

**FISKERIDIREKTORATETS SKRIFTER**  
Serie Teknologiske undersøkelser  
*(Reports on Technological Research concerning Norwegian Fish Industry)*  
*Vol. III. No. 1*  
Published by the Director of Fisheries

**Korreksjoner.**

*Side 18.*

Første avsnitt under Tørking i fyrgasstørker: «Denne sammenheng er vist i fig. 8». Les fig. 7.

Siste linje samme avsnitt: fig. 8 skal være fig. 7.

*Side 28.*

2. linje under fig. 12: «— eller en vil øke lenger ned —», skal være «— eller en vil tørke lenger ned —». I fig. 12 står «maget», skal være «magert».

*Side 28 nederst.*

«I tillegg til dette kommer dampforbruket til koking og separering med ca. 16 kg/100 kg mel», skal være: 16 kg fyrolje/100 kg mel.

*Side 28 nederst.*

«Med råstoff med 10% fett, 20% fettfritt tørrstoff og 70% fuktighet vil derfor oljeforbruket bli ca. 42 kg/100 kg mel». Skal være: «Med råstoff med 10% fett, 20% fettfritt tørrstoff og 70% vann vil nevnte tall tilsvare et totalforbruk på ca. 42 kg/100 kg mel. Dette er for så vidt høyt regnet. Under gunstige forhold med godt kjelanlegg, godt isolert anlegg og fin kjøring av tørkene, vil en kunne komme adskillig under dette totalforbruk. Ved sildoljefabrikker med større kapasiteter (2 500—4 000 hl/døgn) vil varmetapene være forholdsvis mindre enn ved små, og oljeforbruket kan her i gunstige tilfeller komme ned på ca. 30 kg/100 kg mel. Oljeforbruket vil dessuten kunne variere ganske meget med årstiden og utetemperaturen».

*Side 38 nederst.*

50 tonn/24 tonn og 18 tonn/24 tonn, skal være 50 tonn/24 timer og 18 tonn/24 timer.

*Side 39.*

Beregningen forutsetter råstoff med 12% fett og 70% vann.

*Side 40.*

Tabell nederst: Alt. III som alt. II + kaier, losseanlegg, tanker og lager.



FISKERIDIREKTORATETS SKRIFTER  
Serie Teknologiske undersøkelser  
*(Reports on Technological Research concerning Norwegian Fish Industry)*  
*Vol. III. no. 1.*  
Published by the Director of Fisheries

# Metoder for foredling av fiskeavfall

*(Foredrag holdt ved fryserikonferansen  
i Bergen i nov. 1952)*

Av

Einar Sola

Fiskeridirektoratets Kjemisk-Tekniske Forskningsinstitutt

1954

---

*A.s John Griegs Boktrykkeri, Bergen*



## INNHALDSFORTEGNELSE

Innledning .....	side	5
Råstoff og produkt .....	»	6
Idealkrav til produksjonsmetode .....	»	7
Produksjonsmetoder .....	»	8
I: Magert råstoff .....	»	8
a) Gammel-metoden .....	»	8
b) Schlotterhose-metoden .....	»	14
c) Vega-metoden .....	»	15
Tøking i fyrgasstørker .....	»	18
II: Metoder for opparbeidelse av både fett og magert råstoff .....	»	24
1) Gammel-metoden .....	»	24
2) Notevarp- » .....	»	24
3) Lysøysund- » .....	»	26
4) Inndampings-» .....	»	29
5) Flesland- » .....	»	30
6) Nygårds- » .....	»	33
7) Ekstraksjons-» .....	»	33
8) Våtekstraksjons-metoden .....	»	35
Våtekstrasjons- kontra Hartmann-metoden ..	»	39



## INNLEDNING

De avfallsprodukter det blir tale om fra vanlig fiskeindustri er som bekjent hoder, innvoller, lever samt filetavfall (rygger, ørebein, bukklapp og skinn). Næringsmessig er enkelte av disse grupper like, ja til dels mer verdifulle enn selve fileten. Lever og innvoller er ganske interessante i så måte, men hvilke muligheter disse innebærer skal ikke behandles nærmere her, da de vil bli behandlet spesielt i et senere innlegg av direktør Heen.

I dette foredraget vil bare bli behandlet opparbeidelsen av fiskeavfall til formel, som vel må sies å være viktigste anvendelse for avfallet nå. Selvfølgelig ville det vært enda bedre om en også kunne lage et godt næringsmiddel for mennesker direkte av avfallet uten å gå vegen om dyra. Men kjøtt foretrekkes nå engang av de fleste framfor de produkter som i dag kan lages direkte av avfallet til menneskeføde. Hva en senere kan komme fram til av nye produkter av avfallet til menneskeføde, er det for tidlig å uttale seg om nå, men jeg kan bare nevne at vi håper å få igang et pilotanlegg for framstilling av et tørt fiskeprodukt til menneskeføde som skal være uten de vanlige mangler ved slike tørkede produkter. Men det er såmen ikke sikkert at et slikt eventuelt nytt produkt vil bli mer *lønnsomt* for anleggene enn alminnelig formelproduksjon, som i høy grad kan gjøres rasjonell og billig.

Behovet for et slikt eggehviterikt forstoff som fiskemel er dessuten stort, og etterspørselen er mye større enn produksjonen er nå.

Interessen fra anleggenes side når det gjelder opparbeidelse av avfallet til mel, har en også inntrykk av er stor, og vi har stadig vekk henvendelser fra fiskeindustrien om spørsmål i forbindelse med slik produksjon. En har derfor funnet det riktig å ta opp denne produksjonsart på denne konferanse.





fisk må en fjerne mesteparten av fett for å få brukbart mel. Dette kan gjøres på forskjellige måter som jeg skal komme inn på etter hvert.

Et anlegg som er beregnet på magert avfall, vil også kunne brukes for fett avfall ved å anskaffe en del tilleggsutstyr. Hvorvidt det alltid vil lønne seg å anskaffe tilleggsutstyr for fett avfall avhenger selvfølgelig av hvilke kvanta fett avfall en kan regne med.

Jeg skal også komme nærmere inn på dette senere.

## IDEALKRAV TIL PRODUKSJONSMETODE

Til bedømmelse av forskjellige produksjonsmetoders brukbarhet, kan der stilles visse «idealkrav» som mest mulig bør oppfylles av den metode en velger. Disse krav kan i korthet sies å være følgende:

1. *Best mulig melkvalitet*, hvilket vil si:
  - a) Lavt fettinnhold.
  - b) Lys farge.
  - c) Lettest mulig fordøyelig.
  - d) Best mulig bevarte vitaminer og vekstfaktorer.
  
2. *Lave produksjonsomkostninger*, hvilket igjen vil si:
  - a) Lavt råstofforbruk.
  - b) Lavt brenselforbruk.
  - c) Lavt strømforbruk.
  - d) Lite manuelt arbeid.
  
3. *Lave anleggsomkostninger*, hvilket igjen vil si:
  - a) Lave anskaffelsesomkostninger for maskineri.
  - b) Minst mulig plassbehov for maskineri.
  
4. Metoden må kunne arbeide med alle de råstoffer det kan bli tale om.

Det sier seg selv at det kan være vanskelig å finne en metode som tilfredsstill alle disse krav. Spesielt kan det være vanskelig å finne en metode som gir et førsteklasses kvalitetsprodukt og samtidig har lave produksjons- og anleggsomkostninger. Slik som forholdene er nå for tiden at kontrollerende kvalitetsfaktor for melet er totalprotein og for helmel dessuten vannløselig protein, og der prismessig ingen hensyn tas til utseende, fordøyelighet eller vitaminer, kan en si at disse kvalitetskrav spiller mindre rolle ved valg av metode.

En må imidlertid regne med at utviklingen går framover, og det er nok så rimelig at når en får tilstrekkelig lettvinde metoder til å kontrollere alle de nevnte kvalitetsfaktorer, vil en kunne få kvalitets- og prisgradering også på grunnlag av disse. En gjør derfor sikkert klokt i å ta alle de nevnte kvalitetsfaktorer i betraktning ved valg av metode.

## PRODUKSJONSMETODER

For å få et holdbart produkt som er lett å emballere og lagre og som ikke inneholder unødvendig dødvekt, må vannet fjernes, hvilket vanligvis skjer ved tørking eller kombinert pressing og tørking i fyrgasstørker eller dampstørker med eller uten vakuum.

Da der er tale om både magert og fett avfall og en tar i betraktning at ved magert avfall er det bare tale om å fjerne vannet, mens ved fett avfall både vann og fett skal fjernes, er det naturlig å inndele produksjonsmetodene i to hovedgrupper:

Gruppe I: For bare magert råstoff.

— II: For både magert og fett råstoff.

### I. Magert råstoff.

Ved tørking av fiskeråstoff uten spesielle forholdsregler vil en ved vanlige roterende damp- eller fyrgasstørker som er de mest anvendte tørketyper, få sterk klabbning på grunn av limstoffene når en del av vannet er fjernet. Denne klabbningen til veggene i tørken og sammenballing av stoffet vil nedsette tørkeevnen ganske sterkt, foruten at en vil få overheting og sviing av en del av stoffet. En har da flere metoder hvor denne klabbning er eliminert på en eller annen måte. Den eldste og mest kjente av disse er den som vanligvis brukes i sildoljeindustrien og derfor ofte kalles vanlig metode. Fordi den nå nærmest må kalles avleggs har jeg valgt å kalle den

#### a) *Gammelmetoden.*

Hvis en ikke tar hensyn til eventuelle stofftap under produksjonen, er dette en god måte å unngå klabbningen på. Ved denne metoden kokes og presses stoffet før tørkingen. Derved fjernes mesteparten av limstoffene og klabbningen unngås. Samtidig fjernes en god del vann og tørkingen blir billigere. Men på den annen side tapes store mengder verdifulle stoffer i pressvæsken.

Denne produksjonsmåte var tidligere den mest alminnelige. Den vil sikkert være kjent av de fleste. Skjematisk er prosessen framstillet i fig. 1.



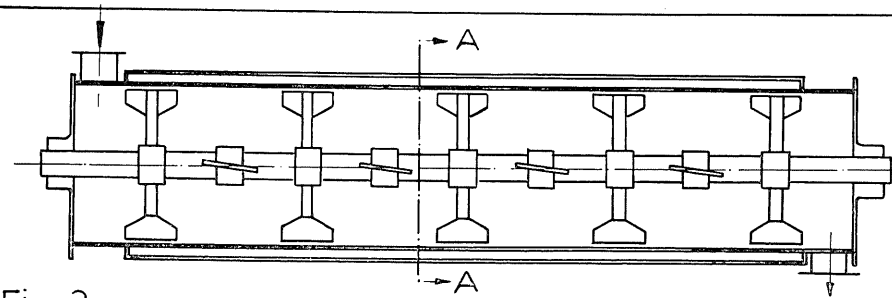
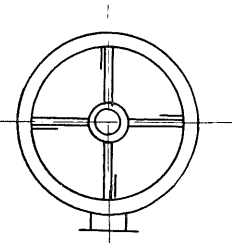


Fig. 2.

Stasjonær cylindrisk damptørke  
(lengdesnitt)



Snitt A A

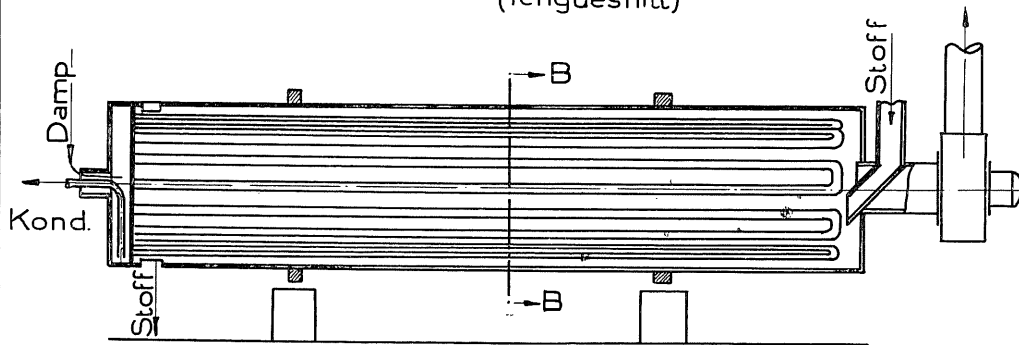
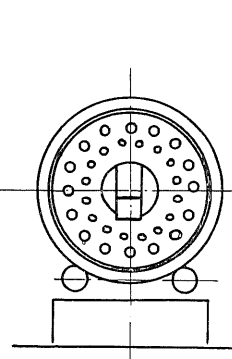


Fig. 3.

Roterende damptørke  
(lengdesnitt)



Snitt B B

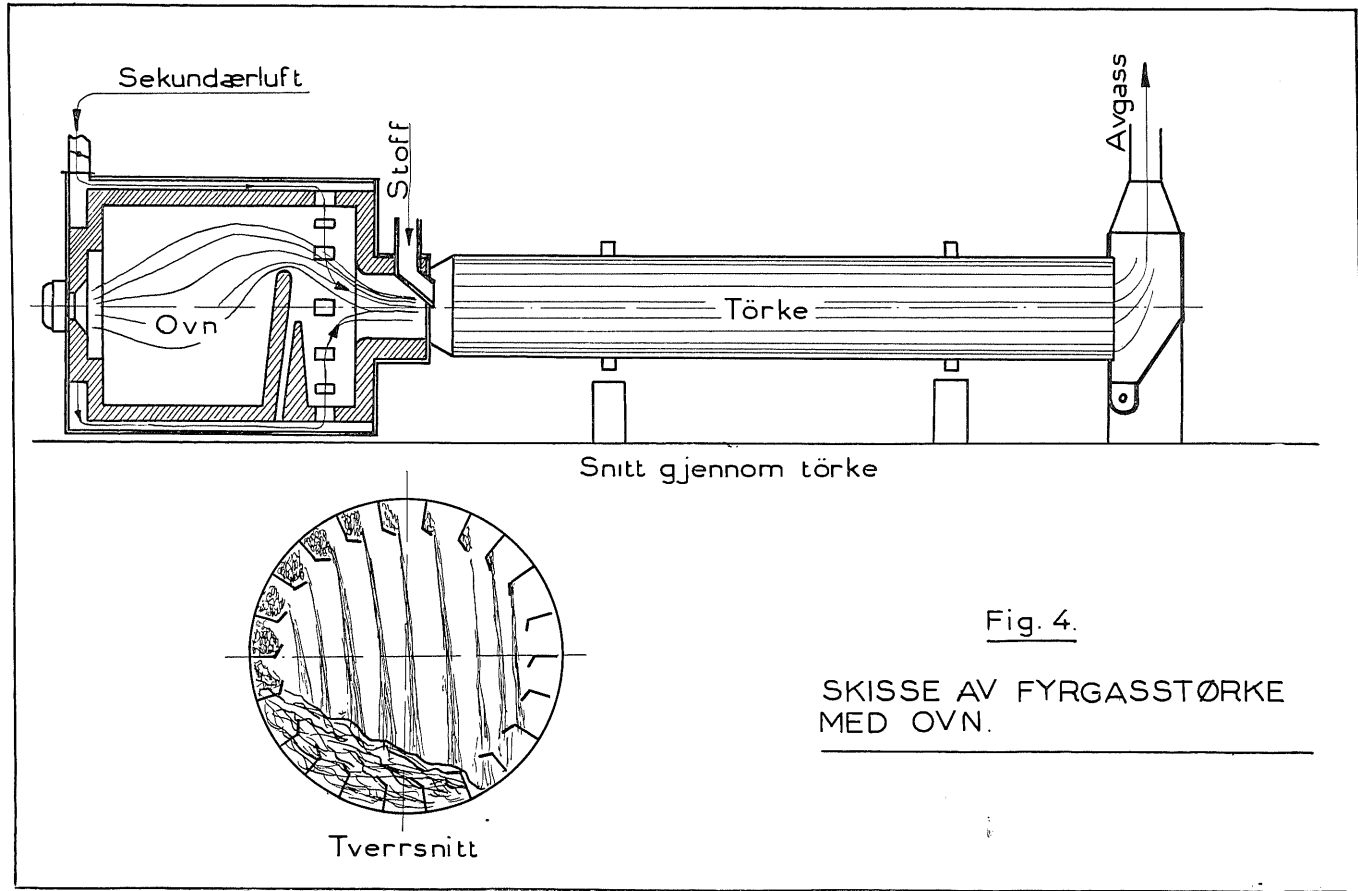


Fig. 4.

SKISSE AV FYRGASSTØRKE  
MED OVN.

Pressvæsken som en kan regne med inneholder 6—8 % tørrstoff og kanskje mer, og som i dette tilfelle ikke inneholder fett, går i kloakken.

Av omsyn til tørkingen bør presskaken rives før den går til tørkene, for å øke tørkeeffekten.

Tørkingen kan foregå i damptørker eller vanlige fyrgasstørker. Av disse er der flere forskjellige typer, hvorav de fleste tør være kjent.

Av *dampførker* har en to vanlige typer. Det er:

1. Stillestående horisontal sylindrer med dampkappe og innvendig roterverk som samtidig fører fram stoffet. Denne type brukes i de kjente Schloterhoseanleggene (fig. 2).
2. Roterende cylindrisk med innvendige langsgående damprør som vist i fig. 3. Damprørene gjør i dette tilfelle nytte både som varmeoverførere og som ribber til å løfte stoffet og skape bevegelse i det. Disse tørkene er meget effektive og har stor kapasitet i forhold til volum, men tåler selvfølgelig ikke klabbning i noen grad.

Av *fyrgasstørker* er der også forskjellige typer. Den mest anvendte type er den som er vist i fig. 4. Hvordan den virker vil framgå av figuren. Tørken består av en roterende sylindrer med innvendige løfte-ribber for stoffet. Etter hvert som tørken roterer vil stoffet løftes av ribbene og begynne å drysse ut over kanten på disse. En vil således få et dryss av stoff over hele tørketverrsnittet. Gjennom dette stoffdryss blåses eller suges varme forbrenningsgasser fra en ovn. Varmen i gassene fordamper vannet i stoffet. Gassene fører dampen med seg ut samtidig som de også trekker stoffet med seg gjennom tørken. Tørkingen foregår altså her i såkalt medstrøm: stoffet passerer i samme retning som tørke-gassen. Denne tørkemethode har på mange måter store fordeler, bl. a. fordi en kan bruke temmelig høye innløpstemperaturer på tørkegassene uten at dette vil ha noen skadelig innflytelse på stoffet. Derved får en både stor tørkeeffekt og god varmeøkonomi.

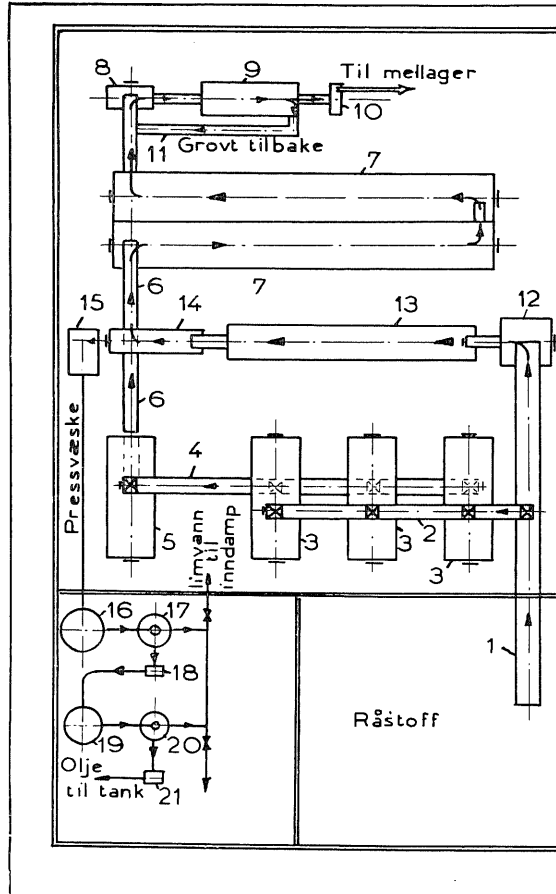
I praksis brukes der fra 400° oppover til 8—900° C på innløps-gassen uten at en kan finne noen skadelig innflytelse på melet, vel å merke når en passer på at tørken har rikelig med stoff og gassens utløps-temperatur ikke er over 100°.

Hvis slike fyrgasstørker kjøres skikkelig, vil de være like skånsomme med stoffet som en hvilken som helst damptørke.

Kjøringen av slike tørkeanlegg er imidlertid et så viktig punkt at jeg vil forsøke å komme tilbake til dette senere.

Ovnene er vanligvis nå oljefyrt. Tidligere bruktes meget koks.

Avgassen fra tørken går gjennom en syklon hvor støvpartikler fra-skilles og går sammen med melet.



Tegnforklaring :

1. Råstofftransportør
2. Fordelingstransp. til vakumtørker
3. Vakumtørker
4. Transp. fra vakumtørker
5. Mellomtørke (utjevningstørke)
6. Transp. til damptørker
7. Damptørker
8. Mølle
9. Mølsikt
10. Melvifte
11. Returtransp. for grovt sikt
12. Mateapparat
13. Koker
14. Presse
15. Rystesil
16. Pressvæsketank
17. Slamseparator
18. Oljepumpe
19. Oljetank
20. Oljeseparator
21. Oljepumpe

Fig. 5

ANLEGG FOR MAGERT OG  
FETT RÅSTOFF ETTER  
SCHLOTTERHOSE

Det tørre stoffet går fra tørken til møllen vanligvis ved hjelp av en vifte (fig. 1). Å bruke vifte til denne transporten har visse fordeler, idet da større og tyngre fremmedlegemer som ikke kunne holdes tilbake av en magnet, vil bli liggende igjen foran viften. Risikoen for å få slikt i møllen blir dermed mindre enn om en brukte en annen transportordning.

Transporten av melet fra møllen til lageret og sekkingen foregår også vanligvis med vifte, da dette blir billigst over lenger strekninger og dessuten melet vil ettertørkes og kjøles under denne transport.

Der kunne være mange andre ting som det kunne være vel verdt å komme nærmere inn på i forbindelse med selve produksjonen, men tiden blir altfor knapp til det.

Denne metoden må vel dessuten nå sies å være foreldet, og er vel heller ikke så meget i bruk ved opparbeidelse av magert fiskeavfall.

Tørrstofftapet må en regne med utgjør minst 20 % av tørrstoffet i råstoffet. Selv om en må regne med at  $\frac{3}{4}$  av vannet i råstoffet går ut med pressvannet og en slipper med å tørke bort bare vel  $\frac{1}{4}$  av råstoffvannet, vil det likevel lønne seg meget godt å tørke bort resten av vannet og gjenvinne alt tørrstoffet.

Dette kan selvfølgelig gjøres i egne inndampingsapparat, men dette vil komplisere produksjonen og øke anleggsomkostningene ganske betraktelig.

En annen ganske kjent metode for opparbeidelse av magert stoff er:

#### b) *Schloterhose-metoden,*

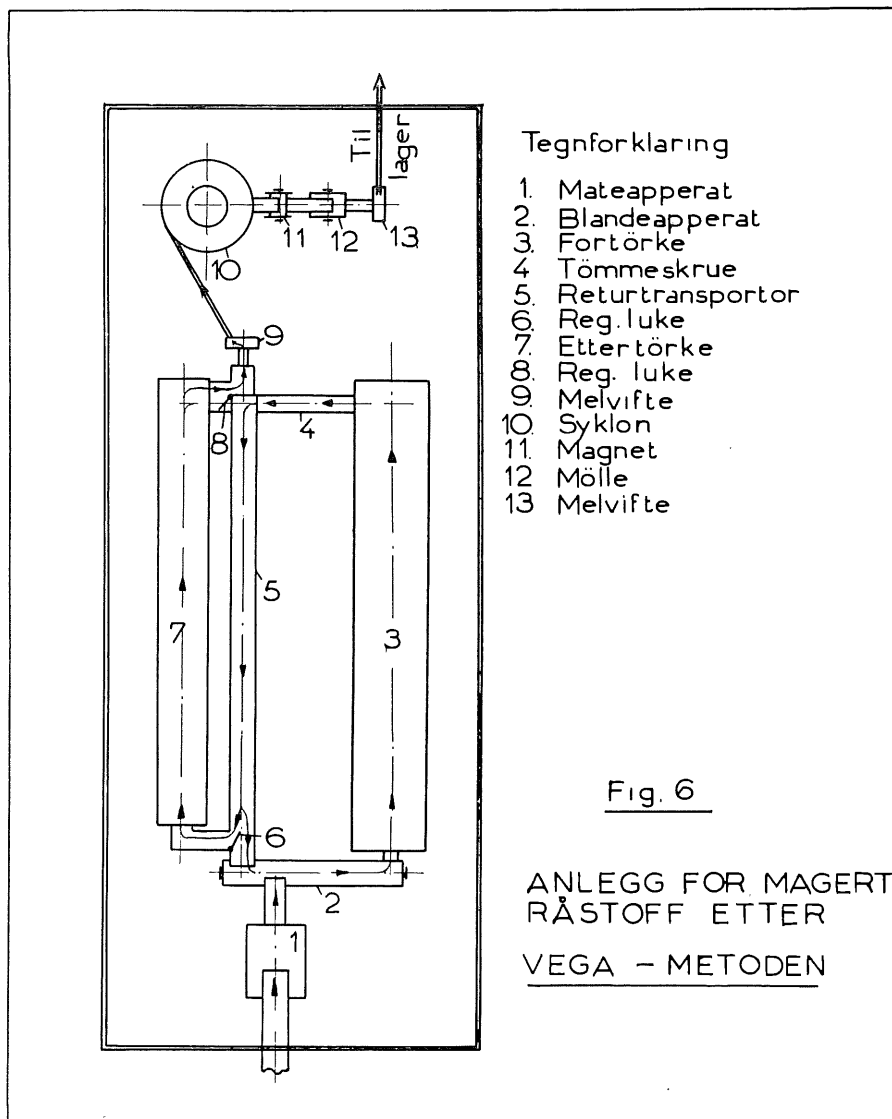
som bruker totrinns tørking med vakuum i første trinn hvorved vanskelighetene med klabbingen unngås. Metoden er skjematisk fremstillet i fig. 5, som viser 3 vakuamtørker (3). Vakuamtørkene er vanlige stasjonære trommeltørker med roteverk og dampoppvarming. De er diskontinuerlige og må charges. Derfor benyttes gjerne 3 stykker, slik at for eksempel en kan tømmes mens en annen er i gang og en tredje fylles. Derved blir produksjonen mer rasjonell. Vakuamtørkene tømmes i mellomtørken (eller utjevningstørken) (5) hvorfra det halvtørre stoff som er tørket så langt ned at det ikke klabber overføres til damptørkene (7) (av samme type som vist i fig. 2) hvor det ferdigtørkes uten vakuum.

I samme fig. 5 er inntegnet utstyr for opparbeidelse av fett råstoff ved koking og pressing.

Denne metoden med vakuamtørking i 1. trinn, utnytter råstoffet 100 % og gir en meget fin melkvalitet, men er kostbar i anlegg og krever stor plass. Produksjonsomkostningene blir også forholdsvis store.

En enkel metode til 100 % gjenvinning av tørrstoffet er:





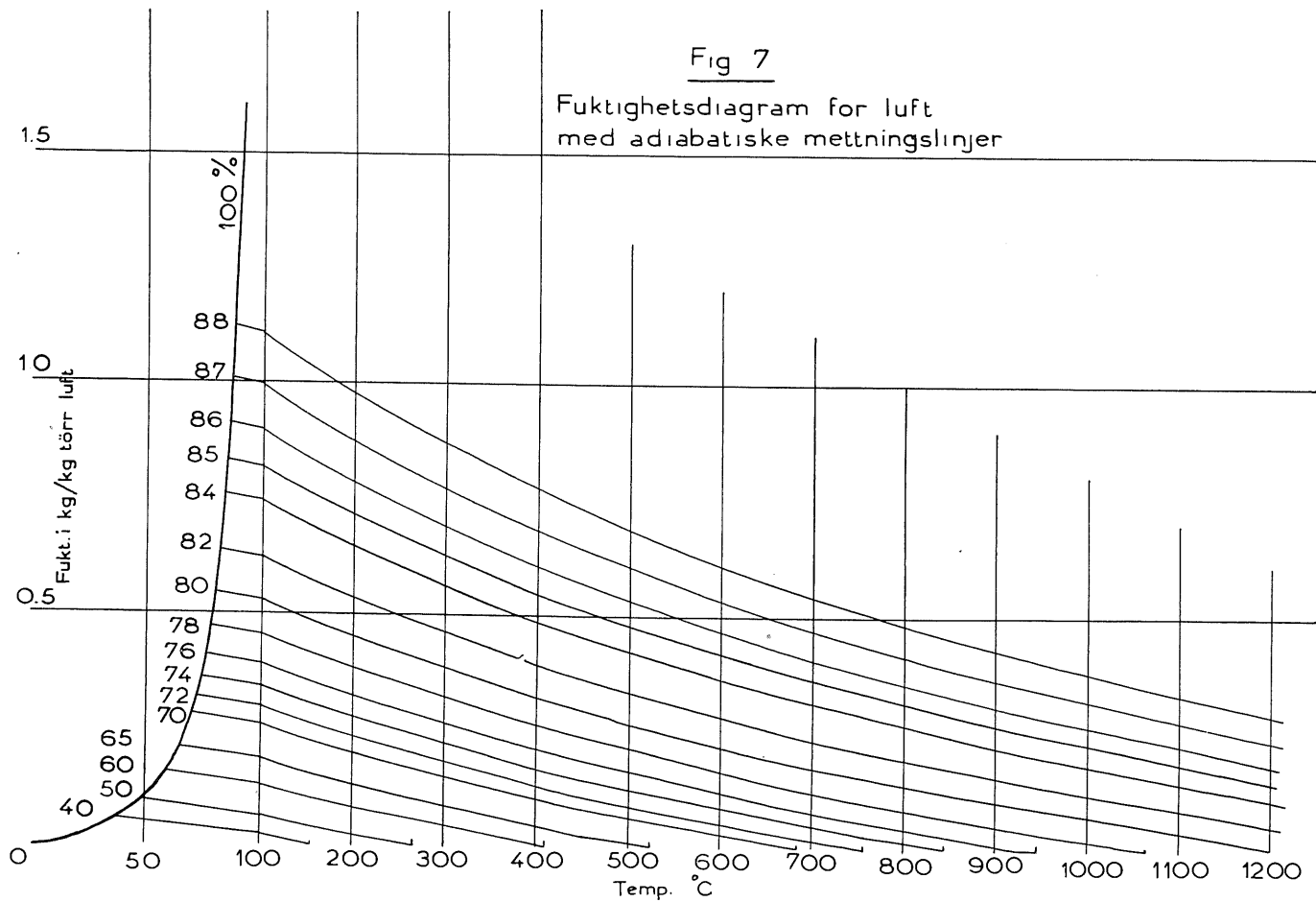
c) *Vega-metoden.*

Stoffet tørkes her direkte ned uten koking og pressing i et totrinns tørkeanlegg. Klabbingen unngås da ved å blande inn en del av det halvtørre stoff som kommer fra fortørken i det rå som mates til tørkene. Denne metoden tør være nokså kjent, men skal for fullstendighetens skyld gjennomgås i korthet. Skjematisk er metoden framstillet i fig. 6.

Stoffet går her gjennom et mateapparat (1) til et blandeapparat (2)

Fig 7

Fuktighetsdiagram for luft  
med adiabatiske mettningslinjer



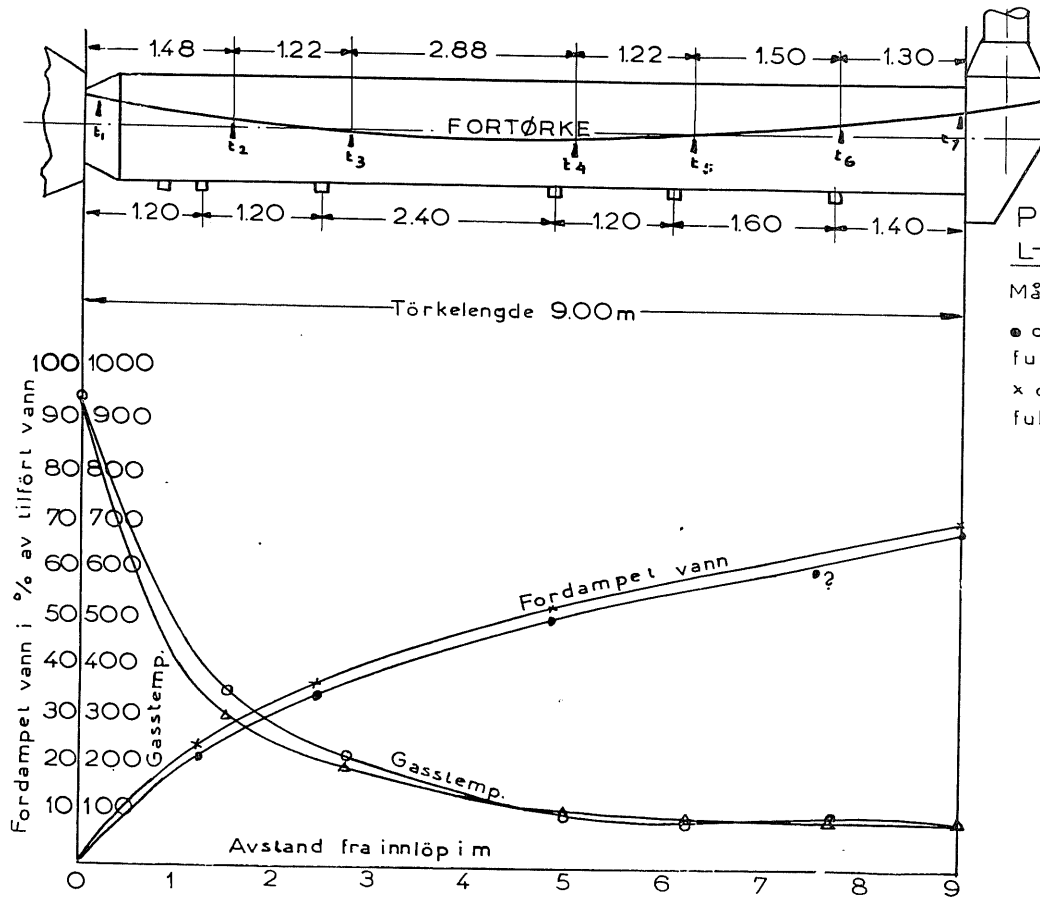
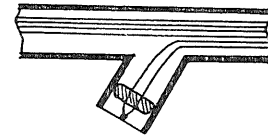


Fig.8

TEMPERATUR OG  
FÖRDAMPNINGS-  
FÖRLÖP I FÖR-  
TÖRKEN VED  
PRODUKSJON ETTER  
L-METODEN

Målinger utført mars 1952

● og o gjelder ved 52.1%  
fukt i stoff til tørken  
x og Δ gjelder ved 59.8%  
fukt i stoff til tørken.



hvor det blandes med så mye returstoff fra fortørken at det ikke kleber. Fra blandeapparatet går så blandingen til fortørken (3) som er fyrgass-tørke av samme type som vist i fig. 4. I denne tørken tørkes ned til 40—50 % fuktighet. Det som ikke brukes til retur og innblanding i det rå, går så videre til ettertørken (7) som også vanligvis er en fyrgass-tørke av samme type som fortørken. I ettertørken tørkes stoffet helt ferdig og går til mølle og mellager på samme måte som nevnt ved gammel-metoden. Denne metoden er svært grei. Den gir 100 % gjen-vinning av alt tørrstoffet i råstoffet og kvaliteten er førsteklasses for-utsatt at tørkene kjøres riktig.

Vega-metoden gir et helmel med alle dets fordeler, og 100 % utnyt-telse av råstoffet. Ved god kjøring regner en med et oljeforbruk på 28—30 kg pr. 100 kg mel, tilsvarende 70—75 kg olje pr. tonn fordampnet vann.

Andre aktuelle metoder for opparbeidelse av magert råstoff er der ikke, bortsett fra en del av de metoder som vil bli beskrevet senere i forbindelse med fett avfall, og som vil kunne brukes også ved magert.

Før jeg går over til beskrivelse av metoder for fett råstoff, vil det være på sin plass å komme nærmere inn på hva som foregår i tørkene og hvordan de bør kjøres, spesielt da fyrgasstørkene som ofte kjøres svært galt.

#### *Tørking i fyrgasstørker.*

Ved tørking med fyrgass eller luft har en en bestemt lovmessig sammenheng mellom luftens temperatur og den dampmengde den kan oppta. Denne sammenheng er vist i fig. 8. Det ses av metningskurven at ved for eksempel 20° C vil luften kunne oppta ca. 0,03 kg damp/kg, mens den ved 80° C vil kunne oppta ca. 0,55 eller 18 ganger mer kg damp/kg. Hvis luft med høy temperatur møter fuktig stoff vil den avkjøles samtidig som den opptar fuktighet. Til slutt vil den være kjølt så langt ned og ha opptatt så mye fuktighet at den vil være mettet og dens tilstand vil kunne illustreres av et punkt på kurven i fig. 8.

Hvis denne vannopptagelse eller fordamping foregår uten at varme avgis til eller opptas fra omgivelsene, vil avkjølingen av luften foregå langs en linje parallell med de såkalte adiabatiske metningslinjer i fig. 7, med utgangspunkt i innløpstemperaturen til tørken. Skjæringspunktet mellom adiabat-linjen og metningskurven vil da angi den tilstand luften vil ha etter at den er fullstendig avmettet. Den tilsvarende temperatur kalles den *adiabatiske metningstemperatur*.

Dette er noenlunde hva der vil foregå i en isolert fyrgasstørke. Hvis en regner med at stoffet er fordampingsvarmt før det kommer inn på tørken og en kjenner innløpstemperaturen, kan en således lettvinnt finne ut hvilken temperatur en bør ha i tørkeutløpet for å ha fullstendig

metning. Er for eksempel innløpstemperaturen  $600^{\circ}$ , vil den adiabatisk metningstemperatur være ca.  $67,5^{\circ}$ , forutsatt at innløpsluften er helt tørr. Vanligvis vil innløpsgassen holde ca. 0,07 kg fukt./kg tørr luft. Med samme innløpstemperatur blir da metningstemperaturen ca.  $73^{\circ}$  C. Altså bør utløpstemperaturen i tørken ligge i nærheten av denne temperatur. Med termometer i innløp og utløp skulle en dermed ha god kontroll på tørkeforløpet.

På grunn av at både stoff og termometer i innløpet til tørken er utsatt for direkte stråling fra ovnen, vil en ikke ha helt adiabatisk forhold i tørken. Termometeret vil av samme grunn vise høyere temperatur enn den virkelige gasstemperatur. Disse forhold er imidlertid av mindre praktisk betydning, og en temperaturkontroll som foran nevnt gir i praksis ganske gode holdepunkter for kjøringen.

Hvor fort varmeopptagelsen og dermed fordampingen og avmettingen av luften kan foregå avhenger av flere faktorer. Fyllingen i tørken og tettheten i stoffdrysset er meget viktig for å sikre god kontakt med luften. Fyllingen må helst være så god at en ser bare et svakt rødsnitt fra ovnen. Drysset må være tett og jevnt over hele tverrsnittet, hvilket oppnås med tette og brukne ribber. *En tørke med god fylling skal ikke ha rette ribber.* Det er en opplagt feil som gjøres, spesielt ved fortørkene som alltid kan ha god fylling.

Fordampingshastigheten er sterkt avhengig av partikkelstørrelsen. Jo mindre partiklene er, desto større blir overflaten i forhold til vekten eller volumet, og desto hurtigere vil fordampingen kunne foregå, men desto forttere vil de gå gjennom tørken.

Under første delen av tørkingen vil fordampingen skje meget hurtig inntil der har dannet seg film eller hinne rundt partikkelen. I den første del av tørken, spesielt i fortørken vil derfor luften kjøles meget hurtig ned, og en vil få et temperaturforløp omtrent som vist i fig. 8.

Så lenge der ikke har dannet seg hinne på overflaten av partiklene, vil ikke temperaturen på noe sted i partikkelen være over den adiabatisk metningstemperatur. Det er først når der har dannet seg hinne som hindrer diffusjon av vann og vanddamp fra det indre av partikkelen at temperaturen på partikkeloverflaten vil kunne komme over den adiabatisk metningstemperatur for luften.

Under det første sterke temperaturfall må en kunne regne med at der ikke eksisterer en slik hinne, og dermed heller ikke noen temperaturpåkjenning av stoffet. Når der begynner å danne seg hinne, er temperaturen på luften allerede falt så meget at faren for brenning ikke lenger er så stor.

I fortørken som går med fuktig stoff i utløpet er faren for sviing av partiklene meget liten. Dessuten vil luften her avmettes mye forttere

enn i ettertørken, da den kommer i berøring med fuktig stoff over hele tørkelengden. Denne tørken kan derfor belastes ganske meget, og jeg tror kapasiteten på denne tørken kan økes en god del på de fleste av de anlegg som er i gang, ved å øke varmetilførselen. En må da også øke avgassviftene. Stoffet vil da gå fortere igjennom tørken, men dette kan motvirkes ved å øke returmengden.

Stoffet som går til ettertørken er allerede så langt nedtørket (under 50 % fuktighet) at en vil være kommet inn i det farlige område med hindannelse på partiklene. I denne tørken må derfor tørkes meget mer forsiktig med lav innløpstemperatur, helst ikke over 400° C, for ikke å få for sterk temperatur-påkjønning på partikkeloverflaten. Diffusjonsmotstanden øker med tykkelsen av overflatehinnen, og siste restene av fuktighet er tunge å fjerne. Til en bestemt innløpstemperatur vil der svare en bestemt gasshastighet i tørken ved en bestemt stofftilgang. Vandrehastigheten for stoffet gjennom tørken vil være avhengig av gasshastigheten. Økes gasshastigheten, vil oppholdstiden i tørken reduseres.

For å fjerne en bestemt mengde vann, kreves en bestemt varmemengde. I tillegg til denne kommer så den varme som går tapt ved oppvarming av selve tørkeluften fra den temperatur den har ved innløpet til ovnen, til den temperatur den har ved utløpet av tørken. For å oppnå en bestemt temperatur i innløpet til tørken, kreves tilblending av en bestemt mengde frisk luft utenfra, og en vil da få en bestemt gasshastighet i tørken, og dermed en bestemt oppholdstid for stoffet. Forandres innløpstemperaturen uten å forandre varmemengden (oljemengden), vil også gasshastigheten og dermed oppholdstiden forandres.

Regelen er at senking av innløpstemperaturen ved øking av sekundærluftmengden, vil bevirke øking av hastigheten i tørken og dermed forkortning av oppholdstiden.

Det sier seg selv at en senking av tørketemperaturen må medføre en øking av nødvendig tørketid.

Hvis det viser seg at stoffet fra tørken er i råeste laget, til tross for at utløpstemperaturen ligger langt over metningstemperaturen, tyder dette på at fyllingen i tørken er for liten og at oppholdstiden er for kort. Øker en da brennerydelsen for å oppnå bedre tørk, gjør en som regel bare vondt verre. En oppnår nok muligens at stoffet blir tørt, men avgasstemperaturen synker ikke, tvertimot, den vil øke på grunn av større gasshastigheter og enda dårligere fylling i tørken. Dermed økes også varmetapet.

Det riktige er å redusere gasshastigheten i tørken ved å minske sekundærluftmengden. Dette gjøres som regel ved å strupe av avgassviften, eller enda bedre ved å regulere ned hastigheten på den. Derved økes oppholdstiden for stoffet i tørken, samtidig som fyllingen blir bedre,

og en vil få bedre tørkeforhold, lavere avgasstemperatur og bedre metning og varmetapet vil bli mindre. Riktignok økes da innløpstemperaturen, men som regel ikke mer enn forsvarlig.

Ved *ettørtørken* kan en ikke regne med å komme ned i en temperatur tilsvarende den adiabatisk metningstemperatur da en her skal ha stoff med under 12 % fuktighet i utløpet. For å komme så langt ned i løpet av den forholdsvis korte tørketiden vil ikke tørkegassene kunne avmettes 100 %. En må derfor regne med avgasstemperaturer både 10 og 20° over metningstemperatur. Med en innløpstemperatur på 400 skulle den adiabatisk metningstemperatur ligge omkring 60° C, men så lavt må en ikke regne med å kunne komme ved en ettørtørke av den vanlige typen.

Gjennomfyringstørkene er således meget følsomme instrumenter, som krever atskillig påpasselighet og øvelse fra dem som skal betjene dem.

*Dampptørker* er derimot mye sikrere og krever mye mindre pass. Temperaturen er her bestemt av damptrykket og vil som regel aldri være så høy at den kan ha noen nevneverdig skadelig innflytelse på stoffet selv om dette er tørt, en tid før det kommer ut av tørken. Stoffet vil ikke på noe punkt under tørkingen kunne bli mer temperaturpåkjent enn heteflatens temperatur som sjelden vil være over 170° C. Dette er i og for seg en høy temperatur for tørt stoff å være utsatt for i lengre tid, men i disse tørkene suges som regel en ganske svak luftstrøm i motstrøm med stoffet. Dette bidrar til å kjøle det stoff som er tørrest, og gjør tørkingen enda skånsommere.

Når det gjelder de krav som i dag stilles til formel av fisk, så ser det ut til at de to tørkemethodene gir fullstendig likeverdige produkter.

Undersøkelser har vist at fordøyelighet og bevaring av vitaminer avhenger av hvordan fyrgasstørkene kjøres. Undersøkelser viser også at et riktig fyrgasstørket mel er like fordøyelig som et dampptørket, i enkelte tilfeller har en funnet det bedre. Også vitaminene synes å bli like godt bevart.

Hvis gjennomfyringstørkene kjøres skikkelig skulle en således få like god kvalitet på melet som ved dampptørking. En må da se bort fra fargen som vil være litt mørkere ved fyrgasstørking. Dessuten vil dampptørket mel virke mer ullent og fnokket, hvilket ofte foretrekkes. I en gjennomfyringstørke vil stoffet komme i kontakt med rikelig surstoff ved forholdsvis høy temperatur. Dette vil selvfølgelig ikke ha noen god innflytelse på melet, særlig ikke hvis det er fett.

Dampptørker er i alle tilfeller mer betryggende og de ville sikkert også vært mer brukt hvis ikke anleggsomkostningene ble så store i forhold til de enkle gjennomfyringstørkene. En dampptørke krever dessuten et dampanlegg som også vil øke anleggsomkostningene foruten at varme-forbruket i enkelte tilfelle kan bli noe større på grunn av kjeltapene.

Dette med varmeøkonomien skulle likevel ikke være avskrekkende. Med et godt kjelanlegg med høy virkningsgrad burde en kunne få like god varmeøkonomi som ved fyrgasstørking. Ved god kjøring regner en med et varmemeforbruk på 700 Kcal/kg vann ved fyrgasstørker. Dette skulle tilsvare en virkningsgrad på ca. 80 %. I virkeligheten kjøres ofte med dårligere virkningsgrad enn dette. En god damptørke med godt kjelanlegg skulle således kunne arbeide temmelig like økonomisk.

I kjelanlegget går røykgassene ut i skorsteinen med en temperatur på 200—300° og kanskje mer. En nærliggende tanke ved et totrinns tørkeanlegg, som for eksempel ved «Vega»-metoden, er å kombinere fyrgass- og damptørking. Den enkleste og mest effektive måte å gjøre dette på vil da utvilsomt bli som vist i fig. 9.

Istedenfor ovn til ettertørken bygges et lite billig kjelanlegg med passende kapasitet for ettertørken. Kjelanlegget bygges i tilknytning til ovnen til fortørken og gjerne delvis sammen med denne for å forenkle innmuring og isolasjon av begge. Forbrenningsgassene går så direkte fra kjelanlegget inn i sekundærluftkammeret på fortørkeovnen, hvor de blandes med fyrgassene til fortørken.

Virkningsgraden av fortørken vil alltid være god, av grunner som tidligere nevnt, og en vil dermed få utnyttet all nyttbar varme i kjelgassene.

Da virkningsgraden for fortørken er atskillig bedre enn for ettertørken, vil en dermed faktisk få en bedre varmeøkonomi for hele tørkeprosessen ved dette arrangement enn om begge tørker var fyrgasstørker.

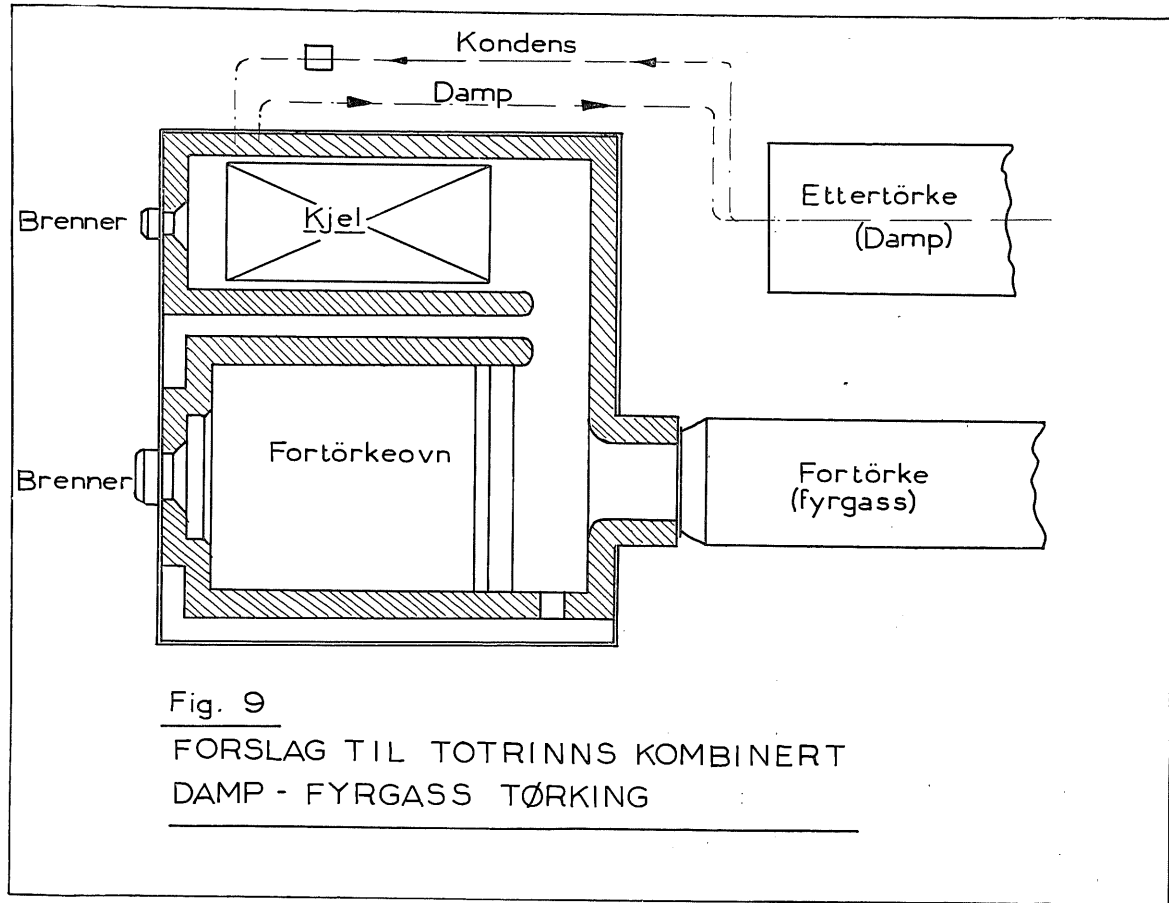
Ved et anlegg som også skal opparbeide fett råstoff, vil det være nærliggende å bygge dette kjelanlegg så stort at det også kan levere damp til koking og separering.

At der alltid brukes fyrgasstørker både som for- og ettertørke ved disse anleggene for magert stoff kommer selvfølgelig for det første av at det blir billigere anlegg, og at de er lette å starte opp.

Ved et anlegg for 50 tonn råstoff pr. døgn vil den vannmengde som skal tørkes bort i e-tørken bli ca. 400 kg/h. Dampanlegget måtte altså få en tilsvarende kapasitet (450—500 kg damp/h). Da en her ikke behøver å ta omsyn til skorsteinstemperatur, men helst bør la denne være litt høy, skulle en kunne regne en del større ydelse pr. m<sup>2</sup> heteflate enn det vanlige og kjelen burde derfor kunne lages enklere og billigere enn vanlig, med passende lite vannvolum.

Det kunne også være nærliggende å bygge kjelen inn i fortørkeovnen, og la det hele drives av et brenneranlegg. I tilfelle må da varmetilførselen til kjelens heteflate kunne reguleres. Da der ikke alltid vil være et konstant forhold mellom varmemengdene til de to tørkene, kan ikke dampproduksjonen stå i bestemt forhold til varmeydelsen til fortørken. Derfor må dampproduksjonen være uavhengig av fortørkeovnen.





Selv om et slikt dampanlegg vil bli billig i forhold til vanlige dampanlegg, og en vil spare ettertørkeovnen og innmuringen av denne, vil nok et slikt arrangement bli en del dyrere enn et vanlig fyrgasstørkeanlegg. Men arrangementet byr på så mange andre fordeler at det burde vært forsøkt. Iallfall er det vel verdt å nevne og eventuelt diskutere.

## II. Metoder for opparbeidelse av både fett og magert stoff.

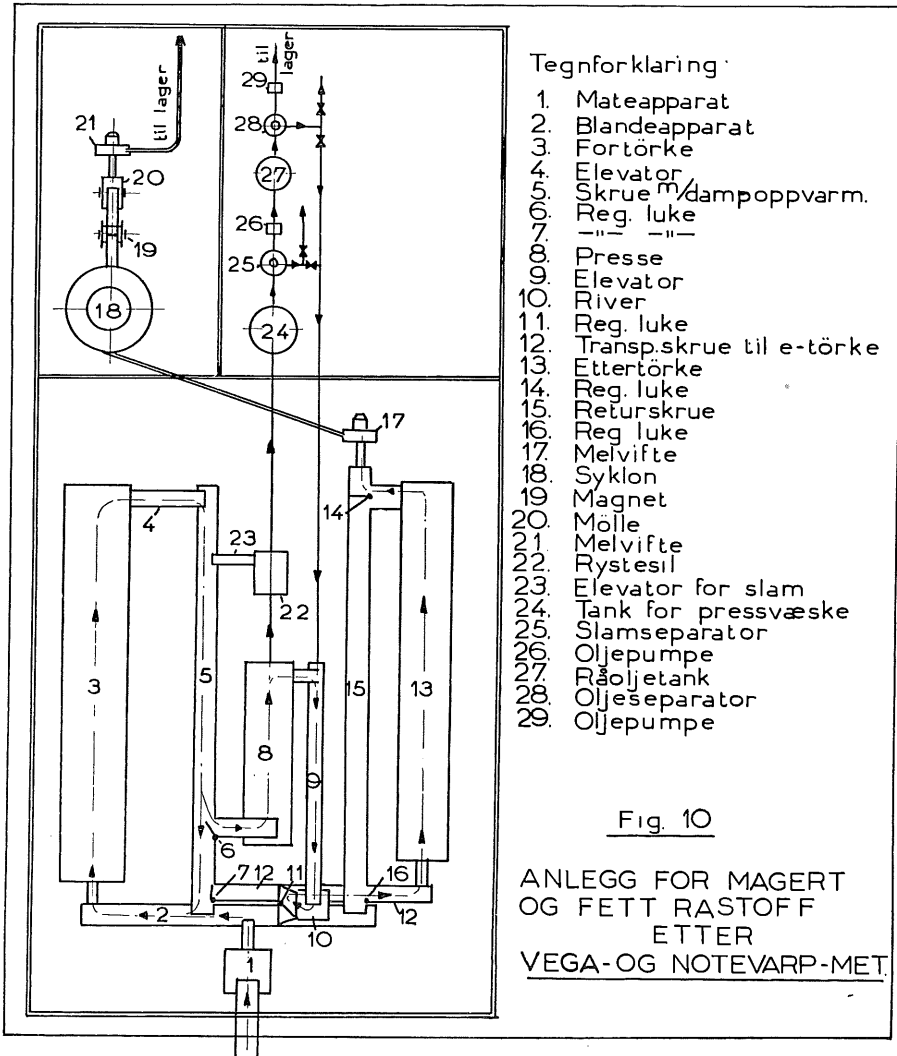
Når det gjelder fett avfall som avfall fra sild, uer, steinbit, blåkkeite og liknende fiskearter, må mesteparten av fettet fjernes for å få et brukbart formel. For fettene eller oljen fås som regel en høyere pris enn for melet. Det er derfor direkte lønnsomt å utvinne mest mulig av det.

Fettet kan da utvinnes enten før eller etter tørkingen. Av aktuelle metoder til opparbeidelse av fett avfall har en følgende:

1. Gammel-metoden.
2. Notevarp-metoden.
3. Lysøysund-metoden.
4. Inndampings-metoden.
5. Flesland-metoden.
6. Nygårds-metoden.
7. Ekstraksjons-metoden.
8. Våtekstraksjons-metoden.

1. *Gammel-metoden* med koking, pressing, tørking av presskake, er beskrevet foran under magert råstoff. Det som kommer i tillegg ved fett råstoff er separeringen av fettene fra limvannet som vanligvis foregår med separatorer, etter at det groveste slammet er fjernet i rystesiler. Limvannet tapes. Metoden må sies å være foreldet og forutsettes så vidt godt kjent at noen nærmere redegjørelse ut over det som er sagt under magert råstoff ikke skulle være nødvendig.

2. *Notevarp-metoden* er en videre utvikling av Notevarp- eller Vega-metoden for magert avfall. Hele apparatet er det samme, bare at der er satt inn presse mellom for- og ettertørke, for å presse av fettene. Produksjonsgangen blir som vist i fig. 10. Gjennom et mateapparat (1) mates råstoffet til et blandeapparat (2) hvor det blir blandet med halvtørt stoff fra fortørken (3). Blandingen tørkes i fortørken (3) ned til 40—50 % fuktighet, føres av transportøren (5) som er bygget som forvarmer, fram til fordelingsluken (6). Ved stilling av luken (6) kan det halvtørre



stoffet fordeles med en passende del (ca.  $\frac{2}{3}$  eller mer) tilbake til blandeapparatet (2), og resten ( $\frac{1}{3}$ ) til pressen (8) som er en vanlig kont.skruepresse. Presskaken som helst bør inneholde under 5 % fett går via transportøren (9) til riveren (10). Derfra via reguleringsluke (11) til ettertørken (13) hvor det blir ferdigtørket og går derfra videre via viften (17) til syklon- og mølleanlegg (18, 19, 20 og 21). I tilfelle melet er rått eller det av andre grunner er ønskelig å ta mel tilbake, kan dette gjøres ved luken (14) og transportøren (15). Det kan så ved luken (16) gå tilbake til ettertørken eller med denne stengt tilbake til blandeapparatet i tilfelle det er ønskelig å blande inn tørt mel.

Pressvæsken som inneholder lite limvann går først til slamseparator for å skille ut slammet hvoretter oljen separeres fra i vanlig separatoranlegg. Limvannet går tilbake til presskaken og tørkes sammen med denne.

Metoden er vanskelig å kjøre og krever stor påpasselighet. Dessuten kan det ikke være heldig for oljen at den flere ganger blir utsatt for høy temperatur og rikelig surstoff. Den blir dessuten mørk av farge. Metoden var vel nærmest et forsøk på å slippe kokingen og dampanlegget.

Det viste seg imidlertid at stoffet ikke blir tilstrekkelig pressevarmt fra tørken. Det kan nemlig der ikke bli varmere enn våtkuletemperatur for fyrgassen, som ved f. eks. 700° og alminnelig luft som sekundærluft ikke vil være over 75° C.

Hvis en istedenfor luft som sekundærluft bruker retur av mettet avgass til å senke temperaturen på fyrgassene, vil en kunne oppnå en mettet avgasstempertur på ca. 86°, tilsvarende metningstemperaturen for forbrenningsgassene med bare 20 % luftoverskudd (teoretisk temperatur 1950°). Stoffets utløpstemperatur må en regne med blir noe lavere enn adiabatisk metningstemperatur. Returgass er ikke prøvet med denne metoden. En har derfor vært nødt til forvarme stoffet med damp før pressen. Separatoranlegget må også ha damp. Kjelanlegget er således vanskelig å unngå iallfall.

Så vidt en vet er ikke metoden nå lenger i bruk noen steder.

Den mest brukte metoden må vel sies å være:

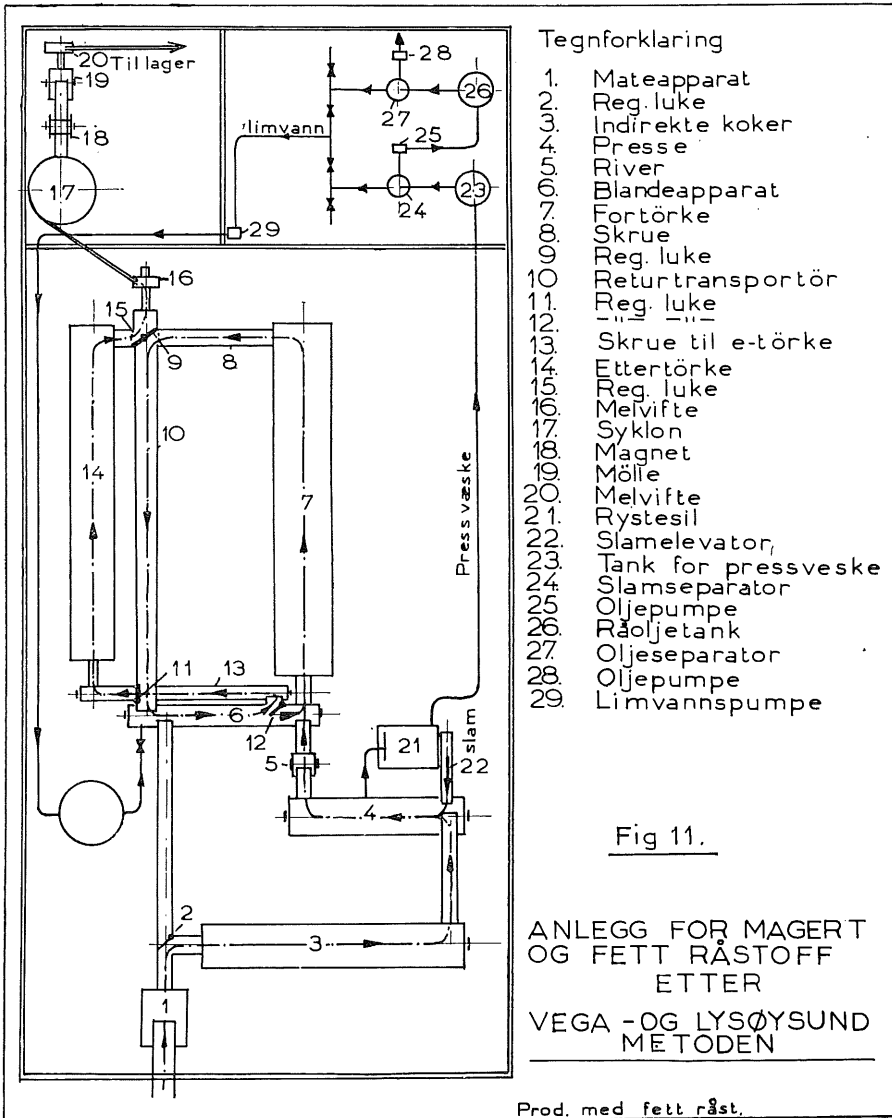
3. *Lysøysund-metoden* som vel også må sies å være en tilpasning av Vega-metoden til fett råstoff, og må vel sies å være den metoden som egner seg best for opparbeiding av både magert og fett råstoff.

Ved produksjon med fett råstoff ved et slikt anlegg, blir produksjonsgangen som vist i fig. 11.

Fra mateapparatet (1) går stoffet til kokeren (3) som bør være indirekte koker for å slippe senere inndamping av kondensvann. Videre gjennom pressen (4). Presskaken går gjennom riveren (5) og direkte til fortørken (7). I denne tørkes ned til mellom 20 og 30 % fuktighet. Gjennom transportøren (10) videre til blandeapparatet (6) hvor der blir tilsatt limvann. Av blandingen tas en del ut gjennom luken (12) til ettertørken (14) hvor det blir ferdigtørket og behandlet videre på vanlig måte. Resten av blandingen går til fortørken sammen med presskake.

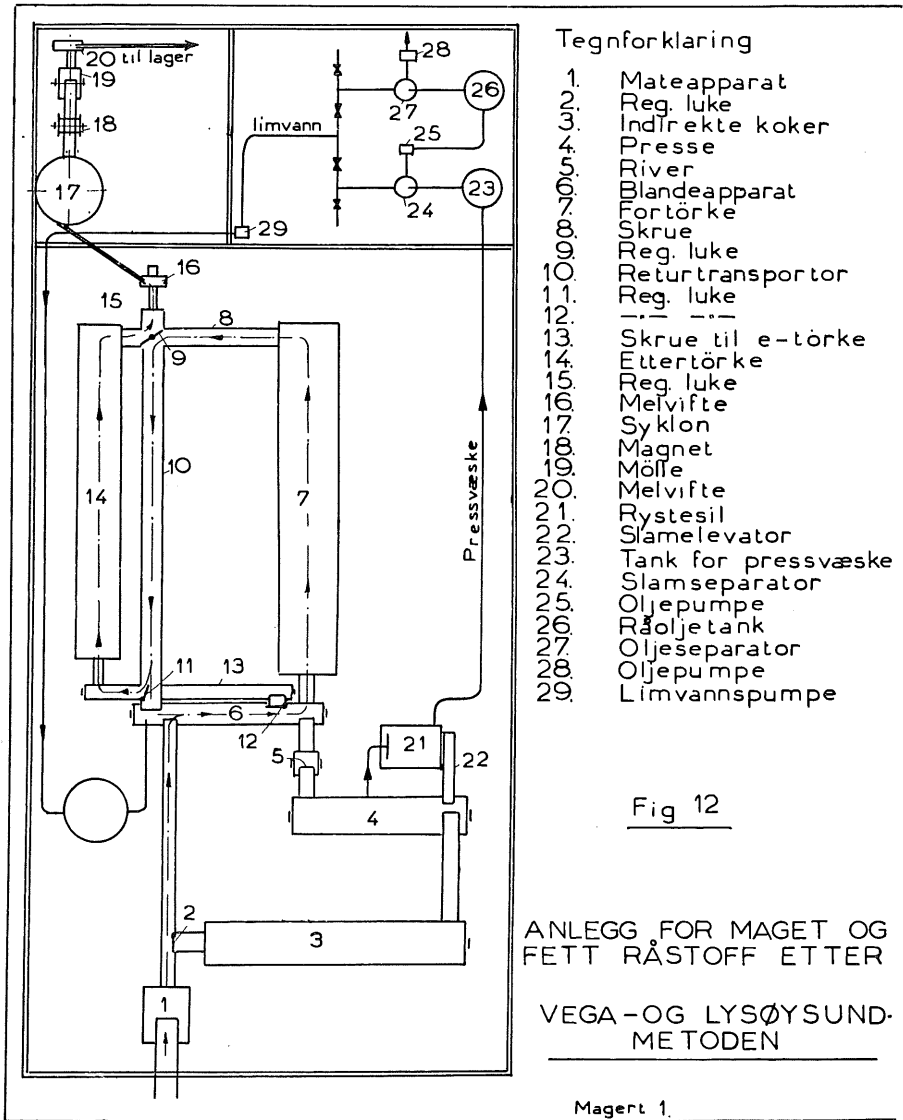
Pressvæsken går til silen (21) hvor slammet blir tatt bort og tilbake til pressen ved elevatoren (22). Væsken går videre til separering på vanlig måte.

Limvannet samles opp på en tank og går til innblanding i returstoff fra fortørken i blandeapparatet (6) i et passende forhold til mating og press.



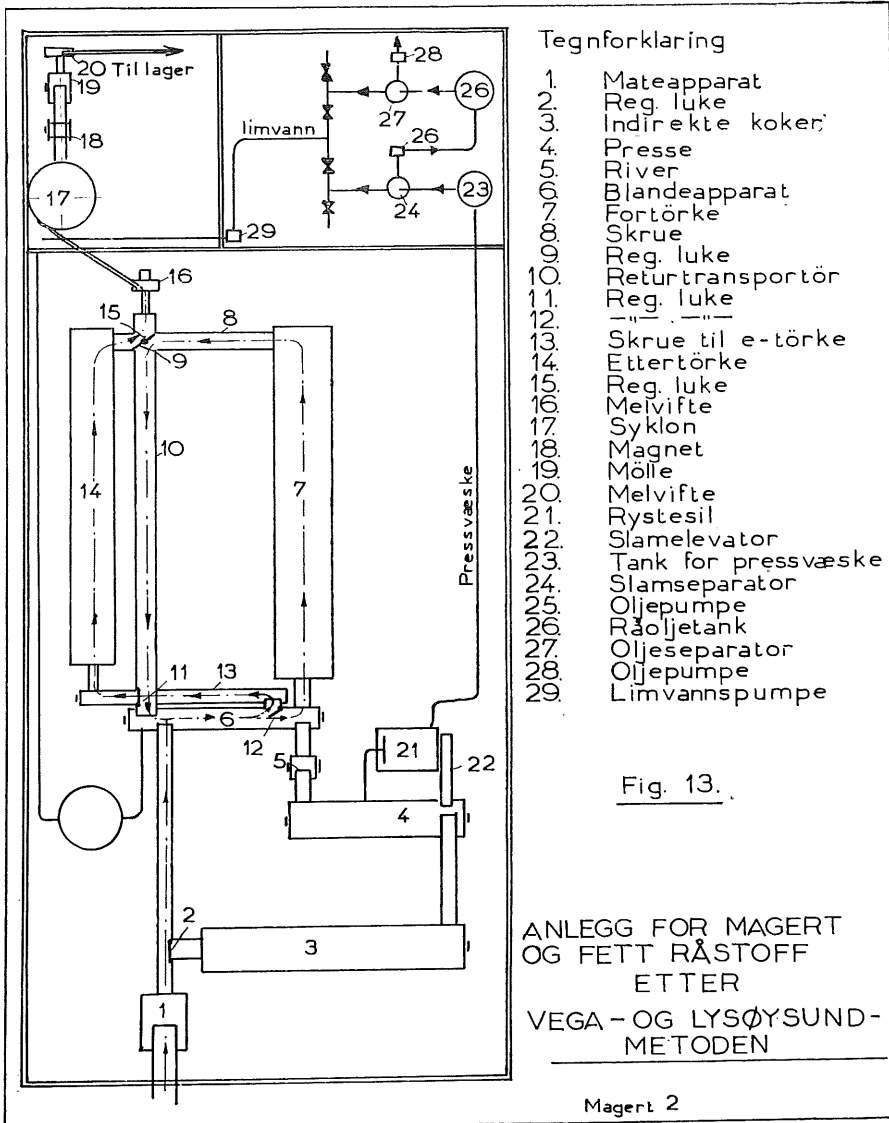
Denne metoden er svært grei og krever ikke noe utstyr utenom det vanlige fettutvinningsutstyret.

Ved produksjon med magert stoff blir det bare å slå om luken (2) og mate direkte i blandeapparatet, slik som vist i fig. 12. Stoffgangen blir da som tidligere beskrevet under Vega-metoden ved stengespjell (12) og åpne spjell (11), slik at en del av stoffet fra fortørken tas ut



til ferdigtørking i ettertørken før blandeapparatet. Hvis en vil ha større belastning på ettertørken, eller en vil øke lenger ned enn til 50 % fuktighet i fortørken, kan en la luke (11) være stengt, åpne luke (12) og ta ut en del av blandet stoff til ferdigtørking i ettertørken, slik som vist i fig. 13.

Fyroljeforbruket er også her 70—75 kg/1000 kg vann til tørkingen. I tillegg til dette kommer dampforbruket til koking og separering med ca. 16 kg/100 kg mel. Med råstoff med 10 % fett, 20 % fettfritt tørrstoff



og 70 % fuktighet vil derfor oljeforbruket bli ca. 42 kg/100 kg mel. Metoden gir helmel og 100 % utnyttelse av råstoffet.

4. *Inndampings-metoden* bygger på inndamping av limvannet i egne inndampingsapparater. Derved kan en få et limvannskonsentrat som eget produkt, eller en kan blande det inn i presskaken og tørke det videre med melet. Inndampingen kan skje med trykk, uten trykk og i vakuum.

Varmeøkonomisk er trykkinndamping uovertruffen fordi en da kan bruke avdampen til koking av råstoffet. Disse inndampingsmetodene er svært aktuelle i forbindelse med sildoljeproduksjon, men jeg tror ikke de kan få noen betydning for avfallsproduksjon, da der kreves mye ekstra og kostbart utstyr. Jeg vil derfor ikke komme nærmere inn på disse metodene her.

5. *Flesland-metoden* eller Hartmann-metoden kan derimot ha større interesse for opparbeiding av avfall. Ved denne metoden tørkes stoffet først og presses derpå i hydrauliske presser. Tørkingen skjer vanligvis i damptørker med eller uten vakuu, hvorved en oppnår et skånsomt tørket og verdifullt mel. Metoden er den samme som den som er benyttet i de tyske Hartmann-anleggene som tør være mest kjent, og er illustrert i fig. 14.

I damptørken (1) som i dette tilfelle er diskontinuerlig og må charges, tørkes stoffet ned til en bestemt fuktighet med eller uten vakuu. Derpå tømmes den i et samletrau (2) hvorfra det etter hvert kan mates til en hydraulisk presse (3). Her presses ned til under 10 % fett. Tørkingen har meget å si for pressingen. Stoffet må ikke være for tørt. Hvis fuktigheten kommer under 8 % slipper stoffet fett dårlig. En må derfor være påpasselig under tørkingen.

Pressingen foregår med trykk omkring 350 kg/cm<sup>2</sup>. Pressene er diskontinuerlige og må fylles og tømmes for hånd. Ved større anlegg brukes en forpresse for lavere trykk og større hastighet for å presse bort luft og oljeoverskudd. Derpå flyttes sylindere med stoffet over til en høytrykkspresse hvor det utsettes for nevnte høye trykk i lenger tid. En slik forpresse klarer vanligvis å betjene 4 høytrykkspresser.

Presskakene er hårde og kompakte og egner seg godt for lagring. De tar liten plass, og harskning vil vanskelig kunne foregå annet enn på overflaten. De er derfor svært holdbare.

Malingen foregår i mølle spesielt laget for formålet.

Oljen blir noe mørkere på grunn av ekstraherte stoffer fra det tørre melet.

Slam i oljen sedimenteres, og om nødvendig filtreres oljen til slutt.

Ved større kapasiteter kan tørkingen gjøres kontinuerlig selv ved vakuu.

Anleggene krever likevel mye manuelt arbeid. De egner seg derfor ikke for store kapasiteter.

Anleggene lages med kapasiteter ned til 400 kg råstoff/h, og slike anlegg påstås kan betjenes av en mann. En regner da med at den samme mann som fyller og tømmer tørken skal klare å presse, male og sekke en tørkecharge, mens en ny charge tørker.

I tilfelle en har eget kjelanlegg til dette tørkeanlegg, vil antagelig



ikke samme mann klare også denne. En må vel derfor regne en mann til til å passe kjelen og gjøre annet forefallende arbeid, som transport av mel, fylling av råstofftrakten til tørken, etc.

Ved små kapasiteter er imidlertid disse diskontinuerlige anleggene ganske rasjonelle sammenliknet med kontinuerlige anlegg av Lysøysund-typen.

Når en ser bort fra arbeide med råstoff og mel som vil bli det samme i begge tilfeller, vil en ved et Lysøysund-anlegg, vanskelig kunne klare seg med mindre betjening enn følgende:

Mating, koking og pressing..	1	mann
Tørking.. . . . .	1	»
Separering.. . . . .	1	»
Kjel.. . . . .	1	»

---

I alt 4 mann

Samme antall vil kreves for små kapasiteter som for store.

Nevnte operasjoner skulle nevnte antall mann klare for kapasiteter opp til 4—500 tonn/døgn og kanskje mer.

Ved Hartmann-anleggene øker betjeningsantallet med kapasiteten. Spesielt er det pressingen som krever arbeid. Betjeningen av tørkene kan som nevnt gjøres nokså rasjonell.

Etter det en har kunnet finne ut ser det ut som om Hartmann-anleggene blir mer arbeidsslukende enn Lysøysund-anleggene, når kapasiteten kommer over 80—100 tonn/døgn.

Dampforbruket oppgis til ca. 650 kg/100 kg mel. Tilsvarende oljeforbruk vil da avhenge av virkningsgraden på kjelen, men vil antagelig ligge på 45—50 kg/100 kg mel, altså noe høyere enn ved Lysøysund-metoden.

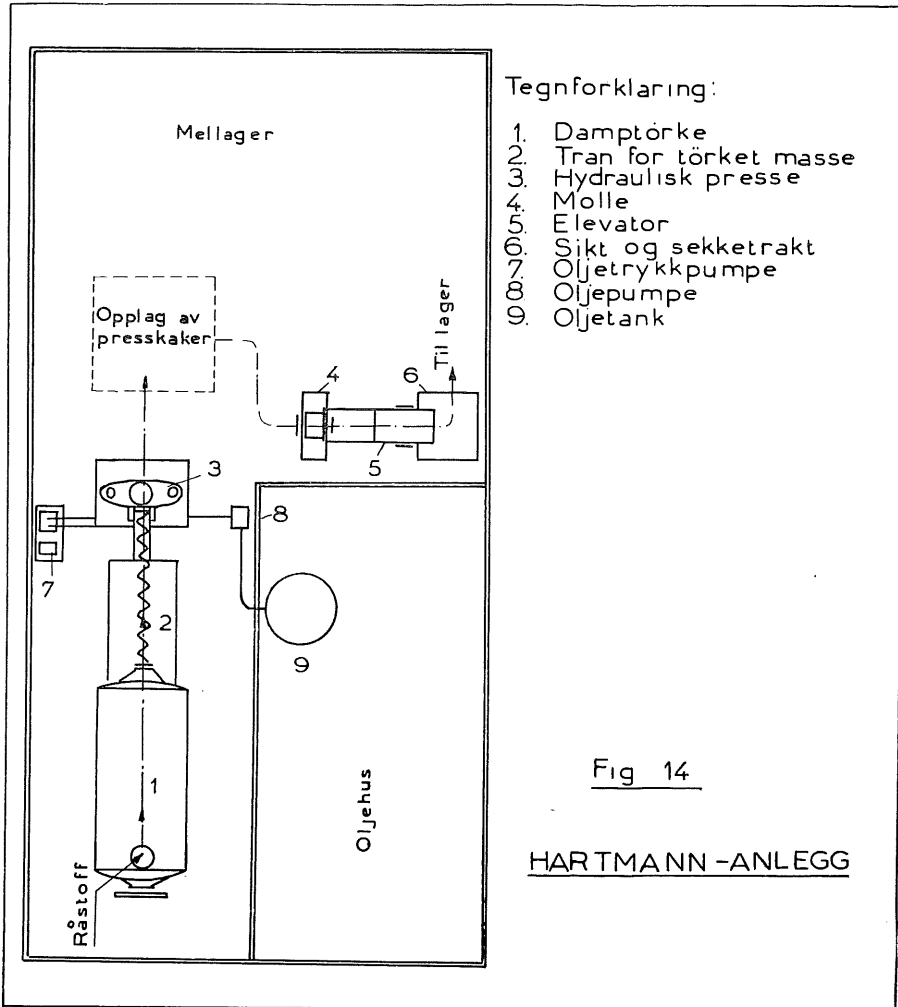
Oljeforbruket vil selvfølgelig avhenge av innhold av vann og fettfritt tørrstoff i råstoffet. Ved fet storsild oppgis Lysøysund-metoden å komme helt ned til 35 kg/100 kg mel.

Det er derfor vanskelig å sammenlikne oljeforbruket uten at en sauntidig kjenner råstoffanalysene.

Der er kommet i bruk noen få slike anlegg her i landet, men vi har enda ikke fått høve til å foreta noen produksjonsanalyse ved noen av disse. Vi har heller ikke kunnet få sikre oppgaver med samtidige analyser fra de som driver disse anleggene.

Anleggene er kostbare i forhold til kapasiteten og for å få lønnsom drift kreves derfor ganske stor utnyttelse. Jeg skal komme tilbake til dette senere.

Fordelen ved disse anlegg er at de kan arbeide med all slags råstoff, både fett og magert. Ved metoden som nytter koking og pressing før



tørkingen, får en ofte vanskeligheter med pressingen hvis råstoffet er gammelt, eller hvis det er tale om spesielle råstoffsorter som f. eks. pigghåavfall eller hel hå, eller det er mye innvoller som vanskelig tar press.

Ved disse Hartmann-anleggene har en som regel ikke slike vansker. Kvaliteten av råstoffet spiller mindre rolle, og nær sagt all slags råstoff kan opparbeides i dem.

Hvis en vil anskaffe et anlegg for opparbeiding av fett avfall, er det derfor viktig at en vurderer råstoffspørsmålet nøye, både med hensyn til sort og hvilken tilstand en må regne med det vil være i ved produksjonen.

En annen metode spesielt egnet for fett råstoff er:

6. *Nygårds-metoden.* Denne metoden likner mye på forannevnte. Forskjellen er at ved Nygårds-metoden blandes olje i råstoffet på tørken. Derved oppnås at heteflatene holder seg rene og en får en mye bedre varmeoverføring enn det som er vanlig ved damp tørker. Massen blir dessuten lettere å arbeide med i tørken og en kan bruke roterende rørspraller til varmeoverføringen. Tørkekonstruksjonen blir således enklere og billigere foruten at størrelsen blir beskjedent i forhold til kapasiteten.

Oljen må fjernes ved hydraulisk pressing eller ekstraksjon.

Metoden egner seg ikke for opparbeiding av magert stoff, og kan derfor ikke sies å ha særlig interesse for opparbeiding av fiskeavfall.

Ved opparbeiding av fett avfall kan godt tenkes å fjerne fettene ved

7. *Ekstraksjons-metoden.* Ved vanlig fettekstraksjon må stoffet være tørket på forhånd, hvilket kan skje i damp tørker som foran beskrevet. Av den tørkede massen ekstraheres så fettene ved hjelp av et egnet ekstraksjonsmiddel som f. eks. bensin, eller en annen billig og tilstrekkelig flyktig væske som lett oppløser fett. Ekstraksjonsanlegget kan være charge-typen eller kontinuerlig. Ved ekstraksjon er det om å gjøre å fjerne mest mulig fett fra stoffet, samtidig som fettinnholdet i væsken fra ekstraksjonen, den såkalte miscella, inneholder mest mulig fett. Oppløsningsmidlet må fjernes fra oljen eller fettene ved destillasjon, og dette krever varme. For at varmemotbruket skal bli minst mulig bør den mengde som skal avdestilleres pr. kg olje være minst mulig.

Ved charge-ekstraksjon skjer derfor som regel ekstraksjonen i flere trinn på den måten at stoffet først ekstraheres med miscella fra foregående ekstraksjon.

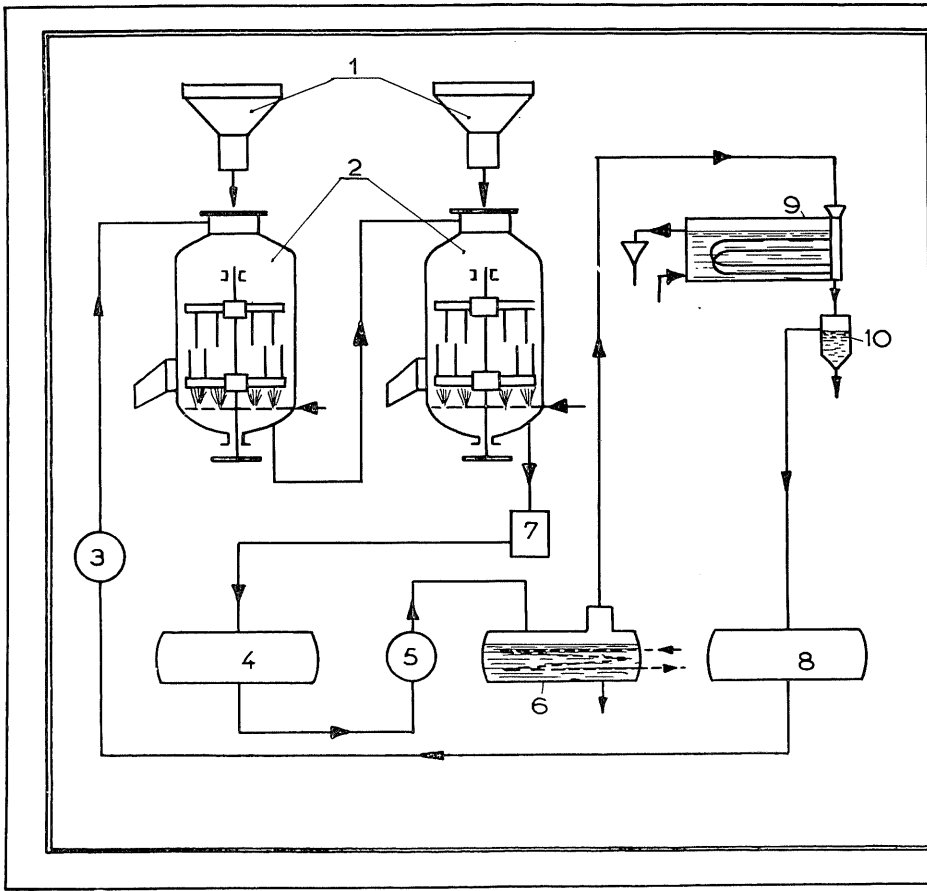
En kan også arbeide med flere ekstraktører slik som vist i fig. 15. Anlegget blir da arbeidsmessig mer rasjonelt og kontinuerlig, men også atskillig mer komplisert. Egner seg best for større kapasiteter. Ekstraktørene kan være stasjonære med eller uten røreverk, eller de kan være roterende sylindriske.

Ekstraksjonen kan også foregå kontinuerlig i kontinuerlige ekstraktører av forskjellige typer. Felles for alle er at oppløsningsmidlet går i motstrøm med stoffet slik som vist i fig. 16, hvorved oppnås forannevnte fordel med fettfattig produkt og fettrik miscella.

Kontinuerlige ekstraktører brukes bare ved store kapasiteter. Charge-typen er mer elastisk.

Finfordelt tørrstoff i avsilt miscella, såkalte «fines», kan ofte volde vanskeligheter, da de må fjernes før destillering for ikke å få dem igjen i oljen. Særlig ved fiskemel og sildemel kan de ofte være så finfordelt at de volder vansker ved filtreringen.

Rester av oppløsningsmidlet må fjernes fra avsilt ekstrahert stoff.



Tegnforklaring:

- 1. Siloer
- 2. Ekstraktører
- 3. Pumpe for oppløsningsmid.
- 4. Miscellabeholder
- 5. Miscellapumpe
- 6. Destillasjonsapparat
- 7. Filter
- 8. Beholder for oppløsning. mid.
- 9. Kondensator
- 10. Væskeutskiller

Fig. 15

SKEMATISK OPPSTILLING AV EKSTRAKSJONSANLEGG.

Dette gjøres ved oppvarming med indirekte damp og ofte avsluttende utlufting av de siste rester med vanndamp.

Ved ekstraksjon oppnår en et meget fint mel, lyst på farge og med fettinnhold ned til under 1 %. Kvaliteten ellers avhenger av tørkemethoden.

Oljeutbyttet blir høyt, men oljen blir som regel mørk.

Produksjonsomkostningene blir større enn ved de andre forannevnte metodene på grunn av ekstra anleggsomkostninger, ekstra arbeidsomkostninger, ekstra brenselomkostninger og ekstra omkostninger på grunn av tap av ekstrasjonsmiddel som sjelden blir under 1 % av melet.

Så lenge prisen på oljen er høyere enn for melet vil det ekstra oljeutbyttet betale en del av omkostningene. Dampforbruket til ekstraksjonen oppgis fra 360—600 kg/1000 stoff til ekstraksjon. Forbruket avhenger selvfølgelig en del av hvor mye fett stoffet inneholder eller med andre ord av hvor mye ekstrasjonsmiddel som kreves for å få en tilfredsstillende ekstraksjon. Ekstraksjonsmidlets fordampingsvarme betyr selvfølgelig en del for varmeforbruket. Fordampingsvarmen for de forskjellige ekstraksjonsmidler vil variere en del, men ikke så meget.

Hexan . . . . .	79 kcal/kg
Heptan . . . . .	74 —
Benzol . . . . .	93 —
Tetra . . . . .	46 —

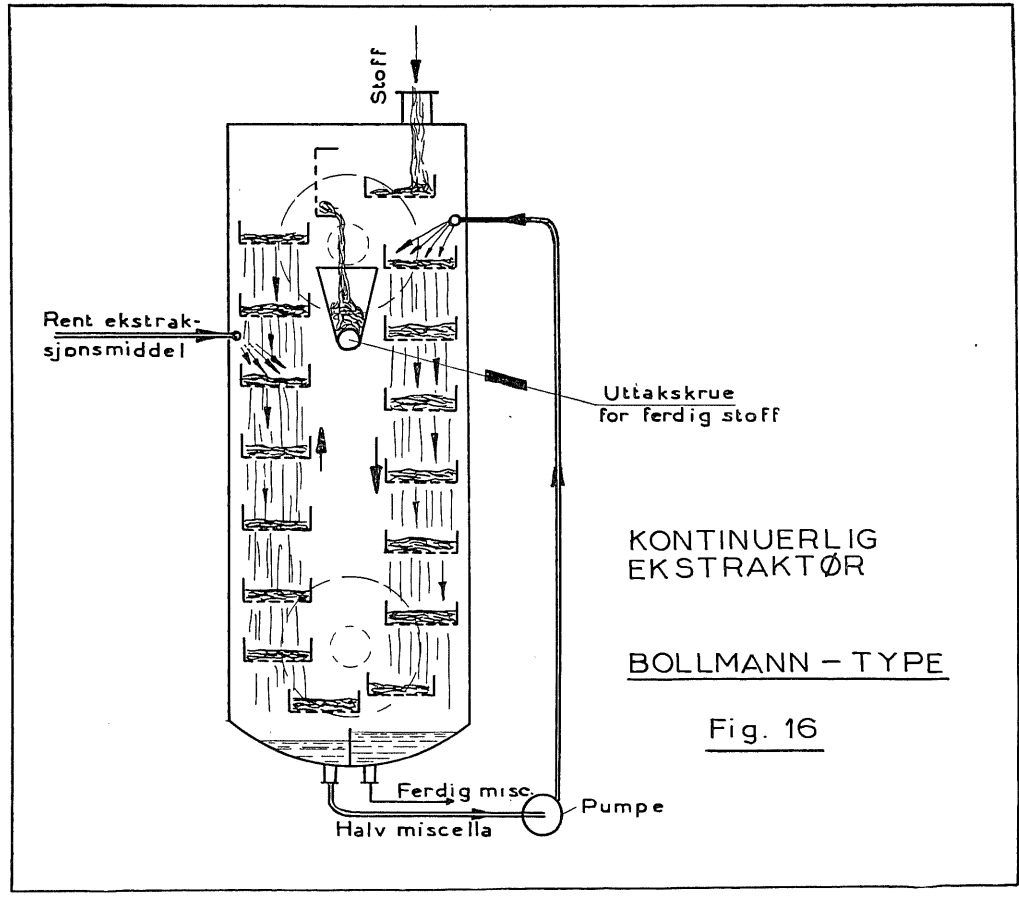
Ekstraksjon vil sikkert ikke få noen betydning for opparbeidelsen av fiskeavfall til formel, så lenge en har andre brukbare billigere metoder, og så lenge ikke en reduksjon av fett i melet premieres i prisen eller på annen måte.

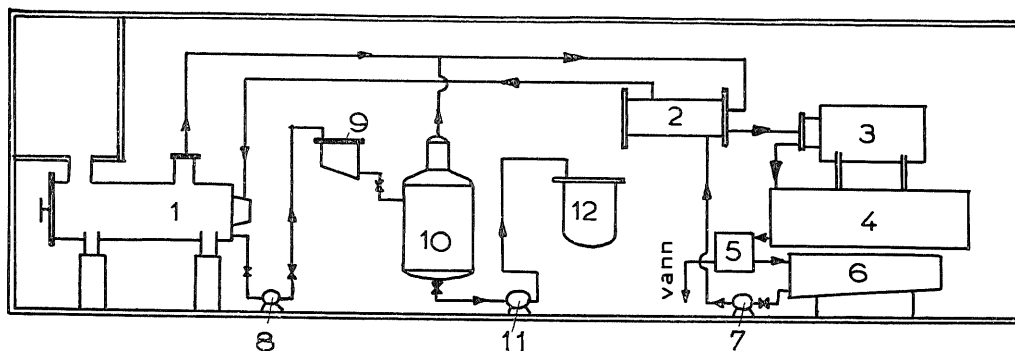
Større mulighet innebærer den såkalte:

8. *Våteekstraksjons-metoden.* Prinsippet ved denne er at råstoffet med hele sitt vanninnhold blandes med et høytkokende fettoppløsningsmiddel som ikke er blandbart med vann. Det hele varmes så opp i tørke eller inndamper med indirekte damp. Vannet sammen med en del av oppløsningsmidlet vil da fordampe. Dampene slås ned i kondensator og ekstraksjonsmidlet som er atskillig tyngre og ikke blandbart med vann kan skilles fra i skilletank.

Vannet i massen vil på denne måten fordampe, og da en har tilsatt overskudd av ekstraksjonsmiddel vil dette samtidig ekstrahere fett. Det hele siles av etter at tørkingen er ferdig, og om nødvendig ettervaskes med ekstraksjonsmiddel.

Et slikt ekstraksjonsmiddel som nå er nokså aktuelt, og som nyttes i en tysk anleggstype er perkloretylen. Sammen med vann danner denne en azeotrop blanding som koker ved 87,7° C, og inneholder 84,2 vekt-% perkloretylen. Med overskudd av perkloretylen vil da hele fordampingen





### Tegnforklaring

1. Ekstraktör
2. Forvarmer for oppl.mid.
3. Varmtvannsbereder
4. Kondensator
5. Væskeutskiller
6. Beholder for opplösn.mid
7. Pumpe --- "
8. Miscellapumpe
9. Miscella filter
10. Destillasjonsapparat
11. Oljepumpe
12. Klaringstank for olje

Fig. 17.

SKEMATISK OPPSTILLING  
AV EKSTRAKSJONSANLEGG

av vannet foregå under  $90^\circ$  (ved atm. trykk), og en får således en meget skånsom tørking.

Produksjonsgangen er som vist i fig. 17.

Ved at ekstraksjonsmidlet tilsettes før tørkingen oppnås at heteflatene holder seg rene og en vil få meget god varmeoverføring og dermed stor effekt på tørken (eller fordamperen) (i likhet med Nygårds-metoden).

Produksjonen er luktfri.

Ekstraksjonsmidlet er ikke brennbart, hvilket er en stor fordel sammenliknet med anlegg som bruker f. eks. bensin.

Melets kvalitet blir førsteklasses. Der blir et helmel med alle dets fordeler, lyst av farge og med 1—4 % fett.

Ren perkloretylen ( $C_2Cl_4$ ) har kokepunkt  $121^\circ C$ . Ekstraksjonsmidlet fjernes fra oljen ved destillasjon, og oljen vil da bli utsatt for ekstraksjonsmidlets koketemperatur under hele destilleringen hvis der ikke brukes vanddampdestillasjon. Hvorvidt dette har noen skadelig innflytelse på oljen har jeg ikke kunnet bringe på det rene. Det påstås at det ikke har. I tilfelle perkloretylenen ikke er ren, vil også kunne fås kjemisk påvirkning av oljen.

Kraftforbruket oppgis til 13—16 kWh/1000 kg råstoff, alt etter råstoffet. Kullforbruket må naturlig nok bli større enn ved vanlige metoder og oppgis til 200—250 kg/1000 råstoff. Hvor mye dette vil utgjøre i damp er vanskelig å si. Forutsetter en et råstoff med 70 % fuktighet, 12 % fett og 18 % fettfritt tørrstoff, virkningsgrad 70 % på kjelanlegget ved oljefyring og tap av all fordampingsvarme, vil *teoretisk* fyrolfeforbruk bli ca. 52 kg/100 kg mel uten isolasjonstap og lignende, og ca. 63 kg/100 kg mel med 20 % isolasjonstap og lignende.

Imidlertid vil dampene fra tørking og destillasjon kunne brukes til forvarming av råstoff og ekstraksjonsmiddel. Forutsetter en 90 % virkningsgrad på varmevekslingen, vil en da få teoretisk oljeforbruk:

ca. 43 kg/100 kg mel uten isolasjonstap, og lignende.

» 54 —»— med 20 % isolasjonstap, og lignende.

Uten varmeveksel vil varmemeforbruket ved denne metoden bli ca. 1,65 ganger så stor som det teoretiske forbruk ved Hartmann-metoden.

Med varmeveksling som beskrevet blir varmemeforbruket 1,30 ganger forbruket ved Hartmann-metoden.

Ekstraksjonsmiddelforbruket ved våtekstraksjon er 0,5—0,7 % av råstoffmengden.

Betjeningen utgjør 1 mann for kapasiteter opp til 50 tonn/24 tonn (eksklusiv fylling av tørken og maling av melet).

Et anlegg for ca. 18 tonn/24 tonn vil komme på ca. kr. 140.000 fob. Hamburg, komplett med motorer og rørledninger, inklusiv emballage. I tillegg hertil kommer frakt, toll og omsetningsavgift.

Oppmontert vil antagelig maskineriet komme på nærmere kr. 240.000.



Et usikkerhetsmoment ved disse metodene som bruker klorkullvannstoffer er korrosjonsforholdene. Det kan nemlig hende at en kan få spalting og dannelse av klorvannstoff som er sterkt korroderende. Det påstås korrosjon i forbindelse med perkloretylen kommer av at den ikke er tilstrekkelig ren, og at der ikke er noen fare når den er ren og fri for ustabile mellom produkter.

Metoden er så vidt interessant at den burde vært undersøkt nærmere, og det er mulig at vi vil foreta en del produksjonsforsøk med aktuelle råstoffer ved et anlegg i Tyskland, som vi har vært i forbindelse med.

#### *Våtekstraksjons- kontra Hartmann-metoden.*

Det kan være av interesse å sammenlikne Hartmann-metoden og våtekstraksjonsmetoden rent driftsmessig.

Forutsetter en to slike anlegg med hver en kapasitet på ca. 18 tonn råstoff/døgn, så vil anleggsomkostningene omfattende maskineri og kjel-anlegg i fullt driftsmessig stand samt fabrikkbygning og kjelhus, bli som vist i følgende oppstilling:

Forutsettes et mel ved H-metoden inneholdende 10 % fuktighet, 8 % fett og 68 % protein vil samme råstoff ved våtekstrasjon gi et mel med 10 % fuktighet, 2 % fett og 73 % protein, altså en stigning på 5 % i protein. Melprisene vil da bli følgende:

$$\begin{aligned} \text{H-mel: } 0,53 + 0,85 \cdot (68 \div 52) &= 66,6 \text{ øre/kg u/tillegg} \\ &= 72,6 \text{ » m/tillegg.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VE-mel: } 0,53 + 0,85 \cdot (73 \div 52) &= 70,9 \text{ øre/kg u/tillegg} \\ &= 76,9 \text{ » m/tillegg.} \end{aligned}$$

$$\text{Melutbytte: H-mel: } \frac{18}{0,82} = 22 \% \text{ av råst.}$$

$$\text{VE-mel: } \frac{18}{0,88} = 20,5 \% \text{ av råst.}$$

$$\text{Oljeutbytte: H-mel: } 10,25 \% \text{ av råst.}$$

$$\text{VE-mel: } 11,60 \% \text{ av råst.}$$

Pass av kjel, arbeid med det ferdige mel, samt arbeid med råstoff blir det samme i begge tilfeller, likeens betjeningen av maskinene.

#### *Anleggsomkostninger ved 18-tonns H-anlegg.*

Tørke, press, pumper, vakumanlegg, armatur, motorer .....	kr.	245.000,—
+ Toll (25 % av 40 % mask. kost.) .....	»	25.000,—
+ Frakter (ca. 30 tonn) .....	»	20.000,—
	Mask. fra Tyskland kr.	290.000,—
Mølle m/motor .....	kr.	10.000,—
Transportanlegg .....	»	20.000,—
Montering .....	»	25.000,—
Elektr. inst. ....	»	20.000,—
Isolering .....	»	10.000,—
Rørledninger .....	»	5.000,—
Oljetanker og pumper .....	»	10.000,—
	»	100.000,—
Maskinanlegg driftsklart	kr.	390.000,—

*Anleggsomkostninger ved 18-tonns VE-anlegg.*

Komplett apparatur .....	kr.	130.000,—
+ Toll (25 % av 40 % av mask. kost.) .....	»	13.000,—
+ Frakt (ca. 15 tonn).....	»	10.000,—
	kr.	153.000,—
Mølle m/motor .....	kr.	10.000,—
Transportanlegg.....	»	20.000,—
Montering .....	»	15.000,—
Elektr. inst. ....	»	15.000,—
Isolering .....	»	10.000,—
Rørledninger .....	»	10.000,—
Oljetanker og pumper .....	»	10.000,—
	»	90.000,—
	kr.	243.000,—

Bygninger, kaianlegg, losseanlegg, kjeleanlegg, lager etc. blir det samme for begge og kan settes til:

A) Kjel m/ armatur, montering, fødeutstyr, skorstein, isolering, brennere samt fyroljetank for 100 m <sup>3</sup> .....	kr.	100.000,—
B) Fabrikbygning: (160 m <sup>2</sup> × 5), kjelhus: (6 × 8 × 5).....	»	75.000,—
	Sum kr.	155.000,—
C) Trekai ca. 100 m <sup>2</sup> .....	kr.	15.000,—
Opplagsplass for råst. ....	»	5.000,—
Losseanlegg, bomkran og grabb .....	»	15.000,—
Melleager (150 m <sup>2</sup> × 4) .....	»	25.000,—
Fiskoljetanker (150 m <sup>3</sup> ) .....	»	40.000,—
	»	100.000,—
	kr.	255.000,—
Uforutsett: .....	»	25.000,—
	kr.	280.000,—

*Faste omkostninger.*

	Alt. I Maskinanlegg uten kjel	Alt. II Med kjel, kjelhus og fabr.bygning	Alt. III Som alt. + kaier, losseanlegg. tanker og lager
A. H-anlegg:			
Amort. (10 år) .....	39.000,—	55.000,—	67.000,—
Forrent. vedl. (5 %)....	20.000,—	28.000,—	34.000,—
Adm. etc. ....	15.000,—	15.000,—	15.000,—
Sum faste omk. ....	74.000,—	98.000,—	116.000,—
B. VE-anlegg:			
Amort. (10 år) .....	25.000,—	41.000,—	53.000,—
Forrent. vedl. (5 %)....	13.000,—	21.000,—	32.000,—
Adm. etc. ....	15.000,—	15.000,—	15.000,—
Sum faste omk. ....	53.000,—	77.000,—	100.000,—

## Variable omkostninger.

	Pr. 1000 kg råstoff	Pr. kg mel
<b>A. H-anlegg:</b>		
1. Arbeid (3 m/ skift) .....	14,— kr.	6,5 øre
2. Brensel (45 kg olje/100 kg mel a 0,20) .....	20,— »	9,0 »
3. Strøm .....	3,— »	1,5 »
4. Tomsekker .....	4,— »	2,0 »
5. Hjelpstoffer .....	2,— »	1,0 »
6. Sos. utg. ....	2,— »	1,0 »
7. Salgsutg. etc. ....	2,— »	1,0 »
<b>Sum variable omkostninger .....</b>	<b>47,— kr.</b>	<b>22,0 øre</b>
<b>B. VE-anlegg:</b>		
1. Arbeid .....	14,— kr.	7,0 øre
2. Brensel (60 kg/100 kg mel a 0,20).....	24,50 »	12,0 »
3. Strøm .....	3,— »	1,5 »
4. Tomsekker .....	4,80 »	2,0 »
5. Tap ekstr. middel (0,7 %) .....	7,— »	3,5 »
6. Hjelpstoffer .....	2,— »	1,0 »
7. Sos. utg. ....	2,— »	1,0 »
8. Salgsutg. etc. ....	2,— »	1,0 »
<b>Sum variable omkostninger .....</b>	<b>58,50 kr.</b>	<b>29,0 øre</b>

## Salgsinntekter.

	H-anlegg	VE-anlegg
Salg av mel (kr./1000 kg råstoff) .....	146,50	145,35
+ helmelttlegg (kr./1000 kg råstoff).....	13,20	12,30
Oljesalg: (1,25 kr./kg) (kr./1000 kg råstoff .....	159,70	157,65
Salgsinntekter ialt (kr./1000 kg råstoff) .....	287,80	302,65
÷ Variable prod. omk. (kr./1000 kg råstoff) .....	47,00	58,50
<b>Til dekning av råstoff og faste omkostninger.....</b>	<b>240,80</b>	<b>244,15</b>

Brutto driftsoverskudd blir altså faktisk større ved våtekstraksjonsmetoden enn ved Hartmann-metoden. Dessuten er de faste omkostninger mindre ved våtekstraksjons-metoden.

Settes:  $S_m$  = Salgspris mel (kr./kg)  
 $S_f$  = Salgspris olje (kr./kg)  
 $f$  = Oljeutbytte (kg/kg råstoff)

- $m$  = Melutbytte —»—  
 $r$  = Råstoffomk. (kr./kg)  
 $v$  = Variable omk. (kr./kg råstoff)  
 $F$  = Faste omk. (kr./år)  
 $R$  = Råstoff i kg/år

får en rent generelt:

*Netto driftsoverskudd:*

$$N = R \frac{(S_m \cdot m + S_f \cdot f \div v \div r) \div F}{1}$$

Dette gir:

a) Ved H-anlegg (18 t/d).

$$\text{Uten helmeltilllegg: } N_H = R(0,2276 \div r) \div F_H$$

$$\text{Med helmeltilllegg: } N_H = R(0,2408 \div r) \div F_H$$

b) Ved VE-anlegg (18 t/d).

$$\text{Uten helmeltilllegg: } N_E = R(0,2343 \div r) \div F_E$$

$$\text{Med helmeltilllegg: } N_E = R(0,2466 \div r) \div F_E$$

Råstoffprisen må en regne med vil reguleres etter fettinnholdet. Regner en at oljeinntektene ved Hartmann-metoden akkurat kompensere fetttillegget i råstoffprisen, får en:

*Netto driftsoverskudd ved regulert råstoffpris når en setter  $r_b = \text{råstoffomk.} \div \text{fettregulering}$ :*

a) Ved H-anlegg.

$$N_H = R(S_{m_H} \cdot M_H \div v \div r_b) \div F_H$$

$$\text{Uten helmeltilllegg: } N_H = R(0,0995 \div r_b) \div F_H$$

$$\text{Med helmeltilllegg: } N_H = R(0,1127 \div r_b) \div F_H$$

b) Ved VE-anlegg.

$$N_E = R[S_{m_E} \cdot M_E + S_f(M_H \cdot f_H \div M_E \cdot f_E) \div v \div r_b] \div F_E$$

$$\text{Uten helmeltilllegg: } N_E = R(0,1037 \div r_b) \div F_E$$

$$\text{Med helmeltilllegg: } N_E = R(0,1160 \div r_b) \div F_E$$

Tilsvarende driftsbalanse:

a) Ved H-anlegg.

$$\text{Uten helmeltilllegg: } R = \frac{F_H}{0,0995 \div r_b}$$

$$\text{Med helmeltilllegg: } R = \frac{F_H}{0,1127 \div r_b}$$

b) Ved E-anlegg.

$$\text{Uten helmeltilllegg: } R = \frac{F_E}{0,1037 \div r_b}$$

$$\text{Med helmeltilllegg: } R = \frac{F_E}{0,1160 \div r_b}$$

I vedlagte plansjer, fig. 18, 19, 20 og 21, er framstillet hvordan lønnsomheten vil være ved de to metodene ved forskjellige råstoffpriser, med og uten helmertillegg.

For det første ser en at en må opp i nokså stor beskjeftigelsesgrad før en får lønnsomhet, og for det annet ser en at våtekstraksjon vil lønne seg bedre enn Hartmann-metoden.

En gjør spesielt oppmerksom på at de anførte råstoffomkostninger ved begge metoder er de råstoffomkostninger en får når oljeinntektene ved *Hartmann-metoden* er fratrukket i råstoffprisen.

*Minste årsproduksjon for å få driftsbalanse ved de to metodene blir da (tonn/år):*

Ved råstoffomkostninger 5 øre/kg.

	Med helmertillegg		Uten helmertillegg	
	Alt. II	Alt. III	Alt. II	Alt. III
Hartmannanlegg .....	1570	1850	1980	2330
Våtekstrasjon .....	1170	1520	1320	1860

Selv om en del av forannevnte tall må tas med et visst forbehold, vil likevel ikke dette kunne bety noen forskyvning når det gjelder sammenlikningen mellom metodene. Etter dette ser ut som om VE-metoden vil gi bedre lønnsomhet enn H-metoden.

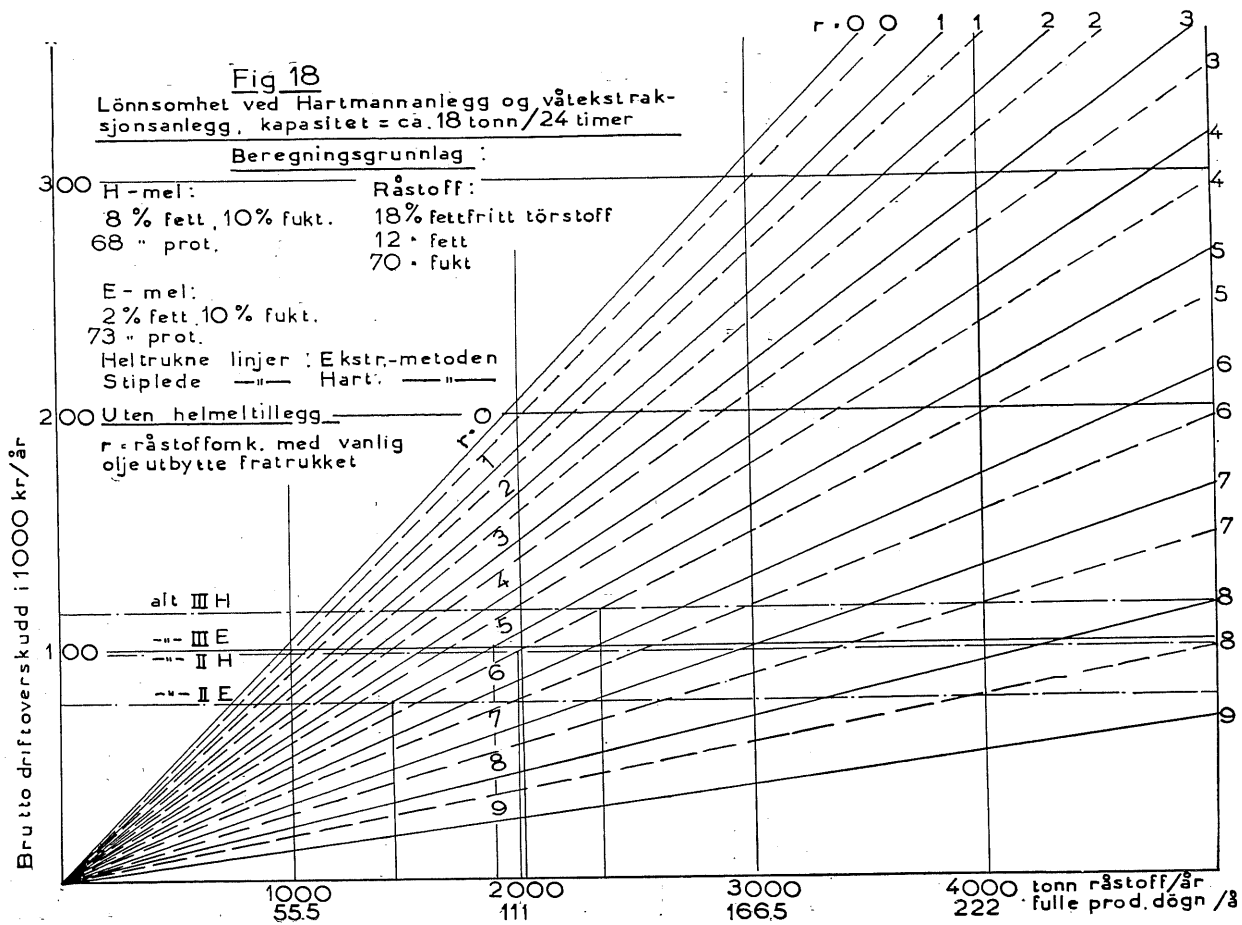


Fig. 19

Lønnsomheten ved Hærtmann-anlegg (H)  
og vatekstraksjonsanlegg (E)  
Kapasitet ca. 18 tonn/24 timer

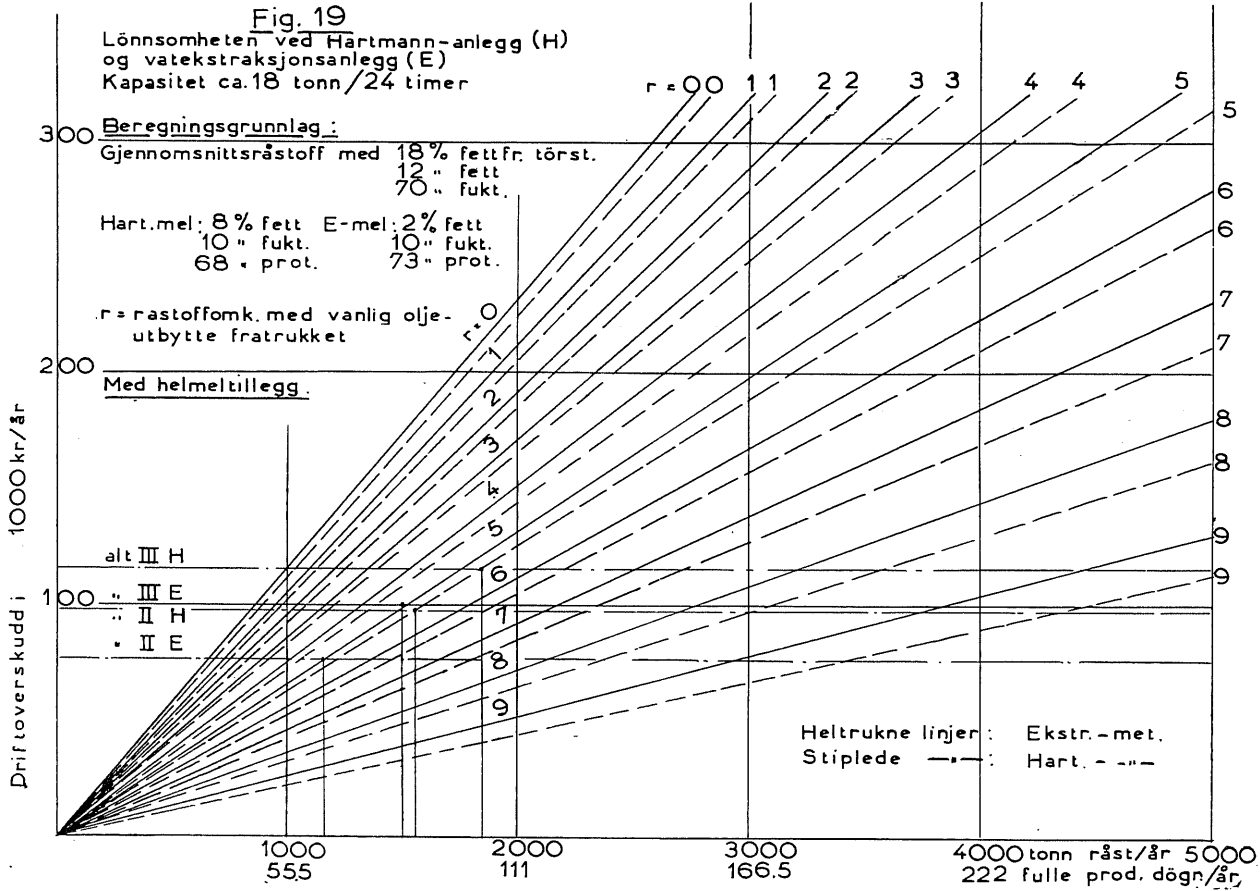
Beregningsgrunnlag:

Gjennomsnittsråstoff med 18% fettfr. tørst.  
12% fett  
70% fukt.  
Hart.mel: 8% fett E-mel: 2% fett  
10% fukt. 10% fukt.  
68% prot. 73% prot.

r = råstoffomk. med vanlig olje-  
utbytte fratrukket

Med helmelt tillegg.

alt III H  
: III E  
: II H  
• II E



Heltrukne linjer : Ekstr.-met.  
Stiplede linjer : Hart.-met.

1000  
555

2000  
111

3000  
166.5

4000 tonn råst/år 5000  
222 fulle prod. døgn/år

Fig. 20

Minste årsprod. for driftsbalanse ved Hartmann-anlegg  
og Våtekstr.-anlegg for ca. 18 tonn/24 timer

Heltrukne kurver: Våtekstraksjonsanlegg.

Stiplede — — : Hartmannanlegg.

Uten helmelt tillegg

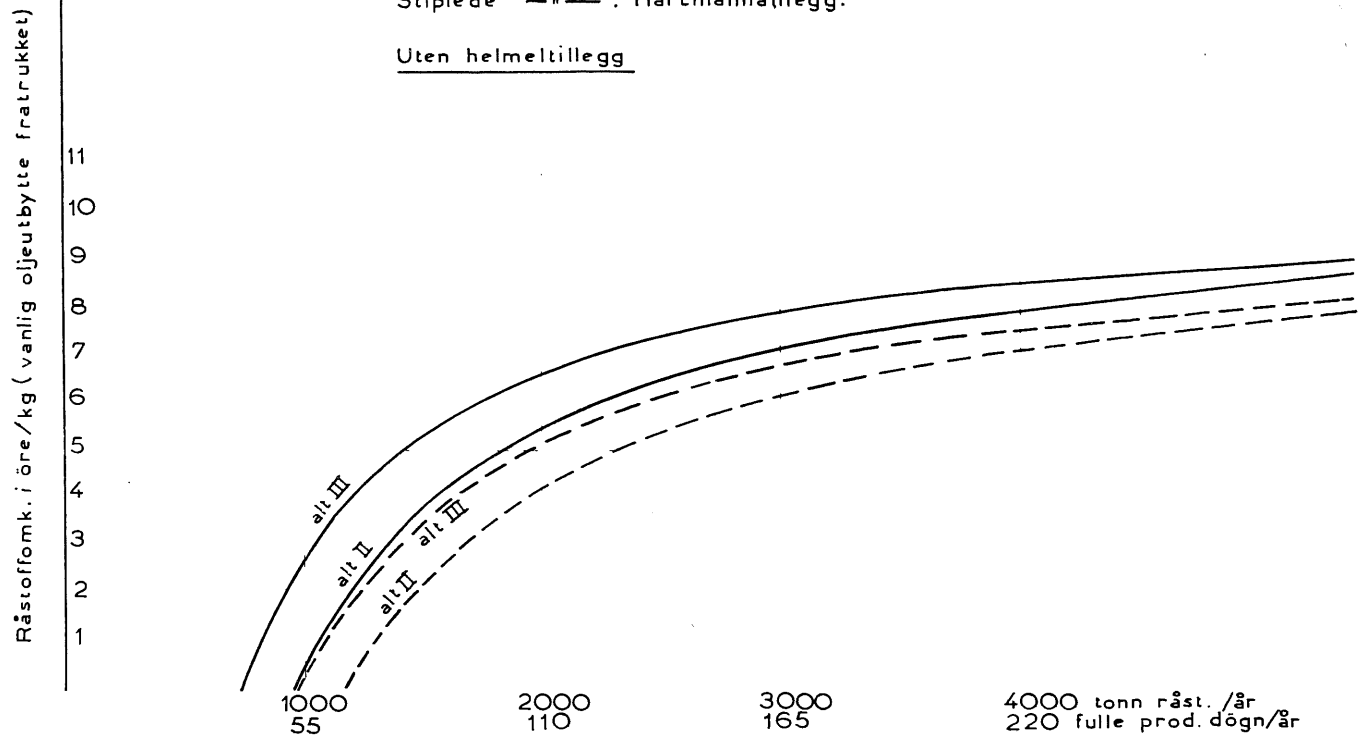


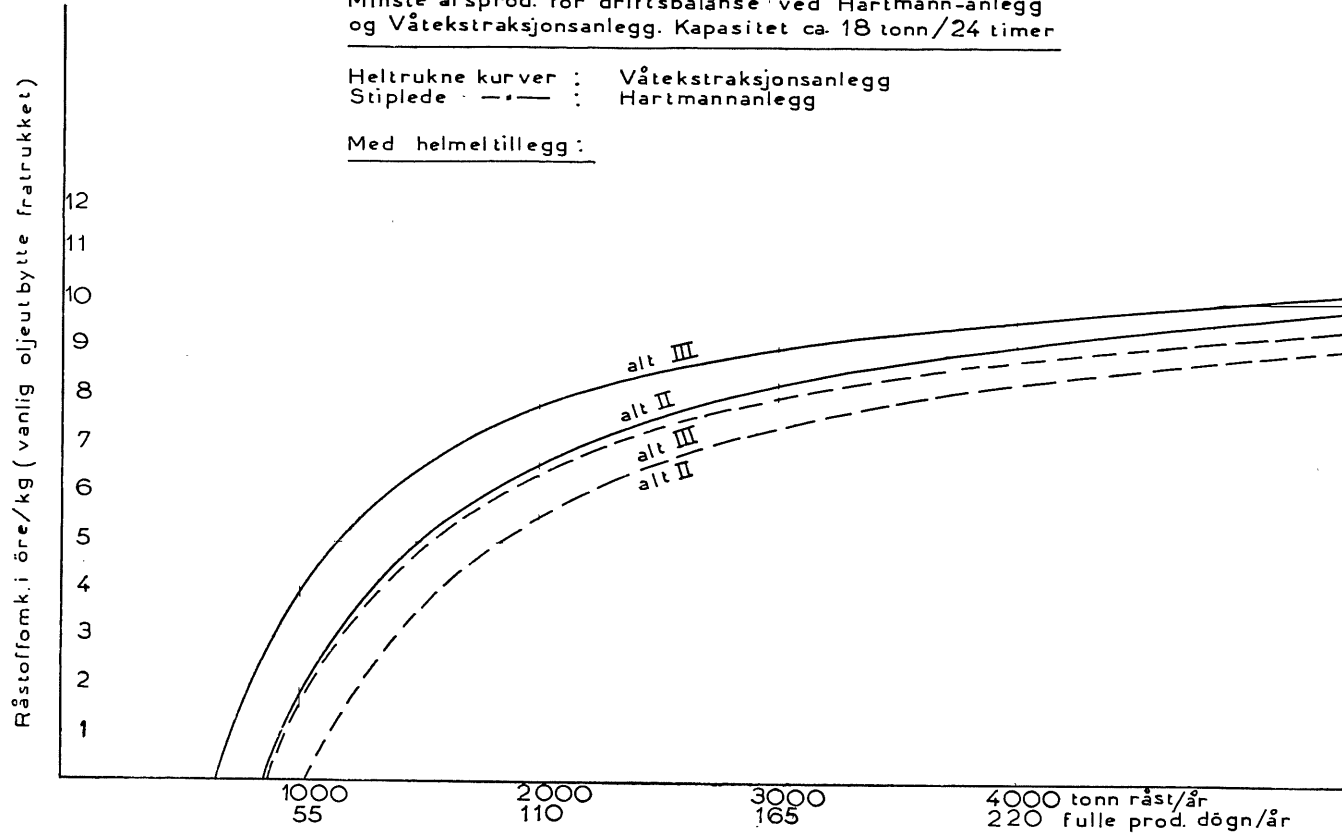


Fig. 21

Minste årsprod. for driftsbalanse ved Hartmann-anlegg  
og Våtekstraksjonsanlegg. Kapasitet ca. 18 tonn/24 timer

Heltrukne kurver : Våtekstraksjonsanlegg  
Stiplede : Hartmannanlegg

Med helmeltillegg :



*Summary in english.*

In the lecture is given a survey of the fishmealproduction in Norway in 1951, and how the quantity distributes between the different kinds of rawmaterials.

Then there are mentioned what requirements the methods of production ought to satisfy.

After that are discussed the different methods of fishmealproduction, old and new. The methods are classified in two principal groups: 1) only for lean rawmaterial, and 2) both for lean and fat rawmaterial.

In the first group are discussed a) the so-called «old method» with cooking, pressing and loss of the pressliquid, b) the «Vega»-method for «wholemeal»-production and c) the Schlotterhose-method for «wholemeal»-production.

Drying in rotating direct fire-gasheated drumdryers are specially discussed because this is the most used drying-method in Norway and often are run in a wrong manner. Directions for correct operation are given.

Then are discussed the different methods for processing fat materials, such as a) the «old method», b) the Notevarp-method, c) the Lysøysund-method, d) the «evaporation-method», e) the Flesland-method (H-method), f) the Nygårds-method, g) extraction and h) wet-extraction (VE-method).

At last are given a short comparison between the productioncosts for the H-method and the VE-method.