

R a p p o r t

fra

våtekstraksjonsforsök ved
Harburger Eisen- u. Bronzewecke, Harburg.
Utfört i tiden 8/6-11/6-1953.

av

Einar Sola og Kåre Bakken.

FISKERIDIREKTORATETS HEMMETEK-
TEKNISKE FORSKNINGSSITJOTT

Nr. 5 **ES/KB.**

20.11.1953.

A.h.: 37.

Rapport fra våtekstraksjonsforsök ved
Harburger Eisen- u. Bronzewecke, Harburg.

Utfört i tiden 8/6 - 11/6- 1953.

Innledning.

Ved de vanlige metodene for opparbeidelse av fett fiskeråstoff til mel og olje anvendes pressing av tørket eller kokt råstoff. I begge tilfeller er det vanskelig å oppnå under 8% fett i tørrstoffet.

Ved vanlig koking og pressing kan opparbeides de fleste sorter hel fisk og kjøttrikt fiskeavfall så lenge det er ferskt. Mer eller mindre bedervet råstoff lar seg ikke opparbeide på denne måte til mel med noenlunde rimelig fettinnhold. Ved tørking på forhånd og etterfølgende pressing f.e. som ved Flesland-metoden spiller kvaliteten mindre rolle, og heller ikke råstoffarten, men fettinnholdet i melet er det også da vanskelig å få under 8%. Hvis en ønsker et høyere fettutbytte eller fettfattigere mel, kan dette bare skje ved ekstraksjon. Hittil har en slik ekstraksjon ikke vært mulig uten at alt vannet er fjernet fra råstoffet på forhånd.

Dette kompliserer prosessen og öker anleggs- og produksjonsomkostningene, foruten at den ekstraherte olje blir mörk.

I de siste år er der imidlertid utarbeidet en såkalt "våtekstraksjonsprosess" hvor tørking og ekstraksjon kombineres. Det ekstraksjonsmiddel som vanligvis brukes er perkloretylen ("Per") som har följende egenskaper:

Kjemisk formel.....	C_2Cl_4
Mol.vekt.....	165,85
Spes.vekt (20°C).....	1,608
Spes. varme.....	0,205 Kcal/kg°C
Fordampingsvarme.....	50 Kcal/kg
Damptrykk (20°C).....	14,2 mm Hg
Kokepunkt.....	120,8°C

Oppløselighet i vann (20°C)....0,015 g/100g.

Perkloretylen danner azeotrop med vann ved 84,2 vekt% = 78,- vol.% perkl. med kokepunkt 87,7°C.

Volumforhold "Per"/vann blir for den azeotropiske blanding: P/V = 3,55.

Våtekstraksjonsmetoden går i prinsippet ut på at råstoffet blandes med overskudd av "Per" i en tørke eller ekstraktør. Det hele varmes opp, og vannet vil da avdrives sammen med "Per" i azeotropisk forhold og ved temperatur omkring 88°C ved vanlig atmosfæretrykk. Tørkingen blir derfor svært skånsom. Når vannet er borte, stiger selvfølgelig temperaturen, og dette kan altså brukes som indikator på at tørkingen er ferdig.

Overskuddet av "Per" vil da ha tatt opp fettene i stoffet, og kan siles fra og "Per" fjernes fra oljen og gjenvinnes i eget destillasjonsanlegg. Avdrivingen av "Per" kan skje med direkte damp hvorved oppnås azeotropisk destillasjon og lav temperatur. Vakuum kan selvfølgelig også nyttes.

Hittil er det hovedsakelig diskontinuerlige anlegg som har vært industrielt nyttet, men det er også i det siste utviklet kontinuerlige anlegg.

Varmeøkonomisk vil denne metode ikke kunne konkurrere med den vanlige koke- og pressemetode, hverken teoretisk eller praktisk, men differansen i brenselomkostningene er så vidt liten at den muligens kan oppveies av andre fordeler. Endel av de fordeler framfor den vanlige koke- og pressemetode, som en skulle anta "våtekstraksjonsmetoden" har er følgende:

1. Anleggsmessig forenkling idet en oppnår fordelene ved ekstraksjon uten forutgående tørking av råstoffet i eget anlegg.
2. Vannet fjernes på en skånsom måte.
3. Råstoffets art og tilstand spiller mindre rolle for produksjonen.

Spesielt dette siste er viktig når det gjelder opparbeidelse av fiskeavfall, lever og grakse.

En god del andre fordeler og mangler ved

metoden kan tenkes, men om de eksisterer i virkeligheten kan bare klarlegges ved nøyere undersøkelser.

Etter nøyere overveielser fant en derfor at det absolutt ville være på sin plass å foreta en nærmere undersøkelse av metoden, og kom i den hensikt i 1952 i kontakt med Harburger Eisen-u. Bronzewecke, Harburg, (HEB) som leverte diskontinuerlige anlegg. Det var da meningen at vi skulle foreta prøveproduksjon ved et av HEB's diskontinuerlige anlegg med forskjellige aktuelle råstoffer.

Imidlertid arbeidet da HEB med et pilotanlegg for kontinuerlig våtekstraksjon, og det ble da besluttet å vente til dette var ferdig og forsøkene kunne utføres med det. Pilotanlegget ble ferdig slik at forsøkene kunne utføres i juni 1953.

Råstoffer.

De råstoffer som burde prøves, mente en burde omfatte følgende:

1. Rund pigghå. Ved vanlig koking og pressing er det vanskelig å opparbeide dette råstoff til mel med noenlunde rimelig fettinnhold, uten at den er blodfersk. I praksis vil dette forekomme sjelden. Ved Flesland-metoden er dette råstoff fullt brukbart uansett tilstand, men gir ikke mel med under 8% fett.
2. Lever. Til opparbeidelse av lever kreves egne anlegg som enten gir et høyt tranutbytte og tap av alt tørrstoff, eller lavt tranutbytte og tørrstoff med svært høyt fettinnhold. Lever kan i det hele tatt ikke opparbeides ved vanlig koking og pressing, og gir ved Flesland-metoden et mel med forholdsvis mye fett.
3. Levergrakse må opparbeides ved egne anlegg og gir et mel med høyt fettinnhold.
4. Sild ble tatt med som en representant for sild og

vanlig fisk samt filetavfall o.l. Nevnte råstoffer opparbeides vanligvis ved koking og pressing, og en har temmelig inngående kjennskap til produktenes kvalitet. Dette råstoff bør derfor gi godt sammenlikningsgrunnlag mellom våtekstraksjonsmetoden og vanlig metode.

Samtlige disse råstoffer skaffet Kvalheim & Co., Måløy, og besørget den sendt til Harburg. Pigghå, lever og levergrakse var nedfrosset ferskt umiddelbart før det ble sendt til Tyskland. Silden var frosset storsild nedfrosset under storsildfisket og oppbevart på fryselager under beste betingelser. Prøvene ble sendt med frysebåt og oppbevart på fryserom i Hamburg til umiddelbart før bruk. Råstoffenes kvalitet ved utførelsen av forsøkene var derfor førsteklasses.

Apparatur.

Vedlagte fig.1 viser en prinsippskisse av det anlegg hvormed forsøkene ble utført. Anlegget var godt utstyrt med muligheter for å måle utskilt vann og "Per" fra fordampingen fra de forskjellige trinn i prosessen.

P.g.a. at anlegget er så lite, blir volumet av de forskjellige apparater svært lite i forhold til overflaten. Kraner og rørkoplinger som ikke kan isoleres blir også svært store i forhold til apparaturen ellers. Det er derfor uungåelig at varmetapene blir store. Det dampforbruk som blir målt ved dette anlegget må en derfor regne med ligger adskillig over det som kan oppnås ved et stort anlegg. Det kan nevnes at dimensjonene på koker, ekstraktører og tørke var ca. 8 cm i diam. og lengden var mellom 75 cm og 1 m.

Dampkappen på de forskjellige apparater var delt opp i flere seksjoner, slik at heteflaten kunne varieres. Oppdelingen for de forskjellige var følgende:

Koker: 1/3 over og 2 x 1/3 under.

Hver ekstraktör samt törke: 2 x 1/4 over og 2 x 1/4 under.

Destillasjon foregikk under vakuum.

Destillatoren var nedentil utstyrt med dampkappe for indirekte dampoppvarming. Dessuten var der tillöp for direkte damp, som antydnet i fig.1.

Ekstraksjonen foregikk ved normalt trykk, og törkingen under svakt vakuum.

Forsöksarbeidet.

Forsöksarbeidet begynte den 8/6 og ble avsluttet den 12/6. Forløpet av de enkelte forsök ble i korthet som følger:

Forsök 1 - 8/6-1953.

Råstoff: Utpresset grakse av pigghålever, pakket i tönner og nedfrosset i fersk tilstand. Oppbevart på fryse-lager inntil bruk. Tydelig NH_3 -lukt ved åpningen av tönnene, men ellers i god förfatning.

Forsöket ble startet kl. 10,15. Etter kort tid måtte stoppes p.g.a. urenheter i miscella-pumpen. Årsaken til dette er antagelig at graksen blir finere fordelt enn f.e. sild i ekstraktörene og har lett for å föolge med miscellaen.

Forsöket startet igjen kl. 11.25 og gikk uten forstyrrelse til kl. 14.30 da plutselig ekstraktör II ble overfylt og det hele löp gjennom pressen og direkte i törken. För dette inntraff hadde en observert at overlövene fra ekstraktörene ikke alltid fungerte tilfredsstillende. Det så ut som om det av og til tettet seg opp foran overlövene slik at særlig ekstraktör II ville bli overfylt ved fortsatt tilförsel av "Per".

Pressingen stoppet også opp av og til. En la merke til at dette inntraff bare når stoffet ble for lite törket under ekstraksjonen. Dette er antagelig også årsak til vanskelighetene ved miscella-overlövene.

Fra kl. 14.30 til kl. 18.00 da forsøket ble avsluttet, gikk det hele greit uten forstyrrelser.

Oljen ble forbausende lys av farge. Melet derimot ble meget mørkt, men dette må i vesentlig grad tilskrives råstoffet. Pigghålever er i seg meget mørk av farge, og vil gi et mørkt mel uansett framstillingsmetoden.

Endel observasjoner og målinger ble tatt under forsøket, og disse er gjengitt i vedlagte tabell 1.

P.g.a. de forskjellige forstyrrelser fikk en ikke helt pålitelig tall for melutbyttet. Oljemengden derimot ble målt:

Forbrukt råstoff ialt.....	66,-	kg
Utvunnet olje "	14,25	"
Oljeutbytte	21,6	%

Som det framgår av fig.1 er der ved destillasjonen av miscellaen høve til å bruke både direkte og indirekte damp foruten varmevekslingen med avdamper og kondens fra ekstraktører og tørke.

Under destillasjonen ble der ved en fylling brukt omlöp gjennom varmeveksler og noe direkte damp. Ved en annen fylling ble den direkte damp stengt og bare omlöp brukt. Oljen syntes da å bli mørkere.

Der ble uttatt prøver av råstoff og produkter for nærmere undersøkelser ved tilbakekomsten til Bergen. Resultatet av disse undersøkelser er gjengitt i tabell 5 og tabell 9.

Forsök 2. 9/6-1953.

Planen var å opparbeide partiet med rund pigghå. Det viste seg imidlertid vanskelig å få malt dette råstoff i den kvern som tilhørte anlegget. Det hele måtte kjøres til en slakter og males. I mellomtiden ble kjørt med sild, men da denne ikke var opptint tilstrekkelig, gikk en over til pigghå igjen så snart denne var oppmalt og tilbake ved anlegget. Denne dag ble således brukt følgende....

Råstoffer:

- a) Hel pigghå. Nedfrosset helt fersk umiddelbart för forsendelsen til Tyskland, og der oppbevart på fryselager ca. 3 uker til umiddelbart för bruk. Råstoffets tilstand etter opptining var meget god, svak NH₃-lukt. Håen ble malt rund med innvoller og det hele. Selv om kvaliteten var god, ville en antagelig ikke med dette råstoff kunne oppnå brukbart resultat ved koking og pressing.
- b) Sild. Lakefrosset helt fersk under vintersild-fisket og oppbevart på fryselager i Måløy og Tyskland til umiddelbart för bruk. Råstoffet var altså 3-3½ mnd. gammelt på fryselager ved temp. + 15- + 20°C. Kvaliteten var god, muligens noe harsk.

Produksjonen gikk hele tiden meget greit uten forstyrrelser. Systematiske målinger og observasjoner ble gjort under hele forsöket, og er gjengitt i tabell 2.

För produksjon med sild begynte var der produsert med pigghå ca. 1/2 time. Mel og olje fra denne gikk sammen med mel og olje fra silden. Oljeutbyttet fra produksjon med sild ble derfor ikke målt. Produksjonen ga da fölgende resultat:

Råstofforbruk:

1. Prod.periode:	Pigghå.....5 kg
	Sild.....25 "
	Tils.....30 kg
2. Prod.periode:	Pigghå.....40 kg

Mel:

1. Prod.periode:.....	7,0 kg
	= 23,3 % melutbytte.
2. Prod.periode:	
Rent pigghåmel.....	8,8 kg
	= 22,- % melutbytte.
Pigghåolje.....	13,3% oljeutbytte.

Dampforbruket ble kontrollert to ganger og viste følgende tall:

1.gang.....	36,8 kg/h
2. "	30,- "

Men disse tall for dampforbruket kan ikke uten vider tas som uttrykk for forbruket ved produksjon i teknisk målestokk, av grunner som allerede nevnt.

Melet virket svært fett, og papirposer med prøver viste oljegjennomslag. Stoffet fra ekstraktörene syntes å inneholde mye vann, og det er mulig at for lite tørking under ekstraksjonen og derav dårlig ekstraksjon er årsaken til det høye fettinnhold. Det ble derfor bestemt at ingeniør Sanner og hans folk skulle gjenta forsøket med sterkere tørking i ekstraktörene lørdag 13/6 når en var ferdig med de andre råstoffsorter. Av forskjellige grunner ble imidlertid ikke dette gjort.

Der ble uttatt endel prøver av produktene for nærmere undersøkelse ved tilbakekomsten til Bergen. Resultatet av disse er gjengitt i tabell 6 og 10.

Forsök 3. 10/6-1953.

Råstoff: Sild, som beskrevet under forsök 2.

Produksjonen gikk hele tiden uten noen forstyrrelser, og produksjonen ga følgende resultat:

Råstoff ialt.....	84,- kg
Mel "	22,6 "
Olje "	8,6 "
Melutbytte.....	<u>26,8 %</u>
Oljeutbytte.....	<u>10,2 "</u>

Destillasjonen av perkloretylen fra miscellaen ble foretatt på flere forskjellige måter for å undersøke om destillasjonsbetingelsene hadde noen innflytelse på oljen:

1. Første fylling ble destillert uten indirekte oppvarming med dampmantelen, d.v.s. bare med innblåsing av direkte damp og sirkulasjon gjennom

varmevesklerne som har forholdsvis lav temperatur.

2. Andre fylling ble destillert bare ved sirkulasjon gjennom varmevesklerne, uten hverken direkte eller indirekte dampoppvarming.
3. Tredje fylling ble destillert med litt indirekte og rikelig direkte damp med samtidig sirkulasjon gjennom varmevekslere.
4. Fjerde fylling ble destillert med full indirekte og direkte damp, men uten sirkulasjon gjennom varmevekslere.

Oljen ble noe mørk i alle tilfeller, men siste fylling ga en olje som var mye mørkere enn de andre. Til sammenlikning ble der framstillet en oljeprøve ved vanlig koking og pressing. Denne prøve ble også forholdsvis mørk. Der var liten forskjell mellom denne prøve og den ekstraherte fra fylling 1 og 3.

Der ble under produksjonen uttatt en rekke prøver, spesielt av oljen fra de forskjellige destillasjonsbetingelser, og der ble gjort en rekke observasjoner som er gjengitt i tabell 3.

En la merke til at der på miscella-tanken utskiltes endel vann fra miscellaen. Dette var også tilfelle ved de foregående forsök, men ble först ved dette forsök målt:

Utskilt vann fra miscella..... $5,4$ l
= $6,4$ % råstoff.

Prøver av dette vann ble uttatt for nærmere undersökelse. Dessuten ble der foruten mel- og oljeprøver tatt prøver av kond. vann fra ekstraktörer og tørke, foruten en miscella-prøve.

De uttatte prøver ble nærmere undersøkt etter tilbakekomsten til Bergen. Resultatet er gjengitt i tabell 7 og 11.

Forsök 4. 11/6-1953.

Råstoff: Pigghålever. Nedfrosset helt fersk på tønner umiddelbart för forsendelse til Tyskland, og

oppbevart på fryselager der til umiddelbart för bruk. Kvaliteten etter opptining var meget god.

Ved denne produksjon oppstod en hel der forstyrrelser som antagelig må tilskrives at leveren var som en blöt masse uten struktur. I ekstraktör 2 oppstod flere ganger forstyrrelser p.g.a. at fint slam ikke ble holdt tilbake, men flöt med miscellaen fra ekstraktören. Det er mulig at en ved gjentatte forsök ville kunne finne fram til prod.-betingelser som opphever disse vanskeligheter. I hvert fall går det antagelig an å utforme apparaturen slik at dette slam ikke får følge miscellaen.

Destillasjonen av miscella gikk bra, og den utvunne olje var ubetydelig mørkere enn en prøve damptran av samme lever. En la merke til at ved sterk tørking av oljen opptil 85°C under destillasjonen, syntes fargen på oljen å bli mørkere.

Levermelet ble svært mørkt, men dette kan tilskrives den sterke tørking det ble utsatt for p.g.a. den lave stoffbelastning på törken. Melet så ut til å inneholde mye fett, og dette vil også bidra til å gjøre melet mørkt. Dessuten vil som nevnt under grakse, pigg-håleveren gi mørkt mel uansett framstillingsmåte.

Produksjonen ga følgende resultater:

Råstofforbruk.....	ialt 75 kg
Mel.....	" 4,85 kg
Olje.....	" 40,- kg
<hr/>	
Melutbytte.....	ca. 6,5 %
Oljeutbytte.....	" 53,5 %
<hr/>	

Melutbyttet er antagelig endel for lavt, p.g.a. tap ved alle forstyrrelsene.

Miscellavann i dette tilfelle: 5,2 l
- ca. 6,9% av
råst.

Som ved foregående forsök ble uttatt endel prøver av produkter og råstoff for nærmere undersökelse ved tilbake-

komsten til Bergen. Resultatet er gjengitt i tabell 8 og 12.

Diskusjon.

Som nevnt tidligere var hensikten med disse forsøkene å få prøvet HEB's kontinuerlige våt-ekstraksjonsmetode på forskjellige aktuelle råstoffer. Når unntas sild var der ikke gjort tidligere forsøk med disse råstoffene. Disse første forsøkene måtte derfor nærmest bli av orienterende art. HEB's tidligere erfaringer er basert på sild og likn. råstoffer, og de er for disse kommet fram/^{til}bestemte gunstige produksjonsbetingelser. Ved disse nye forsøkene var det derfor naturlig først å forsøke med noenlunde samme produksjonsbetingelser, og det er resultatet av disse som er gjengitt foran.

For oversiktens skyld har en i tabell 13 og 14 sammenstillet gjennomsnittlige analyser og produksjonstall.

Tar en hvert forsøk for seg ser en at Grakse av pigghålever gir ganske gode produksjonsresultater. Uriftsmessig var der visse vanskeligheter med det fine slammet som hadde lett for å følge med miscellaen og tette igjen pumpene. Disse vanskelighetene betyr imidlertid lite, da de antagelig vil kunne elimineres nokså enkelt ved et spesielt overløpsarrangement fra ekstraktørene. Ved et anlegg i teknisk målestokk vil dessuten ikke slammet kunne stoppe pumpene da disse vil ha helt andre dimensjoner, og slammet vil alltid være finkornet.

P.g.a. "Per"-ens store spes. vekt skiltes vann og slam svært fort og godt fra miscellaen i samle-tankene, men en separering av oljen vil likevel være påkrevet for å få den ren.

Oljene fra samtlige forsøk hadde en tydelig lukt av "Per". Etter HEB's uttalelser spiller ikke dette noen rolle da det i praksis viser seg at de siste rester av "Per" forsvinner under separeringen. Destilleringen av "Per" fra oljen behøver derfor ikke drives så langt at

sluttemperaturen blir så høy at den kan forringe oljens kvalitet.

Vi har ikke hatt høve til å kontrollere riktigheten av denne påstanden.

Temperaturmålingene viser at en i ekstraktør I som går med fuktigste stoff, ligger nokså nær den azeotropiske temperatur. Termometeret var imidlertid plassert i avdamputløpet på både koker, og ekstraktører, og det er derfor mulig at den er noe lavere enn væsketemperaturen.

Temperaturen i ekstraktør II ligger noe over den azeotropiske, hvilket antagelig kommer av at vanninnholdet i stoffet er lavere og mere bunnet.

Kondensert "Per" og vann fra ekstraktørene kommer ikke helt jevnt tiltross for temmelig konstante forsøksbetingelser. Dette kommer antagelig av pulserende opphoping og tømning av kondensatorer og væskeskillere. Gjennomsnittstallene for hele driftsperioden fra stabile produksjonsforhold er oppnådd og til matingen slutter, skulle imidlertid gi et riktig bilde av forholdene.

En ser da at volumforholdet mellom kondensert "Per" og vann er ca. 3,8 under perioden med 5,5 liter "Per" pr. 2,5 kg råstoff ($\text{Per}/\text{råstoff} = 2,2 \text{ l/kg}$). (tabell 1). Det azeotropiske volumforhold mellom Per og vann er 3,55. Altså fordampes der endel mer "Per" enn det azeotropiske forhold tilsier, men ikke meget. Imidlertid gikk også dampen fra kokeren sammen med dampen fra ekstraktørene. Kondensatet fra kokeren må en derfor regne med öker kondensvannet fra ekstraktørene endel, slik at volumforholdet "Per"/vann fra ekstraktørene skal være noe større enn 3,8.

Ut fra temperaturforholdene må en kunne regne med at ökningen i "Per" utover det azeotropiske forhold utelukkende skriver seg fra ekstraktør II.

Ökningen av forholdet "Per"/råstoff til 4 l/kg sammen med ökning av varmetilførselen til 102°C i ekstraktør II (sterkere tørking) hadde tilfölge at volumforholdet "Per"/vann i kondensatet steg til ca. 4,6, en god del over det azeotropiske.

I törken er volumforholdet "Per"/vann bare ca. 0,3. Her er altså ikke tale om azeotropisk fordampning i nevneverdig grad. Av tabell 14 framgår det at der ved "Per"/råstoff = 2,2 er fjernet 13,7 % av vannet i ekstraktørene og 20,6 % i törken, mens der ved "Per"/råstoff = 4 er fjernet 12,4 % i ekstraktører og 12,4 % i tørke. Vannbalansen viser at enten må disse tallene være gale eller også må der være forsvunnet vann på ukontrollerte måter. Tallene må derfor tas med et visst forbehold, men skulle kunne brukes til forholdsvurderinger, og viser at over 50 % av fordampet vann kommer fra törken.

Beregningsmessig holder stoffet til törken 54,- resp. 42,5% fuktighet når en ser bort fra "Per"-innholdet. Dette er ganske høyt vanninnhold, men synes ikke å hindre ekstraksjonen av fett som i melet er 3,8 resp. 6,3.

Det er bemerkelsesverdig at i det tilfelle hvor "Per"-tilsatsen er størst og fuktighetsinnholdet ved endt ekstraksjon lavest, er fettinnholdet i melet størst. Da det er to enkle forsøk og det ene nokså kortvarig, kan imidlertid ikke dras noen endelig slutning av dette.

Imidlertid ser det ut til at ekstraksjonen er temmelig fullstendig ved et vanninnhold på over 50 % i "Per"-fritt stoff. Dette har selvfølgelig en viss betydning for varmeøkonomien ved prosessen.

Melet ble svært mørkt, men dette må av grunner som tidligere nevnt tilskrives råstoffet. Ellers må kvaliteten på melet sies å være meget god, med lavt fettinnhold og høyt vitamininnhold. Som det framgår av tabell 14 gjenvinnes forholdsvis mye (ca. 80%) av råstoffets B₁₂-innhold mens en forholdsvis stor del av B₂- og pantot.syreinnholdet forsvinner (ca. 50%).

Det vann som utskilles fra miscellaen inneholder noe tørrstoff, i dette tilfelle 4,8% - ca. 2,6 % av fettfritt tørrstoff i råstoffet, altså ikke helt ubetydelig. Mesteparten foreligger oppløst, men endel kan sentrifugeres fra. Da tørrstoffinnholdet er så lite, vil det antagelig lønne seg best å tappe bort dette vannet. Da der ikke tapes

törrstoff på annen måte (unntatt helt ubetydelig slam i oljen) bør en ved jevn kjøring over lenger tid kunne oppnå melutbytte på opptil 13,4% av råstoffet. Oljen (eller tranen) ble svært lys av farge, hvilket tydelig framgår av tabell 9. Fri fettsyre er også meget lav. Uforsåpbart er som ventet høyt da råstoffet er grakse av pigghålever. Jodtallet varierer endel for de forskjellige prøver og ligger for de fleste andel under laboratorieprøven. Dette kunne tyde på at en viss avmetting foregår under prosessen. I det hele synes imidlertid oljen å bli meget godt bevart under prosessen og innholdet av vit.A blir meget høyt (2140). Vanlig damptran av pigghålever fra samme tidspunkt som graksen var laget holdt 1960, mens graksen selv holder 2420 IE/g fett. Vit.A-innholdet i damptran vil alltid være lavere enn i den tran som er igjen i graksen. Resultatet stemmer således godt overens med at vit.A-innholdet stiger etter som tranutbyttet stiger.

Det ved dette forsøk målte oljeutbytte, må tas med forbehold. Dette gjelder forsåvidt samtlige forsøk, da de produserte kvanta er så små at forholdsvis ubetydelige mengder som ikke kommer med i målingen, som eventuelt søl, prøveuttak, etc., vil kunne spille en ganske stor rolle ved utbytteberegningen. Dette gjelder også melutbyttet.

Intet av råstoffets fettinnhold vil kunne ødelegges eller forsvinne på annen måte under produksjonen, men vil i sin helhet komme igjen som oljeutbytte og gjenværende fett i melet. Teoretisk bør en derfor kunne oppnå et oljeutbytte tilsvarende differansen mellom fett i råstoff og fett i mel.

Ved dette forsøket var oljeutbyttet 91% av fettinnholdet i råstoffet. Legges mel- og råstoffanalysene til grunn burde en fått

Teor. oljeutbytte - 98 % av fett i råstoff.

Beregningene viser at 75,4 resp. 87,5% av "Per"-forbruket brukes til ekstraksjon av fett. Ut fra dette finner en at miscellaen holder 12,2 resp. 6,2 kg olje/100 l miscella.

Hel pigghå skapte ikke driftsmessige vansker, bortsett fra oppdelingen av råstoffet, men dette vil ikke være noen vanskelighet ved et anlegg i full teknisk målestokk.

Miscellaen ble ren, og det vann som utskiltes fra den holdt svært lite tørrstoff, bare ca. 0,5 % av tørrstoffet i råstoffet.

Av tabell 2 framgår det at også i dette tilfelle ligger temperaturen i første ekstraktør temmelig nær den azeotropiske mens den i ekstraktør II er noe høyere, men ikke meget.

Også her varierer kondensert vann- og "Per"-innhold endel, særlig fra ekstraktørene, tiltross for stabile produksjonsforhold. En kort tid ble varmetilførselen til ekstraktør II øket endel, hvilket som det tydelig framgår av tabellen, naturlig nok hadde tilfølge en økning av forholdet mellom fordampet "Per" og vann.

Det gjennomsnittlige volumforhold mellom kondensert "Per" og vann fra ekstraktørene ligger på 3,8, altså noe over det azeotropiske, og det samme som ved grakse ved "Per"/råstoff = 2,2 l/kg. Her gjelder forøvrig også det samme som nevnt under grakseforsøket m.h.t. dampen fra kokeren. I tørken er volumforholdet kondensert "Per"/vann gjennomsnittlig 0,34, altså også temmelig det samme som ved grakse, og langt under det azeotropiske.

I ekstraktører og tørke er der ialt fordampet 69% av vannet i råstoffet (se tabell 14), derav 33,6% i ekstraktørene og 35,4 % i tørken. Vannballansen (tabell 14) viser at 84% av råstoffvannet finnes igjen i kondensert miscellavann og mel. Dette er et rimeligere tall enn ved grakseforsøket. Miscellavanneb ble ikke målt ved dette forsøket, men da mengdene er noenlunde de samme i de tilfeller de ble målt, har en gått ut fra at det vil være det også i dette tilfelle. HEB's tidligere erfaringer er også at miscellavannet vil utgjøre 6 - 6,5% av råstoffet. Tallene er likevel oppført i parentes for å markere forholdet.

I alle fall kan en gå ut fra som temmelig

sikkert at forholdet mellom fordampet vann fra ekstraktører og tørke i dette tilfelle vil være pålitelig. En ser da at 53% av den fordampede vannmengde kommer fra tørken.

Beregningsmessig holder stoffet til tørken i dette tilfelle 59% vann (når en ser bort fra "Per"-innholdet), basert på målte mengder mel og fordampet vann. Går en ut fra at svinnet i melutbyttet er oppstått etter at stoffet har passert tørken, vil det være riktigere å regne med det teoretiske melutbyttet. I det tilfelle vil en få at stoffet til tørken holder 54% vann (tabell 14), når en ser bort fra "Per"-innholdet, altså temmelig det samme som ved første grakseforsøk.

Melet ble lyst og pent av utseende, men virket noe fett, hvilket også bekreftes av analysen. Det målte melutbytte ble 22% av råstoffet hvilket tilsvarer 79% av fettfritt tørrstoff i råstoffet (tabell 14), altså noe lavt, hvilket må tilskrives årsaker som nevnt under grakse. Ved jevn kjøring over lenger tidsrom burde en kunne komme opp mot det teoretiske melutbytte: 27,7% ved tap av miscellavann og samme fett- og fuktighetsinnhold.

Analysene av melet (tabell 6) viser at både vann- og fettinnhold ligger svært høyt, spesielt er det høye fettinnhold bemerkelsesverdig. Til analysene av melet ellers er ikke annet å bemerke enn at innholdet av samtlige angitte vitaminer er adskillig mindre i pigghåmel enn i graksemel. Vitaminballansen (tabell 14) viser imidlertid at en ganske stor prosent av vitamininnholdet i råstoffet er gjenvunnet i melet, nemlig 86% av B₂ og 77% av B₁₂, mens pantotensyreinnholdet er en hel del større enn i råstoffet, uvisst av hvilken grunn.

Oljen ble svært lys av farge, hvilket framgår av tabell 10. En par stikkprøver som ble tatt under prod. viste noen forskjell i fargen.

Innholdet av uforsåpbart er noe mindre enn for graksen, hvilket må skrive seg fra kroppsoljen.

Innholdet av uforsåpbart er noe mindre enn for graksen, hvilket må skrive seg fra kroppsoljen.

Innholdet av fri fettsyre er lavt, og jodtallet er temmelig jevnt for alle prøver og likt jodtallet for den laboratorie-ekstraherte oljen. I dette tilfelle ser det altså ikke ut til å ha skjedd noen avmetting under produksjonen. Vitamin A-innholdet er høyt p.g.a. leveren. Laboratorieprøven viser et vesentlig lavere tall, bare 10% av oljens, uvisst av hvilken grunn.

Det målte oljeutbytte er her 93% av råstoffets fettinnhold (tabell 14). Fettballansen viser imidlertid at målt olje + beregnet fett i mel utgjør 112% av råstoffets fettinnhold. Det målte oljeutbytte må derfor tas med forbehold. Noe av oljen fra sildeproduksjonen som foregikk umiddelbart før, må ha kommet med i hovedforsøket (se tabell 2).

Som nevnt ved disk. av grakseforsøket, må en regne med at intet av råstoffets fett-innhold vil kunne ødelegges eller forsvinne på annen måte under selve produksjonen, uansett hva slags råstoff som brukes. En må derfor kunne regne med i praksis å kunne oppnå temmelig nær det teoretiske oljeutbytte. I dette tilfelle får en da

Teor.oppnåelig oljeutbytte: = ca. 11 % av råst.
= " 76 % av fett i råst.

Beregningen viser at ca. 70 % av "Per"-forbruket i dette tilfelle brukes til ekstraksjon av fett. Ut fra dette finner en at miscellaen inneholder 6,1 kg fett/100 l, hvis målt oljeutbytte legges til grunn, og 5,0 kg/100 l hvis det teoretiske oljeutbytte legges til grunn (tabell 14). Sistnevnte tall vil i dette tilfelle antagelig være det riktige.

Miscellavannet inneholder i dette tilfelle svært lite tørrstoff, bare 1,5 % = ca. 0,5 % av tørrst. i råst. Vanninnholdet derimot utgjør ca. 9,5% av vanninnholdet i råstoffet. Ved å tappe bort dette vannet er det

således ubetydelige tørrstoffmengder som tapes, mens det borttappede vann vil bety en ganske stor reduksjon i varmeforbruket til tørkingen.

Forsøket med sild forløp også uten noen vanskeligheter. Temperaturen i ekstraktør I ligger også her litt under den azeotropiske. Temperaturforskjellen i de to ekstraktører er her mindre enn ved de to foregående forsøk. Volumforholdet "Per"/vann fra ekstraktørene ligger her på 3,35 i gjennomsnitt, altså noe under det azeotropiske. Dette sammen med temperaturene i ekstraktørene viser at en har temmelig nær azeotropiske forhold i begge ekstraktører. At volumforholdet "Per"/vann blir mindre enn det azeotropiske må komme av kondensat fra kokeren, som tidligere nevnt.

Også her varierer mengdene av kondensat en del ved hver avlesing. Temperaturforholdene er derimot nokså stabile.

Volumforholdet "Per"/vann fra tørken er i dette tilfelle endel mindre enn ved de foregående forsøk, bare 0,14 mot ca. 0,3. Det er altså svært lite "Per" i forhold til vann i stoffet som tilføres tørken.

I ekstraktører og tørke er ialt fjernet 69% av vannet i råstoffet, derav 26,3% i ekstraktørene og 42,7% i tørken (tabell 14). Vannballansen (tabell 14) viser at 84% av råstoffvannet gjenvinnes i kondensat, mel og miscellavann, altså akkurat det samme som ved pigghå. Av den fordampede vannmengde kommer ca. 62% fra tørken, altså endel mer enn ved grakse og pigghå.

Beregningsmessig holder stoffet til tørken i dette tilfelle 58% vann (når en ser bort fra "Per"-innholdet) basert på målte mengder mel og fordampet vann. Da det målte melutbytte i dette tilfelle er praktisk talt det samme som det teoretiske, blir vanninnholdet 58%, beregnet også ut fra teoretisk melutbytte. Stoffet til tørken må en således regne med er endel fuktigere enn ved de foregående forsøk (53% mot 54%).

En prøve som ble tatt av stoffet før og etter pressen viser at stoffet til tørken holder 60,5% vann beregnet på "Per"-fritt stoff (tabell 14), altså nokså nær det foran beregnet. Samme prøve viser at det i pressen presses fra ganske ubetydelig mengde vann, bare 5,2% av vannet i stoffet før pressen, mens mesteparten av "Per"-innholdet i stoffet før pressen presses fra (85%) (tabell 14). Ut fra samme prøve får en at den avpressede væske beregningsmessig holder ca. 3,3% fett og 9,5% "Per". Hvis alt fett i stoffet før pressen forelå oppløst i "Per" ville sammensetningen av den avpressete væsken være ca. 7,3% fett og ca. 92% "Per". Endel av fettene må således fremdeles være bunnet til stoffet, og ekstraksjonen er således ikke fullstendig.

Melet ble svært lyst og pent av utseende. Det målte melutbytte ble temmelig nær lik det teoretisk oppnåelige, og bekrefter hva foran er sagt om at melutbytte bør bli temmelig nær det teoretiske ved lenger stabil produksjon.

Analysene (tabell 7) viser at fuktigheten er noe for høy. Fettinnholdet er høyere enn en hadde ventet. Ved kjøring med ufrossen fersk sild påstår HEB at en vanlig lå under 3% fett i melet ved samme prod. betingelser. En finner ingen grunn til å betvile dette. Det er fra HEB's side framsatt den formodning at det er frysingen av råstoffet som er årsaken. Den celledsprenging som foregår under frysingen skulle imidlertid bidra til å frigjøre fettene. Derimot kan det tenkes at denatureringen av cellevæsken under lagringen til uoppløselig gel kan bevirke at noe fett innesluttet i slikt gel og på den måten undras kontakt med "Per". Fettet i råstoffet var dessuten endel oksydert under lagringen, og dermed mindre oppløselig, hvilket også kan ha vært årsaken til den dårlige ekstraksjon.

Vitaminballansen (tabell 14) viser at vitaminene bevares ganske godt under prosessen. Således gjenvinnes 72% av B₂ og 84% av B₁₂, mens pantotensyreinnholdet er som ved pigghå en hel del større enn i råstoffet.

Oljen ble forholdsvis mørk i alle prøver. Gjennomsnittsprøvene av oljen fra hele produksjonen er imidlertid bare ubetydelig mørkere enn en prøve som ble framstillet ved vanlig koking og pressing (tabell 11). Det er således tydelig at den er endel oksydert. Dette er rimelig når en tar i betraktning at råstoffet var lakefrosset og lagret på fryselager i flere måneder.

Variasjon av dest.betingelsene viser (tab.11) at det har endel å si ihvert fall for oljens utseende hvordan destilleringen foregår. Den lyseste oljen er tydelig den som er behandlet bare med direkte damp og sirkulasjon gjennom varmevekslere. Indirekte oppvarming gjør oljen mørkere, og stoppes sirkulasjonen og der brukes bare direkte og indirekte damp, blir oljen svært mørk. Dette kommer tydeligvis av at oljen ved indirekte dampoppvarming blir utsatt for dampmantelens temperatur, ca. 140° . Særlig blir dette tilfelle når sirkulasjonen gjennom varmevekslerne er stoppet og væsken holdes mer i ro i dest.-beholderen.

Bare sirkulasjon gjennom varmevekslerne uten direkte eller indirekte damp synes også å gi mørkere olje. Temperaturpåkjenningene skulle i det tilfelle være forholdsvis moderate, ihvert fall i den ene varmeveksleren. I den andre hvor varmevekslingen skjer med kondens fra dampoppvarmingen i koker ekstraktører og tørke, blir selvsagt temp. noe høyere, men sikkert ikke over 100°C . At oljen likevel blir mørk må komme av den lenger destillasjonstid, og at oljen dermed utsettes for disse temperaturene i lenger tid enn når der også brukes direkte damp.

Destillasjonstemp. er i alle tilfeller lave, gjennomsnittlig under 70°C .

Fri fettsyre i oljen ligger på ca. 1,7 for samtlige prøver unntatt for prøvene fra destillasjon med bare sirkulasjon, og bare direkte og indirekte damp uten sirkulasjon, hvilket også viser at oljen i disse tilfeller er blitt sterkere påkjent enn ved vanlig framgangsmåte med direkte damp og sirkulasjon.

Jodtallet svinger endel, og det er bemerkelsesverdig at det er en hel del høyere ved de prøver som er sterkest påkjent under destillasjonen. En skulle ha ventet det motsatte. Prøven som er framstillet ved koking og pressing viser en god del høyere jodtall enn samtlige de andre. Dette stemmer godt med antakelsene foran om at endel av fetteter oksydert og vanskeliggjør ekstraksjonen. Det oksyderte fett må en nemlig kunne gå ut fra vil være bunnet (tørket) til fibrene i stoffet og lar seg vanskelig presse ut. Den avpressede olje vil derfor være mindre oksydert og dermed ha høyere jodtall enn det totale fett. Dette bekreftes av den laboratorieframstilte oljeprøven som har endel lavere jodtall enn den pressede.

Det oksyderte (tørkede)fett vil være vanskeligere å ekstrahere og forklarer det høye fettinnhold i melet. En vil likevel få oppløst noe av det oksyderte fett. Det ville derfor være rimelig om den ekstraherte oljen hadde et jodtall som lå mellom laboratorieprøvens og den pressede oljes jodtall. Imidlertid ligger den ekstraherte oljes jodtall endel under laboratorieprøvens, hvilket kunne tyde på at der skjer en avmetting under destilleringen. En må imidlertid ta i betraktning at oksydasjonsforholdene i en frossen sildekasse kan variere endel. En må således regne med sterkere oksydasjon ut mot overflaten enn inne i selve sildemassen. Dette kommer inn som et usikkerhetsmoment, spesielt ved den prøve som er uttatt til laboratoriet, men skulle ikke kunne gi seg utslag i de andre prøvene.

Det målte oljeutbytte er her 77,3% av fett i råstoff (tabell 14). Fett-ballansen viser imidlertid at målt oljeutbytte + fett i mel utgjør bare 88% av råstoffet. All oljen kan således ikke ha kommet med i målingene, av grunner som tidligere nevnt. Også her bør en kunne regne med å komme temmelig nær det teoretiske oljeutbytte som i dette tilfelle er 11,8% av råst. = 90% av råstoff-fettet.

Beregningene viser at i dette tilfelle er 88% av "Per"-forbruket brukt til ekstraksjon. Ut fra dette finner en at miscellaen i dette tilfelle holder 5,0 kg fett/100 l ut fra målt oljeutbytte, og 4,7 kg/100 l ut fra teoretisk oljeutbytte. Sistnevnte tall vil antagelig være det riktige. Stikkprøve av miscellaen viste 4,2 kg fett/100 l, altså ganske god overensstemmelse.

Miscellavannet inneholder i dette tilfelle endel mer tørrstoff enn ved pigghåforsøket, ialt 4,0% = ca. 1,2% av tørrstoff i råstoffet. Praktisk talt alt dette foreligger oppløst.

Det vil sikkert ikke lønne seg å dampe inn dette. Det vil derfor antagelig være riktig å regne det som tap, hvorved den vannmengde som skal tørkes bort reduseres med 9,5%, og dermed også tørkeomkostningene i samme grad.

Forsøket med pigghålever ga mindre bra resultat. Råstoffet har i dette tilfelle et meget høyt fettinnhold og lavt tørrstoff- og vanninnhold. Det er derfor naturlig at en vanskelig kan bruke samme produksjons-betingelser ved dette som ved f.e. sild. Ved første delen av forsøket ble kjørt med moderat varmetilførsel (se tabell 4). Temperaturen i ekstraktør II er likevel en del høyere enn ved de andre forsøk, hvilket må komme av at der er lite vann tilstede. Av tabellen framgår det imidlertid at i denne periode er ca. 40% av det totale fordampede vann fordampnet i tørken. Beregningsmessig skulle da stoffet til tørken holde minst 30% fuktighet, beregnet på fettfritt tørrstoff + vann, altså endel under det vanlige ved de andre forsøk, men likevel ganske fuktig.

Imidlertid gikk der ved disse produksjons-betingelser mye slam med miscellaen og skapte vanskeligheter ved pumpingen. Dessuten forekom der mye forholdsvis store lever-klumper som tiltross for at de var kokt godt kunne inneslutte mye fett som ikke ville kunne komme i berøring med "Per" sålenge fuktigheten i klumpene var stor.

Under resten av forsøket ble derfor brukt større varmetilførsel for om mulig å forbedre ekstraksjonen ved å redusere varmeinnholdet i klumpene, og dessuten få et slam som lettere lot seg holde tilbake i ekstraktørene. Driftsmessig forløp da ekstraksjonen forholdsvis bra, men melet så ut til å bli svært fett.

Beregningsmessig holder stoffet til tørken i denne siste periode ca. 20% vann beregnet på fettfritt tørrstoff+ vann. Stoffet er altså i dette tilfelle forholdsvis tørt. Dette bekreftes også av de forholdsvis høye temperaturer i ekstraktør II.

Volumforholdet "Per"/vann fra ekstraktørene ligger ved dette forsøk endel over det vanlige ved de andre råstoffene, og dette kommer selvfølgelig av det lave vanninnhold i stoffet.

Stoffet til tørken holder i dette tilfelle beregningsmessig ca. 32,5% "Per", altså mye mer enn tilfellet er ved pigghå og sild (tabell 14) Ved grakse holder derimot stoffet til tørken beregningsmessig henholdsvis 56 og 46% "Per". Tiltross for dette er fettinnholdet i graksemelet meget lavt, mens det i levermelet er meget høyt. Det er således helt tydelig at fett i graksen som er blitt helt knust under dampingen, foreligger mer fritt enn i lever under ekstraksjonen. Det er ikke usannsynlig at frossen lever vil danne hårdere klumper under koaguleringen enn fersk lever, selv om selve råstoffet virket sprengt og oppløst etter opptiningen. Det er mulig at fersk lever ville gitt bedre resultat. I alle fall ville en sikkert kunne oppnå samme resultat som ved grakse hvis leveren kunne bli like findelt under kokingen. Ved Stimulering av leveren på vanlig måte på forhånd ville en oppnå dette, men massen ville da bli tilført en stor del kondensvann.

Teoretisk vil vannmengden ved damping økes med ca. 50%, i praksis nærmere 100%. Altså vil da tørkeomkostningene økes til det dobbelte. Dette bør selvfølgelig helst unngås.

Av rent praktiske grunner er det likevel et spørsmål om en ikke bør ta sikte på å fjerne endel av fettene på forhånd ved f.e. settetank mellom koker og ekstraktører. Kokingen bør likevel skje indirekte. Å få stoffet tilstrekkelig findelt for ekstraksjonen blir da et praktisk spørsmål som sikkert ikke vil bli så vanskelig å løse.

Melet ble i dette tilfelle svært mørkt av grunner som er nevnt foran. Det målte melutbytte er meget lavt og innholdet av fettfritt tørrstoff i mel og miscellavann utgjør tilsammen bare 45% av tørrstoff i råstoffet. Årsaken til dette er selvfølgelig alle driftsforstyrrelser en hadde.

Tørrstoffinnholdet i miscellavannet er i dette tilfelle svært høyt, ialt 19,1%, mens 11,9% er oppløst. Resten 7,2% er slam. Det totale tørrstoffinnhold utgjør hele 9,4% av tørrstoff i råstoffet, altså ganske meget. I dette tilfelle kan det derfor ikke være tale om å tape det. Ved et teknisk anlegg antar en at det nok så enkelt vil kunne føres tilbake til produksjonen.

Fettinnholdet i melet er svært høyt, og må kunne gjøres lavere hvis metoden skal få noen betydning i forbindelse med lever.

Vitamininnholdet i melet skulle en vente ble omtrent som for graksemelet. Imidlertid viser analysene (tabell 13) nesten dobbelt så stort innhold av B_2 , mens B_{12} - og pantotensyre-innholdet bare er ca. 1/3 av graksemelets. Vitaminballansen (tabell 14) viser at svært mye av B_{12} - og pantotensyreinnholdet er ødelagt under produksjonen. Av B_2 er i melet gjenvunnet 82% av råstoffets B_2 -innhold.

At B_{12} - og pantotensyreinnholdet ødelegges i så stor grad kan ikke komme av annet enn den sterke tørking melet har vært utsatt for, hvilket tydelig framgår av melets lave fuktighet.

Råstoffprøven viser et lavere fettinnhold

enn oljeutbyttet. Oljeutbyttet kan en imidlertid gå ut fra er nokså riktig og nær det teoretiske i dette tilfelle. Fettinnholdet i leverprøven er imidlertid en god del lavere enn det en vanligvis regner med for pigghålever på denne årstid. Prøvetakingen var imidlertid vanskelig fordi leveren hadde "skutt" mye fett etter opptiningen. Det er derfor nokså sannsynlig at prøven ikke er pålitelig gjennomsnittsprøve.

Beregningsmessig blir fettinnholdet i miscellaen 26,2 kg/100 l mens en stikkprøve viser 27,2 kg/100 l, altså god overensstemmelse.

Oljen ble også i dette tilfelle lys og pen av utseende, hvilket tydelig framgår av tabell 12. En heving av sluttemperaturen ved dest. til 85° hadde tilfølge at oljen ble litt mørkere, men ikke noe av betydning (tabell 12). Prøver av tran framstillet på vanlig måte ved damping viste nesten ikke forskjell i fargen.

Uforsåpbart ligger høyt som ved graksen, mens fri fettsyre er meget lav. Jodtallet svinger endel for de enkelte prøver, uten at en kan si noen bestemt grunn til det.

Vit. A-innholder er høyt og som ventet endel over damptranens. Derimot viser laboratorieprøven et unormalt lavt vit. A-innhold, og høyt innhold av fri fettsyre. Vitamininnholdet er unormalt lavt i laboratorieprøvene av samtlige råstoffer unntatt grakse. Prøvene ble konservert med formalin, og dette kan være årsaken til de unormale forhold (også det høye innhold av fri fettsyre).

Hvis ekstraksjonen kan gjøres like fullstendig som ved grakseforsøket, og det må en kunne regne med vil bli tilfelle når en har funnet fram til rette produksjonsbetingelser og apparatutforming, vil olje(tran)-utbyttet kunne økes betraktelig. Regner en med et mel med samme fett- og vanninnhold som graksemelet (5% fett og 10% fuktighet) skulle en i dette tilfelle fått

Teor.oljeutbytte- 56,5% av råst. = ca. 98,5% av fett
i råstoffet.

Konklusjon.

Å kunne dra noen endelig slutning om våt-ekstraksjonsmetodens brukbarhet for de prøvte råstoffer ut fra disse første orienterende forsøk, kan selvsagt ikke gjøres. Men en har likevel fått endel erfaringer for hvilke muligheter metoden innebærer.

Forsøkene viser at metoden gir gode resultater med samtlige råstoffer når det gjelder gjenvinningen av vitaminer ved vanlige produksjonsbetingelser. Oljen blir ikke nevneverdig mørkere enn olje framstillet ved damping eller pressing. Vitamininnholdet i leveroljene blir høyere enn i olje framstillet ved damping.

Forsøket med grakse viser at fettinnholdet i melet kan bli lavt selv om fuktighetsinnholdet etter endt ekstraksjon ligger mellom 50 og 60 % av "Per"-fritt stoff, når bare vevet blir tilstrekkelig sprengt og fettet frigjort. At fettinnholdet i melet ved forsøket med sild ble høyere enn det HEB's tidligere forsøk med slikt råstoff viser, kommer sikkert av at endel av fettene i silden var oksydert og vanskelig å ekstrahere. Denatureringen av cellevæsken under fryselagringen kan også tenkes å virke i samme retning ved inneslutning av fett.

Det høye fettinnhold i melet av hel pigghå kan imidlertid ikke forklares på denne måten. Råstoffet var riktig nok frosset, men lagret bare i ganske kort tid. Noen nevneverdig denaturering av cellevæsken blir det derfor ikke tale om og heller ikke oksydasjon av fettene, hvilket tydelig bekreftes av den svært lyse oljen. Derimot kan det tenkes at årsakene er de samme her som ved koking og pressing av pigghå. Ved koking og pressing kan en komme ned på ca. 10 % fett i melet så lenge råstoffet er helt ferskt. Ved den minste NH_3 -dannelse vanskelig gjøres imidlertid avpressingen av fettene i høy grad, muligens p.g.a. råpedannelser. I død pigghå frigjøres NH_3 svært fort. Det er derfor i praksis vanskelig å opparbeide pigghå til mel og olje ved koking og pressing, da råstoffet sjelden kan

fåes så ferskt at det er brukbart. Hvis imidlertid alt vannet i pigghå fjernes på forhånd, kan fettets presses ut hydraulisk, til dels lettere enn i andre råstoffer, uansett om pigghåen er gammel og med sterk NH_3 -utvikling.

Hvis det er de samme forhold som vanskeliggjør ekstraksjonen, kan det tenkes at en vil oppnå andre og bedre resultater ved å senke vanninnholdet ved endt ekstraksjon. En regulering av pH kan også tenkes å frigjøre fettets. I det hele tatt bør der gjøres videre forsøk med dette råstoffet.

Pigghålever vil sikkert la seg ekstrahere på samme måte som grakse, hvis den overføres til samme konsistens for ekstraksjonen. Dette må en anse for å være lett praktisk løsbart.

Det målte dampforbruk ved disse forsøkene ligger svært høyt p.g.a. de uforholdsmessige store tap forårsaket av den uforholdsmessige store overflate av rør, kraner og apparater i forhold til volumet. Ved et anlegg i full teknisk målestokk vil dampforbruket bli betydelig mindre. Dampforbruket var lett å kontrollere, mens derimot "Per"-tapene ikke lot seg pålitelig fastlegge. "Per"-tapene har stor praktisk betydning for produksjons-omkostningene, men p.g.a. alle uforholdsmessige store tap og feil ved målingene som en måtte regne med ville kunne gjøre hele billedet usikkert, fant en det best å la være å gjøre ekstra foranstaltninger for å få tapene målt.

Slike praktiske data vil bare kunne fastlegges ved et anlegg i full teknisk målestokk.

Forsök utfört: 8/6-1953.
Råstoff: Grakse av pigghålever.

EKSTRAKTÖRER					TÖRKE					BEMERKN.
temp.	Kond.	Per	Kond.	FORHÖLD	Kond.	Per	Kond.	FORHÖLD		
II	L/1/4t.	% av	L/1/4t.	Per/vann	L/1/4t.	% av	L/1/4t.	Per/vann		
		tilsats.	råst.			tilsats.	råst.			
85	-	-	0,2		6,0		1,1			Startet mating. Stopp p.g.a.pump Start igjen v/ mating.
-	0,8	12,3	0,3	2,7	0,3	4,6				
81	0,9	18,-	0,4	2,25	0,4	8,0	1,2	24	0,6	
-	0,8	14,5	0,4	2,0	0,6	11,-	0,-	0		
-	0,8	16,-	0,25	3,2	0,5	10,-	0,-	0		
-	0,8	16,-	0,25	3,2	0,4	8,-	0,-	0		Tatt oljepröve 1
-	0,8	14,5	0,2	4,0	0,5	9,1	0,1	4	5,0	
92	0,8	14,5	0,2	4,0	0,4	7,3	0,3	12	1,3	
-	0,7	12,7	0,1	7,0	0,25	4,5	0,15	6	1,7	
-	1,0	18,2	0,3	3,3	0,65	11,8	0,15	6	4,3	
-	0,6	10,9	0,1	6,0	0,5	9,1	0,4	16	1,25	
-	0,9	16,4	0,16	5,6	0,7	12,7	0,46	18	1,55	Tatt gj.sn.pröve mel 1.
	0,83	15,1	0,22	3,8	0,53	9,6	0,33	13,2	1,6	
102	1,5	15,-	0,25	6,0	0,1	1	0,3	12,-	0,3	Tatt oljepröve 2
-	0,8	8,-	0,19	4,2	0,2	2	0,13	5,2	1,54	" " " 3
-	-	-	0,20	-	0,45	4,5	0,25	10,-	1,80	Tatt gj.sn.pröve mel 1. Kl.18.00 stopp råst.-tils
	0,94	9,4	0,20	4,7	0,30	3,0	0,20	8,0	1,50	Oljepr.4 fra siste dest.

.....66,- kg
.....14,25 kg

Oljeutbytte... ..21,6 %
Melutbyttet kunne av forskjellige grunner ikke kontrolleres.

/6-1953. Råstoff: Sild fra kl. 10.30 til 13.00. Pigghå fra kl. 14.00 til 18.00.

TEFLATE				TEMP				KOND. AVDAMP				Avdam-		Bemerkn.	
tører		Torke		Koker	Ekstr.		Ekstr.		Tørke		Volforh.		pet v. i		
o.	u.	o.	u.	°C.	I	II	Per	Vann	Per	Vann	Eks-	Tör-	Eks-		Tör-
							L/1/4t.	L/1/4t.	Per/vann.	Per/vann.	trak.	ke	trak.	ke	
II															
0+0	1+0	0+0	1+1	90	84	90									Startet med sild.
"	"	"	"	90	87	91	0	0	0	0	0	0	0	0	
"	"	"	"	99	87	90	2,9	0,6	0,2	0,5	4,8	0,4	24,-	20,-	Dampforbr.: 36,8 kg/h.
"	"	"	"	92	86	92	3,2	0,8	0,2	0,6	4,0	0,33	32,-	24,-	
"	"	"	"	100	86	88	2,1	0,7	0,2	0,8	3,0	0,25	28,-	32,-	
"	"	"	"	92	86	88	2,4	0,5	0,1	0,7	4,8	0,15	20,-	28,-	
"	"	"	"	92	87	88	0,9	0,2	0,0	0,4	4,5	0,-	8,-	16,-	
"	"	"	"	98	86	88	1,7	0,5	0,1	0,7	3,4	0,15	20,-	28,-	Stoppet råst.mating kl 13.00 og Per.
0+0	1+0	0+0	1+1	95	86,5	89	2,2	0,55	0,13	0,62	4,0	0,21	22,-	24,8	
"	"	"	"	85	85	91	1,6	0,5	0,2	0,6					Tomkjöring.
"	"	"	"	84	84	91	0,3	0,3	0,1	0,2					
"	"	"	"	86	84	88	0,2	0,1	0,0	0,5					
"	"	"	"				ialt	ialt	ialt	ialt					Startet med rund pigghå.
"	"	"	"	102	85	91	2,9	0,9	0,5	0,4					Oppkjöringsperiode.
0+0	1+0	0+0	1+1	102	85	92	2,3	0,6	0,1	0,3	4,-	0,33	24,-	12,-	
"	"	"	"	96	86	90	2,6	0,8	0,2	0,5	3,2	0,40	32,-	20,-	
"	"	"	"	100	86	88	2,8	0,8	0,2	0,5	3,5	0,40	32,-	20,-	Dampforbr.: 30 kg/h
"	"	"	"	98	86	88	1,7	0,5	0,2	0,5	3,4	0,40	20,-	20,-	
"	"	"	"	102	86	88	2,9	0,6	0,2	0,7	4,8	0,30	24,-	28,-	
"	"	"	"	100	86	90	1,8	0,6	0,2	0,6	3,0	0,33	24,-	24,-	
0+0	1+1	1+1	1+1	-	88	98	4,8	1,1	0,2	0,7	4,3	0,30	44,-	28,-	
0+0	1+0	"	"	102	87	88	2,8	0,4	0,2	0,6	7,-	0,33	16,-	24,-	
"	"	"	"	92	86	87	1,3	0,6	0,1	0,6	2,2	0,17	24,-	24,-	
"	"	"	"	92	85	87	1,0	0,2	0,3	0,6	5,-	0,50	8,-	24,-	
"	"	"	"	94	86	86	1,1	0,4	0,3	0,7	2,8	0,43	16,-	28,-	Melpröve tatt
"	"	"	"	90	86	88	1,2	0,3	0,2	0,5	4,0	0,40	12,-	20,-	
"	"	"	"	98	86	86	1,3	0,3	0,1	0,7	4,3	0,14	12,-	28,-	Stopper råst.mating kl.18.00 per kl. 18.10
"	"	"	"	97	86	89	2,1	0,55	0,2	0,58	3,8	0,34	22,-	23,2	
"	"	"	"	-	-	-	1,1	0,4	0,2	0,8					Tömmeperiode.
"	"	"	"	-	-	-	0,8	2,1	0,0	0,5					Driften stoppet kl. 18.30.

Pigghå: 40,- Mel: 8,8 kg = 22,- % utbytte. Olieutbytte: 13,3 %

3. Råstoff: Sild (7 stkr. = 2,5 kg).

kt.				Avdampte p.			Kond.avdamp.				Avdampet vann i % av råst.				Temp. under dest. °C.	
Tørke		Koker	Ekstrak.	Ekstrak L/1/4t.		Tørke L/1/4t.		Vol.forhold Per/vann.		Eks-trak.ke		Tør-trak.ke				
o. u.	c. u.			°C	I	II	Per	Vann	Per	Vann	Eks-trak.	Tør-trak.	Eks-trak.	Tør-trak.		
0+0	1+0	0+1	1+1	-	-	-	ialt	ialt	ialt	ialt						Startet med <u>sild</u> .
"	"	"	"	-	-	-	4,0	0,7	1,0	2,0						Oppkj. periode.
"	"	"	"	-	-	-	1,5	0,4	0,1	0,4	3,8	0,25	16,-	16,-	-	
"	"	"	"	89	85	89	1,5	0,4	0,2	0,5	3,8	0,4	16,-	20,-	-	
"	"	"	"	-	-	-	1,2	0,4	0,2	0,6	3,0	0,33	16,-	24,-	-	
"	"	"	"	88	85	88	1,9	0,8	0,1	0,8	2,0	0,12	32,-	32,-	-	
"	"	"	"	102	86	88	1,2	0,1	0,2	0,7	12,0	0,3	4,-	28,-	73	Dest.fylling nesten inndamp.
"	"	"	"	-	86	88	1,7	0,6	0,1	0,6	2,9	0,7	24,-	24,-	70	Ny destill.fylling.
"	"	"	"	98	86	88	0,9	0,4	0,1	0,6	2,2	0,17	16,-	24,-	68	
"	"	"	"	102	85	88	1,4	0,4	0,1	0,6	3,5	0,17	16,-	24,-	70	Dest.u/indir.damp.
"	"	"	"	96	85	88	2,0	0,6	0,1	0,9	3,3	0,11	24,-	36,-	73	m/dir. "
"	"	"	"	102	86	88	1,4	0,5	0,0	1,0	2,8	0,-	20,-	40,-	70	m/sirkulasjon
"	"	"	"	98	84	84	1,3	0,4	0,1	0,8	3,2	0,12	16,-	32,-	66	Prøve 1
"	"	"	"	98	85	88	1,2	0,4	0,1	0,6	3,0	0,17	16,-	24,-	-	Ny dest. fylling.
"	"	"	"	100	86	88	1,2	0,4	0,1	0,8	3,0	0,12	16,-	32,-	55	
"	"	"	"	97	85	87	1,1	0,3	0,2	0,9	3,7	0,22	12,-	36,-	60	
"	"	1+1	1+1	96	84	86	0,9	0,3	0,1	0,8	3,0	0,12	12,-	32,-	63	Destil. u/indir. damp.
"	"	"	"	100	86	86	0,7	0,3	0,0	0,6	2,3	0,-	12,-	24,-	59	u/dir. "
"	"	"	"	95	85	88	0,9	0,2	0,1	0,8	4,5	0,12	8,-	32,-	69	m/sirkulasjon.
0+0	1+1	"	"	99	86	90	2,6	0,6	0,0	0,8	4,3	0,-	24,-	32,-	74	Prøve 2.
"	"	"	"	100	86	89	2,0	0,45	0,2	0,9	4,4	0,22	18,-	36,-	65	
"	"	"	"	99	86	90	2,2	0,60	0,0	0,65	3,7	0,-	24,-	26,-	-	
"	"	"	"	100	86	88	1,4	0,4	0,0	0,65	3,5	0,-	16,-	26,-	68	
"	"	"	"	90	85	86	0,7	0,35	0,1	0,6	2,0	0,17	14,-	24,-	66	
"	"	"	"	96	86	88	0,9	0,35	0,1	0,7	3,0	0,14	12,-	28,-	72	Destil. m/litt indir.damp
0+0	1+0	"	"	96	86	88	1,3	0,8	0,1	0,7	1,6	0,4	32,-	28,-	71	m/dir. damp
"	"	"	"	95	86	86	2,0	1,2	0,1	0,9	1,7	0,11	40,-	36,-	77	m/sirkulasjon.
0+0	1+1	"	"	99	86	87	1,5	0,-	0,0	0,7		0,-	0,-	28,-	77	Prøve 3.
"	"	"	"	-	-	-	1,4	0,3	0,1	0,7	4,7	0,14	12,-	28,-	67	
"	"	"	"	100	85	87	1,4	0,4	0,1	0,8	3,7	0,12	16,-	32,-	67	
"	"	"	"	102	86	87	1,9	0,6	0,1	0,9	3,3	0,11	24,-	36,-	-	
"	"	"	"	92	86	87	1,4	0,3	0,0	0,7	4,7	0,-	12,-	28,-	73	Dest. m/dir.og ind.damp
"	"	"	"	-	86	86	1,0	0,3	0,1	0,9	3,3	0,11	12,-	36,-	75	u/sirk. Prøve 4.
"	"	"	"	-	-	-	1,2	0,3	0,1	1,0	4,0	0,10	12,-	40,-	-	Råst.mating stopp kl.1
±	-	-	-	97	86,5	87,5	1,4	0,43	0,1	0,7	3,35	0,14	17,2	28,-	68,5	Pertils.stopp kl.15.5

Vann utskilt fra miscella ialt: 5,4 l.

ETEFLATE					A	VAMPTEMP.		KOND. AVDAMP.				Avdampet		Des- till- temp.	Bemerkn.		
straktörer			Törke		Ko- ker OC.	Ekstrak.		Ekstrak.		Törke		Vol.forh.				vann i %	
I	II		u	u		I	II	Per	Vann	Per	Vann	Eks- trak.	Tör- ke.			Eks- str.	Tör- ke.
0	0+1	0+0	1+0	0+0	0+1	83	82	92	-	0	0,3	0,8	-	0,38	-	Startet r.st.mating (pigghålever). Oljepröve I og II	
"	"	"	"	"	"	89	82	95	-	0,35	0,4	0,1	-	4,-	-		
"	"	"	"	"	"	90	82	96	-	0,2	0,3	0,2	-	1,5	-		
"	"	"	"	"	"	90	85	96	-	0,15	0,1	0,1	-	1,-	-		
"	"	"	"	"	"	90	85	96	2,0	0,4	0,05	0,05	5,0	1,-	-		
"	"	"	"	"	"	92	86	100	2,7	0,5	0,15	0,05	5,4	3,-	63		
						89	84	96	2,3	0,32	0,22	0,22	7,2	1,-	10,6	7,3	Stopp 9.25 til 9.55 p.g.a.slam i misc.pu- pe.Råst.mating startet igjen kl.9.55 u/kvern
"	"	"	"	"	"	90	84	96	1,5	0,3	0,5	0,2	5,0	2,5		62	Stoffet virket svært fuktig i ekstraktöre Stopp kl.10.10 p.g.a. slam i misc.pumpe.
																	Mating startet igjen kl.11.10 u/kvern.
1	1+1	1+1	1+1	0+0	1+1	87	85	102	1,3						-	Oljepröve III	
"	"	"	"	"	"	95	85	100	2,0	0,3	0,0	0,5	7,0	0	-		
"	"	"	"	"	"	105	86	108	6,6	2,0	0,2	?	3,3	?	-		
"	"	"	0+0	0+1	108	85	106								-		
"	"	"	"	"	"	-	86	-	4,6	0	0	0,1		0	-	Stopp kl.12.30 p.g.a. brukket presseskrue. Oljepröve IV.	
						99	85	104	2,9	0,58	0,5	?	5,0	?		Startet mating igjen kl. 14.30. Oljepröve V.	
"	"	"	"	"	"	95	85	100	0,75	0	-	-		-	58		
1+1	"	"	0+0	1+1	96	86	104	1,0	0	0,15	0,05		3,0	66			
"	"	"	"	"	93	86	-	3,5	0,45	0,2	0	7,5		76			
"	"	"	"	"	105	86	107	1,8	0,5	0,35	0,1	3,6	3,5	70			
"	"	"	"	"	104	86	105	6,4	1,4	0,15	0,1	4,5	1,5	80			
"	"	"	"	"	-	-	-	3,1	0,7	0,1	0,2	4,5	0,5	67			
"	"	"	"	"	110	86	107	3,9	0,0	0,1	0,1		1,-	71			
"	"	"	"	"	100	85	100	3,9	0,8	0,1	0,2	4,9	0,5	65			
"	"	"	"	"	88	85	96	1,7	-	0,3	0,2		1,5	-	Oljepröve VI		
"	1+0	1+0	0+0	0+1	92	85	100	1,3	-	0,3	0,2		1,5	60	Mating stopp kl.17		
					98	85	102	2,7	0,64	0,20	0,12	4,3	1,67	21,3	76	Vann utsk. fra misc. ialt 5,2 l	

Tabell 5.

Grakse av pigghålever (upresset)
8/6-1953.

	Råstoff	Mel		Olje
		Per/råst.		
Vann (g/loog)	64,3	2,2	4,0	-
Fett (eter) "	-	10,0	9,8	-
" (bensol) "	23,8	3,5	-	-
Fettfr.törrst. "	11,9	3,8	6,3	-
Aske "	0,8	-	-	-
Salt "	0,1	7,9	6,5	-
Trimet.am. (mg N/loog)	27,-	-	-	-
Vit. B ₂ (γ/g)	3,5	47,-	55,-	-
" B ₁₂ "	0,083	16,1	16,3	-
Pantoténsyre "	17,6	0,560	0,540	-
Vit. A (I.E./g)	2420,-	74,6	69,1	-
		-	-	2140

Tabell 6.

Hel pigghå
9/6-1953.

	Råstoff	Mel	Olje
Vann (g/loog)	65,5	15,6	-
Fett (eter) "	-	12,4	-
" (bensol) "	14,5	13,5	-
Fettfr.törrst. "	20,0	-	-
Aske "	2,5	8,4	-
Salt "	0,3	1,0	-
Trimet.am. (mg N/loog)	15,-	136,-	-
Vit. B ₂ (γ/g)	2,3	6,8	-
" B ₁₂ "	0,039	0,103	-
Pantoténsyre "	6,0	28,7	-
Vit. A (I.E./g)	130,-	-	1240,-

Tabell 7.

Sild 10/6-1953.

		Råstoff	Mel	Olje.
Vann	(g/loog)	65,4	13,9	-
Fett (eter)	"	-	5,4	-
" (bensol)	"	13,2	6,5	-
Fettfr. tørrst.	"	21,4	-	-
Aske	"	2,9	10,5	-
Salt	"	0,8	2,2	-
Trimet. am. (mg N/loog)		7	135	-
Vit. B ₂ (X/g)		2,7	7,1	-
" B ₁₂ "		0,073	0,224	-
Pantot. s. "		7,9	45,7	-
Vit. A. (I.E./g)		25	-	55

Tabell 8.

Pigghålever 11/6-1953.

		Råstoff	Mel	Olje
Vann	(g/loog)	38,5	2,4	-
Fett (eter)	"	-	21,-	-
" (bensol)	"	47,5	23,1	-
Fettfr. tørrst.	"	14,0	-	-
Aske	"	0,7	6,7	-
Salt	"	0,10	-	-
Trimet. am. (mg N/loog)		8,-	32,-	-
Vit. B ₂ (X/g)		5,3	29,6	-
" B ₁₂ "		0,146	0,132	-
Pantotens. "		12,4	24,9	-
Vit. A (I.E./g)		700,	-	2050

Miscellavann.

	Tørrstoff		% av fettfr. tørrst.	
	Tot.	Centrifug.	Tot.	Centrifug.
Grakse	4,8	3,7	2,2	1,7
Pigghå	1,5	1,4	0,5	0,5
Sild	4,0	4,0	1,2	1,2
Lever	19,1	11,9	9,5	6,0

Miscella.

	Fett.
Sild	4,2 g/100 ml
Lever	27,2 "

-Sild.

	Vann	Fett	Tot. tørrst.	Per.
Før presse	40	2,5	25,8	34,2
Etter "	56	2,2	36,6	7,4

Tabell 9.

HEB-ekstrahert tran av grakse av pigghålever.
Prod.dato: 8/6-1953.

Pröve nr.	Ufor-såpbart.	F.f.a.	Jod-tall.	Farge		Vit. A IE/g.	
				Röd	Gul		
1	8,2	1,6	116	9,5	22,7	2140	Prövetatt ved avtapping fra destillator (inneholder mye slam).
2	7,7	0,8	86	2,1	9,0		
3	8,2	0,8	106	1,9	8,0		
4	8,6	0,7	103	1,4	8,6		
IV	8,7	0,9	98,5	3,0	14,0	2140	Prövetatt etter klar- ring over natten.
	7,8	0,8	96,5	3,0	13,0		
	10,5	1,6	114,5	3,1	19,9	2420	Pröveframst. på lab. ved bensol-alkohol-ekstr. Rå- stoffpröven lagret fra 9/6-5/7 ved $\div 10^3$.

Tabell 10.

HEB-ekstrahert olje av hel pigghå.
Prod. dato: 9/6-1953.

Pröve nr.	Ufor-såpb. g/loog	F.f.a. g/loog	Jod-tall	Farge		Vit. A.	
				Röd	Gul		
1	5,8	1,2	121	3,0	10,4	1240	Stikkpröve
2	6,3	1,1	118	0,4	5,2		"
3	6,2	1,1	119	2,0	10,-		(Gj.snittpröve av prod.
4	6,8	0,9	119	0,8	2,0		(130) Pröve framst. på lab. ved bensol-alkohol-ekstr.

Tabell 11.

HEB-ekstrahert sildolje.
Prod. 10/6-1953.

Pröve nr.	Beskr.	Ufor-såpb. g/100g	F.f.a. g/100g	Jod-tall.	FARGE		Vit. A IE/g.	Gj.snitt temp.		
					Röd	Gul		Ekstr. I	Ekstr. II	Dest.
1	Destillert uten indir. damp. med dir. " med sirkulasjon	1,1	1,6	108,-	5,5	17,-	-	85	87	70
2	Destillert uten indir. damp. uten dir. damp med sirkulasjon	2,6	2,1	116,-	15,-	35,-	-	85	88	63
3	Destillert litt indir. damp med dir. " med sirkulasjon	1,2	1,7	102,5	10,-	24,-	0,1	86	87,5	71
4	Destillert med indir. damp med dir. " uten sirkulasjon	1,1	2,1	120,-	12,-	50,-		86	87	74
5	Prod. gjen.snitt	1,08	1,7	108,-	9,-	27,-	55,-	86,5	87,5	68,5
6	Framst. 11/6 ved koking og pressing	1,8	1,7	123,0	9,5	15,-				
7	Ekstr. på lab.	2,14	4,8	115,-	10,5	20,-	25			

HEB-ekstrahert tran av pigghålever. Prod. 11/6-1953.

Tabell 12.

Pröve nr.	Beskr.	Ufor-såpb. g/100g	F.f.a.	Jod-tall.	Farge			Vit. A IE/g.	Ekstr. temp.		
					Röd	Gul	Blå		I	II	
I	Prövetatt ved avtapping fra destillator med slam	6,8	0,6	95,5	0,4	3,1	0,1	-	83	95	
II	Prövetatt etter slamavsetning.....	7,6	0,4	104,-	0	2,7	0,2		83	95	
III	Prövetatt etter at slam var sentr.fra	7,3	0,4	100,3	0,2	2,7	0,1		85	102	
IV	Destillert til sluttemp. 85°.....	7,3	0,5	116,6	0,6	3,3	-		86	107	
V	Stikkprøve	7,5	0,7	121,2	0,7	4,3	-		86	102	
VI	" "	7,5	0,7	127,0	0,8	4,9	-		86	106	
	Prod.prøve	8,4	0,7	113,8	3,-	11,1		2110	-	-	boks
	" "	7,1	0,5	114,8	0,5	4,0			-	-	
	" "	8,8	0,8	113,2	0,7	3,5	0,1	2000	-	-	flaske
	" "	7,3	0,6	116,1	0,5	4,0	-		-	-	
	Damptran	8,0	0,4	116,5	0	1,8					
	" "	9,3	0,5	115,2	0,6	2,9		1960			
	" "	7,3	0,4	115,9	0,1	2,4					
	Råtran	7,0	0,3	118,3	0,2	1,3					
	Ekstr.på lab.	4,8		153,6	5,4	42,-		700			

Tabell 13.

Sammenstilling av analyseresultater fra HEB-forsök
8/6-11/6-1953.

	Pigghå	Sild	Grakse	Lever
RÅSTOFF:				
Vann (g/loog)	65,5	65,4	64,3	38,5
Fett "	14,5	13,2	23,8	47,5
Fettfr.törrst."	20,-	21,4	11,9	14,-
Aske "	2,5	2,9	0,8	0,7
Salt "	0,27	0,8	0,07	0,10
Trimet.am.(mg N/loog)	15,-	7,-	27,-	8,-
Vit. B ₂ (γ/g)	2,3	2,7	3,5	5,3
" B ₁₂ "	0,039	0,073	0,083	0,146
Pantot. ¹² Syre "	6,0	7,9	17,6	12,4
Vit. A (I.E./g fett)	130,-	25,-	2420,-	700,-
MEL:				
			Per: 22 l/h	Per: 40 l/h
Vann (g/loog)	15,6	13,9	10,0	9,8
Fett (eter) "	12,4	5,4	3,5	-
" (bensol) "	13,5	6,5	3,8	6,3
Aske "	8,4	10,5	7,9	6,5
Salt "	1,0	2,2	-	-
Trimet.am. (mg N/loog)	136,-	135,-	47,-	55,-
Vit. B ₂ (γ/g)	6,8	7,1	16,1	16,3
" B ₁₂ "	0,103	0,224	0,560	0,540
Pantot. ¹² Syre "	28,7	45,7	74,6	69,1
OLJE:				
F.f.a.	1,1	1,7	0,9	0,8
Uforsåpbart	6,2	1,1	8,7	8,6
Jodtall	119,-	107,-	99,-	114,-
Farge: R	2,-	9,-	3,0	0,5
G	10,-	27,-	13,0	4,0
Vit. A	1240,-	55,-	2140,-	2050,-
MISCELLAVANN:				
Törrst.tot. (g/loog)	1,5	4,0	4,8	19,1
" " etter centr."	1,4	4,0	3,7	11,9
KOND*VANN FRA EKSTR.:				
Tot.flykt.N(mgN/loog)	61,-	32,-	-	-
Trimet.am. "	11,-	7,-	-	-
pH	9,6	9,5	-	-
KOND.VANN FRA TÖRKE:				
Tot.flykt.N.(mgN/loog)	169,-	48,-	-	-
Trimet.am. "	29,-	14,-	-	-
pH	10,3	10,3	-	-
STOFF FÖR PRESSE:				
Tot.törrst. (g/loog)	-	25,8	-	-
Fett "	-	2,5	-	-
Vann "	-	40,-	-	-
"Per" "	-	34,2	-	-

Tabell 13. (forts. side 2).

	Pigghå	Sild	Grakse	Lever
<u>STOFF ETTER PRESSE:</u>				
Tot.törrst. (g/100g)	-	36,6	-	-
Fett "	-	2,2	-	-
Vann "	-	56,-	-	-
"Per" "	-	7,4	-	-
<u>MISCELLA:</u>				
Fett (g/100ml)	-	4,2	-	27,2
"Per" (ml/100 ml)	-	95,3	-	69,8
Fett (g/100g)	-	2,7	-	19,6
"Per" "	-	97,3	-	80,4

Sammenstilling av prod. resultater fra HEB-forsök 8/6-11/6-1953.

	PIGGHÅ	SILD	GRAKSE	LEVER		
FORBRUK:						
Råstoff: (kg. ialt)	40,-	30,-	84,-	66,-	75,-	
"Per" (kg/h)	10,-	10,-	10,-	10,-	12,-	
"Per" (l/h)	30,-	30,-	30,-	22,-	40,-	30,-
Forhold Per/råst. (l/kg)	3,-	3,-	3,-	2,2	4,-	2,5
Damp (kg/h)	30,-	36,-	33,-	-	-	-
(kg/kg råst.)	3,0	3,6	3,3	-	-	-
TEMPERATURER:						
Avdamp fra koker (°C)	98	92	97	93	105	95
" " "ekstr. I "	86	86	85	86	85	85
" " " " II "	89	90	89	89	102	100
I destillator "	-	-	69	-	-	67
Damptrykk: (kg/cm ²)	3,1	3,1	3,2	-	-	3,1
KOND. AVDAMP:						
Ekstrakt: "Per": (l/h)	8,4	8,8	5,6	3,3	3,8	10,9
Vann: "	2,2	2,2	1,72	0,88	0,80	2,56
Törke: "Per": "	0,80	0,52	0,40	2,12	1,20	0,80
Vann: "	2,32	2,48	2,80	1,32	0,80	0,48
Forhold Per/vann:						
Ekstr. (l/l)	3,8	4,0	3,4	3,8	4,7	4,3
Törke "	0,34	0,21	0,14	1,6	1,5	1,67
KOND. VANN:						
Ekstraktörer (% av råst.)	22,0	22,-	17,2	8,8	8,0	21,3
Törke (" " ")	23,2	24,8	28,0	13,2	8,0	4,0
Sum ekstr. og törke (" ")	45,2	46,8	45,2	22,0	16,0	25,3
Ekstraktörer: (% av vann i råst.)	33,6	33,6	26,3	13,7	12,4	55,3
Törke "	35,4	38,-	42,7	20,6	12,4	10,4
Sum:	69,0	71,6	69,0	34,3	24,8	65,7
KOND. "PWR":						
Ekstraktörer (% av forbruk)	28,0	29,4	18,7	15,-	9,5	36,3
Törke "	2,7	1,7	1,3	9,6	3,-	2,7
Sum ekstr. og törke "	30,7	31,1	20,0	24,6	12,5	39,0
Ekstraktörer (l/kg råst.)	0,84	0,88	0,56	0,33	0,38	0,91
Törke "	0,08	0,05	0,04	0,21	0,12	0,07
Sum ekstr. og törke "	0,92	0,93	0,60	0,54	0,50	0,98
MEL:						
Utbytte: målt (kg ialt)	8,8	7,0	22,6	-	-	4,9
(% av råst.)	22,-	23,3	26,7	-	-	6,5

	PIGGHÅ	SILD		GRAKSE	LEVER	
Fettfr.törrst. i mel (% av råst.)	15,8	18,8	21,5	-		5,0
" " i råst. (")	20,-	21,4	21,4	11,9		14,-
" " " mel (% av t. i råst.)	79,-	88,-	100,-	-		36,-
Törrst. i misc.vann (% av t. i råst)	0,5	1,2	1,2	(2,55)		9,4
Fettinnhold: (%)	12,4	5,4	5,4	3,5	5,5	21,-
I gjenvunnet mel (% av råst.)	2,73	1,26	1,44	-	-	1,36
I teor.melutb.: (% av råst.)	3,46	1,43	1,44	0,48	0,77	3,80
Teor.melutb. v/tap av misc. (% av råst.)...	27,7	26,2	26,2	(13,4)	(13,7)	16,6
<u>OLJE:</u>						
Utbytte: (kg ialt)	5,4	-	8,6	14,25		40,-
(% av råst.)	13,5	-	10,2	21,6		53,5
Fett i råst.: (% av r.st)	14,5	13,2	13,2	23,8		47,5
Utbytte (% av fett i ")	93,-	-	77,3	91,-		113,-
Oljeutb.+ fett i mel (% av råst.)	16,2	-	11,6	-	-	54,8
(% av fett i r.st)	112,-	-	88,-	-	-	115,-
Teor. oljeutbytte (fett i råst. ÷ fett i teor. mel) (% av r.)	11,0	11,8	11,8	23,3	23,0	43,7
(% av fett i råst.)	76,-	90,-	90,-	98,-	96,5	92,-
<u>MISCELLA:</u>						
Beregn. "Per"-innh. (% av forbr.)	69,3	68,9	80,-	75,4	87,5	61,-
'Beregn. "Per"-innh. (l/kg råst.)	2,08	2,07	2,40	1,66	3,50	1,52
Målt oljeutb. (kg/kg råst.)	0,135	0,10	0,10	0,22	0,22	0,54
'Teor. oljeutb. (kg/kg råst.)	0,11	0,12	0,12	0,23	0,23	0,44
Ut fra målt oljeutb. "Per"-innh. (l/100 l (l/100 l misc.)	93,4	95,0	95,6	87,3	93,6	71,5
Fettinnh. i misc. (kg/100 l misc.)	6,1	4,6	4,0	11,7	5,9	26,2
Ut fra teor. oljeutbytte "Per"-innh. (l/100 l misc.)	94,5	94,0	95,0	86,7	93,0	75,6
Fettinnh. (kg/100 l misc.)	5,0	5,5	4,7	12,2	6,2	22,4

	PIGGHÅ		SILD	GRAKSE	LEVER
Funnet i prøve av misc.:					
"Per" (l/100 l misc.)	-	-	95,4	-	-
Fett (kg/100 l misc.)	-	-	4,2	-	-
<u>MISCELLAVANN:</u>					
Mengde: målt (kg)	-	-	5,4		5,2
(% av råst.)	(6,4)	-	6,4	(6,4)	6,9
Törrst.innh. tot. (%)	1,5	-	4,0	4,8	19,1
centr. "	1,4	-	4,0	3,7	11,9
Törrstoffinnh.					
tot. (% av törrst. i råst.)	(0,48)	-	1,20	(2,55)	9,4
centr. (" " ")	(0,45)	-	1,20	(1,98)	5,9
Vann-innh. tot. (%)	98,5	-	96,0	95,2	80,9
" " (% av råst.)	(6,3)		6,2	(6,1)	5,7
" " (% av vann i råst.)	(9,6)		9,5	(9,5)	14,8
<u>DIVERSE BEREGNINGER:</u>					
<u>VANNBALLANSE:</u>					
Sum fordampet (% av råst.)	45,2	46,8	45,2	22,-	16,0
Vann i mel: (" ")	3,4		3,7	(1,4)	(1,4)
Miscellavann: (" ")	(6,3)		6,2	(6,1)	(6,1)
Sum gjenvunnet (" ")	(54,9)		55,1	(29,5)	(23,5)
" " (% av v. i råst.)	(84,-)		84,-	(46,-)	(37,-)
<u>SAMMENSETN. AV STOFF TIL TÖRKEN.</u>					
<u>Forutsatt målt melutb.</u>					
Fordampet vann (kg/h)	2,32	2,48	2,80	1,32	0,80
Vann i mel (")	0,34	0,32	0,37	-	-
Vann ialt til tørke")	2,66	2,80	3,17		
Fett i mel (")	0,27	0,13	0,14		
Fettfr.t. i mel (")	1,58	1,88	2,16		
Stoff til tørke ialt")	4,51	4,81	5,47		
Vann i stoff uten Per (%)	59,0	58,-	58,-		40,-
Fett " " " " (%)	6,0	2,7	2,6		12,7
Ford."Per" fra tørke(sp.v.160)					
(kg/h)	1,28	0,83	0,64	3,40	1,92
Stoff+Per til " (")	5,79	5,64	6,11		
"Per" i tot.stoff (%)	22,-	14,7	10,5		50,5
Fett i tot.stoff til tørke (%)	4,65	2,3	2,3		6,4
Forhold Fett/Per " " (kg/kg)	0,21	0,16	0,15		

	PIGGHÅ	SILD		GRAKSE		LEVER
SAMMENSETNING AV STOFF TIL TÖRKEN:						
<u>Forutsatt teor.mel- og oljeutbytte:</u>						
Fordampet vann (kg/h)	2,32	2,48	2,80	1,32	0,80	0,48
Vann i mel (")	<u>0,434</u>	<u>0,37</u>	<u>0,37</u>	<u>0,14</u>	<u>0,14</u>	<u>0,05</u>
Vann ialt til tørke"	2,754	2,85	3,17	1,46	0,94	0,53
Fett i mel (kg/h)	0,346	0,143	0,144	0,048	0,077	0,46
Fettfr. tørrst.i mel"	<u>2,-</u>	<u>2,140</u>	<u>2,140</u>	<u>1,190</u>	<u>1,190</u>	<u>1,68</u>
Stoff til tørke ialt"	5,100	5,133	5,454	2,698	2,207	2,67
Vann i stoff uten Per.....(%)	54,-	55,5	58,-	54,-	42,5	20,-
Fett i stoff uten Per.....(%)	6,8	2,8	2,7	1,8	3,6	1,7
Ford.Per fra tørke (kg/h)	<u>1,28</u>	<u>0,83</u>	<u>0,64</u>	<u>3,40</u>	<u>1,92</u>	<u>1,28</u>
Stoff + Per fra tørke.....(kg/h)	6,38	5,96	6,09	6,10	4,13	3,95
"Per" i tot.stoff til tørke....(%)	20,-	14,-	10,5	56,-	46,5	32,5
Fett i tot.stoff til tørke.....(%)	5,4	2,4	2,4	0,9	1,9	11,6
Forhold Fett/Per til tørke..(kg/kg)	0,28	0,17	0,23	0,014	0,04	0,36
PRÖVETATT STOFF FÖR OG ETTER PRESSE:						
För presse:						
Vann (% av perfritt stoff).....	-	-	61,-	-	-	-
Fett(")	-	-	<u>3,8</u>	-	-	-
Etter presse:						
Vann(")	-	-	60,5	-	-	-
Fett(")	-	-	<u>2,4</u>	-	-	-
Avpr.vann(% av v. i råst.).....			3,2			
Avpresset vann(% av v. i stoff för presse).....			<u>5,2</u>			
Avpresset "Per" (% av Per i stoff för presse).....			<u>85,-</u>			
Sammensetn. av avpr. væske:						
"Per" (%)			95,9			
Fett "			3,3			
Vann "			<u>0,8</u>			
VITAMINBALLANSE:						
<u>Gjenvunnet B₂ i mel:</u>						
(i % av B ₂ i r.st.):						
Ber.ut frå tørrst.	84,-	71		63		105 (?)
" " " aske	88	73		47		58
Middel.....	86	72		55		82 (?)

	PIGGHÅ	SILD	GRAKSE	LEVER
Gjenvunnet B ₁₂ i mel:				
(i % av B ₁₂ i råstoff)				
Ber. ut fra tørrst....	74	82	93	17
" " " aske.....	79	85	68	9
Middel.....	<u>77</u>	<u>84</u>	<u>81</u>	<u>13</u>
Gjenv. pantot.s. i mel:				
(i % av pant. i råstoff):				
Ber. ut fra tørrstoff....	121	156	59	37
" " " aske.....	142	159	43	21
Middel.....	<u>132</u>	<u>158</u>	<u>51</u>	<u>29</u>

