

Eles. 2

FISKERIDIREKTORATET
BIBLIOTEKET

FISKERIDIREKTORATETS KJEMISK-TEKNISKE
FORSKNINGSINSTITUTT

MULIGHETENE FOR OPPARBEIDELSE AV HÆL
PIGGHÅ, PIGGHÅAVFALL OG INNVOLLER VED
SILDOLJEFABRIKK MED VANLIG UTSTYR.

Forsøk utført 1951 - 1952.

ved

Einar Sola.

BERGEN

Nr. 6. ES.
10.3.54.
Ah.: 54.

Råstoff.

Pigghå forekommer i store mengder utenfor vestkysten av Norge, og der oppfiskes årlig store kvanta som går til eksport i fersk tilstand. Det oppfiskete kvantum har hittil vært bestemt av mulighetene for fersk eksport, men der er ikke tvil om at fisket kunne økes betraktelig, hvis pigghåen kunne omsettes til regnings-svarende priser til andre mål, som f.eks. mel og olje.

Eksporten av fersk pigghå i de siste år fordelte seg slik:

	1951	1950	1949
Måløy	2251	1804	1679
Bergen	592	467	427
Ålesund	369	385	330
Kr. sund N.	418	227	427
Andre steder	33	40	64
Sum :	3663	2923	2927
Måløys del i totalkvantum	61,5%	62,0%	57,5%

For Måløy har en videre:

Totalkvantum fisket:	1950:	5320 tonn
	1951:	6980 "
Derav til ising:	1950:	5070 "
	1951:	6280 "
og til fiskemel:	1950:	250 "
	1951:	700 "

Som råstoff til mel- og oljeproduksjon blir der foruten rund pigghå også tale om avfall fra produksjonen av iset og frosen pigghå til eksport. Da både mengde og analyse er forskjellig for de forskjellige avfallsgrupper, ble der for å fastlegge disse faktorer opparbeidet endel pigghå på samme måte som til eksport. Resultatene er gjengitt i det følgende.

Tab 1.

Forsøk utført 23.10.1951.

Nr.	Kjønn	Rundvekt	Kropp m/skinn	Skinn	Buklapp m/skinn	Lever	Fannvull	Hode, hale, finner	
2	Hun	2,5	0,74	0,13	0,19	0,31	0,16	0,99	kg
		100	29,6	5,2	7,6	12,4	6,4	39,6	%
3	Hun	3,76	1,27	0,11	0,38	0,43	0,85	0,72	kg (hadde unger og % egg)
		100	33,8	2,9	10,1	11,4	22,6	19,3	
4	Hun	2,92	1,05	0,10	0,33	0,40	0,38	0,68	kg
		100	36,0	3,4	11,3	13,7	13,0	23,3	%
5	Han	1,95	0,77	0,07	0,27	0,27	0,16	0,41	kg
		100	39,5	3,6	13,8	13,8	8,2	21,1	%
6	Han	0,98	0,33	0,06	0,10	0,14	0,14	0,21	kg
		100	33,8	6,1	10,2	14,3	14,3	21,4	%
7	Han	1,34	0,52	0,055	0,16	0,18	0,11	0,32	kg
		100	38,8	4,1	12,0	13,4	8,2	24,2	%
8	Han	1,80	0,63	0,08	0,22	0,19	0,22	0,46	kg
		100	35,-	4,4	12,2	10,5	12,2	25,6	%
Sum Hun		10,98	3,69	0,42	1,12	1,33	1,61	2,81	kg
		100	33,6	3,82	10,2	12,1	14,6	25,9	%
Sum Han		4,27	1,62	0,185	0,53	0,59	0,41	0,94	kg
		100	37,-	4,3	12,4	13,8	9,6	22,-	%
Sum begge:		15,25	5,31	0,60	1,65	1,92	2,02	3,79	kg
		100	34,8	3,94	10,8	12,6	13,2	25,-	%

Forsøkene viser et utbytte av kropp uten skinn på gjennomsnittlig 34,8 % av rund, mens produktjonsoppgavene fra Måløy viser 35,8 %.

Avvikelsen er ikke så stor, og derfor kan en regne med at de andre gjennomsnittlige utbyttetall en fant ved skjæringen også stemmer godt med de produksjonsmessige forhold.

Ser en på tabellen har en altså følgende gjennomsnittlige utbyttetall:

Gjennomsnittet for de analyser som er gjort blir følgende:

	KJØTT			HODE + AVFALL			BUKLAPP		
	Sum Han	Sum Hun	Total	Sum Han	Sum Hun	Total	Sum Han	Sum Hun	Total
Tørrstoff: %	26,5	28,2	27,75	22,0	23,5	23,0	33,2	37,8	35,5
Fett: %	5,3	9,3	8,1	2,9	4,0	3,60	13,6	19,7	16,6
Fettfr. tørrst.	21,2	18,9	19,6	19,1	19,5	19,4	19,6	18,1	18,9
Protein (total)	22,6	21,7	22,0	19,9	19,1	19,4	21,8	19,5	20,0
Virkelig eggehvite	17,3	15,9	16,5	14,8	(13,0)	14,7	17,1	(13,8)	16,0
Virkelig eggehvite i fettfritt tørrst.	82,-	84,-	84,-	77,5	(68,-)	73,-	87,-	(76,5)	85,0

Andre analyser som er gjort viser:

Lever:

 72,- % fett
 25,5 % vann
 2,5 % fettfritt tørrstoff.

Innvoller:

 6,2 % fett
 76,2 % vann
 17,5 % fettfritt tørrstoff.

Av foranstående analyser framgår det at det er bare hoder + skinn og finner som kan tørkes direkte uten å fjerne fett på forhånd. Kropp, bukklapp, lever og innvoller er for fete til direkte tørking og fett må her fjernes for å gi et brukbart mel.

Hvis oppfisket kvantum 1951 legges til grunn, skulle en få:

<u>For Måløy:</u>	Rå vekt	Tørrstoff vekt	Fett vekt	Fettfritt tørrstoff
1. Kropp u/skinn og hode	2430 t/år	673 t/år	190 t/år	483 t/år
2. Buklapp m/skinn	755 "	268 "	125 "	143 "
3. Hoder + hale og finner	1740 "	400 "	62 "	338 "
4. Lever	880 "	656 "	632 "	24 "
5. Innvoller	920 "	218 "	57 "	161 "
6. Skinn	275 "	84 "	22 "	62 "
Sum:	7000 t/år	2299 t/år	1088 t/år	1211 t/år

Av foranstående får en følgende gjennomsnittstall:

	Tørrstoff	Fett	Fettfritt tørrstoff.
A. Rund pigghå m/lever	32,8 %	15,6 %	17,2 %
B. Rund pigghå u/lever	26,8 %	7,5 %	19,3 %

Det framgår av dette at opparbeides håen rund m/lever til mel og olje vil den kunne gi større fettutbytte enn storsild.

Regner en med å kunne presse av fett til 10 % i melet, vil en ved helmelproduksjon med 10 % fuktighet i melet få:

- A. Av rund pigghå m/lever: 21,5 kg mel/100 kg råstoff
13,5 " olje/100 kg råstoff.
- B. Av rund pigghå u/lever: 24,1 kg mel/100 kg råstoff u/lever
5,1 " olje/100 kg råstoff u/lever

En vet at det går meget godt å få fjernet fettene ved metoder som bruker tørking av stoffet før pressing eller ekstrahering. Til dette kreves imidlertid spesiell apparatur som ikke brukes i de vanlige sildoljefabrikene. Det ville vært en stor fordel om dette råstoffet lot seg opparbeide til mel og olje med vanlig sildoljefabrikkutstyr, men dette har hittil budt på vanskeligheter. Imidlertid synes problemet hittil så lite gransket, at en fant det riktig å gå igang med endel forsøk for om mulig å få problemet nærmere belyst.

Orienterende forsøk.

Den 23.10.1951 mottok en fra Måløy et mindre parti pigghå for å få en orientering om hvordan den vil egne seg til opparbeidelse til mel og olje på vanlig måte ved koking og påfølgende pressing eller sentrifugering.

For å få en føling med hvor lett den kokte massen slipper fett og vann og hvilke faktorer som eventuelt influerer på utskillingen, ble håen malt i kvern, en passende mengde kokt og sentrifugert i alminnelig kurvesentrifuge. Væsken ble samlet opp i glass og satt til klaring. Etter en viss tid ble prøvene sammenliknet med hensyn til utskilt fett. Da prøvene var så små, var det vanskelig å få samlet fettene for seg og å måle det uten for store feil. Derfor ble bare fettlaget sammenliknet innbyrdes mellom prøvene. Resultatet er gjengitt i vedlagte tabell 3.

Råstoffet som ble brukt ved forsøkene 1 til og med 6 var allerede så forringet ved mottakelsen at der var ganske svak NH_3 -lukt (pH=7,3). Koking og sentrifugering av dette råstoffet viste absolutt ingēn fettutskillelse: Ved tilsats av syre fikk man en viss fettutskillelse. Syremengden som skulle til var ca. 0,4 % kons. H_2SO_4 , og dette er for så vidt praktisk brukbare mengder hvis de kan gi brukbare produkter ved produksjon ved koking og pressing. Forbruket vil da bli ca. 4 kg H_2SO_4 pr. tonn pigghå. Syren må antakelig da tilsettes i kokeren før kokingen.

Forsøkene viste absolutt beste resultat med helt fersk pigghå med pH = 6,3. Det synes derfor nokså opplagt at de beste og enkleste produksjonsforhold vil en få ved å bruke helt fersk råstoff.

I praksis vil det imidlertid ofte bli vanskelig alltid å kunne arbeide med råstoff med pH under 7,0, da pigghåen begynner å utvikle NH_3 meget fort. Den må i tilfelle leveres ved fabrikken og produseres med en gang den kommer fra sjøen.

Imidlertid må en regne med at dette ikke alltid passer så godt, da fabrikken kan være igang med annen produksjon som vanskelig kan avbrytes, eller tilgangen kan være så stor at lagring blir nødvendig. Det vil derfor være av betydning å få undersøkt hvilke muligheter konservering med nitrit eller formalin byr på.

Til orientering i den retning ble der i november 1951 satt av endel prøver på laboratoriet av malt rund fersk pigghå iblandet nitrit og formalin. Der ble så gjort sentrifugeringsprøver og pH-bestemmelser på forskjellige tidspunkter. Prøvene og resultatene var følgende:

	pH i masse			
Dato:	2/11	4/11	11/11	15/11
<u>Kons. I.</u>				
Malt rund pigghå tilsatt 0,4 % NaNO_2 og 20% vann	6,3	6,3	6,5	6,8
<u>Kons. II.</u>				
Malt rund pigghå tilsatt 0,4 % NaNO_2 og 12,5% vann	6,3	6,3	6,4	6,4
<u>Kons. III.</u>				
Malt rund pigghå tilsatt 0,2% formalin og 10% vann	6,3	6,3	6,9	6,9

Koke- og sentrifugeringsprøver viste at prøvene I og II skilte fett godt helt til 15/11, mens prøve III var noe dårligere ved denne dato.

En forsøkte å presse en prøve i en liten stempelpresse med perforert sylinder og bunn, men forsøket var lite vellykket da massen var for findelt, antakelig på grunn av malingen. Den sprutet til å begynne med og ga senere en kompakt kake uten drenering.

Resultatet fra disse forsøkene tyder på at konservering med nitrit eller formalin vil gi muligheter for oppbevaring av råstoffet over et lengere tidsrom og likevel gi brukbar produksjon, muligens bedre enn med ferskt råstoff.

Resultatene her gir imidlertid ingen holdepunkter når det gjelder pressbarheten. Denne vil antakelig best kunne konstateres ved tekniske forsøk, da det vanskelig lar seg gjøre å utføre presseforsøk i laboratoriet som vil gi noe sikkert bilde av forholdene under produksjonen i teknisk målestokk.

Av omsyn til pressingen vil det i praksis ikke bli aktuelt å finmale håen. Derimot bør den antakelig grovmales eller hugges før produksjonen eller lagringen. For kokingen og pressingen er det for så vidt ikke nødvendig å oppdele håen i det hele tatt.

Da heller ikke konservering i laboratiemålestokk vil gi det rette bilde av de praktiske forhold hvor mengder, blandeforhold og fordeling vil bli ganske andre, bør der også utføres endel tekniske konserveringsforsøk.

Under sildesesongen 1952 ble der ved Ulvesund Formelfabrikk innkjøpt ca. 40 tonn rund pigghå for å få gjort et orienterende produksjonsforsøk.

Da den ble opparbeidet var den imidlertid ikke helt fersk, men viste $\text{pH} = 7,2$.

En forsøkte først å opparbeide den rund med lever og det hele, men det viste seg umulig å få press på den uansett hvordan en kokte den. Dette forsøket ble derfor avbrutt og produksjonen fortsatt med hå hvor leveren var tatt ut på forhånd. (Innvollene fulgte fisken).

Der ble forsøkt med forskjellig kokemåte, indirekte og direkte stim samt sterk og svak koking, stor og liten vanntilsats. Beste resultat fikk en ved bare indirekte damp uten vanntilsats. En var da nede i presskake med 12,5 % fett i tørrstoffet. Noen forskjell på virkningen av sterk og svak koking var vanskelig å oppdage. Disse produksjonsforsøkene bekrefter at rund og sløyet pigghå vanskelig lar seg opparbeide ved koking og pressing til et førsteklasses mel når pH er kommet over 7,0.

Nye forsøk må imidlertid gjøres med helt ferskt og konservert råstoff for å få fastlagt produksjonsmulighetene med dette.

Tabell 3.

For- søk	Råstoff	Forhold råst./ vann	pH i råst.	Tilsats før kok		pH		Obs. ved koking	Obs. ved sentrifugering	Fettut- skilling
						Før kok	Etter kok			
1	Fersk	1/2	7,3	0		-	7,2	Sterk skum	Meget dårlig sedim	Ingen
2	Fersk	1/2	7,3	19ml	20% N ₂ SO ₄	4,3	5,4	Sterk skum	Bra sedim.	Momentan (lite)
3	Fersk	1/2	7,3	12ml	20% H ₂ SO ₄	5,3	6,6	Sterk skum	Dårlig sedim.	Momentan (lite)
4	Fersk	1/2	7,3	25ml	20% H ₂ SO ₄	4,0	5,1	Sterk skum	Meget bra sedim.	Momentan (lite)
5	Fersk	1/1	7,5	0,08%	form.i 2d.	6,9	7,2	Sterk skum	Dårlig sedim.	Ingen
6	Fersk	1/1	8,0	0,16%	form.før kok	7,2	7,2	Sterk skum	Dårlig sedim.	Ingen
7	Fersk	1/1	6,3	0		6,3	6,3	Lite skum	God sedim.	Skilte meget fett

Forsøk med innvoller.

Råstoff- og produksjonsmuligheter.

På store mottaksteder for pigghå som f.eks. Måløy, blir der store mengder innvoller som må transporteres ut fra havnen og tømmes på sjøen, da der hittil ikke har vært bruk for det til annet formål. Det representerer ganske store mengder tørrstoff og fett som burde ha vært nyttiggjort og gitt innvollene en viss verdi. Som det er nå betyr innvollene ekstra omkostninger for eksportørene i arbeid og transport.

Som det framgår av analysene foran er både fett- og tørrstoffinnholdet høyt, og det vil lønne seg meget godt å opparbeide dette stoffet til mel og olje, spesielt når en tar i betraktning at en ville få det gratis mot å hente det.

Da fettinnholdet i melet fra hoder, skinn og sporer er høyt og vanligvis ligger på ca. 13 % vil det ikke la seg gjøre å blande de enda fettrikere innvoller inn under produksjonen av dette melet, ved den vanlige metoden med direkte nedtørking.

Koking og pressing forbyr seg selv på grunn av struktur og konsistens av det kokte stoffet.

En mulighet er imidlertid å koke, sentrifugere fra slammet og separere væsken, hvorved iallfall oljen skulle kunne vinnes. I tillegg til fettene i selve innvollene, kommer dessuten at der vanligvis vil være ca. 4 l lever i en tønne innvoller. Leveren holder 60-70% fett. Altså vil fettinnholdet i innvollråstoffet stige ytterligere med ca. 2,6%, og en får:

Fettinnhold ialt: ca. 8,8 %.

Produksjonsforsøk.

Det var således absolutt et forsøk verdt å forsøke å separere, og en fikk derfor samlet inn endel innvoller, ialt ca. 25 hl, for å prøve når makrellproduksjonen var ferdig, og kjelen var oppfyrt.

Imidlertid ble en ikke ferdig med annenproduksjonen så tidlig som beregnet. Innvollene sto ca. et døgn etter at de var hentet, men temperaturen var bare omkring 3 - 4°C. For muligens å bremse videre fordervelse ble da tilsatt ca. 0,2% nitrit. Innvollene sto så et døgn til før de ble produsert.

Den 23. november var en klar til forsøkene. Alderen på innvollene var da $2\frac{1}{2}$ - 3 døgn fra pigghåen kom inn til Måløy. De var da allerede blitt temmelig alkalisk og viste en pH på ca. 8,5 med indikatorpapir. En regnet derfor med at det ville bli vanskelig å separere, og besluttet å dele forsøket i to, nemlig 1) et parti uten tilsats, og 2) et parti med justering av pH til ca. 6,0 ved tilsats av H_2SO_4 sammen med inngående innvoller til kokeren. For å få fastlagt de nødvendige syremengder, ble der gjort en kokeprøve på laboratoriet med 2 l innvoller og tilsats ved 50% (vol.) H_2SO_4 . Resultatet ble følgende:

Før kok - uten syre:	pH =	8,5
Etter " - " " :	pH =	8,5
" " "		med ind. papir.
	med 3 ml syre:	pH = 7,1
" " - " 5 " "	:pH =	6,6
" " - " 7 " "	:pH =	5,9

En skulle således få en passende justering ved å bruke ca. 350 ml 50% (vol.) H_2SO_4 pr. hl innvoller.

En kjørte først partiet uten syretilsats. Der gikk da så meget med bare til å fylle kokeren at en måtte kjøre hele beholdningen på denne måten for å få mengder nok til separeringen. Forsøket med syre måtte en derfor la gå ut denne gangen.

Prøvekokingen på laboratoriet viste at væsken antakelig ville bli for viskøs for god separering uten vanntilsats.

Ved produksjonen ble derfor tilsatt endel vann. Meningen var å bruke omtrent like deler vann og innvoller, men på grunn av forskjellige forhold under produksjonen ble nok vanntilsatsen endel større.

Under kokingen ble alt unntatt selve magesekken kokt i stykker. Magesekkene skiltes nå fra i silskraperen og gikk ned i pressen, mens væsken gikk til trakten under pressen hvorfra pumpen transporterte den til pressevasketankene. Imidlertid sprang silskraperen, og da en anså det nytteløst å reparere den på noenlunde kort tid, skar en hull i bunnen på den og lot magene gå sammen med væsken til pressesilen. Denne klarte ikke å sile fra all væsken. En lot derfor alt gå utenom pressen og direkte til pressvæskerpumpen. Under gangen gjennom pumpen ble da magesekkene mast så mye i stykker at de ikke skapte noen vanskelighet for sentrifugen.

Sentrifugeringen gikk meget godt, men slamseparatoren tettet seg hurtig. Om dette skyldes spesielt grovere slam i væsken som van-

skelig lar seg skille ut i sentrifugen, eller det bare var rustpartikler o.l. fra separatortanken er vanskelig å si. Sistnevnte er vel det mest sannsynlige.

Resultater:

Da en hadde litentid til rådighet ble det ikke høve til å gå så grundig til verk som ønskelig. Der ble således ikke tatt mer enn en stikkprøve av væske, limvann og slam, og disse viste følgende:

Fett i væske fra S-DC:	=	2,6 %
Fett i limvann fra slamseparator	=	1,0 "
Fett i slam	=	3,5 "
Fettfritt tørrstoff i slam	=	23,6 "
Fuktighet i slam	=	72,9 "
Fett i slamtørrstoff	=	12,9 "

Slam-mengden fikk en ikke nøye kontroll på, men den ble anslått til ca. 15 % av innvollene.

Separeringen gikk bedre enn ventet. Fett i limvann på 1,0% må sies å være meget bra når en tar i betraktning væskens pH.

Ved separeringen kom der endel olje, men da partiet var så lite, og mye av væsken ikke kom så langt som til separatorene, kan ikke produksjonen vurderes ut fra oljeutbyttet. Derimot skulle analysedataene gi et sikrere grunnlag for en slik vurdering.

Fettinnholdet i væsken fra sentrifugen viser at der er tilført adskillig mer vann en forutsatt. Regner en med et fettinnhold på ca. 8 % (med leverrestene) i innvollene, blir ifølge analyse av sentrifugevæske

$$\text{tilsatt vannmengde: } \frac{8 - 2,6}{2,6} = \underline{2,0 \text{ e/l innv.}}$$

Altså dobbelt så mye som det som var regnet med fra begynnelsen.

Produksjonsforsøk med pigghåavfall og innvoller 20.6.1952.

Som nevnt tidligere var det meningen å gjøre endel produksjonsforsøk med fersk og konservert pigghå til mel og olje så snart der på rimelig måte kunne skaffes råstoff til det.

En produksjon av rund overskuddshå, bukklapp og eventuelt innvoller vil være av særlig interesse. Vanlig fersk pigghå består av hoder og finner, og inneholder så lite fett at en ved direkte tørking får et mel med ca. 13,0% fett. Dette er godt salgbart, og fjerning av fett er derfor ikke så aktuelt i dette tilfelle.

Hvorvidt det vil lønne seg å koke og presse også dette stoffet, vil avhenge av hvor stort oljeutbytte en vil få, og om det fettfattige melet vil kunne betinge en høyere pris. Produksjonsomkostningene vil øke endel både med hensyn til brensel og arbeidskraft. Lønnsomheten vil nokså lett kunne vurderes når en kjenner utbyttetall og prisen på mel og olje.

Den 18.6.1952 hadde fabrikken i Måløy (Ulvesund Formelfabrikk) endel småsild som den fikk pressevanskeligheter med. Det ble da besluttet å forsøke med tilsats av endel fersk pigghåavfall for om mulig å bedre presset. Dette viste seg vellykket idet der ble oppnådd et mel med ca. 8,5% fett.

Der ble også forsøkt med bare håhoder og blanding av håhoder og innvoller, og der oppnåddes bra resultat i begge tilfeller:

	Protein %	Fett %	Vann %
Mel av bare håhoder	67,8	10,3	8,3
Mel av 50% hoder og 50	73,0	6,9	8,3
Mel av 50% hoder og 50% innvoller	69,1	9,2	6,8

Det var bare helmel som ble produsert.

Resultatet viser at det meget godt går an å lage et fettfattig mel av både hoder og innvoller av pigghå når de rette forutsetninger er til stede.

Dessverre var der ingen fra instituttet til stede som kunne kontrollere produksjonen. En har derfor intet annet kjennskap til råstoffets tilstand enn at det var hentet og produsert umiddelbart etter at det var skåret hos eksportørene på stedet. Håen var fisket ved Shetland og var inntil 5-6 døgn på is.

Den 20.6. ble gjort nye produksjonsforsøk under tilbørlig kontroll.

Råstoffet var ferske hoder og innvoller fra iset pigghåproduksjon dagen før. Håen var fisket ved Shetland og kunne være opptil 6 døgn gammel på is før den ble pakket for eksport i Måløy.

Innvollene kom i fat og ble i disse til produksjonen begynte. Hodene ble kjørt gjennom huggeren. Hverken hugger eller transportører var rengjort på forhånd. Blodvannet fra innvollene viste pH 6,8 til 7,4. Blodvann fra hodene viste det samme. Blodvannet fra det første som gikk gjennom transportører og hugger viste pH opptil 8,0 (antakelig på grunn av gamle rester fra 17.6).

Produksjon med bare pigghåhoder begynte den 20.6 kl. 900. Det første som kom fra kokeren luktet NH_3 og hadde pH over 7,0, antagelig på grunn av gamle rester i transportør til fabrikk. Presset var dårlig i begynnelsen.

Det kokte stoffet ble imidlertid hurtig bedre og også presset. pH i pressvæsken gikk ned til 6,8 og holdt seg konstant på dette nivå under hele produksjonen med bare hoder. Silingen var meget god, men presset ikke så godt som ved godt silderåstoff. Fiberen virket "ullen" og limet.

Slammet fra sentrifugen virket tungt og klisset og lite fibrøst, som leir.

Separeringen gikk meget godt, med fett i limvann fra 0,2 - 0,3 %.

Kokingen foregikk bare med indirekte damp og koketemperaturen ved utløp 92 - 95°C. Da råstoffkvantumet var så lite, ble der ikke høve til å forsøke med forskjellige kokebetingelser. Der ble tatt prøver av presskake, slam og limvann. Av melet ble bare tatt gjennomsnittsprøve for samtlige forsøk da en på grunn av den korte varighet av hvert forsøk vil få blandet melet på tørkene.

Produksjon med hoder + innvoller (like deler).

Der ble så blandet inn pigghåinnvoller sammen med hodene i forhold 1 slo : 1 hode. Pressingen av denne masse begynte ca. kl. 1000. Presset var ikke særlig godt og ble bare dårligere etter hvert. Der ble forsøkt med tilsats av dobbelsur Ca-fosfat, men presset ble bare dårligere. Pressvæsken ble mer limaktig og stoffet syntes å bli mer oppløst. Det er mulig en kunne fått fosfaten til å virke gunstig hvis en hadde hatt høve til å variere mengdene for om mulig å finne et gunstigere mengdeforhold, men råstoffmengdene var for små til at en kunne foreta slike forsøk.

pH i blodvannet i innvollfatene varierte mellom 6,8 og 7,4. En del av innvollene var således ikke helt ferske, og dette kan være årsaken til at resultatet ble så dårlig denne gang sammenliknet med 17.6.

Der ble tatt bare en presskakeprøve mens presset var noenlunde bra. Ingen prøver ble tatt mens presset var meget dårlig og fosfat ble brukt.

pH i pressvæsken holdt seg på 7,1 - 7,2 før fosfat ble tilsatt. Etter tilsats av 1 kg fosfat/hl råstoff holdt pH seg på 6,8 - 7,0.

Produksjon med hoder + bukklapp.

Kl. 1150 ble tilsatsen av fosfat stoppet og en gikk over til å kjøre med 75% hoder og 25% ferske pigghåbuklapper. Presset ble da etter hvert bedre og kom opp på høyde med det beste tidligere på dagen. pH i pressvæsken var en stund nede i 6,4, men steg så senere til 6,8. At pH ble så lav som 6,4 kan muligens komme av rester av fosfat i kokeren som sammen med de ferske bukklappene har gitt denne virkning.

Presskake.

Analyser.

Forsøk	Råstoff	Kl.	pH i pressvæske	Fett i kake %	Fukt. i kake %	Fettfritt tørrstoff %	Fett i tørrst. %	Fett i mel med 10 % fukt. (ber.) %	Bemerkninger.
I	Bare håoder	920	6,8	4,2	68,7	27,1	13,4	12,0	Begynte å tilsette innvoller kl. 950
		940 gj.sn.	6,8	3,8	67,6	28,6	11,7	10,5	
II	50% hoder 50% innv.	1015	7,1	5,5	67,5	27,0	16,9	15,2	Presset ble stadig dårligere etter innvolltilsatsen begynte. Begynte med 1% fosfat kl. 1040, men presset ble bare dårligere. Stoppet med fosfat kl. 1150.
		1030	7,2						
		1115	6,8						
III	75% hoder 25% buk	1215	6,6	4,9	65,3	29,8	14,1	12,7	Buktillsatsen ble øket til over 50% mot slutten av forsøket.
		1225	6,4						
		1300	6,8						
Gjennomsnitt:				4,7	67,3	28,0	14,4	13,0	

Slam.

Forsøk	Råstoff	Kl.	pH i pressvæske	Centr. temp. °C	Fett i slam %	Fukt. i slam %	Fettfritt tørrstoff %	Fett i tørrst.	Fett i mel med 10% fuktighet
I	Bare hoder	1000	6,8	85	3,32	76,3	20,4	13,9	12,5
II	50% hoder 50% innv.	1040	7,2	85	3,97	74,5	21,5	15,6	14,0
		1100	7,2	80	4,04	75,5	20,5	16,5	14,9
III	75% hoder 25% buk	1300	6,8	85	3,95	73,0	23,0	14,6	13,1
Gjennomsnitt					3,82	74,8	21,4	15,1	13,6

Limvann.

Separeringen gikk periodevis da kapasiteten var så liten at en måtte samle opp væske på tanken. Det var derfor ikke mulig å få ta prøver av limvann som tilsvarte prøvene av kokt masse og slam. Limvannet viste følgende data:

Prøve kl.	Fett %	Tørrstoff %	Fett i tørrst. %	Fett i mel med 10 % fuktighet	Fettfritt tørrstoff %
1010	0,5	11,0	4,55	4,1	10,5
1150	0,05	10,6	0,47	0,42	10,55
1155	0,2	10,6	1,89	1,7	10,4
1240	0,3	11,3	2,66	2,4	11,0
1300	0,2	11,3	1,77	1,6	11,1
Gj.snitt	0,25	11,0	2,3	2,1	10,75

Mel: Gjennomsnittsprøve av mel for hele produksjonen viste følgende analyse:

Fukt.:	=	7,5 %
Fett:	=	11,5 %
Råprot.	=	71,4 %

Limvannspumpen fra separator var dårlig, og endel limvann rant her over og gikk tapt uten å komme med i melet.

Oljeanalyse: Den utvunne olje viste følgende data for prøver tatt med jevne mellomrom:

	Prøve I	Prøve II	Prøve III
Spes. vekt	0,918	0,917	0,918 (23,5°)
F.F.a.: %	1,30	1,31	1,20
Lysbrytningsindeks: $N_D^{20^\circ}$	1,4780	1,4778	1,4783
Forsåpningstall	163,5	161,2	165,2
Uforsåpbart: %	8,68	8,72	7,83
Jodtall	150,0	148,2	153,2

Diskusjon.

Presskakeanalysene synes å bekrefte at råstoffets tilstand spiller en viss rolle for fettutvinningen. Fett i tørrstoff ligger lavest ved bare håoder med $\text{pH} = 6,8$. Ved innblanding av innvoller øket fett i tørrstoff ganske meget, men samtidig steg også pH til 7,2. Innvollene var altså i mindre god forfatning.

Ved innblanding av buk i stedet for innvoller ble resultatet noe bedre, men resultatet er her mindre pålitelig på grunn av ettervirkningen fra fosfatinnblandingen.

Presset kan ikke i noe tilfelle sies å være godt. At fettutvinningen likevel er så god, må for en del skyldes kokingen at der ble brukt bare indirekte damp, og muligens også at stoffet blir såvidt mye findelt under kokingen.

Ved foran nevnte forsøk som er gjort tidligere, er fettinnholdet i mel av 50% hoder og 50% innvoller mindre enn i mel av bare hoder, hvilket viser at innvollene i seg selv ikke vanskeliggjør fettutvinningen, men at det må være tilstanden som er avgjørende.

Slamanalysene viser at råstoffets tilstand også spiller en viss rolle for fett i slamtørrstoffet. Fett i tørrstoffet ligger en god del over ved $\text{pH} = 7,2$ enn ved $\text{pH} = 6,8$. Analysene viser også at temperaturen spiller liten rolle for fett i slammet. Det er tydeligvis ingen fordel å presse temperaturen over 85°C (i hvert fall ikke med direkte damp).

Separeringen går meget godt og synes ikke å influeres av de tilstandsvariasjoner i råstoffet som det her har vært tale om. Tørrstoffinnholdet i limvannet er høyt, og fett i tørrstoffet lavt. Limvannet vil således kunne dra ned fettinnholdet i melet ganske betraktelig. Det er derfor ikke usannsynlig at helmelproduksjon er en betingelse for å kunne få et mel av pigghå med under 10% fett.

Melet fra denne produksjonen viste fettinnhold på 11,5%. At det ble så høyt kommer av at presset en lang stund var meget dårlig ved innvolltilsatsen.

Slammengdene var meget store, og da fettinnholdet i slamtørrstoffet ligger noe over fettinnholdet i kaketørrstoffet bidrar også dette til å heve fettinnholdet i melet. Slammengdene var vanskelig å måle nøyaktig, men etter fyllingen i begerne til slamelevatoren å dømme, ble der utskilt 600-700 l. slam/time. Slammet var meget kompakt slik at en kan regne med 600-700 kg/h. Matingen

gikk da med 1800-2000 kg/h. En skulle dermed få:

Slam: ca. 30 % av råstoffet.

Dette forklarer også den lave pressehastighet en hele tiden hadde.

Produksjonstall:

Råstoff-forbruk:

Hoder ialt	ca. 5000 kg
Innvoller ialt	" 2000 "
Buk "	" 300 "
Total	<u>ca. 7300 kg</u>
Mel ialt:	
27 sekker á 50 kg	= 1350 kg
Olje ialt	<u>ca. 85 kg</u>

Endel olje og tørrstoff gikk tapt ved kluss ved pressing og limvannspumpe. Dessuten må en regne endel svinn i maskinene. Å få pålitelige utbyttetall og materialbalanse ved denne lille produksjon er derfor ikke gjørlig. Utbyttetallene blir:

Melutbytte	ca. 18,5 %
Oljeutbytte	" 1,16%

Disse tallene må være for lave, hvilket følgende materialbalanse viser:

Fettbalanse:

Fett i hoder (3,6 %)	180 kg
" " innv. (6,5 %)	124 "
" " buk (16,0 %)	48 "
" " råstoff ialt	<u>352 kg</u>
" " mel	155 "
Beregnet fettutbytte	<u>197 kg</u>
Virkelig "	85 "
Tapt fett	<u>112 kg</u>

Tørrstoffbalanse:

Fettfritt tørrstoff i hoder (19,4 %)	970 kg
" " i innv. (17,5 %)	350 "
" " i buk (18,9 %)	60 "
" " i råstoff ialt	<u>1380 "</u>
" " i mel (81 %)	<u>1100 "</u>
Tapt tørrstoff:	<u>280 kg</u>

Hvis alt tørrstoffet var kommet med ville en fått:
Melutbytte (beregn. med 7,5 % vann og 11,5 % fett):
1700 kg = 23,3 % av råst.

Diverse beregninger:

En har følgende materialbalanser:

$$\begin{aligned}
 \text{A) For vann i råstoff} & \dots\dots\dots v_r \cdot R = v_k \cdot K + v_s \cdot S + v_l \cdot L \\
 \text{B) For fettfritt tørrstoff i råst.} & \dots\dots t_r \cdot R = t_k \cdot K + t_s \cdot S + t_l \cdot L \\
 \text{C) For fett i gjenvunnet tørrstoff} & \dots\dots \frac{f_t \cdot t_r \cdot R}{1,0 \cdot f_t} = f_k \cdot K + f_s \cdot S + f_l \cdot L
 \end{aligned}$$

Hvor: R = råstoffkvantum
 K = presskakekvantum
 S = slamkvantum
 L = limvannkvantum

v_r	= vann i råstoff	=	0,76	kg/kg
v_k	= vann i presskake	=	0,673	"
v_s	= vann i slam	=	0,748	"
v_l	= vann i limvann	=	0,89	"
t_r	= fettfr. tørrst. i råst.	=	0,19	"
t_k	= fettfr. tørrst. i pressk.	=	0,28	"
t_s	= fettfr. tørrst. i slam	=	0,214	"
t_l	= fettfr. tørrst. i limv.	=	0,1075	"
f_t	= fett i gjenvunnet tørrst.	=	$\frac{0,115}{0,925} = 0,124$	"
f_k	= fett i presskake	=	0,047	"
f_s	= fett i slam	=	0,0382	"
f_l	= fett i limvann	=	0,0025	"

En får da:

$$\begin{aligned}
 \text{A) } 0,76 R &= 0,673 K + 0,748 S + 0,89 L \\
 \text{B) } 0,19 R &= 0,28 K + 0,214 S + 0,1075 L \\
 \text{C) } 0,027R &= 0,047 K + 0,0382S + 0,0025 L
 \end{aligned}$$

som gir:

Limvannsmengde:	L = 37,5 % av råstoffet
Presskake-	K = 31,4 " " "
Slam-	S = 28,8 " " "
Tilsammen:	<u>97,7 % av råstoffet.</u>

Den beregnede slammengde stemmer altså nokså godt med den anslåtte ut fra fyllingen i slamelevatorbegerne.

Etter beregningene foran burde en fått:

Oljeutbytte: $100 \div 97,7 = 2,3 \%$ av råstoffet.

Etter beregningene foran skulle en videre få:

	Fett	Tørrstoff + fett
I presskake:	1,475 % av råst.	10,25 % av råst.
I slam:	1,080 % " "	7,25 % " "
Tilsammen:	2,555 % av råst.	17,50 % av råst.
I limvann	0,095 % " "	4,12 % " "
Tilsammen:	2,650 % av råst.	21,62 % av råst.

Forutsettes 7,5 % vann i melet skulle en altså fått:

	A Ved helmelproduksjon	B Ved limvannstap
Melutbytte i % av råst.:	23,4	18,9
Fett i mel i %:	11,3	13,5

Limvannet reduserer altså fettinnholdet i melet med:
ca. 2,2 %.

Konklusjon.

De oppnådde resultater av de produksjonsforsøk en hittil har hatt høve til å gjøre, er ikke fyldige nok til at en kan dra noen endelig konklusjon med hensyn til de muligheter en har for å kunne opparbeide forskjellig pigghårstoff til olje og mel med det vanlige utstyr ved en sildoljefabrikk. De resultater en har oppnådd hittil viser imidlertid at mulighetene absolutt er til stede hvis bare råstoffet kan opparbeides ferskt nok.

Videre forsøk bør imidlertid gjøres for å få konstatert hvorvidt konservering av ferskt råstoff vil kunne gi samme gode produksjonsmuligheter selv etter lagring.

