men også råstoffets friskhet og virkningen av en rekke bifaktorer som kan tenkes å ha betydning i forbindelse med temperaturen.

Den vesentlige del av undersøkelsene er utført som laboratorieforsøk, og en mindre del som tekniske forsøk, i tiden desember 1941 til mars 1942, etter en av foran nevnte utvalg godtatt plan. Vi skal her først omtale denne plan for forsøkene, og derpå gi en beskrivelse av forsøkteknikken, de enkelte forsøksserier og resultatene.

TIDLIGERE UNDERSØKELSER OG LITTERATUR.

Utenom de forsøk som er gjengitt i den brosjyre som er den umiddelbare foranledning til nærværende undersøkelser — »Apoteker Hansens Metode til utvinning av sildolje og økning av landets fettforsyning« (PEDERSEN og ROGNERUD 1941)¹ — er der såvidt vites ikke publisert noen undersøkelse over oppvarmingsbetingelsenes virkning på fabrikk-sildas utnyttelse til olje og mel.

I forskjellige norske patentskrifter er imidlertid temperaturens og oppvarmingsbetingelsenes betydning for utvinningen av olje og mel av sjødyr framholdt, det gjelder spesielt patenter av apoteker D. A. HANSEN (HANSEN 1931, 1938, 1939, 1941 a og 1941 b). Dessuten er oppvarmingsbetingelsene gjenstand for et norsk patent av SCHWARZ (1931) og for et av A/S Myrens Verksted (1936).

HANSENS førstnevnte patent, N. P. nr. 43420 (1931), angår anvendelse av lave temperaturer (30—50° C) ved utsmelting av olje av fiskelever eller liknende, og er ansett som hovedpatent for en del etterfølgende patenter. Det hevdes i patentet at en får en tilfredsstillende utsmelting av oljen av fiskelever på 3—6 timer ved 40° C, og at både råtransmak og damptransmak unngås når temperaturen ikke overskrider 50° C, som betegnes som den »kritiske«.

¹) Litteraturfortegnelse finnes til slutt på side 83.

N. P. nr. 60436 (HANSEN 1939) angår oljeutvinning av hvalkjøtt og oljeholdige deler av hval. Også her anføres det at en må holde seg under koagulasjonstemperaturen, som angis til 75° C, og at der ikke må varmes over 65° C. Heller ikke må massen koagulere under pressingen, da dette angis å vanskeliggjøre tørkingen.

I N. P. nr. 63344 (HANSEN 1941 a), som er tillegg til N. P. nr. 60018, angis imidlertid at oljeutvinningen av hvalspekk bedres når spekkrestene etter lavtemperaturbehandling og avtapping av oljen oppvarmes til høyere temperatur, nær 100° C, før pressingen. Grunnen til at denne sterke oppvarming og koagulering av eggehviten ikke skal bety noe for oljeutbyttet angis å være at hovedmengden av oljen på forhånd er fraskilt.

Oljeutvinningen av sild og liknende fet fisk er gjenstand for N. P. nr. 63709 (HANSEN 1941 b), som går ut på en oppvarming av findelt (malt) masse uten tilsetning av vann eller damp, til 45—55° C. Temperaturen bør ikke overstige 60—65° C da det ellers antas at oljen blir fastholdt av koagulerede eggehvitestoffer. Oppvarmingen utføres f. eks. i dobbeltveggete tromler oppvarmet med varmt vann eller damp under omrøring av massen.

En annen oppvarmingsmåte er beskrevet i N. P. nr. 49478 (SCHWARZ 1931). Råstoffet oppvarmes her i varmt vann som erstattes av varmt limvann så snart dette kommer fra separatorene, og unødig store væskemengder unngås, likesom det angis at emulsjon og findeling, som i noen grad fåes ved direkte damp, unngås.

I N. P. nr. 56550 (A/S Myrens Verksted 1936) er anført at pressingen vanskeliggjøres ved at silda ved den vanlige framgangsmåte blir istykkerrevet til en grøtaktig masse. Patentet går ut på å avhjelpe dette ved å føre den hele sild på en slik måte gjennom kokende vann at den praktisk talt er like hel når den i kokt tilstand når pressen.

Hvorvidt noen av de her nevnte framgangsmåter har vært forsøkt eller er innført i praksis ved sildoljefabrikasjonen har en ikke kjennskap til. Der er imidlertid tyske patenter av FAUTH (de Fauthske patenter) som angår nærliggende framgangsmåter, som har vært meget anvendt for hvalkjøtt og som har vært forsøkt for sild av en ledende norsk sildoljefabrikk.

FAUTHS metode gjelder oppvarming av råvaren i væske, og beror på at varmblodig kjøtt ved oppvarming skrumper og avgir en meget stor del saft (ca. 35 % av vekten) slik at der stadig blir et væskeoverskudd tilbake når kjøttet etter oppvarmingen skilles fra. (PETERS 1938). Der behøves således ikke å tilføres vann i »kokeren«, tvert om kan utskilt væske, sammen med utskilt olje, kontinuerlig føres ut. Der angis en høyeste temperatur av 85° C for oppvarmingen.

Ved nevnte forsøk med sild etter FAUTHS metode ble der imidlertid etter det som er opplyst ikke den samme væskeutskillelse. Der ble forsøkt forskjellige oppvarmingstemperaturer, fra 40 til 95° C, men man kunde ikke få merkbar økning av væskevolumet i kokeren. Det viste seg også at stoffet lot seg vanskelig presse etter anvendelse av lave temperaturer, og først ved 95° C ble der oppnådd tilfredsstillende press. Forklaringen på at silda gav helt andre resultater enn hvalkjøtt ligger i at der bare er en ubetydelig sammenskrumping av sild og fisk ved oppvarming, mens varmblodig kjøtt skrumper meget sterkt under avgivelse av vevsaft. Det kan således neppe trekkes sikre slutninger om oppvarmingsbetingelsenes virkning på sild og fisk selv om virkningen er kjent og meget utpreget for hvalkjøtt.

Innen sildoljeindustrien er den alminnelige mening at »kokingen» har en avgjørende betydning for fabrikasjonsgangen, oljeutbyttet osv., og at der må kokes tilstrekkelig, men ikke for sterkt. Særlig for småsild gjelder det at den ikke må kokes for meget i stykker. Men noen data eller systematiske forsøk synes ikke å foreligge, det er her vesentlig tale om slutninger gjort på grunnlag av lengre tids praksis.

FORSØKSPLAN.

Forsøkene skulde først og framst gå ut på å bestemme oppvarmingstemperaturens virkning på olje- og melutbyttet av silda. Ved siden herav er det imidlertid mange andre faktorer som kan spille en stor rolle, f. eks. råstoffets friskhet og art, oppvarmingens varighet, tilsetning av vann, indirekte eller direkte dampoppvarming osv.

Den forsøksplan som ble godtatt av Sildoljeutvalget som plan for forsøkene gikk derfor ut på at virkningen av følgende faktorer skulde undersøkes:

1. Oppvarmingstemperaturen.
2. Oppvarmingstiden.
3. Sildas oppdelingsgrad.
4. Forholdet mellom mengde vann og mengde sild.
5. Direkte damp kontra indirekte oppvarming.
6. Anvendelse av sjøvann i sammenlikning med ferskvann.
7. Pressetemperaturen.
8. Råstoffets art.
9. Råstoffets friskhet.

Forsøkene med alle disse variable skulde utføres som orienterende laboratorie-forsøk. Når disse hadde vist hvilke betingelser en helst bør

arbeide under, skulde der så utføres hovedforsøk i laboratoriet og forsøk i teknisk målestokk ved forskjellige temperaturer, men ellers under mest mulig like forhold.

I den tid forsøkene skulde påbegynnes, ca. 15. november 1941, var der knapp og usikker tilgang på sild. Det ble derfor besluttet at der til de orienterende forsøk skulde anvendes frossen småsild av et parti som ble å fryse opp for dette øyemed. Til de seinere forsøk skulde anvendes fersk vintersild (stor- og vårsild) når denne ble tilgjengelig.

Under Sildoljeutvalgets behandling av forsøksplanen ble også den nødvendige apparatur, arbeidsmetodene og undersøkelsesmetodikken gjennomgått. Den seinere beskrevne forsøksteknikk beror således også i høy grad på planlegging i samråd med utvalget. Planene ble også forelagt apoteker D. A. HANSEN og hans konsulent, ing. J. ROGNERUD, som ikke hadde noe å innvende.

Forholdene gjorde at der måtte bli en meget vesentlig forskjell i arbeidsmåten ved laboratorieforsøkene og forsøkene i teknisk målestokk. I det følgende er derfor hver av disse forsøksgrupper omtalt for seg.

LABORATORIEFORSØKENE.

De første laboratorieforsøk var rent orienterende og omfattet en del undersøkelser for å finne fram til en hensiktsmessig og reproducerbar forsøksmetodikk. De egentlige undersøkelser gikk så dernest ut på forsøk under konstante ytre betingelser for å fastslå de mange bifaktorerens virkning, og endelig en hovedforsøksserie for bestemmelse av oppvarmingstemperaturens virkning på utbytte og kvalitet av olje og mel fra råstoff av forskjellig friskhet. Undersøkelsene omfatter både småsild, storsild og vårsild som råstoff.

Apparatur.

Ved forsøkene ble brukt både indirekte oppvarming i dobbeltvegget kar og oppvarming med direkte damp, med etterfølgende pressing, veiing og analyse av presskake, samt for hovedforsøkene fraseparering av olje og analyse av limvannet.

Til indirekte oppvarming ble anvendt dobbeltvegget kar med vannkappe, hvor vannet kunde reguleres til forønsket temperatur ved hjelp av elektrisk oppvarming. Røreverk med konstant hastighet holdt massen i stadig bevegelse, og karet ble dekket med lokk for best mulig å hindre fordamping. Det kar som ble brukt for de første 65 forsøk var imidlertid noe vidt, slik at massen, særlig når der ikke ble brukt vanntilsetning, hadde tendens til å legge seg litt oppover kantene, hvorfor der av og til måtte røres for hånden. Men da måtte samtidig lokket løftes, hvilket bevirket en betydelig fordamping. Fra og med forsøk 66 ble derfor karet byttet med et som var meget smalere og høyere, slik at den mekaniske røring ble bedre og fordampingen minimal (vekttap 3—4 %). I dette kar ble også alle seinere forsøk med direkte damp foretatt. Ved oppvarming med direkte damp ble anvendt damp fra en liten autoklav, vanlig med ca. 2 kg overtrykk. Styrken av oppvarmingen ble regulert med kran på dampledningen.

Pressingen ble utført i en for øyemedet konstruert stempelpresse hvor trykket kunde økes suksessivt, vanlig i løpet av 5 min., inntil 16 kg/cm². Dette maksimale trykk ble opprettholdt den ønskete tid, og ble holdt konstant ved belastning på vektarm og hyppig etterregulering av opplagspunktet for armens korte del (se fig. 1).

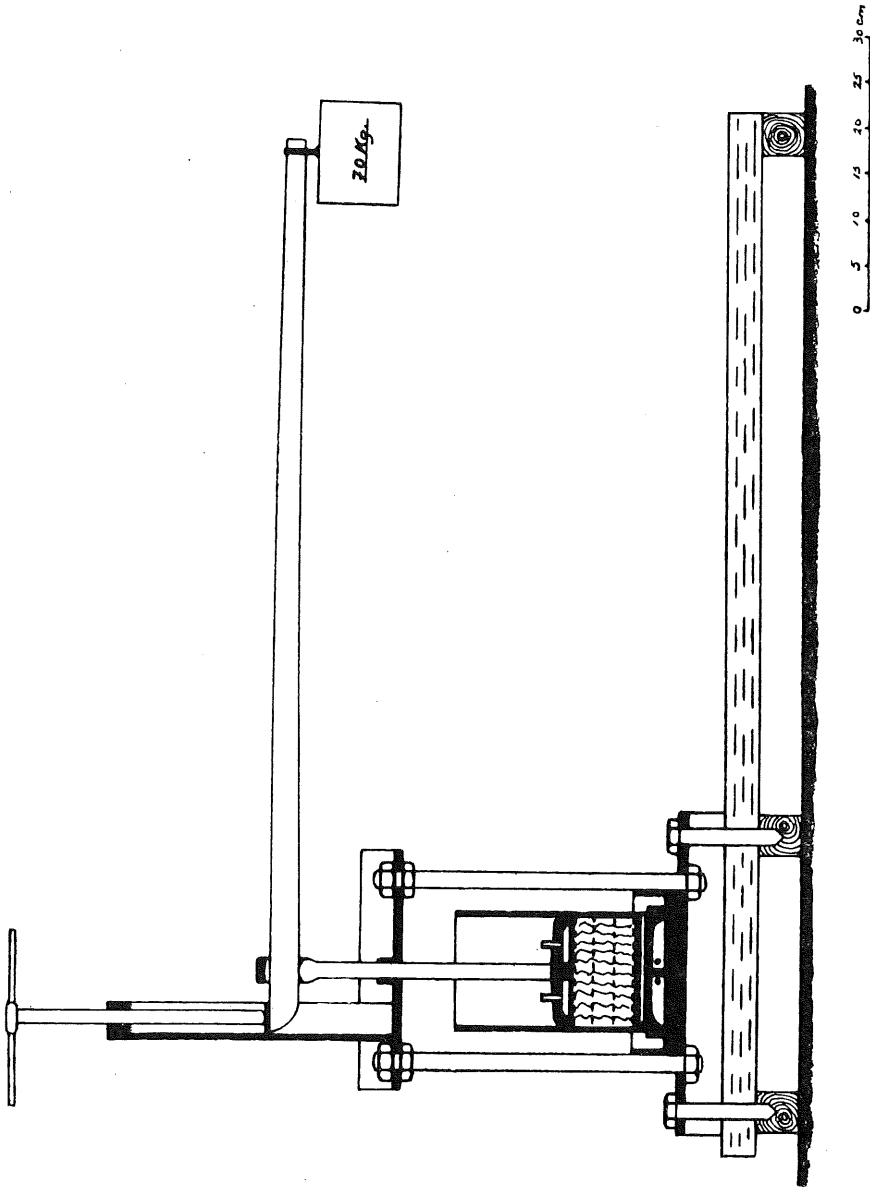


Fig. 1. Forsøkspresse.

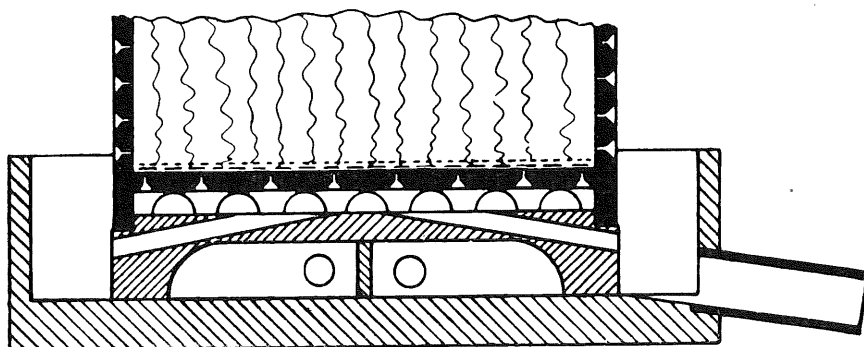


Fig. 2. Detalj av forsøkspressen.

Pressens bunn og stempel er dobbeltvegget for gjennomledning av temperert vann, til opprettholdelse av den ønskete pressetemperatur. Godset anbringes i en perforert sylinder som passer nøyaktig til fals på pressens bunnstykke. Øverst er sylinderen åpen, men har en perforert bunnplate som under pressingen hviler på små knaster i pressens bunnstykke. Herved oppnås avsiling fra bunn og det var anbrakt kanaler fra dette rommet under bunnplaten til pressens avløp (fig. 2). Hullene i pressesylinder og -bunnplate hadde mot innsiden en diameter på 1 mm, med en innbyrdes avstand på ca. 6—7 mm. På utsiden var hullene utboret konisk, med større diameter ytterst for å lette avsiling og hindre gjenstopning. Under, over og inne i pressmassen (med ca. 3 cm avstand) legges doble innlegg av siktedukplater for å lette avsilingen av pressvæsken. Stemplet passer nøyaktig inn i sylinderen og overfører trykket jevnt på hele massen. Sylinderen er i hele omkretsen omgitt av et blikkskjold som oppfanget pressvæske og slam som måtte sprute gjennom hullene i sylinderen.

Pressvæsken ble opptatt i begerglass gjennom utløp i pressens bunnplate. Til separering av pressvæsken ble nyttet en Corda-sentrifuge med ca. 3.500 omdreinger pr. min.

Forsøksmetodikk.

Til hvert forsøk ble anvendt 1 kg sild eller sildemasse. Under oppvarmingen ble temperaturen stadig observert, og den ønskete temperatur ble nøyaktig innregulert ved vannkappens temperatur. Den noterte oppvarmingstid er den tid massen ble holdt på den angitte temperatur. Hele oppvarmingen tok altså denne tid pluss den tid det tok å få varmet massen opp til den ønskete temperatur. Ved indirekte oppvarming tok dette ca. 15 min. med stor vanntilsetning. Uten vanntilsetning opp til 30 min.

Massen ble etter oppvarmingen straks overført til pressen, som på forhånd var regulert til den ønskete temperatur-»presstemperaturen« — ved sirkulasjon av temperert vann gjennom bunn og stempel. Trykket ble straks satt på, først svakt, deretter sterkere etter hvert som pressvæsken ble trykket ut. Etter ca. 5 min. var vanlig det maksimale trykk nådd, dette ble opprettholdt i 35 min. En hadde da fått presset ut praktisk talt all den væske som overhodet lot seg presse ut med det anvendte trykk.

Presskaken ble så veiet og straks prøvetatt for bestemmelse av vann og fett. Herved fås data for hvor godt vannet og fettene lar seg presse ut. Ved pressingen gikk der mer eller mindre slam gjennom press-sylindrens huller, dette kunde spyles av skjoldet og bunnplaten ned i præssvesken, og ble silt fra ved en sileduk med 30 masker pr. l. tomme. Ved småsilden utgjorde denne slammengde bare noen få gram, og den varierte helt ubetydelig for noenlunde frisk vare. Vi så derfor bort fra dette slammet, idet det vilde komplisere metodikken og fordoble antallet analyser. Ved storsild og vårsild var derimot mengden av slam betydelig og varierende. Det ble derfor oppsamlet og analysert for seg, og er tatt med i egne rubrikker i tabellene.

Pressvæsken ble oppfanget i begerglass og ble ved de orienterende forsøksserier bare silt for å få mengden av slam. Presskakens mengde og sammensetning gir nemlig de nødvendige data for beregning av tørstofftap og maksimalt oljeutbytte. Ved hovedforsøksserien i laboratoriet ble også oljen utvunnet av pressvæsken på følgende måte:

Den silte pressvæske ble oppfanget i en vid målesylinder eller et smalt begerglass, og oppvarmet i vannbad til 80—85° C en halv time. Det dannet seg da 3 lag, underst vann med suspendert og oppløst tørstoff. Ovenpå vannet, og temmelig skarpt atskilt fra dette lå en fett-emulsjon, og over denne igjen lå ved de fleste forsøk en del olje. Overgangen mellom de to siste lag var mindre skarp.

Etter oppvarmingen plassertes sylindren i kjølerom ved 0° C inntil oljelaget var stivnet. Oftest var også den underliggende væske gått over til gelé. De to øverste lag, oljen og emulsjonen, ble nå fjernet med en skje eller kniv (dette lot seg lett gjøre da det hele nå var stivt) og overført til flere små sentrifugeglass (som regel 4). Glassene ble plassert i vannbad, oppvarmet til 80—90° C og deretter sentrifugert ved 3.500 omdr. pr. min. i 15 minutter.

I bunnen av glassene lå da litt fast stoff, over dette litt limvann, så litt fettemulsjon og øverst oljen. Fettemulsjonens mengde var svært forskjellig ved de forskjellige forsøk, men alltid tydelig størst ved pressvæske fra lavtemperaturforsøkene. Den oljen som ikke er funnet igjen, må ligge i denne emulsjonen, og som det går fram av tabellen over

resultatene, er mankoen alltid størst ved forsøkene med lav oppvarmings-temperatur.

Ovennevnte emulsjon dannet imidlertid likesom en propp, slik at en med forsiktighet kunde helle av oljen, så å si kvantitativt.

Limvannet i målesylinderen ble flytende ved kort henstand ved værelsestemperatur. Med en pipette ble no uttatt prøver i forskjellig høyde, enkeltprøvene ble blandet sammen, og i denne fellesprøve ble så tørrstoff og fett bestemt, det siste etter GERBERS metode. Mengden av limvann ble regnet lik vekten av den silte pressvæske minus den mengde olje som må finnes i pressvæsken, altså fett i silda minus fett i presskaken.

I den utvunne olje ble bestemt fri fettsyre for vurdering av kvaliteten. For oljen fra de tekniske forsøk på Horsøy er der også bestemt farge i Rosenheim-Schuster-kolorimeter.

Analysemetoder.

Ved undersøkelser av råvare og produktet er anvendt de gjengse analysemetoder. Fettbestemmelsene i silda er utført som vanlig for fabrikk-sild, med natriumsulfat-bensolmetoden, vannbestemmelser i sild, presskake og mel ved tørking ved 110° C i 4 timer, fett i presskake er bestemt i den inntørkede prøve fra vannbestemmelsen ved gjentatt utvasking med eter. Fett i melet er bestemt med eter i Soxlet-apparat.

Fettbestemmelse i limvann er utført etter GERBER, i sentrifuge, og dessuten er i prøvene på Horsøy utført kontrollanalyse ved å rive limvannsprøven med sand, tørke med natriumsulfat og ekstrahere med bensol.

Tørrstoff i limvann er bestemt ved inndampning i porselensskål og tørking ved 110° C til konstant vekt.

Råvaren.

Som nevnt under omtalen av planen for forsøkene ble der til de første laboratorieforsøk anvendt frossen småsild, seinere da vintersild-fisket tok til ble anvendt fersk stor- og vårsild til tilsvarende forsøks-serier.

Småsilda (innkjøpt 18. november 1941) ble tørrfrosset for å unngå forurensning med saltlake. En del, ca. 100 kg, ble malt og blandet før frysingen for å få en jevn masse, og frosset i blokker på 1 kg, slik at en lett kunde ta ut til forsøkene etter hvert som en hadde bruk for det. Den hele silda ble brukt til forsøk med sild i oppskåret tilstand, for

å bestemme oppdelingsgradens betydning. Småsilda viste gjennomsnittlig følgende analyse:

Fett	6,6 g/100 g
Tørrestoff (fettfritt)	19,4 »

Rent orienterende ble der også utført to forsøk med småsild som ikke hadde vært frosset.

Storsilda og vårsilda ble som nevnt brukt i fersk (ufrosset) tilstand. Den ble skaffet fra Noregs Sildeslagslag etter hvert som forsøkene ble gjort, og var alltid helt fersk, nyfanget, slik at den eventuelle lagring før anvendelsen kunde foregå under helt kontrollerte forhold.

Ved forsøk med malt sild gikk en også her fram på den måten at hele den sildemengde som skulde anvendes til en forsøksserie straks ble malt og blandet for å få et jevnt utgangsmateriale. Også ved skåren sild ble den råvare som skulde anvendes for én forsøksserie på forhånd delt opp og blandet, slik at variasjonene i de enkelte silds sammensetning i noen grad ble utliknet.

Av storsild er anvendt 3 partier fanget 19. januar, 3. og 6. februar. Analysene gav:

Storsild fanget 19. januar	11,5 g/100 g fett
	20,1 » tørrestoff (fettfritt)
—»— 3. februar	10,7 » fett
	20,0 » tørrestoff (fettfritt)
—»— 6. »	11,0 » fett

Av vårsild ble der bare nyttet et parti, til hovedforsøkene. Denne inneholdt:

9,5 g/100 g fett og
19,7 » tørrestoff (fettfritt)

Vårsilda var fanget 4. mars, og ble malt og blandet 5. mars. Den bestod for det meste av sild med rogn eller melke, men også av litt utgytt sild. Den malte masse ble oppbevart ved 0° C og prøver uttatt til forsøk etter hvert, for å bestemme virkningen av råstoffets friskhet. Massen ble da hver gang godt blandet for å få jevnt fordelt det blodvann som hadde skilt seg ut.

De enkelte forsøksserier.

Der er i alt utført 100 forsøk i laboratoriet. Av disse er de 10 første helt orienterende, for utprøving av apparaturen og for å finne fram til en reproducerbar forsøksmetodikk. Resultatene fra disse gjengis derfor ikke her. Forsøk nr. 13 var mislykket.

Forøvrig fordeles laboratorieforsøkene seg således:

Forsøk med frossen småsild	Nr. 11 til 52
Forsøk med fersk storsild	» 53 » 77
Hovedforsøk med fersk vårsild	» 78 » 89
Suppl. forsøk med småsild og forfangsild	» 90 » 100

Det skal ellers nevnes at forsøkene rekkefølge for småsilda stort sett er basert på at virkningen av oppvarmingstid, vanntilsetning og oppdelingsgrad først skulde konstateres ved forskjellige temperaturer, seinere kommer så virkningen av direkte damp i forhold til indirekte oppvarming, pressetemperaturen, råstoffets friskhet og endelig virkningen av tilsetning av sjøvann i stedet for ferskvann.

Ved forsøkene med storsild er likeledes innflytelsen av oppvarmingstid, vanntilsetning, oppdeling, råstoffets friskhet, og direkte damp undersøkt ved forskjellige oppvarmingstemperaturer. Ved hovedforsøkene med vårsild er det imot bare anvendt standardiserte betingelser: Indirekte oppvarming uten vanntilsetning, oppvarmingstid 20 min. og bare to temperaturer, én lav og én høy, nemlig 48 og 95° C. Under disse betingelser er så det samme råstoff forsøkt med noen dagers mellomrom fra det var helt ferskt og til det ved lagringen (etter ca. 3 uker) var avgjort bedervet.

Forøvrig er ved laboratorieforsøkene oppvarmingstiden variert fra 5 til 60 min., vanntilsetningen fra 0 til 500 ml pr. kg sild og oppdelingsgraden har vært av to slags: sild malt på kjøttkvern med 4 mm huller og sild skåret på tvers i 2—3 cm brede stykker (storsild 3—4 cm). Som pressetemperaturer er forsøkt 40 og 87° C, og råstoffets friskhet er variert fra helt fersk til råttent sild, med alle mellomliggende friskhetsgrader. Oppvarmingstemperaturen er variert mellom 40 og 95° C, idet der har vært forsøkt 40, 48, 52—53, 65, 80, 85, 90 og 95° C.

LABORATORIEFORSØKENES RESULTATER.

I hovedtabellene 1 til 4 s. 72—77 er sammenstillet resultatene for forsøkene i laboratoriet. Forsøkene er her på en unntagelse nær, oppført i rekkefølge etter nummer. Tabell 1 for småsild og tabell 2 for storsild viser presskakens vekt og sammensetning for de enkelte forsøk, og der er regnet ut den mengde fett og fettfritt tørrstoff presskaken inneholder. Videre er maksimalt teoretisk oljeutbytte regnet ut, som sildas fettinnhold minus fett i presskaken, altså uten tap i limvannet. Selv om resultatet blir litt (3—4 g) høyere enn det utbytte en vilde få om oljen fraskilles på beste måte, spiller dette en underordnet rolle for den

illustrasjon av oljeutbyttet de beregnete verdier gir. Tilsvarende gir det fettfrie tørrstoff et godt uttrykk for melutbyttet, forutsatt at melet har samme fettinnhold.

Ved forsøkene 76 til 89, oppført i hovedtabell 3 og 4, er dessuten oljen fraskilt og mengden bestemt. Limvannet er analysert og resultatene angitt i prosent og i g (beregnet ifølge målt mengde pressvann).

I det følgende skal de enkelte faktorer innflytelse behandles for seg. De forskjellige bifaktorer, som oppvarmingstid, vanntilsetning osv., blir da behandlet først, og hovedfaktoren som skulde undersøkes, oppvarmingstemperaturen, til slutt når virkningen av bifaktorene er gjennomgått.

Oppvarmingstiden.

Oppvarmingstidens innflytelse er undersøkt ved 40° C og 52° C ved indirekte oppvarming, med malt småsild, og ved direkte damp ved 85 og 95° C med skåret småsild. Ved storsild ved 40° C ved indirekte oppvarming. Resultatene er satt opp i tabell 1 og i fig. 3, hvor forsøkene nummer er angitt. Ved forsøkene ved 40 og 52° C er anvendt 0,5 kg vann.

Vanninnholdet i presskaken synker ved 40° C en del med økende oppvarmingstid, inntil 50—60 min. Ved 52° C er vanninnholdet like lavt etter 20 min. som etter 55, men det er litt høyere når oppvarmingstiden bare er 10 min.

Fettmengden i presskaken er for småsild meget nær det samme ved oppvarmingstiden 7, 10, 20 og 50—55 min. ved 40 og 52° C. Ved 85—90° C er fettinnholdet det samme etter 10 min. som etter 25 min. For storsild er fettmengden ved 40° C i presskaken noe lavere etter 60 min. enn etter 20 min. oppvarming.

Ifølge forsøkene med småsild kom vi til at en oppvarmingstid på 20 min. skulde være tilstrekkelig. Hertil kommer jo også den tid det tar å bringe massen opp til full temperatur (15—30 min.), og det vil i praksis sikkert være vanskelig å kunne anvende lenger tid.

Oppdelingsgraden.

De viktigste resultater av forsøkene med forskjellig oppdelingsgrad er sammenstillet i tabell 2.

Under like oppvarmingsforhold viser den malte småsilda den dårligste pressbarhet, fettinnholdet i presskaken ligger alltid over verdiene for skåret sild. På den annen side er mengden av fettfritt tørrstoff gjennomgående høyere ved malt sild, men forskjellen er ikke stor. Forklaringen tør ligge i at når benene er malt i stykker, blir massen

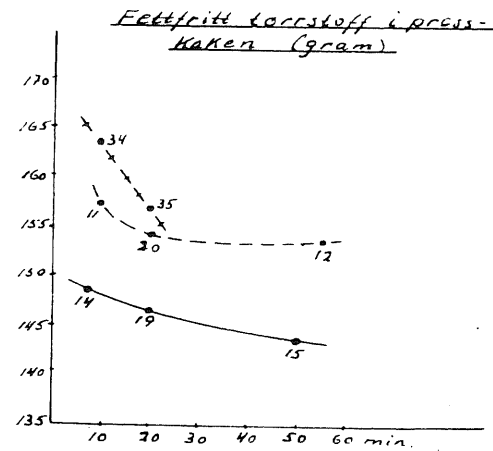
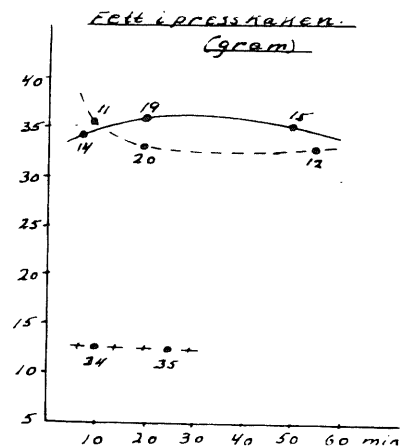
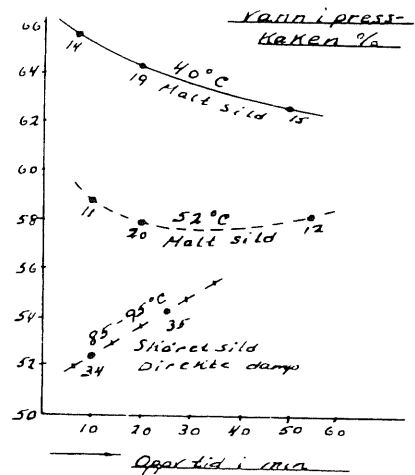


Fig. 3. Oppvarmingstidens innflytelse. Småsild, inndirekte oppvarming.

Tabell 1.

Oppvarmingstidens innflytelse.

Vekt av råstoff: 1 kg. Pressetemperatur: 40° C.

Forsøk nr.	Sildesort	Vanntilsetting g	Oppvarm.-temperatur °C	Oppv.-tid min.	Vekt av pressekake g	Vann i pressekake g/100 g	Fett i pressekake g/100 g	Fett i pressekake g	Fettfritt tørrstoff i pressekake g
14	Malt småsild	500	40	7	535	65,7	6,5	34,8	148,7
19	—»—	»	»	20	513	64,3	7,1	36,4	146,6
15	—»—	»	»	50	480	62,7	7,4	35,5	143,5
11	—»—	»	52	10	470	58,9	7,6	35,7	157,3
20	—»—	»	»	20	445	58,0	7,4	33,0	154,0
12	—»—	»	»	55	447	58,2	7,5	33,4	153,6
		Ingen vanntils.							
34	Skåret småsild	Dir. damp.	85—95	10	372	52,5	3,4	12,7	164,3
35	—»—	—»—	»	25	370	54,4	3,3	12,2	156,8
55	Malt storsild	0	40	20	540	62,8	8,1	43,7	157,3
»	—»—	—»—	»	»	slam 65	63,4	13,3	8,6	15,4
56	—»—	—»—	»	60	525	62,1	6,5	34,1	164,9
»	—»—	—»—	»	»	slam 80	62,3	11,9	9,5	20,5

Tabell 2. *Oppdelingsgradens innflytelse.*

1000 g sild, oppvarmingstid 20 min., pressetemp. 40° C.

For- søk nr.	Oppdelings- grad	Vekt vann g	Oppvarm. temp. ° C	Presskake			
				Vann g/100 g	Fett g/100 g	Fett g	Fettfritt tørrestoff g
	<i>Småsild</i> (indir. oppv.):						
21	malt	0	53	55,2	5,7	23,7	162,3
26	skåret	0	»	56,5	5,5	22,4	154,6
22	malt	250	53	59,3	7,2	32,5	150,5
27	skåret	250	»	60,2	5,0	21,3	148,7
20	malt	500	53	58,0	7,4	33,0	154,0
43	skåret	500	»	60,9	5,6	24,0	144,0
23	malt	0	85	52,2	6,4	25,9	168,1
29	skåret	0	»	52,8	4,7	18,4	166,6
24	malt	250	85	54,5	6,6	27,4	161,6
28	skåret	250	»	55,7	4,3	16,5	158,5
25	malt	500	85	54,5	7,3	30,0	157,0
45	skåret	500	»	53,1	4,1	15,8	165,2
	Gjennomsnitt malt			55,62	6,77	28,75	158,92
	— skåret			56,33	4,87	19,73	156,27
	<i>Storsild:</i>						
67	malt	0	Dir. 40	64,9	7,7	52,1	162,3
71	skåret	0	»	65,9	4,9	20,1	119,9
68	malt	0	Dir. 65	60,4	6,6	39,3	181,2
72	skåret	0	»	62,6	5,3	31,8	176,5
66	malt	0	Dir. 90	61,3	5,9	34,4	176,1
69	skåret	0	»	61,1	4,6	24,2	177,8
	Gjennomsnitt malt			62,2	6,73	41,93	173,2
	— skåret			63,2	4,93	25,33	158,07

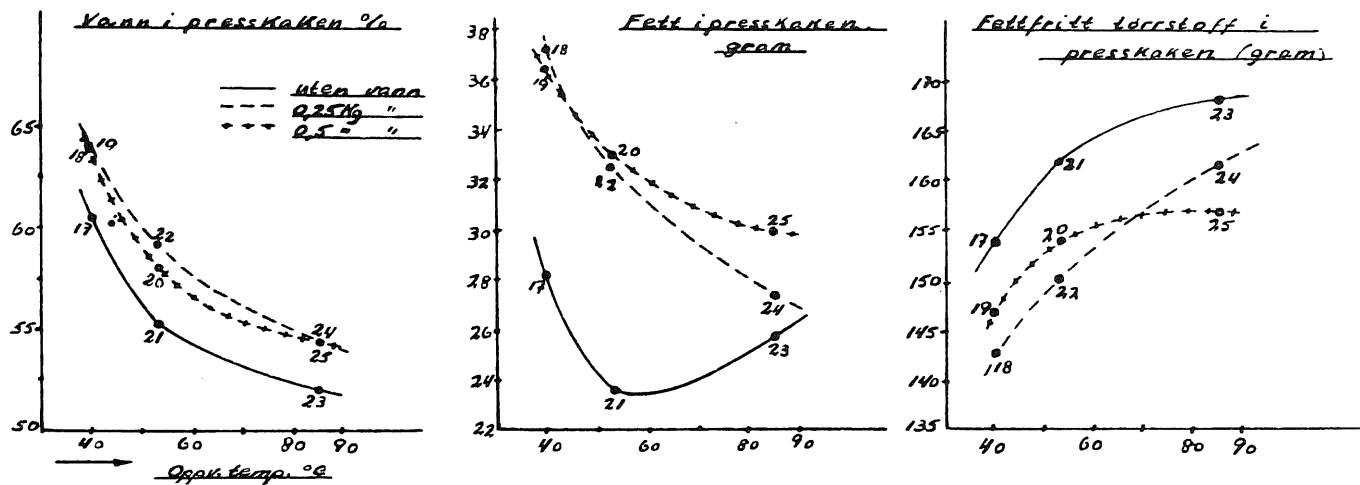


Fig. 4 a. Vanntilsetningens innflytelse. Malt småsild.

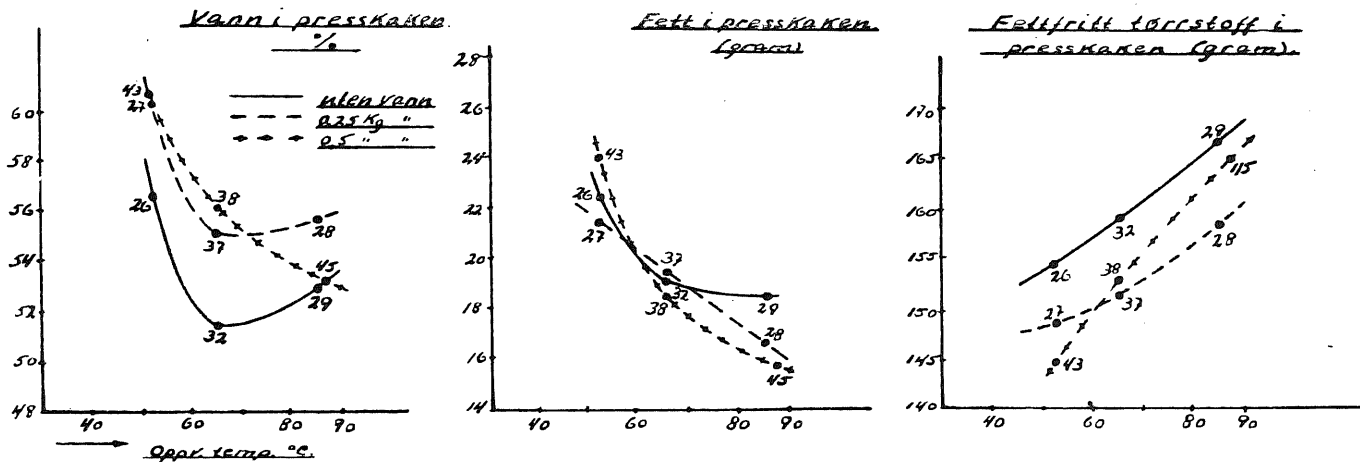


Fig. 4 b. Vanntilsetningens innflytelse. Skåret småsild.

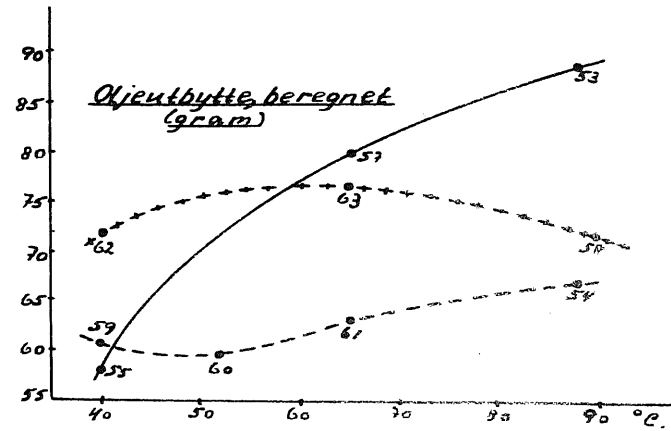
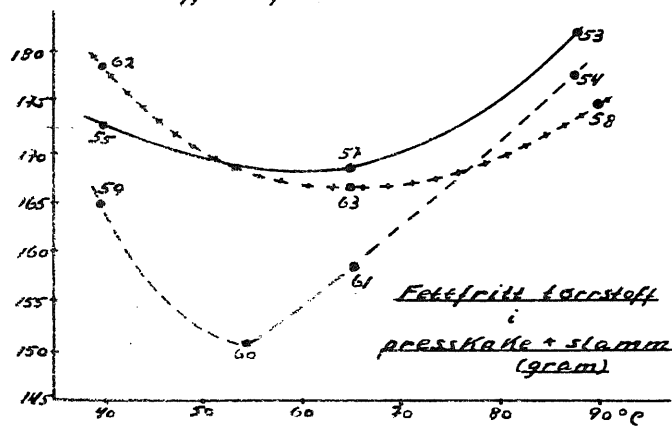
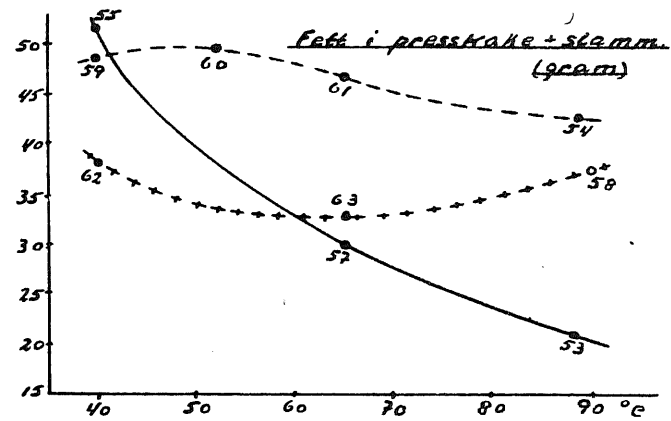
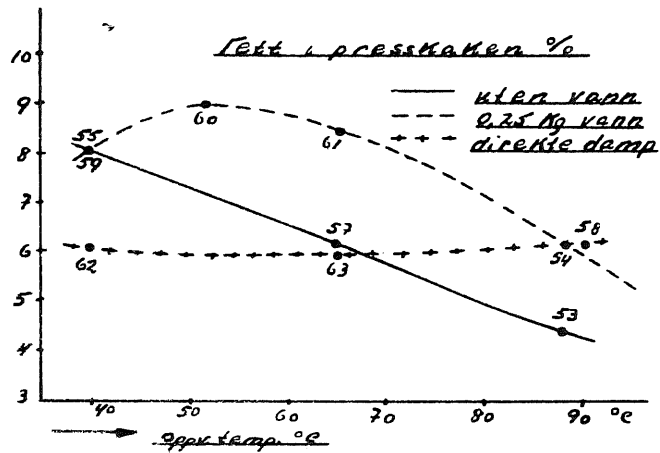


Fig. 4 c. Vanntilsetningens innflytelse. Malt storsild.

Tabell 3.

Vanntilsetningens innflytelse.

1000 g sild, oppvarmingstid 20 min., pressetemp. 40° C.

For- søk nr.	Oppdelings- grad	Vekt g. vann	Oppv. temp. ° C	Vann pressk. g/100 g	Fett pressk. g/100 g	Fett pressk. g	Fettfritt tørrestoff
	<i>Småsild:</i>						
17	malt	0	40	60,6	6,1	28,1	153,9
18	—	250	40	64,2	7,4	37,2	142,8
19	—	500	40	64,3	7,1	36,4	146,6
21	malt	0	53	55,2	5,7	23,7	162,3
22	—	250	53	59,5	7,2	32,5	150,5
20	—	500	53	58,0	7,4	33,0	154,0
23	malt	0	85	52,2	6,4	25,9	168,1
24	—	250	85	54,5	6,6	27,4	161,6
25	—	500	85	54,5	7,3	30,0	157,0
26	skåret	0	52	56,5	5,5	22,4	154,6
27	—	250	52	60,2	5,0	21,3	148,7
43	—	500	52	60,9	5,6	24,0	144,0
49	—	500 (sjø- vann)	52	58,3	5,6	24,2	156,8
32	skåret	0	65	51,4	5,2	19,0	159,0
37	—	250	65	55,0	5,1	19,4	151,6
38	—	500	65	56,1	4,7	18,3	152,7
50	—	500 (sjø- vann)	65	55,0	5,2	20,4	156,0
29	skåret	0	85	52,8	4,7	18,4	166,6
28	—	250	85	55,7	4,3	16,5	158,5
45	—	500	87	53,1	4,1	15,8	165,2
52	skåret	0	40	61,8	5,2	24,2	154,8
51	—	250 (sjø- vann)	40	60,9	5,4	25,0	155,0
48	—	500 (sjø- vann)	40	62,7	6,6	31,0	144,0
	<i>Storsild:</i>						
55	malt	0	40	62,8	8,1	52,3	172,7
59	—	250	40	64,1	8,1	49,1	164,9
57	malt	0	65	57,9	6,3	29,6	168,4
61	—	250	65	61,6	8,5	47,3	157,7
53	malt	0	88	55,5	4,5	21,0	182,0
54	—	250	88	62,9	6,2	42,8	178,2

tettere. Vann og fett slipper da dårligere ut, men samtidig vil mer av de finere melpartikler holdes tilbake. For storsild er forholdene meget nær de samme. Forsøk 71 står dog i en klasse for seg. Silda må ha vært meget bedervet.

Det synes etter dette å være mest fordelaktig for å oppnå best pressbarhet å bruke grovt oppdelt sild, eller hel sild hvor dette lar seg gjøre. I her omhandlede forsøk var det imidlertid mest hensiktsmessig å anvende malt sild for å få et jevnt råstoff, og fordi malt sild av apoteker HANSEN angis som særlig velegnet for lav-temperaturbehandling (D. A. HANSEN 1941). De fleste faktorerers innflytelse er dog ved småsild konstatert både på malt og på grovt oppdelt (skåret) sild.

Vanntilsetningen.

Forsøksseriene med forskjellig vanntilsetning, henholdsvis 0,5 kg, 0,25 kg og 0, er samlet i tabell 3 og fig. 4 a, 4 b og 4 c.

Stort sett kan en si at vanntilsetningen virker uheldig, den nedsetter pressbarheten. Særlig kommer dette fram i forsøkene med malt sild. Her er både fettinnhold og vanninnhold i presskaken lavest i serien uten vanntilsetning. Ved skåret sild er virkningen mindre, men det må erindres at vannet ikke her kan trenge nevneverdig inn i stykkene og fortynne vevsaften i samme grad som ved malt sild.

Ved alle forsøk er det tydelig at vanntilsetning nedsetter tørrstoffutbyttet. Dette henger sammen med at der ved vanntilsetning blir en større mengde pressvæske, slik at en større del av de vannopløselige stoffer går tapt.

Ved de seinere forsøksserier med indirekte oppvarming og ved hovedforsøkene er derfor anvendt malt sild uten vanntilsetning, idet dette gir de beste resultater ved alle temperaturer som er prøvd.

Tilsetning av sjøvann.

Nevnte vanntilsetning gjelder tilsetning av ferskvann. Da det kunde være nærliggende at der ved andres forsøk var anvendt sjøvann, og at sjøvann kan ha en noe annen virkning, ble forsøk nr. 48—51 med småsild utført med sjøvannstilsetning (se hovedtabell 1 og tabell 3).

Det går fram at sjøvann har hatt omtrent samme virkning som ferskvann. Forsøk nr. 49 kan sammenliknes med forsøk 43, og 50 med 38. Ved forsøkene 48, 51 og 52 ved 40° C er der tilbakegang i tørrstoff og økning av fett i presskaken omtrent som for ferskvann. Tilbakegangen i tørrstoff er dog mindre, hvilket delvis kan skyldes det salt sjøvannet tilfører massen, delvis at saltet virker litt koagulerende på oppløst eggehvite.

Tabell 4. *Direkte damp — indirekte oppvarming.*
1000 g sild, oppvarmingstid 20 min., pressetemp. 40° C.

Forsøk nr.	Oppdelingsgrad	Vekt vann g	Oppv. måte	Oppv. temp. °C	Presskake			
					Vann g/100 g	Fett g/100 g	Fett g	Fettfritt tørrstoff g
36	Skåret	0	Dir. d.	60—65	54,0	5,4	21,5	161,5
37	»	250	Ind.	65	55,0	5,1	19,4	151,6
32	»	0	»	»	51,4	5,2	19,0	159,0
34	»	0	Dir. d.	85—95	52,5	3,4	12,7	164,3
28	»	250	Ind.	85	55,7	4,3	16,5	158,5
29	»	0	»	»	52,8	4,7	18,4	166,6
40	» gml. sild	0	Dir. d.	85—95	57,4	3,8	14,5	147,6
42	» —	0	Ind.	85	60,0	4,3	18,0	150,0
<i>Storsild:</i>								
62	Malt	0	Dir. d.	40	62,9	6,1	38,4	179,6
55	»	0	Ind.	»	62,8	8,1	52,3	172,7
63	»	0	Dir. d.	65	61,6	6,0	32,7	161,3
57	»	0	Ind.	»	57,9	6,3	29,6	168,4
58	»	0	Dir. d.	90	61,5	6,2	37,5	174,5
53	»	0	Ind.	88	56,5	4,5	21,0	182,0
69	Skåret	0	Dir. d.	90	61,1	4,6	24,2	177,8
73	» nytt sildeparti	0	Ind.	95	55,6	4,8	22,3	183,7
Gj.snitt 85—90° C (Forsøk nr. 34, 40, 58, 69)								
Direkte damp uten vann:					58,1	4,5	22,2	166,1
—» —» (Nr. 28, 42, 53, 73) Indir.:					56,2	4,6	19,9	170,6
Gj.snitt 60—65° C (Forsøk nr. 36, 63) Dir.:					57,8	5,7	27,1	161,4
—» —» (Forsøk nr. 32, 57) Indr.:					54,7	5,8	24,3	163,7

Indirekte oppvarming — direkte damp.

Forsøkene som gir en sammenlikning mellom indirekte oppvarming og direkte damp er stillet sammen i tabell 4. En vil se at der ved småsild overveiende er funnet mer fett i presskaken, men også mer fettfritt tørrstoff ved anvendelse av indirekte oppvarming uten vanntilsetning. For storsild er der også, i alle tilfelle unntatt forsøkene ved 40° C, mest fettfritt tørrstoff ved indirekte oppvarming, som også, unntagen ved

40° C, har gitt minst fett i presskaken. Unntagelsen er dog meget tydelig, og selv om den i noen grad kan skyldes ujevnheter i massen — tørrstoffmengdene i forsøk 62 er høyere enn vanlig ved 40° C — så er der ikke så stor forskjell i fettmengdene at dette har vesentlig betydning. Derimot er økningen i utbytte av fettfritt tørrstoff betydelig ved indirekte oppvarming og vel så stor som for småsild. Forklaringen tør ligge i at det med dampen tilførte vann bevirker en større mengde pressvæske, og dermed større tap av de vannløselige stoffer.

De fettinnhold som presskakene har ved anvendelse av direkte damp og høy temperatur på skåret sild, er omtrent som dem en har i praksis ved moderne sildoljefabrikker og godt råstoff. De skulde altså vise at det anvendte press er tilfredsstillende, og omtrent like godt som det beste som vanlig brukes i praksis.

Pressetemperaturen.

Pressetemperaturens innflytelse ble bare undersøkt ved to forsøk, idet der ved nr. 30 uten vanntilsetning og nr. 31 med 0,5 kg vann, med oppvarmingstemperatur 83 og 81° C, ble anvendt 87° C som pressetemperatur. 30 kan sammenliknes med nr. 29, og 31 med nr. 45. Det vil sees at den høyere pressetemperatur ikke har bedret resultatene, det omvendte er nærmest tilfelle. Da den høyere pressetemperatur bevirket meget sterkere fordampning og også vilde betinge en oppvarming av massen over opphetningstemperaturen om den skulde anvendes ved lavtemperaturforsøkene, var det ikke grunn til å forandre den opprinnelig valgte pressetemperatur av 40° C, idet denne ikke er høyere enn noen av de forsøkte oppvarmingstemperaturer.

Råstoffet.

Ved forsøkene med småsild er der som nevnt anvendt frossen vare. Denne kan selvsagt tenkes å oppføre seg litt forskjellig fra fersk (ufrosser.). Blant de 10 første orienterende forsøk, hvis resultater er for usikre til at de refereres her, ble der også gjort 2 med fersk småsild for sammenlikning. Disse gav som resultat at den ferske silda syntes å være litt vanskeligere å presse enn den frosne.

Forholdet mellom fersk og frossen sild illustreres forøvrig meget godt ved å sammenlikne resultatene for den frosne småsilda med dem for fersk storsild og vårsild. En vil da se at småsilda under ellers like forhold stort sett har gitt noe mindre vann og fett i presskaken. Forskjellen er dog ikke stor, og resultatene for den frosne småsilda skulde kunne antas å være parallelle og meget nær dem en vilde få ved anvendelsen av ufrossen småsild. De må derfor, like så vel som resultatene

for storsilda, og vårsilda, sies å tillate generelle slutninger for småsild i sin alminnelighet.

Råstoffets virkning er forøvrig mest utpreget i det slam en får ved stor- og vårsild, hvilket muligens kan skrive seg fra rognen og melken. Storsilda inneholder også mer tørrstoff enn de andre, og den gir et enda høyere utbytte av fettfritt tørrstoff under ellers like forhold. Småsilda har under de beste forhold, høyest temperatur og indirekte oppvarming uten vann, gitt gjennomsnittlig ca. 16,7 g tørrstoff pr. 100 g, mens storsilda tilsvarende har gitt ca. 18,2 g. Dette svarer til 86 resp. 90,5 % av det ved analyse funne fettfrie tørrstoff for henholdsvis småsilda og storsilda. For vårsilda er funnet gjennomsnittlig ca. 16,4 ved 95° C, eller 83 % av tørrstoff funnet ved analyse.

Det bemerkes at disse tall er litt usikre, idet en liten variasjon i tørrstoff eller fettinnhold av silda vil gi betraktelige forskyvninger. I praksis, ved koking med direkte damp, regner en som kjent med at ca. 20 % av det tilstedeværende fettfrie tørrstoff går tapt. En oppnår altså betydelig bedre resultater ved indirekte oppvarming uten vann.

Råstoffets friskhet.

I tabell 5 er sammenstillet de forsøk som illustrerer virkningen av råstoffets friskhet. En vil se at den ferskeste storsild ved høy temperatur stort sett gir det minste innhold av fett i presskaken og det høyeste utbytte av tørrstoff. Forskjellen er dog ikke særlig stor så lenge silda er noenlunde fersk, skjønt nedgangen i tørrstoffutbytte er tydelig nok.

Det er særlig når silda begynner å bli bedervet at pressbarheten blir mindre. Fettinnholdet i presskaken blir høyere, og utbyttet av fettfritt tørrstoff synker. Dette viste seg mest utpreget med småsild ved lav temperatur, hvor oppvarmingen ikke når proteinstoffenes koagulasjonsområde. Forsøk 39 og 41 er i så måte karakteristiske. Pressvæsken ble her bare en tykk suppe, og presskaken bestod vesentlig av bein. Utbyttet av fettfritt tørrstoff var bare omtrent det halve av utbyttet for fersk sild, eller tilsvarende sild ved høyere temperatur (forsøk nr. 40 og 42).

Hovedforsøkene med vårsild, gjengitt i tabell 5 hovedtabell 4 s. 77 og fig. 5 a og 5 b, viser videre at oljen er noe vanskeligere å få skilt fra når silda er helt fersk enn når den har ligget et par dager ved 0° C. Dette er særlig utpreget ved lav temperatur. Når silda begynner å bederves, blir oljesepareringen igjen vanskeligere, noe som gir seg til kjenne både ved oljeutbyttet og ved fett i limvannet, og er mest framtrædende ved lav temperatur.

Tabell 5.

Råstoffets friskhetsgrad.

1000 g sild, oppvarmingstid 20 min., pressetemp. 40° C.

For- søk nr.	Oppdelings- grad	Friskhets- grad	Vekt g. vann	Oppv. temp. °C	Vann press- kake g/100g	Fett press- kake g/100g	Fett press- kake g	Fettfritt tørstoff g
26	<i>Småsild:</i> Skåret	Frisk	0	52	56,5	5,5	22,4	154,6
39	»	10 d. 0° C +3 d.+15°C	0	52	61,8	4,1	8,8	73,2
27	Skåret	Frisk	250	52	60,2	5,0	21,3	148,7
41	»	som 39	250	52	59,9	3,1	7,6	90,4
29	Skåret	Frisk	0	85	52,8	4,7	18,4	166,6
42	»	som 39	0	85	60,0	4,3	18,0	150,0
34	Skåret	Frisk	dir. d.	85	52,5	3,4	12,7	164,3
40	»	som 39	0	95	57,4	3,8	14,5	147,5
70	<i>Storsild:</i> Malt	Fersk	0	95	55,2	4,6	21,8	190,2
73	»	1 d+8-10°C	0	95	55,6	4,8	22,3	183,7
74	»	3 —»—	0	95	55,7	5,5	26,0	183,0
75	»	5 —»—	0	95	55,8	7,0	33,0	175,0
78	<i>Vårsild:</i> Malt	Fersk	0	48	62,8	12,0	76,0	156,0
80	»	» (2 d)	0	48	61,0	9,2	51,0	160,0
86	»	15 d 0°C	0	48	60,5	7,4	37,0	155,0
88	»	som 86+7d ved +12°C	0	48	66,9	5,9	37,0	130+25 sl. =155
79	Malt	Fersk	0	95	58,4	4,3	20,0	165,5
87	»	som 86	0	95	57,0	6,8	30,5	158,5
89	»	som 88	0	95	57,8	4,8	22,5	152,5

Resultatene bekrefter erfaringer fra praksis at sild som er helt fersk ikke er så lett å opparbeide som når den har ligget litt, og enda ei fisk, men at den igjen blir vanskeligere og vanskeligere jo mer bedervet den blir. Dette henger rimeligvis sammen med dødsstivhetens inntreden og løsning, og de pH-forandringer denne og bederelsen ledsages av.

Oppvarmingstemperaturen.

De forsøk som i særlig grad illustrerer oppvarmingstemperaturen, den viktigste faktor som skulde undersøkes, er gjengitt i tabell 6, i hovedtabell 4 s. 77 og fig. 5 a og 5 b for vårsild av forskjellig friskhet, og i fig. 6 og fig. 7. En vil se at forsøkene omfatter flere oppvarmingstemperaturer for malt småsild uten og med vann, skåret småsild med sjøvann, storsild med og uten vann, direkte damp og indirekte oppvarming, og vårsild av forskjellig friskhetsgrad ved 48 og 95° C (hovedforsøkene).

Forsøkene viser stort sett at den laveste temperatur under ellers like forhold gir høyest vannprosent, minst tørrstoffinnhold og mest fett igjen i presskaken, altså at olje- og tørrstoffutbyttet (melutbyttet) begge blir lavest ved de laveste temperaturer.

Der er for tørrstoffutbyttet av storsild et par unntagelser, som forsøk 55 i forhold til 57 (v. 65° C) 59 — 60 — 61 (40, 52 og 65° C). og 62 — 63 — 58 (40, 65 og 90° C). Den mest iøynefallende av unntagelsene, nr. 62, er så enestående at det ligger nær å anta at resultatene beror på tilfeldige variasjoner i råstoffet, eller muligens feil ved prøvetaking eller analyse. Det siste er selvsagt ikke helt utelukket ved et så stort antall prøvetakinger og analyser som det her er tale om.

De unntagelser som forekommer er imidlertid så få i forhold til de mange forsøk som viser høyest tørrstoff ved høyest temperatur, at de ikke kan sies å være annet enn tilfeldige avvikelser fra regelen. At tørrstofftapet jevnt over er meget større ved de laveste temperaturer går også fram av de forsøk som er referert i den tidligere nevnte brosjyre om forsøkene i Steinshamn, og det bekreftes av de tekniske forsøk vi har gjort, og som omtales seinere.

Ved å ta gjennomsnitt av de resultater i tabell 6 som kan sammenliknes, får en også eliminert ujevnheter i forsøkene og et mer oversiktlig gjennomsnittsbilde av resultatene. Tabell 7 og fig. 6 viser de gjennomsnittstall en får for småsild, malt og skåret, og for storsild. All denne sild har hatt vanlig god friskhet, og har vært lett å opparbeide ved alle temperaturer.

Det vil sees at både fett- og tørrstoffutbyttet stiger ettersom oppvarmingstemperaturen økes fra 40 til 53, 65 og 85—90° C. Forskjellen mellom utbyttene ved laveste temperatur og høyeste er ført opp i tabellens siste rubrikk. Mertapene ved 40° C svarer for småsilda til nesten 9 % av tørrstoffutbyttet ved vanlig høy temperatur, og til 13—14 % av vanlig oljeutbytte. For storsilda er mertapene tilsvarende ca. 4,5 % og ca. 17 %.

Tabell 6. *Oppvarmingstemperaturens innflytelse.*
1000 g sild, oppvarmingstid 20 min., pressetemp. 40° C.

For- søk nr.	Oppde- lingsgrad	Vekt vann	Oppv. temp.	Vann pressk. g/100 g	Fett pressk. g/100 g	Fett pressk. g	Fettfritt tørstoff g
	<i>Småsild:</i>						
17	Malt	0	40	60,6	6,1	28,1	153,9
21	»	0	53	55,2	5,7	23,7	162,3
23	»	0	85	52,2	6,4	25,9	168,1
18	»	250	40	64,2	7,4	37,2	142,8
22	»	»	53	59,3	7,2	32,5	150,5
24	»	»	85	54,5	6,6	27,4	161,6
19	»	500	40	64,3	7,1	36,4	146,6
20	»	»	53	58,0	7,4	33,0	154,0
25	»	»	85	54,5	7,3	30,0	157,0
26	Skåret	0	52	56,5	5,5	22,4	154,6
32	»	0	65	51,4	5,2	19,0	159,0
29	»	0	85	52,8	4,7	18,4	166,6
27	»	250	52	60,2	5,0	21,3	148,7
37	»	»	65	55,0	5,1	19,4	151,6
28	»	»	85	55,7	4,3	16,5	158,5
43	»	500	53	60,9	5,6	24,0	144,0
38	»	»	65	56,1	4,7	18,3	152,7
45	»	»	87	53,1	4,1	15,8	165,2
47	»	Dir. d.	40	61,0	5,2	23,9	155,1
36	»	»	60—65	54,0	5,4	21,5	161,5
35	»	Sjøvann	85—95	54,4	3,3	12,2	156,8
48	»	50	40	62,7	6,6	31,0	144,0
49	»	»	52	58,3	5,6	24,2	156,8
50	»	»	65	55,0	5,2	20,4	156,0
39	Skåret	0	52	61,8	4,1	8,8	73,2
42	Gammel	0	85	60,0	4,3	18,0	150,0

Tabell 6 (forts.).

For- søk nr.	Oppde- lingsgrad	Vekt vann	Oppv. temp.	Vann pressk. g/100 g	Fett pressk. g/100 g	Fett pressk. g	Fettfritt tørrestoff g	Slam
	<i>Storsild:</i>							
55	Malt	0	40	62,8	8,1	52,3	172,7	65
57	»	0	65	57,9	6,3	29,6	168,4	25
53	»	0	88	56,5	4,5	21,0	182,0	20
70	»	0	95	55,2	4,6	21,8	190,2	
59	»	250	40	64,1	8,1	49,1	164,9	65
60	»	»	52	63,0	9,0	49,5	150,5	47
61	»	»	65	61,6	8,5	47,3	157,7	
54	»	»	88	62,9	6,2	42,8	178,2	92
62	»	Dir. d.	40	62,9	6,1	38,4	179,6	47
63	»	»	65	61,6	6,0	32,7	161,3	35
58	»	»	90	61,5	6,2	37,5	174,5	45
67	»	»	40	64,9	7,7	48,1	162,3	65
68	»	»	65	60,4	6,6	39,3	181,2	55
66	»	»	90	61,3	5,9	34,4	176,1	45
71	Skåret	»	40	65,9	4,9	20,1	119,9	
72	»	»	65	62,6	5,3	31,8	176,5	
69	»	»	90	61,1	4,6	24,2	177,8	

Hovedforsøksserien, gjengitt i hovedtabell 4 og i fig. 5 a og 5 b, viser virkningen av liten og sterk oppvarming på sild av forskjellig friskhetsgrad. Det er her bare råstoff og temperatur som er variert, mens oppvarmingsmåte, -tid, oppdeling m. v. er de samme for alle forsøk. Som temperaturer ble valgt 48° C og 95° C. 48° C fordi denne ligger omtrent midt i det lavtemperaturområde som har vært angitt som særlig gunstig, og fordi de tekniske forsøk hadde vist at det i praksis vilde være altfor usikkert å forsøke å arbeide med en vesentlig lavere temperatur.

At bare to temperaturer ble valgt har sin grunn i at forsøkene ved de forskjellige temperaturer burde gjøres samme dag, og at det ikke var mulig å overkomme flere forsøk samtidig når også oljen skulde utvinnes av limvannet og dette analyseres.

Forsøk 78 med den helt ferske sild viser et ualminnelig høyt fettinnhold i presskaken fra lav-temperaturbehandlingen. Ved dette forsøk lyktes det dessuten ikke å skille ut noe olje av pressvæsken ved vanlig behandling (oppvarming og sentrifugering), hvorfor den ble ekstrahert med eter. Dette gav et utbytte på bare 8,5 g. Ved det tilsvarende forsøk ved høy temperatur, nr. 79, ble der utvunnet 65 g olje ved sentrifugering.

Tabell 7. *Oppvarmingstemperaturens virkning.*

Gjennomsnittsverdier av forsøk 17—38 og 55—66 i tabell 6, for malt og skåret småsild, og for malt storsild.

Sildemengde 1000 g, ferskt råstoff, indirekte oppvarming, oppvarmingstid 20 minutter, pressetemperatur 40° C.

Råstoff	Antall forsøk	Oppv. temp. °C	Presskakens innhold				Beregnet maks. oljeutbytte %	Diff. 40°C og 85—90°C	
			Vann g/100 g	Fett g/100 g	Fettfritt tørrestoff %	Fett %		Fettfritt tørrestoff %	Fett %
Malt småsild	3	40	63,0	6,9	147,8	33,9	31,1 35,3 37,4	14,4	6,3
	3	53	57,2	6,8	155,6	29,7			
	3	85	53,7	6,8	162,2	27,6			
Skåret småsild	3	52	59,2	5,4	149,1	22,6	42,4 46,1 48,1	14,3	5,7
	3	65	54,2	5,0	154,4	18,9			
	3	85—87	53,9	4,3	163,4	16,9			
Malt storsild	4	40	63,7	7,5	169,9	47,0	62,0 71,8	7,8	13,1
	4	65	60,4	6,6	167,2	37,2			
Dir. og indir. oppvarming	4	85—90	60,6	5,7	177,7	33,9	75,1		

Ved de følgende forsøk, med litt lagret sild, fikk man endel olje også ved lav temperatur. Men mengdene er langt mindre enn ved høy temperatur, gjennomsnittlig ca. 33 g mot ca. 60, og betydelig mindre enn hva fettmengden i presskaken skulde tilsi. Mens den utvunne oljemengde for fersk sild ved 48° C i beste fall (nr. 84) utgjør 83,5 % av den beregnete, og for de dernest følgende forsøk utgjør 76 (nr. 80), 73 (nr. 82) og 69 % (nr. 86), har de tilsvarende forsøk ved 95° C gitt 99 (nr. 85), 97 (nr. 81), 98,5 (nr. 83) og 98 % (nr. 87). For den litt bedervete sild har den lave temperatur stilt seg enda mer ufordelaktig.

Det her nevnte forhold at det oljeutbytte en har fått ved lavtemperaturbehandling i alle tilfelle er meget lavere enn det en beregner på grunn av fettinnholdet i presskaken, er meget viktig fordi det viser at det oljeutbytte som kan beregnes for forsøkene nr. 11 til 75, for lavtemperaturforsøkene må antas å være for høyt i forhold til det beregnete utbytte ved høy temperatur. De lave temperaturer gir altså dårligere resultat enn forsøkene uten bestemmelse av oljeutbyttet viser, eller med andre ord, slutninger som trekkes ut fra forsøkene nr. 11—75 må antas å bli noe for gunstige for de lave temperaturer. Da imidlertid slutningene stort sett er at lave temperaturer gir dårligere resultater enn høye, blir de enn mer bestyrket ved det nevnte forhold.

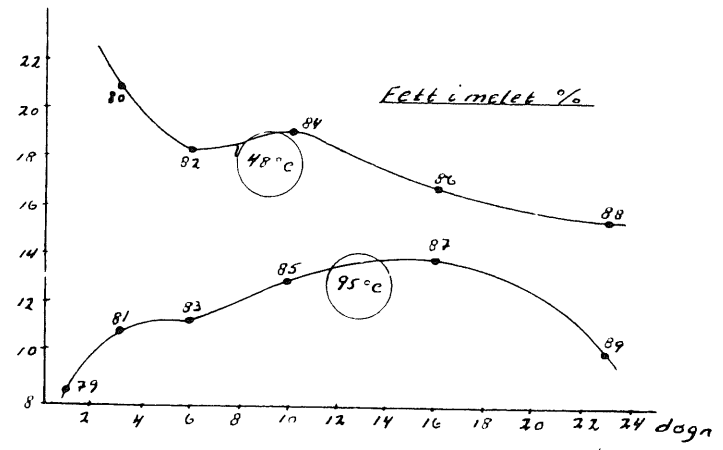
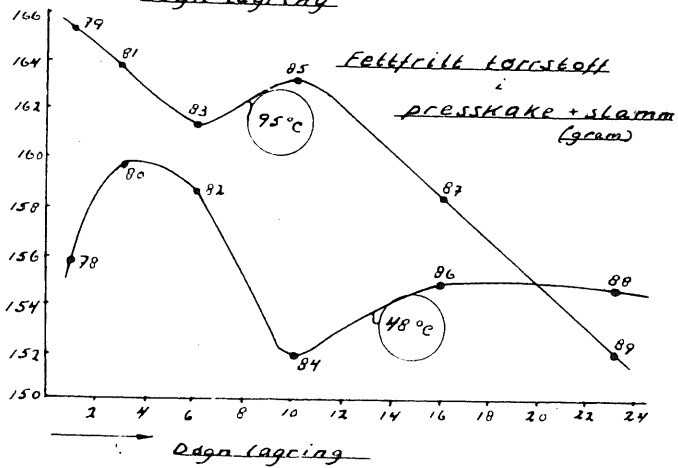
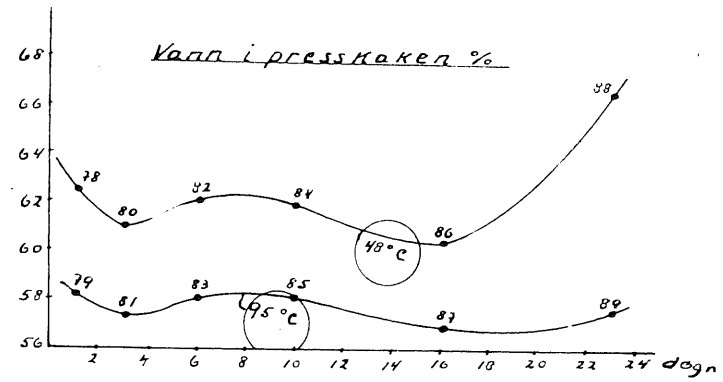
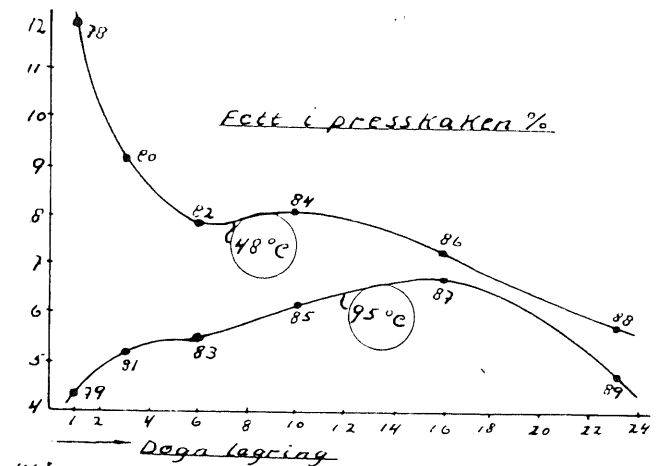


Fig. 5 a. Hovedforsøkene nr. 78—89 med vørsild av forskjellig friskhetsgrad. Presskaken.

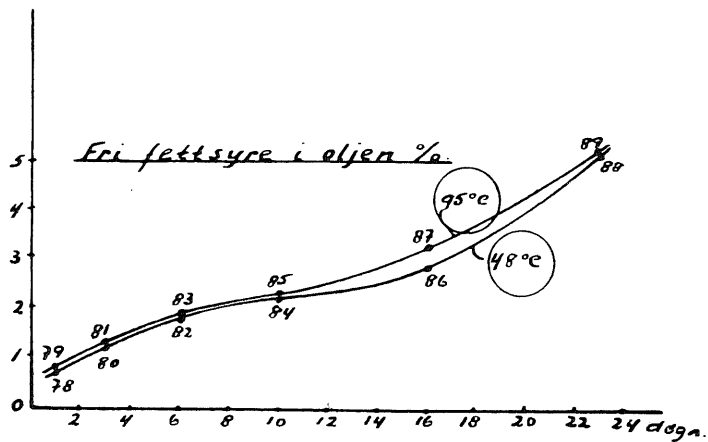
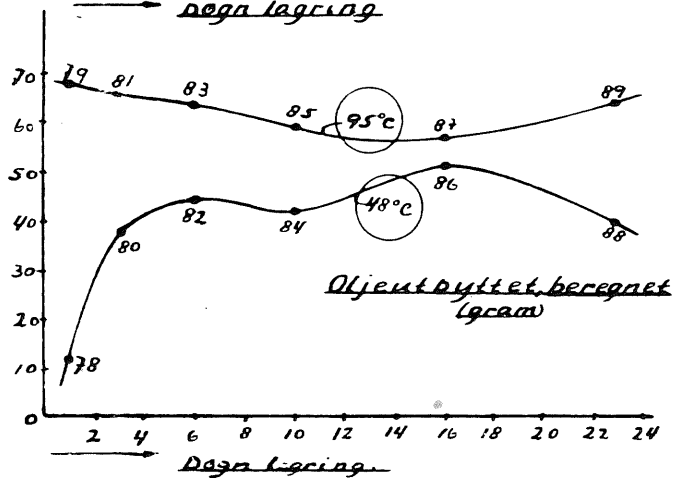
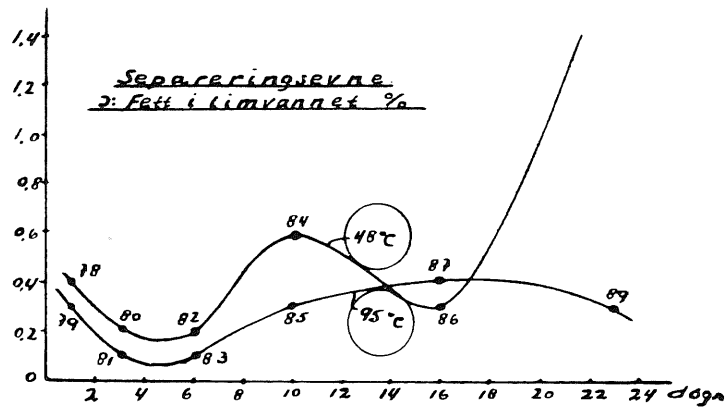
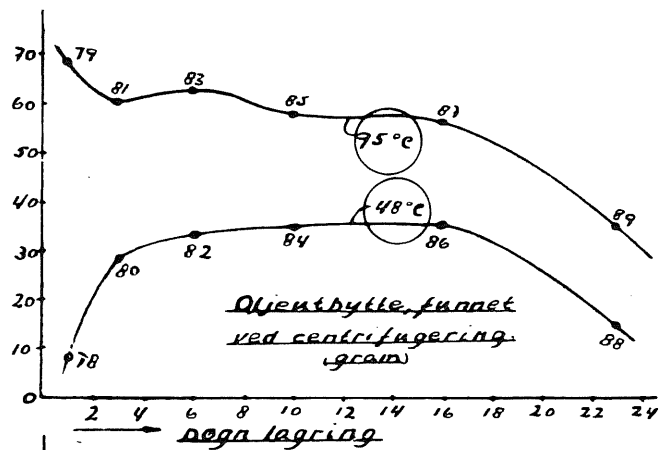


Fig. 5 b. Hovedforsøkene nr. 78—89 med vårsild av forskjellig friskhetsgrad. Oljen og limvannet.

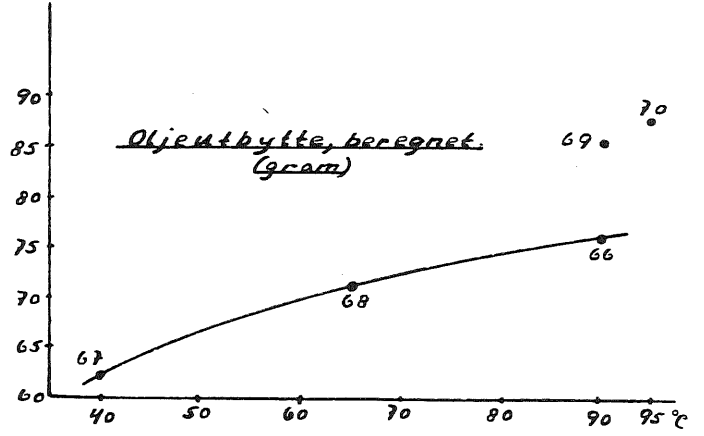
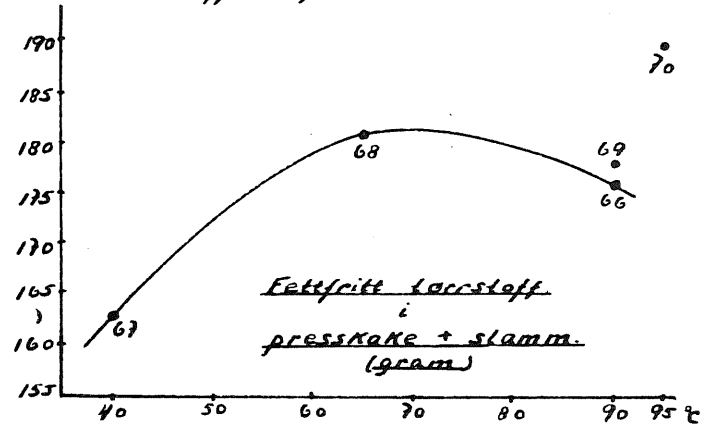
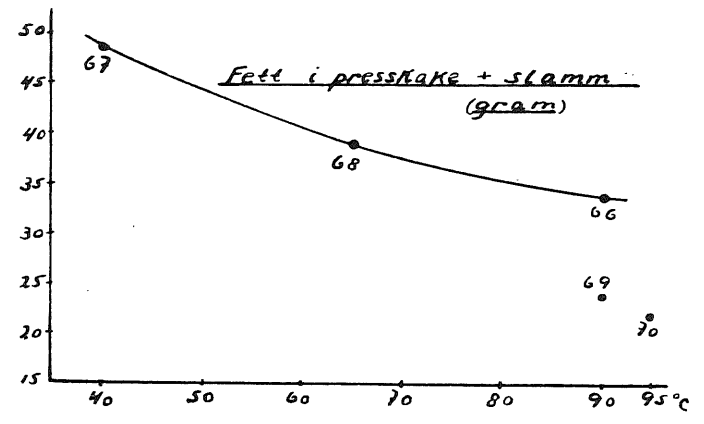
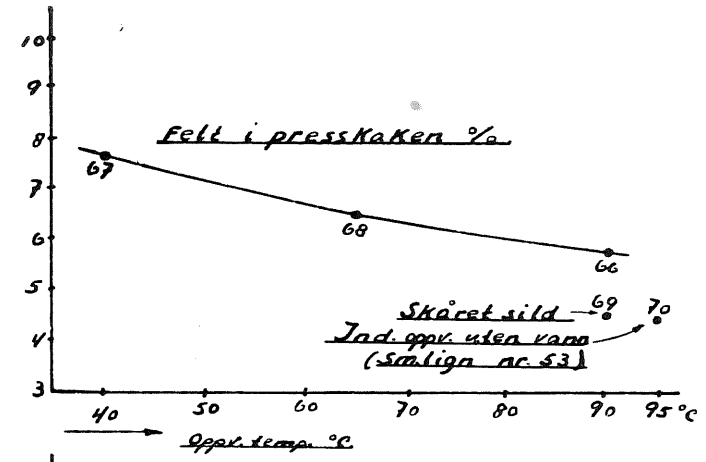


Fig. 6. Oppvarmingstemperaturens virkning. Malt storsild, direkte damp.

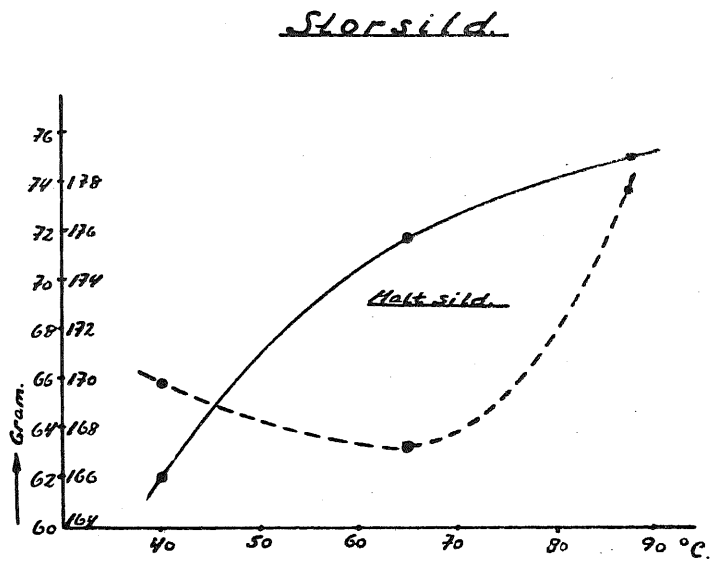
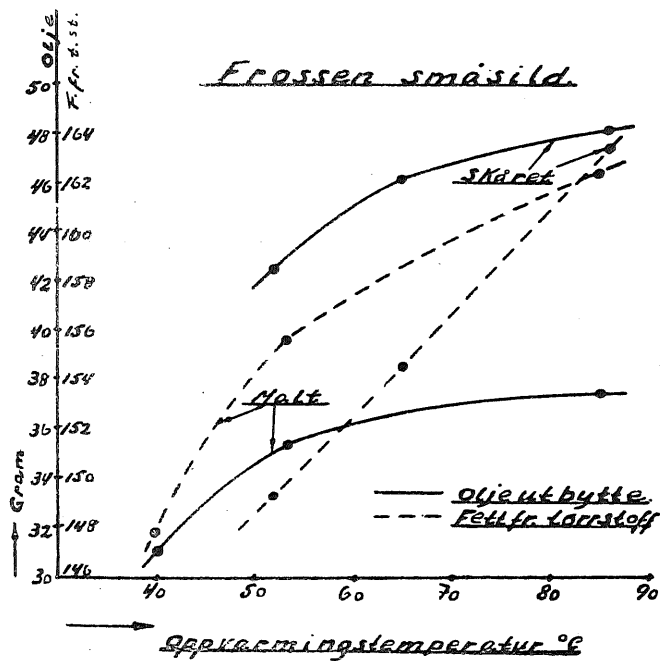


Fig. 7. Oppvarmingstemperaturens virkning.
Gjennomsnittsverdier av ber. maks. oljeutbytte og utbytte av fettfritt tørrstoff.

Separeringsevnen for limvannet

gir en tilfredsstillende forklaring på hvorfor det erholdte oljeutbytte blir så lavt ved lave temperaturer, idet oljen her er meget vanskeligere å skille ut enn etter høytemperaturbehandling av silda. Forsøk på å få skilt olje ut av pressvæske fra behandling ved 48° C gav således negative resultater hvis væsken ikke ble varmet opp etterpå. En temperatur av minst 80° C syntes nødvendig for å lette atskillelsen, og denne ble enda lettere nærmere kokepunktet. Men selv da fikk en mindre olje ut enn når silda hadde vært oppvarmet tilstrekkelig, til 90—95° C før pressingen. Forklaringen synes å ligge i at oljen etter lavtemperaturbehandling foreligger bundet til det suspenderte tørrstoff, og at dette slipper oljen meget vanskelig, selv ved oppvarming. Den tidligere nevnte »propp« som lå under oljen i sentrifugeglassene bestod nemlig av slikt suspendert tørrstoff, som syntes gjennomtrengt av fett, og kunde betegnes som en emulsjon av olje og vann med tørrstoffet. De tekniske forsøk viser at denne emulsjon i det vesentlige lar seg bryte med de separatorer fabrikkene rår over, men også her viser den vanskeligere atskillelse seg, idet fettinnholdet i limvannet etter lavtemperaturbehandling av silda er meget høyere enn når den normale, høye temperatur nyttes.

Når silda begynner å bli bedrevet forverrer forholdene seg. *Forsøk nr. 88 og 89* viste dette enda meget tydeligere enn hva tallene i hovedtabell 4 gir uttrykk for. Ved nr. 88, ved 48° C, var nemlig pressvæsken en »tykk suppe« av fint slam, som delvis gikk igjennom silduken. Suppen var så tykk at utløpsåpningen fra pressens bunnplate gikk tett og suppen måtte fortynnes med vann. Til slutt ble pressen som vanlig vasket med lunkent vann, og det ble i alt brukt 500 g vann. For å få samme forhold under den videre behandling av pressvæsker i forsøk 89, ble også her tilsatt 500 g vann, men pressingen føløp her i alle dele som ved tidligere forsøk.

Forskjellen i pressbarhet var i grunnen større enn det går fram av analysene, presskaken i forsøk 88 kjentes f. eks. like bløt som før pressingen, mens presskaken i forsøk 89 hadde et ganske normalt utseende. At tørrstofftapet i forsøk 88 ikke var større, skyldes at pressvæsken i virkelighet bare utgjorde $(748 \div 500) = 248$ gram, mens den i forsøk 89 utgjorde $(917 \div 500) = 417$ gram. Trekket beregnede oljeutbytte fra, får en i forsøk 88 ca. 210 gram limvann, mens i forsøk 89 ca. 370 gram. Det ufortynnete limvann vilde da ha inneholdt

$$\text{i forsøk 88: } \frac{45 \cdot 100}{210} = 21,4 \text{ g/100 g tørrstoff, og i forsøk 89:}$$

$$\frac{46 \cdot 100}{370} = 12,4 \text{ g/100 g tørrstoff ifølge de analyser som ble gjort.}$$

Under pressingen er sikkert litt vann fordampet, og pressvæsken blitt mer konsentrert, men ovenstående viser iallfall at pressvæsken i forsøk 88 har omtrent samme tørrstoffinnhold som silda. Riktig nok er en del av fettets presset ut, men fettinnholdet i melet ligger dog langt høyere enn i forsøk 89. Og hvis presset ble øket, vilde en kanskje få fettinnholdet ned, men i høy grad på bekostning av melutbyttet. Det må ansees høyst sannsynlig at et slikt råstoff, bare oppvarmet til 48° C, overhodet ikke lar seg presse i skrupresse.

Forsøkene viser i det hele at bedervet sild, som en også har vanskeligheter med ved vanlig behandling, hvilket forøvrig sees av forsøk 89, praktisk talt ikke vil kunne opparbeides ved lav temperatur. En må ha oppvarming over koagulasjonsområdet for overhodet å få en pressbar masse.

Temperatures virkning på oljens kvalitet.

Hovedtabell 4, siste rubrikk, og fig. 5 b, viser fettsyre i oljen fra hovedforsøkene i laboratoriet. En vil se hvordan fettsyrepresenten stiger etter hvert som silda lagres. Samtidig sees at oljen fra lavtemperaturforsøkene inneholder litt mindre fri fettsyre enn olje fra tilsvarende sild oppvarmet til 95° C. Forskjellen er 0,04 til 0,4 g/100 g (forsøk 86 og 87) eller gjennomsnittlig ca. 5 relative %. Den er således liten og kan neppe tenkes å ha vesentlig praktisk betydning, men det er tydelig at det er *litt* mindre fettsyre i oljen når silda bare varmes svakt før pressingen.

SUPPLERENDE LABORATORIEUNDERSØKELSER.

Etter at foran nevnte forsøk var avsluttet og foreløbig rapport sendt, ble der, etter anmodning fra Rådet for Teknisk Industriell Forsknings Sildoljeutvalg, utført noen supplerende undersøkelser for:

Å se virkningen av større vanntilsetning under oppvarmingen, (fordi der ved enkelte forsøk var en tendens til større tørrstoffutbytte når vanntilsetningen var øket fra 0,25 til 0,5 kg).

Å undersøke om en fortykning av pressvæsken, som anvendt ved forsøkene på Steinshamn, vilde bedre separeringsevnen.

Vanntilsetningens innflytelse.

Til disse forsøk var det meningen å anvende den samme frosne småsild som var brukt tidligere (forsøkene 11—52). Det ble utført 3 forsøk, nr. 90—92 (se tabell 8), med forskjellig vanntilsetning, men samme oppvarmingstemperatur (52° C), og alle øvrige betingelser var

like. Det viste seg imidlertid at fettinnholdet i presskaken ble meget høyere enn ved tidligere forsøk, og at oljeutbyttet derfor måtte bli så lite at det vilde ha sine vanskeligheter å utføre forsøk med separering etter den metode som tidligere er beskrevet for hovedforsøkene nr. 78—89. Årsaken til det høyere fettinnhold i presskaken må tilskrives den lange lagring. Mellom disse 3 forsøk og de tidligere utførte er et tidsrom av 3 måneder da silda var oppbevart ved $\div 15^{\circ}$ C.

Til disse supplerende forsøk ble derfor kjøpt et parti forfangstsild, fanget 27. april med følgende analyse: Fett 7,6 g/100 g, fettfritt tørrstoff 18,5 g/100 g. Partiet ble malt og oppbevart ved 0° C. Betydningen av vanntilsetning under oppvarmingen går fram av forsøkene 97—100 som må sammenlignes med forsøkene 93—96, der det ikke er anvendt noe vann. Se tabell 8 og 9. Forsøkene 90—92 med småsild kan også brukes til å belyse saken. Ved forsøkene er brukt ferskvann.

For småsildas vedkommende ser en at vannmengden har spillet liten rolle for presskakens innhold av fett, iallfall ved den lave temperatur som er forsøkt (52° C). Derimot synker presskakens innhold av fettfritt tørrstoff betraktelig etter hvert som vannmengden, og dermed også limvannsmengden øker, nemlig fra 164 g uten vanntilsetning til 148 g når det er brukt 0,75 kg vann.

Ved forfangstsilda har vanntilsetningen hatt størst innflytelse på presskakens innhold av fett, særlig da ved høy temperatur hvor en kan si at vanntilsetningen helt har forandret pressingens karakter. Middelveiene for presskakens fettinnhold i forsøkene uten vann og høy temperatur (nr. 93 og 95) ligger på 15,9 g, mens middelveiene for forsøkene 97 og 98 ligger på 35 g. Ved lav temperatur er forskjellen nesten like stor. Presskakens innhold av fettfritt tørrstoff er ved begge temperaturer sunket med økende vanntilsetning, og senkningen er størst når vanntilsetningen er øket til 1 kg, særlig ved lav temperatur.

Når resultatene i disse forsøk sammenholdes med de tidligere resultater over vanntilsetningens innflytelse (tabell 3), kan en stort sett trekke følgende slutninger:

Vanntilsetning under oppvarmingen er absolutt ingen fordel, hvis den ikke behøves av andre grunner (f. eks. av hensyn til varmeoverføringen). Ved alle temperaturer og ved så å si alle forsøksserier har pressbarheten vist seg tydelig best når det ikke er tilsatt vann, d. v. s. at da er presskakens vann- og fettinnhold lavest. Oljeutbyttet må da bli høyest og utbyttet av fettfritt tørrstoff er også gjennomgående tydelig høyest. Et enkelt tilfelle, nemlig forsøk 49 sammenliknet med forsøk 26, viser en liten forskyvning i tørrstoffutbyttet den andre vegen, men det kan like godt skyldes en unøyaktighet og veier lite mot alle de andre serier.

Tabell 8.

Forsøkene nr. 90—92.

Malt frossen småsild, oppbevart 2 mdr. ved $\div 10^{\circ}\text{C}$, og 3 mdr. ved $\div 15^{\circ}\text{C}$, Indirekte oppvarming i 20 min, pressetemperatur 40°C , 1000 g sild.

Forsøk nr.	Dato	Vekt vann g	Oppv. temp. $^{\circ}\text{C}$	Presskake					
				Vekt g	Vann g/100 g	Fett g/100 g	Tørrstoff g/100 g	Fett g	Fettfritt tørrstoff g
90	23/4	250	52	450	54,6	10,1	205	45,5	159,5
91	»	750	»	440	56,3	10,0	192	44,0	148,0
92	»	0	»	462	54,7	9,7	209	45,0	164,0

Forsøkene nr. 97—100.

1000 g malt forfangstsild med fett 7,6 g/100 g, fettfritt tørrstoff 18,5 g/100 g, fanget 27. april. Indirekte oppvarming i 20 min. Pressetemperatur 40°C .

Forsøk nr.	Dato	Vekt vann g	Oppv. temp. $^{\circ}\text{C}$	Presskake						
				Vekt g	Vann g/100g	Fett g/100g	Tørrstoff g/100g	Fett g	Fettfritt tørrstoff g	
97	1/5	500	95	395	59,6	7,7	159,0	30,5	} 37	128,5
				slam 96	71,6	6,7	27,0	6,5		20,5
98	»	1000	»	395	57,7	7,4	167,0	29,0	} 33,0	138,0
				slam 48	72,0	8,5	13,5	4,0		9,5
99	»	500	48	437	61,5	8,0	167,0	35,0	} 40,0	132,0
				slam 85	73,8	6,0	22,0	5,0		17,0
100	»	1000	»	445	62,0	8,7	169,0	39,0	} 43,0	130,0
				slam 78	78,9	5,3	16,5	4,0		12,5

Når en først anvender tilsetning av vann synes vannmengden å spille mindre rolle for presskakens vann- og fettinnhold, og også for oljeutbyttet.

Når det gjelder utbyttet av fettfritt tørrstoff gir variasjoner av vannmengden (bortsett fra forsøkene uten vann) små utslag så lenge vanntilsetningen holder seg innenfor en viss grense som synes å ligge ved omtrent 50 % av sildevekten. Men når vannmengden stiger ytterligere, ser det ut til at tørrstoffutbyttet synker betraktelig, særlig ved lav oppvarmingstemperatur, idet der stadig fjernes mer oppløselige stoffer med de større mengder pressvæske.

Separeringen.

Under forsøkene på Steinshamn, referert i den tidligere nevnte brosjyre, ble pressvæsken etter hva der er opplyst fortynnet med en betraktelig mengde vann (ca. 10 deler), visstnok sjøvann, og separeringen ble foretatt ved 50° C. I de av våre tidligere forsøk hvor separeringsevnen er undersøkt, nemlig hovedforsøkene 78—89, var ved separeringen anvendt en temperatur på 80—90° C uten vesentlig fortykning av pressvæsken. Det viste seg da at en del av fettene var bundet i en emulsjon som ikke kunde brytes ved sentrifugeringen. Emulsjonen dannet en fast propp i sentrifugeglassene, og mengden var meget stor ved forsøkene med lav oppvarmingstemperatur før pressingen.

Da det kunde tenkes at den gode separering ved 50° C under forsøkene på Steinshamn skyldtes den store fortykning med sjøvann, ble forholdene søkt etterliknet i forsøkene 95 og 96, henholdsvis med oppvarming til 95° C og 48° C før pressingen. Pressvæsken ble i en tynn stråle under meget forsiktig omrøring heldt opp i 5 liter sjøvann som var forvarmet til 50° C. Den videre behandling foregikk som omtalt under hovedforsøkene. Den avskummete stivnete olje ble (sammen med en del underliggende limvann) overført til sentrifugeglassene og oppvarmet i vannbad ved 50° C en halv times tid umiddelbart før sentrifugeringen.

For sammenlikningens skyld ble utført 2 forsøk, nr. 93 og 94, med de samme oppvarmingstemperaturer før pressingen, men uten å fortynne pressvæsken med sjøvann. Også her ble separeringen foretatt ved 50° C. Resultatene vil sees av tabell 9.

Som det framgår synes ikke den sterke fortykning med sjøvann å ha hatt noen gunstig virkning. Fettinnholdet i limvannet er riktignok lavest uttrykt i prosenter, men i betraktning av limvannsmengden blir fett-tapet omtrent det samme. Men det avgjørende er at sjøvannet ikke har greid å spalte den før nevnte emulsjon. Det oppnådde oljeutbytte er nemlig heller dårligere enn i forsøkene uten fortykning.

Ved å sammenlikne disse forsøkene med hovedforsøkene (hovedtabell 4) sees at det ved denne lave separeringstemperatur (50° C) er oppnådd langt dårligere oljeutbytte i forhold til det beregnede enn i nevnte hovedforsøk med høy separeringstemperatur. Særlig kommer dette fram i forsøkene ved høy oppvarmingstemperatur før pressingen. Fettinnholdet i limvannet er riktignok lavt, men før nevnte emulsjon binder altså en større andel av oljen.

Tabell 9.

Forsøkene nr. 93—96.

1000 g forfangstsild fanget 27. april. *Malt*. Fett 7,6 g/100 g, fettfritt tørrstoff 18,5 g/100 g.
Oppvarmingstid 20 min. Pressetemperatur 40° C.

For- søk nr.	Dato	Vekt vann g	Oppv. temp. °C	Presskake						Olje utb. g	Olje i limvann g	Beregnet oljeutb.
				Vekt g	Vann g/100 g	Fett g/100 g	Tørrstoff g	Fett g	Fettfritt tørrstoff g			
93	28/4	0	95	358 slam 0	52,7	4,1	169	14,5	155,5	38	0,05	58,5
94	»	0	48	432 slam 52	60,9	5,5	168,5	24,0 4,0	154,5	19	0,1	42,0
95	29/4	0	95	350 slam 0	52,8	4,5	165	15,5	149,5	34	Spor ca. 3 g	57,5
96	»	0	48	394 slam 67	60,7	4,9	155	19,5	149,5	15	Spor ca. 3 g	48,5

Pressvæsken ved forsøkene 93 og 94 er behandlet som under hovedforsøkene, men med oppvarming til 50° C. Pressvæsken fra forsøkene 95 og 96 er i tynn stråle helt opp i 5 liter sjøvann, som var forvarmet til 50° C. Videre behandling som under hovedforsøkene. — Før selve sentrifugeringen er alle prøver oppvarmet til 50° C.

TEKNISKE FORSØK VED A/S SILDFISKERNES FABRIKKLAGS FABRIKK, HORSØY VED BERGEN.

Ved velvillig imøtekommenhet av fabrikkens vedkommende ble der gitt høve til å utføre fabrikktekniske forsøk ved nevnte fabrikk, som er landets største og en av de mest moderne fabrikker. En var her selvsagt henvist til å nytte fabrikkens standard-maskineri, som er av Myrens fabrikat og av den vanlige moderne type, med kontinuerlig koker og presse, roterende direktefyrte fyrgasstørker, silanlegg for pressvæsken bestående av roterende siler og rystesiler og med De Laval separatoranlegg.

Under driften hadde en fabrikkens formann, maskinist, skiftformenn og den vanlige arbeidsstab til disposisjon, alle med erfaring fra den sesongdrift som nettopp var avsluttet. Det kunde således drives med øvete folk på alle plasser.

Maskineri og forsøksanordning.

Maskineriet i en fabrikk basert på vanlig tidsmessig sildoljefabrikasjon er ikke helt egnet til å drive forsøk av den art det her gjelder. Rivingen av silda f. eks. måtte av plasshensyn foregå nede på kaien, og silda måtte deretter passere en transportskrue og en lang skraper før den nådde kokeren. Den knuste silda har stor tilbøyelighet til å klebe seg fast, både på skrue og skraper. Ved forsøkene med hel sild ble transportørene delvis rensset, og ved et par forsøk med malt sild ble dette prøvd nyttiggjort ved å spyle med 10 hl hel sild, men en del stoff ble dog liggende igjen.

I beregningene over mel- og oljeutbyttet er det derfor, så godt det lar seg gjøre, tatt hensyn til disse forhold, idet tapet, henholdsvis tilveksten av råstoffet er anslått skjønnsmessig.

Før forsøkene begynte var alt maskineri i fabrikkens spytt rent, og etter hvert forsøk ble maskinene kjørt til det ikke kom mer stoff. I virkeligheten var jo en del igjen, men det skulde være omtrent like mengder ved alle forsøk. Storparten av tapet i transportinnretninger og maskineri faller altså på det første forsøket, og en kan derfor ikke legge stor vekt på det utbytte som ble oppnådd her. Et forsøk med de samme oppvarmingsbetingelser ble utført seinere (fabrikkforsøk nr. 6).

Oppvarmingen.

Den vanlige kokeren ble anvendt. Den er 7 m lang, har en innvendig diameter på 76 cm og rommer ca. 3 m³. Det ble lagt an på å holde den full for å få jevnest mulige driftsforhold. I kokerens lokk ble satt inn 3 termometre, ett i hver ende (ca. 1 m fra enden) og ett i midten. Termometrene var beskyttet av tynne rør, lukket i nederste ende og delvis fylt med olje for å lette varmeoverføringen. Termometrene nådde ca. 25 cm ned i massen.

Det var ikke mulig å anvende annet enn direkte damp til oppvarming av silda, dampens trykk var 2—3 atm. Reguleringen av damptilførslen foregikk med vanlige ventiler, og var noe grov for den lille produksjon vi kunde greie. Oppholdstiden i kokeren dreiet seg om ca. 30 minutter, og kokeren måtte derfor gå så langsomt (ca. 1 omdr. pr. min.) at en regulering av damptilførselen først lang tid etter gav utslag på termometrene. Kokerens skrue bevirket heller ikke noen omrøring av massen, det var vesentlig den direkte dampen som gav bevegelse i og blanding av massen. Systemet var i det hele stort og tregt, og det var vanskelig å holde jevn temperatur. Dampen ble hovedsakelig tilført første del av kokeren, og massen ble allerede ved første termometer søkt brakt opp på den ønskete temperatur. Under den videre transport under kokingen ble bare tilført så mye damp at massen holdt temperaturen ved like, slik at oppvarmingstiden (den tid massen hadde full temperatur) var 20 à 30 minutter.

Fra kokeren falt massen ned i en ca. 4 m lang lukket transport-skrue, førtes til en vanlig grovsil (Myrens fabrikk), og derfra til pressen. Transportskruen og grovsilen var ikke isolert, så massen tapte atskillig varme på vegen, etter forskjellige målinger ca. 5—10° C.

Pressingen.

Pressen (Myrens fabrikk) ble kjørt med fra 1 til 3 omdr. pr. min., gjennomsnittlig 1½ omdr. pr. min. ved lavtemperaturforsøkene. (Normal hastighet er 5 à 6 omdr. pr. min.). Før hvert forsøk ble pressen oppvarmet med damp gjennom akselen, men dampen ble stengt av så snart stoffet begynte å komme. I overkant av presseskruen er en sirkulerende kjede som skal hindre slipp, og der måtte ved lav temperatur settes damp til kjedehuset for å holde det rent.

Ved forsøk ved 40—45° C fikk vi en melket velling som pressvæske, mens den ved 90—95° C er en nesten klar, lettflytende, vandig oppløsning. Pressen gikk da også et par ganger helt tett, slik at det som forlot pressen måtte gå på golvet. Omdreiningstallet på pressen måtte da settes så lavt som mulig, og temperaturen økes, og så snart normal

kjøring igjen var inntrådt, ble den dårlige presskaken iblandet foran kokeren eller pressen, slik at alt stoffet kom med i forsøket.

Ved en slik avbrutt drift, med kortvarige forsøk og et par timers stopp mellom hver, er det jo en fare for at hullene i pressplatene etter hvert skal tettes igjen av stoff som tørker inn. At fettinnholdet i melet fra de siste forsøk gjennomgående ligger høyere enn i de første, kan antageligvis tilskrives disse forhold.

Siling av pressvæsken.

Ved det første forsøk ble pressvæsken først silt gjennom en roterende Husesil med 30 maskers duk, deretter gjennom en rystesil med ca. 70 maskers duk.

For å kunne bestemme mengden av slam, ble pressvæsken i ca. 10 min. kjørt direkte på rystesilen hvorfra slammet lett kunde oppsamles. Etter ca. 10 min. gikk silen tett, hvorfor vi måtte gå over til den gamle silemetoden (rystesilen ble rensed med varmt vann).

Ved forsøk nr. 2 ble det så mye slam at selv etter forsilingen gikk rystesilen helt tett. Duken måtte tas av og renses, og silen ble ikke brukt seinere. I stedet ble koblet inn en roterende sil med ca. 50 maskers duk, men for å holde silene så noenlunde åpne, måtte ved alle forsøk med lav temperatur kjøres på en masse varmt spylevann (anslagsvis 60 kg vann pr. sekk), mens det ved høy oppvarmingstemperatur bare ble anvendt en brøkdel av dette spylevannet.

Separering av pressvæsken.

Separeringen foregikk som vanlig i to trinn, først i slamseparator (De Laval), deretter i oljeseperator.

Den temperatur som vanligvis anvendes er 90—95° C, og ble også anvendt her, unntatt et kortere forsøk på å anvende lavere temperatur. Ved 90—95° C gikk slamseparatorene greit og uten vanskelighet for noe av forsøkene.

Oljeseparatoren gikk hele tiden med en temperatur på ca. 90° C, uten tap av olje. Ved lavere temperatur, f. eks. før separatoren ble gjennomvarm, ble oljen blakk, d. v. s. den inneholdt meget vann, noe som jo selvfølgelig ikke tåles.

Forskjellige observasjoner og prøver.

I beretningen i den på side 1 nevnte publikasjon om forsøkene i Steinshamn er nevnt at separeringen er foretatt ved temperaturer helt ned til 50° C. Som nevnt er den vanlige separeringstemperatur 90—95° C, og forsøk på å anvende nevneverdig lavere temperatur hadde følgende utfall.

I begynnelsen av et forsøk kjørtes slamseparatorene ved en alminnelig temperatur på 93° C, og limvannet inneholdt da 0,3—0,4 % fett (totalt fettinnhold, bestemt etter GERBERS metode), omtrent det samme i »vann« og »slamutløp«. Seinere sank verdiene til 0,1—0,2 %. No ble dampen på separatortanken delvis slått av, mens separatorene ble kjørt med samme tilførsel som før. Oljetapet ble til stadighet kontrollert ettersom temperaturen på pressvæsken sank. Limvannets innhold av fett holdt seg konstant på 0,1—0,2 % inntil temperaturen var ca. 80° C. Da ble oljen plutselig blakket, prøver av limvannet ble tatt, tilførselen til separatorene stoppet (idet prøvens utseende tydet på betydelig mengde olje), og pressvæsken ble påny oppvarmet. Separatoren hadde da bare gått ca. 3,5 time, var helt ren, og etter oppvarming av pressvæsken til over 90° C, fantes samme lave tap som før. Analysen av de uttatte limvannsprøver viste ca. 8 % fett.

Separeringsevnen er jo også avhengig av tilførselen. Denne ble målt umiddelbart før dampen på separatortanken ble redusert. Det ble funnet en tilførsel av 131 liter pressvæske i løpet av 2 min. 28 sek., hvilket tilsvarer 3190 liter pr. time, altså i det gunstigste området for en separator av nevnte type (S. V. K. M. 5).

Resultatene er i full overensstemmelse med tidligere erfaring, nemlig at pressvæsken må være så varm som mulig, helst nær 100° C for å få best mulig oljeutskillelse. At en ved nevnte forsøk i Steinshamn synes å ha fått god atskillelse ved ca. 50° C kunde tenkes å bero på at pressvæsken er sloppet opp i en stor mengde (ca. 10 deler) forvarmet sjøvann, og at angjeldende separator er særlig egnet for dette limvann. Laboratorieforsøk — omtalt side 23 — har vist at en slik fortynning ikke bedrer separeringsevnen merkbart. Det er for øvrig nærmest utenkelig at en slik fortynning av limvannet vil kunne gjennomføres i praksis. De limvannsmengder en har å gjøre med er på forhånd så svære at separatoranleggene som kreves allerede no er meget store og kostbare.

Videre forsøk med variasjon av separeringstemperaturen ble ikke gjort, da det temmelig sikkert vilde ha gått så sterkt ut over oljeutbyttet at det vilde ha fordyret forsøkene uforholdsmessig meget. Det skal også nevnes at forsøkene i laboratoriet hadde vist at atskillelsen av olje fra limvannet gikk meget vanskelig eller overhodet ikke, før dette var oppvarmet til minst 80—90° C.

Forskjellen på væsken fra grovsilen og pressen under forsøk med høy og lav temperatur var påfallende. Mens en ved høy temperatur hadde en lettflytende, så å si klar væske med suspenderte partikler, fikk en ved de lave temperaturer, og da særlig ved de laveste, ved 40 til 45° C, en melket, tyktflytende velling, som til sine tider nesten

var grøtaktig. Denne la seg på overalt under pressen, men ble spylt vekk igjen når der etterpå ble gjort forsøk med høy temperatur. Det tør dog være meget sannsynlig at en slik pressvæske i det lange løp vil bevirke vanskeligheter og tetninger, ikke bare av silduk og den slags, men også av større åpninger, rør og liknende.

Målinger og analyser.

For hvert forsøk ble der tatt flere prøver av sild, presskake, limvann og olje, og gjennomsnittsprøve av melet. Temperaturene på kokeren ble avlest hvert kvarter og damp og hastighet søkt regulert så massen fikk den foreskrevne temperatur. Termometrene var dog trege, og massens temperatur ble derfor også kontrollert umiddelbart foran pressen.

Den sild som ble revet ble prøvetatt etter rivingen, den hele sild ble prøvetatt på vanlig måte, ved at der i fleng ble tatt en prøve på ca. 5 kg.

Prøvene av presskaken i de forskjellige forsøk er tatt på litt forskjellige måte. I de forsøk hvor forholdene var svært jevne, fortrinnsvis ved høy temperatur, er prøven tatt som en gjennomsnittsprøve ut gjennom hele forsøket. I andre forsøk derimot, der presskaken til sine tider bare var en suppe, er prøve av presskaken tatt i de øyeblikk systemet arbeidet ved den ønskete temperatur, og med tilsynelatende så godt press som mulig. Prøvene skulde derfor representere de gunstigste verdier en kan oppnå ved vedkommende temperatur, og hvis prøvene regnes om til mel, finner en det lavest oppnåelige fettinnhold.

Det var ønskelig å måle slammengden fra silene, men på grunn av sammenbygningen av silene med elevatoren som fører slamm til tilbake til pressen, lot dette seg ikke gjøre. Dessuten måtte målingene ha foregått over et kortere tidsrom av hensyn til de kvanta det dreier seg om. De hadde da i grunnen liten interesse i betraktning av de ujevne forhold ved de fleste forsøk.

Mengden av limvann kunde lettest måles ved å måle tilførselen til en separator i løpet av en viss tid, multiplisere med antall separator-timer, og derved beregne den totale mengde pressvæske. Trekker en så fra oljeutbyttet, får en limvannsmengden igjen. Dette ble gjort ved det første forsøket, men ved de seinere forsøk var det svært ujevn kjøring, slik at en måling ikke vilde bli pålitelig.

Mengden av limvann må derfor beregnes idet en beregner den mengde damp som behøves for å oppvarme silda til vedkommende temperatur, legger til sildas vekt minus vekten av presskaken, samt et skjønnsmessig tillegg for spylevann. Dertil kommer dampen til opphetning av pressvæsken før separeringen. Trekkes så oljeutbyttet fra, får en mengden av limvann. Ved en slik beregning skulde en få et riktig sammenlikningsgrunnlag mellom de forskjellige forsøkene. Meng-

den av limvann må kjennes for å kunne regne ut tapene av tørrstoff og fett i limvannet.

Prøver av limvannet, både fra »vann«- og »lamutløpet« ble tatt ut gjennom hvert forsøk, enkeltprøvene ble blandet sammen til en gjennomsnittsprøve, som ble analysert på fett og tørrstoff.

Oljeutbyttet ble forsøkt bestemt direkte ved å sette på et ekstruttak etter oljeseparatoren, for gjennom dette å kunne ta oljen ut til veining. Monteringen er nemlig slik at oljen fra denne separator må gå direkte til oljepumpen som bringer oljen på lagertankene, og en måling på disse vilde bli altfor unøyaktig for de forholdsvis små oljemengder det her kunde bli tale om fra hvert forsøk.

Uttak og veining av oljen på denne måten ble imidlertid beklageligvis mislykket, idet vi ikke fikk med all oljen. Den dobbeltkontroll vi på denne måte hadde ventet å få fikk vi således ikke, men det utbytte som kan beregnes på grunnlag av oljetapet i mel og i separatorvann og av sildas sammensetning, er i og for seg pålitelig nok. Forsøk og erfaringer fra de moderne sildoljefabrikker viser at en finner igjen alt det fett silda inneholder når en legger sammen oljeutbyttet, fettmengden i melet og i separatorvannet, med unntagelse av 1,5—2 kg olje pr. 100 kg mel. Denne manko kan skyldes at noe av fettene i melet muligens blir eteruoppløselig ved tørkingen, og derved unndrar seg den analytiske bestemmelse. Ved utbytteberegningen er derfor trukket fra 2 kg olje pr. 100 kg mel, som ukontrollerbart tap.

Det oljeutbyttet som beregnes skulde — på samme måte som vist ved laboratorieforsøkene — anses som fullt tilstrekkelig for å sammenlikne virkningen av de forskjellige temperaturer på oljeutbyttet.

Mengden av mel ble som vanlig bestemt ved veining i sekker à 100 kg på automatvekt.

Beregninger.

I bilaget s. 70 er gitt et eksempel på beregningene av limvannsmengde, olje- og tørrstoff i limvann osv.

I hovedtabell 5 s. 78—82, som gir alle vesentlige data for forsøkene på Horsøy, er tatt med de tall som er nødvendige for utregningene, så grunnlaget for de beregnede utbytter kan sees. Forøvrig er analyseresultatenes gjennomsnitt tatt med. For å kunne sammenlikne melutbyttet ved de forskjellige forsøk er dette regnet om til en »normal«-kvalitet med 10 % vann.

De uttatte prøver av presskaken skulde, som tidligere nevnt, gi det beste bilde av det fettinnhold i melet en vil få ved vedkommende temperatur. I en egen rubrikk er derfor ført opp fett i mel med 10 % vann beregnet på grunnlag av fett i presskaken.

BESKRIVELSE AV FABRIKKFORSØKENE.

Råvaren, dens måling og behandling.

Silda var kommet inn i løpet av dagene 19. og 20. februar. Det var forskjellige fangster, altså ikke helt jevn sild. Den var blitt fordelt i forskjellige binger, ca. 300 hl i hver binge, et kvantum som vi mente var passende til hvert forsøk. Hadde silda ligget i større hauger, vilde det antagelig ha vært stor forskjell på topp og bunn. Råstoffet til forsøk 1 og 2 er dog tatt av samme bingen, slik at f. eks. oljekvaliteten fra disse forsøk kan sammenliknes.

Under matingen ble silda målt i hl-mål, og med jevne mellomrom ble en hl veiet. For hvert forsøk ble det tatt prøver à 5 kg av den sild som ble anvendt hel. I de tilfelle hvor silda ble revet, ble prøvene tatt etter riveren. Rivingen ble foretatt med en alminnelig presskakeriver, der en del av piskerne var tatt ut.

Resultatene av analysene går fram av tabell 10:

Tabell 10. *Analysen av sild brukt ved fabrikkforsøkene.*

	Fett g/100 g	Fettfritt tørrst. g/100 g
Sild til forsøk nr. 1 (revet)	10,6	
—»— 2 »	10,6	
—»— 3 (hel)	11,6	
—»— 4 (revet)	11,6	20,9
—»— 5 »	12,6	20,6
—»— 6 »	11,6	21,1
—»— 7 (hel)	11,3	21,2
Gjennomsnitt:	11,4	21,0

De enkelte forsøk.

Der ble gjort følgende 7 atskilte fabrikkforsøk:

Om de enkelte forsøk og deres forløp skal følgende bemerkes: (se hovedtabell 5 A—E s. 78—82 og tabell 11 s. 54.)

Forsøk nr. 1. 25. februar 1942. Oppv. temp. 90—95° C. Revet sild.

Forsøket ble gjort med reven sild. Der ble innmatet i alt 263 hl fra kl. 11 til kl. 15, da alt var passert kokeren. Hastigheten — ca. 65 hl pr. time — er betydelig under den normale som anvendes, nemlig 3500—4000 hl/døgn på hvert aggregat, eller 150 til 180 hl i timen.

Driften gikk ellers helt normalt. Der var godt press hele tiden, og ikke vanskeligheter av noen art. Melutbyttet — 43,7 sekker »normal«-mel (10 % vann) — viste seg å bli lavt, idet der gikk ca. 6,4 hl innmålt sild pr. 100 kg mel. Det ble dog liggende en hel del av den malte silda igjen i transportørene, og apparaturen som på forhånd var tømt og rengjort kunde ikke kjøres helt tom. Det målte utbytte for dette første forsøk må derfor bli for lavt, og kan ikke direkte sammenliknes med de andre. Der ble seinere gjort et tilsvarende forsøk (nr. 6). Ved forsøkene 2—7 var der imidlertid omtrent like meget stoff tilbake i apparaturen, så utbyttene for disse gir grunnlag for vurdering av temperaturrens virkning.

Forsøk nr. 2. 25. februar 1942. Oppv. temp. 40—50° C (45° C). Revet sild.

Det ble her til å begynne med forsøkt oppvarmet bare til 40° C. Denne svake oppvarming viste seg imidlertid ikke å være tilstrekkelig til at stoffet tok press. Pressgodset måtte derfor først sleppes på golvet og temperaturen i kokeren øktes en del, med ca. 10° C. Pressen tok da bedre, og tørkingen kunde begynne. Temperaturen ble så igjen senket noe, men presset ble igjen dårligere og temperaturen hevet på ny. På denne måte måtte en prøve å holde seg ved den lavgrense hvor massen nettopp tok press, hvilket ikke var lett, og der måtte igjen et par ganger sleppes masse på golvet fra pressen. Slik masse ble varmet og presset på ny, så den kom med i forsøket.

Hele forsøket gav inntrykk av at temperaturen 40° C ligger i et kritisk område, hvor små svingninger nedad gir en masse som er omtrent som rå sild og ikke lar seg presse. Stort sett måtte derfor temperaturen holdes på ca. 45° C. Selv da var det vanskelig å få godt press på massen, og pressen måtte kjøres meget langsomt, ned i 1/2 til 1 omdr. pr. min., eller under 1/5 av normal hastighet. Herved blir pressetiden ca. 5 ganger så lang som vanlig, og presset i virkeligheten betydelig bedre. Den langsomme drift belyses også av at det tok ca. 5 1/2 time (fra kl. 17 til kl. 22,30) å få kjørt gjennom 200 hl. Det blir 36 hl pr. time.

Det avsilte limvann viste seg under pressen som en tykk velling. Pressvannet inneholdt også store mengder fast stoff og var tykt og seigt. Rystesilen gikk snart tett og måtte settes ut av funksjon tross forsøk med rikelig spylevann, slik at bare de roterende siler kunde anvendes. Driften var i det hele slik at den bød på mange vanskeligheter.

Analysene av presskaken viste et høyt vanninnhold, 63,9 til 66,1 %. Fettinnholdet var samtidig 3,1 til 4,4 %, svarende til 7,7 til 11,7 % fett i melet. Det funne fett i melet (med 10 % vann) var 9,9 %.

Forsøk nr. 3. 26. februar 1942. Oppv. temp. 90—95° C. Hel sild.

Kokingen var ikke sterk, men dog såpass at silda ble godt kokt i stykker. Temperaturen i presskaken fra pressen var ca. 70° C. Pressen tok godt med én gang, der var hele tiden et godt press og produksjonen gikk glatt uten noe som helst kluss eller vanskeligheter. Ca. 300 hl (innmålt) ble kjørt gjennom på 2½ time, det vil si ca. 120 hl i timen.

Der var en påfallende forskjell på limvannet fra grovsil og presse no og ved lav temperatur. I motsetning til den tykke velling som er nevnt under forsøk 2 var væsken no nærmest klar og helt tynn- og lettflytende. Den syntes lett skillbar og holdt pressebunnen godt ren.

Melet ble pent og lyst, og der var ingen vanskeligheter med tørkingen. At melprøven ved analyse viste hele 10,4 % fett er derfor noe uforståelig. Det kan her se ut som om der er foregått en forveksling av prøver, da det fettinnhold en beregnet i melet på grunnlag av det vann- og fettinnhold som ble funnet i prøver av presskaken bare er ca. 5,9 %. Det siste skulde være en mer rimelig verdi i betraktning av det gode press der syntes å være.

Forsøk nr. 4. 26. februar 1942. Oppv. temp. ca. 55° C. Revet sild.

Det var meningen å anvende 45—50° C, men det ble begynt med en noe høyere temperatur for å få pressen til å ta under igangsetting.

Temperaturen ble så satt gradvis ned, men så snart en kom ned i ca. 45° C oppstod vanskeligheter og temperaturen måtte økes. Pressen tok bedre og temperaturen ble senket igjen, men presset ble straks dårligere og no og da fikk vi overhodet ikke press på massen. En stund var det så galt at der flommet væske ut av pressen. Denne var da øyensynlig gått helt tett. Temperaturen ble satt opp igjen så pressen tok godt, derpå ble den regulert slik at massen idet den gikk i pressen hadde en temperatur på 45—50° C. Dette svarte til ca. 55° C på kokeren, idet avkjølingen i transportskruen fra kokeren og grovsilen var ca. 5° C eller noe mer ved den langsamste kjøringen.

De 2—3 siste timene fikk vi på denne måte en jevn drift, men hastigheten måtte holdes meget lav for at pressen skulde holde presset. Den gikk med 1 omdreining eller mindre, og til tross for at kokeren gikk med aller laveste omdreiningstall (der var satt på ekstra liten remskive på dampmaskinen for å få minst mulig hastighet, og dampmaskinen var nedregulert så langt som mulig), måtte den av og til stanses fordi pressen ikke greiet å ta fort nok unna.

De siste 100 hl ble på denne måten nokså ensartet behandlet, og

det er fra denne siste del av forsøket der ble tatt de prøver av presskake, mel og limvann som ligger til grunn for de oppførte resultatene. Hastigheten av matingen var da 35 à 40 hl pr. time.

Forsøk nr. 5. 27. februar 1942. Oppv. temp. ca. 50° C. Revet sild.

Ved å utnytte erfaringene fra de tidligere forsøk lyktes det her å holde nokså jevn kjøring og temperatur gjennom hele forsøket. Det var dog hele tiden dårlig press, pressen gikk med bare ca. 1 omdreining, og kokeren måtte av og til stanses for at pressen skulde greie å ta unna. Opparbeidelse av 178 hl krevet $3\frac{3}{4}$ times pressing, det vil si knapt 50 hl pr. time.

Dette forsøk gikk imidlertid uten stans, og skulde gi et godt uttrykk for virkningen av svak oppvarming. Da etterfølgende forsøk (nr. 6) ble gjort under helt analoge betingelser med sild fra samme bunge, men ved høy temperatur, gir en sammenlikning mellom 5 og 6 et godt bilde av temperaturrens innflytelse.

Forsøk nr. 6. 27. februar 1942. Oppv. temp. 90—95° C. Revet sild.

Driften gikk her igjen greit og uten kluss eller avbrytelser. Der syntes være godt press, men både vann og fett i presskaken og fett i melet ble funnet meget høyere enn for det parallelle forsøk nr. 1. Dette kan forklares ved at pressen var blitt meget skitten og tilstoppet ved de foregående lavtemperaturforsøk, og at vann og olje vanskeligere slapp gjennom enn ved forsøk nr. 1 da pressen på forhånd var ren. Ved forsøk 5 var som en vil se fettinnholdet i melet enda meget høyere (14,4 mot 11,8 %).

180 hl ble her presset på $2\frac{3}{4}$ time. Dette svarer til ca. 65 hl pr. time. Det er betydelig større hastighet enn i forsøk 5, men bare vel tredjedelen av den normale. Driften ble imidlertid ikke søkt forsert, og den nevnte tilstopning av pressen har sikkert virket til å sette kapasiteten ned.

Forsøk nr. 7. 27. februar 1942. Overkoking, 95—98° C. Hel sild.

Forsøket ble utført for å konstatere virkningen av sterk overkoking av silda. Det hevdes ofte at en for sterk koking med direkte damp bevirker emulsjonsdannelse, så fett slipper dårlig, likesom melutbyttet skal bli mindre når silda kokes altfor meget i stykker.

For å få kraftig utslag ble det her brukt et meget stort overskudd

Tabell 11.

Oversiktstabell for fabrikkforsøkene på Horsøy.

Basis 11,0 g/100 g fett i silda.

For- søk nr.	Midl. oppv. temp. °C	Oljeutbytte, kg			Sild pr. «nor- mal»-sekk mel		Fettfr. tørrstoff gj.v. som mel			Tørr- stofftap i limvann pr. 1000 kg sild kg	Analyser				
		pr. 1000 kg sild		pr. ber. sekk mel (5,8 hl = 505 kg mott. sild)	kg	hl inn- målt v. mottak	kg pr. 1000 kg sild		% av total		Limvann		Olje F.F.A. g/100g	Mel	
		Innv.	Mott.				innv.	mottatt			Fett g/100g	Fettfr. tørrst. g/100 g		Vann g/100g	Fett g/100g
1	95	89	78,8	39,8	493	6,4	167	147,5	79,5	26,6	0,21	3,64	0,84	6,3	8,0
2	45	82,7	76,7	38,7	560	6,95	143	132,5	68,1	42,3	0,82	5,76	1,10	8,7	10,0
3	95	81,4	75,0	37,9	455	5,67	174	160,5	82,8	19,8	0,26	3,04	0,76	7,3	10,7
4	55	81,2	74,7	37,7	500	6,23	160	147,5	76,8	29,6	0,55	4,16	0,88	6,2	11,0
5	50	72,5	67,4	34,0	512	6,35	151	140	73,3	35,8	0,86	5,04	0,88	6,5	14,4
6	95	81,3	75,4	38,0	476	5,88	166	154	78,6	26,8	0,19	4,20	0,82	4,2	11,8
7	95—98 Hel sild o. sk. damp	75,9	70,4	35,5	418	5,20	188	174	88,6	22,6	0,22	3,55	0,78	5,3	12,3
<i>Middelverdier:</i>															
Lav temp.:															
Nr. 2, 4, 5		78,9	73,0	36,8	524	6,51	151,3	140	72,7	35,9	0,74	4,99	0,95		11,8
Høy temp.:															
Nr. 1, 3, 6		84,0	76,5	38,6	475	5,98	169,0	154	80,3	24,3	0,21	3,63	0,81		10,2

av damp, langt større enn hva det kan være tale om i praksis. Det viste seg at en så sterk istykkerkoking av silda var meget uheldig. Pressen arbeidet dårlig, og etter en times kjøring ble den så å si tett. Presset tok seg opp igjen ved at hastigheten ble satt ned, men den tetnet igjen til etterhvert.

Ved denne sterke koking dannet der seg meget fint slam, hvilket særlig kunde merkes i den avsilte væske fra grovsilen. At pressen gikk tett, skyldes antagelig i høy grad at slammet etterhvert tetter igjen åpningene i pressen.

Forøvrig viste ikke limvannet seg å være vanskeligere å separere enn limvann fra vanlig koking til 90—95° C. Fettinnholdet ble meget nær som for forsøk 6 (0,22 mot 0,19 g/100 g). Fettet i melet og i presskaken tyder heller ikke på at der er dannet emulsjoner som holder på oljen, og der er heller ikke konstatert svikt i utbytte av fettfritt tørrstoff. Tvert om er tørrstoffmengden pr. 1000 kg sild større enn for noen av de øvrige forsøk, men dette skyldes nok vesentlig det forhold at det i dette siste forsøket er blitt med en del av det stoff som lå igjen fra de foregående (sml. det relativt dårlige utbytte i forsøk 1).

FABRIKKFORSØKENES RESULTATER.

I hovedtabell 5 (A, B, C, D og E s. 78—82) er de forskjellige data, mengder, analyseresultater og beregninger stillet sammen for alle forsøkene. Da en slik detaljert tabell lett vil bli uoversiktlig, er de viktigste resultater tatt ut og satt sammen i tabell 11. For at de forskjellige forsøk lettere skal kunne sammenlignes, er dessuten oljeutbyttet omregnet under forutsetning av at all sild gjennomsnittlig har inneholdt 11 % fett. Innholdet varierte som nevnt mellom 10,6 og 11,6 %, unntatt en prøve som viste 12,6 %, og ved disse små variasjoner vil de mengder fett som tapes i mel og limvann praktisk talt være uavhengig av sildas fettinnhold. Ved å gå ut fra ens fettinnhold i all sild, får en utbyttetall som gir et riktig grunnlag for direkte sammenlikning.

Når silda ligger i bingene, vil den svinne en del. Blodvann renner bort og silda skrumper. Antall hl ved lossing er derfor alltid større enn når silda måles etter at den (som i våre forsøk) har ligget i bingene en tid. Det er alltid antall hl ved lossing fabrikkene legger til grunn for sine beregninger, og for å kunne sammenlikne resultatene fra forsøkene med vanlig praksis er i tabellene 5 A og 12 de utmålte antall hl regnet om til antall hl ved mottak. Summen av all utlosset sild og det antall hl som var fordelt til hver bing var nemlig kjent.

Tabell 12. *Mengder sild til de enkelte forsøk.*

Nr.	Oppv. temp. °C	Mengde sild		Beregnet inn- målt hl fra fisker
		Utmålt hl	Beregnet vekt kg	
1	90—95	260	21.600	280
2	ca. 45	203	17.600	218
3	90—95	283	24.500	305
4	ca. 55	290	25.000	312
5	» 50	178	15.500	192
6	90—95	180	15.700	194
7	95—98	130	11.300	140
Total:		1524		1641

Forklaring til tabellene.

Hovedtabell 5 A angir alle data angående råvaren, nemlig antall hektoliter og vekt i tonn. Dessuten er som ovenfor nevnt disse tall omregnet til de tilsvarende verdier ved lossing av silda. Til slutt er anført analysene av de gjennomsnittsprøver som ble tatt, samt innholdet av fett og fettfritt tørrstoff.

I *hovedtabell 5 B* er angitt alle de beregnete data som er nødvendige for å komme fram til mengden av limvann. Til slutt er oppført analyse-resultatene for limvannets sammensetning. Prøver ble tatt gjennom hele forsøket, fra »vannutløp« og fra »slamutløp« og ble blandet sammen til en gjennomsnittsprøve. Under kjøringen ble fettene i limvannet jevnlig kontrollert med GERBERS metode, hvis resultater stemte godt overens med gjennomsnittsprøvens verdi.

Hovedtabell 5 C gjelder *oljen* og viser hvordan sildas totale fettinnhold fordeler seg på mel, tap i limvann, »svinn« (regnet 2 kg olje pr. erholdt sekk) samt *oljeutbytte*. Der er anført oljeutbyttet etter det virkelige fettinnhold i silda, men da disse tall ikke uten videre kan sammenliknes, er utbyttet også utregnet på basis 11 % fett i all sild (se foran). I alminnelighet angir en oljeutbyttet for den mengde sild som erfaringsmessig gir 100 kg (1 sekk) mel. Denne mengde regnes for vårsild å være 5,8 hl (målt ved lossing).

I forbindelse med denne tabell skal pekes på at jo større melutbyttet er, jo mindre blir oljeutbyttet, fordi den større melmengde inneholder en tilsvarende større fettmengde ved samme prosent fettinnhold i melet. I de forsøk hvor melutbyttet er lavt, blir altså det beregnete utbyttetall for olje relativt sett litt for høyt. Olje og melutbyttet i de forskjellige forsøk må derfor sees i sammenheng.

Til slutt i denne tabell er oppført verdiene for fri fettsyre og farge.

Hovedtabell 5 D gjelder *melet* og angir først dataene for presskaken, nemlig analyse og beregnet vekt (utregnet av melutbyttet). Dernest er oppført melets analyser og beregnet fettinnhold av presskakens analyser (her regnet med 10 % vann i melet). Til slutt er oppført det funne melutbytte i 100 kg (sekker), dessuten utbyttet etter normalt vanninnhold og utbyttet av 1000 kg sild. For å kunne sammenlikne det funne melutbytte med utbyttet i vanlig praksis, er det beregnede normalutbytte (basert på 5,8 hl (målt ved lossing) pr. sekk mel) oppført i en egen rubrikk. Til slutt er anført sildeforbruket pr. sekk vanlig mel med 10 % vann.

Hovedtabell 5 E viser mengde og utbytte av *fettfritt tørrstoff* og hvordan sildas tørrstoff fordeler seg på melet og limvannet.

De viktigste av hovedtabell 5's resultater går fram av *tabell 11*. Denne viser oljeutbyttet i kg pr. 1000 kg sild (basis 11,0 % fett i silda) og i kg pr. beregnet sekk mel under vanlig utnyttelse (pr. 5,8 hl sild). Dernest er oppført forbruket av sild (i kg og hl) pr. sekk mel med 10 % vann. Videre erholdt mengde fettfritt tørrstoff i melet, tørrstofftap i limvann og endelig analysene av limvann, olje og mel. Ved foten av tabellen er utregnet gjennomsnitt for de høye og lave temperaturer. Forsøk 7 er dog holdt utenfor gjennomsnittet, da det vilde gi et feilaktig bilde å blande inn resultatene fra en slik ekstraordinær hard koking av silda.

Resultatene.

Limvannets mengde (se hovedtabell 5 B).

Mengden av limvann angis i alminnelighet pr. sekk mel, men det er her med de varierende melutbytter riktigere å sammenlikne limvannsmengden pr. 1000 kg sild. Som en ser av tabellen er variasjonene ikke store, men verdiene ligger høyest ved forsøkene ved lav temperatur (verdien for forsøk 1 ligger forholdsvis høyt, noe som henger sammen med det lavere vanninnhold i presskaken). Grunnen til den større mengde limvann ved forsøkene ved lav temperatur er å søke i den store mengde spylevann som var nødvendig for å holde silene så noenlunde åpne. Mengden av spylevann ble ikke målt (det var det ikke innretninger til), den er bare anslått, og anslaget ligger i laveste laget. Pressvæsken fra forsøkene med lav temperatur var av en slik beskaffenhet at en ikke kommer utenom en rikelig spyling av silene, mens silene under forsøk med høy temperatur holdt seg rene uten anvendelse av nevneverdig spylevann.

Limvannets sammensetning (hovedtabell 5 B og tabell 11).

Gjennomsnittsverdien for fettinnholdet i limvannet var: Fra forsøk med lav temperatur 0,74 %, fra forsøk med høy temperatur 0,21 %. Innholdet av fettfritt tørrstoff var henholdsvis 4,99 % og 3,63 %. Når hensyn tas til den større limvannsmengde ved lav temperatur blir fettapet i limvannet ca. 4 ganger så stort som ved anvendelse av høy koketemperatur. Selve separeringen er ved alle forsøk foretatt ved samme temperatur og under ellers like forhold.

Tapet av fettfritt tørrstoff i limvannet ligger også høyest ved lave oppvarmingstemperaturer. Dette går tydeligst fram av hovedtabell 5 E, hvor siste rubrikk angir tørrstofftapet i limvannet i prosent av sildas totale innhold av fettfritt tørrstoff. (Ved forsøk 4 er delvis anvendt en høyere temperatur enn angitt i tabellen, se den spesielle omtale av dette forsøk).

De enkeltforsøk som best karakteriserer virkningene av lav og høy temperatur er ellers som nevnt nr. 5 og 6. Disse bekrefter gjennomsnittresultatene meget godt, men viser enda større utslag, idet den lave temperatur her var jevnt lav.

Oljeutbyttet (hovedtabell 5 C og tabell 11).

Som tidligere nevnt, må oljeutbyttet bedømmes i sammenheng med melutbyttet. Til tross for det høyere melutbyttet ved anvendelse av høy koketemperatur er også oljeutbyttet her høyest, nemlig gjennomsnittlig 83,9 kg olje pr. 1000 kg sild mot 78,8 kg ved lav temperatur. (For forsøk 5 ved 50° C er det 72,5 kg, for nr. 6 ved 95° C 81,3 kg.

For å unngå misforståelser opplyses at rubrikken »Oljeutbytte pr. beregnet 100 kg mel etter normalutbytte (5,8 hl pr. 100 kg) er å forstå slik: Det oljeutbytte som er regnet ut på basis 11 % fett i silda, og med anvendelse av det funne melutbytte og melets analyse + øvrige tap, er dividert med det antall sekker mel en normalt vilde ha fått. Gjennomsnittet av disse verdier er 39,3 kg olje pr. sekk ved høy temperatur, mot 37,4 kg ved lav. For nr. 5: 34,6, nr. 6: 38,7. Forskjellen er å finne i det større tap i limvannet, samt i det høyere fettinnhold i melet.

Oljens kvalitet (hovedtabell 5 C og tabell 11).

Innholdet av fri fettsyre i oljen er her høyest ved anvendelsen av lav oppvarmingstemperatur, nemlig gjennomsnittlig 0,95 % ved lav temperatur mot 0,81 % ved høy. (Nr. 5 og 6 henholdsvis 0,88 og 0,82). Forklaringen til dette tør være at de fettspaltende enzymer som finnes i silda blir ødelagt på et tidlig stadium under kokingen, hvis denne foregår ved høy temperatur. Lav oppvarmingstemperatur, 40° C er

derimot nettopp en gunstig temperatur for disse enzymeres virksomhet, og en temperatur av 60° C er ikke tilstrekkelig høy til å ødelegge dem.

Fargen på oljeprøven fra de forskjellige forsøk ble først bestemt en tid etter forsøkene utførelse. Prøvene fra forsøk 6 og 7 var oppbevart på lyse glass hvorfor de er blitt litt mørkere. Foruten disse to nevnte forsøk, viser forsøk nr. 1 en mørkere farge, men det er helt naturlig, idet det i apparaturen selvfølgelig var litt rust og rester igjen fra tidligere drift. De øvrige 4 prøver oppbevart på grønne flasker viser svært like resultater, og det ser ifølge forsøk 3 ikke ut som om den høyere temperatur bevirker nevneverdig mørkere olje enn de lave som er forsøkt.

Presskaken (tabell 5 D).

Prøvene av presskaken er tatt på litt forskjellig måte. I de forsøk der driften var jevn, ble prøven tatt som gjennomsnittsprøve. I andre forsøk med tildels svært ujevn drift er prøven tatt i de øyeblikk hele systemet arbeidet mest mulig ved vedkommende temperatur. Prøvene skulde altså gi uttrykk for det beste oppnåelige resultat med hensyn til vann og fett i presskaken (og derav fett i melet).

Det skal her igjen presiseres at pressen etter hvert ble tilstoppet, slik at de siste forsøk viser uforholdsmessig høyt vann- og fettinnhold i presskaken (sammenlikn nr. 1 og 6 som begge er gjort med høy temperatur). Men det går allikevel tydelig fram av tabellen at forsøkene ved lav temperatur gir mest vann og mest fett i presskaken. En kan f. eks. sammenlikne forsøk 1 og 2 og forsøk 5 og 6. Forskjellen trer tydeligst fram når fettinnholdet omregnes på mel med 10 % vann, nemlig 6,25 % og 9,7 % (middel), henholdsvis ved høy temperatur (1) og lav (2), og 10,6 % mot 11,7 % i forsøket nr. 6 ved høy temperatur mot forsøk nr. 5 ved lav.

Vanninnholdet i presskaken spiller en betydelig rolle for utgiftene ved tørkingen. Det trenges f. eks. 220 kg presskake med 59 % vann for å gi en sekk mel (100 kg), mens det av en presskake med 64 % vann trenges 250 kg pr. sekk. I siste tilfelle blir altså pr. sekk mel å fordampe 30 kg mer vann enn i første tilfelle.

Fettinnholdet i melet (hovedtabell 5 D og tabell 11).

En kan også her riktigst sammenlikne forsøk 1 med forsøk 2, og forsøk 5 med forsøk 6. Det virkelig funne fettinnhold i melet stemmer mindre godt med det beregnede (presskaken gikk på tørken selv om den var nokså våt), men tendensen er den samme som påpekt for fettene i presskaken, nemlig: høy temperatur gir lavest fettinnhold i melet.

Da forsøkene med høy og lav temperatur er utført om hverandre, kan vi sette opp en slags gjennomsnittsverdi for fettinnholdet i melet, og som en ser av oversiktstabellen s. 54 (tabell 11) er denne 11,8 % ved lav temperatur, 10,2 ved høy. Omregnet til 10 % vann i melet 11,4 og 9,7 (se hovedtabell 5 D).

Melutbyttet (hovedtabell 5 D og tabell 11).

Gjennomsnittlig er til forsøkene ved lav temperatur brukt 524 kg sild pr. sekk mel mot 475 kg ved forsøkene med høy temperatur. De tilsvarende verdier uttrykt i hl sild innmålt ved mottak er 6,51 mot 5,98, svarende til 567 og 520 kg mottatt sild (1 hl = 87 kg).

LABORATORIEFORSØK OG FABRIKKFORSØK SETT I SAMHENG OG I FORHOLD TIL PRAKTISKE DRIFTSRESULTATER.

Da virkningen av bifaktorer som vanntilsetning, oppdeling, oppvarmingstid og oppvarmingsmåte bare er undersøkt nærmere ved laboratorieforsøkene, kan der ikke dras sikre slutninger om hvorvidt virkningen vil være helt den samme i praksis. En skulde dog ha grunn til å anta at der er en viss parallellitet, og det synes da særlig å være av viktighet at en indirekte oppvarming av silda uten vanntilsetning har gitt de beste resultater, både for malt og skåren sild. Disse resultater er også bedre enn for direkte damp i massen, idet en herved både for malt og skåren sild ved vanlig oppvarming har fått litt mer fett i presskaken og litt mindre tørrstoff enn ved indirekte oppvarming uten vanntilsetning.

For oppdelingsgraden har det vist seg at en skåren sild gir betydelig mindre fett i presskaken enn en malt både ved direkte og indirekte oppvarming, men at utbyttet av fettfritt tørrstoff ligger litt lavere for skåren. Det siste er dog så lite i forhold at en grov oppdeling er å foretrekke, hvilket stemmer med resultatene fra praksis om at silda ikke må kokes for meget i stykker. I praksis er dessuten koketiden bare omkring 10 min., og virkningen av den direkte dampen blir da muligens mindre merkbar. De moderne fabrikker får nemlig av vårsild et mel med 8 à 9 % fett, og et utbytte av 100 kg mel av 5,7—5,9 hl (ca. 500 kg). Forsøksresultatene for fersk vårsild i laboratoriet ved 90° C (gjennomsnitt av forsøk 79, 81, 83 og 85) svarer til 11,7 % fett i melet og 495 kg (5,7 hl) sild pr. 100 kg mel (med 9 % fett og 10 % vann). Ved fabrikkforsøkene på Hersøy blir de tilsvarende tall ved høy temperatur 9,7 og 520 kg sild innmålt fra fiskebåt. (Gjennomsnittlig 21,0 % tørrstoff i utmålt sild, svarende til 19,2 % i innmålt, mot fersk vårsild anvendt til laboratorieforsøkene 19,7 %). Forskjellen forklares i tap av blodvann under sildas lagring i bing.

Resultatene viser at en i praksis skulde kunne få et litt bedre tørrstoffutbytte med indirekte oppvarming. Forskjellen kan delvis forklares med den større limvannsmengde en får ved direkte damp, svarende

til et merforbruk av 10—12 kg sild pr. 100 kg mel, men også med at det blir dannet mer findelt slam som tapes når der nyttes direkte damp. Forskjellen er imidlertid neppe så stor at den berettiger utskiftning av den enkle og effektive oppvarming den direkte damp muliggjør, og anvendelse av større og kostbarere apparater for indirekte oppvarming. Det er dog viktig å nedsette kondensmengden og dermed limvannsmengden mest mulig, hvorfor alle kokere burde ha varmekappe for indirekte dampoppvarming i tillegg til den direkte, samt isolasjon. En del av det høyere tørrstoffutbytte ved laboratorieforsøkene forklares dessuten kanskje av at der er tatt med slam, som muligens går tåpt i praksis. Regnes slammet fra blir sildforbruket 505 kg (5,6 hl) ved laboratorieforsøkene ved høy temperatur.

Temperatures innflytelse

kan sammenliknes ved laboratorieforsøkene og de praktiske forsøk. Ifølge tabell 7 er der gjennomsnittlig ved *laboratorieforsøkene* for småsild ved 40° C funnet 14,4 deler mindre tørrstoff og 6 deler mindre olje pr. 1000 deler sild enn ved 85—90° C, for storsild er de tilsvarende tall 7,8 og 13,1. Altså et noe mindre tørrstofftap, men samtidig et større oljetap enn for småsild. Ifølge hovedtabell 4 er den gjennomsnittlige forskjell mellom 95° C og 48° C for fersk vårsild (forsøk 79, 81, 83 og 85, resp. 80, 82, 84 og 86) 6,8 deler tørrstoff og 20,2 deler olje (ifølge beregnet maksimalt utbytte).

Ved *fabrikkforsøkene* hvor der ble anvendt direkte damp, var forskjellen i tørrstoffutbytte ved lav og høy temperatur gjennomsnittlig 14 deler og for oljen 3,5 del pr. 1000 deler mottatt sild. Denne siste forskjell ligger altså nær resultatene for småsilda ved laboratorieforsøkene, mens tørrstofftapet er større og oljetapet mindre enn for stor- og vårsild i laboratoriet. Forklaringen tør ligge i at pressen når der ble anvendt lav temperatur ved fabrikkforsøkene, måtte kjøres så langsomt at pressetiden ble lenger og presset bedre enn når pressen med høytemperaturbehandlet sild kjørtes hurtigere. Ved laboratorieforsøkene hadde vi derimot som nevnt samme pressetid og trykk ved alle forsøk.

Denne forklaring bestyrkes også ved at der ved fabrikkforsøkene er mindre forskjell i presskakens vanninnhold ved høy og lav temperatur enn ved laboratorieforsøkene. Dessuten var temperaturen under lavtemperaturforsøkene i fabrikk høyere enn den skulde være, hvilket utvilsomt bevirket økning i oljeutbyttene.

Alt i alt stemmer imidlertid både laboratorieforsøk og fabrikkforsøk overens i at lavtemperaturbehandling av silda både gir lavere

melutbytte og lavere oljeutbytte enn den vanlige »koking« til ca. 90° C. Den funne forskjell utgjør gjennomsnittlig omkring 10 deler tørrstoff og omkring 10 deler olje pr. 1000 deler sild (forholdet mellom tapene er avhengig av hvor sterkt der presses. Med stigende press øker tørrstofftapet, mens oljetapet går ned, og omvendt). Disse tall svarer til omtrent 6 % svikt i mel og omtrent 10 % svikt i oljeutbyttet for en sild med 11—12 % fett (for magre sild blir den prosentiske svikt større). En del av oljesvikten fås igjen i melet, slik at den reelle svikt her blir noe mindre. Men i betraktning av at prisforholdet mellom olje og mel normalt er omtrent 1,5 : 1, vil resultatene alt i alt si at en ved bruk av så lav temperatur som ca. 50° C får et mindre utbytte av produktet som svarer til en vedisvikt av over 5 % av totalverdien.

Svikten i tørrstoff ved lav temperatur var ventet og er i overensstemmelse med resultatene fra Steinshamn 1941. Den skyldes at en del oppløselige (varmekoagulable) eggehvite-stoffer ikke er koagulert og derfor følger med over i pressvæsken. Det har vært nevnt at disse kan gjenvinnes ved etteropphetning av limvannet og fraskillelse av det koagulerede stoff. Orienterende forsøk viste at dette stoff er meget finfordelt og vanskelig å få skilt fra. Men selv om fraskillelsen lar seg praktisk gjennomføre har den liten interesse, fordi en kan spare seg denne ekstra-operasjon ved å varme silda så høyt opp at eggehviten er koagulert før pressingen.

Forsøkene har vist at en slik sterkere oppvarming — til over koagulasjonsområdet for eggehvite-stoffene — også letter fraskillelsen av oljen og øker oljeutbyttet. Der synes således ikke å være noen fordel ved å anvende lav oppvarmingstemperatur, tvert om viser forsøkene at det i alle henseender er heldig å varme silda tilstrekkelig høyt, til 80—90° C, eller mer, før pressingen. Lav temperatur gir også pressvæske fra hvilken det er vanskeligere å få fraskilt oljen, selv etter at væsken er varmet opp til den vanlige separeringstemperatur 95° C.

FORSØKSRESULTATENE SAMMENLIKNET MED PRAKTISKE DRIFTSRESULTATER.

Det kan til slutt ha sin interesse å sammenholde de olje-, tørrstoff- og melutbytter forsøkene har gitt med resultatene fra den praktiske opparbeidelse av tilsvarende sild. Vi har da det beste sammenlikningsgrunnlag i vårsilda, da der med denne både er gjort laboratorie- og tekniske forsøk.

For vårsilda har en dessuten i år en meget god oversikt over fettinnholdet, som holdt seg meget jevnt under hele sesongen, og der foreligger fra Sildemelutvalget nøyaktige oppgaver over hvor meget hver enkelt fabrikk har tatt imot av vårsild, og av hvor meget olje og mel der er utvunnet.

Fettinnholdet i vårsilda var således gjennomsnittlig for sildoljefabrikkene:

	Ved Stavanger	Ved Haugesund og Bergen	På Møre
16. februar til 28. februar	9,0 g/100 g	9,0 g/100 g	8,9 g/100 g
1. mars til 31. mars	8,3 »	9,0 »	9,0 »

En meget vesentlig del av denne sild ble produsert opp ved de større og mest moderne fabrikker i Haugesund—Bergens-distriktet. Disse brukte gjennomsnittlig ca. 5,8 hl pr. 100 kg sekk mel og hadde et oljeutbytte på gjennomsnittlig ca. 32 kg pr. 5,8 hl sild (505 kg med hl-vekt 87 kg) eller som det vanlig uttrykkes: pr. sekk (100 kg) mel. Fettinnholdet i melet lå for de aller fleste av disse mellom 8 og 9 %.

Disse driftsresultater er gjengitt i tabell 13, sammen med resultatene for laboratorie- og fabrikkforsøkene med vårsild. For å kunne få et reelt sammenlikningsgrunnlag er her samtlige resultater omregnet ut fra den forutsetning at den anvendte sild overalt har inneholdt 9,0 % fett. Det er videre på grunnlag av de tilgjengelige kontrollveininger

Tabell 13. *Sammenlikning mellom praktiske driftsresultater for vårsild og resultatene fra laboratorie- og fabrikkforsøk.*

Verdiene er omregnet etter 9 % fett i anvendt sild. Forutsatt vekt av 1 sild ved levering til fabrikk: 87 kg. Melets forutsatte sammensetning ved beregningene: 10 % vann.

	Gjennomsn. praktiske resultater for bedre fabrikker	Fabrikkforsøk, gjennomsnitt		Laboratorieforsøk gjennomsnitt	
		Høy temp. nr. 1, 3, 6	Lav temp. nr. 2, 4, 5	Høy temp. nr. 79, 81, 83 og 85	Lav temp. nr. 80, 82 84 og 86
<i>Olje:</i>					
Pr. 1000 kg fersk sild . . .	63,5 kg	65,3 kg	61,8 kg	b. 59,2 kg (f. 56,5 kg)	b. 39 kg (f. 28 kg)
Pr. beregnet 100 kg mel (5,8 hl = 505 kg sild)	32,0 »	33,0 »	31,2 »	b. 29,9kg (f. 28,5 kg)	b. 19,7 kg (f. 14,1 kg)
<i>Fettfritt tørrstoff</i> pr. 1000 kg sild	161,5 »	154,0 »	140,0 »	163,6 kg (uten slam 160,5 kg)	156,8 kg (144,4 »)
<i>Sildeforbruk</i> pr.100 kg mel (med 10 % vann).	5,8 hl	5,98 hl	6,51 hl	5,52 hl (uten slam 5,65 hl.)	5,15 hl (5,65 »)
Fett i melet	8,5 %	9,7 %	11,4 %	11,7 % (u. slam 11,4 %)	19,7 % (19,2 %)

forutsatt at 1 hl sild veier 87 kg, og at melet som danner grunnlag for beregning av tørrstoffutbytter og sildeforbruk inneholder 10,0 % vann.

En vil av tabellen se at de resultater som oppnås i praksis kommer meget nær opptil dem som forsøkene har gitt ved *høy temperatur*. Det må her tas i betraktning at oljemengdene fra fabrikkforsøkene er beregnet, og derfor kanskje *litt* høyere enn dem en virkelig har utvunnet. At tørrstoffutbyttet er lavere, må delvis skyldes at silda ved forsøkene var malt, delvis svinnet i forsøk 1, da apparaturen var tom.

Ved *lav temperatur* ligger også fabrikkforsøkene beregnete *oljeutbytte* nær opptil de praktiske resultater, mens de for laboratorieforsøkene

ved lav temperatur ligger langt under. Forklaringen må delvis søkes i at det ved fabrikkforsøkene ble brukt meget lenger pressetid ved lav temperatur enn ved høy og i at temperaturen i betydelig utstrekning var høyere enn forutsatt.

Under de like pressbetingelser (konstant trykk og tid) en hadde ved laboratorieforsøkene viser den dårligere pressbarhet av den lavtemperaturbehandlede sild seg meget tydelig, og beregnet fett i melet kommer i 19,7 %, ved høy temperatur tilsvarende i 11,7 %. Tørrstoffutbyttet, eller sildeforbruket pr. 100 kg mel, stiller seg særlig ugunstig ved lav temperatur, i forhold til hva der oppnås i praksis. Det er bare ved laboratorieforsøk med indirekte oppvarming uten vanntilsetning og når slammet tas med at en oppnår melutbytter som ligger nær de praktiske. Mens høy temperatur under ellers samme betingelser gir tørrstoffutbytter som er bedre enn de praktiske, selv om slammet ikke regnes med. At de beregnede melutbytter, eller sildeforbruket pr. 100 kg mel, blir gunstigere, særlig ved lavtemperatur ved laboratorieforsøkene, skyldes det høyere fettinnhold i melet.

Sammenstillingen viser således at en ved å bruke lav temperatur ikke har oppnådd noen fordeler i utbyttmessig henseende i forhold til hva der i praksis oppnås av tidsmessige fabrikker. Tvert om har en fått en betydelig utbyttsevikt når silda ikke blir tilstrekkelig oppvarmet før pressingen.

SAMMENDRAG.

Der er utført i alt 100 laboratorieforsøk og 7 fabrikktekniske forsøk for å undersøke virkningen av forskjellig oppvarming av sild før den underkastes pressing for olje- og melutvinning. Samtidig er virkningen av en rekke bifaktorer som oppvarmingstid, oppdelingsgrad, vann-tilsetning, oppvarmingsmåte og råstoffets art og friskhet undersøkt.

Av laboratorieforsøkene ble 63 utført med småsild (50 stk. med frossen småsild), 25 med fersk storsild og 12 med fersk vårsild. Oppvarmingstemperaturer på 40, 45, 48, 52, 65 og 80—95° C ble forsøkt.

For bestemmelse av utbyttene av olje og mel ble presskaken veiet og analysert på vann og fett, og ved hovedforsøksserien (med vårsilda) ble også oljeutbyttet bestemt direkte ved centrifugering av pressvæsken, og limvannet analysert. I den anvendte sild ble på forhånd bestemt fett og tørrstoff. Metodikk og forsøksanordning er nærmere beskrevet.

Fabrikkforsøkene ble utført med vårsild ved Sildfiskernes Fabrikklags fabrikk på Horsøy ved Bergen. Der ble anvendt temperaturer på 45—55 og 85—95° C. Til hvert forsøk ble avmålt 250 à 300 hl sild og hektolitervekten bestemt ved kontrollveininger. Mengder av mel ble bestemt ved veining. Sildas og produktenes fett- og vanninnhold ble kontrollert på de forskjellige stadier, og oljeutbyttet beregnet på grunnlag av sildas og produktenes fettinnhold og mengde, med korreksjon for vanlig »svinn«.

De forskjellige observasjoner og data er angitt i tabeller og kurver, som delvis er tatt inn i teksten (tabell 1—13 og fig. 3—7), delvis er lagt ved som bilag (hovedtabeller 1—5 (A—E)).

Resultatene av forsøkene er for vårsilda sammenliknet med de praktiske driftsutbytter som de større vestlandsfabrikker i siste sesong har oppnådd.

KONKLUSJONER.

Forsøkene har vist at både utbyttet av olje og fettfritt tørrstoff blir nedsatt når silda blir varmet for lite opp før pressingen. En vesentlig del av vannet og fettene lot seg riktignok presse ut av silda selv om den bare ble varmet til 40—45° C før pressingen, men pressingen gikk vanskeligere og pressvæsken separerte langt dårligere enn når der ble anvendt vanlig høy temperatur (80—90° C). Samtidig fikk en et større tap av eggehvite fordi vannoppløselig, varmekoagulabel eggehvite fulgte med pressvæsken.

Ved anvendelse av litt høyere temperaturer, 48, 52 til 65° C ble resultatene noe bedre, men de var fremdeles dårligere enn ved 80—90° C. Forsøkene viste i det hele at silda må varmes godt over koagulasjonsområdet (ca. 70—75° C) for at pressing og separering skal foregå lettest mulig. På den annen side viste et fabrikkforsøk at en for sterk og langvarig oppvarming med direkte damp vanskeliggjør pressingen.

Svikten i utbytterne når silda ikke varmes over ca. 60° C utgjorde for oljen 3 à 4, opptil 20 kg pr. 1000 kg sild, for melet 10—15 kg. Til sammen må svikten regnes å utgjøre over 5 % av produktenes samlede mengde eller verdi.

Oljens syreinnhold ble ved laboratorieforsøkene litt lavere ved lav temperatur, men forskjellen er for liten til å kunne ha nevneverdig praktisk betydning.

Forsøkene har for øvrig vist at der kreves lengre oppvarmingstid ved lav temperatur enn ved høy. Samlet oppvarmingstid ved 40—50° C må være ca. 3 ganger så lang som den moderne fabrikk vanlig bruker.

Sild som var findelt (f. eks. malt) før oppvarmingen, gav i laboratoriet mindre oljeutbytte, men litt mer tørrstoff enn sild som anvendes hel eller som bare er skåret i passende stykker. Ved de tekniske forsøk med direkte oppvarming gav findelt sild også minst tørrstoff.

Tilsetning av vann før eller under oppvarmingen er uheldig. Oljeutbyttet senkes og presskaken får høyere vanninnhold.

Indirekte oppvarming gir bedre utbytte av mel, og oftest også av olje, enn oppvarming med direkte damp. Forskjellen er dog neppe så stor at den berettiger utskifting av den direkte dampoppvarming, som no vanlig nyttes.

Både for småsild, storsild og vårsild har lav temperatur gitt dårligere resultater enn den vanlige.

Forsøk med råstoff av forskjellig friskhetsgrad viste at både helt blodfersk sild og bedervet sild gav særdeles dårlige utbytter ved lav temperatur. En underkoking av silda viste seg her enda uheldigere enn ved sild som er middels fersk (fra 3 til 14 dager om vinteren).

Fabrikkforsøkene ved Horsøy ble utført med sild som var fanget 4—5 døgn i forvegen, og skulde egne seg særlig godt for opparbeidelse ved lav temperatur. Disse forsøk bekreftet laboratorieforsøkernes resultater, men de viste dessuten at lavtemperaturbehandling av silda i praksis fører med seg en rekke ulemper, som vanskelig regulering, sterkt nedsatt kapasitet på kokeren og særlig på pressen, melket pressvæske som bevirker vanskeligheter og tilstoppinger av presse, siler og liknende. Skulde sildoljefabrikkene anvende lavtemperaturbehandling, måtte de derfor gå til betydelige forandringer av sitt maskineri og til en stor økning av pressekapasiteten for å oppnå samme produksjon som no. Da imidlertid forsøkene har vist at anvendelse av lave temperaturer ikke bevirker noen vesentlige fordeler, men tvert om har gitt betydelig dårligere utbytter enn den vanlige framgangsmåte, skulde det ikke være noen grunn til at en slik omlegging skulde være aktuell.

Bilag.

BEREGNINGSEKSEMPLER.

Det ble ved forsøk 1 målt inn 263 hl sild med en hektolitervekt av fra 75 til 92 kg, middel 83,1 kg. Det var $\frac{1}{4}$ time stopp i matingen fordi riveren gikk full, ellers var det svært jevn drift. Matingen varte i 5 timer 10 min. = 5,16 timer, d. v. s. 51 hl pr. time.

Det ble anvendt oppvarming til $95^{\circ} C$.

Beregning ut fra separeringstid:

Separatorene ble kjørt i $5\frac{1}{4}$ separatortimer (antall separatorer \times antall timer) med en tilførsel av 131 liter pressvæske i løpet av 2 min. 28 sek., d. v. s. 3190 liter pr. time, eller

i alt.....	16.750 liter
Herfra går oljeutbyttet $\frac{1800 \text{ kg}}{0,9} =$	2.000 »
Limvann	<u>14.750 liter</u>

Denne mengde er noe mindre enn den totale, da det ikke er mulig å få tømmt separatortanken helt gjennom separatorene. Produksjonen var 42 sekker, slik at limvannsmengden utgjorde 351 liter pr. sekk.

Beregning ut fra nødvendig mengde damp osv. (se side 48):

Litt stoff ble liggende igjen i transportørene, hvorfor vi regner 260 hl sild = 21.600 kg sild, som ble oppvarmet til $95^{\circ} C$ med damp av 3 atm. trykk. Vi regner at 1 kg damp ved kondensasjon ved $95^{\circ} C$ gir 550 Kal. og at oppvarming av 1 kg sild (delvis frosset) krever 100 Kal.

På kokeren er altså kondensert: $\frac{21\ 600 \cdot 100}{550} = \dots\dots\dots 3.920$ kg damp

Melutbyttet var 42 sekker, tilsvarende 3.930 kg tørrstoff som må utgjøre 40,7 % av presskaken (59,3 % vann) hvis vekt altså blir $\frac{3930 \cdot 100}{40,7} =$

9.670 kg.

Av sildas vekt er da presset ut $21.600 \div 9.670 = \dots 11.930$ kg.

Mengden av pressvæske utgjør da 15.850 kg.

Dertil kommer spylevann på silene, anslagsvis 10 kg

vann pr. sekk (bare én roterende sil) = 420 »

Regner så at denne væskemengde er oppvarmet fra 50

til 95° C, hvilket krever $16.270 \cdot 45 = \dots 1.330$ » damp

550 17.600 kg

÷ oljeutbyttet 1.800 »

Beregnet limvannsmengde 15.800 kg

Oljens fordeling.

Fett i silda ifølge analyse $\frac{21.600 \cdot 10,6}{100}$ 2.290 kg

Fett i melet 336 kg

Fett i limvann $\frac{0,21 \cdot 15.800}{100}$ 35 »

Ukontrollert tap 84 »

455 »

Teoretisk oljeutbytte 1.835 kg

Eller pr. 1000 kg sild: $\frac{1835 \cdot 1000}{21.600} = 85$ kg olje

Hovedtabell 1. Småsild. *Forsøk med varierende oppvarmingstid, vanntilsetning, temperatur osv.*

Anvendt sildemengde 1000 g pr. forsøk, indirekte oppvarming og pressetemperatur 40° C hvor ikke annet angitt.

Småsild, frosset 19. november, oppbevart ved ÷ 10° C til umiddelbart før anvendelse. Sild merket »gammel« er tint opp, oppbevart 10 døgn ved 0° C, deretter 3 døgn ved værelsestemperatur.

For- søk nr.	Dato	Oppdeling	Vekt av vann g	Oppv.- temp. ° C	Oppv.- tid min.	Presskake					Teoretisk olje- utbytte g
						Vekt g	Vann g/100 g	Fett g/100 g	Fett g	Fettfritt tørst. g	
11	15/12	Malt	500	52	10	470	58,9	7,6	35,7	157,3	30,3
12	»	»	500	52	55	447	58,2	7,5	33,4	153,6	32,6
14	16/12	»	500	40	7	535	65,7	6,5	34,8	148,7	31,2
15	»	»	500	40	50	480	62,7	7,4	35,5	143,5	30,5
17	17/12	»	0	40	20	460	60,6	6,1	28,1	153,9	28,1
18	»	»	250	40	20	503	64,2	7,4	37,2	142,8	28,8
19	»	»	500	40	20	513	64,3	7,1	36,4	146,6	29,6
20	»	»	500	53	20	445	58,0	7,4	33,0	154,0	33,0
21	18/12	»	0	53	20	415	55,2	5,7	23,7	162,3	42,3
22	»	»	250	53	20	452	59,3	7,2	32,5	150,5	33,5
23	»	»	0	85	20	405	52,2	6,4	25,9	168,1	40,1
24	19/12	»	250	85	20	416	54,5	6,6	27,4	161,6	38,6
25	»	»	500	85	20	412	54,5	7,3	30,0	157,0	36,0
26	»	Skåret	0	52	20	407	56,5	5,5	22,4	154,6	43,6
27	20/12	»	250	52	20	427	60,2	5,0	21,3	148,7	44,7
28	»	»	250	85	20	394	55,7	4,3	16,5	158,5	49,5
29	»	»	0	85	20	392	52,8	4,7	18,4	166,6	47,6
30 ¹	21/12	»	0	83	20	380	51,3	4,7	17,9	167,1	48,1
31 ¹	»	»	500	81	20	395	55,2	4,9	19,4	157,6	46,6

32	22/12	»	0	65	20	365	51,4	5,2	19,0	159,0	47,0
33	30/12	» (gammel)	0	52	20	408	56,2	5,3	21,6	157,4	44,4
34 ²	»	»	Dir. d.	85—95	10	372	52,5	3,4	12,7	164,3	53,3
35 ²	31/12	»	»	»	25	370	54,4	3,3	12,2	156,8	53,5
36 ²	2/1—42	»	»	60—65	20	399	54,0	5,4	21,5	161,5	44,5
37	3/1	»	250	65	20	380	55,0	5,1	19,4	151,6	46,6
38	»	»	500	65	20	389	56,1	4,7	18,3	152,7	47,7
39	5/1	» (gammel)	0	52	20	215	61,8	4,1	8,8	73,2	57,2
40 ²	»	»	Dir. d.	85—95	5	380	57,4	3,8	14,5	147,5	51,5
41	6/1	»	250	52	5	244	59,9	3,1	7,6	90,4	58,4
42	»	»	0	85	20	419	60,0	4,3	18,0	150,0	48,0
43	7/1	»	500	52	20	428	60,9	5,6	24,0	144,0	42,0
44	»	Malt	0	52	20	420	56,4	5,6	23,5	160,5	42,5
45	»	Skåret	500	87	20	385	53,1	4,1	15,8	165,2	50,2
46	»	Malt	0	90	20	425	53,4	6,6	28,0	171,1	38,0
47 ²	12/1	Skåret	Dir. d.	40	20	460	61,0	5,2	23,9	155,1	42,1
48	16/1	<i>Tilsetning av sjøvann:</i> Skåret	500	40	20	469	62,7	6,6	31,0	144,0	35,0
49	17/1	»	500	52	20	433	58,3	5,6	24,2	156,8	41,8
50	»	»	500	65	20	391	55,0	5,2	20,4	156,0	45,6
51	19/1	»	250	40	20	460	60,9	5,4	25,0	155,0	41,0
52	»	»	0	40	20	467	61,8	5,2	24,2	154,8	41,8

¹ Pressetemp. 87° C.

² Oppvarmet med direkte damp. Ingen vanntilsetning.

Hovedtabell 2. Storsild.

1000 g sild, pressetemp. 40° C.

For- søk nr.	Dato	Oppdeling	Vekt av vann g	Oppv.- temp. ° C	Oppv. tid min.	Presskake						Teoretisk olje- utbytte g	
						Vekt g	Vann g/100 g	Fett g/100 g	Fett		Fettfritt tørrstoff		
									g	Sum	g		Sum
Fanget 19. januar 1942. (fett 11,5 g/100 g, fettfritt tørrstoff 20,1 g/100 g, oppbevart ved 0° C).													
53	20/1	Malt	0	Ind. 88	20	467	56,5	4,5	21,0	21,0	182,0	182,0	94,0
						slamca.20							
54	»	»	250	»	»	514	62,9	6,2	31,8		159,2		72,2
»	»	»	»	»	»	slam 92	67,3	12,0	11,0	42,8	19,0	178,2	
55	21/1	»	0	40	20	540	62,8	8,1	43,7		157,3		62,7
»	»	»	0	»	»	slam 65	63,4	13,3	8,6	52,3	15,4	172,7	
56	»	»	»	40	60	525	62,1	6,5	34,1		164,9		71,4
»	»	»	»	»	»	slam 80	62,3	11,9	9,5	43,6	20,5	185,5	
57	»	»	»	65	20	470	57,9	6,3	29,6	29,6	168,4		85,4
						slam 25							
58	»	»	»	Dir. 90	7	515	61,5	6,2	32,0		166,0		77,5
»	»	»	»	»	»	slam 45	69,4	12,2	5,5	37,5	8,5	174,5	
59	22/1	»	250	Ind. 40	20	544	64,1	8,1	43,8		151,2		65,9
»	»	»	»	»	»	slam 65	70,2	8,2	5,3	49,1	13,7	164,9	
60	»	»	250	52	20	500	63,0	9,0	45,0		140,0		65,5
»	»	»	»	»	»	slam 47	69,0	10,4	4,5	49,5	10,5	150,5	
61	»	»	»	65	20	488	61,6	8,5	41,5		146,5		67,8
»	»	»	»	»	»	slam 55	68,3	10,5	5,8	47,3	11,2	157,7	
62	24/1	»	0	Dir. 40	20	546	62,9	6,1	33,3		168,7		76,6
»	»	»	»	»	»	slam 47	65,0	10,8	5,1	38,4	10,9	179,6	

63	24/1	Malt	0	Dir. 65	20	487	61,6	6,0	29,2	152,8	82,3
»	»	»	0	»	»	slam 35	67,2	9,9	3,5	32,7	161,3
64	28/1	»	250	Ind. 52	20	530	64,5	9,1	48,2	139,8	59,8
»	»	»	»	»	»	slam 65	70,4	10,7	7,0	55,2	151,8
65	»	»	250	Ind. 65	20	485	61,6	7,0	34,0	152,0	74,3
»	»	»	»	»	»	slam 65	69,9	10,4	6,7	40,7	165,3

Fanget 3. februar 1942 (fett 10,7 g/100 g, fettfritt tørrstoff 20,0 g/100 g, oppbevart ved 0° C).

66	5/2	Malt	0	Dir. 90	10	510	61,3	5,9	30,1	166,9	72,6
»	»	»	»	»	»	slam 45	70,0	9,6	4,3	34,4	176,1
67	»	»	0	Dir. 40	20	545	64,9	7,7	42,0	149,0	58,9
»	»	»	»	»	»	slam 65	70,1	9,4	6,1	48,1	162,3
68	»	»	0	Dir. 65	20	515	60,4	6,6	34,0	170,0	67,7
»	»	»	»	»	»	slam 55	70,1	9,6	5,3	39,3	181,2
69	6/2	Skåret	0	Dir. 90	10	527	61,1	4,6	24,2	177,8	82,8
71	»	»	0	Dir. 40	20	410	65,9	4,9	20,1	119,9	86,9
72	7/2	»	0	Dir. 65	20	530	62,6	5,3	28,1	167,9	75,2
»	»	»	»	»	»	slam 43	71,3	8,7	3,7	31,8	175,6

Fanget 6. februar, straks malt og oppbevart ved + 8-10° C (fett 11,0 g/100 g).

70	6/2	Malt	0	Ind. 95	10	473	55,2	4,6	21,8	190,2	88,2
73	7/2	»	0	Ind. 95	10	465	55,6	4,8	22,3	183,7	87,7
74	9/2	» begyn. dårlig lukt	0	Ind. 95	10	473	55,7	5,5	26,0	183,0	84,0
75	11/2	» tydelig dårlig lukt	0	Ind. 95	10	471	55,8	7,0	33,0	175,0	77,0

Hovedtabell 3.

Orienterende hovedforsøk.

1000 g storsild med fett 11,4 g/100 g, fettfritt tørrstoff 20,1 g/100 g. Pressetemp. 40° C. Pressen vasket med 250 ml varmt vann.

For- søk nr.	Dato	Oppdeling	Vekt av vann g	Oppv.- temp. ° C	Oppv.- tid min.	Presskake						
						Vekt g	Vann g/100 g	Fett g/100 g	Fett		Fettfritt tørrstoff	
									g	Sum	g	Sum
76	18/2	Malt	0	Ind. 40	20	557	63,5	11,3	62,5		140,5	
»	»	»	»	»	»	slam 105	77,8	7,0	7,4	69,9	14,9	155,4
77	»	»	0	Ind. 95	20	433	55,7	5,2	23,0		174,0	
»	»	»	»	»	»	slam 8,5	72,1	4,9	0,4	23,4	2,0	176,0

For- søk nr.	Mengde pressveske g	Oljeutbytte g	Fett i limvannet	Tørrstoff i limvannet	Sum tørrstoff g	Sum fett g	Fri f. s. i olje g/100 g
76	520	29,6 (ber.)	2,9 g/100 g = 14,5 g	11,9 % g/100 g fett: 9,0 g/100 g = 45 g	200,4		1,10
77	780	82,0	0,96 g/100 g = 6,7 g	5,4 g/100 g ÷ fett: 3,5 g/100 g = 24,5 g	200,5	112,1	1,05

Hovedtabell 4.

Hovedforsøkene. Nr. 78—89.

1000 g vårsild med 9,5 g/100 g fett, 19,7 g/100 g fettfritt tørrstoff. Malt. Oppv. indir. uten vann i 20 min. Pressetemp. 40° C.

Forsøk nr.	Dato	Oppv.- temp. °C	Vekt presskake g	Vann presskake g/100 g	Fett presskake g/100 g	Fett press- kake g		Fettfritt tørrstoff g		Mengde pressv. g	Oljeutbytte				Fett limv. % = g/100g	Fettfritt tørrstoff	F. F. A. i oljen g/100 g
						Fett g	Fettfritt g	Funnet g	% av total		Ber. maks. g	% av total					
78	5/3	48	551 slam 94	62,8 71,0	12,0 10,2	66,5 9,5		138,5 17,5		535	C:0 E:8,5		12	0,4% 2 g		0,70	
79	5/3	95	430 slam 22	58,4 70,0	4,3 6,3	18,5 1,5	76	160,5 5,0	156	720	C:65 E:3,5	68,5	68	71,5	0,3% 2 g	0,74	
80	7/3	48	494 slam 58	61,0 69,2	9,2 9,5		20	142,5 12,5	160	630	C:29	30,5	38	40	0,2% 1,2 g	5,6% 32,5 g	1,20
81	7/3	95	437 slam 4,5	57,4	5,2		23	163		730	C:60	63,1	66	69,5	0,1% 0,7 g	4,75% 31 g	1,30
82	10/3	48	488 slam 60	62,3 69,8	7,8 10,3	38 6	23,5 44	148 12	160	660	C:33	34,8	45	47,4	0,2% 1,2 g	6,1% 36,5 g	1,80
83	»	95	431 slam 16	58,2 66,6	5,5 9,2	23,5 1,5	25	157,5 4	161,5	720	C:63	66,3	64	67,4	0,1% 0,7 g	5,6% 36 g	1,86
84	14/3	48	463 slam 73	62,2 71,8	8,2 8,1	38 6	44	137 15	152	640	C:35	36,8	42	44,2	0,6% 3,6 g	6,7% 39 g	2,20
85	»	95	451 slam 16	58,2 65,5	6,3 9,5	28 1,5	29,5	161 2,5	163,5	710	C:58	61,0	58,5	61,7	0,3% 2 g	5,7% 36 g	2,30
86	20/3	48	470 slam 19	60,3 64,2	7,4 11,4	35 2	37	150 5	155	676	C:35	36,9	51	53,8	0,3% 1,9 g	6,0% 36,6 g	2,80
87	»	95	425 slam 14	57,0 57,8	6,8 11,2	29 1,5	30,5	154 4,5	158,5	725	C:56		57		0,4% 2,7 g	5,7% 37,5 g	3,20
88	27/3	48	475 slam 125	66,9 72,6	5,7 7,3	28 9	37	130 25	155	748	C:14,5		40,5		1,8% 12,5 g	6,4% 45 g	5,10
89	»	95	372 slam 69	57,8 70,1	4,8 7,4	18 4,5	22,5	139 13,5	152,5	917	C:35		64,5		0,3% 3 g	5,25% 46 g	5,20
Middel av fors. 79, 81, 83, 85 (fersk sild):						24,5		163,6			C:61,5	64,7	64,2	67,5			
—> 80, 82, 84, 86 (fersk sild):						44		156,8			C:33	34,8	44	46,3			

Hovedtabell 5.

Fabrikkforsøkene på Horsøy 25.—27. februar 1942.

A: Råvaren.

Dato	Forsøk nr.	Oppv. temperatur °C	Sild (vårsild)					Sammensetning					
			Utmålt ved forsøk hl	Midl. hl-vekt kg	Antall tonn beregn.	Beregnet innmålt ved mottak		Fett			Fettfritt tørrst.		
						hl	Vekt ber. m. hl-vekt = 87 kg tonn	g/100g	kg	Basis 11,0 g/100g fett kg	g/100g	kg	
25/2	1	90—95	260	83,1	21,6	280	24,4	10,6	2290	2376			
»	2	ca. 45	203	86,5	17,6	218	19,0	10,6	1825	1936		4530	
26/2	3	90—95	283	86,5	24,5	305	26,6	11,6	2770	2695		3700	
		Hel sild										5150	
»	4	ca. 55	290	86,5	25,0	312	27,2	11,6	2830	2750	20,9	5230	
27/2	5	ca. 50	178	87,0	15,5	192	16,7	12,6	1955	1705	20,6	3190	
»	6	90—95	180	87,0	15,7	194	16,9	11,6	1815	1722	21,1	3310	
»	7	95—98	130	87,0	11,3	140	12,2	11,3	1280	1243	21,2	2390	
		Hel sild											
Total:			1524		131,2	1641	113,0			13184			
Middel:				86,2				11,25			21,0		
Tils.	Lav temp. (Forsøk 2, 4 og 5)		671		58,1	722	62,9			6391			
	Høy temp. (Forsøk 1, 3 og 6)		723		61,8	779	67,9			6793			

Hovedtabell 5 (forts.).

B: Limvannet.

For- søk nr.	Kond. damp. på koker		Vekt press- kake kg	Utpr. væske av silden kg	Spylevann på silene		Damp til sep. tankene		Ialt til separa- torene kg	Mengde limvann			Analyse	
	kg	Pr. 1000 kg sild			kg	(pr. sk.)	kg	(° C oppv.)		kg	Pr. 1000 kg sild kg	Pr. 100 kg mel kg	Fett g/100g	Fettfr. tørrest. g/100g
1	3920	182	9670	11.930	470	(10)	1330	(45)	17.600	15.800	732	376	0,21	3,64
2	1440	82	8.100	9.500	1860	(60)	1510	(65)	14.310	12.900	734	417	0,82	5,76
3	4450	182	12.600	11.900	0		1340	(45)	17.690	15.700	640	302	0,26	3,04
4	2500	100	12.050	12.950	2480	(60)	1960	(60)	19.890	17.800	713	371	0,55	4,16
5	1410	91	7.650	7.850	1800	(60)	1370	(65)	12.430	11.000	710	373	0,86	5,04
6	2850	182	8.150	7.500	310	(10)	870	(45)	11.530	10.100	645	326	0,19	4,20
7	2100	186	6.400	4.900	500	(20)	610	(45)	8110	7.200	638	280	0,22	3,55
<i>Gjennomsnitt:</i>														
Lav temperatur (nr. 2, 4 og 5).....										719	388	0,75	4,99	
Høy temperatur (nr. 1, 3 og 6).....										672	335	0,22	3,62	

Hovedtabell 5 (forts.).

C: Oljen.

For- søk nr.	Fett pr. 1000 kg sild				Oljeutbytte ber. ifølge fett i mel og limvann					F. F. A. g/100g	Farge	
	I råvare basis 11 g/100g fett	Tap i limvann kg	I melet kg	Svinn (ber.)	Kg	Basis 11 g/100 g fett i silda			Pr. ber. 100 kg mel e. normal- utb. 5,8 hl/100 kg		Gul	Rød
						Kg	Pr. 1000 kg sild, kg					
							Anvendt	Mottatt				
1	110	1,6	15,6	3,8	1835	1921	89,0	78,8	39,8	0,84	11,7	4,0
2	»	6,0	17,6	3,7	1345	1458	82,7	76,7	38,8	1,10	7,0	3,1
3	»	1,7	22,7	4,2	2059	1994	81,4	75,0	37,9	0,76	7,8	3,1
4	»	3,9	21,1	3,8	2109	2029	81,2	74,7	37,7	0,88	7,9	3,1
5	»	6,1	27,4	4,0	1375	1125	72,5	67,4	34,0	0,88	7,2	3,1
6	»	1,3	23,3	4,1	1367	1274	81,3	75,4	38,0	0,82	9,9	3,8
7	»	1,4	28,0	4,7	896	858	75,9	70,4	35,5	0,78	9,0	3,7
<i>Gjennomsnitt og sum:</i>												
<i>Lav temp.:</i>												
Forsøk nr. 2, 4 og 5		5,3	22,0	3,8		4612	78,9	73,0	36,8	0,95	7,4	3,1
<i>Høy temp.:</i>												
Forsøk nr. 1, 3 og 6		1,5	20,5	4,0		5189	83,9	76,5	38,6	0,81	8,9 ¹	3,5 ¹

¹ Nr. 1 ikke tatt med da den var farget av apparaturen ved igangsetting.

Hovedtabell 5 (forts.).

D: Melet.

For- søk nr.	Presskaken			Melet								Sildeforbruk pr. normalekk mel		
	Vann g/100g	Fett g/100g	Ber.vekt kg	Vann g/100g	Fett		Fett ber. e. fett i pr.kake g/100g	Utveid 100 kg	Beregnet etter 10 g/100 g vann		Normal- utb. etter 5,8 hl pr. 100 kg	Anvendt kg	Mot- tatt kg	
					g/100g	med 10 g/100 g vann i melet			100 kg	kg pr.1000 kg sild				
1	59,3	2,88	9.670	6,3	8,0	7,7	6,25	42,0	43,75	202,5	48,3	493	557	
2	66,1	4,4					11,7							
	63,9	3,1	8.100	8,7	10,0	9,8	7,7	31,0	31,4	178,5	37,6	560	605	
3	61,7	2,5	12.600	7,3	10,7	10,4	5,9	52,0	53,8	219,5	52,6	455	483	
4	62,7	3,9	12.050	6,2	11,0	10,5	9,4	48,0	50,0	200	53,8	500	543	
5	63,9	4,7	7.650	6,5	14,4	13,8	11,7	29,5	30,3	195,5	33,1	512	553	
6	63,5	4,3	8.150	4,2	11,8	11,1	10,6	31,0	33,0	210	33,5	476	522	
7	61,8	3,0	6.400	5,3	12,3	11,7	7,1	25,75	27,1	240	24,2	418	453	
<i>Gjennomsnitt og sum:</i>														
	Lav temp. (nr. 2, 4 og 5)					11,4			108,5	111,7	191,5	124,5	524	567
	Høy temp. (nr. 1, 3 og 6)					9,7			125,0	130,55	211,0	134,4	475	521

Hovedtabell 5 (forts.).

E: Det fettfrie tørrstoff.

Forsøk nr.	Fettfritt tørrstoff i silden kg	Gjenvunnet som mel			Tap i limvannet		
		kg	pr. 1000 kg sild kg	% av total	kg	pr. 1000 kg sild kg	% av total
1	4530	3600	167	79,5	575	26,6	12,7
2	3700	2520	143	68,1	745	42,3	20,1
3	5150	4270	174	82,8	485	19,8	9,4
4	5230	4020	160	76,8	740	29,6	14,1
5	3190	2340	151	73,3	555	35,8	17,4
6	3310	2600	166	78,6	420	26,8	12,7
7	2390	2120	188	88,6	255	22,6	10,7
<i>Gjennomsnitt og sum:</i>							
<i>Lav temp.</i>							
Nr. 2, 4 og 5	12.120	8880	151,3	72,8	2040	35,9	17,2
<i>Høy temp.</i>							
Nr. 1, 3 og 6	12.990	10.470	169	80,3	1480	24,4	11,6

LITTERATUR.

- HANSEN, D. A., 1931: Fremgangsmåte ved utvinning og behandling av fiskeleverolje eller andre oljer av sjødyr. N. P. nr. 43420, 1931 (fra 11/1—24).
- 1938: Fremgangsmåte til utvinning av olje av hvalspekk. N. P. nr. 60018, 1938 (fra 18/8—36).
- 1939: Fremgangsmåte til utvinning av kraftfôr og olje av oljeholdige deler av hval. N. P. nr. 60436, 1939 (fra 11/10—33).
- 1941 a: Fremgangsmåte ved utvinning av olje av spekk av hval o. l. N. P. nr. 63344, 1941 (fra 29/7—39).
- 1941 b: Fremgangsmåte for utvinning av olje og kraftfôr av sild og lignende fet fisk. N. P. nr. 63709, 1941 (fra 23/10—34).
- A/S Myrens Verksted, 1936: Fremgangsmåte til utvinning av sildolje. N. P. nr. 56550, 1936 (fra 18/1—35).
- PEDERSEN, T. og ROGNERUD, J., 1941: Apoteker Hansens Metode til Utvinning av sildolje og økning av landets fettforsyning. Rapport fra forsøksdrift på Brødrene Sæbjørnsens Kvalstasjon og Sildoljefabrik, Steinshamn, i mars 1941, ved kjemi-ingeniørene Torbjørn Pedersen og Johan Rognerud.
- PETERS, N., 1938: Der neue deutsche Walfang s. 163—166. Hamburg 1938, Verlag »Hansa« Deutsche Nautische Zeitschrift Carl Schroedter.
- SCHWARZ, H. G. 1931: Fremgangsmåte og apparat for kontinuerlig kokning og presning av fisk og andre organiske materialer. N. P. nr. 49748, 1931 (fra 10/4—29).
-