

FISKERIDIREKTORATETS SKRIFTER

Serie Teknologiske undersøkelser

*(Report on Technological Research concerning Norwegian Fish Industry)*

*Vol. II. No. 15.*

Published by the Director of Fisheries

---

# Aktuelle Fryseritekniske Spørsmål

1954

---

A.s John Griegs Boktrykkeri, Bergen



## Innhold.

Forord .....	5
Åpningstale .....	7
Grunnleggende spørsmål i konservering ved frysning.....	9
Undersøkelser vedrørende sildefrysning.....	16
Sildefrysing fra et industrielt synspunkt.....	28
Størjefrysing .....	34
Teori og praksis ved konstruksjon av hurtigfryseapparater.....	39
Generelt om filetemballasje.....	62
Pappemballasjens utvikling .....	78
Om fuktighetsdiffusjon gjennom fryseemballasje.....	81
Metoder for foredling av fiskeavfall .....	84
Nye biprodukter .....	86
Ny tranutvinningsmetode .....	91
Fileterings- og pakkeanlegg .....	99
Pall - truck systemet .....	108
Litt om planløsning og byggemåte .....	117
Automatisering av industrielle kjøleanlegg.....	125
Automatiseringen av kjøleanlegg fra maskinfirmaenes synsvinkel.....	143



## FORORD

På initiativ av Fiskeridirektøren ble Fryserikonferansen 1952 avholdt i Bergen i dagene 17.—20. november. Noen tilsvarende samling av fryserinæringens menn var da ikke holdt siden 1941, da det ble arrangert et kjøleteknisk kurs ved Statens Fiskeriforsøksstasjon i Bergen.

Den rivende tekniske utviklingen som en har vært vitne til i denne næringen i det siste tiår, har utvilsomt skapt et meget stort behov for et nytt møte for utveksling av viten og erfaringer om nye metoder og nye muligheter på fryserinæringens område. Dette ble da også til fulle bevist ved den store tilslutning konferansen fikk fra hele landet, idet den talte over 150 deltakere.

Fiskeridirektoratet disponerte ikke selv lokaler for så mange møtedeltakere, men ved velvillig bistand fra Selskapet for de norske Fiskeriers Fremme, fikk en bruke Fiskerimuseets nye møtesal, som ga en intim ramme om konferansens forhandlinger. En spesiell takk skal i den forbindelse rettes til selskapets preses, fabrikkier EINAR M. NILSSEN, og sekretæren konservator PEDER A. SOLEIM, som også arrangerte en omvisning i museet for konferansens deltakere.

For å kunne behandle de enkelte spørsmål så detaljert at det kunne gi virkelig praktisk nytte, renserte en på å dekke hele det foreliggende fagområde, og valgte i steden ut et spesielt, aktuelt emne for hvert møte. Emnevalget vil framgå av de refererte foredrag. Møtene ble gitt konferansens form, idet de åpnet med foredrag og forberedte innlegg til den best mulige belysning av vedkommende emne, oftest fra de forskjellige synsvinkler. Deretter ble ordet gitt fritt for diskusjon, som ofte ble livlig og interessant. Dessverre tillater ikke plassen også å gjengi diskusjonene her. I tilknytning til de valgte emner ble det også vist lydfilm på flere møter.

Konferansen omfattet dessuten en ekskursjon til Bergen Fiskeindustri's nye anlegg, der deltakerne fikk en interessant og instruktiv

omvisning ved direktør AXEL ESMARK og driftingeniør ROLF OLAUSSEN, som velvilligst hadde påtatt seg denne del av arrangementet.

Det ble også holdt et uformelt arrangement i selskapelige former i Schøtstuene, der direktør GUNNAR ROLLEFSEN kåserte om sin venn, torsken.

At konferansen ble så vellykket, skyldes imidlertid i første rekke de mange interessante og lødige foredrag, og en er derfor hver enkelt av foredragsholderne stor takk skyldig for at de så beredvillig stilte sin viten og sine erfaringer til disposisjon. At de siden også var villig til å bearbeide sine manuskripter for trykning, har gjort utgivelsen av denne bok mulig.

Til slutt skal nevnes de to som hadde lagt opp hele konferansen i detalj, og som har æren for at arrangementet i alle deler ble avviklet knirkefritt, overingeniør JØRGEN LORENTZEN og sekretær HARALD HENRIKSEN.

Bergen i mai 1953.

Klaus Sunnanå

---

*Olav Eidsvik*

## Åpningstale.

Av fiskeridirektør *Klaus Sunnanå*.

Godtfolk.

Eg vil ynskje dykk alle saman velkomne til denne fryserikonferansen. Med omsyn til emnet for konfeansen vil eg berre vise til programmet som de har fått. Dette viser at det er mange viktige og interessante spørsmål som skal drøftast.

Vi er sikkert alle samde om, at i denne unge fryserindustrien står vi ofte framfor nye problem som krev si løysing. Det er ei landsoppgåve, og like eins ei oppgåve for den einskilde bedrift å finne fram til gode løysingar på slike spørsmål. Difor er samarbeid og utveksling av erfaringar så viktig.

Vi må kunne seie at fryseindustrien er ein ny industri, den er i sin barndom. Fryseteknikken gjorde store framsteg frå 1920 og utover. Den blei då tatt i bruk for konservering av matvarer på fleire område etter kvart. Dei første fryseria her i landet blei særleg bygde med tanke på fisket. Dei blei enten bygde av staten, eller med støtte frå staten. Det var særleg frysing av sild til agn fryseria først tok til med i industriell målestokk, og seinare også frysing av sild for eksport. I slutten av 1930-åra blei det i fleire land gjort freistnad på å lansere frosne fiskeprodukt i større skala. Det var fleire faktorar som førde til dette. Fryseteknikken gjorde store framsteg, slik at frysemetodane høvde betre for fiskeråstoffet. Ein hadde dessutan avsetningsvanskar for dei tradisjonelle fiskeprodukt, som saltfisk, klippfisk, tørrfisk og isa ferskfisk. Interesse for nye fiskeprodukt var stor, og det galdt å finne nye kjøparar. Det blei bygt fleire fryseri og fryse-lager rundt omkring i dei fleste land, og likeeins fekk ein frysebåtar, slik at det blei lettare å lagre, transportere og omsetje frosne produkt.

Før den siste krigen var det i Sambandsstatane i Amerika dei var komne lengst på dette område. Det galdt ikkje berre frosne fiske-

varer, men frosne matvarer i det heile, som kjøt, grønnsaker og frukt. Når det gjeld eit slikt produkt som frossen fiskefilet, som er det sentrale i fryseindustrien i fisket i dag, hadde Island så vidt tatt opp produksjonen før krigen, og det same hadde vi gjort her i landet. Produksjonen av frossen fiskefilet og frossen fisk auka sterkt i fleire land under den siste krigen. Det skjedde ikkje berre her i landet, som vi kjenner til, men også på Island, i Canada og i andre land som hadde høveleg fiskeråstoff. Det var nok matmangelen i dei krigførande land under krigen som var den viktigste årsak til denne utviklinga.

I åra etter den siste krigen har produksjonen av frossen fiskefilet og andre frosne fiskevarer auka sterkt i fleire land. I denne samanheng har det meldt seg nye problem som ein ikkje hadde under krigen. Krava til kvalitet og pakking er heilt andre nå enn den gongen. Det har difor vist seg at ein stor del av den fryseindustrien som blei bygd under krigen ikkje var levedyktig. Den tok for lite omsyn til publikum, og la for mykje vekt på dei krav som krigsøkonomien stiller. Ein har difor måtta leggje produksjonen om, i samsvar med dei nye krava. Det avgjerande i dag er å laga eit produkt som publikum vil kjøpe i konkurranse med andre matvarer.

Både fiskeridministrasjonen, den teknologiske forskning og industrien arbeider intenst med disse spørsmåla.

Det er mange som samanliknar frossen fisk og fiskefilet med fersk fisk, og finn ut at den ferske fisken er betre. Jamvel om dette kan vere så i mange høve, gir det ikkje det rette utgangspunkt for å vurdere ei vare som frossen fisk og fiskefilet. Frossen fisk og fiskefilet er eit spesielt produkt, på same måten som fersk fisk, salt fisk, klippfisk, tørrfisk og fiskehermetikk. Alle dei fiskeprodukt som eg nemnde er spesielle produkt, med sin særskilde karakter på grunn av den konserveringsmetode som er nytta. Det viser seg også at kvart av dei produkta som eg nemnde, finn avsetnad i ulike land og ymse lag av det fiskekonsumerande publikum, alt etter klima, transporttilhøve, matvarevanar, kjøpeevne o. l.

Om tilhøvet mellom fersk fisk og frossen fisk i konsumpakking kan ein seie at frossen fisk ikkje er fersk fisk, men den er betre enn mykje av den ferske fisken som blir tilbydd publikum, men den er ikkje så god som den beste ferske fisken som er å få einskilde plasser.

Det er ei stor oppgåve å skaffe dei frosne fiskeprodukta sin rette plass i omsetnaden og konsumet av fiskevarer. Det er først og framst ei oppgåve for industrien sjølv, og for det saltsapparat som den har skapt. Administrasjonen vil hjelpe til alt den kan, og er på det sterkaste interessert i at det går framover med denne industrien. Den



er i stor mun reist med statsstøtte for å utvide og styrke heile den norske fiskenæringa. Staten eig også og driv dei største fryseria vi har i drift til nå, og er den største aksjonær i f. eks. A/S Finnmark og Nord-Troms Fiskeindustri, som er det største firma innan fryseindustrien i dag.

Vi ynskjer også at fryseindustrien vil føra til at publikum vil kunne få eit betre utval av god fisk.

Med disse orda vil eg erklære denne frysekonferansen for opna, og eg vonar at vi vil få nokre hyggelige og lærerike dagar saman her i Bergen, og at vi vil kunna reise herifrå kvar til sitt arbeid med godt utbytte.

## Grunnleggende spørsmål i konservering ved frysing.

Av direktør *Eirik Heen*.

### Innledning.

For 11 år siden ble det ved Statens Fiskeriforsøksstasjon holdt en foredragsserie ved et kjøleteknisk kurs, hvor en stor del av stoffet dreiet seg om å klarlegge grunnlaget for konservering av matvarer ved kjøling og frysing.

Det som er skjedd i mellomtiden er at vi har bygget opp en fiskefryseindustri som allerede har nådd et betydelig omfang. Det er sikkert samlet inn en rekke erfaringer ved driften av slike anlegg og disse erfaringer burde utnyttes til det felles beste gjennom en utveksling av erfaringer omkring de spesielle problemer vi møter i dag i fiskefryseindustrien. Jeg går ut fra dette også er grunnen til at man har kalt denne sammenkomst for en «fryserikonferanse», som forhåpentlig for oss alle vil bety at det fremdeles blir et kurs, men uten at det på forhånd er utpekt lærere og elever.

Jeg har derfor også funnet det overflødig å repetere de grunnleggende elementer i frysekonserveringen, siden disse er forholdsvis uttømmende beskrevet i den publikasjon som ble utgitt i forbindelse med Kjøleteknisk kurs 1941 og forutsettes alminnelig kjent. Vi kan også si at utviklingen i de forløpne 10 år ikke har forandret eller rokket ved de grunnsetninger som her er framholdt.

Utviklingen i disse år har riktignok bidratt til å kaste mer lys over en del av de problemer som knytter seg til de grunnleggende prosesser, uten at disse nye erkjennelser har ført til noen epokegjørende, praktisk forbedring av frosne produkter i sin alminnelighet. Det som vesentlig har ført til forbedringer er at man er nådd langt når det gjelder gjennomføring av disse prinsipper i praksis.

Når en industri har nådd et visst alminnelig nivå i sin tekniske utrustning og i sine faglige erfaringer slik at den kan produsere et forholdsvis jevnt, stabilt produkt av god kvalitet, vil som regel utviklingen først og fremst konsentrere seg om rasjonalisering av produksjonen, å gjøre den mer effektiv. Så kommer finpussing av de mange små detaljer som tilsammen kan gi en ytterligere forbedring av produktet, og på dette siste punkt er det at et utvidet kjennskap til de grunnleggende fenomener kan bidra til praktiske løsninger i forbedring av teknikken.

Til tross for hva jeg tidligere har sagt kan det for oversiktens og sammenhengens skyld være praktisk å gjenta hva som er frysekonserverings prinsipp og mål, nemlig: å stanse, eller hemme eller regulere de mikrobiologiske, de kjemiske og de fysikalske prosesser som forringer våre matvarer, Virkningen av kjøling, det vil si oppbevaring ved lave temperaturer, er helt sjenerelt at alle slike prosesser hemmes, til dels stanser helt. Det siste gjelder først og fremst de små, mikroskopiske organismer vi kaller bakterier, mugg og gjær, og hvis utvikling stopper helt opp ved temperaturer omkring  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ . Disse mikroorganismer volder oss derfor ingen særlige vanskeligheter ved frysekonserveringen, siden vi alltid, og av andre grunner, må holde oss på temperaturnivåer atskillig under dette. Mikrobevekst kan vi derfor si er et problem som knytter seg til råstoffene og også til produktet etter at dette er opptint.

Selv om det er slike mikrober som overveiende er årsaken til bedervelse av våre matvarer, og at vi således lettvisst ved frysekonservering kan effektivt hindre forråtnelse, er der en rekke rent kjemiske og fysikalske prosesser som foregår i det frosne miljø og som med tiden kan forandre varen slik at den har helt mistet karakteren av fersk vare.

I et biologisk medium, som f. eks. en muskel, en fiskefilet, er der hundre forskjellige kjemiske substanser som stadig reagerer med hverandre, men som i den levende organisme er i en viss balanse hvor reaksjonene er velordnet og fører fra et bestemt utgangspunkt til et definitivt endepunkt. I hver eneste celle er der en rekke kjemiske substanser som forekommer i overmåte små konsentrasjoner, men som har en alt overveiende betydning for disse reaksjoners forløp. Disse stoffer, som vi kaller katalysatorer, har en bestemt plass i strukturen og har til oppgave å regulere disse kjemiske prosesser etter bestemte regler. Vi behøver for så vidt ikke å gjøre noe inngrep i disse stoffenes kjemiske sammensetning for å forandre reaksjonenes forløp. Det er nok at vi forstyrrer strukturen, stoffenes plass, for å forstyrre hele bildet. Disse katalysatorene er blitt kalt enzymer og spiller en avgjørende rolle for forløpet av de fleste kjemiske reak-

sjoner i biologiske systemer. Enhver konserveringsmetode som sikter på å bevare egenskapene ved den ferske vare må også mestre disse kjemiske, enzymatiske prosesser og der er gjort en rekke forsøk på å inaktivisere enzymene i frosne varer. Hittil har man ikke kunnet an vise noen bedre metode enn oppbevaring ved meget lave temperaturer. Det vil være en sterk overdrivelse å si at vi kjenner til alt som foregår i den levende muskel. Vi vet heller ikke alt om den mangfoldighet av prosesser som finner sted etter at muskelen er fjernet fra den levende organisme. Jeg tror det er riktig å si at vi ikke kan vente å forstå fryseforandringene i muskelen før vi kjenner de kjemiske omsetninger som normalt foregår i den levende og døde muskel. Mange av de fundamentale problemer vi møter ved frysekonservering kan faktisk ikke angripes før biologien, fysiologien og biokjemien har gitt oss et klarere bilde av hva som foregår.

Utviklingen fra 1940 til 1950 har vært epokegjørende når det gjelder vår kunnskap om disse ting, men fremdeles er det bruddstykker av helheten vi kjenner og de nye erkjennelser kan bare gi oss vage antydninger om hvor vi bør søke etter praktiske løsninger på noen av problemene i frysning som konserveringsmetode.

Ved Fiskerilaboratoriet har vi i årenes løp forsøkt å bringe vår kunnskap om fiskemuskulaturen opp til hva vitenskapen generelt vet om omsetningene i muskulaturen.

Det overveiende problem ved frysekonservering av fisk, og med fisk tenker vi her i særdeleshet på fiskefilet, selve fiskemuskelen, er fremdeles å finne motmidler mod den forandring som skjer i den frosne vare og som gir seg utslag i den seige, tørre konsistens og tap av muskelsaft som vi alle kjenner fra frosne fiskeprodukter. Det er sikkert velkjent for alle her at man forlengst har forsøkt å motvirke disse uheldige forhold ved behandling av råstoffet med saltoppløsninger for frysingen, den såkalte «brining» (forlaking). Det er helt på det rene at man på denne måte kan nedsette tapet av muskelsaft, men framgangsmåten er ikke overbevisende når det gjelder en virkelig kvalitetsforbedring. Likevel er det berettiget å anta at man i lys av nye erkjennelser om de forandringer som skjer i frossen fiskemuskel vil komme fram til nye former for forbedring av fiskefilet, og at filetfryseriene bør innrette seg på en produksjonsprosess som inkluderer en slik forlaking før pakking av varen.

De forandringer vi kan påvise kommer delvis under selve frysingen og delvis under oppbevaringen i frossen tilstand. Forandringer som foregår under tiningen har vi selvfølgelig noe vanskelig for å skille fra forandringer under frysingen siden de fleste målinger og prøvninger vi kan foreta vil skje med den opptinte vare. I det etterfølgende

skal vi først se hvilke nye ting som er kommet til for forståelsen av selve fryseforandringene, og senere skal vi beskjeftige oss med de forandringer som skjer under fryselagringen.

### Forandringer i fiskemuskelens underfrysing.

Alle vil kjenne til at de grunnleggende undersøkelser over dannelse av iskrystaller ved frysing av matvarer ble utført i Tyskland i 1915—1916 av PLANK og medarbeidere. Resultatene av disse undersøkelser ble at en hurtig gjennomfrysing var nødvendig for å få iskrystaller av en slik størrelsesorden at de ikke alvorlig beskadiget vevet ved frysingen. Det er ikke framkommet noe som forandrer vår oppfatning på dette punkt, en rask gjennomføring av frysing er fremdeles en grunnleggende betingelse for kvalitetsprodukter. Spørsmålet har mer vært hvor hurtig frysingen må foregå for å gjøre disse forandringer så små som mulig. På dette punkt har en savnet klare definisjoner om hva man mener med frysefasthet og frysetid. Istedenfor å snakke om frysetider på 1 eller 10 eller 15 timer får man et klarere bilde ved å bruke betegnelsen «innfrysingshastighet» eller frysefrontens bevegelse innover i godset. Fryseperioden betyr den tid det tar å senke temperaturen fra ca.  $\div 1^{\circ}$  til  $\div 5^{\circ}$  C. Det er i denne periode den alt overveiende del av vann går over til is. De mekaniske skader som denne iskrystalldannelse medfører, vil derfor overveiende foregå i denne fryseperiode. En rekke undersøkelser som er foretatt i de siste 10 år har vist at denne « $\div 5^{\circ}$  frysefront» bør bevege seg med en hastighet av 2—3 cm pr. time, hvorved man oppnår en krystallstørrelse som er av liknende dimensjoner som cellene i vevet. I praksis betyr dette at en 4 cm tykk filetpakking som fryses i platefryser fra to sider skal være gjennomfrosset til  $\div 5^{\circ}$  i kjernen etter 1 time.

En rekke praktiske undersøkelser over fiskefrysing har på den annen side vist at man finner ingen påfallende forskjell om denne frysehastighet er halvparten av det angitte eller det dobbelte. Dette resultat må tydeligvis tilskrives at det er mange andre faktorer som spiller inn når det gjelder det endelige resultat, og nyere undersøkelser har da også godtgjort at det er på en rekke andre felter at frysehastigheten spiller en rolle. Det vi kan kalle den mekaniske virkning av frysingen har virkninger utover det å føre til cellesprengning. Inne i cellene er der en liten partikkel, noe mindre enn selve cellekjernen, men som kan sees i mikroskopet. I denne partikkelen har man lokalisert en rekke av de enzymene som beforder stoffomsetningen. Det er et helt system av disse enzymene, tydeligvis vel

ordnet som perler på en snor eller som tennene i et tannhjul. Ved frysing blir partikkelen mer eller mindre splittet, enzymene blir ikke ødelagt, men prosessene løper løpsk, det blir uorden og rot. Slike fenomener har særlig betydning for frukt og grønnsaker.

En gruppe av stoffer, såkalte lipoproteiner, som er en slags blanding av proteinstoff og fettstoffer har også vist seg å bli spaltet ved frysing.

Ennå viktigere er påvisningen av det man kaller fryse- og tinekontraksjon. Dette fenomen er knyttet til muskelen hvis hovedkjenne-tegn nettopp er at den kan utføre arbeid, ved kontraksjon og avslapping. Normalt skjer en slik kontraksjon ved en nerveimpuls som når fram til de enkelte muskelceller. Frysing har vist seg å medføre en liknende stimulans og muskelen går over i den kontrakterte tilstand.

Ved kontraksjon inntreer en formforandring i muskelproteinene, det skrumper og samtidig frigjøres noe vann som er bundet til proteinene i den avslappede tilstand. Vi merker ikke noe til dette under kontraksjon i den levende muskel, vannet blir fremdeles i cellen, men hvor et større eller mindre antall celle-membraner er skadet ved frysing vil en større eller mindre del av slikt vann komme til syne som «drypp-vann» og ennå mer ved press. Det er her frysehastigheten spiller inn, slik som forutsagt av PLANK.

Å redusere fryseskadene, å få en finkrystallisk is ved rask frysing er fremdeles et av de viktige elementer og bør drives så langt det er praktisk mulig.

Men vi kan ikke helt unngå slike fryseskader. Studier over frysing av kreftceller har vist at ved en ekstremt hurtig frysing, hvor isdannelsen kommer etter en sterk underkjøling, nærmest eksplosjonsartet, blir et større antall celler ødelagt enn ved en midlere frysehastighet. Men dette gjelder hastigheter av en annen størrelsesorden enn den som kan bli aktuell ved praktisk frysing.

Vi kan ikke unngå fryseskadene helt, men vi har andre muligheter. Selv om vi får visse celledskader behøver ikke dette å føre til noe alvorlig hvis vi kan unngå frysekontraksjonen, det vil si beholde muskelen i den avslappede tilstand. Man har forsøkt å etterlikne hvordan muskelen gjør dette i naturlig tilstand. En muskel i kontraksjon, bringes tilbake til den avslappede form ved at der stadig nydannes en organisk fosforsyreforbindelse, som vi kjenner forholdsvis godt.

Ved tilsetning av ganske små mengder av dette stoffet sveller muskelen opp igjen og der blir ikke noe drypp fra den opptinte muskel. Men etter en liten stund kontraherer muskelen igjen og

«drypp» eller «fritt vann» kommer igjen. Dette henger sammen med at muskelproteinet på en måte spiser opp denne fosforsyreforbindelsen, i virkeligheten er det denne som skaffer muskelen den energi som trenges for at den skal utføre arbeid. Tilsetter vi på nytt en liten mengde av fosforsyreforbindelsen, sveller muskelen igjen, men kontraherer etter noen minutter og slik kan vi holde på. Det forunderlige er at for å få denne mekanismen til å virke må der være noen Magnesiumatomer til stede. Hvis vi binder Magnesiumatomene, blokkerer dem, så kan ikke muskelen spise opp denne fosforsyreforbindelse. Vi har gjort noen praktiske eksperimenter ved Fiskerilaboratoriet med slike Magnesiumblokkerende stoffer og funnet en tydelig effekt i retning av å redusere drypp og fritt vann, uten at vi ennå kan si noe om hvordan man skal gå fram for å få stoffene til å virke i praksis. Det er alltid en alvorlig vanskelighet å få inkorporert stoffer i for eksempel en fiskefilet, vi er alltid avhengig av diffusjon av stoffene inn i muskelen og forsøkene hittil har vært utført med fiskefarser.

Jeg har brukt flere minutter for å omtale disse tingene, som altså ikke har ført til noen som helst praktisk betydning for fiskefrysing hittil. Jeg har nevnt problemene fordi det kan være nyttig å ha for øyet den mangfoldighet av fenomener som knytter seg til det vi kaller fryseforandringer.

Bemerkelsesverdige resultater er nådd når det gjelder frysing av blod — for «blodbankene». Blodet kan fryses i tynne skikt på glassvegger og samtidig fjernes vann ved tørring i vakuum. 80–90 % av de røde blodcellene er intakte etter opptining. Frysehastigheten er her på mange cm pr. time og celledskadene er små. Men like viktig er det at vannet fjernes eller bindes f. eks. med glyserin. Slike vannbindende stoffer har vist en kraftig effekt for flere formål, men de kan vanskelig benyttes for frysing av fisk, da de forandrer varens karakter f. eks. ved den søte smak som følger med glyserin og sukker.

Selv om frysehastigheter tilsvarende 2–3 cm/time er ønskelig og ligger rundt det dobbelte av hva vi i dag opererer med i filet-frysere, har praktiske forsøk med frysing av fisk godtgjort at det er ikke noe påviselig vunnet ved å anstrenge seg for å komme opp fra 1–2 cm/time til 2–3 cm/time.

#### Lagringsforandringer.

De undersøkelser over frysing som ble gjort ved Fiskeriforsøksstasjonen i 1936–1937 og hvis viktigste resultater var påvisningen av lagringstemperaturens avgjørende innflytelse, er senere blitt utdypet

og bekreftet. Forsøkene den gang begrenset seg til temperaturer ned til  $\div 20^{\circ}\text{C}$  — men dette betyr ikke at  $\div 20^{\circ}\text{C}$  er noen ideell lagertemperatur.

I 1943—1944 ble forsøkene fortsatt og ved vesentlig lavere temperaturer. Disse undersøkelser som ikke er blitt publisert, antydte en viss lovmessig sammenheng mellom kvalitetssyning, tid og temperatur. Forsøk vi gjorde i fjor med lagring av fiskefilet ved ekstremt lave temperaturer, ned til området  $\div 160\text{--}170^{\circ}\text{C}$ , har bekreftet at den ideelle lagertemperatur er det absolutte nullpunkt. Den oppfatning at *for* lave temperaturer er uheldig, og at det finnes optimale lagertemperaturer for de forskjellige vareslag, har vi ikke funnet noe holdepunkt for.

Ved disse lavtemperaturforsøk som strakte seg over 6 måneder og som kunne utføres ved imøtekommenhet fra Norsk Hydro, hvor vi på Rjukan kunne lagre prøver i flytende luft, ga som resultat at vi ikke kunne påvise noen forandringer i kvalitet av torskefileter etter lagring i et halvt år. Ved  $\div 75^{\circ}\text{C}$  kunne vi påvise en liten, men klar tilbakegang og ved  $\div 20^{\circ}\text{C}$  var den som vi alle vet, påtagelig.

Formålet med disse undersøkelser har vært å finne en mulig lovmessighet i kvalitetsendring med tid og temperatur. Vi har da også fått et visst bilde av forløpet, men det har liten hensikt å spørre: hva er den beste lagertemperatur. Svaret kan bare bli — så lav som mulig, helst  $\div 270^{\circ}\text{C}$ , hvilket har liten praktisk betydning. Det nytter altså ikke å si at bare det beste er godt nok — vi må finne et kompromiss. Dette må baseres på praktiske forhold.

Det utgangspunkt jeg har brukt — og som er en rent subjektiv, personlig vurdering — er at en fiskefilet av det beste råstoff, med den beste frysing, emballasje og beskyttelse for øvrig, når den har vært lagret 3—4 måneder ved  $\div 20^{\circ}\text{C}$  har utviklet egenskaper som gjør at en stor del av forbrukerne vil konstatere at fisken kan være bra — men har likevel slike kjennetegn at en ikke kan si at den tilsvarer førsteklases fersk vare. Vi må lage oss et slikt utgangspunkt — vi må ta som basis at fiskefilet ikke kan gi tilfredsstillende kvalitet etter lagring utover 3—4 måneder ved  $\div 20^{\circ}\text{C}$ .

Utviklingen har vist at vi må regne med nødvendigheten av å lagre frossen fisk lenger enn dette. Ingen har riktignok lyst til å lagre slike varer, men praksis har vist oss at en stor del av vår fiskefilet må lagres opptil ett år.

Den lovmessighet vi har funnet kan bare si at hvis 3—4 måneder ved  $\div 20^{\circ}\text{C}$  er grensen, så vil vi få samme resultat etter 6—7 måneder ved  $\div 25^{\circ}\text{C}$ , og etter 10—12 måneder ved  $\div 30^{\circ}\text{C}$ . Disse iakttagelser betyr at vi kan levere en stabil kvalitet ved påpasselighet og god

overvåking av lagre og varer. Med noen lagre som kan holde  $\div 30^{\circ}\text{C}$  kan vi sikre en standard kvalitet til markedene gjennom året. Nettopp dette at man kan holde en stabil kvalitet betyr mer enn å kunne sende ut leilighetsvis noe som er «supert».

Det hersker fremdeles atskillig uklarhet om de forskjellige faktorer som er involvert i det vi kaller kvalitetstilbakegang.

Det er riktig nok at en fullstendig beskyttelse mot luftens innvirkning hemmer eller hindrer enkelte av disse uheldige prosesser, først og fremst uttørring og harskning, også gulfarging og fremmed smak og lukt. Men effekten av uttørring er tilstede selv i hermetisk tett emballasje av metall, siden hulrom vil gi mulighet for transport av vann fra overflaten til den tette emballasjeveggen.

Framfor alt er der ved magre fiskeslag den påtakelige forandring i konsistens, tap av muskelsaft ved opptining o. l. som vil utvikle seg, selv om man helt og holdent kan hindre luftens innvirkning. Det er altså fremdeles begrenset det vi kan oppnå med hermetisk tett emballasje, f. eks. fiskefilet i aluminium.

Vi bør også se en viss begrensning i råstoffenes egnethet til frysekonserver. For vegetabiliske varer som f. eks. blomkål, har man forlenget gått inn for å finne både de sorter, sesonger, den modningsgrad og sammenhengende forbehandling som egner seg best. For fiskeråstoffer har vi mer måttet ta det som kommer, den eneste betingelse har vært tilfredsstillende ferskhet. Men det er forskjell på kalv og gammel ku, og som vi også vet er det ved fisk ikke bare ferskheten det kommer an på, men også eiendommeligheter ved råstoffet, som viser seg ved de forskjellige fiskeslag, tid og sted, kjønn og alder. En viktig oppgave for fiskefryseindustrien er å samle erfaringer om råstoffenes eiendommeligheter og konsentrere seg om dem som virkelig egner seg til frysekonservering.

### **Undersøkelser vedrørende sildefrysing.**

*Av konsulent Olaf Karlsen.*

Hovedproblemet når det gjelder å bevare kvaliteten under fryselagring av sild er å unngå harskningen. Kravene til lagringsbetingelsene bør derfor helst være strengere ved lagring av sild enn ved lagring av mager fisk, hvor harskningen ikke spiller en så framtrædende roll. Både lav nok temperatur og god beskyttelse mot luften er viktig for at silden skal holde seg best mulig.

Sildens lagringsdyktighet og kvalitet er dessuten en del avhengig av frysemåten. Alle med litt erfaring i sildefrysing vil være enige i



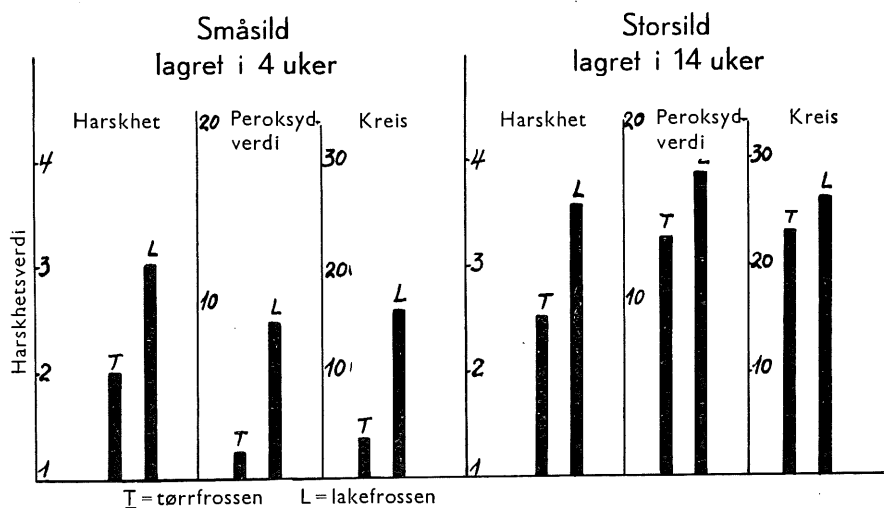


Fig. 1. Harskning av tørr- og lakefrossen storsild og småsild lagret henholdsvis ca. 4 og 14 uker.

at tørrfrossen sild holder seg bedre enn lakefrossen, fordi den lakefrosne silden er mer tilbøyelig til å harskne. Og etter de forsøksresultater som foreligger er det sikkert nok at det er slik.

Under praktiske forhold er det imidlertid ikke alltid like lett å tilfredsstille de betingelser som er ønskelige, selv om en ved kortere lagringstid kan klare seg med mindre gode betingelser enn det som er nødvendig ved langtidslagring. Praktiske og kapasitetsmessige hensyn gjør at en ennå i stor utstrekning er henvist til lakefrysing av sild, og spørsmålet om frysemåten må i det hele tatt også sees i sammenheng med hvor store kvalitetskrav som stilles og med hva som svarer seg best både praktisk og økonomisk.

Hvor stor betydning ulike fryse- og lagringsbetingelser m. v. har for kvalitetstapet og harskningen ved fryselagring av sild lar seg for øvrig best vise ved å referere en del av de forsøksresultatene som foreligger. På dette grunnlag kan en også bedre summere opp hvilke fryse- og lagringsbetingelser som er å foretrekke.

Allerede for ca. 20 år siden meddelte BANKS, Torry Research Station, Aberdeen, at lakefrossen sild som var lagret ved  $\div 20^{\circ}\text{C}$  var avgjort harsk etter 3 måneders lagring, mens tilsvarende luftfrossen sild ikke var harsk, og trolig har vel andre hatt liknende erfaring ennå tidligere. At tørrfrossen sild holder seg bedre enn lakefrossen sild er derfor ikke noe en først er kommet til i de senere årene. Det

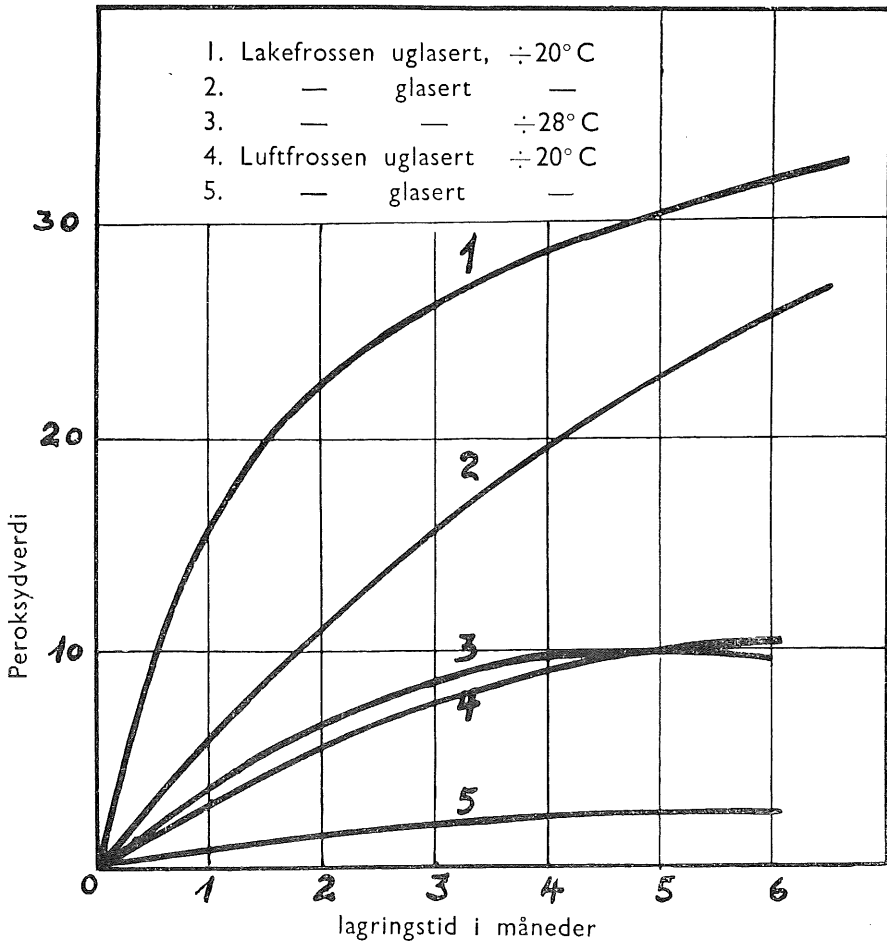


Fig. 2. Harskning av luft- og lakefrossen sild. (Etter BANKS).

er et forhold som en har kjent til lenge, og det var også konstatert ved Fiskerilaboratoriet (NOTEVARP og HEEN) flere år før krigen.

Senere års undersøkelser har ytterligere bekreftet at tørrfrysing er best. Sammenliknende lagringsforsøk utført med tørrfrossen og lakefrossen storsild og småsild (NOTEVARP og KARLSEN 1950), som ble lagret henholdsvis i 4 og 14 uker viste til eksempel en forskjell i harskhet som illustrert i fig. 1.

Den tørrfrosne og lakefrosne silden var frosset av samme råstoff. Den tørrfrosne storsilden i luftstrøm mellom ribbeplater, den tørrfrosne småsilden i platefryser og den lakefrosne i begge tilfelle ved vanlig overrisling ved en laketemperatur av  $\pm 17^{\circ}\text{C}$ . Harskheten er

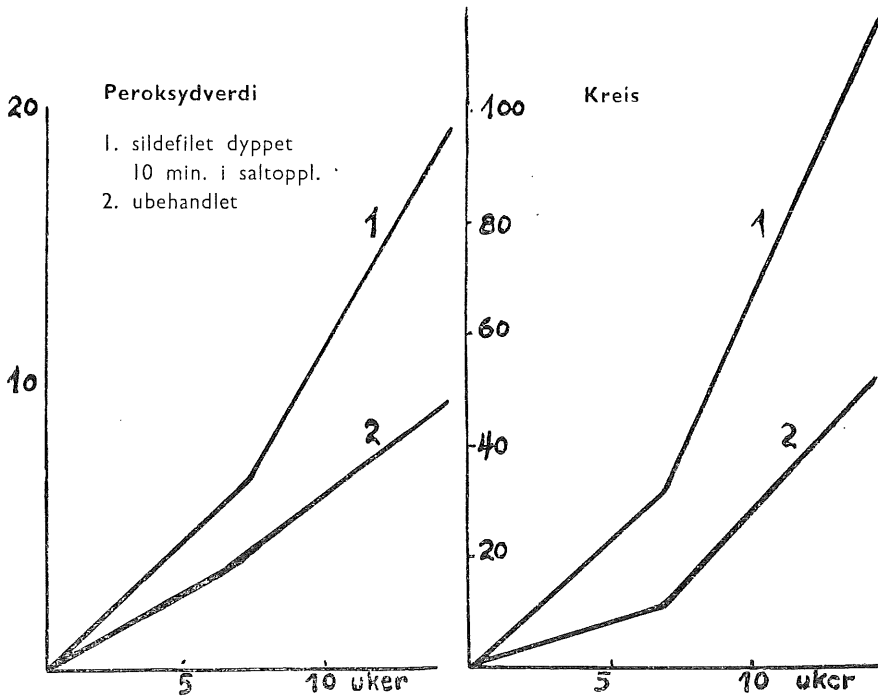


Fig. 3. Innflytelse av saltbehandling på harskningen av tørrfrossen sildefilet.

angitt etter karaktersystem fra 1 til 5, hvor 1 betyr ikke harsk og 5 betyr sterkt harsk.

Andre undersøkelser publisert av BANKS har vist tilsvarende resultater og er gjengitt i fig. 2.

Kurve 1 viser harskningen av uglasert lakefrossen sild lagret ved  $\div 20^{\circ}\text{C}$ , kurve 2 er harskningen av glasert lakefrossen sild ved  $\div 20^{\circ}\text{C}$ , kurve 3 er glasert lakefrossen sild lagret ved  $\div 28^{\circ}\text{C}$ , kurve 4 er uglasert luftfrossen sild lagret ved  $\div 20^{\circ}\text{C}$  og kurve 5 er glasert luftfrossen sild lagret ved  $\div 20^{\circ}\text{C}$ .

Det framgår at det var stor forskjell på harskningen av den luftfrosne og lakefrosne silden, og at beskyttelse ved glasering med vann nedsatte eller hindret harskningen påtakelig. God beskyttelse mot luften er således meget viktig.

At lakefrossen sild harskner hurtigere enn tørrfrossen sild kommer som kjent av at silden tar opp noe salt under lakefrysingen og at dette, selv om saltmengden er liten, medfører at harskningen går hurtigere.

At harskningen gikk hurtigere når det var salt til stede kom en også til ved forsøk utført med fersk sildefilet som før frysingen ble dyppet i saltoppløsning, se fig. 3.

Kurve 1 viser harskningen for saltbehandlet filet, og kurve 2 harskningen for ubehandlet.

For å illustrere frysemåten og saltets innflytelse på harskningen nevnes også at det har vært utført forsøk i samarbeid med S/L Fiskagn, Ørnes, hvor en sammenliknet lagringsdyktigheten for sild som var frosset på ulike måter både i lakefryser og i skap og som dessuten ble frosset med og uten sjøvann og med og uten glasering av blokkene. Etter en kortere lagring ble prøvene overført til Fiskerilaboratoriet, hvor bedømmelse av kvaliteten fant sted 6 uker etter frysingen. Resultatene ble da som følgende tabell 1 viser.

Tabell 1.

Frysemåte og behandling	Harsk- hets- karakter	Kreis- verdi	Perok- sydverdi
Sild tørrfrosset i skap og glasert med vann . . . .	2.0	4.0r 3.8g	8.4
« frosset i former i lakefryser og glasering med vann . . . . .	2.3	3.7r 2.6g	8.7
« frosset i former i lakefryser og med sjøvann i formene . . . . .	2.7	7.0r 2.6g	8.4
« frosset i former i lakefryser og uten glasering	2.6	5.6r 4.0g	13.6
» lakefrosset med vanlig overisling med lake	3.5	8.6r 5.0g	16.2

Det var for det første en påtakelig forskjell på harskheten av tørrfrosset og lakefrosset sild. Sild som var tørrfrosset i skap og i former i lakefryser og deretter glasert med vann var best, mens den som var frosset i former med sjøvann og den som ikke var glasert, ikke var fullt så god.

Tørrfrysing i former i lakefryseren er imidlertid en lite tilfredsstillende framgangsmåte på grunn av at kapasiteten derved blir sterkt nedsatt, og på grunn av at det er vanskelig å unngå lakesøl.

Ellers er det som kjent avgjørende for kvaliteten at silden fryses snarest mulig etter fangsten. Det som allerede er tapt i kvalitet tas ikke igjen under frysingen, og rimeligvis taper kvaliteten seg hurtigere under fryselagringen jo eldre råstoffet er på tilsvarende måte som for mager fisk. Enhver lagring av råstoffet medfører at silden etter fryselagringen ikke vil være så bra som når råstoffet er ferskt, selv om råstofflagringen har vært utført under de beste betingelser ved 0°C.

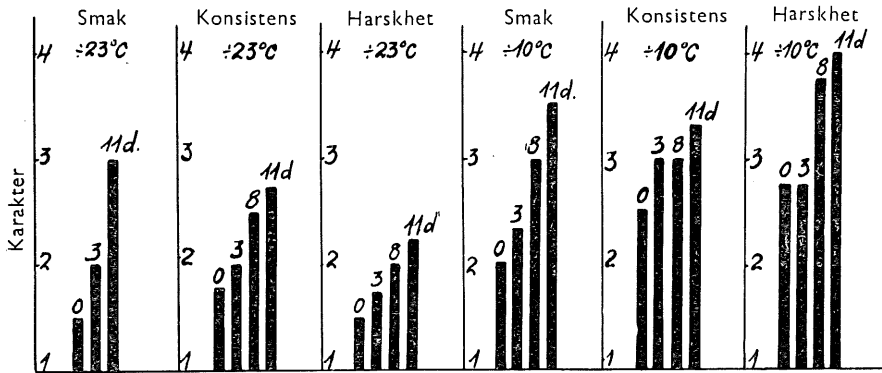


Fig. 4. Kvaliteten av tørvfrossen sild av 0, 3, 8 og 11 døgns råstoff etter 2 måneders lagring ved henholdsvis  $\pm 23^{\circ}$  og  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ .

Ved forsøk utført ved Fiskerilaboratoriet med storsild, fant vi til eksempel at lagring av råstoffet henholdsvis 0, 3, 8 og 11 døgn ved  $0^{\circ}\text{C}$  medførte at kvaliteten av silden bedømt etter lagring i 2 måneder ved henholdsvis  $\pm 23^{\circ}\text{C}$  og  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ , ble som gjengitt i fig. 4.

Søylene angir gjennomsnittskarakterene avgitt for henholdsvis smak, konsistens og harskhet. Frysingen og fryselagringen hadde ikke utjevnet den forskjell som det var på kvaliteten før frysingen, men heller framhevet den. Karakterene er angitt fra 1 til 5, som nevnt foran.

God beskyttelse mot luften er som nevnt også meget viktig når det gjelder å bevare kvaliteten og unngå harskning ved fryselagring av sild. Bedre enn å glasere silden vil det derfor være med en mer lufttett emballering. Sammenliknende forsøk med emballering av sildefilet i blikk, aluminiumsfolie, polyetylen, Cry 0 Rap. pliofilm, sellofan, vokspapir og glasering av silden med vann, viste således at det var tydelig forskjell på harskheten av prøvene, alt etter hvor tett emballasjen var.

Det kan også nevnes at en ved sammenliknende lagringsforsøk utført med laks, som henholdsvis var glasert og emballert i Vis Queen (polyetylen) av 0.002" tykkelse, fant at Vis Queen emballeringen hadde beskyttet bedre mot harskning enn vanlig glasering. Laksen ble lagret ved  $\pm 18^{\circ}\text{C}$ , bedømmelsen fant sted etter 4 og 8 måneders lagring og resultatet ble som gjengitt i tabell 2.

Emballeringen ble foretatt på den måte at Vis Queen tubene ble trukket inn på fisken før den ble frosset og så ble mest mulig av luften trukket ut. Deretter ble Vis Queen tubene tvunnet for hver ende av laksen, ombundet med hyssing og så brent av, idet det viste seg at dette antakelig var den enkleste måte å forsegle på.

Tabell 2.

Behandlingsmåte	Harskhetskar. etter	
	4 måned.	8 måned.
Laks i Vis Queen .....	1.2	1.8
Laks glasert med vann.....	2.2	2.5

Lav lagringstemperatur er som kjent også en hovedbetingelse når det gjelder å bevare kvaliteten under fryselagring. Harskningen og tap av smak og konsistens m. v. går langsommere jo lavere temperaturen er. Under forsøk med fryselagring av sild fant vi at holdbarheten ved  $\div 10^{\circ}\text{C}$ ,  $\div 18^{\circ}\text{C}$  og  $\div 23^{\circ}\text{C}$  var som gjengitt i fig. 5. Silden var i dette tilfelle tørrfrosset og emballert i  $\frac{1}{2}$  kilos pakker i vokspapir og bedømmelsen fant sted etter ca.  $\frac{1}{2}$ , 1, 2 og 4 måneders lagring.

Ved andre forsøk (NOTEVARP og HEEN 1938), ble noen prøver hurtigfrosset og noen langsomtfrosset og lagringen foregikk ved  $\div 9^{\circ}\text{C}$  og  $\div 20^{\circ}\text{C}$  i inntil 5 måneder. Kvaliteten like etter frysingen var da litt bedre for den hurtigfrosne, men forskjellen var opphevet etter ca. 1 måneders lagring. Det angis dessuten at innenfor en frysetid på 1 til 6 timer skulle det ikke spille noen rolle hvor hurtig en fryser silden, hvis den overhodet skal lagres. Forsøkene viste ellers at det var stor forskjell på holdbarheten ved  $\div 9^{\circ}\text{C}$  og  $\div 20^{\circ}\text{C}$ .

Etter disse og andre undersøkelser og erfaringer regner vi derfor med at sild som skal lagres inntil 3–4 måneder bør lagres ved  $\div 20^{\circ}\text{C}$  eller kaldere, for inntil 5–6 måneder ved  $\div 25^{\circ}\text{C}$  eller kaldere og for inntil 7 måneder ved  $\div 28^{\circ}\text{C}$  eller kaldere.

De krav som er nevnt gjelder først og fremst for sild til matbruk. Hvor store krav en bør stille for sild til agn må helst vurderes på grunnlag av fiskeevnen. Senere års forsøk har imidlertid vist at kvaliteten også her spiller en viss rolle, idet fisken ifølge fiskeforsøk som er blitt utført, synes å skjelne mellom god og mindre god agnsild.

Ifølge forsøk utført i Lofoten i 1949 (NOTEVARP og KARLSEN) med tørr- og lakefrossen agnsild var det stor forskjell på fiskeevnen. Silden var frosset under kontrollerte betingelser i fryseri ved Bergen og lagret i  $4\frac{1}{2}$  uke ved  $\div 18^{\circ}\text{C}$ . Den ble deretter fordelt blant fiskerne på en slik måte at den tørrfrosne og lakefrosne silden hele tiden hadde vært under like betingelser.

I 1950 (NOTEVARP, KARLSEN og KRISTENSEN) ble forsøkene fortsatt både med småsild og storsild i samarbeid med Norges Råfisklag,

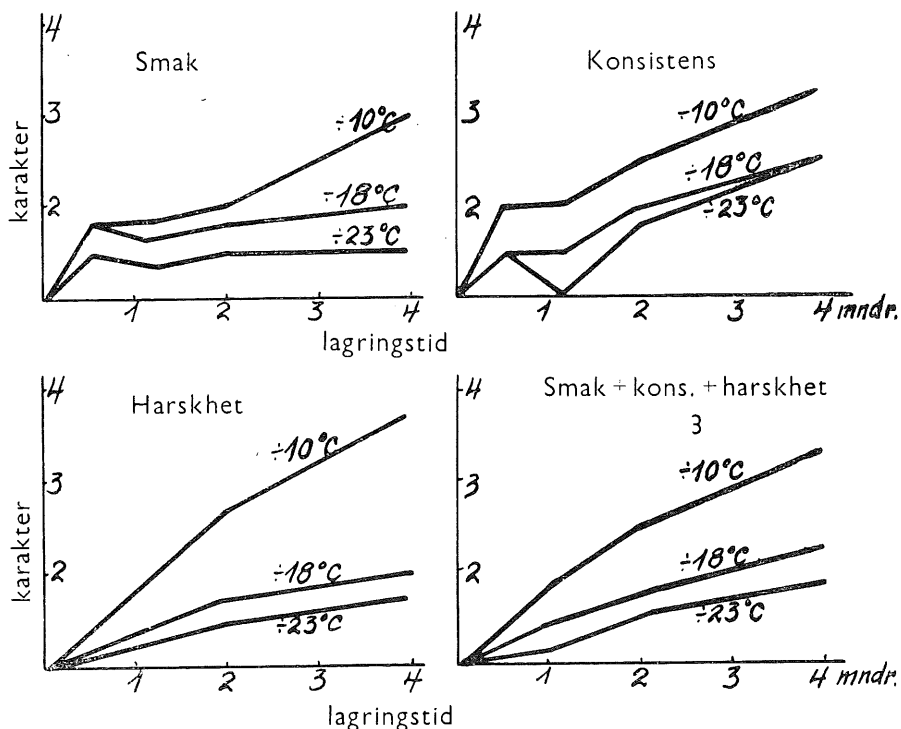


Fig. 5. Kvaliteten av storsild lagret ved  $\div 10^{\circ}$ ,  $\div 18^{\circ}$  og  $\div 23^{\circ}\text{C}$ .

S/L Fiskagn, Ørnes, A/L Fiskernes Agnforsyning, Tromsø, Statens Fryseri, Ålesund og utvalgsformann Sandvær. Agnet ble prøvet i hele 10 forskjellige fiskevær i Lofoten etter ca. 4 ukers lagring av silden, og merfangsten for tørrfrosne agnsild var gjennomsnittlig ca. 28,8 %. Ved forsøk utført i Finnmark var merfangsten ca. 47 %.

Den tørrfrosne storsilden var begge år frosset mellom ribbeplater i kraftig luftstrøm, småsilden i platefryser og den lakefrosne silden ved overrisling på vanlig måte med lake av ca.  $\div 17^{\circ}\text{C}$  i 2 timer. Også når det gjelder agnsild synes det derfor å være viktig at kvaliteten er best mulig, hvilket igjen faller tilbake på betingelsene for kvalitetsfrysing og lagring i sin alminnelighet.

Det er også prøvet å behandle sild og annen fet fisk med antioksydanter med henblikk på å nedsette eller hindre harskningen under frysing. (NOTEVÅR, KARLSEN og HAKVÅG) Blant annet er det prøvet med bruk av ascorbinsyre (vit. C), NDGA, ethylgallate og hydrochinon i forskjellige konsentrasjoner. Behandlingen ble utført ved å dyppe silden i oppløsning av stoffet før pakking og frysing, og

ved noen prøver ved å glasere silden med tilsvarende oppløsning etter at den var frosset. Lagringsseriene ble utført ved  $\div 10^{\circ}\text{C}$  og ved  $\div 18^{\circ}\text{C}$  og harskningsforløpet ble fulgt ved kjemiske analyser (peroksydverdi og kreis) og ved smaksbedømmelse av kokeprøver.

En del av resultatene ved behandling av fersk fileten er gjengitt i fig. 6 som viser at ascorbinsyre nedsatte eller hindret harskningen påtakelig og syntes å være best av de antioksydantene som ble prøvet. De anvendte konsentrasjoner av hydrochinon, NDGA og ethylgallate medførte at fileten fikk usmak.

Behandlingsmåten var som følgende tabell 3 viser.

*Tabell 3.*

Merke	Behandling av fileten før frysingen
A	Ubehandlet, usaltet
B	Dyppet i 0.5 % gelatan
C	2 min. i 1 % ascorbinsyreoppløsning
D	2 min. i 2 % ascorbinsyreoppløsning
E	Dyppet i 0.5 % ascorbinsyreoppløsning + 0.5 % gelatan
F	Dyppet i 1 % ascorbinsyreoppløsning + 0.5 % gelatan
G	2 min. i 0.5 % hydrochinonoppløsning
H	2 min. i 0.1 % NDGA-oppløsning
I	2 min. i 0.5 % ethylgallateoppløsning
K	10 min. i mettet oppløsning av urent salt
L	10 min. i mettet oppløsning av rent salt
M	10 min. i mettet oppløsning av rent salt + 1 % ascorbinsyre

Behandling D og F hadde best virkning, deretter kom henholdsvis E, C, B og A. Den siste var ubehandlet blindprøve. Mest harsk var prøvene (K, L og M) som var behandlet med salt.

Også forsøk med røkt sildefilet viste at behandlingen hadde stor virkning, særlig for utseende av fileten, mens bedømmelse ved smaksprøving ikke var så overbevisende fordi røkesmaken dekket for harskheten. Lettsaltet røkt fileten var imidlertid avgjort harskere enn usaltet røkt fileten også i de tilfelle hvor prøvene var behandlet med antioksydanter. Ellers fant vi at også glasing med 1 % ascorbinsyre eller ascorbatoppløsning hindret harskningen, og at bruk av ascorbat så ut til å være bedre enn ascorbinsyre når det var salt til stede.

Større tekniske forsøk med henblikk på å prøve ascorbinsyrebehandling i praksis og få erfaring for hvordan behandlingen best lot seg utføre er dessuten foretatt både med tørrfrossen og lakefrossen sild. Også ved disse forsøk var virkningen av ascorbinsyrebehandlingen god. Resultatene viste for øvrig at det lot seg gjøre å bevare tilfreds-



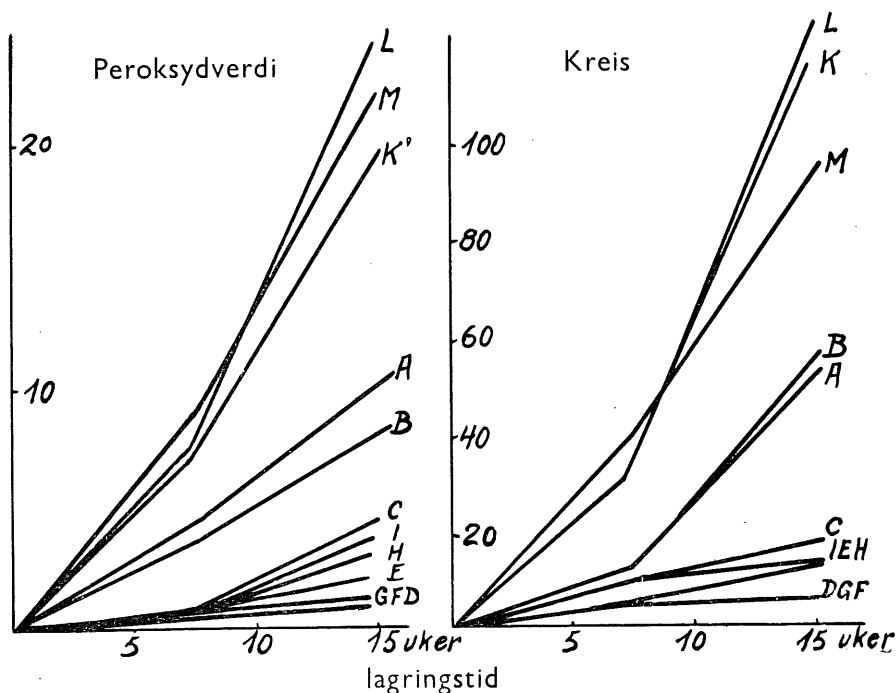


Fig. 6. Harskning av tørrfrossen sildefilet lagret ved  $\div 10^{\circ}\text{C}$  etter behandling på ulike måter med antioksydanter og salt.

stillende kvalitet av tørrfrossen sild i ca.  $\frac{1}{2}$  år ved  $\div 20^{\circ}\div 22^{\circ}\text{C}$ .

Gelatan er prøvet sammen med ascorbinsyre for å gjøre oppløsningen mer viskøs. En oppnådde derved at mer væske hang ved fisken, glasuren ble tykkere og virkningen av behandlingen derved bedre.

Spørsmålet om bruk av ascorbinsyre er imidlertid i høy grad et prisspørsmål og det er vel helst ved behandling av en mer verdifull vare det vil svare seg, som for eksempel laks. Behandling av uer med ascorbinsyre ga liten eller ingen virkning, og behandling av brisling viste seg uheldig fordi brislingsardinene fikk et fremmed og glinsende utseende. Behandling av reker derimot er meget fordelaktig, da kokte reker som er dyppet i ascorbinsyreoppløsning beholder en langt friskere farge under fryselagringen.

Som et lite sidesprang kan nevnes at i Canada hvor en har forsøkt en rekke forskjellige antioksydanter overfor fisk, også har funnet god virkning med ascorbinsyre m. v. ved behandling av laks. Tabell 4 gjengir resultater publisert av TARR. Den viser harskningen av laks glasert med oppløsning av ethylgallate, natriumascorbat og ascorbinsyre sammenliknet med vannglasert og uglasert laks.

Tabell 4.

Behandlingsmåte	Peroksydverdi etter lagring i	
	41 døgn	84 døgn
Uglasert .....	4.0	8.5
Glasert med vann .....	0.7	4.9
Glasert med 0.5 % ethylgallate .....	0.6	1.8
Glasert med 0.5 % natriumascorbat (pH 6) .....	0.2	0.2
Glasert med 0.5 % ascorbinsyre .....	0.2	0.2

Det var også her en påtakelig forskjell på harskheten av de prøver som var glasert med oppløsning av ascorbinsyre eller ascorbat og de øvrige, men også glassering med ethylgallatoppløsning hadde god virkning sammenliknet med resultatet for vanlig vannglasert og uglasert prøve.

Andre resultater publisert av TARR viser dessuten at det er oppnådd bedre virkning ved dypping av fisken i en sterkere enn i en svakere oppløsning, og jo lenger dyppetid som ble anvendt, idet fisken da hadde tatt opp mer av ascorbinsyren.

TARR har også prøvet glasslagring av sild og fet fisk i kullsyre og kvelstoff med henblikk på å hindre eller nedsette harskningen. Det ble prøvet med og uten forlaking og lagringen ble utført ved  $\div 10^{\circ}\text{C}$  i gassette beholdere. Til sammenlikning ble andre prøver lagret i luft. Prøvene ble bedømt etter 6 og 14 ukers lagring og det viste seg da at de gasslagrede prøvene var vesentlig mindre harske enn tilsvarende prøver lagret i luft. Ellers viste resultatene at forlakingen medførte større harskning også for de prøvene som var lagret i kullsyre eller kvelstoff.

Selv om harskningen kunne nedsettes ved lagring i gass var det imidlertid andre forhold ved kvaliteten av silden som gjorde at lagring i kullsyre ikke var så bra. Kvelstoff-lagringen var imidlertid mer lovende. Vanskeligheter med praktisk gjennomføring av gasslagring er dog ikke til å komme forbi, men resultatene er likevel interessante og viser hvor viktig det er å utelukke luften under lagringen.

At også uttørringen under lagringen av sild influerer på hvor hurtig silden harskner illustreres godt av resultater gjengitt etter BANKS, Torry Research Station, (tabell 5). Silden var i dette tilfelle frosset ved  $\div 60^{\circ}\text{C}$ . Noen av prøvene ble glasert, andre ikke. Lagringen foregikk ved  $\div 20^{\circ}\text{C}$  og  $\div 30^{\circ}\text{C}$ , med og uten is i kassene. Bedømmelse fant sted etter 8, 16 og 26 ukers lagring og harskheten angitt ved peroksydverdien var da som tabell 5 viser.

Tabell 5.

Behandlingsmåte	Peroksydverdi etter lagring ved					
	÷ 30° C			÷ 20° C		
	8 uker	16 uker	26 uker	8 uker	16 uker	26 uker
Glasert, lagret uten is	0.4	1.7	0.7	1.8	4.3	8.7
Glasert, — med is	0.5	1.0	0.3	1.8	1.8	6.8
Uglasert — uten is	0.5	1.6	2.5	2.4	10.7	10.9
Uglasert — med is	0.5	1,7	3.6	5.1	8.6	14.1

Glasert sild var altså mindre harsk enn uglasert sild, men minst harsk var den silden som var glasert og lagret i is under betingelser som nedsatte uttørringen under lagringen.

Kort summert skulle en etter det som er nevnt foran derfor kunne si at de beste betingelser for kvalitetsfrysing og lagring av sild er:

1. Ferskt råstoff.
2. Tørrfrysing og frysing på rimelig tid.
3. Lavest mulig lagringstemperatur.
4. Beskyttelse mot luften ved tett emballering eventuelt ved gjentatt glasering, bruk av antioksydanter eller blokkfrysing med vann.

Samtlige av nevnte faktorer er avgjørende for at resultatet skal bli bra og de beste forhold har en først når samtlige betingelser er til stede.

Disse betingelser gjelder stort sett også for fet fisk i sin alminnelighet. For ulike fiskeslag vil riktignok kravene i hvert tilfelle være avhengig av lagringsdyktighet og ømfintlighet for harskning og de betingelser som kan klare seg for en mager vårsild er ikke tilstrekkelig ved fryselagring av for eksempel brisling som jeg gjerne vil si noen ord om til slutt.

Brisling krever de beste betingelser, og frysing i lake kan ikke brukes på grunn av harskningen. Brislingen er som kjent dessuten meget ømfintlig og det skal lite til for å skade den. Å fryse brisling med tilfredsstillende resultat er derfor forbundet med nokså store vanskeligheter. På den annen side er det av stor betydning for hermetikkindustrien å kunne fryse brislingråstoffet med henblikk på å strekke ut den korte sesongen om ikke mer enn et par måneder.

Etter prøving av ulike framgangsmåter er vi også kommet fram til en metodikk som er brukbar. Den består i å fryse brislingen i spesielle fryseformer, slik at den er godt beskyttet mot luften. Ved

denne frysemåte og ved lagring ved  $\div 35^{\circ}\text{C}$  har det latt seg gjøre å bevare kvaliteten tilfredsstillende i inntil 2—3 måneder. Formene hadde også det formål å beskytte brislingen for mekanisk skade som den kunne bli utsatt for under tiningen. Det viste seg nemlig at brislingen tålte dårlig å bli lagt direkte i vann, ja selv berisling med vann hadde lett for å skade en del av fisken. Høyere lagringstemperatur medførte dessuten at brislingen harsknet for hurtig, og konsistensen av de ferdige brislingsardiner var i det tilfelle heller ikke tilfredsstillende. Som allerede nevnt er det også blitt prøvet å behandle brislingen med ascorbinsyre før frysingen, men resultatet av det ble ikke så bra. Innfrysing av brislingen i saltoppløsninger som svarte til det saltinnholdet som brislingsardinene skulle ha, førte heller ikke fram på grunn av at det da var vanskelig å unngå harskning.

De betingelser som er nødvendig for å kunne fryse brisling med tilfredsstillende resultat, er derfor meget strengere enn det som kan klare seg ved frysing av sild i sin alminnelighet, og frysing i større målestokk er avhengig av at anleggene kan tilfredsstillende kravene til temperaturforhold og frysemåte m. v. Den framgangsmåte som har vært nyttet hittil med frysing i former kan for så vidt brukes. Den er dog ikke så praktisk når det gjelder store kvanta og det må derfor sies at spørsmålet om industriell frysing av brisling ennå er på forsøksstadiet. Forskjellige framgangsmåter vil imidlertid bli prøvet, blant annet blokkfrysing i en vertikal kontaktfryser med direkte fordampning som er under utprøving for sild. Tinespørsmålet trenger også å bli bearbeidet mer og det må også forsøkes å få framgangsmåten mest mulig mekanisert.

Mer mekanisering av arbeidet i forbindelse med frysingen er aktuelt for industriell frysing av sild i sin alminnelighet og det kan utvilsomt ennå gjøres meget med det.

For øvrig viser forsøksresultater og erfaringer vedrørende frysing av sild og brisling, at det er meget viktig at anleggene nå utbygges med lavere temperaturer enn det som har vært alminnelig tidligere, idet dette gjør det mulig å fryselagre spesielt fet fisk med langt mer tilfredsstillende resultater.

### **Sildefrysing fra et industrielt synspunkt.**

Av direktør *Egil Oftedal*.

Produksjonen av frossensild spiller en stor rolle for mange av våre kjøleanlegg, spesielt for dem på kyststrekningen Stavanger—Trondheim. Man kan vel til og med si at sildefrysingen danner grunnlaget for driften av de fleste av disse anlegg.

Det er derfor naturlig at alle problemer og spørsmål i forbindelse med sildefrysingen opptar oss sterkt. Jeg skal forsøke å gi en orientering om disse spørsmål slik jeg ser på dem.

Det er da ikke til å unngå at jeg kommer inn på ting som er gamle og velkjente for mange av de tilstedeværende, men for oversiktens skyld må jeg ta med alt.

Det viktigste fiske for disse sildefryserier er uten tvil stor- og vårsildfisket fra januar til mars.

Dessuten har vi forfangstsildfisket utover våren, fetsildfisket og banksildfisket om sommeren og høsten.

Det er alltid interessant å følge med i disse fiskerier. De kan jo variere temmelig meget fra år til år. I 1916 begynte for eksempel storsildfisket allerede 16. november og i 1942 kom det ikke i gang før 6. februar.

Forfangstsilden har også vist seg å være meget ustabil. Enkelte år kan man få rikelige tilførsler av den, mens man et annet år kanskje ikke får noe i det hele tatt på samme felt.

Det er derfor med en viss uro og spenning vi går hver sesong i møte.

Det gjør seg mange funderinger gjeldende.

Når vil fisket slå til i år? Hvor henne vil det begynne? Hvorledes blir været?

Får vi et rikt fiske, middels eller blir det et dårlig år?

Først når fisket er kommet ordentlig i gang, og sildefrysingen er i god gjenge, kan vi falle til ro.

Det vi alle tar sikte på når vi fryser sild er å lage et produkt av jevn og god kvalitet. For å oppnå dette, må vi passe nøye på de ting som er av betydning for et førsteklasses produkt: Silden må være fersk og fin, behandlingen og frysingen må foregå på en tilfredsstillende måte, innstuing på lager og lagertemperatur er også av stor viktighet.

Svikter det bare på et av disse punkter, får vi en vare som ikke holder mål.

For dem som har fisket rett utenfor stuedøren, er det som regel ikke noen vanskelighet med å få de beste råstoff til fryseriet.

Likevel må man stadig være på vakt og kontrollere kvaliteten. Det hender så ofte at snurperne har en del sild fra dagen før, på tross av Sildelagets bestemmelse om at silden skal leveres innen 24 timer fra den er fanget.

Garnfiskerne kan også ofte komme inn med sild av dårlig kvalitet, selv om den er fersk nok.

Har været vært dårlig med tung sjø, gjelder det bare for dem å få berget garnene og de tener ikke av etter hvert som garnene

trekkes. Silden blir da trukket i, og den som ligger i rommet blir slengt hit og dit. Sådanne sild egner seg ikke til frysing.

Når det gjelder føring av sild fra fiskefeltene til fryseriene, så er dette et spørsmål som har vært meget diskutert.

Føring og føring er etter min mening to vidt forskjellige ting.

Man kan på denne måte få fram til fryseriet et meget godt råstoff, men man kan også få det motsatte. Det kommer alt an på den sild man tar imot på feltet, hvorledes den behandles ombord i føringsfartøyet, og hvor lang tid det tar å frakte den til fryseriet.

Det gjelder først og fremst å ha gode fartøyer som kan komme fram i allslags vær og vind, og at folkene ombord kjenner farten og har forstand på sild, så de ikke tar imot hva som helst.

Videre må silden behandles varsomt, og kassene stues slik at de ikke faller ned i hverandre. Is bør man også ha på silden hvis den skal fraktes over noen lengre avstand, iallfall bør man ha et lag med is over toppen av lasten og i luken.

Med det samme jeg er inne på sild som råstoff til fryseriene, kan jeg ikke la være å nevne at jeg dessverre har inntrykket av at Silde- laget og dets folk ikke er tilstrekkelig behjelpelig med å skaffe oss et førsteklases råstoff.

Jeg har savnet den forståelse vi burde ha krav på, spesielt når det gjelder kvaliteten av sild til frysing.

Notsild, som jo er det absolutt beste råstoff for oss, er det praktisk talt umulig å få.

Dekkslasten eller toppen av en snurper kan vi heller ikke få, med den begrunnelse at båten ikke har tid å losse på to plasser.

På feltet praktiseres tårnordning for føringsfartøyene, som gjør at hvis vi ikke tar imot det første og det beste de byr oss, så kan vi risikere å måtte vente. Andre føringsfartøyer har prioritet foran oss. Jeg tror det ville være hensiktsmessig å ta disse spørsmål opp med Salgsstyret i Silde- laget på bred basis.

Til sine tider i sesongen kan det være vanskelig å få nok sild til en kontinuerlig drift. Da er det ofte fristende å ta for meget sild når man først har anledningen. Det går imidlertid ikke an å sette opp generelle regler for hvor meget sild man kan ta om gangen, det avhenger av så mange ting, at hvert fryseri må finne ut for seg hvor meget man kan ta i hvert enkelt tilfelle. Hovedsaken er at man aldri tar mer sild enn at den kan fryses etter hvert mens den ennå er fersk og fin.

Når man er kommet så langt at man har fått silden oppå kaien, skal den først vaskes. Det er mange forskjellige vaskemaskiner i bruk, men jeg tror ikke alle er like effektive. Ikke all sild lar seg

vaske like lett, vårsilden for eksempel trenger som regel en grundigere behandling i vaskemaskinen enn storsilden. Mange vaskemaskiner er slik innrettet at silden passerer den på en bestemt tid enten den trenger lengre eller kortere tid for å bli skikkelig vasket. Man bør derfor ha en vaskemaskin som er slik innrettet at farten kan reguleres, eller at man kan hjelpe til med manuell vasking. Er ikke silden godt vasket, blir den mindre pen å se til i kassen, og dessuten forurenser den laken, så denne må skiftes oftere.

Mange anlegg har anskaffet automatisk vekt, og gjerne i forbindelse med rullebane for transport av kassene. Riktig anlagt er disse innretninger av stor betydning for en rasjonell og lønnsom drift. Arbeidslønningene blir jo stadig høyere, og dessuten er det ofte vanskelig å få nok folk i en travel sesong. Det kan derfor spares ikke så lite ved disse metoder, men de må være enkle og greie å betjene, og tilpasset forholdene på hvert sted.

I forbindelse med vaskingen av silden vil jeg nevne oppsamlingen av risp. Det er et enkelt og billig utstyr som skal til, og det gir en ganske bra ekstrainntekt som kommer vel med.

Erfaringen har vist at man ikke skal vaske og pakke mer sild enn det som fryses etter hvert. Hvis silden henstår en stund vasket og pakket, vil der renne blodvann av den som ødelegger kassenes utseende, og dessuten pakker silden seg så sammen at laken har vanskelig for å trenge gjennom og fryse silden på en hurtig og effektiv måte. For dem som har så stor frysekapasitet at vasking, pakking og frysing går hånd i hånd, er ikke dette noe problem, men de som har mindre frysekapasitet, kan som regel vaske og pakke hurtigere enn frysingen foregår. Det kan da være forbundet med ekstraomkostninger å vaske og pakke etter hvert. Det er imidlertid ikke tvil om at man får et penere og bedre produkt, og i det lange løp vil man få det igjen. Det er det samme her som overalt ellers, at man skal ikke spare på noen kroner eller ører, når det er spørsmål om å få fram den absolutt beste kvalitet.

Når det gjelder frysingen, vil jeg først snakke litt om lakefrysing, og skal senere komme inn på luftfrysing. Den første betingelse er at laken er ren og frisk, og at den holdes på den lavest mulige temperatur, det vil i praksis si  $\div 16-17^{\circ}$ , muligens  $18^{\circ}\text{C}$ . Enkelte er av den oppfatning at det ikke spiller så stor rolle om silden ikke blir helt gjennomfrosset under laken, idet den kan etterfryses på rommet. Dette mener jeg er galt, silden må ikke tas ut av lakefryseren før den er helt gjennomfrosset, selv om det skal ta et kvarter eller en halv time lenger enn man hadde tenkt.

Under alle omstendigheter vil det bli en slags etterfrysing på

rommene da det jo er målet å få silden ned i en temperatur på  $\div 20^{\circ}\text{C}$  eller lavere under lagringen. Hvis derfor silden forlater fryseren med for eksempel bare  $\div 10\text{--}12^{\circ}\text{C}$ , kan det bli ganske meget å ta igjen, som rommene kanskje ikke makter på en tilfredsstillende måte.

Etterat silden er frosset, glasert og det er kommet papir og lokk på kassene, skal den stues inn på fryselagerrommene. Kassene må ikke legges flatt på hverandre, da får ikke laken som er igjen renne av, men blir liggende mellom silden. Har man plass nok til disposisjon, ville det ideelle være å sette kassene på høykant litt på skrå i første omgang. Da må man imidlertid stue kassene om igjen senere. Er det vanskeligere med plassen på fryserommene, kan man stue dem på langsiden oppå hverandre, og dermed både oppnå en god stuing og at laken renner ganske bra av. På samme måte som for all annen lagring på fryserom, gjelder det også for sildens vedkommende at den ikke stues helt opp til veggene, men at det er god klaring for luftsirkulasjon. På gulvet må det være gode strør, helt et par tommer tykke.

Med hensyn til lagertemperaturene er det interessant å se på den utvikling som har funnet sted de siste 15–20 år. I 1930–36 snakket man om fryseromstemperaturer på ca.  $\div 10^{\circ}\text{C}$ . I 1940 mente man  $\div 15^{\circ}\text{C}$  måtte til for en forsvarlig lagring av frosne varer. I dag bygges det vel neppe et anlegg eller foretas utvidelser som er basert på mindre enn  $\div 25^{\circ}\text{C}$ . Det er nå spørsmål om vi må regne med en videre utvikling på dette område, eller om vi har nådd en tilfredsstillende temperatur, eventuelt den praktiske grense for en økonomisk drift. Det skulle være interessant å få diskutert dette spørsmål etterpå.

Transport av frossensild til markedene ute byr ikke på noen særlige problemer i dag. Vi har jo tilstrekkelig frysetonnasje til rådighet, og er i stand til å levere silden i lossehavnene i utlandet med den riktige temperatur. Det eneste jeg derfor vil si noe om i denne forbindelse er leveringen fra fryseriet til skipet. Forat temperaturtapet skal bli så lite som mulig under denne operasjon, er det av den aller største betydning at lastingen går så hurtig som mulig. Vi ser jo hvorledes tempoet kan variere fra opptil 500 kasser pr. gjeng pr. time og helt ned til ca. 200 kasser i timen. På dette felt skulle det være meget å gjøre for å effektivisere lastingen. Det finnes jo et utall av nye transportmidler, og en rekke eksperter på området står til disposisjon. Båtene kan dog også gjøre sitt til. De fleste av frysebåtene har bare enkle bommer og vinsjer, de burde ha doble. Det ville i høy grad skåne kassene og lastingen ville gå mer knirkefritt og vel så hurtig. Målet må være at leveringen går så fort som skipets lastegear tillater.



Luftfrysing av sild later til å vinne terreng etter hvert. Vi kjenner til resultatene av de prøver som har vært gjort med luftfrossen agn-sild i Lofoten i den senere tid. Selv om det ble oppnådd meget gode resultater, føler vi oss ikke overbevist om at luftfrossen sild vil slå ut den lakefrosne. Vi må imidlertid se i øynene at utviklingen går i retning av krav om luftfrossen sild til agn, og i så fall må vi innstille oss på å imøtekomme dette krav. Når det gjelder eksportsilden har jeg ikke hørt uttrykt noe ønske eller forlangende fra kjøpernes side om luftfrossen sild. Den lakefrosne sild av god kvalitet blir tvert imot meget vel mottatt, og det er vanskelig å tenke seg at den kan bli utkonkurrert av luftfrossen sild. Det kan derfor etter min mening ikke bli tale om enten det ene eller det andre, men både lakefrossen og luftfrossen sild.

Begge slags anlegg har sine fordeler og ulemper. Med et maskineri av samme størrelse får vi jo omtrent tre ganger så stor produksjon i lakefrysingsanlegget som ved luftfrysing. Det kvantum frossensild som for tiden eksporteres ville vi simpelt hen ikke kunne produsere hvis vi skulle gå over til luftfrysing, med den samme maskinkapasitet som vi har i dag. Det har også alt å si for fryserienes lønnsomhet at vi kan få frosset opp et relativt stort kvantum sild. Det er jo ikke så meget vi tjener på hver enkelt kasse sild, men når kvantumet blir atskillige tusen, for ikke å si titusener, går det jo an.

Luftfrysingsanlegget kan brukes til mange ting som lakefrysingsanlegget ikke kan utføre. Jeg tenker da på frysing av hvalkjøtt, størje, slakt osv. Videre sparer vi jo den relativt store utgift til salt som medgår til lakefrysingen, og vi slipper alt sølet både under frysingen og på lagerrommene.

Jeg mener derfor at et velutstyrt anlegg bør ha begge slags frysemetoder. De har begge sin fulle berettigelse og hjelper til å gi en stor produksjon og en allsidig drift.

En tredje måte å fryse sild på er kontaktfrysing, spesielt i fryseskap. Av disse er det mange forskjellige typer og fabrikata. Denne metode har i de senere år begynt å gjøre seg gjeldende, og man kan vel si at kontaktfrysing gir den absolutt beste frysing og den fineste kvalitet. Her gjør imidlertid det samme forhold seg gjeldende som ved luftfrysing, nemlig det, at man ikke på langt nær får den samme kapasitet med et maskineri av en gitt størrelse som ved lakefrysing.

Det har vist seg i den korte tid det har vært drevet med kontaktfrysing, at silden som er frosset på denne måte og pakket i kartonger er blitt godt mottatt både av kjøpere i utlandet og som agn av fiskerne på kysten. Det ser også ut for at pappemballasje vil falle noe billigere enn trekasser. Jeg har ikke tilstrekkelig erfaring til å bedømme det

fullt ut, og kanskje kan forholdet forandre seg hvis kassene skulle komme ned på et rimeligere nivå igjen. Kartongene er imidlertid ikke så lite billigere enn kassene i første omgang, men på den annen side faller det forholdsvis mer arbeid på kartongene med liming av gummierte papirstrimler over skjøtene og jernbånd rundt ytterkartongene. Emballasjespørsmålet skal jo behandles særskilt på dette kursus, og vi får vel da nærmere rede på disse ting.

Et frysenskap gir også muligheter for frysing av filet i langt større grad enn en frysetunnel eller nedfrysingsrom gjør. Det er ikke utelukket at man med tiden kan opparbeide et marked for sildefilet, de første skritt på denne vei har vi allerede sett.

Det har ofte vært sagt at vi bør komme derhen at vi i langt større grad enn tilfellet har vært hittil, selv bearbeider silden mer her hjemme og sender den ut som ferdig vare. Man må dog være klar over at en stor del av kjøperne i utlandet vil ha silden rund i store pakninger slik som vi fryser den nå, og selv tilberede den på forskjellig vis. Det er for en stor del røkeriindustrien i utlandet som er våre kjøpere, og de er ikke interessert i ferdig filet eller kippers. Det er dog ikke utelukket at vi kan finne nye markeder for sildefilet, og det skulle synes naturlig at det ikke lønner seg å frakte på hode og innmat, som utgjør en temmelig stor prosent av silden. Vi bør være oppmerksom på alle muligheter, men først og fremst la kundene få silden i den form de vil ha den.

De ting jeg nå har snakket om og som gjelder behandlingsmåten og kvaliteten på sild er det nå kommet forskrifter om fra Fiskeridepartementet. Det er med andre ord innført tvungen vraking også for frossensild.

Denne kontroll var i sving siste sesong og så vidt jeg har kunnet forstå har den fungert bra. Bestemmelsen må vi dog betrakte som minimumskrav og stadig beflitte oss på å få produksjonen opp på et enda høyere plan.

### **Størjefrysing.**

*Av ingeniør Eiler Schjølberg.*

Etter et så stort størjefiske som i år er det rimelig at det på mange hold er blitt stor interesse for produksjonen og det planlegges tiltak for å møte utviklingen som kommer.

Det må innrømmes at usikkerheten i fisket har gjort det vanskelig å bygge ut et effektivt produksjonsapparat og variasjonene i fisket både kvantitativt og geografisk sett er enda så store at man ikke kan

si å ha noen bakgrunn for utbygging av et produksjonsapparat basert på dette fiske alene.

Før en rekke fryserier, som vel hittil har frosset størje med veksende hell, vil det dog være naturlig å rasjonalisere driften for å ta vare på dette råstoff som avviker så meget fra de øvrige fiskevarer som behandles, og jeg skal da få gi uttrykk for en del av de resultater vi er kommet til.

På grunn av størrelsen og den relative varmblodighet krever størjen en riktig behandling helt fra den kommer opp av sjøen. Det er viktigere å iakttå korrekt bløgging, sløyning og nedkjøling av størjen enn for mange andre fiskesorter som kanskje omsettes hurtig eller hurtig bringes over i mer holdbare produksjonsformer.

Med unntakelse av en relativt liten prosent som hermetiseres fra fersk tilstand vil det meste av størjen måtte gjennomgå en transport i iset stand på ca. 14 dager eller mer til markedene, eller den må tåle lagring i is i 1 til 2 uker med etterfølgende frysing, lagring og skiping.

I arbeidet med størjen før frysing ble det syndet medet siste sesong, og har en vare først tatt skade er det ingen mening i å fryse den. En effektiv kontroll på første hånd er derfor nødvendig for å sikre en god kvalitet.

Ferskfiskforskriftene og de spesielle forskrifter for behandling av størje må ansees fyldestgjørende, idet hvert enkelt ledd i behandlingen er klart gjennomgått. Når det likevel kan bli dårlig kvalitet skyldes det slurv i behandlingen og naturlig nok, ikke tilstrekkelig mange kontrollører til å overvåke arbeidet på feltet. Det rike fiske med mange og store fangster gjorde det umulig for kontrollørene å overkomme alt, og det ble syndet meget ved for sen sløyning og mangel på is.

*Føring av størje* er et problem for seg selv og må vies særlig oppmerksomhet. Fisket konsentrerer seg ofte om enkelte snevre felter og det er rimelig og også riktig at det blir ordnet føring til andre fryserier, av den fisk de stedlige ikke kan ta. — Med den bruksmengde som er disponibel vil man hvert år risikere, på et eller annet distrikt, å få slik overskuddsfisk som må føres, — som regel har føringene gått sørover, men i år ble også en del partier ført nordover. Man er da oppe i føringer på over 24 timer og det kreves stor forsiktighet ved innlasting. Det er sikkert mange fryserier som har gode føringsbåter og kyndige folk, men det er også en rekke løsbåter i fart som kanskje ikke har kyndighet eller interesse i å stille fisken som den skal.

Hvis ferskfiskkontrollen makter det bør det tas opp til overveielse å nekte skipet partier over så lange distanser uten at føringsbåtene har pakketillatelse, som vanlig er ved kjøp og pakking av annen

ferskfisk, eller at partiene blir innlastet under tilsyn av ferskfiskkontrollør.

Jeg har nevnt forbehandlingen så vidt meget fordi det synes svært her, til og med ved en slik detalj som sporkappingen. Når fisken senere skal håndteres 3—4 ganger etter sporen må det være ordentlig strøppfeste.

*Fryseriets behandling* av størjen kan deles i 4 faser, mottak, nedkjøling, frysing og lagring og levering.

*Mottak* på fryseriets kai er forskjellig, men jeg tror de fleste fryserier er kommet fram til en rasjonell behandling her. Lossingen foregår ved opphengning etter sporen og finnene kuttet mens fisken henger, før den legges på en sterk treplatt eller bord i ca. 60 cm høyde over kaien, hvilket gir en god arbeidshøyde. Har platten plass for 8—10 størjer kan sløyning, hodekapping, sporkapping og rengjøring foregå meget hurtig.

En annen og mer rasjonell måte, som krever mer utstyr, er å henge fisken opp på en høybane etter finnekappingen og foreta hodekapping, sløyning og rengjøring hengende, som på et vanlig slakteri. Dette forutsetter bruk av maskinsag til hodekappingen, det finnes flere slike på markedet, som anvendes i slakteindustrien. Det skal dog en ganske stor produksjon til for å forrente en sag til ca. kr. 8.000 for hodekapping alene. Ved å rense fisken hengende får man utvilsomt dette bedre gjort enn når fisken ligger. Man får også en nøyaktigere vekt da det ikke er lite blod som kan ligge igjen i bukhulen under veiingen.

Etter veiing skal fisken merkes med fiskens vekt og fryseriets nummer. Denne merking er i dag ikke ensartet og heller ikke tilfredsstillende. Det har vært klaget over at store angler kan ødelegge sagingen av størjen i fabrikkene og angler er heller ikke absolutt betryggende, selv om de er lettvinnt å sette på. En tynn og litt stiv streng er ganske effektiv.

Behandlingen av størjen på et fryseri er i første rekke et transportproblem. Produksjonen på de enkelte fryserier vil derfor variere sterkt alt etter hvilken transportmetode som anvendes. Enkelte fryserier bruker 4-hjuls vogner, andre gaffeltrucks, hengebaner osv. Størjevekten varierer også meget fraorstørjen i de nordlige farvann på 150—250 kg til småstørjen på Vestlandet på 100 kg til dels ned til 50 kg, hvilket igjen stiller forskjellige krav til transportmetode.

Mest alminnelig er vel at fisken etter rengjøringen legges på en desimalvekt og etter veiing transporteres på vogn eller tralle inn til nedkjøling, som er den annen fase i behandlingen.

*Nedkjøling.* Selv om enkelte fryserier har en stor kalorikapasitet vil det være riktig å ta nedkjøling til henimot 0°C som en egen fase i

produksjonen. For de fryserier som har hurtigfrysingstunneler med tilstrekkelig kapasitet er det naturligvis arbeidsbesparende å ta passende partier direkte inn i fryserom, men man må da regne med lenger tid på frysingen enn om fisken var nedkjølet på forhånd og derfor tilsvarende reduksjon i kapasiteten. For de fryserier som ikke har overflødig kalorikapasitet, og det er vel de aller fleste, vil det lønne seg å ise størjen ned straks den er rengjort.

Ved mottak av større partier er det selvsagt at størjen ises og den anvendte ismengde må da stå i riktig forhold til lagringstiden. Det har vært hevdet at størjen kan bestå seg i is i 3 uker uten å ta skade, men da må den ises med 1 kg is pr. kg fisk og oppbevaringsrommet må ligge gunstig til eller være isolert så isen virkelig dekker størjen i denne tid og hindrer oksydasjon. For nedkjøling 1 døgn eller 2 må det imidlertid også benyttes ganske betydelige mengder is, og særlig må der påses at bukhulen har tilstrekkelig is å ta av. Størjen antas å ha en legemstemperatur i levende live på noen og tjue grader. Det er imidlertid målt kroppstemperatur på 28°C i størje like etter at den er drept. Om temperaturen i selve dødsøyeblikket stiger over normal legemstemperatur er ikke bevist, men det er meget som tyder på at noe av energien i denne voldsomme hurtige fisk kan frambringe temperaturstigninger i dødsøyeblikket.

25°C i usløyd størje er flere ganger målt og 20°C i sløyet fisk som er noen timer gammel er vanlig.

Ved nedkjøling i is taper man noen prosent i vekt i forhold til størje som fryses direkte, det er imidlertid verd å ta med dette vekt-tap framfor å ta risikoen på surning av fisken under for lang frysetid.

Når italienerne hevder at de får noe større utbytte ved hermetisering av fersk størje enn frossen, så ligger bl. a. heri også at den isete fisk under transporten avgir en del væske som frysingen konserverer i fisken.

*Frysingen* deles som regel i 2 hovedgrupper, lakefrysing og tørrfrysing. Jeg skal ikke komme så meget inn på den ene metodes for-deler framfor den annen da spørsmålet tørrfrysing kontra lakefrysing er behandlet av en annen foredragsholder. Jeg vil dog nevne at lakefrysing er brukt meget bl. a. i Amerika, og fortrinsvis da ombord i de store størjebåter «tuna clippers». Grunnen hertil må vel først og fremst sees i at lakefrysing er hurtigere og krever mindre plass, hvilket er viktig ombord i en båt. Dernest må man være oppmerksom på at den amerikanske størje «Albacore», er betydelig mindre enn den norske og sløyes ikke før frysing. Det blir således ikke noen åpne snittflater som laken tar på.

En «tuna clipper» av de store laster ca. 160 tonn frossen fisk og

det er verd å legge merke til at disse båter også deler frysebehandling i 2 faser, nemlig en hurtig nedkjøling til ca.  $0^{\circ}\text{C}$  og derpå frysing i separat tank ned til ca.  $\div 15^{\circ}\text{C}$  for senere å lagres på vanlig fryserom ombord.

De fleste norske fryserier bruker tørrfrysing enten på vanlig fryserom eller rom som er innredet med ekstra mange nedkjølingsslanger og vifter, eller de fryses i spesielle tunneler hvor de utsettes for en sterk, kald luftstrøm.

Det er delte meninger om så vel hvilken frysetemperatur som hvilken lufthastighet som skal anvendes. En lavest mulig temperatur er jo ønskelig, men så vel temperatur som lufthastighet har sine praktiske og økonomiske begrensninger.

Å sette som mål å fryse størje på f. eks. 1 døgn inklusive tømning og fylling av fryseren er etter min mening å gå unødig langt i utlegg, jeg regner da med vanlig storstørje på ca. 160 kg. En god fryser kan fryse størjen ned til  $\div 10^{\circ}\text{C}$  på  $1\frac{1}{2}$ –2 døgn, men det kreves da spesialfrysere som det skal ganske store kvanta å forrente, hvis det ikke kan skaffes annet råstoff for å utfylle noe av den øvrige del av året. Forskriftene sier at den skal være frosset innen 4 døgn og jeg tror det er unødvendig å skjerpe disse krav da hovedvekten må legges på *behandlingen før frysing*. En luftfryser som er dimensjonert med en frysekapasitet av f. eks. 12–15 cal. pr. time pr. kg størje skulle gi ganske gode resultater. Størjens plasering i luftfryseren er viktig for frysetiden. Der hvor størjen henger må det være tilstrekkelig plass mellom størjene til luftstrømming, idet man ellers får ufrosne partier der hvor størjen har vært i kontakt med hinannen. Det er noe av det samme man ser når størjen ligger fersk på fryserom, den må da etter noen tid snues så den flate som tidligere vendte ned mot underlaget kan fryse.

*Etter frysingen* skal størjen glaseres over alle snittflater og i buk-hulen. Det er mange som før glaseringen renser fisken for slintrer, blodrester etc., men vi foretrekker å gjøre det ved skipning. Derved utsetter man ikke snittflaten så meget for oksydasjon under lagringen, og man får ved skipningen en pen og nyrenset snittflate.

*Stuing av størje* på rommene varierer med romhøyde, fiskens størrelse, og de hjelpemidler man har. Stor størje er tung og vanskelig å legge i lag så det passer best å reise den på nakken. Småstørjen legges i lag og storstørjen legges også i lag der hvor etasjehøyden er så stor at man ikke får romkapasiteten utnyttet uten slik lagring. Størjen stuver for øvrig dårlig og det er vanskelig uten mekaniske løfteanordninger å få mer enn ca. 650 kg pr.  $\text{m}^2$  gulv.

Riktig behandlet tåler størjen ganske lang *lagring*. Normalt skulle

vi ikke behøve å regne med mer enn 3—4 måneders lagring, men det er ingen fare for lagring i f. eks. 8 måneder i  $-20^{\circ}\text{C}$ . Ved lang lagringstid over 1 år og til dels 2 år tørker størjen noe, men det er ikke konstateret samme harskning innover som man f. eks. har med fleisk. Ved behandling av størje har vi funnet at hengebaner, rørbaner er best. Disse monteres så fisken henger på banen fra kaien gjennom fryseri og til lagerrommene, via isbingene, hvor en kran løfter den ned og opp igjen etter kjøling. Dette gir en effektiv og økonomisk behandling. Enkelte steder brukes gaffeltruck, hvilket gir en effektiv transport ved stabling og henting fra binger.

Frossen størje transporteres også lett ved litt store sekkebjørner med gummihjul, hvor størjen holdes i nesten loddrett stilling under transporten.

Jeg tror hermed å ha berørt de enkelte faser i produksjonen og det ville være interessant å høre uttalelse fra andre fryserier som vel har frosset atskillig større mengder.

### **Teori og praksis ved konstruksjon av hurtigfrysingsapparater**

Av overingeniør dr. ing. Ø. Helgerud.

Det er av største betydning for kjølemaskinfabrikantene og for de som framstiller fryseapparater å komme sammen med de folk som i praksis skal drive anleggene, og som følgelig har erfaring for hvor vanskelighetene er å finne og hvordan de bør avhjelpest. Vi snakker ofte om teori og praksis som to forskjellige begreper. Det er i grunnen ikke noen mening i det, for i virkeligheten er det jo en og samme ting. Hvis praksis ikke stemmer overens med teorien, så kan en være 100 % sikker på at det er teorien som er gal.

En amerikansk journalist spurte en kjøletekniker om hva som måtte til for å gjøre fryseteknikken til en lønnsom forretning, og fikk som svar: «først og fremst money, men det er en ting til, nemlig: to know how to do it», og der tror jeg kanskje vi er ved kjernen av det hele. Vi må vite hvordan frysingen skal utføres på den teknisk riktige måte. Når vi derfor snakker om konstruksjon av fryseapparater, så er det helt galt å tro at det går an å lage noe slags universalapparat som kan fryse alle mulige sorter varer. Tendensen går tvert imot i retning av spesialapparater som egner seg nettopp for helt bestemte varesorter.

Når vi i daglig tale bruker uttrykk som «dypfrysing» og «hurtigfrysing», så er det i virkeligheten ikke mange som har noe bestemt

begrep om hva der menes med disse uttrykk. Det er derfor nødvendig med nærmere definisjoner.

*Dyppfrysing* peker direkte på temperaturen, altså graden for nedfrysing, og med de krav som i dag stilles, må vi da regne med temperaturer under  $\div 20^{\circ}\text{C}$ , og for lagring over lengre tid helt ned til  $\div 30^{\circ}\text{C}$ . I «Ferskfiskforskrifter», fastsatt ved kgl. res. av 28. mars 1952, er bestemt: «Lagertemperaturen skal være:

Lagring inntil 4 måneder . . . . .	$\div 20^{\circ}\text{C}$ eller kaldere.
—»— 6 — . . . . .	$\div 24^{\circ}\text{C}$ —»—
—»— 9 — . . . . .	$\div 28^{\circ}\text{C}$ —»—

Som vi ser, er difinisjonen av begrepet «dypfrysing» uklar, også av den grunn at de forskjellige varesorter som f. eks. kjøtt og fisk har så forskjellige krav til temperaturen.

Dernest kommer vi over til begrepet «*hurtigfrysing*». Her må vi først ganske kort definere hva frysing er, og vi kan betegne det som isfrontens vandring gjennom det varesjikt som skal fryses. Tenker vi oss en pakke lagt mellom to kuldeførende plater, så er det altså isfrontens vandring innover i stoffet. Denne vandringen går selvfølgelig ikke med jevn hastighet. Til å begynne med fryser de ytterste sjiktene meget hurtig. Litt etter litt møter kulden motstand, kan en si, den går stadig langsommere. Det som vi kaller den midlere frysehastighet, er det antall centimeter som isfronten har gått fram i løpet av en time, og denne hastighet kan variere meget, ved ganske langsom frysing med bare noen få millimeter og ved meget hurtig frysing, opptil 15 à 20 cm i timen og mer.

PLANK har satt opp en definisjon som i praksis er meget brukbar (PLANK 1941). Han betegner det som *hurtigfrysing* når isfronten går fram fra 5 til 20 cm i timen. Den *middels* hurtige frysing, som ligger nettopp i det område hvor vi arbeider med de fleste apparater her i landet, ligger på 1 til 5 cm i timen, og den *langsomme* frysing fra 0,1 til 1 cm i timen. Denne siste burde helst ikke forekomme ved frysing av små enheter (filetpakker), men er ikke til å unngå ved større varestykker, f. eks. ved frysing av størje i luftstrøm, hvor frysehastigheten vil ligge mellom 0,5 og 1 cm pr. time.

Hvis vi setter opp rent matematisk formelen for frysetiden, så ser vi at den har to karakteristiske ledd. Det ene ledd markerer den kuldeoverføring som vi har fra omgivelsene, fra det kjølede medium, f. eks. luft eller lake, eller fra platene i et kontaktapparat, til varen. Dette ledd inneholder det vi betegner med varmeovergangskoeffisienten  $\alpha$  (alfa), som angir hvor mange kalorier overføres gjennom flaten



pr. m<sup>2</sup> når temperaturdifferansen er 1°C. Hvis denne temperaturdifferansen er f. eks. 10 eller 20°C, vil kalorioverføringen pr. m<sup>2</sup> bli henholdsvis 10  $\alpha$  eller 20  $\alpha$ .

Dernest har formelen et ledd som viser hvordan kulde *ledes* gjennom stoffet eller riktigere uttrykt, hvordan varmen ledes vekk fra stoffet, og dette ledd inneholder det tall som vi betegner som varmeledningsevnen for stoffet  $\lambda$  (lambda), som uttrykker det antall kalorier som *ledes* gjennom 1 m<sup>2</sup> i et stoffsjikt på 1 m tykkelse når temperaturdifferansen på begge sider er 1°C. På samme måte som for varme-

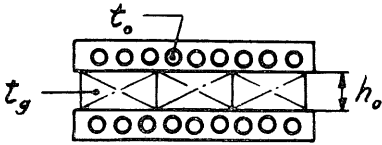
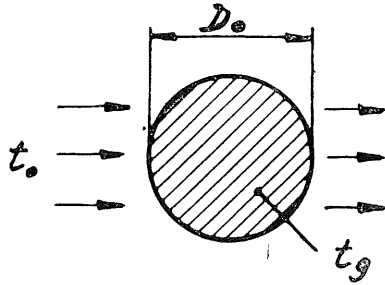


Fig. 1. Frysing mellom kjølte plater.

Fig. 2. Frysing av cylindrisk legeme i luft eller lakestrøm.



overgangskoeffisienten vil altså kalorimengden være proporsjonal med den økende temperaturdifferanse. Disse to leddene kommer fram i den matematiske formel som for tosidig frysing i et plateapparat ser slik ut (PLANK 1941):

$$z_o = \frac{\zeta}{t_g \div t_o} \left[ \frac{h_o}{2\alpha} + \frac{h_o^2}{8\lambda} \right] \text{ timer (se fig. 1).}$$

$z_o$  = frysetid i timer.

$\zeta$  = frysevarme pr. m<sup>3</sup> frosset vare (kcal/m<sup>3</sup>), for fisk ca. 55000 til 60000 kcal/m<sup>3</sup>).

$t_g$  = varens frysetemp. (for fisk  $\div$  0,8 til  $\div$  1,5°C).

$t_o$  = temperatur på kaldluften, laken eller platene i °C.

$h_o$  = tykkelsen av filetpakken i meter.

$\alpha$  = varmeovergangskoeffisienten (kcal/m<sup>2</sup>h°C).

$\lambda$  = varmeledningstallet (kcal/mh°C).

Vi skal med en gang sette opp frysetidsformelen for et cylindrisk legeme:

$$z_o = \frac{\zeta}{t_g \div t_o} \left[ \frac{D_o}{4\alpha} + \frac{D_o^2}{16\lambda} \right] \text{ timer (se fig. 2).}$$

Her gjelder betegnelser som ovenfor, bare med den forskjell at:  $D_0$  = sylindereens diameter (fiskens tykkelse) regnet i meter.

Hvis vi sammenlikner disse fryseformler og tenker oss en sylinder med diameter som er lik pakningens tykkelse, så ser vi at sylindereen fryser på den halve tid av pakningen. Ved frysing av sild og fisk i en lake- eller luftstrøm kan vi med god tilnærming bruke fiskens tykkelse istendefor diameteren  $D_0$  i meter. Begge frysetidsformlene er en del forenklet, idet vi har forutsatt at fisken fryses ved en bestemt middeltemperatur ( $t_g = \text{ca. } \div 1^\circ\text{C}$ ), og videre er det ikke i formelen regnet med det kaloribehov som kreves for nedkjøling inntil ca.  $\div 1^\circ\text{C}$  samt til underkjøling av de sjikt av fisken som etter hvert er utfrosset.

I et senere diagram skal vi sette opp frysetidene, idet det tas hensyn til at varene har en høyere temperatur ved innleggingen samt skal være underkjølet til en bestemt lav temperatur i det sentrale sjikt (f. eks.  $\div 10^\circ\text{C}$ ).

Hvis vi forandrer litt på den siste formelen, idet vi også setter  $D_0$  utenfor parentesen, får vi:

$$z_0 = \frac{\zeta}{16\lambda(t_g \div t_0)} D_0 \left[ \frac{4\lambda}{\alpha} + D_0 \right] \text{ timer.}$$

Ved frysing i saltlake får vi en meget effektiv kuldeoverføring i berøringsflatene, det vil si at  $\alpha$  blir stor. (Det samme gjelder for god kontakt i plateapparater. Det første ledd i parentesens blir da lite i forhold til  $D_0$ , og vi ser av dette at  $z_0$  blir meget nær proporsjonal med  $D_0^2$ . Hvis vi derimot tenker oss at frysingen skjer i rolig luft, vil  $\alpha$  være meget liten, og uttrykket  $\frac{4\lambda}{\alpha}$  blir stort i forhold til  $D_0$ . Formelen kan da med tilnærming skrives:

$$z_0 \approx \frac{\zeta}{4(t_g \div t_0)\alpha} \cdot D_0 \text{ timer.}$$

Altså er frysetiden i dette tilfelle omtrent proporsjonal med diameteren (tykkelsen av fisken).

Vi skal med et par enkle eksempler se hvilken størrelsesorden frysetiden har for fisk (sild) som enten er dykket i lake, eller som fryses i kald luftstrøm under forutsetning av at den henger fritt.

Vi kan regne med følgende verdier:

$$\zeta = 60000 \text{ kcal/m}^3.$$

$$\lambda = 1,25 \text{ kcal/mh}^\circ\text{C}.$$

$$t_0 = \div 20^\circ\text{C} \text{ i lake eller luft.}$$

$$t_g = \div 1^\circ\text{C} \text{ (fiskens frysetemperatur).}$$

$a_{\text{lake}} = 200 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}.$

$a_{\text{luft}} = 8 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}.$

Fiskens tykkelse  $\left\{ \begin{array}{l} a = 0,04 \text{ m} = 4 \text{ cm.} \\ \text{— « —} \quad \quad \quad b = 0,10 \text{ m} = 10 \text{ cm.} \end{array} \right.$

Størrelsen  $\frac{4\lambda}{a}$  blir for lake = 0,025.  
og for luft = ca. 0,6.

Regner vi ut de tilsvarende frysetider, får vi:

$z_0$  lak  $\left\{ \begin{array}{l} a = 4 \text{ cm} \\ b = 10 \text{ »} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{ca. 25 minutter.} \\ \text{» 120 —} \end{array}$

$z_0$  luft  $\left\{ \begin{array}{l} a = 4 \text{ cm} \\ b = 10 \text{ »} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{ca. 250 minutter.} \\ \text{» 660 —} \end{array}$

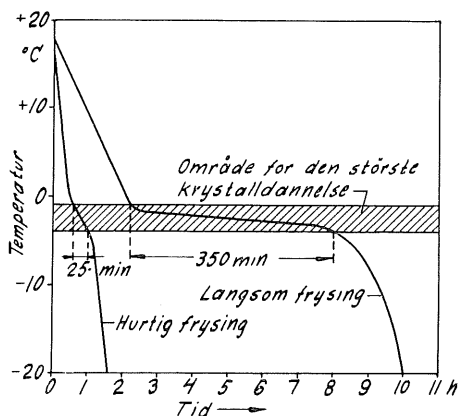


Fig. 3. Temperaturkurver ved forskjellig frysehastighet.

Vi ser av dette at frysetiden i luft for en 4 cm tykk fisk er 10 ganger så lang som i lake, mens den tilsvarende tid ved frysing i luft av en 10 cm tykk fisk bare er ca. 5,5 ganger så lang som ved frysing i lake.

Fordelen ved lake- eller platefrysing er altså betydelig større ved små tykkelser enn ved større.  $\alpha$ -verdiene kan ved platefrysing til dels være ennå større enn ved lakefrysingen. Vi skal senere ved behandlingen av stor fisk, f. eks. størje, komme nærmere tilbake til dette forhold.

Det som vi kan slå fast, er følgende:

Jo større tykkelse den vare har som skal fryses, dess mindre behøver vi å forsere varmeoverføringen på overflaten. Hvis vi derimot fryser fileten i forholdsvis tynne pakker, la oss si fra 1 lb, som er 30 mm tykke, og oppover til Birdseye pakninger på 68 mm tykkelse, så er platefrysingen riktig å bruke.

I diagrammet fig. 3 ser vi hvordan frysingen foregår i et vilkårlig

punkt av en varepakke. Vi begynner med en høy innleggings-temperatur, f. eks.  $+20^{\circ}\text{C}$ , og har først en nedkjøling til  $0^{\circ}\text{C}$ , dernest en liten underkjøling inntil frysepunktet, altså for fiskefilet mellom  $\div 0,8$  og  $\div 1,5^{\circ}\text{C}$ , hvor normalt frysingen begynner. Under frysingen vil det vann som finnes, etter hvert fryses ut og temperaturen synker etter en tids forløp til ca.  $-4$  à  $-5^{\circ}\text{C}$  hvor det aller vesentligste av vannet er utfrosset i fileten. Den videre nedfrysing får et forholdsvis raskt forløp som kurven viser. Den øvre kurve viser en *middels hurtig* frysing. En *hurtig* frysing ser vi i den undre kurve. Det skraverte temperaturområde er det hvor det vesentligste av varens

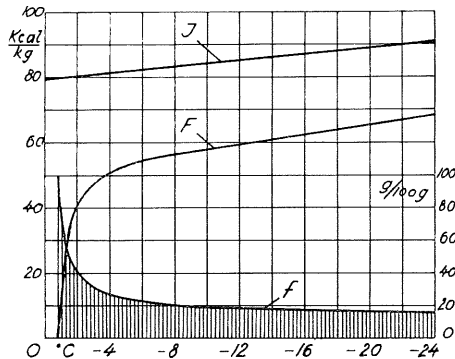


Fig. 4. Kurve F. Kaloribehov i kcal/kg. ved frysing av filet, regnet fra  $0^{\circ}\text{C}$ .

Kurve J. Kaloribehov for frysing og underkjøling av is fra  $0^{\circ}\text{C}$ .

Kurve f. Utfrosset vannmengde i g/100 g i filet.

vanninnhold fryses ut (sonen for den største krystaldannelse). Dette område bør gjennomløpes så hurtig som mulig da krystallene som danner seg derved blir mer finkornet, slik at varen ved opptiningen vil nærme seg mer den opprinnelige konsistens.

Det kan være interessant å se hvor store kalorimengder vi må føre bort fra 1 kg fisk som fryses. Fig. 4 viser et diagram etter (WATZINGER, LYDERSEN 1949), hvor vi finner antall kalorier som må berøves fisken ved forskjellige temperaturer, regnet fra  $0^{\circ}\text{C}$ . På venstre side av diagrammet er skalaen for varmemengden (kcal/kg) og langs grunnlinjen er temperaturskalaen. Sammenligningsvis er også inntegnet kurven for frysing av is som vi ser er ca. 80 kcal ved  $0^{\circ}\text{C}$ . (Eksempelvis må vi for frysing og underkjøling av is til  $\div 22^{\circ}\text{C}$  ha ca. 90 kcal, mens den tilsvarende verdi for filet er ca. 67 kcal, fordi denne bare inneholder ca. 80 % vann og dertil kommer at heller ikke alt dette er utfrosset).

Nederst på figuren er inntegnet den vannmengde som ikke er utfrosset. (Skala til høyre på figuren). Vi ser tydelig at den vesentligste utfrysing skjer i intervallet fra  $\div 1,5$  til  $\div 6^{\circ}\text{C}$ . Fra dette punkt er vannutfrysingen minimal.

Fig. 5 som er hentet fra samme arbeid viser et eksakt bilde av nedfrysing av en 73 mm tykk filetpakke. Til høyre sees tverrsnitt av fileten som er frosset i et plateapparat. Det er valgt ut en rekke

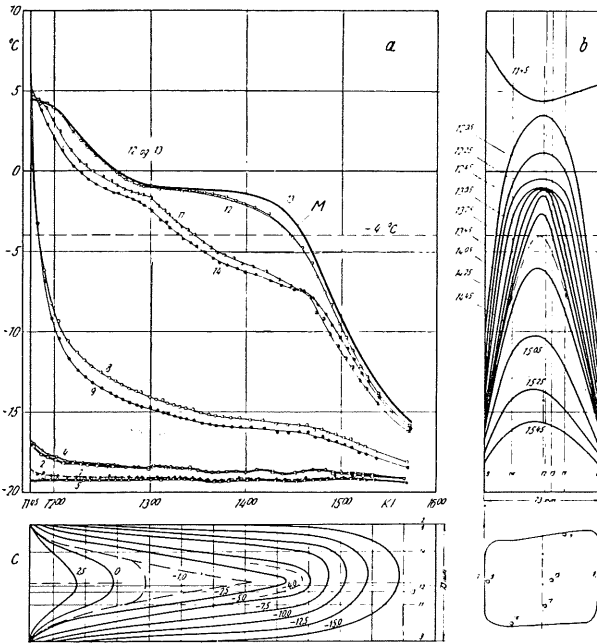


Fig. 5. Frysing av seifilet, innpakket i vokspapir.  
Midl. platetemperatur —  $18,5^{\circ}\text{C}$ .  
Tykkelse av filet. 73 mm.

punkter på overflaten og inne i fileten og med termo-elementer er målt hvordan temperaturen forløper. Vi får da en kurve for hvert målepunkt i likhet med de frysekurver vi har sett i fig. 3. Det som imidlertid er mest interessant ved dette diagram er å se hvordan temperaturen forandrer seg over bredden av fileten. Det er jo klart at når den kommer i god kontakt med de kalde platene, så vil temperaturen i overflaten meget raskt synke ned på en lav verdi, mens temperaturen inne i fileten vil «ligge etter».

Tidspunktene for de forskjellige kurver står påført figuren. En ser tydelig hvordan temperaturen på overflaten av pakken synker meget raskt straks etter innleggingen. Velger vi den nest øverste kurve ser

vi at temperaturen på overflaten er sunket til ca.  $\div 10^{\circ}\text{C}$ , mens temperaturen inni fileten fremdeles ligger på atskillige  $+$  grader (ca.  $+ 4^{\circ}\text{C}$ ).

Men etter hvert som frysingen skrider fram så synker sentrums-temperaturen slik som toppene på kurvene viser, inntil vi kommer under  $0^{\circ}\text{C}$  og begynner å få frysing og underkjøling også i midt-skiktet. Mot slutten av frysingen begynner temperaturen å jevne seg ut. Tenker vi oss at fileten står lenge i apparatet er det ikke noe i veien for at hele fileten til slutt antar platens temperatur. Vanligvis har en ikke tid til å la denne temperaturutjevning skje i apparatet. Ved uttakingen har vi gjerne et temperaturforløp som er vist i fig. 6.

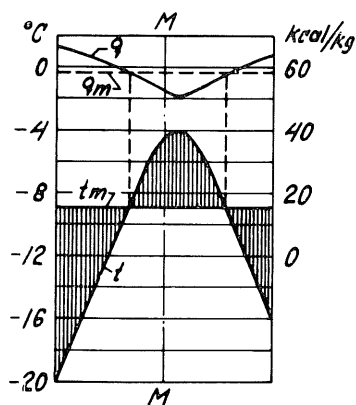


Fig. 6. Temperaturforløp og kuldefordeling i filetpakken.

Dette er en Birdseye-pakke på 68 mm tykkelse og vi ser at temperaturen viser  $\div 20^{\circ}\text{C}$  i ytterkanten på den ene siden, mens på motsatt side bare  $\div 16^{\circ}\text{C}$ . Dette skyldes at pakken er frosset med eskebunn, men uten lokk. På den siden hvor lokket er vekk ligger temperaturen lavere. Her ser vi tydelig innflytelsen av pappkartongens isolerende virkning. Men ennå mer interessant er det å studere kuldefordelingen i pakken.

Vi kan ved hjelp av de verdier vi har for kaloribehovet ved frysingen, som er vist i fig. 4, tegne inn en kurve  $q$ , som altså angir den kuldemengde som er tilført hvert enkelt skikt av fileten. Skalaen står på figurens høyre side.

Ved hjelp av denne kurve kan vi finne den middelverdi for kuldebehovet, som gjelder for hele pakken ( $q_m$ ) og til denne middelverdi svarer igjen en bestemt utjevningsverdi av temperaturen ( $t_m$ ). Av denne figur ser vi tydelig hvor riktig det er at pakkene blir frosset lengst mulig ned, helt inn til sentralskiktet. Hvis dette ikke er tilfelle vil der under temperaturutjevningen ved lagring tas kalorier fra de

kaldere yterskikt for å etterfryse midtpartiet, slik at middeltemperaturen blir høy.

Ser vi på temperaturkurven alene, måtte en anta at middeltemperaturen burde ligge på ca.  $\div 12^{\circ}\text{C}$ , men på grunn av det forholdsvis dårlig frosne midtskikt blir middeltemperaturen bare ca.  $\div 8^{\circ}\text{C}$  ved utjevningen. Det er altså tydeligvis et meget farlig resonnement at saken er «all right» bare en kommer ned på et par grader kulde i midtskiktet, og eventuelt la pakkene «etterfryses» på lagerrommet.

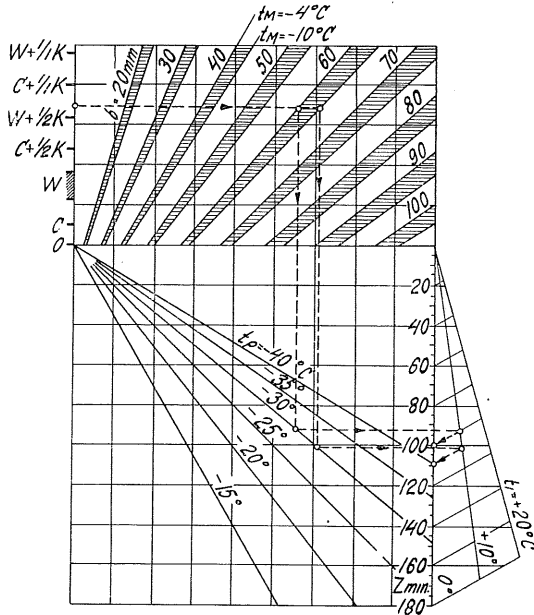


Fig. 7. Diagram for frysetider i plateapparat.

Rommene har vanligvis ikke noe stort overskudd utover det kalori-behov som vedlikeholdstemperaturen krever, og resultatet blir en for høy utjevningstemperatur, som virker skadelig på varens kvalitet.

Det er vanskelig å måle noenlunde riktig temperaturen i midtskiktet, og det er enklere å måle denne nøyaktig en gang for alle og så fastsette en bestemt frysetid for de forskjellige pakningstykkelser og innpakningsmetoder.

Vi beregnet selve frysetiden, den som svarer til foran viste formler, som den tid det tok å fryse varen ved  $\div 1^{\circ}\text{C}$ . Imidlertid må der tas hensyn til nedkjølingstiden til  $\div 1^{\circ}\text{C}$  og videre til den tid det tar å senke temperaturen fra  $\div 1^{\circ}\text{C}$  ned til den en eventuelt ønsker å ha, f. eks.  $\div 10$  eller  $\div 15^{\circ}\text{C}$  i sentrum. Innpakkingen og platetem-

peraturen spiller her en vesentlig rolle. Et diagram som tar hensyn til alle disse faktorer er vist i fig. 7 etter (WATZINGER, LYDERSEN 1949).

Øverst til venstre er en skala som angir varmeovergangsmotstanden i pakkens overflate. Her er det vesentlig innpakkingsmaterialet som er avgjørende, og med bokstaver er antydnet de viktigste tilfelle. Her betyr:

$O$  – ingen innpakning.

$W$  – ett lag vokspapir.

$C$  – ett lag cellofan.

$C + \frac{1}{2} k$  – ett lag cellofan og pappeske uten lokk.

$W + \frac{1}{2} k$  – ett lag vokspapir og pappeske uten lokk.

$C + \frac{1}{1} k$  – ett lag cellofan og eske med lokk.

$W + \frac{1}{1} k$  – ett lag vokspapir og eske med lokk.

Videre er:

$b$  – pakningens tykkelse i mm.

$t_M$  – temperatur i midtskikt etter frysing.

$t_P$  – platetemperatur.

$t_1$  – innleggingstemperatur.

$Z$  – frysetiden i min.

Som vist ved de strekede linjer kan en gå ut fra den innpakning som brukes og velge en sluttemperatur i sentrum på  $\div 4$  eller  $\div 10^\circ\text{C}$ . Hvis platetemperaturen er  $\div 30^\circ\text{C}$  og innleggingstemperaturen f. eks.  $+ 10^\circ\text{C}$  kan en ved å følge pilene på figurene finne frysetiden i minutter på den vertikale skala. I det viste eksempel med  $b = 60$  mm, blir tiden for å oppnå  $\div 4^\circ\text{C}$  i sentrum  $Z = 100$  min., og for å oppnå  $\div 10^\circ\text{C}$  blir tiden 109 min.

På grunnlag av dette diagram kan vi oppstille diagrammer for ytelsen av plateapparater. Dette er gjort i fig. 8. Her er tatt hensyn til den tid som erfaringsmessig kreves for inn- og uttaging ved hver apparatfylling.

Det er tegnet kurver for tre forskjellige platetemperaturer  $t_P = \div 40^\circ\text{C}$ ,  $\div 30^\circ\text{C}$  og  $\div 20^\circ\text{C}$  og den samlede plateflate er  $6,3 \text{ m}^2$ .

De tre kurver A, B og C svarer til:

A – Cellofaninnpakning.

B – Vokspapir og pappeske uten lokk.

C – Vokspapir og pappeske med lokk.

Tar vi eksempelvis en 50 mm pakning som fryses mellom plater med  $\div 30^\circ\text{C}$ , så vil apparatet yte ca. 8,5 tonn/døgn hvis cellofanpakning brukes. Ytelsen synker til 5 tonn/døgn med vokspapirinnpakning og eske uten lokk. Hvis en dertil setter eskelokket på synker



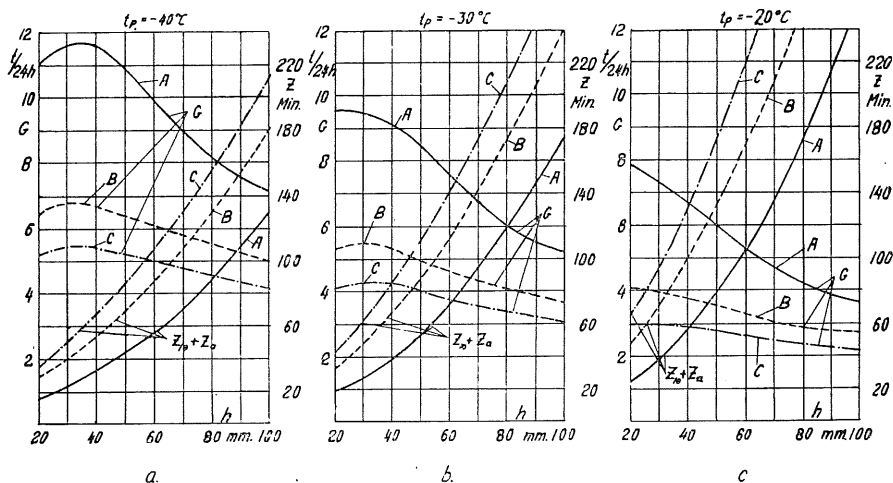


Fig. 8. Ytelseskurver for plateapparat. 6,3 m<sup>2</sup> dekket flate.

ytelsen ytterligere til 4 tonn/døgn, altså under halvparten av det vi fant for enkel cellofaninnpakning.

I diagrammene er også inntegnet de tilsvarende A, B og C kurver for frysetidene, hvori også er medregnet tiden for inn- og uttaging av chargen.

Den store innflytelsen som innpakningen har på frysetiden, og altså på ytelsen av et plateapparat har gjort at den tanke har meldt seg å fryse varene direkte på platene og foreta innpakningen etterpå. Vanskeligheten er her fastfrysingen på platene. Særlig i Amerika er her gjort forsøk med å belegge platene med vannavvisende stoffer. Vi kan merke oss at det opprinnelige Birdseyes patent ikke var et patent på å fryse mellom kjølte plater, men å fryse varene i ferdige pakninger.

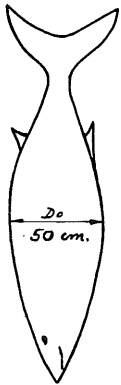
Av fig. 8 ser vi at ytelsen av et plateapparat tiltar etter hvert som pakningstykkelsen avtar. Ved særlig dypkjølte plater ( $\div$  40°C) har vi et maksimumspunkt ved ca. 30 mm tykkelse. Dette svarer til våre normale 1 lb.-pakninger.

Til å begynne med ble vist hvor viktig det var at en fikk en effektiv varmeovergang (altså store  $\alpha$ -verdier) særlig ved tynne pakninger. Ved større (tykkere) pakninger forandrer dette forhold seg, og da det er en alminnelig oppfatning at en kan oppnå fordeler ved å fryse stor fisk, f. eks. størje i lakestrøm, skal vi se litt nærmere på dette forhold.

I fig. 9 (tabell I og II) er vist et eksempel med frysing av størje. Her er gått ut fra den rent teoretiske antakelse at størjen kan ansees som en sylinder. Selvfølgelig gir dette ikke noen helt riktige verdier, men en god tilnærming til bedømmelse av forholdet.

Forutsetningen er at størjen har en største diameter på 0,5 m, og at lakefrysingen skjer i en koksaltlake av  $\div 18^{\circ}\text{C}$ . Dette er i praksis den temperatur en kan regne med å oppnå. Frysetiden er oppsatt i tabell I og utregnet for tre forskjellige  $\alpha$ -verdier, som vesentlig er avhengig av lakens hastighet.

Vi ser at selv om varmeovergangen går opp til det 6-dobbelte på overflaten, så forandrer frysetiden seg bare fra 46,5 til 44,3 timer. Her ser vi klart hvor stor betydning varmeledningsevnen gjennom fisken har.



Frysetid for størje i lake av  $-18^{\circ}\text{C}$ .

Varmeovergangstall i kcal/m <sup>2</sup> h °C.....	150	300	600
Frysetid i timer .....	46,5	45	44,3

Frysetid for størje i luftstrøm.

Lufttemperatur °C .....	-20	-30	-40
Frysetid i timer (ca.) .....	67	43	32

Fig. 9. Frysetider for størje i lake og luftstrøm.

Sammenlikningsvis skal vi så regne ut frysetiden i en kald luftstrøm hvor vi forutsetter en lufthastighet av 2 m/sek., hvilket svarer til  $\alpha = 14$  kcal/m<sup>2</sup>h °C. Ved forskjellige lufttemperaturer får vi da de verdier som er oppført i tabell II.

Vi ser at alt ved  $\div 30^{\circ}\text{C}$  kan vi fryse størje akkurat like hurtig i luft som i lake, og unngår derved de velkjente ulemper ved lakefrysingen. Forutsetningen som er meget viktig er at de enkelte fisker henger fritt i luftstrømmen og for all del ikke legges oppå hverandre på gulv eller i hyller. (Se fig. 10). Det som de fleste da kanskje er engstelige for er uttørringen ved den forholdsvis sterke blest. Her har vi en del å lære av den moderne slaktehusteknikk. Det har vært vanlig praksis at slaktet henges noen dager i en «kjølehall» før det ble ført inn i de egentlige kjølerom for oppbevaring. Denne langsomme kjøling bevirker imidlertid en langt større uttørring enn om slaktet straks anbringes i en frysekanal med sterk blest hvor det kjøles raskt ned. Dette faktum bevirker at moderne slaktehus (f. eks. i Tyskland) bygges etter dette prinsipp. (I vanlige tørkeprosesser f. eks. for klippfisk og trelast vet vi hvor langsomt fuktighet innenfra når fram til overflaten). Det er derfor utvilsomt riktig at størje fryses best

ved å henge den opp som vanlig slakt, og å anbringe den i en frysekanal med kraftig luftsirkulasjon med kaldest mulig luft.

Vi skal så gå over til den konstruktive utforming av de forskjellige frysemetoder. Disse deles vanligvis i 3 grupper:

- A. Lakefrysing med overrisling eller neddykking.
- B. Luftfrysing i stille eller beveget luft.
- C. Kontaktfrysing i plateapparater.

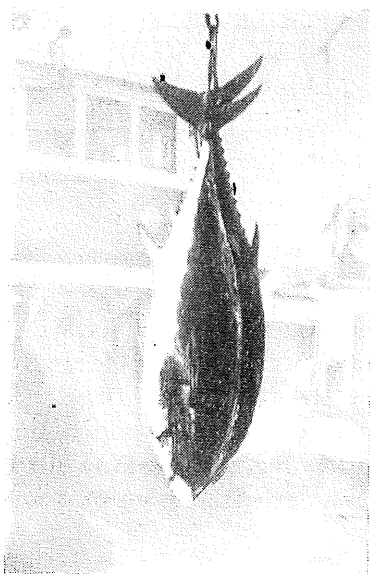


Fig. 10. Slik bør størjen henge under frysingen.

A. *Frysing ved overrisling eller neddykking i lake.* Dette er et gammelt prinsipp som særlig her i Norge er kommet til stor anvendelse ved silde- og makrellfrysingen, men også annen fisk kan fryses på denne måte. Vi har tre forskjellige utforminger av prinsippet.

1. Laken kan ved «forstøvning» spres over fisken. Fra bunnen av skapet bringer en pumpe laken til å sirkulere gjennom fordampere og videre til fine dyser, hvor «forstøvningen» foregår.
2. Det mest alminnelige er imidlertid at kassene settes i en stabel på tre eller fire stykker i høyden, slik som vist i fig. 11. (a) er fiskekasser. Laken renner tilbake til en samlelum (b) og drives ved en sirkulasjonspumpe (c) gjennom fordampere (d) til fordelingsstykkene (e). Ofte ligger det over kassene et fordelingsbrett for å oppnå en regelmessig lakestrøm over hele kassens overflate. Den største vanskeligheten vi har ved denne kjølemetode er alminnelig kjent, nemlig skumdannelsen som oppstår vesentlig på

grunn av lakens oppisking i pumpen og også ved rislingen gjennom kassestabelen. Det er forsøkt mange mekaniske og kjemiske midler for å komme denne ulempen til livs uten at det helt har lyktes. En annen ting som skaffer vansker, er den kanaldannelse som oppstår i sildeskiktene, slik at laken ikke kommer i berøring

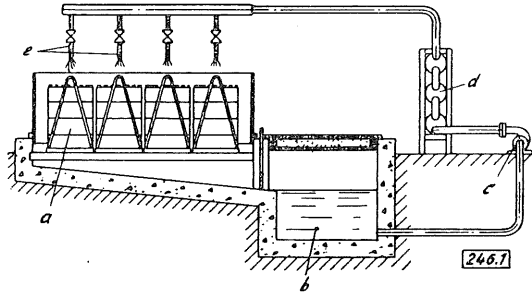


Fig. 11. Prinsipp for overrislingsfrysing.

med varene. De fleste vet av erfaring at selv om laken er aldri så kald, så kan en ta ned i en «ferdigfrossen» kasse og komme ned i ganske bløte partier av sild. Disse partier må etterfrys på lageret, men i første omgang tas kulden fra de nærmeste omgivelser og kassens «utjevnings»-temperatur blir liggende for høyt. Etterfrysingen på lageret er en langsom prosess.

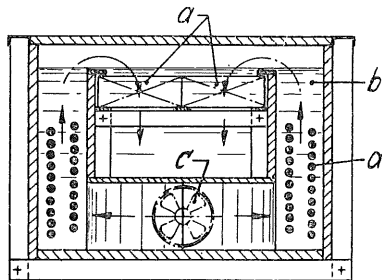


Fig. 12. Tverrsnitt av «flomfryser». Neddykkingsprinsippet.

- For å unngå ulempen med kanaldannelser kan en gå over til:
3. Hjel neddykking av kassene i laken, som ved pumper eller røreverk presses gjennom fiskemassen. Dette prinsipp ser vi i fig. 12. Her er (a) fiskekasser, (b) er lakemagasin, (c) røreverk og (d) fordamper. Disse fryserne er kalt flomfryserne, da laken ikke har noe «fall» i kretsløpet. Sirkulasjonen bør skje slik at laken strømmer over kassene ovenfra. På grunn av lakens høye spesifikke vekt vil nemlig silden flyte opp. Hvis den så møtes av «flommen» ovenfra, vil en oppnå en god omspyling av hver enkelt sild eller fisk. Hvis

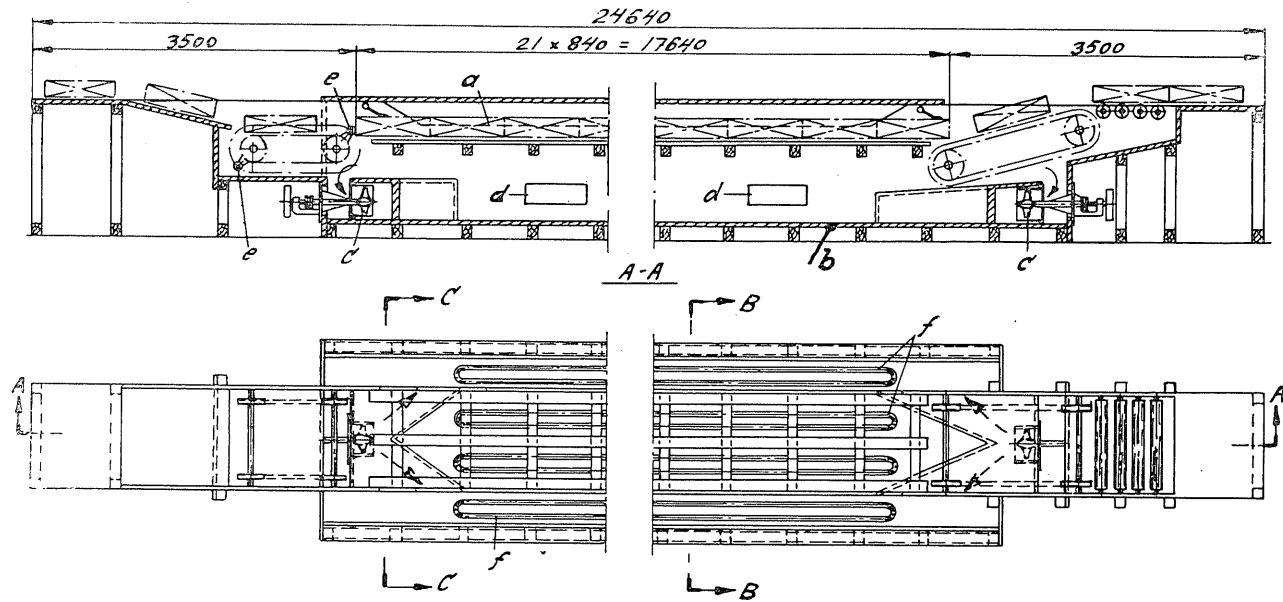


Fig. 13. Flomfryser for 1 000 stk. 50 kg. kasser pr. døgn.

- a. sildekasser, b. tank, c. røreverk.
- d. styrespjeld for omløpsregulering.
- e. knaster på framdriftsmekanisme, f. fordamper.

lakestrømmen kommer nedenfra, har fiskeskiktene lettere for å «bake» seg sammen og hindre gjennomløpet. Ved neddykkingsmetoden er oppnådd en jevn frysing, og det er bygget flere slike anlegg. Skumdannelsen er praktisk talt helt borte. I stedet for pumper brukes kraftige røreverk, og en unngår herved den stadige tilstopping av filtrene som er en stor ulempe der pumper brukes til sirkulasjonen.

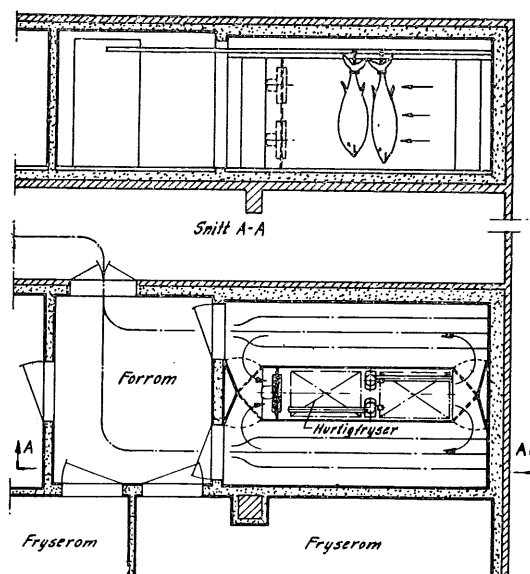


Fig. 14. Luftfryser for størje.

En fordel ved disse frysebenker er at hver kasse får nøyaktig like betingelser, idet den beveger seg gjennom «benken» og utsettes etter hvert for de sanime lakestrømmer. Disse er nemlig ikke jevnt fordelt. Hvis en måler temperaturen i forskjellige steder i en kasse, selv med en stor gjennomstrømmende lakemengde, så kan den være høyst forskjellig. De øverste sild som utsettes direkte for strømmen, er gjennomfrosset på et kvarter à tjue minutter, mens vi må regne fra 1 til  $1\frac{1}{2}$  time for hele kassens vedkommende.

Fig. 13 viser en frysebank for 1.000 kasser pr. døgn (altså ca. 50 tonn). Kassene skyves på et skråbrett ned på en framdriftsmekanisme og føres gjennom en ca. 18 m lang kanal til den annen side, der de trykkes opp på en rullebane, hvor laken renner av. En må regne med et laketap pr. kasse på ca. 1 liter.

B. *Luftfrysing* kan skje på mange måter, enten i stille eller beveget luft. Varene kan ganske enkelt bringes inn i det kalde rom, men det

alminneligste er å bruke tunnelfrysere med sterk luftsirkulasjon. Det brukes også hyller av kjølerør eller fryseplater, ofte i kombinasjon med ventilatorer. Disse systemer er så godt kjent at vi skal ikke gå nærmere inn på dem her, men bare vise en utførelse som er særlig hensiktsmessig ved frysing av størje. Fig. 14 viser hvordan størjen kan henges på kroker festet til hjul eller som glir på skinner i taket. Størjene bør fryses hengende, da de derved får en riktig form, jfr. fig. 10, og dessuten kan på denne måten luften best sirkulere omkring

Fig. 15. Prinsipper for plateapparater.

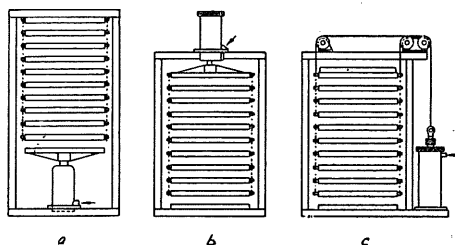
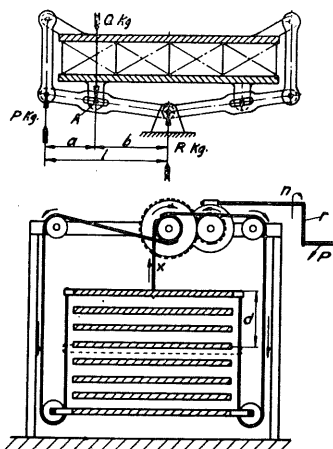


Fig. 16. Platebelastning ved egenvekt.



hver enkelt av dem. Som arrangementet viser, kan selve luftkjøleren, som er anbrakt i midten, brukes på hvert enkelt eller samtidig på begge de rom der varene henger.

Ved alle de varesorter som ikke kan fileteres og som en ikke vil utsette for de mange ulemper som følger med lakefrysingen, er sannsynligvis luftfrysingen i tunneler den beste metode.

Filetformet materiale kan også fryses i luftstrøm, men bør da anbringes i former og presses mellom plater. Disse kan da forsynes med ribber for å få en bedre varmeoverføring. Stabler av beribbede plater og filetpakker kan så kjøres inn i fryseren. Men denne metode kommer nærmest inn under den siste form for frysing som vi vil behandle, nemlig:

*C. Kontaktfrysing mellom kjølte plater.* For alle de fiskesorter som skal fileteres og som lar seg pakke i rettvinklede, flate pakker, er kontaktfrysingen den beste metode. En får en meget effektiv varmeoverføring med et rimelig press på platene. Platene kan utføres i helvalset aluminium, med utboring for kjølemediet eller de kan lages i forskjellige konstruksjoner av jern.

Platene er vanligvis innbyrdes sammenkoplet, og bevegelsen skjer

oftest ved hjelp av hydraulikk. I fig. 15 ser vi de alminneligste systemer: *a* med stempel under platestabelen, slik som de fleste eldre Birdeyeskap er utført. *b* er den utførelse som er den beste med henblikk på betjening av skapet. Her behøves ikke spesiell oppbygging av en plattform, slik som på *a*. Hvis rommets høyde er liten, kan også brukes et system som *c* viser. Her må den øverste plate belastes kunstig for å få tilstrekkelig trykk. Ned gjennom platestabelen blir trykket rikelig stort.

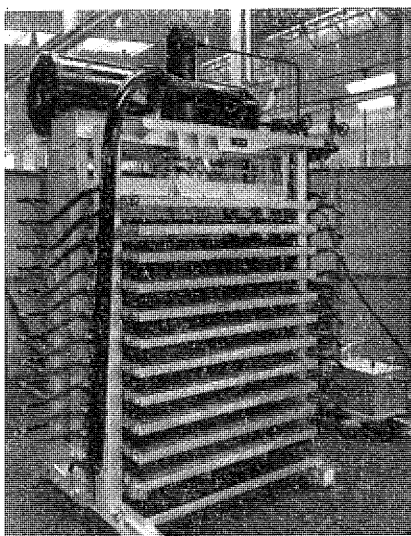


Fig. 17. Plateapparat etter prinsippet fig. 15 b.

For å unngå å ha oljetrykket stående på apparatet under hele fryseperioden bygges også apparater etter det vi kan kalle selvbelastningsprinsippet, som er vist i den enkleste form i fig. 16. Hele apparatets og varenes vekt mot underlaget overføres ved vektarmer og stenger til den øvre plate. Ved å forandre på armlengdene *a* og *b* ser vi at trykket på den øverste plate kan varieres i vide grenser og gjøres mye større enn den samlede vekt av apparatet + varer. Det hele virker som en knipetang som presser platene sammen.

Skal et slikt prinsipp overføres til en praktisk utførbar konstruksjon, kan det gjøres som vist i fig. 16 (nederst). Platene er innbyrdes lenket sammen, og når den øverste platen heves i wiren *x*, vil de andre etter hvert følge etter. Etter at varene i øverste stilling av apparatet er innlagt, blir platene senket, og øverste plate synker da en strekning *d* inntil alle plater ligger i kompakt forbindelse med vareskiktene. Hvis senkingsmekanismen på toppen fortsetter å gå, vil wiren *x* bli slapp, slik at hele apparatet blir hengende i de to ytre



wirer. På denne måten overføres hele apparatets vekt over de to trinser i nederste plate til den øverste plate, som får et tilsvarende tilpressingstrykk. En del slike apparater er bygget med godt resultat.

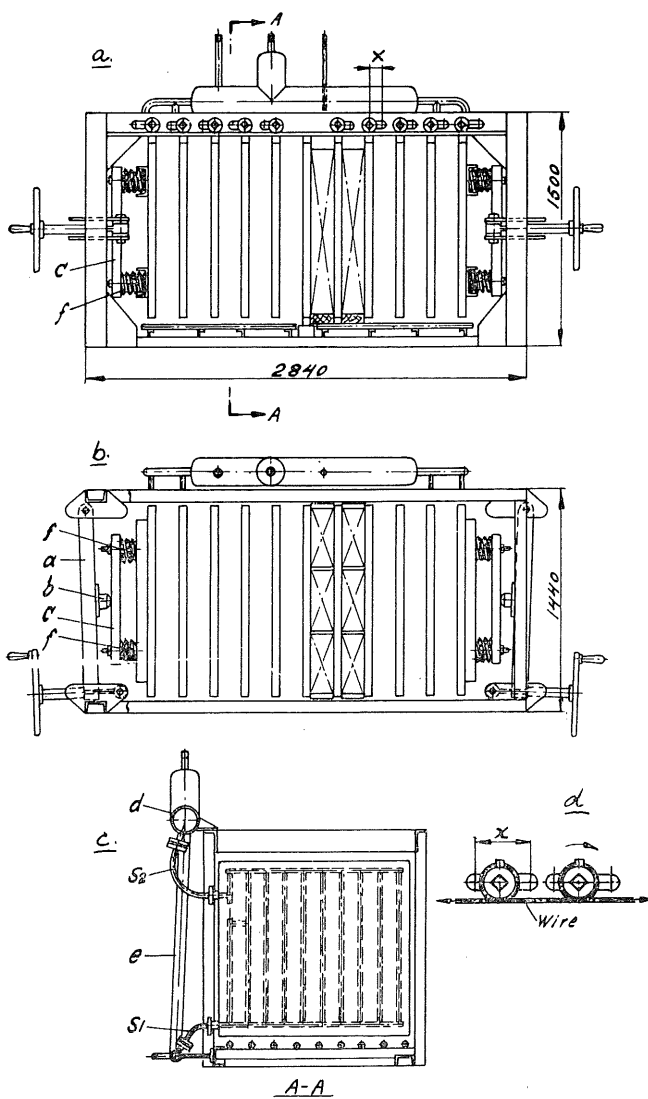
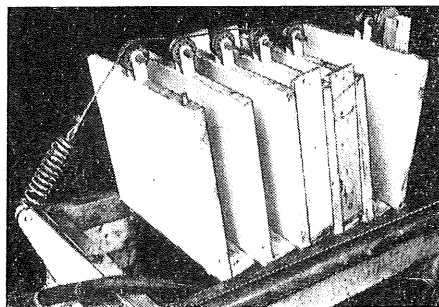


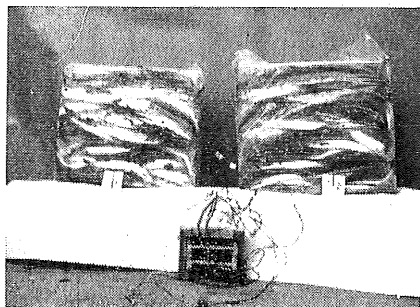
Fig. 18. Plateapparat med vertikalt stilte plater.

Et mer ordinært plateapparat vises i fig. 17, der hydraulikken er anbrakt på toppen av apparatet.

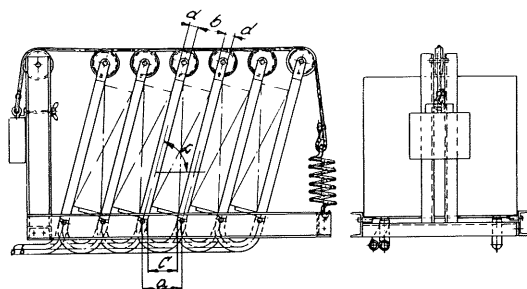
Alle de hittil omtalte platearbeider har horisontalt anbrakte plater. Ved å anbringe plantene i vertikal stilling, slik som vist på apparatet i fig. 18, oppstår lommer, hvor varene kan ifylles.



a.



c.



b.

Fig. 19. Forsøksapparat for blokkfrysing.

På grunn av den loddrette stilling av platene kan boringene også utføres loddrett, og en får prinsippet for en ordinær steilrørsfordamper med meget gode varmeovergangsforhold.

Slike apparater har i flere sesonger vært brukt til hvalkjøttfrysing på sørfeltet, der hvalkjøtt ble frosset i ca. 60 kg blokker. (I en sesong ble utfrosset 21.243 blokker eller tilsammen 1.275 tonn).

Apparater med vertikalstilte plater kan godt brukes til blokkfrysing i sin alminnelighet. De vanskeligheter som her melder seg, er først og fremst å finne et egnet pakningsmateriale som er vanntett. Pakningene må utføres som poser som settes ned mellom platene, og selv den minste utetthet vil bevirke at vannfyllingen vil renne ut. For å få en blokk som er godt pakket med fisk og som tar seg bra ut salgsmessig sett, bør fisken flolegges, og dette er også vanskelig å gjøre i en vertikalt stilt pakke. For å kunne løsne enkelte fisk ut av den frosne blokk uten å tine den helt opp er det nødvendig å finne en blanding som ligger med frysepunktet under  $0^{\circ}\text{C}$ . Det naturlige er da å bruke en svak saltløsning med 2 à 3 % salt, f. eks. vanlig rent sjøvann.

Forat ikke rent vann skal fryse ut og gi resten av blandingen en for sterk saltgehalt, må frysingen skje hurtig, og det er umulig å få

til ved forholdsvis tykke blokker, f. eks. fra 100 til 150 mm. Imidlertid er det gjort en rekke forsøk med dette, og i fig. 19 a og b ser vi et forsøksapparat som er brukt til dette formål. Selve apparatet er utført av plater for lakekjøling. I fig. 19 c sees et par utfrosne blokker med sild, der innpakkingsmaterialet er et cellofanliknende stoff (alcatene).

Det er av interesse å undersøke hvilken innflytelse vannfyllingen har på frysetiden av hele pakken. Fig. 20 viser til venstre snitt gjennom et apparat der g er glassvegger. Den midtre figur viser hvordan silden (som i dette tilfelle har en størrelse av 26 stk. pr. kg) ligger an mot kontaktflatene. Til høyre og under er diagrammer for den

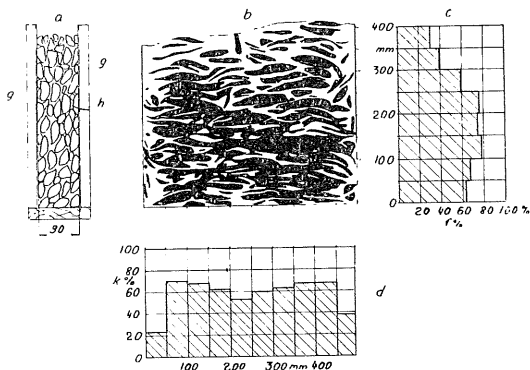


Fig. 20. Forsøksapparat for måling av kontaktflaten ved sildefrysing.

prosentvise anleggsflate. Denne flate blir i middel 60 % av den totale, og det viser seg at frysing uten vannpåfylling tar 30 til 40 % lengre tid enn med vannpåfylling, på tross av at en får en større vektmenge som skal fryses. Vekten av vannet utgjør ca. 20 % av den samlede vekt. Nettopp på grunn av den store betydning som blokkfrysingen vil få ettersom den kvalitetsmessig gir de beste resultater, er det viktig at frysetiden kan nedsettes, eller med andre ord, apparatens ytelse økes.

Vi kan sammenfatte de krav vi stiller til en blokkfrysing av fisk, som følger:

1. Hver enkelt fisk bør kunne brytes frossen ut av blokken uten at denne tines opp i sin helhet.
2. Saltgehalten i den anvendte løsning må ikke være så stor at den skader fiskens kvalitet.
3. Ved frysingen må løsningen få en jevn saltprosent, så det ikke forekommer partier med sterke saltkonsentrasjoner.
4. Løsningen må tilfredsstillende de praktiske krav som stilles ved pak-

ningen og innbringelsen i apparater av vanlig utførelse (horisontal-plateapparater.

5. Fisken må kunne flolegges.

Vi ser at bare punktene 1, 2 og delvis 3 kan tilfredsstilles av en svak saltløsning i vann, derimot ikke punktene 4 og 5. Innsetning av, eller påfylling av vann i flate pakker av de vanlige dimensjoner er ikke praktisk mulig i vanlige plateapparater.

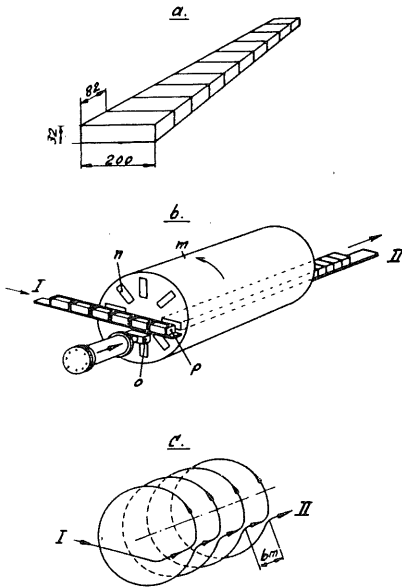


Fig. 21. Prinsipp for kontinuerlig fryser.

For å hjelpe på denne vanskelighet er det til den svake saltløsningen satt litt vanlig alginat som med hensiktsmessige midler bringes til å stivne til en gelé etter noen minutters forløp. Denne gelé har ved inngående forsøk vist seg å tilfredsstille alle de nevnte fem krav. Forsøk ved Industrielaboratoriet i Kristiansund N. har godtgjort at kvaliteten av sild frosset etter denne metode langt overskrider den samme ved tørrfrysing i plateapparat, og prøver som er brukt under Grønlandsfisket har falt heldig ut.

Særlig med hensyn til harskning er resultatene meget lovende. Dette måtte ventes, da harskning er avhengig av surstofftilgang fra luften, og denne utelukkes praktisk talt helt ved blokkfrysingen.

Til slutt skal vi ganske kort omtale et forsøk på å lage en kontinuerlig fryser. Dette er en vanskelig oppgave, og mange har beskjefteget seg med det. Det er U. S. A. som også på dette område er kommet langt. Prinsippet ved disse fryserne må nødvendigvis være

at en lang rekke av pakker lagt etter hverandre blir trykket gjennom fryseren. På grunn av den lange frysetiden ville en slik pakkerekke bli meget lang hvis den skulle trykkes gjennom en enkelt kanal (ved 1 kilos pakninger henimot 40 til 50 m lang), og presset ville bli så stort at det ville ødelegge den enkelte pakke. Det prinsipp som er vist på fig. 21, er at det i en roterende trommel er anbrakt flere frysekanaler, der en ved hjelp av mekanisk drevne stempler kan

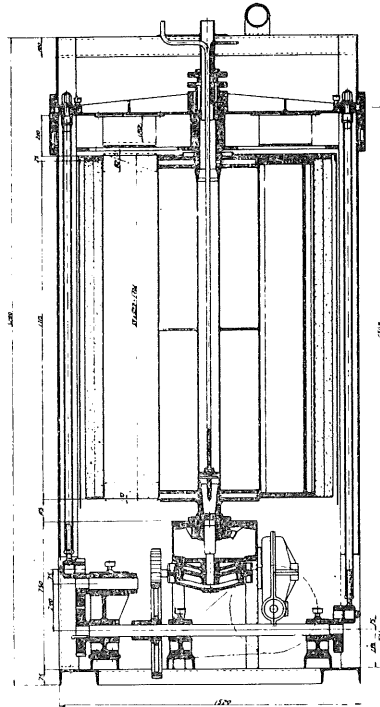


Fig. 22. Apparat for  
kontinuerlig frysing  
av filet.

ROTERENDE FILETFRYSER

*B 1/2 dogn*

presse en pakke inn på den ene side mens samtidig en ferdig frossen pakke blir trykket ut på den annen side. De enkelte pakker ligger da stille under en hel omdreining av apparatet, og hele pakkerraden i en enkelt frysekanal blir for hvert stempelslag trykket en pakningsbredde fram. For å kunne oppta stempeltrykket ved frampressingen blir de enkelte pakker lagt inn i en aluminiumsramme. Det apparat som er vist på fig. 22, er utført vertikalt med ilegging på toppen og uttak i bunnen. Stemplene drives av veiver på begge sider av trommelen som roterer.

Vanskeligheten har vesentlig vært å få pakkene regelmessig ut, da

enkelte dårlig fylte pakker kan ha lett for å falle ut av kanalen før de er nådd ned til bunnen av apparatet.

Det viser seg at hovedtyngden av omkostningene ved filetfremstillingen ligger i det manuelle arbeid og i pakningsmaterialets pris, og at bare en liten del faller på renter og amortisasjon av fryseapparatet samt på strømpris og rekvisita. Det er derfor av den aller største betydning for hele vår fiskeindustri at alt maskineri blir gjort mest mulig automatisk, slik at betjeningen kan innskrenkes til et minimum. Det var vesentlig ut fra dette synspunkt at forsøket ble gjort på å framstille en kontinuerlig fryser som den ovenfor nevnte.

Ved fortsatt jevnføring av teori og praksis burde vi i den kommende tid kunne regne med betydelige forbedringer i de anvendte metoder. Et godt skritt på veien til å fremme dette arbeid har Fryserikonferansen i Bergen vært.

#### Litteratur:

- HELGERUD, Ø.: Beiträge zur konstruktiven Entwicklung von Schnellgefrierverfahren für 1951 Lebensmittel in Norwegen, *Sonderdruck aus Kältetechnik*, Band 3, 1951.
- PLANK, R.: Beiträge zur Berechnung und Bewertung der Gefriereschwindigkeit von 1941 Lebensmitteln. *Z. f. d. ges. Kälte-Ind.*, Beih. Reihe 3, Heft 10, 1941.
- WATZINGER, A., AKSEL LYDERSEN og HERMAN WATZINGER: Fiskefiletfrysing. Kontaktfrysing 1949 mellom kjøleplater. *Fiskeridirektoratet*. Bergen 1949.

### Generelt om filetemballasje.

Av ingeniør Arnulf Johansen.

Det emne jeg har fått meg tildelt, er meget omfattende. Det rommer tekniske, produksjonsmessige og økonomiske synspunkter av meget stor betydning for fryserinæringen. Den tid jeg har til rådighet tillater ikke en detaljert behandling av alle sider av emballasjeproblemet, jeg må nøye meg med å gi en oversikt i store trekk, som jeg håper kan være et brukbart diskusjonsgrunnlag. Hvis noen av de tilstedeværende finner at jeg har utelatt eller gått for lett hen over ting av betydning, behøver de jo ikke føle seg altfor bundet av min disposisjon. (Før jeg går videre, gjør jeg oppmerksom på at jeg kommer til å begrense framstillingen til vesentlig å gjelde *filetemballasjen*, som uten sammenlikning spiller størst rolle for vår næring, og som samtidig innebærer de største problemer).

Et naturlig utgangspunkt for en diskusjon om det foreliggende emne er spørsmålet: Hvilke egenskaper ville karakterisere den *ideelle* filetemballasje? Jeg vil derfor begynne med å nevne punktvis de

krav en slik hypotetisk idealemballasje burde oppfylle, uten i første omgang å ta hensyn til den praktiske gjennomførbarhet av disse krav:

1. Emballasjen må *beskytte* varen effektivt — i første rekke mot uttørring og andre uønskede forandringer under lagring, f. eks. harskning hvis fettinnholdet er høyt, og videre mot mekaniske påkjenninger under transport og lagring.
2. Den bør ha et hensiktsmessig format.
3. (Gjelder spesielt kundepakningen). Den må av reklamemessige grunner kunne gis et utstyr som faller i kundenes smak og dermed virker salgsbefordrende.
4. Emballasjen bør tillate en best mulig utnyttelse av anleggenes fryseapparat.
5. Den bør muliggjøre en hensiktsmessig og rasjonell pakkemåte.
6. Den bør være mest mulig rimelig i pris.

Man vil straks være klar over at det i praksis er ugjørlig å finne en emballasje som samtidig oppfyller alle disse krav helt ut, idet enkelte av dem til en viss grad utelukker hverandre. Spesielt vil hensynet til prisen kunne sette en grense for hvor langt man skal strekke seg for å imøtekomme de øvrige. Man vil også legge merke til at de 3 første punkter i vår oppstilling representerer typiske markedskrav, mens de 3 siste nærmest gir uttrykk for produsentenes ønskemål. At det gjør seg gjeldende et visst motsetningsforhold mellom disse 2 grupper av krav, er i grunnen selvsagt.

Etter at vi her har slått fast at begrepet den i alle henseender ideelle emballasje ikke lar seg realisere i praksis, kan det ha sin interesse å ta for seg våre nåværende emballasjetyper og diskutere nærmere i detalj i hvilken grad de oppfyller de betingelser vi har nevnt. Jeg benytter herunder fortsatt den samme punktvisse inndeling som ovenfor.

1. *Varens beskyttelse.* Dette er emballasjens primære oppgave, som alle andre hensyn må vike for, også de prismessige. Ingen emballasjetype kan komme på tale som ikke er fullt tilfredsstillende i denne henseende. Som antydnet tidligere rommer denne oppgave 2 vesensforskjellige funksjoner: beskyttelse mot fysikalsk-kjemiske forandringer i varen, som uttørring med derav følgende konsistensforandringer, harskning etc., og beskyttelse mot mekanisk beskadigelse av varen. Disse 2 funksjoner avspeiler seg da også i oppbyggingen av vår nåværende filetemballasje. Som bekjent består denne av 3 hovedelementer: det indre svøp, inderesken og ytterkartongen.

Den alt overveiende del av vår produksjon skjer i dag i 1 lbs. eller mindre enheter, individuelt svøpt i cellofan. Svøpingen foregår for hånden med hjelp av spesielle pakkebakker, som skal sikre at enhetene får en regelmessig og pen fasong. Opprinnelig ble vokspapir anvendt som svøp, men da det viste seg ikke å tilfredsstille kravene til vannedampthet, gikk man etter hvert over til cellofan av kvaliteten MSAT, som i dag er enerådende. Denne film yter tilfredsstillende beskyttelse mot uttørring, den har tilstrekkelig mekanisk styrke og den kan forsynes med trykk hvor dette ønskes. En medvirkende årsak til cellofanets suksess var også dets gode transparens som ble ansett som en meget stor fordel. Nå er der i løpet av de siste år kommet på markedet en rekke andre filmer som i mange henseender er bedre enn cellofanet. Når de hittil ikke har kunnet fortrenge dette som filetemballasje, skyldes det utelukkende at de ikke har kunnet konkurrere i pris. Men utviklingen går raskt på dette område, og vi kan ikke se bort fra den mulighet at noen av disse nye filmer en dag kan slå ut cellofanet. Jeg nevnte at kravet til transparens har vært ansett som meget viktig. Det er ting som tyder på at denne egenskap i dag i hvert fall på visse markeder spiller mindre rolle etter at frossenfiskens renommé er innarbeidet i kundenes bevissthet. Hvis man kan lempe på dette krav f. eks. i våre billigere pakningstyper, vil man ha til sin rådighet svøpmaterialer som i enhver henseende ellers er tilfredsstillende, og som faller betydelig rimeligere i pris enn cellofan. Her ligger en mulighet for besparelse på emballasjekontoen, som er vel verd å overveie.

Jeg må med det samme nevne det ytre svøp som fra nå av blir obligatorisk for 1 lbs.-eskene for U. S. A. Det kan ikke nektes for at dette tiltak innebærer alvorligere produksjonsmessige og økonomiske problemer for vår industri, og at det av den grunn var høyst ugjerne at vi gikk til dette skritt. Men her har vi altså et typisk markedskrav, som ikke er til å komme forbi.

Det ligger nær å spørre om man ikke kan la denne wrapping av inneresken erstatte det indre svøp, slik at dette helt kan sløyfes. Tanken er ganske fristende, for man kan utvilsomt på denne måte forenkle pakkeoperasjonen betydelig ved at fileten puttes direkte i esken uten svøp. Håndsvøpingen er jo en av de mest tidsrøvende av alle operasjoner i filetproduksjonen, og en forenkling her åpner muligheter for store besparelser. Vi vet også at enkelte amerikanske produsenter praktiserer denne pakkemåte. Her må vi imidlertid ta i betraktning at disse produsenter som arbeider på sitt hjemmemarked, har langt bedre kontroll med lagringstiden for sine varer enn vi har. Slik vårt omsetningssystem i U. S. A. er bygget opp, med tallrike



sentralagre som til enhver tid skal være forsynt med varer, uavhengig av produksjonssesongene her hjemme, må vi alltid kalkulere med lagringstider på opptil et år for våre varer. Dette stiller ganske særegne krav til emballasjens beskyttelsesevne overfor de vanlige fryselagringsforandringer: uttørringen og ikke minst harskningen. Nå er det en kjensgjerning at et indre svøp, som klistrer seg inn til fileten, yter særlig god sikkerhet mot slike forandringer, idet fileten på denne måte er beskyttet mot luftrommet inne i esken. Dette luftrom, som ikke kan elimineres helt, kan formidle fuktighetstransport fra varen ut til eskens innerflate og det kan direkte forårsake harskning av fet fisk. Det er også en stor fordel ved det indre svøp at det på en måte er selvforsegelende, idet fuktigheten i filetoverflaten virker som forseglingsmiddel. Derved bortfaller den usikkerhet som alltid preger en varmforsøgling. Videre vil en rift i svøpet bare føre til en rent lokal uttørring m. v., mens en tilsvarende beskadigelse av en ytre wrapping utsetter større deler av filetoverflaten for luftens innflytelse og under uheldige omstendigheter kan få katastrofale følger for kvaliteten.

Mens svøpets misjon er å beskytte varen mot fryselagringsforandringene, består inner- og ytterkartongenes oppgave vesentlig i å gi beskyttelse mot mekaniske påkjenninger, selv om nok også de bidrar noe til å hindre luftens innvirkning. En viss grad av isolasjon mot temperatursvingninger gir de også, men dette bør være av underordnet betydning ved en forskriftsmessig transport og lagring.

For innereskens vedkommende er å merke at de på enkelte markeder er typiske transportenheter, f. eks. ved salg fra grossist til detaljist, og at det av den grunn stilles temmelig store krav til deres soliditet. Som eksempel kan nevnes 5 lbs.-esken for U. S. A., hvor vi etter påtrykk fra markedet gang på gang har måttet gå til forsterkninger av esken. Jeg må her også komme inn på et annet problem ved innereskene. De kartongtyper som er tilgjengelige her hjemme til overkommelig pris, har den ulempe at de er utsatt for misfarging av fiskesaften. Vi har fått klager over slik misfarging, særlig fra U. S. A., og må nok før eller senere gjøre noe for å hindre den. En utvei er å gå over til kartongtyper med høyere celluloseinnhold, men dette vil bety en alvorlig fordyrelse. Vi setter nå vårt håp til at en eller anen coating på eskens innerflate skal kunne hindre fiskesaften i å trenge inn i kartongen og misfarge denne. Forsøk med slik overflatebehandling av esken er i gang.

Kartong er i dag enerådende som materiale i innereskene. I den senere tid har det også vært foreslått andre materialer som nok kan innebære visse fordeler. Jeg nevner her aluminium og forskjellige

kunststoffer. Aluminium har den fordel at det gir ypperlig varmeoverføring under frysing, slik at frysetiden nedsettes betydelig. En aluminiumsboks kan også falses så den blir helt lufttett. På den annen side byr transporten av tomemballasjen i dette tilfelle på alvorlige problemer, idet aluminiumsboksene ikke som kartongeskene kan forsendes i sammenfoldet stand, og den mulighet å anskaffe stanseverktøy for boksene ved hvert enkelt anlegg, kan vel settes helt ut av betraktning. Den største innvending hittil mot aluminium har imidlertid vært at dette materiale ikke kunne anvendes for frosne varer av hensyn til faren for forveksling med hermetikk. Hvorvidt dette resonnement vil ha gyldighet også i framtiden, er det vanskelig å uttale seg om i dag. Kunststoffene er en interessant mulighet, men det er tvilsomt om de ennå kan konkurrere med kartongen i pris. Man vil også her få de samme forsendelsesproblemer for tomemballasjen som for aluminiumsboksene.

Det siste element i emballasjen er ytterkartongen (samlekartongen). Med sitt innhold er den den typiske transport- og lagringsenhet, og som sådan er den utsatt for særlig store mekaniske påkjenninger. Som materiale anvendes utelukkende papp, og det skal vel godt gjøres å finne et annet materiale som fyller oppgaven så godt. Forseglet med limbånd og eventuelt avstivet med stålbånd har pappkartongene vist seg å tilfredsstille alle krav til stabilitet og styrke. Det kan i den forbindelse ha sin interesse å nevne at alt tyder på at pappkartongen nå vil fortrenge de tidligere anvendte trekasser som emballasje for rundfrossen fisk.

Det har vært en del diskusjon om papptypen, bølgepapp kontra massivpapp. Jeg har inntrykk av at førstnevnte type nå foretrekkes, visstnok fordi den er seigere og mer fleksibel. Det siste kan ha en viss betydning når eskene ikke er helt regelmessige, f. eks. som følge av svakt frysepress.

2. *Emballasjens format.* Både for inner- og ytterkartongenes vedkommende stilles visse krav til form og størrelse.

Tar vi først for oss ytterkartongene, så forlanges det av dem at de stabler godt på fryselagrene, og at de er mest mulig lette å håndtere under lasting og lossing. Et eksempel på en kartong som er uheldig i denne henseende, har vi i vår nåværende 12 lbs. samlekartong, som på grunn av sin kubiske form er håpløs å få til å stå i stabel. Vi har derfor måttet gå til å strappe sammen to og to kartonger med stålbånd. Hensynet til håndterbarheten setter også en grense for samlekartongenes størrelse og vekt. Markedene har her sine ønsker, betinget av omsetningsmåter, transportmidler etc.

Også når det gjelder innerkartongenes format er det spesielle

markedskrav å ta hensyn til. Her kommer spørsmålet om en best mulig utnyttelse av frysedisker og frysebokser inn i første rekke. Den naturlige løsning er å standardisere formatene. Dette problem har vært ofret atskillig oppmerksomhet både ute og hjemme, særlig i de senere år. Dessverre ble man innen fryserinæringen forholdsvis sent oppmerksom på standardiseringens store fordeler, og da denne sak for alvor ble tatt opp, var det en sann forvirring av emballasjetyper og -formater. Det er naturlig nok at U. S. A. her ble foregangslandet, idet den store detaljomsetning av frossenfilet, bl. a. gjennom selvbetjeningsbutikkene som etter hvert vokste fram der borte, simpelthen framtvang en standardisering.

Også hos oss var det til å begynne med i stor utstrekning slik at de enkelte anlegg hadde utarbeidet sine egne emballasjetyper, hvor hovedhensynet var det fryseutstyr som sto til disposisjon. Da dette på ingen måte var standardisert, ble emballasjedimensjonene nokså tilfeldige. Etter krigen, i 1947, nedsatte Standardiseringsforbundet et utvalg med den oppgave å tilpasse fryseemballasjen til en norsk standard. Vanskelighetene syntes på det tidspunkt nesten uoverkommelige. En hardhendt standardisering ville bety at en stor del av det eksisterende fryseutstyr måtte skiftes ut, og det lot seg av økonomiske grunner ikke gjennomføre på kort varsel. Man fikk imidlertid satt opp normer for en standard, og skapte derved grunnlaget for en omlegging på lengre sikt. Da U. S. A.-eksporten på den tid fikk sitt store oppsving, og da U. S. A. var det land som var kommet lengst i arbeidet med standardisering av filetemballasjen, var det rimelig at det stort sett var de amerikanske normer som ble tatt til forbilde. Denne Norsk Frossenfisks Standard, som den populært kalles, ble konsekvent gjennomført for all U. S. A.-emballasje, og U. S. A.-eksportens økende omfang har bidratt meget til å jevne veien for den nye standard.

For å etterkomme ønsker fra de mange anlegg som sitter inne med Birdseye fryseutstyr, har vi gått inn også for en annen ny standard innereske med tilsvarende ytterkartong. Esken bygger på Birdseye-mål, men er bedre tilpasset markedenes krav enn den originale Birdseye-eske. Vi håper at det med denne supplerings av vår tidligere standard skal lykkes å få samlet praktisk talt all filetemballasje inn under Norsk Frossenfisks Standard.

3. *Det reklamemessige utstyr.* Jeg skal ikke her komme noe nærmere inn på den rent reklamemessige side av emballasjeproblemet, da dette ligger utenfor denne diskusjons rammer. De formenn som

skal delta i Norsk Frossenfisks kurs i Oslo vil for øvrig få dette tema belyst i et eget foredrag der.

Utstyret har imidlertid atskillig å si for emballasjens utforming og ikke minst dens pris. Særlig gjelder det kundepakningene, hvor kravet til utseendet er steget ganske voldsomt i de siste år. Jeg vil bare igjen nevne wrappingen av 1 lbs.-esken for U.S. A., som vesentlig har dekorativt formål. Tiltaket har forresten også en annen, mer praktisk hensikt. Det viser seg at smarte kunder i selvbetjeningsbutikkene bytter ut innholdet i åpne 1 lbs. esker med dyrere filet-slag fra andre esker i diskene. Det er også for å få satt en stopper for dette, at man er gått til wrapping av eskene.

Ellers er utstyret selvsagt helt betinget av de forskjellige markeders krav, og vi har lite vi skulle ha sagt i denne forbindelse. De som kan gjøre noe her, er våre emballasjeprodusenter som kan gjøre oss uavhengig av import av emballasje, og finne fram til materialer som er billige og samtidig tilfredsstillende markedenes krav. Det rent typografiske utstyr er en viktig side av denne sak. Dette felt har vært viet stor oppmerksomhet av våre emballasjefabrikker i de senere år, og så vidt jeg kan skjønne, står vi nå godt rustet i denne henseende.

4. *Utnyttelsen av fryseutstyret.* I punkt 3 har jeg gjort rede for de ulemper standardiseringen har ført med seg for anlegg hvis fryseutstyr ikke passet for de nye formater. Det var særlig det store antall typer av fryseskap som skapte vanskeligheter. Ved overgang til nye emballasjetyper ville man få en dårligere utnyttelse av fryseplatene, og dermed en nedsettelse av kapasiteten som i høy grad ville gå ut over økonomien. Det var, og er fremdeles, spesielt mange Birdseye-skap i drift, og disse representerer tilsammen en så stor andel av den totale frysekapasitet at man som før nevnt har funnet det riktig å innføre en ny emballasje type som passer for disse skap. Også rammeutstyret representerer en ganske stor investering som man måtte ta hensyn til når det var tale om å gå over til nye formater. Men ved å la standardiseringen foregå gradvis over et lengere tidsrom, har man søkt å gjøre den omlegning som måtte til så smertefri for anleggene som det var mulig.

Mens vi har grunn til å håpe at dimensjonene av våre emballasje typer nå er endelig fastlagt, i hvert fall i store trekk, kan dessverre ikke det samme sies om detaljutformingen av emballasjen ellers, spesielt hva utstyret angår. Med den voldsomme utvikling filetindustrien for tiden er inne i, og med den intense konkurranse om markedene, må vi fortsatt være forberedt på forandringer diktert av markedskrav. Problemet ukurrant emballasje, som alltid har vært en

kilde til bekymringer for vår industri, vil derfor sikkert dukke opp igjen også i framtiden. I stor utstrekning har Norsk Frossenfisk overtatt det økonomiske ansvar ved at emballasjetyper ble sjaltet ut, på den måte blir i hvert fall risikoen for det enkelte anlegg redusert. Dette er imidlertid spørsmål som jeg går ut fra vil bli nærmere utdypet av direktør RICHARDSEN i hans innlegg.

5. *Rasjonalisering av pakkemetodene.* Pakkingen er en meget stor omkostningskonto for anleggene, og en rasjonalisering på dette punkt er meget ønskelig. Jeg har tidligere diskutert problemet med håndsvøping, som legger stort beslag på arbeidskraft og derfor faller kostbar. Men som nevnt synes det meget vanskelig å unngå denne prosess i filetproduksjon drevet etter de nåværende retningslinjer. Man har imidlertid vært inne på en radikal løsning som helt bryter med de tilvante metoder i filetindustrien. Metoden går ut på å fryse fileten i store blokker, og derpå sage eller stanse ut passende enheter. En slik regelmessig enhet ville kunne wrappes og forsegles i en vanlig pakkemaskin, og man kunne velge et svøp som var så solid at inneresken kunne sløyfes. Selve metoden byr ellers på mange produksjonsmessige problemer som ennå ikke er løst, bortsett fra at man ennå vet lite om hvordan markedet ville reagere på en slik vare. Metoden har imidlertid stor interesse fra pakningsteknisk synspunkt.

Bretting og oppsetting av inneresker er også et problem for anleggene, for det første fordi operasjonen faller kostbar med de nåværende arbeidspenger, for det annet fordi framføringen av de ferdig oppsatte esker krever plass og koster penger. Forskjellige forslag til forbedringer er framsatt. Særlig to muligheter har vært diskutert. For det første maskinell oppsetting av eskene, som lett lar seg gjennomføre. Svakheten er at det vel vanskelig lar seg gjøre å finne en brettmaskin som uten vidløftig omstilling bretter de *forskjellige* esketyper som de fleste anlegg nytter i sin produksjon, ofte samtidig. Sannsynligvis måtte man anskaffe en maskin for hver aktuell esketype. Og problemet med framføringen av emballasjen til pakkebordene er fremdeles uløst.

En elegant løsning på begge de nevnte problemer, representerer den esketype som med et enkelt håndgrep kan settes opp av pakkeren selv på arbeidsplassen. Vanskelighetene med framføring av tomemballasjen bortfaller her helt, idet pakkeren har stabelen med de sammenfoldede esker stående foran seg på pakkebordet i et stativ. Det er ikke tvil om at dette arbeidsmessig sett betyr en stor forenkling. Foreløpig er ikke denne esketype i handelen her i landet. Man må gå ut fra at den vil bli kostbarere enn våre nåværende esker, og det

blir et kalkylespørsmål om dette oppveies av besparelsen i arbeidsomkostninger.

Forslagene om anvendelse av aluminium- eller kunststoff-esker bør vel nevnes også i denne forbindelse, idet lukkingen av disse esker ville kunne utføres mekanisk, henholdsvis ved falsing og en eller annen form for forsegling, for eksempel varmeforsegling.

6. *Emballasjens pris.* Det ligger utenfor min oppgave å diskutere emballasjonsomkostningene i og for seg, men jeg må nevne dette spørsmål i sammenheng med den foregående framstilling. Emballasje- og pakkingsutgiftene utgjør i dag en meget stor post i kalkylen for den ferdige filet, og det er ikke å undres ove at emballasjeomkostningene ligger produsentene sterkt på hjertet. Fra deres synspunkt må alle de sider av emballasjeproblemet som jeg hittil har behandlet, kanskje først og fremst sees ut fra denne synsvinkel.

*Norsk Frossenfisks emballasjeservice.* Standardiseringen av emballasjen har også skapt grunnlag for et samarbeid innen industrien når det gjelder emballasjeforsyningen. Dette innebærer iøynefallende fordeler. For det første vil fellesbestillinger av emballasje ofte betinge lavere pris på grunn av rabatten ved større innkjøp. Dertil kommer at det alltid er vanskelig for et anlegg å forutsi sitt emballasjebehov for en sesong. Som regel må man forsyne seg så man er sikker, og da er det alltid en risiko for å bli sittende igjen med ubrukt emballasje. For å hjelpe til her har Norsk Frossenfisk etablert en egen emballasjeservice. Laget opptrer som innkjøpssentral for emballasje, og det har opprettet et reservelager for emballasje i Bodø. Det har vært noe delte meninger om hvilket omfang denne emballasjetjeneste burde ha, men jeg tror iallfall at den nåværende ordning som omfatter de viktigste standardtyper av emballasje med tilbehør, har bevist sin berettigelse.

Jeg har prøvet å gjøre rede for de to hovedinteresser som hver for seg må tilgodesees på best mulig måte ved valg av emballasje: markedenes og produsentenes krav. I mange tilfelle har det lyktes Norsk Frossenfisk å komme fram til brukbare kompromisser, men altfor ofte er markedskravene kategoriske og må imøtekommes hvis man skal kunne hevde seg i konkurransen. Det er særlig U. S. A.-markedet dette er tilfelle med, og der er det fremdeles tendenser til å stramme kravene til emballasjens kvalitet og utstyr, i hvert fall for enkelte typers vedkommende, da i første rekke kundepakkningene. Dette henger sammen med den måte detaljsalget foregår på, nemlig vesentlig gjennom selvbetjeningsbutikkene, hvor det viser seg at pak-

ningenes utseende i de fleste tilfelle er avgjørende for kundenes valg. På den annen side har vi også viktige markeder som ser mer på prisen enn på varens ytre utseende. For disse markeders vedkommende kan det nok bli tale om å bruke billigere emballasjetyper, men betingelsen er også her at det ikke går ut over det som er og blir emballasjens hovedoppgave: å beskytte varen.

### **Emballasjen i norsk fryseindustri.**

Av direktør *Helge Richardsen.*

#### **Historikk.**

Skal man drøfte emballasjespørsmålene i norsk fryseindustri i dag, vil det være urimelig ikke å minnes de første spe forsøk på frossenfilet-eksportens område.

Våkne, initiativrike menn — direktør *JOHS. JACOBSEN*, Polarkist, var en av dem — innså tidlig at det var mulig ved bruk av riktig emballasje å kunne sende frossen fileten over ganske store strekninger uten å bruke fryserom.

I 1920-årene — særlig i slutten av denne periode — kunne man konstatere en stadig stigende strøm av pappkartonger med frossen fileten på vei fra tilvirkningsstedene i Nord-Norge — hvor fileten var frosset i snø og salt, til kjøleanlegg fortrinsvis i Trondheim, hvorfra varen ble videredistribuert.

I motsetning til den transportordning vi i dag har for frosne fiskevarer, ble frossenfileten i 1920-årene og først i 1930-årene for det vesentligste sendt med ordinære rutebåter. Det var heller ikke et uvanlig syn nordpå å se filetpartier stående på kai for omladning til sørgående hurtigruter.

Hvordan var så denne fileten emballert? Jo, fileten var i 1/2-kilos eller kilos pakker svøpt i vokspapir, og etter ferdigfrysingen av varen ble den lagt i en mindre kartong av bølgepapp, hvoretter 2 eller 3, ja helt opp til 4, av de mindre kartonger ble lagt opp i en stor samlekartong, også av bølgepapp. Gjenlimingen ble foretatt med vanlig limbånd. Dette var etter datidens forhold en usedvanlig fin emballering, og mange ganger undret vi oss over at det overhodet gikk an å få så mange penger for fisken at det kunne lønne seg å bruke slik pakning.

Utviklingen av den såkalte standardemballasje.

Med utgangspunkt i de nevnte pakninger utviklet det seg snart til en såkalt standardpakning som betegnet halv- eller helkilos fileten.

pakker, svøpt i vokspapir, lagt i 10 kilos indre kartonger, hvorav 2 ble plasert i en 20 kilos ytterkartong. Denne emballeringsmåte var den alminnelige like før krigen, under krigen og i den første tid etter siste krig. Emballasjens kostende ved denne pakningsmåte utgjorde umiddelbart etter krigen ca. 20 øre pr. kg filet.

Det vekslet i bruk av massiv-papp og bølgepapp for denne pakning i og med at de ferdigfrosne varer nå ble lagret på fryserier her nord, og forsendelse sørover foregikk i fryserom.

Så vidt vi vet har det ennå ikke vært drevet tilstrekkelige forsøk for å bringe på det rene hvilken papp — massivpapp eller bølgepapp — som er best skikket i fryseindustrien. Den alminnelige oppfatning er at såfremt varen er kraftig nedfrosset — f. eks. ned til  $\div 20^{\circ}\text{C}$  — og den skal lagres på omtrent samme temperatur, vil det ikke spille noen rolle hvilken papp man bruker. Dog er oppfatningen at ved skipning eller ved omladning, vil bølgepappen være den mest motstandsdyktige mot gjennomtrengning av varme. Det har også vært antatt at såfremt man fryser varen til f. eks.  $\div 10^{\circ}\text{C}$  og akter å lagre den på  $\div 20^{\circ}\text{C}$ , vil bølgepappen være uheldig på grunn av sin isolerende evne. Med andre ord — det vil ta lengre tid for fileten å oppnå romtemperaturen enn hvis den hadde vært pakket i massivpapp. Det hevdes på den annen side at bølgepappen er smidigere og derfor tåler mer ved støt og slag enn massivpappen, som lettere vil revne i sammenføyningene. Et annet forhold som også spiller inn kan vel sies å være at limbåndet fester seg lettere på bølgepapp enn på massivpapp.

Ingeniør Johansen ved Norsk Frossenfisk's tekniske avdeling er anmodet om å foreta forskjellige undersøkelser som kan vise hensiktsmessigheten av bølgepapp og massivpapp i norsk fryseindustri, og ikke minst emballasjefabrikkene er meget spent på hvilken konklusjon fryserienes egen tekniske avdeling kommer til når det gjelder dette spørsmål.

Jeg skylder å nevne at en under begrepet standardpakninger også beregner de såkalt «Birds-eye-pakninger» som er 9,5 kilos voksede gråpappesker, hvorav 3 legges i en ytre kartong av massiv- eller bølgepapp.

Emballasjetillegget for standardpakningene er nå kommet opp i 27 øre pr. kg filet i  $\frac{1}{1}$ -kilos pakker svøpt i cellofan.

U t v i k l i n g e n a v U . S . A . - e m b a l l a s j e n f r a m t i l i d a g .

Fra den såkalte standardpakning har utviklingen fram til nærmest konfektliknende pakninger gått raskt. Dette må vel i første rekke sies å skyldes våre markeder i Sveits og U. S. A.



Overgangen fra standardpakningen til 5 lbs.-esker var selvsagt ikke så stort sprang, mens derimot overgangen til 1 lbs.-produksjonen nærmest må sies å ha revolusjonert hele fryseindustrien.

Det økede krav til vare og pakningsutførelse har endret arbeidsmåten ved anleggene i vesentlig grad, og mens man tidligere ofte så filetanlegg av forskjellig utførelse og arbeidersker med forskjelligartet påkledning, finner man nå nesten overalt gjennom hygieniske anlegg, rent og ordentlig påkledde pakkersker i ensartede klær. Men det har selvsagt også kostet.

Emballasjetillegget ved 5 lbs. pakning utgjør i dag 49 øre pr. kg og i 1 lbs. 77 øre pr. kg filet. Et ganske vesentlig sprang fra de 20 ørene emballasjetillegget var umiddelbart etter krigen.

Et av de mange mål som det har vært mulig å gjennomføre -- bl. a. på grunn av den unge industris tilpasningsevne -- er å ha kunnet øke de frosne filetkvanta årlig til tross for de økede krav til pakningen -- og da spesielt de mindre 1 lbs. esker.

Det har i denne forbindelse sin interesse å nevne at mens man tidligere i standardpakninger i et vanlig «Birdseyeskap» kunne fryse 855 kg i «settet», med ca. 2 timers frysetid -- reduseres frysekvantumet pr. «sett» i 5 lbs. pakninger til 545 kg, mens frysetiden ikke reduseres tilsvarende. Ved frysing av 1 lbs. esker reduseres frysekvantumet i et sådant skap helt ned til 368 kg. Frysetiden utgjør i dette tilfelle, inklusiv innsett og uttak, vanligvis ca. 4--5 kvarter.

Det har vært drevet med å fryse 1 lbs.-eskene i doble lag i 5 lbs.-formene. Dette mener Frionors tekniske avdeling har ført til at 1 lbs.-eskene er blitt deformert. Legger man imidlertid en galvanisert jernplate mellom hvert lag, kan nok deformeringen unngås, men en annen ting er at det kanskje kan være lite å vinne på dette i og med at frysetiden forlenges. Arbeidsmessig kan det nok ha sin betydning å kunne foreta frysing i doble lag av 1 lbs.-eskene, men selvsagt må en være ytterst varsom hermed, idet fileten når den blir stående ferdigpakket lenge gjerne vil avpresses vann som igjen dannes til is under frysingen. Hvorvidt en derfor ønsker å fryse i enkle lag eller doble kan bli et skjønnsspørsmål som hvert fryseri mer eller mindre bør ha anledning til å avgjøre selv. Men som sagt, forutsetningen må være at der brukes en plate mellom hvert lag og at den ferdigpakkede filet *ikke* blir stående for lenge før den fryses.

Det siste på området er kravet fra U. S. A. om ikke bare nye 1 lbs. esker, men svøpte 1 lbs. esker. For å kunne utføre sådan svøpning av eskene kreves maskiner, og en del av pakningen blir derved mekanisert uten at det erstatter noen av de tidligere operasjoner. En helautomatisk svøpemaskin vil fra Amerika i dag koste ca.

kr. 44.000 inklusiv toll. I og med at ingen anlegg har spesialisert seg på utelukkende 1 lbs. pakninger — idet dette nærmest må sies å være en umulighet — blir maskinen henvist til å måtte stå uvirksom visse tider selv når produksjonen pågår. Med en forsiktig amortisering av en lik svøpemaskin — og under hensyntaken til kostnaden for svøp m. v. — viser det seg at pakningstillegget for svøpt filet må forhøyes med 20 øre til 97 øre pr. filetkilo for å gi det samme som tidligere nevnte pakningstillegg på 77 øre ved vanlig 1 lbs. produksjon.

I og med at emballasjetillegget da er på rundt regnet kr. 1 pr. kg må man vel begynne å spørre seg selv om markedene i det lange løp virkelig kan tåle en sådan belastning. Her gjelder det selvsagt ikke å være for en-sporet, idet det jo ikke skulle være verre for fisk å være pakket i en førsteklasses emballasje enn for andre næringsmidler.

En vil gjerne si at i U. S. A. har de råd å betale for en slik pakning — der gjelder det for oss å kunne skaffe mest mulig dollars — så der kan man uten skrupler sende fileten pakket på denne måte. Dette er nok korrekt, men skal Norsk Frossenfisk innarbeides effektivt, er det neppe tvil om at også denne pakkemåte må benyttes for fileten til andre markeder som er villig til å betale for det. Bare på vårt eget lille marked «her på berget» viser det seg at kravet om en liten pen pakning for frosset filet er ganske stort. Salget av frossenfilet på det norske marked er nemlig økt etter at 1 lbs.-pakningen ble lansert. Det er jo mulig at det ytterligere kan økes ved å lansere den svøpte 1 lbs.-eske. Det samme vil formentlig gjøre seg gjeldende på andre markeder, men valutaforhold og betalingsforhold gjør selvsagt innarbeidelsen av en slik pakning på enkelte markeder umulig.

Nettopp derfor er det så fortvilet vanskelig for de norske filetfryserier å kunne spesialisere seg, idet de må være i stand til å pakke for samtlige av de markeder som Norge *kan* eksportere fileten til. Vanskeligheten ved å spesialisere et anlegg på en bestemt pakning øker også ved at anleggene er avhengig av så forskjellige råstoffer — som igjen tilføres til forskjellige tider — i forskjellige sesonger.

Den utvikling som har funnet sted i forbindelse med emballeringen av norsk frossenfilet medfører heldigvis ikke at det må importeres mer av emballasjen enn tidligere. Alt i esker, kartonger, papir og etiketter framstilles her i Norge og det eneste vi trenger fremmed valuta til er cellofan og jernbånd.

Her ligger en stor oppgave og venter på å bli løst av de store papirfabrikker vi har i landet, og før vi kommer så langt at vi også i Norge framstiller cellofan kan vi i norsk fryseindustri ikke føle oss helt trygge.

## Fryseformenes — rammenes — innvirkning på varens utseende.

Jeg har allerede nevnt at varene under frysing kan deformeres under feilaktig bruk av fryseformer som f.eks. ved frysing av dobbel 1 lbs. uten mellomlegg. Stort sett kan en vel si at der syndes nokså meget når det gjelder fryseformer, og dessverre er det ikke sjelden å se at enkelte esker er helt opprevet på grunn av uforsiktig behandling ved legging i — eller tømning av — formene.

Hvorvidt man skal bruke fryseformer eller frysebrett med rammer har vært meget diskutert, og det brukes på de fleste anlegg begge deler. Til dels settes ferdigpakkede esker inn i skapene uten former, men dette har vist seg ikke å være så heldig.

Det er klart at uansett hvor pen emballasjen er, og uansett hvor pen pakningen er når den kommer fra pakkebordet, så hjelper dette lite hvis fryseutstyret er dårlig. I forbindelse med frossenfiletens utseende kan da alltid spørsmålet om fryseutstyret trekkes fram, og det er meget viktig at man hurtigst mulig kommer fram til helt ensartede fryseformer — frysebrett og fryserammer. Dette spørsmål er for øvrig under utforming av Norsk Frossenfisks tekniske avdeling.

## Emballasjens behandling.

Det sies ofte at emballasjen er gjenstand for dårlig behandling ved anleggene. Dette er lett forståelig når man ser for en veldig stor plass som medgår av et industrianlegg bare til å lagre nødvendig emballasje. Man er jo nødt til å ha på lager esker og kartonger til de forskjelligst mulige fiskesorter, og med den lange tid det tar å få emballasje fra leverandørene til fryseriet, og med de stadige bevegelser i fryserienes fisketilførsler, må man alltid i hvert fall være «halvgardert» med emballasjebeholdningene. Dette medfører at store kapitaler blir bundet, og på toppen av det hele er det ofte uråd å få emballasjen lagret på skikkelig måte. Dette gir seg selvsagt ikke utslag i den ferdigproduserte vare, men det nevnes fordi beskadiget emballasje på lager og under transport koster fryseriene anselige summer hvert år.

## Emballasjens kostende.

Dette er ikke så lite av et problem både for industrianleggene og for bankene, og det har ofte vært diskutert hvordan dette spørsmål kunne løses på en tilfredsstillende måte.

Gjennom Norsk Frossenfisk A/L har det vært lettet mye på disse forhold ved at dette lag har foretatt fellesbestillinger av emballasje

og også holdt et mindre felleslager i Bodø. Dette er dog ikke på langt nær nok, og spørsmålet om opprettelse av et fryserienes emballasjeutvalg bør derfor reises hurtigst mulig. Jeg tror ganske betydelige summer kunne spares ved å gjennomføre et sådant emballasjeutvalg som blant annet vil ha til oppgave å tilrettelegge fordelingen av nødvendig emballasje gjennom såkalte felleslagre.

#### Emballasje til sild.

Jeg har i dette innlegg konsentrert meg spesielt om emballasje til frossen filet, men det kan også ha sin interesse å nevne at den gjennom mange år anerkjente agnsildkasse kanskje i løpet av overskuelig framtid vil forsvinne til fordel for frossensild i pappemballasje. Det har vært arbeidet atskillig med dette spørsmål, og ikke så lite av agnsilden som fryses i Nord-Norge pakkes i pappkartonger. Ved frysing av storsild til agn vil det rimeligvis være vanskelig å benytte kartonger foreløpig, idet en med de store kvanta en har av storsild den korte sesongen sannsynligvis ennå i mange år må bruke de store lakefrysingsanlegg som er i drift og under oppførelse på Vestlandet. Med fryseteknikkens utvikling og med de krav som for øvrig etter hvert stilles til de frosne fiskevarer må nok også disse fryserier etter hvert framstille agnsilden tørrfrosset i kartonger av papp. I dag ville en emballasjebesparelse ved slik pakning utgjøre vel 4 øre pr. kg — forsiktig regnet — eller for å si det enkelt, ca. kr. 2,50 pr. kasse.

#### Standardisering.

Den gamle 10- og 20-kilos emballasje var standardisert. Denne standardisering ble foretatt umiddelbart etter siste krig. 1 lbs., 5 lbs. og 10 lbs.-pakningene er ennå ikke gitt nummer i norsk standard, men må vel sies å være så standardisert som vel mulig i og med at der sjelden eller aldri avvikes i de fastlagt mål for disse kartonger. Den eneste avvikelsen kan vel kanskje ligge i at noen ønsker ytterkartongene noen millimeter høyere enn andre. Denne ønskelighet er mer en vane enn en nødvendighet.

10 lbs.-pakningen går jo også mer over til å dekke standardpakningen, idet en ved siden av å benytte den som 10 lbs.-pakning, også benytter den som 4,5 kilos pakning. Ved utelukkende å bruke 1 lbs., 5 lbs. og 10 lbs. pakninger i produksjonen forenkles jo også utstyret, og de fleste fryserier holder seg derfor til disse tre pakningsarter. I enkelte tilfelle, og da kanskje spesielt for hvalkjøtt, brukes fremdeles 10- og 20-kilos Standard og 9,5 kilos—28,5 kilos Birdseye pakninger. Men dette må kanskje helst sees i forbindelse med at

de aller fleste fryserier har fryseutstyr hertil og slik emballasje på lager, og gjerne vil ha den oppbrukt — hvilket er naturlig nok.

Denne emballasjetype kan nok for øvrig vise seg berettiget for enkelte markeder og bør — som ingeniør JOHANSEN nevner — tas med i standardiseringsplanen.

Nye pakninger bør da innpasses hertil såfremt overhodet mulig for å unngå at fryseriene skal bli nødt til å gå til anskaffelse av nytt fryseutstyr til hver ny pakning.

#### S l u t t b e m e r k n i n g e r .

Jeg har i dette innlegg kanskje ikke akkurat gitt uttrykk for tanker som avviker fra det som er vanlig i forbindelse med fryseindustriens emballasjeproblemer, og det kan kanskje for mange synes vanskelig å finne dette som et godt diskusjonsgrunnlag.

Likevel tror jeg — i tillegg til ingeniør JOHANSENS foredrag — å ha berørt de mest vesentlige sider, og da det jo er diskusjonen som skal bringe fram de positive resultater fra denne konferanse vil jeg på grunnlag av det jeg har nevnt få lov til å antyde en del punkter til diskusjon — nemlig:

1. Fryserienes emballasjeutvalg og opprettelse av felleslagre for emballasje.
2. Ensartede fryseformer, fryserammer og brett.
3. Bølgepapp og/eller massivpapp.
4. Tørrfrosset agnsild i kartonger.
5. Drawback for cellofan.

Sistnevnte spørsmål skaper jo de alvorligste problemer daglig for filetfryseriene, og det kunne være uhyre kjærkomment om vi på grunnlag av uttalelser i denne forsamling kunne sende en innstilling til Toll- og Finansdepartementet — godkjent av Fiskeridepartementet — om å la fryseriene slippe å betale toll for cellofan. Vi eksporterer jo i det alt vesentlige det som pakkes av fileten, og Norsk Frossenfisk A/L ville til enhver tid kunne øve kontroll med hva som selges innenlands — for betaling av toll av den cellofan som er benyttet hertil. Dermed ville de gjeldende regler om Drawback for cellofan blir opphevet, og fryseriene blir spart både for ergrelser, arbeid og kapitalutlegg.

Dette så meget mer som en ved salg av fileten til listepriser innenlands ikke oppnår den godtgjørelse som ligger i Drawbacken ved eksportsalg.

Kunne en oppnå dette resultat av dette ettermiddagsmøte ville det være mer enn gledelig.

## Pappemballasjens utvikling.

Av direktør *Einar Iversen*.

Jeg er blitt bedt om å holde et kåseri om pappemballasjens utvikling. Det foreligger så å si intet skrevet eller trykt om pappfabrikasjonens historie, slik at det kan bli vanskelig å rekonstruere årstall og andre detaljer om emballasje. På den annen side ligger den vesentlige del av pappemballasjens utvikling innenfor det tidsrom som omfattes av hukommelsen, det vil si gjennom de siste 25–30 år, og jeg håper derfor at jeg likevel skal kunne gi et lite omriss av utviklingen.

Jeg skal forsøke å gi en omtale av de forskjellige hovedarter av pappemballasje, samtidig som jeg må forbeholde meg å berøre enkelte emballasjer som eventuelt ikke kan kalles pappemballasje, men som berører denne emballasje så sterkt at man vanskelig kan snakke om denne gren av industrien uten å foreta visse sidesprang inn på papir.

Pappemballasje har sikkert vært brukt i en eller annen form så lenge råstoffene papir og papp har vært tilgjengelig, men den egentlige eskefabrikasjon kan vel, for Norges vedkommende, tidføres til et tidspunkt da fabrikasjon av kartong kom i gang i 1913–14. Likeledes ble Norske Eskefabrikkers Landsforening, som omfatter den alt overveldende del av de norske eske- og papiremballasjefabriker, stiftet i 1913.

Hånd i hånd med utviklingen i kartongindustrien kom kravet om bedre emballasje. Den tid var forbi da det var tilstrekkelig med en pose eller en eske uten navn som nødvendig pakning. Den økonomiske utvikling førte med seg at kjøperne ble mer kresne og forlangte at emballasjen også ga uttrykk for hva det lå inni esken. Vi var da kommet så langt at emballasjen skulle selge varen. Den emballasje som jeg her har nevnt, gjelder det som i daglig tale kalles esker eller kartonger, for eksempel til vaskepulver, flatbrød, knekkebrød, sko, kalosjer, elektriske pærer, fisk i alle former, fiskefilet osv. for bare å nevne en del artikler.

Utviklingen kvantumsmessig i denne gren av bransjen kan lettest forstås når man hører at det ble offentliggjort en statistikk som viste at det samlede innenlandske forbruk av papp og kartong i 1916 var 1.700 tonn, i 1930 4.000 og i 1940 11.000 tonn og i 1948 20.000 tonn.

Det kan nevnes at pappemballasje også brukes til sylindresker og koniske begre som brukes til ost, marmelade, syltetøy, honning, bakepulver, sirup, iskrem osv. Videre kan det nevnes at det innen emballasjeindustrien fabrikeres 600 mill. papirposer av forskjellige

størrelser og utførelser. Likeledes et stort kvantum papirsekker som brukes til mel, kunstgjødsel, sement og praktisk talt har avløst jutesekkene.

Så kommer vi inn på pappkassene. Bølgepappen regnes til den forholdsvis nye industri. Det er den også her i landet. Hvis man ser etter i patentene, finner man det første patentet i 1856, senere 1871 og ennå et senere 1875. Den første bølgepappemballasjefabrikk ble startet i 1878 i Brooklyn, som senere fikk en filial i London i 1883. I Norge kom bølgepappfabrikasjonen først i gang under den forrige verdenskrig. Til å begynne med ganske beskjedent, til flaskehylder, ruller og småesker for flasker, deretter pappkasser som senere har gått sin seiersgang i Norge og ellers overalt i verden. Vi tok mange løft for å få gjennomført både bølgepapp og massivpapp. Denne emballasje brukes i dag til nær sagt alle formål. Det kan nevnes sko, kalosjer, flatbrød, knekkebrød, kjøtt, fisk (frossen), egg, bananer (når det er å få), hermetikk, radio, møbler, elektriske artikler osv.

Så kommer vi inn på massivpappkassen som er av ny dato. De første norskfabrikerte kasser av massivpapp kom fra Gresvik Pap & Papir, og ble brakt på markedet av Sarpsborg i 1931. I 1932-33 kom Rena Kartonfabrik med massive pappkasser i tilsvarende kvalitet. Det blir ofte spurt om massive pappkasser konkurrerer med bølgepappkasser. Til det er å si at det kanskje er det i noen tilfelle, men stort sett vil jeg si at de utfyller hverandre til forskjellige formål. Det kan nevnes at industrier som hermetikkfabrikker brukte meget bølgepapp og gikk over til massivpappkasser senere. Delvis på grunn av at de utenlandske kjøpere av hermetikk forlangte det. Massivpapp benyttes også for eksempel for margarin og smør, hvor denne emballasje har sine fordeler. Da den siste verdenskrig kom med mangel på trevirke var saken klar for både bølgepappkasser og massivpappkasser.

Også prismessig sett ligger pappkassene gunstig an. Trekassene er jo i mange tilfelle 2-3 ganger dyrere.

Hva betyr så emballasjeindustrien for vårt land?

Eksakte tall er litt vanskelig å legge fram, men jeg vet iallfall at de 48 bedrifter som står tilsluttet Norske Eskefabrikkers Landsforening beskjeftiger ca. 3.000 arbeidere.

Noen helt pålitelig statistikk over råvareforbruket foreligger heller ikke, men jeg kan anslå forbruket av papir, papp og kartong til disse formål rundt regnet til 70-75 tusen tonn.

Jeg tror jeg med dette har gått gjennom det meste av det som kommer inn under begrepet pappemballasje, uten derfor å gå for meget i detaljer.

Når det gjelder fryseriindustrien, som nå bare er i sin begynnelse

i Norge. Hva det her kreves av pappemballasje med utstyr, for at Norge skal kunne hevde seg i konkurranse på det utenlandske marked, er nærmest ubegrenset. Mulighetene er mange og vidtrekkende og ligger åpne for dem som har ideer og kapital, og jeg tror at kartong- og pappemballasjefabrikkene står godt rustet til å møte ethvert rimelig krav.

Papir har som bekjent den svakhet at det er porøst og slipper således fuktighet, i særdeleshet vanddamp, lett igjennom, men når likevel papir i dag står som det mest anvendte emballasjemateriell, så skyldes dette at man har kunnet belegge papiret med en rekke vannavstøtende og vanddampugjennomtrengelige stoffer. Jeg vil gjerne dele disse i 2 grupper, henholdsvis 1. gruppe: asfalt og forskjellige vokser og i 2. gruppe de forskjellige nye plasticmaterialer, som kan gi uanede muligheter. Det er selvfølgelig også her et pris-spørsmål, hvor meget en vare kan tåle i emballasjeutgifter. Til sammenlikning kan jeg henvise til en tabell som gir følgende prissmessige forholdstall:

Asfalt . . . . .	8
Mikrokrystalinvoks . . . . .	70—110
Plasticstoffer . . . . .	200—450.

Hver enkelt av disse stoffer har sine fordeler og ulemper. Når det gjelder plasticmaterialet, så dreier det seg om 30—40 forskjellige grunntyper med delvis forskjellige egenskaper, og når man da tenker seg disse også forenet, så kommer man her inn på så mange muligheter som det i dette kåseri vil føre alt for langt å gå i detaljer med.

Jeg vil dog ikke unnlate å nevne at man ved hjelp av disse forskjellige stoffers egenskaper kan beherske nær sagt alle de problemer som pappemballasjen blir stilt ovenfor, innenfor en økonomisk forsvarlig grense.

De fleste av de plasticmaterialer som papir blir belagt med opptrer også i emballasjen som egne filmer. De viktigste:

Pliofilm.  
Polyetylen.  
Cellophan.  
Saran.

Hvert av disse stoffer har både positive og negative egenskaper, men det vil her også føre for langt å gå i detaljer.

Jeg vil dog ikke unnlate å nevne at Pliofilm ved siden av Saran er de filmer som rent kjemisk og fysisk sett egner seg særdeles godt for fryseriemballasje.



Pliofilm er et foredlet gummiprodukt, som framstilles av Good Year Rubber Company i Amerika etter egne patenter. Det er elastisk og utrolig sterkt og egner seg ypperlig som emballasje for forskjellige ting, som man vanligvis ikke kan tenke seg pakket i annet enn blikk og aluminium, for eksempel røkt og saltet sild, gaffelbiter, ansjos, majones, pickles, grønnsaker, kaffe, te og andre ting som bør beholde sin aroma. Sild i lake legges i poser av Pliofilm, og riktig forseglet blir posen så tett, at den gjerne kan legges i en dameveske side om side med parfyme og leppestift, uten at det ene sjeneres av det annet. Utrolig, men sant, og det blir forhåpentlig ikke lenge før denne påstand kan bevises også her i landet.

Jeg kunne fortsette, men jeg stopper her. Jeg vil bare si, at pappemballasjeindustrien fremdeles har mange muligheter for fortsatt vekst, det vil sikkert aldri bli mangel på oppgaver, hverken når det gjelder inneremballasje eller ytteremballasje.

### Om fuktighetsdiffusjon gjennom fryseemballasje.

Av sivilingeniør E. B. endeng.

Frosne varer som lagres i lengre tid vil som kjent ofte forringes i kvalitet, idet det foregår en uttørring, det vil si vanninnholdet i varene avtar. Grunnen til denne uttørringen er jo at den relative fuktigheten i rommet er lavere enn 100 %, det vil si luften er ikke mettet og ennå kan oppta vann. Vanndampstrykket over frysevarene ligger imidlertid ofte nær metningstrykket, altså vanndampstrykket over is, og det vil således oppstå en damptrykkforskjell. Vann vil altså fordampe fra varene til vanndampstrykket over disse er likt vanndampstrykket i fryseromluften. Dette betyr imidlertid ofte at varene allerede er ødelagt. Nå er vanndampstrykket i luften avhengig av temperatur og relativ fuktighet. Metningstrykket er ved  $\div 20^{\circ}\text{C} = 0,77$  mm Hg, mens det ved  $\div 5^{\circ}\text{C}$  er hele 3 mm Hg. Er altså den relative fuktighet i fryserommet 80 %, mens varene er av en slik beskaffenhet at vanndampstrykket over disse er likt metningstrykket, vil forskjellen i damptrykk ved  $\div 5^{\circ}\text{C}$  være 0,6 mm Hg, mens det ved  $\div 20^{\circ}\text{C}$  bare er 0,15 mm Hg. Da denne trykkforskjellen til dels bestemmer uttørringshastigheten, vil altså lavere romtemperaturer være en stor fordel.

Disse lave temperaturer er imidlertid kostbare, og likeledes er det meget vanskelig å oppnå høy relativ fuktighet. Det vil derfor være nærliggende å søke å hindre denne uttørringen ved å pakke varene inn i emballasje som ikke tillater vanndamp å passere igjennom.

Nå kan man selvfølgelig selv med en helt tett emballasje få en betydelig uttørring dersom det er stort mellomrom mellom varene og emballasjen. Under innfrysingen vil vann kondensere og senere fryse på innsiden av emballasjen og dersom temperaturen siden svinger, vil dette gjentas, slik at mellomrommet helt blir fylt av is. Det er altså viktig at emballasjematerialet er av en slik beskaffenhet at det kan pakkes tett omkring frysevarerne, slik at denne form for uttørring ikke kan finne sted.

Imidlertid vil man i de fleste tilfelle ikke oppnå å få en helt tett emballasje. Både på grunn av utettheter ved innpakningen, huller i materialene og selve materialets beskaffenhet vil vann kunne passere igjennom, og det kan derfor være av interesse å se nærmere på de forhold som gjør seg gjeldende ved en slik fuktighetsdiffusjon.

Dersom forskjellen i vandamptrykket mellom skiktets to sider er  $(p_1 - p_2)$ , og arealet er  $F$ , vil man i alminnelighet kunne sette for den vannmengde som har trengt igjennom:

$$G = k \cdot F (p_1 - p_2),$$

der  $k$  er diffusjonstallet. Dette avhenger av materialets beskaffenhet,

og kan være uttrykt i dimensjonene  $\frac{kg}{m^2 \cdot h(mm Hg)}$ , når arealet måles

i  $m^2$ , og trykkforskjellen i  $mm Hg$ . Det forutsettes altså at den vannmengde som trenger igjennom er proporsjonal med forskjellen i vandamptrykk. For homogene materialer forutsettes videre i alminnelighet at motstanden mot vandampdiffusjon tiltar proporsjonalt med tykkelsen. Denne likning vil være riktig for et materiale som ikke absorberer vann, men for stoff som kan oppta fuktighet vil relativ fuktighet, vanninnhold og temperatur også spille en rolle, og forholdene blir lett så innviklede at de ikke uten videre kan forutsettes å følge den tidligere nevnte likning.

Fuktighetsdiffusjon gjennom tynne skikt er vesentlig blitt forklart som:

- a) diffusjon i dampform,
- b) adsorpsjon av vann og vandring av de adsorberte partikler langs indre overflater,
- c) bevegelse av fuktighet på grunn av en konsentrasjonsgradient som er bestemt av forskjellen i fuktighetsinnhold ved skiktets to sider.

Diffusjon i dampform vil antakelig være den måte hvormed små mengder vandamp kan passere gjennom skikt som har liten tendens til å adsorbere vann.

Dersom vannmolekylene skal kunne passere et sperreskikt, må selvfølgelig avstanden mellom molekylene i materialet være større enn vannmolekylets diameter. En beregning av denne avstanden for f. eks. aluminium viser at den frie åpning mellom molekylene er mindre enn vannmolekylets diameter, mens den for f. eks. voks er omtrent tre ganger vannmolekylets diameter. Vann vil således ikke kunne passere en metallplate, mens den vil kunne passere et voks-skikt. Det er imidlertid å vente at det blir tale om svært små vannmengder når molekylene så å si slipper igjennom et ad gangen.

Det er imidlertid mange diffusjonsfenomener som ikke kan forklares som diffusjon av vann i dampform. Forsøk utført med perforerte metallplater som sperreskikt, viste at med en hulldiameter på 1,7 mm i en 0,5 mm messingplate var diffusjonen 50 % av den verdi man fikk om platen ble tatt helt bort, enda det totale hullareal bare var 3 % av åpningen uten sperreskikt. Andre forsøk med en 0,02 mm kopperplate viste en reduksjon av diffusjonen på 50% når hulldiameteren var 0,1 mm, og det totale hullarealet bare 0,87 %. Reduseres hulldiameteren til 0,02 mm med samme totalareal, blir diffusjonen 75 % av diffusjonen ved fri åpning.

Dette kan forklares ved at fuktighetstransporten ikke bare skjer ved diffusjon i dampform gjennom hullene, men også ved en vandring i væskeform langs hullenes omkrets. Diffusjonen blir altså nær proporsjonal med hullenes totale omkrets.

Videre kan en nevne at gummi er omtrent 50 ganger mer gjennomtrengelig for vann enn for vannstoff; det er altså ingen forbindelse mellom fuktighetsdiffusjon og gassdiffusjon.

Ballonghylstre kan være tette for helium og vannstoff, men vann kan trenge inn fra atmosfæren. Vanlig regenerert cellulose, som så å si er lufttett, er meget lett gjennomtrengelig for vanndamp.

Det synes således å være en forbindelse mellom adsorpsjon og fuktighetsdiffusjon. Det adsorberte vannlag på en overflate er avhengig av den relative fuktighet, og er tykkere jo høyere fuktighet man har.

Den store indre overflaten mellom krystaller eller celler i materialet hvor adsorpsjon kan finne sted, kan også være de baner hvor fuktighet vandrer gjennom. På den fuktigste siden av materialet er antakelig det adsorberte lag flere molekyllag tykt, og da et vannmolekyl holdes til overflaten av en større kraft jo nærmere molekylet er overflaten, vil derfor adsorpsjonskraften tilta kontinuerlig fra den fuktigere til den tørrere side, hvilket vil tilsi en kontinuerlig vandring mot denne siste.

Det synes videre å være en sammenheng mellom adsorpsjonsisoter-

men og vanddampgjennomtrengeligheten, idet begge stiger sterkt ved relative fuktigheter over 70–80 %. Det er mulig at det i stoffets indre forekommer et lag adsorberte vannmolekyler, som omgir et lag molekyler av mer frittbevegelig natur, og med egenskaper tilnærmet lik en væske.

Dersom en ser på fuktighetsvandringen på denne måte, vil prosessen avvike fra den vanlige diffusjonsprosess i at vandringen ikke blir vilkårlig i tre retninger, men må følge de indre grenser innen materialet. Fuktighetsgjennomgangen kan imidlertid antas å være proporsjonal med vandamptrykkforskjellen mellom begge sider. Dersom forholdene ligger således an at en i tillegg til adsorbsjon får fylt mellomrommene mellom cellene med vann som ikke er bundet til overflaten, vil det i tillegg til den tidligere nevnte vandring langs grenseflatene bli en bevegelse av vann i væskeform.

Dette vil vanligvis kunne være tilfelle nær flaten med høyeste relative fuktighet, og vil muligens bare gjelde en del av materialtykkelsen. Virkningen vil imidlertid være en akselerasjon av fuktighetsgjennomgangen. Det er imidlertid sannsynlig at mulighetene for en slik fuktighetsvandring med vann i væskeform vil bli betydelig redusert ved de temperaturer som er aktuelle her, idet en må anta at fritt vann vil fryse. Forsøk som er gjort med asfaltert papir viser imidlertid en sterk økning av diffusjonstallet omkring 0°C, mens dens verdi ved ca.  $\pm 20^\circ\text{C}$  er omtrent halvparten av dets verdi ved  $+ 20^\circ\text{C}$ . Den sterke økningen omkring 0°C må en kunne tilskrive en sterk økning i bevegelsen av fritt vann.

Det framgår således at forholdene ved fuktighetsdiffusjon i emballasjematerialet ikke på langt nær er klarlagt, og det ville være ønskelig at flere forsøk ble utført ved lave temperaturer.

### **Metoder for foredling av fiskeavfall.**

Av vitenskapelig konsulent *Einar Sola*.

Dette foredrag måtte nødvendigvis bli nokså langt for å få den rette verdi. Foredragsholderen nevnte dessuten på slutten av foredraget en driftsøkonomisk vurdering av fiskemelanlegg av S–M-typen, som det ikke ble tid til å gjennomgå på konferansen. Ved trykningen av foredragene var det imidlertid meningen å ta med også denne. For ikke å gjøre foredragsheftet altfor omfattende og voluminøst har en funnet det best å utgi selve foredraget i uavkortet form sammen med nevnte vurdering som egen publikasjon under tittelen: «Metoder for

foredling av fiskeavfall» samt «Forsøk på en driftsøkonomisk vurdering av fiskemel av S—M-typen med og uten utstyr for opparbeidelse av fett råstoff».

Her skal gjengis bare et kort resymé av foredraget: Innledningsvis ble nevnt den forholdsvis store betydning fiskeavfallet har fått og vil få som råstoff til forskjellige produkter, hvorav det langt viktigste for tiden er fôrmel. Derpå ble gitt en oversikt over hvor stor fiskemelproduksjonen i landet har vært de siste år.

Ved valg av produksjonsmetode ved anlegg av en fôrmelfabrikk bør det stilles visse «idealkrav» som best mulig må fylles av den metode som velges. Disse kravene kan inndeles i følgende hovedgrupper:

1. Best mulig melkvalitet.
2. Lave produksjonsomkostninger.
3. Lave anleggsomkostninger.
4. Metoden må kunne arbeide med alle de råstoffer det kan bli tale om.

Fiskemelmetodene kan inndeles i to hovedgrupper, nemlig:

Gruppe I: For bare magert råstoff.

Gruppe II: For både magert og fett råstoff.

For magert råstoff ble beskrevet de metoder det kan bli tale om, nemlig:

- a) «*Gammel-metoden*» med koking og pressing av råstoffet, tørking av presskaken i damp- eller fyrgasstørker og tap av limvannet hvis tørrstoffinnhold utgjør over 20 % av tørrstoffet i råstoffet.
- b) *Vakuuminndamping* i damptørker enten helt eller delvis med ettertørking i vanlige damptørker (som ved Schlotterhose-anlegg).
- c) «*Vega*»-metoden (S—M-anlegg) med direkte tørking i fyrgasstørker i to trin med retur av halvtørt stoff i første trinn for innblanding i det rå for å motvirke klabbning i fôrtørken.

Når det er tale om magert stoff er sistnevnte metode de andre langt overlegen, både med hensyn til produksjonsomkostninger og anleggsomkostninger.

Tørkingen i fyrgasstørker er viet spesiell omtale, og der angis retningslinjer for hvordan slike tørker bør kjøres.

Derpå behandles de forskjellige metoder for opparbeidelse av fett råstoff. De metoder som omtales er følgende:

1. «*Gammel-metoden*» med koking, pressing, separering av olje, fra pressvæske, tørking av presskake i fyrgasstørker, eller dampptørker, og tap av limvann.
2. *Notevarp-metoden* med totrin-tørking av råstoffet uten koking som ved Vega-metoden, og avpressing av olje mellom 1. og 2. tørkettrin. Metoden gir helmel og 100 % utnyttelse av råstoffet.
3. *Lysøysund-metoden* med koking, pressing og separering som ved Gammel-metoden, men med tørking i to trin, og innblanding av limvannet i stoff til førtørke sammen med halvtørt returstoff fra samme. Metoden gir helmel og 100 % utnyttelse av råstoffet.
4. *Inndampingsmetoden*, som beskrevet for Gammel-metoden, men med inndamping av limvannet i egne inndampingsanlegg. Metoden kan gi helmel eller vanlig mel og limvannskonsentrat, 100 % utnyttelse av råstoffet.
5. *Flesiandmetoden* (også kjent som Hartmann-metoden) med hel nedtørking av råstoffet på dampptørker, med eller uten vakuum, og etterfølgende avpressing av olje i hydrauliske presser. Helmél og 100 % utnyttelse av råstoffet.
6. *Nygårdsmetoden* med hel nedtørking av råstoffet sammen med olje i dampptørker, og etterfølgende avpressing av olje i hydrauliske presser, eller skruepresser med etterfølgende ekstraksjon. Helmél og 100 % utnyttelse av råstoffet.
7. *Ekstraksjonsmetoden* med fortørking av stoffet på en av foran nevnte måter og ekstraksjon av fett fra det tørre stoff med et fettopløsningsmiddel (for eksempel bensin).
8. *Våtekstraksjonsmetoden* med azeotropisk avdestillasjon av vannet i stoffet sammen med et egnet fettopløsningsmiddel. Med overskudd av ekstraksjonsmiddel ekstraheres samtidig fett. Metoden gir helmel og 100 % utnyttelse av råstoffet.

Til slutt forsøkes satt opp en driftsøkonomisk vurdering av våtekstraksjon kontra Hartmann-metoden, samt som foran nevnt et forsøk på en driftsøkonomisk vurdering av S—M-anlegg med og uten utstyr for fett råstoff.

### Nye biprodukter.

Av direktør *Eivik Heen*.

De råstoffer vi får fra havet gjennom fiskeriene er i sannhet mangfoldige, men det er bare på enkelte felter de atskiller seg fra tilsvarende råstoffer fra dyrelivet på land. Fisk så vel som kjøtt er og blir næringsmidler først og fremst. Så lenge mennesket har vært

jeger og fisker har viltet hovedsakelig tjent ernæringen, ved siden av i noen grad å gi bruksgjenstander som skinn til klær, bein til nåler, spyd og kniver.

Når jeg skal si noen ord om nye biprodukter ser vi helt bort fra nye former for fisk som næringsmidler: jeg tenker altså ikke på nye former for sildefilet, det være seg frosset, røket eller saltet, eller seifilet som seibiff i løk, uerfilet i majones osv. Det er ikke det at jeg neglisjerer disse muligheter, jeg tror faktisk at dyktige folk til rett tid og på rette sted kan gi oss mange nye muligheter i mer allsidig presentasjon av råstoffene fra havet nettopp etter slike linjer. Vi kan si vi savner det jeg vil kalle «hovmesterkunst», kombinert med moderne konserveringsteknikk som for eksempel frysing.

Begrepet biprodukter når det gjelder fiskeråstoffene må nødvendigvis bli noe uklart. Det er for så vidt feilaktig å si at sildemel og sildolje er biprodukter fra vårt sildefiske. De er uten tvil blitt hovedproduktene og fersksild, frossensild, saltsild osv. er nærmest biproduktene.

For filet-fryseindustrien er derimot definisjonen enklere, biproduktet er det som kan bringes ut av resten av fisken etter at fileten er tatt ut. Jeg vil derfor i dette korte innlegg bare omtale nye produkter og nye muligheter ved det vi i videste forstand forstår med biprodukter fra filet-fryseanleggene, slike produkter som i framtiden kan bli et felt for frysindustrien.

Det er jo nettopp hovedidéen med filetering å presentere den del av fisken som egner seg best til mat, og da i særdeleshet for den moderne husholdning. Det har da også vært en bemerkelsesverdig utvikling i retning av å distribuere ferskfisk i form av filet. Denne utvikling er kanskje minst påtakelig i Norge, mens den i Storbritannia og Tyskland har utviklet seg raskt. Jeg kan nevne at i Europas kanskje største fiskehavn, Hull, anslår man at 60 % av fisken blir filetert og distribuert som fiskefilet, riktignok i fersk tilstand.

Fileten utgjør rundt regnet  $\frac{1}{3}$  av fisken. Riktignok regner vi rundt 50 % av sløyet, hodeløs fisk som er filetfabrikkenes råstoff nå. På lengre sikt bør man regne med at slike filetfryseanlegg vil utvikle seg til tilvirkningsanlegg som får til oppgave å ta vare på hele fiskefangsten på best mulig måte, det vil si at de tar imot råstoffet slik som det bringes opp av havet og da gjelder det å finne hensiktsmessige måter å opparbeide det på.

Det beste utgangspunkt for en diskusjon om muligheten for utnyttelse av disse biproduktene og nye produkter ut fra disse, tror jeg vil være å se på hva fiskeråstoffet består av og hvilke potensielle muligheter det innebærer.

Sammensetningen av fiskeråstoffet har i grove trekk vært kjent i

lang tid. Vi vet at det alt overveiende er en proteinkilde, det består først og fremst av eggehvitestoffer. Dessuten er det en kilde til fettstoffer, hvis mengde imidlertid er høyst forskjellig fra fiskeslag til fiskeslag og fra den ene årstid til den andre. Som protein- og fettkilde atskiller det seg ikke generelt fra landdyrene, bortsett fra noen punkter som vi allerede kjenner og sannsynligvis på atskillige punkter vi ennå ikke kjenner.

I havets råstoff, fisken, har vi et veldig reservoar for et billig muskelprotein, som vi vanskelig kan tenke oss å skaffe fra landdyrene med så små omkostninger at de kan tenkes brukt til annet en næringsmidler. Man kan vanskelig tenke seg okseavl for å produsere biff til annet enn en god middag, ingen industriell anvendelse kan regnes med å gi grunnlag for å betale mer for varen som råstoff.

Når vi snakker om fiskeeggehvite tenker vi lite over at dette betyr 100 forskjellige proteinstoffer, som til tross for sin forholdsvis like kjemiske sammensetning hver har sitt særtegn og sine særegne egenskaper. Selve muskelproteinet kan vi også dele i to hovedklasser, for eksempel de som kan oppløses i vann og de som bare sveller i et passende vandig miljø. Av de vannoppløselige proteinene kan man med nyere analytisk teknikk igjen identifisere en 7—8 stykker som hver representerer bestemte individer, særlig enzymer fra muskelcellene. En bestanddel av disse enzymer er i mange tilfelle vitaminer, deriblant er en rekke av det vi i dag kaller B-vitaminene. Mye av verdien i det vi forstår med «limvann» og som har fått ny aktualitet i de senere år, ligger nettopp i disse vannoppløselige enzymene, som har innebygget vitaminene av denne gruppe.

Den del av muskelproteinet som ikke lett kan løses i vann er det egentlige strukturelementet i muskelen, og disse proteinstoffene har en særegen karakter som avviker prinsipielt fra de plante-proteiner vi kan finne i soya, linfrø osv., og likeledes fra kaseinet i melk. Både kasein og planteprotein har allerede en ganske stor anvendelse i industrien og teknikken. Det som gjør det berettiget å anta at det kan gjøres noe mer ut av det billige muskelprotein fra sjødyrene ligger nettopp i disse stoffene med særegen struktur og som vi vanskelig kan finne andre kilder for.

Ved siden av den eggehvite vi finner i selve muskulaturen er det ytterligere kilder til et stort antall forskjellige proteinstoffer i de øvrige organene og alle biologisk aktive stoffer som er til stede i den dyriske organisme.

Vi vet alle at en vesentlig del av den verdi fiskeleveren har, og som vår tranindustri baseres på, nettopp er innholdet av A-vitamin i leveren. At dette vitamin er oppløselig i olje har da ført til den



enkle opparbeidelsesmetode å fjerne oljen, tranen, som da vil inneholde en overveiende del av leverens A-vitamin.

Blant de mange B-vitaminer vi kjenner inneholder fiskeleveren også betydelige kvanta, biologisk sett, av en ny faktor som er kalt B — 12 og som er en del av et viktig kompleks av vekstfaktorer, og også viktige legemidler med særlig virkning overfor visse former for anemi.

Disse faktorene framstilles i dag av lever fra husdyr, et råstoff, som fordi det også er et skattet næringsemne, ligger høyt i pris og gjør disse antianemiske preparatene meget kostbare. Selv om fiskeleveren er litt lavere i potens med hensyn til dette vitamin og disse antianemiske faktorer, er det på den annen side et veldig kvantum råstoff til stede og hvor disse viktige stoffer nå går tapt.

Fiskerogn inneholder også en rekke av disse B-faktorene og fiskemelken er en kilde til en egenartet gruppe av proteinstoffene, eller rettere komplekser av proteinstoffer med særegne andre kjemiske forbindelser, nukleinsyrer. Den biologiske verdi av mange av disse stoffene er ikke klar og gir i dag ikke grunnlag for noen spesiell opparbeidelse av disse.

I fiskeorganene finner vi dem også igjen de biologisk aktive og viktige stoffer som insulin i pankreaskjertelen, vi finner store kilder for kolesterol, et meget anvendt fettliknende stoff for forskjellige industriformål og for syntese av nye legemidler. Vi finner cholin, også et stoff som har vunnet mer og mer interesse fra biologisk synspunkt, og i det vi kaller pylorus-vedhenget finner vi en rekke aktive eggehvitespaltende enzymer av en type som har interesse for garveri- og tekstilindustrien.

Hvis noen spør meg i dag: hvordan skal man nå best nytte disse mulighetene, så vil jeg til filetfabrikkene si: foreløpig får vi blande sammen alle disse tingene og lage fiskemel. Det er nettopp den mangfoldighet i biologisk verdifulle stoffer som vi her har samlet sammen som gjør at fiskemelet har vunnet en slik anerkjennelse som et fremragende dyrefôr. Markedet for fiskemel har holdt seg forbausende godt oppe, etterspørselen er god og gir et ikke uvesentlig bidrag til fiskeråstoffets verdi når avfallet kan tas vare på og opparbeides på beste måte. For magert råstoff kan vi grovt regnet si at råstoffet er verd omtrent 10 % av produktprisen idag, altså 7—8 øre pr. kg. Ved oljeholdige råstoffer er verdien betydelig større, ikke fordi at oljen i dag er så meget mer verdifull enn proteinet, men fordi melmengden blir stort sett den samme og i tillegg kommer oljen.

Selv om vi i dag har et godt og stabilt marked i fôrstoffene skal vi stadig ha for øyet den mulighet at en forfinet teknikk, med en mer spesialisert framstilling av flere enkeltprodukter, kan øke verdien

av råstoffet. Men det er sikkert en lang utvikling og som neppe kommer i form av noen revolusjon, men hvor stadig nye ting modnes og kan komme til anvendelse.

Jeg vil nevne noen ord om enkelte spesielle produkter:

Den såkalte perleessens hadde konjunktur for et par år siden, men nå er det mindre etterspørsel. Ikke fordi at stoffet har mindre interesse, men andre leverandører er kommet til og sannsynligvis med bedre råstoffer. Det er ikke fiskeskjellene selv som har verdi i dette tilfelle, det ettertraktede stoff er guanin, som finnes i en meget finkrystallisk form i en liten pose under skjellet. Mengden er høyst varierende hos forskjellige arter, til forskjellig tid og med fiskens alder. Ofte blir guaninet mer eller mindre vasket bort slik at produktet er nærmest verdiløst.

Fiskeskinn brukes som bekjent til limfabrikasjon, men det ble allerede før krigen av et garveri i Tromsø presentert garvede fiskeskinn med utmerkede egenskaper for en rekke formål. Det har ikke vært spørsmålet om kvaliteten eller egenskapene av produktene som har vært dradd i tvil, det har rett og slett vært altfor arbeidskrevende å gjennomføre prosessene med disse små fiskeskinnene, og dessuten at det er så mange andre kilder til råstoffer for slike produkter at den økonomiske basis er tvilsom under normale forhold.

Når det gjelder insulin, så er kjertelen hos flere fiskeslag 30–40 ganger så potent som pattedyrkjertler. Til gjengjeld så veier den bare 0,3 gram. Det er derfor ikke så stort problem å utnytte dette fiskeorganet til framstilling av insulin, som det fremdeles er for lite av i verden, men det er vanskelig å kunne samle dette organet. I noen grad gjelder det samme for utnyttelse av den kilde vi har til cholin-syre fra galdeblæren; hvor også innsamling av organet, slik som fiskeriet arter seg, naturnødvendig må bli nokså problematisk. En annen ting er at det nettopp i disse dager er gjennomført en total-syntese av Cortison, som kanskje kan redusere verdien både av galde-syrene og i noen grad for kolesterol som var et utgangspunkt for framstillingen av slike preparater .

De antianemiske faktorene som kan framstilles av fiskelever, synes nå å få praktisk anvendelse i et farmasøytisk preparat. Saken er kommet så vidt langt at den har utsikt til å bli løst i meget nær framtid.

Når det gjelder muskel-proteinene, som vi etter min oppfatning har en enestående kilde til i havets råstoffer, så har de den mest nærliggende praktiske mulighet i oppbygning av store kjempe-molekyler. Det er den vei man følger også når det gjelder syntetiske arbeidsstoffer, plaster eller plastic, å bygge opp store molekyler fra små enkeltmolekyler, hvor deres form vil være avgjørende for de fysikalske

egenskapene av det polymeriserte eller kondenserte produkt. I prinsippet kan man få disse molekylene til å bli lange kjeder, hvilket gir spesielle egenskaper — eller de kan bli laminære, så å si tynne skiver, som gir andre egenskaper, og for det tredje, at man bygger ut tredimensjonale molekyler. Det er noe liknende som forholdet mellom kullstoff og grafitt, som fremdeles er kullstoff, men som består av laminære molekyler, og diamanten, fremdeles kullstoff, men som et tredimensjonalt molekyl. Den løsning, eller det produkt som er funnet fram til av firmaet Wm. A. Mohn er allerede et handelsprodukt. Det er basert på det samme prinsipp, å kunne knytte sammen disse store eggehvitemolekylene som allerede foreligger i råstoffet. Man slipper den polymerisasjon fra enkelte små molekyler som den syntetiske industri må bruke helt fra grunnen av, og man har da fått fram egenskaper som gjør at produktet til enkelte formål kan lages billigere enn dem som er bedre og kan lages bedre enn dem som er billigere. Forøvrig er en vurdering av slike produkters muligheter i industrien overmåte vanskelig og situasjonen kan endre seg raskt.

Når jeg har nevnt disse spredte tingene, så kommer det av at bortsett fra om en enkelt ting kan bli en større affære eller det blir mange små, så vil en lykkelig gjennomføring av hver enkelt av disse detaljoppgavene, gi oss større utbytte av råstoffene fra havet.

### Ny tranutvinningsmetode.

Av vitenskapelig konsulent *Lars Aure*.

#### I n n l e d n i n g.

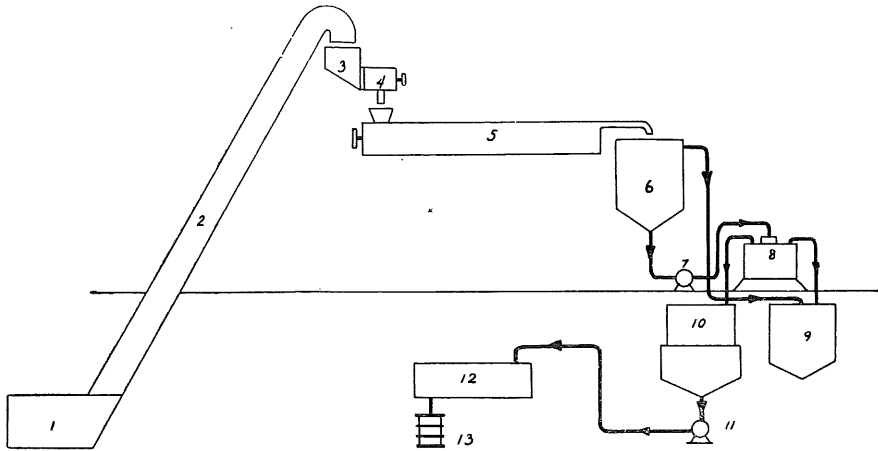
Utsmelting av tran fra lever med direkte damp i spisskar er vel ennå den mest anvendte tranutvinningsmetode i Norge. Den påfølgende pressing av graksen krever forholdsvis meget manuelt arbeid, og produktene fra pressingen er langt fra førsteklasses; dessuten tapes en betydelig del av graksens tørrstoffinnhold inklusiv B-vitaminfaktorer i pressvannet.

De mer moderne separatorprosesser har tatt sikte på et høyest mulig tranutbytte, mens leverens øvrige verdifulle bestanddeler er gått tapt. Det er nå interessante forsøk i gang med inndamping av limvannet fra disse prosesser med tanke på oppkonsentrering av dets B-vitaminer og da særlig de antianemiske faktorer.

Når tranprisen går ned øker den relative økonomiske betydning av leverens protein-vannfase (graksen). Ved lave tranpriser blir det derfor nødvendig å finne fram til praktiske og økonomisk tilfreds-

stillende tranutvinningsmetoder som muliggjør en fullstendig utnyttelse av leverråstoffet.

Jeg skal gi en oversikt over en ny tranutvinningsmetode som jeg sammen med professor OLAV NOTEVARP utprøvet ved Fiskeridirektoratets Kjemisk-Tekniske Forskningsinstitutt's forsøkstrananlegg på «Silda» i Svolvær i årene 1949–1952, hvor det ble lagt megen vekt på å framstille en fullverdig, konservert kvalitets-grakse med passende fettinnhold. Denne graksens anvendelse som næringsmiddel eller fôrstoff muliggjør en 100 % utnyttelse av leveren.



Prinsippskisse 1.

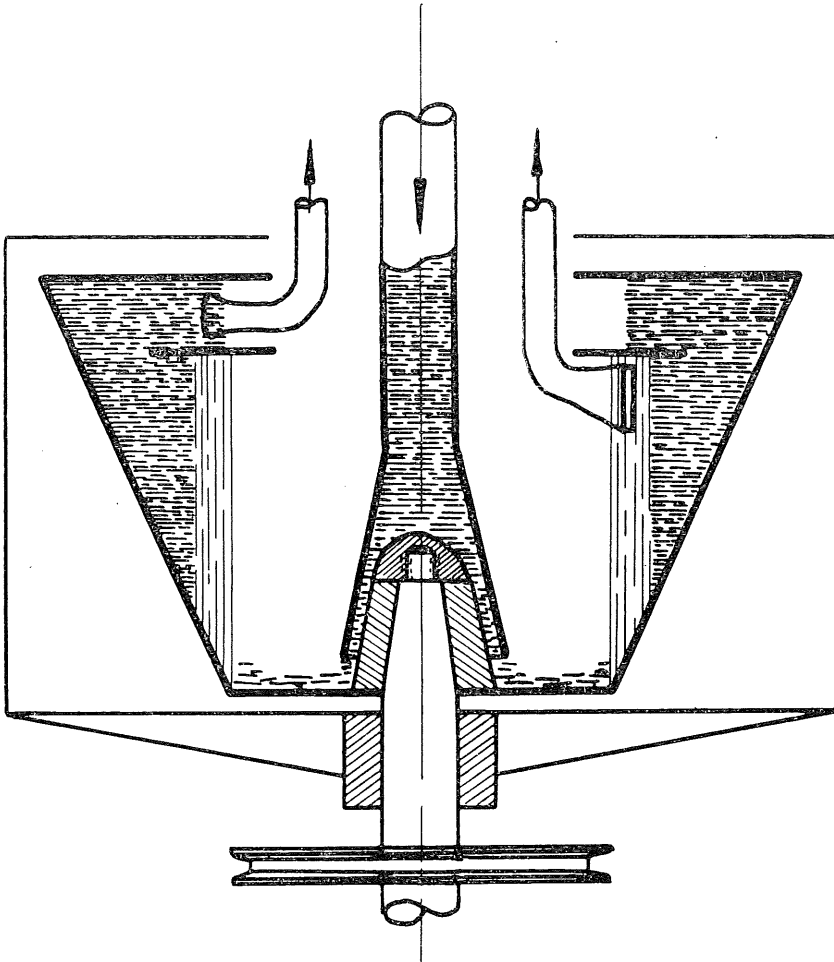
- |              |                         |                 |
|--------------|-------------------------|-----------------|
| 1. Leverkar. | 5. Koker (indir. damp). | 9. Trantank.    |
| 2. Elevator. | 6. Skillekar.           | 10. Graksetank. |
| 3. Matekar.  | 7. Pumpe.               | 11. Pumpe.      |
| 4. Hugger.   | 8. Sentrifuge.          | 12. Blandekar.  |
|              |                         | 13. Tønne.      |

### Produksjonsgangen.

Metoden benytter seg av indirekte dampoppvarming av leveren i effektiv spesialkoker, utskilling av fløttranen over et skillekar, utvinning av mer tran fra graksen i en enkel sentrifuge, samt konservering av graksen. Prosessen er kontinuerlig med unntakelse av konserveringen som foretas med avpassede porsjoner.

Fra tønnene styrtes leveren i et spesielt leverkar. Herfra løftes den med variatorregulert skovleelevator til et lite samlekar over kokertrakten. På dette samlekar er det montert en leverhugger hvorfra den opphuggede lever tilføres kokeren gjennom en trakt (se skisse 1). Levermassen drives sakte fram gjennom kokeren dels av

tyngdekraften og dels av de roterende varmelegemer. Massen oppholder seg i kokeren i ca. 15 minutter. Fra kokeren flyter den ferdigkokte masse over i det indirekte dampoppvarmede skillekaret som er utstyrt med skillevegger for å dirigere den ovenpå flytende tran



Prinsippskisse 2.  
Sentrifuge.

lengst mulig vei for utsedimentering av oppslemmede graksepartikler, før tranen ved overløp går ned på trantank i 1. etasje. Graksen synker til bunns i skillekaret og pumpes derfra med variatorregulert tannhjulspumpe gjennom varmeisolert rør over i en spesiell grakscentrifuge (se skisse 2), som skiller fett fra graksen uten tilsetning av vann. Fra den kontinuerlig arbeidende sentrifuge går

graksetranen på tank, og den forholdsvis lettflytende graksepasta føres gjennom et mest mulig loddrett stående, innvendig glatt rør ned i graksetank forsynt med dampkappe. Fra graksetanken tappes graksen porsjonsvis over i indirekte dampoppvarmet blander med roterende dampoppvarmede skovler. Etter oppvarming og innblanding av konserveringsmidlene tappes den konservative graksepasta på sterile (formalinbehandlede) jerndrums med avtakbart, tett lokk (gummipakning).

#### A p p a r a t u r e n .

*Leverkaret*, som er forarbeidet av aluminium, har skrå bunn nedover mot *elevatorinntaket*. Skal leveren vaskes på forhånd bør elevatorskovlene være perforerte. De bør videre være litt smalere enn båndet de er festet på. En må helst anvende en eller annen form for *kjededrift*, da for eksempel en balatarem vil strekke seg og være tilbøyelig til å gli på elevatorrullene. Elevatorhastigheten er regulerbar ved en variator, og elevatoren tjener således også som mateapparat.

Den enkle *leverhuggeren* er oppsatt direkte på det galvaniserte mottakerkaret under elevatorsjuten. På dens horisontale aksel er det montert hurtighakke-kniver som drives av motor over kileremskive.

Kokeren har to sett dampoppvarmede fortinnede kopperspiraler festet til den gjennomgående, hule, dampførende hovedaksel på en slik måte at kondensvannet tømmes ut i akselen og kan føres ut av kokeren. Spiralene skyver massen framover under rotasjonen. En annen koker-konstruksjon med roterende dampoppvarmede skovler viste seg å være meget mer effektiv. Fra øvre side i kokerens ende fører et rør med innsatt termometer over til skillekaret. Et rør fra kokerens bunn fører over ventil til bunnen av skillekaret for tømming av kokeren etter endt arbeidsdag.

Det oventil firkantede *skillekar* som smalner av mot bunnen, er forsynt med avbrutte skillevegger, slik at tranen som flyter opp tvinges til å gå en lengre vei før den kan forlate karet gjennom overløpet ned på trantanken. Hensikten med denne anordning er å utskille graksepartikler fra tranen. Skillekaret ble laget av fortinnet jernblikk og nedentil forsynt med dampkappe.

Fra bunnen av skillekaret pumpes graksen med variatorregulert tannhjulspumpe over i *sentrifugen*. Denne er av en egen konstruksjon, særlig beregnet på grakse (skisse 2). Graksen fylles i jevn strøm i det stillestående midtrøret som fører graksen til bunnen av sentrifugeskålen. På grunn av sentrifugekraften slynges den relativt fettfattige og dermed tyngre masse ut mot sentrifugeveggen, mens tranen

legger seg som et lag innenfor. En sirkelformet sperreflate i øvre del av sentrifugeskålen, med smal åpning mot skålveggen, tillater graksen å passere. Sperreplaten virker som lås for tranen, slik at denne blir stående i et skikt under sperreflaten. To stillestående skrapere, en over og en under sperreflaten, vil da skrape kontinuerlig ut henholdsvis grakse og tran. Arbeider en med forholdsvis ren lever (uten større mengder tarmer, mager eller rogn) kan sentrifugen gå hele arbeidsdagen uten at en behøver å rense den.

Som før nevnt arbeider prosessen uten tilsetning av vann (til massen) og en får således en grakse med det minst mulige vanninnhold. Den sentrifugen som anvendtes ga en grakse med ca. 20 % fett. Ved hurtigere omdreining av sentrifugeskålen vil en kunne minske fettinnholdet i graksen. Ved høye omdreiningstall av skålen er det imidlertid fare for utsedimentering av de tyngste graksepartikler som da muligens vil sette seg på skålveggen og til slutt stenge passasjen for graksen til øvre kammer.

Nedløpsrøret for grakse til graksetanken ble innvendig belagt med fettresistent lakk, hvorved graksen glatt gikk gjennom ved egen tyngde. Graksen ble holdt passende varm ved dampkappe på graksetanken.

Fra graksetanken pumpes graksen porsjonsvis over i indirekte oppvarmet og innvendig fortinnet blandekar, hvor konserveringsmidlene tilsettes. De roterende hetelegemer i blandekaret viste seg meget effektive, og en leverkoker bygget etter dette prinsipp ville med samme kokervolum bli dobbelt så effektiv som den anvendte koker.

### Konservering av graksen.

Til den konserverte grakse må en bruke helt lufttett emballasje, da den ellers harskner. En anvendte ca. 60 kilos innvendig lakkerte jerndrums med avtakbart lokk forsynt med gummipakning. En billigere, tett emballasje er meget ønskelig. En forsøkte å gjøre graksen holdbar ved tilsetning av forskjellige konserveringsmidler og de beste resultater er oppsatt i tabell 1.

Av tabellen vil en se at konservering med 0,04 % natriumnitrit + 1 % koksalt gir tilstrekkelig god konservering for fôringsformål ved lagring i ca. 5 måneder ved vanlig utetemperatur sommeren over. Lagres denne grakse på kjølelager holder den seg utmerket i 9 måneder.

Videre vil en av tabellen se at grakse konservert med 2,7 % røksyresprit + 1 % koksalt holder seg utmerket i nevnte 5 måneders forsøksperiode uten kjølelagring.

Tabell 1.

		Kvalitet av kons. grakse etter lagring		
Forsøk nr.	Grakse konservert med	Ved vanlig utetemperatur sommeren over ca. 5 mndr	Ved 1—3° C i ca. 9 9 mndr.	Anmerkninger
X	2,7 1/100 kg røksyresprit + 0,025 % Natriumnitrit .	Ikke brukbar	Brukbar til forstoff	Tvilsom
IV	0,04 % Natriumnitrit + 1,0 % koksalt	God	Utmerket	
XIV	2,7 1/100 kg røksyresprit + 0,025 % Natriumnitrit + 0,03 % Vit. C.	God	Utmerket	
V	0,07 % Natriumnitrit + 1,0 % koksalt + 0,03 % vit. C.	Meget god	Utmerket	
IX	2,7 1/100 kg røksyresprit + 1,0 % koksalt	Utmerket	Utmerket	
XII	2,7 1/100 kg røksyresprit + 0,025 % Natriumnitrit + 1,0 % koksalt	Utmerket	Utmerket	

#### Metodens kapasitet.

Forsøksanlegget hadde en kapasitet på ca. 8—10 hl lever pr. time. Anlegg av denne type kan imidlertid gjøres store eller små etter behovet. Ved store anlegg ville det være mest praktisk med for eksempel to eller flere større kokere og et tilsvarende antall større sentrifuger.

#### Utbytte av tran og grakse.

Ved prøvedriften i 1951 var det gjennomsnittlige fettinnhold i den opparbeidede lever 68,5 g/100 g lever. Medisintranutbyttet utgjorde 62,4 liter tran pr. hl lever, eller ca. 60 kg tran pr. 100 kg lever. Dette svarer til ca. 88 % av leverens totale traninnhold, 70 % av den utvunne tran var fløttran, 30 % sentrifugetran.

Pr. 100 kg lever fikk en videre ca. 38 kg konservert graksepasta.



### Kvaliteten av produktene.

Både fløt- og sentrifuge tranen ble kvalitetsbedømt av trankontroll-stasjonene, som fant at tranen fullt ut tilfredsstillt kravene til god medisintran.

Den best konserverte grakse (se tabell 1) hadde, selv etter lagring i ca. 5 måneder ved vanlig temperatur, en behagelig lukt og smak og et lyst, pent utseende. Kvalitetsmessig er den vel egnet til næringsmiddel. Graksens sammensetning og vitamininnhold går fram av følgende tabell.

Tabell 2. Graksens sammensetning og vitamininnhold.

Vann .....	63,0 g/100 g
Fett .....	20,5 —
Fettfritt tørrstoff .....	16,5 —
Vitamin A .....	250—300 IE/g
Vitamin D .....	ca. 20—30 —
Vitamin B (Thiamin) .....	0,05 mg/100 g
Vitamin B <sup>2</sup> (Riboflavin) .....	0,6 —
Nikotinsyre .....	4,0 —
Pantotensyre (enzymbehandlet) .....	ca. 10 $\gamma$ /g
Vitamin B <sup>12</sup> .....	0,15 $\gamma$ /g
Cholin .....	ca. 750 mg/100 g

Når graksen utsettes for luftens innvirkning vil den harskne og skjemmes temmelig raskt. Skal grakse pastaen anvendes som tilskuddsfôr, har våre forsøk vist at en tilsetning av melasse til graksen hindrer harskningen i høy grad, særlig når den samtidig tilsettes litt syre. Melasse er imidlertid lite egnet for næringsmidler. Til stabilisering av graksen for dette øyemed fant vi fram til en meget brukbar blanding av antioksydanter bestående av gallat, butylert hydroksyanisol (BHA) samt vitamin C. Denne blanding setter ikke smak på pastaen og beskytter den effektivt mot harskning. Denne stabilisering mot harskning er meget viktig da en derved bevarer pastaens gode utseende og smak og unngår de uheldige fysiologiske virkninger av harsk tran.

### Den konserverte grakses verdi som tilskuddsfôr.

Fôringsforsøk utført ved Norges Veterinærhøyskole viste at et tilskudd av 30 g konservert grakse pr. sølvrevhvalp pr. dag forbedret både pelskvalitet og vekst med ca. 15 %. Ved siden av graksen ble det ved fôringsforsøkene gitt 3 g tran pr. dag pr. dyr. Siden dyrene fikk tilstrekkelige mengder vitamin A og D med den doserte veterinærtran, må den gunstige fôringseffekt skyldes stoffer i graksens protein-vannfase.

Ved fôring med 30 g grakse pr. dyr pr. dag vil en, med 20 % tran i graksen, måtte gi dyrene et overskudd av tran og vitamin A og D, mens det fremdeles er et underskudd av vitamin B<sub>12</sub>. I samarbeid med disponent Nils Normann Klepp, Fôrcentralen L/L, Bergen, har en funnet fram til en kombinasjon av inndampet sildelimvann og konservert grakse, som er meget bedre egnet enn grakse alene som tilskuddsfôr. En 5 % tilsetning av denne holdbare, flytende blanding til fôret gir fjôrfe 100 % behovsdekning for de viktige vitaminene A, D og B<sub>12</sub>, samt betydelig tilskudd av andre verdifulle vitaminer og ernæringsfaktorer.

Den konserverte grakse med 20 % fett, framstillet av vanlig Lofotorskelever, har et vitamin A- og D-innhold på henholdsvis ca. 250–300 og ca. 20–30 internasjonale enheter pr. g. Graksepastaens rene veterinærtranverdi skulle således utgjøre omtrent  $\frac{1}{3}$  av vanlig veterinærtran.

### Økonomisk vurdering av forskjellige tranframstillingsmetoder.

#### Forutsetninger.

- I. Leveren inneholder: 60 kg fett + 7,5 kg tørrstoff + 32,5 kg vann.  
II. Priser:

1. Damptran . . . . .	kr. 1,37	pr. kg netto.
2. Varmepresset tran . . . . .	» 1,27	—»—
3. Surtran . . . . .	» 1,08	—»—
4. Pressetran . . . . .	» 0,83	—»—
5. Varmepresset grakse . . . . .	» 0,15	—»—
6. Surgrakse . . . . .	» 0,15	—»—
7. Konservert grakse . . . . .	» 0,50	—»—

Tabell 3.

Produkter av 100 kg lever	Direkte damping og				Separator- prosess (92% utbytte av leverens totalfett)		Indirekte damping og sentrifug- ering (vår metode)	
	Varm- pressing		Pressing av surgrakse		Kg	Kr.	Kg	Kr.
Dampmedisintran . . . . .	41,0	56,20	41,0	56,20	55,0	75,35	50,0	68,50
Varmepresset tran . . . . .	11,5	14,60						
Surtran . . . . .			5,0	5,40				
Presstran . . . . .			9,0	7,45				
Varmepresset grakse ca.	23,5	3,50						
Surgrakse . . . . . ca.			15,0	2,25			50,0	15,00
Konserv.grakse . . . . .								
Sum		74,30		71,30		75,35		83,50

I tabell 3 er det gjort forsøk på en økonomisk vurdering av de vanlig anvendte tranframstillingsmetoder til sammenlikning med vår nye metode. Tabellen viser de produktmengder en av 100 kg lever kan regne med for hver av metodene, samt den pris en sannsynligvis for tiden kan oppnå for produktene. Til sammenlikning har en valgt en forholdsvis fettfattig lever (60 kg fett pr. 100 kg lever). En fetere lever vil nemlig begunstige vår metode.

Etter tabelloppstillingen vil varmpressing av graksen gi bedre økonomisk utbytte enn pressing av surgrakse, særlig når en også tar hensyn til de mindre arbeidsomkostninger ved varmpressing. Ved mindre anlegg, hvor en har anledning å varmpresse graksen etter hvert, er denne metode å foretrekke framfor pressing av surgrakse.

Separatorprosesser hvor ca. 92 % av leverens totale traninnhold utvinnes som medisintan og hvor graksen ikke utnyttes, viser under de gitte forutsetninger, et ubetydelig brutto merutbytte i forhold til vanlig damping av leveren og varmpressing av graksen. Ved større trananlegg, hvor det blir vanskelig å varmpresse graksen etter hvert, skulle separatorprosessene by på fordeler for så vidt som arbeidsutgiftene pr. hl lever reduseres sterkt med produksjonsvolumet. En må imidlertid regne med større reparasjons-, rente- og amortisasjonsutgifter ved disse anlegg.

Hva det økonomiske utbytte av den foran beskrevne nye metode angår, så står og faller det med den pris en kan oppnå for den konserverte grakse. Når en i sammenlikningstabellen har oppført en pris av kr. 0,30 pr. kg for denne grakse, så tilsvarer dette en så lav veterinærtranpris som kr. 0,90 pr. kg fra produsent — graksens andre verdifulle ernæringsfaktorer er ikke medregnet. Med ovennevnte graksepris vil 100 kg lever, under de gitte forutsetninger, gi en brutto salgsverdi av medisintan og konservert grakse på kr. 83,50. I forhold til ovennevnte separatorprosesser utgjør således brutto merutbytte ved den nye metode ca. kr. 8 pr. 100 kg lever (se tabell 3). Da anleggsomkostningene for den nye metode er betydelig mindre enn for de anvendte separatoranlegg, og arbeidsutgiftene er omtrent de samme for begge prosesser, skulle det nevnte brutto-merutbytte også representere nettogevinsten pr. 100 kg lever.

### **Fileterings- og pakkeanlegg.**

*Av overingeniør Jørgen Lorentzen.*

Rasjonalisering er et av tidens store slagord, og når man søker å rasjonalisere driften i sin bedrift, viser det seg at dette i vesentlig grad er knyttet til transportspørsmål. En rasjonalisering kan f. eks.

oppnås ved en ominnredning av bedriften, slik at de enkelte avdelinger får en best mulig plassering i forhold til hverandre, slik at unødig transport unngås, eller f. eks. ved at transportsystemet organiseres slik at flest mulig ikke produktive arbeidsoperasjoner unngås.

Hva er det så som er mest rasjonelt? Vanligvis vil svaret gi seg ut fra rent økonomiske betraktninger. Det er da alminnelig anerkjent at et transportsystem bør foretrekkes når det gir større innsparing på kontoen arbeidslønn enn det gir ekstrautgifter til vedlikehold, amortisasjon o. l. Pussig nok er ikke alle like villige til å trekke konklusjonen når forholdet er det motsatte. Fordi om man ved et nytt transportsystem kan spare inn en viss arbeidskraft, er dette ikke nødvendigvis økonomisk rasjonelt; utgiftspostene (særlig vedlikehold og amortisasjon) kan veie tyngre. Disse utgifter er ofte blitt undervurdert i fiskeindustrien. Vedlikeholdsutgiftene må bli store på grunn av de sterke krav til renhold og de særlig ugunstige korrosjonsforhold, og avskrivningsprosenten må være høy også fordi metodeforandringer snart kan gjøre et kostbart utstyr uhensiktsmessig.

Undertiden vil denne *enkle* økonomiske vurdering ikke strekke til. Om mangel på arbeidskraft er et vesentlig problem for bedriften, noe som lett kan inntreffe i typiske sesongindustrier, vil en innsparing av arbeidskraft kunne bety vesentlig mer enn hva som direkte kan spares i lønnsutgifter. I slike situasjoner, med sterk konkurranse om arbeidskraften, vil også velferdsbetraktninger få ekstra betydning. Mange andre faktorer vil også i høy grad influere på bedriftens vurdering, f. eks. skattereglene, eller om den har vanskeligheter på grunn av kapitalmangel.

La oss så ta for oss de transportbehov som opptrer i forbindelse med produksjon av frossen fiskefilet.

Dette er en relativt arbeidskrevende produksjon, som har funnet sin industrielle form ved oppdeling i en serie separate arbeidsoperasjoner, som hver utføres av spesielle arbeidere. Enkelte av arbeidsoperasjonene blir til dels utført maskinelt. Hvor langt det er rasjonelt å drive oppdelingen i enkeltoperasjoner, vil variere med forholdene i hver enkelt bedrift. Det vil avhenge av produksjonsmetodene, lokalene, og i høy grad av produksjonskapasiteten.

Figur 1 viser som eksempel en vanlig operasjonsoppdeling for større fryserier. Råstoffet (fisken) gjennomgår en rekke operasjoner, emballasjen kommer inn i prosessen etter å ha undergått visse forarbeider, avfallet bringes ut fra enkelte av operasjonene og enkelte hjelpemidler sirkulerer mellom visse av produksjonsstadiene. Figuren illustrerer transportbehovene for de enkelte elementer i denne produksjon.

Nå lar heldigvis mange av enkelttransportene her seg løse på svært enkel måte, ved en hensiktsmessig plassering av arbeidsplassene i forhold til hverandre. En filetvaskemaskin f. eks. utfører gjerne samtidig transporten av filetene fra skinningen til inspeksjonsbordet. Mellom den som renskjærer filetene, den som kapper dem opp og

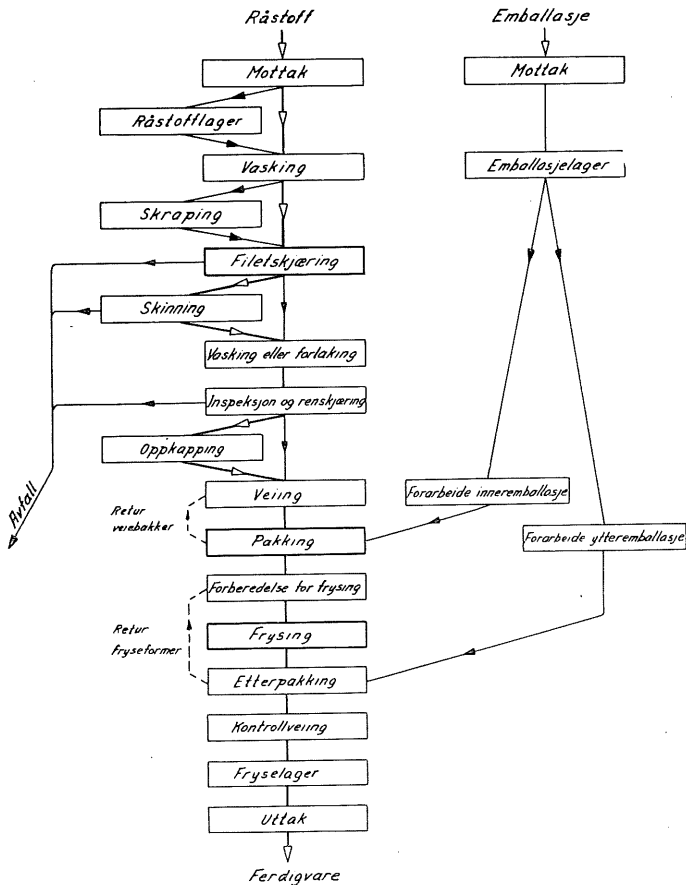


Fig. 1. Vanlig operasjonsoppdeling ved produksjon av frossen fiskefilet i norske fryserier.

den som veier opp enhetene, kan filetstykkene ofte vandre fra hånd til hånd uten noe særlig transportmiddel.

På denne måten blir det egentlige behov for spesielle transportinnretninger i produksjonen før frysingen konsentrert til de to hovedoperasjoner som krever mest arbeid:

Filetskjæringen og -pakkingen. Ved rimelig stor produksjonskapasitet vil disse operasjoner hver for seg kreve et større antall

arbeidere, og dermed også en så utstrakt arbeidsplass at den enkle hånd-til-hånd transport til de tilstøtende ledd i produksjonen ikke er mulig.

Ved filetskjæringen has følgende transportbehov: Transport av råstoffet til arbeidsplassen, filet fra arbeidsplassen videre til neste arbeidsoperasjon og avfallet ut til avfallsbingen. Figur 2 viser en prinsippskisse for hvordan disse transportbehov er løst ved et vanlig

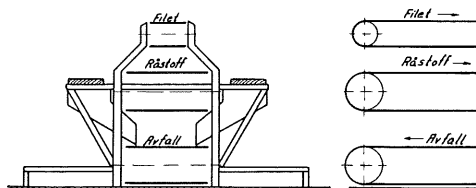


Fig. 2. Skjematisk tegning av vanlig 3-bånds fileteringsbord.

fileteringsbord med tre transportbånd. Transportsystemet er godt tilpasset arbeidsplassene. Råstoffet kommer inn på det midterste transportbåndet i høyde med arbeidsbordet som er plassert langsetter båndene på hver side. Filetbåndet er det øverste av de tre, slik at det ikke utsettes for drypp fra de andre bånd eller fra skjærebordene. Avfallsbåndet ligger underst, og avfallet slippes ned på det gjennom trakten ved siden av skjærebordene. Gummibånd er meget godt egnet for slike fileteringsbord.

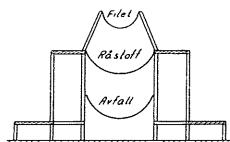


Fig. 3. Fileteringsbord med vanntransport av fisk, filet og avfall.

Dette var et fileteringsbord med tre bånd, men det fins bord både med færre og flere bånd. Det simpleste har bare et bånd. Da nyttes utsiden (den øvre båndpart) for transport av fisk til og for filet fra arbeidsplassene, samtidig som innsiden (den indre båndpart) transporterer avfallet bort.

En annen transportmetode som ofte kan nyttes med fordel er skissert i figur 3. Her er transportbåndene erstattet med renner hvor stoffet transporteres i en vannstrøm. Ved renner av rustfritt stål vil et fall på ca. 1 : 30 være fullt tilstrekkelig. Det sier seg selv at en slik renne er atskillig enklere å vedlikeholde enn en transportør med ruller og drivverk som særlig ved fileteringsbord vil være sterkt utsatt for rustangrep.

Fig. 4 og 5 viser et eksempel fra et utført-anlegg. Bildene er tatt i en arbeidspause. Fileteringsbordet er her en kombinasjon av de to nevnte transportisystem. Fisken transporteres i vannrenne. Dette

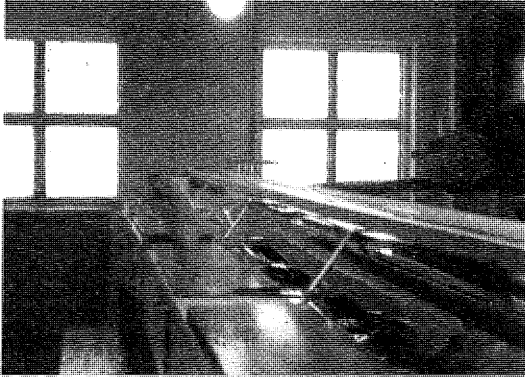


Fig. 4. Fileteringsbord med vanntransport av fisk, båndtransport av filet og avfall.

har den fordel at det er lett vint å holde hver arbeidsplass rikelig forsynt med råstoff til stadighet, slik at det ikke oppstår unødige ventetider for filetskjærerne. Med båndtransport av råstoffet må det ekstra foranstaltninger til for å oppnå dette. Over rennen går filetbåndet. Båndtransport er å foretrekke for de utskårne fileter, da det

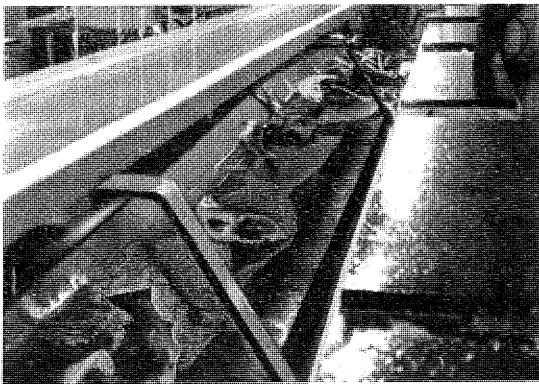


Fig. 5. Arbeidsplasser ved fileteringsbordet (Fiskeindustri-anlegget i Båtsfjord).

gir den mest skånsomme behandling. Under råstoffrennen går et transportbånd som fører avfallet ut av fileteringshallen.

Så til den annen hovedoperasjon: Filetpakkingen. Om vi tar for oss fig. 1 på ny, vil vi se at det her has følgende transportbehov: De ferdig oppveide porsjoner fiskefilet skal transporteres til arbeids-

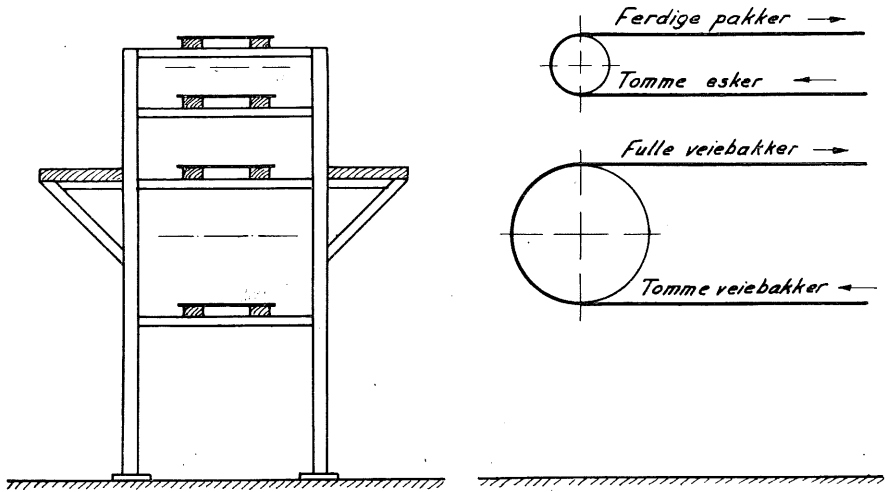


Fig. 6. Prinsippskisse av et pakkebord med 2 transportbånd.

plassene, likeså den emballasje som skal brukes, mens de ferdige filetpakker skal føres videre til neste ledd i produksjonen, og de tømte veiebakkene skal gå i retur til oppveing av nye porsjoner. Figur 6 viser prinsipielt en løsning av disse fire transportoppgaver



Fig. 7. Veiebord og pakkebord (nærmest) ved Fiskeindustrianlegget i Båtsjord.

med to transportbånd. De fylte veiebakker kommer på overparten av det nedre båndet i høyde med arbeidsbordet. Pakkersken trekker en av dem inn på bordet. Så pakkes enhetene som regel ved hjelp av pakkebakke med cellofan som oppbevares i en hylle eller oppsats ved bordet. De pakkede enheter legges i esker som tas fra underparten av det øvre båndet. De ferdigpakkede esker sendes ut på



det øvre båndet, og tombakkene slippes ned på det undre båndet og går i retur til veierne.

Figur 7 er et bilde fra et anlegg som er utført på denne måte. Det nedre båndet går her gjennom i hele pakkebordets lengde og videre til veiebordet. Veierskene tar tombakkene fra den underste båndparten, fyller opp en porsjon fra det høyereliggende bord og veier opp dt rette kvantum. Den ferdigveide bakke skyves inn på den øvre båndpart.

På figur 8 ser vi arbeidsplassene ved dette pakkebordet. Vi ser båndet for veiebakkene, som i dette tilfelle er valgt utført som et

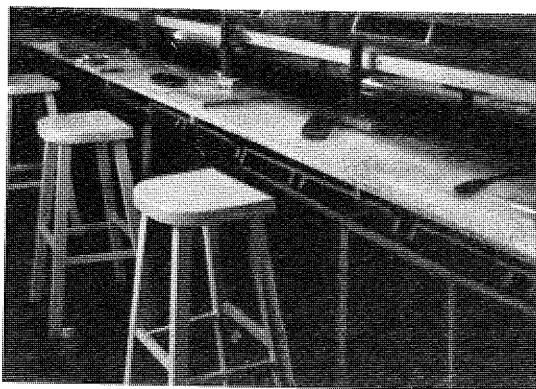


Fig. 8. Arbeidsplasser ved pakkebordet med hyller for cellofånsvop o. l. oppe under det øverste transportbånd.

stålbånd (Sandviksbånd) for at båndet skal være så glatt at veiebakkene skal kunne «stå i kø» på båndet. Ved utløpsenden av hver båndpart er satt en fast stopper for bakkene tvers over båndet, bakkene stanser mot stopperen og «står i kø», mens båndet glir lett under dem. Slik oppnås at både veiersker og pakkersker stadig har et forråd av bakker å forsyne seg av, og ikke behøver å kaste bort tid med venting.

Figur 9 viser utløpsenden på pakkebåndet, det øverste båndet i dette pakkebordet. Dette båndet transporterer pakkene fram til neste ledd i produksjonen, i dette tilfelle påsetting av eskelokk og ilegging i fryserammer på brett. Fra etasjen over, hvor eskebrettingen foregår, kommer en renne som leder de ferdigbrettede tomesker inn på underparten av pakkebåndet. Ved at dette er det øverste båndet i pakkebordet, kan dette holdes helt tørt og rent, slik at både tomesker og ferdige pakker ikke blir tilsølt.

En annen måte å arrangere seg på, er å la arbeidsplassene være

tverrstilt i forhold til transportbåndene. Dette arrangement kan føre til besparelse i lengderetningen av systemet når det trengs forholdsvis bred arbeidsplass for hver person. Det kan naturligvis benyttes like godt i forbindelse med de andre arbeidsoperasjonene, filetskjæring, veiing etc.

Det som her er vist som eksempel, er et pakkebord med 2 transportbånd. På samme vis som med fileteringsbordet, kan naturligvis også pakkebordet utformes på forskjellig vis med flere eller færre transportbånd. I sin alminnelighet kan man si at et mer komplisert pakkebord, med flere bånd, vil koste mer både i anskaffelse og vedlikehold

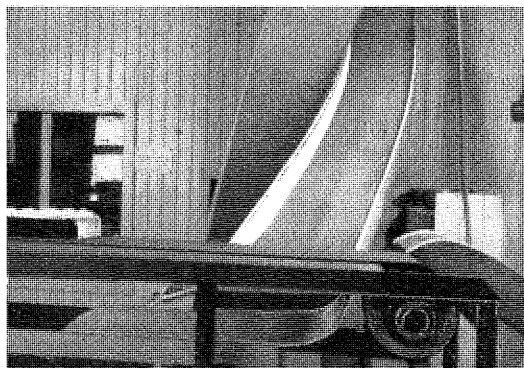


Fig. 9. Renne for ferdigbrettede esker fører direkte fra etasjen over, inn på det bestemte båndet i pakkebordet.

enn et enklere system. Man bør derfor selvsagt ikke bruke et mer komplisert system, uten at dette gir tilsvarende fordeler framfor et enklere.

De fileterings- og pakkeanlegg som her er vist, er av den vanligste type for den produksjonsgang som ble nevnt til å begynne med. Men selvfølgelig er mange andre typer blitt laget og anvendt med fordel. Mange slags transportører kan nyttes for de forskjellige transportformål. De båndtransportører som er nevnt tidligere hadde gummibånd eller stålbånd; dessuten brukes også ofte tekstilremmer (som balatarem) og stål-nettingbånd. Hver båndtype har sine karakteristiske egenskaper som vil fortone seg som fordeler eller mangler alt etter hvilket behov som skal fylles. Ofte finner også kjedetransportører anvendelse. Disse består av en eller to kjeder som bærer plater, Brett eller kopper som gir plass for det gods som transporteres. Skrapertransportøren hører også til denne gruppe. Kjedetransportører lar seg oftest forme i mer kompliserte baner enn båndtransportørene.

Et utpreget eksempel på dette er hengebanetransportøren. I ruller som løper i en profiljernskinne henger drivkjeden og derunder kurvene som frakter godset. Hengebanetransportøren kan f. eks. frakte ferdige pakker i fryseformer fra pakkestasjonene til fryserne og tomme fryseformer tilbake fra etterpakkingen til pakkestasjonene.

Denne transportøren kan slynge seg fram på kryss og tvers for å komme forbi alle de arbeidsplasser som skal betjenes. Den er av den «endeløse» typen, slik at kurvene vandrer stadig rundt og rundt langs den bestemte banen. Den har en prinsipiell svakhet som den deler med mange andre rundtransportører, at den gir en del ekstra ventetider for de arbeidere som er avhengig av den. På pålastningsstedene må det ofte ventes på at en ledig kurv skal komme forbi, og på mottaksstedene må en passe opp de kurvene som bringer det gods en skal ha, så det ikke bare vandrer videre i kretsløpet.

Ellers vil jeg nevne at også transportører av rullebanetypen er blitt brukt på forskjellig vis, særlig i forbindelse med etterpakkingen, og endelig skal jeg nevne en spesialform, nemlig karuselltypen. En karusell er utstyrt med hyller i forskjellig høyde. Arbeidsplassene er gruppert rundt karusellen, og hyllene som således kommer til å vandre forbi hver arbeidsplass virker som transportører. Innføringen på og bortføringen fra hyllene til neste produksjonstrin skaper til dels visse komplikasjoner.

Mulighetene er mange, oppgavene er temmelig forskjellige, så det er rimelig at systemene vil bli svært ulike. Arbeidsplasser og transportsystemer må tilpasses etter hverandre, etter produksjonsmetoden og etter bedriftens særlige forhold for øvrig.

I U. S. A. brukes ofte en annen produksjonsmetode enn den som var skissert i figur 1. Da foregår produksjonen av enpunds pakninger på følgende vis: Pakkeren tar en eske fra eskeholderen, åpner den og plaserer den på vekten, veier opp et pund filet i esken og sender den på sitt bånd videre til en pakkemaskin. Det brukes altså her en annen emballasjeform, hvorved håndpakningen av filet i cellofan bortfaller. Pakkerne gjør her omtrent det samme arbeid som veierne gjør etter den metoden som er den vanlige her i Norge. Arbeidsutgiftene til pakking av pundpakninger etter denne metode vil være knapt 25 % av hva den er etter den vanlige norske metode.

Pakkebordet får da naturligvis en utforming som dekker denne produksjonsmetodes behov.

Alle de transportanlegg som er behandlet, passer for bedrifter med etter norske forhold stor produksjonskapasitet. Hva så med de

mindre bedrifter? Her kan som regel et fullverdig anlegg og en rasjonell drift oppnås ved svært enkle midler. Arbeidet må legges an med en operasjonsoppdeling som er hensiktsmessig for vedkommende produksjons størrelse. Arbeidsplassene må gis en gunstig utforming med henblikk på den forutsatte operasjonsoppdeling. Og endelig må arbeidsplassene plasseres i forhold til hverandre i lokalene på en slik måte at arbeidet kan gå mest mulig fra hånd til hånd, eventuelt med hjelp av noen få enkle hjelpemidler, f. eks. enkle vannrenner, en enkel rullebane eller båndtransportør. Men det bør være klart at bruk av slike mekaniske hjelpemidler bare er en nødutvei som det kan gripes til når det ikke kan finnes enklere løsninger.

Jeg vil derfor våge den påstand — i strid med den vanlige oppfatning på dette punkt — at et lite anlegg som er utstyrt med mange flotte transportører o. l. oftest vil vise seg ikke å være noe rasjonelt anlegg.

### **Pall-truck systemet.**

Av driftsingeniør *Nils Johansen.*

#### **I n n l e d n i n g.**

Da overingeniør LORENTZEN ba meg komme med et innlegg om disse tingene, var det fordi han visste at vi ved Statens Fryseri, Ålesund, hadde planer om å anskaffe diverse transportutstyr. Jeg var takknemlig for å få legge fram enkelte av de problemene vi har hatt til diskusjon i denne forsamling, forhåpentlig til felles nytte.

Pall-truck systemet er innlegget kalt. Denne benevnelse kan en si omfatter meget av det kjente transportmateriell som er i bruk på anleggene i dag. De vanlige gjekktraller med transportplatter er brukt i årtier. Det store framskritt med dem var at en sparer omstabling ved at en setter fra seg hele lasteplatten med lasten på. Nyttens av dem blir begrenset fordi en ikke kan ha ubegrenset høye lass på vognene. Der hvor en må utnytte høyden i rommene må en iallfall håndstable en del oppå det første lasset en setter fra seg. Til bruk sammen med de vanlige lasteplattene er det kommet på markedet forskjellige stablemaskiner eller stabletraller. De har ikke vært særlig lettvinne å betjene og de er tunge å dra med last. Og fordi hele hjulsystemet må under lasten blir plattene høye og de stjeler meget av høyden i rommet.

Under siste krig ble det tatt i bruk motordrevne kjøretøyer, fork-trucks, som er spesielt beregnet på å sette fra seg lasten i stabler. Vi ser nå hvorledes disse fork-trucks, eller gaffeltrucker, tas i bruk på

flere og flere steder, og ganske naturlig melder de seg i tankene så snart det blir snakk om å rasjonalisere transporten i produksjonen og på lager. Jeg vil derfor spesielt behandle disse og det utstyr som brukes sammen med dem.

Gaffeltrucken er konstruert for å løfte varen opp, kjøre den og sette den fra seg uten at en skal behøve å bruke håndmakt på varen etter at den er lagt slik at gaffeltrucken kan få tak på den. Gaffeltrucken bærer lasten fritt foran seg på en gaffel. For at gaffelen skal komme under varene, bruker en ved de fleste slags gods å sette det på lave platter, som gir så meget åpning under at gaffelen kan entre. Disse plattene har til oppgave å skaffe plass for gaffelen og å binde godset sammen slik at en får passende enheter. Plattene har en spesiell utforming og kalles gjerne paller.

For å ta en vanlig rekke med arbeidsoperasjoner i et fryseri, kan en tenke seg den utført på følgende måte: Ferdigpakkede varer settes på paller, tas av gaffeltrucken inn på rommet og stables på plass. Ved uttak av rommet tar trucken pallen med last og bringer den ned på kaien. Der tas pallen med kroker av kran eller lastebom og settes ned i rommet. Sammenliknet med kjøring med gammeldagse traller sparer en 2—3 gangers omstabling, og spesielt alt arbeid med stabling i høyden. Det høres lovende ut og for å dømme bedre om muligheten for å gjennomføre systemet, skal vi se nærmere på de forskjellige trucktyper og utstyr.

*Høytløftende gaffeltruck* (High lift fork-truck) er hovedtypen. Gaffelen kan her heves ved hjelp av en hydraulisk mekanisme, slik at trucken kan sette fra seg lasten i den høyden en ønsker. De forskjellige fabrikker lager slike trucker for laster fra 500 kg og oppover. I hovedtrekkene er de like, men det er en del som skiller. Jeg vil nevne en del av disse tingene, så kan vi kanskje få uttalelser fra noen som har prøvet de forskjellige typer.

Hjulsystemet. Alle typer har styring på bakhjulene, idet forhjulene under gaffelen må være fast til trucken. Men noen har driften på forhjulene og andre på bakhjulene.

Ved forhjulsdrift har drivhjulene kandangdrift. Trucken har to bakhjul som har individuell avfjæring. Styresystemet blir forholdsvis komplisert og dreievinkelen begrenset.

Ved bakhjulsdrift har trucken bare ett drivhjul, som kan dreies helt rundt. Dette systemet gir den minste svingradius og gjør trucken mer manøvrebar der det er trange åpninger. Men til gjengjeld vil den ikke bli så stødig som en truck med fire hjul. Bakhjulet vil være minst belastet når trucken er lastet. Dette kan spille rolle når en har glatte gulv. Drivhjulet kan slire når trucken har full last. For meg

ser det ut som bakhjulsdrift gir en forholdsvis enklere oppbygging av trucken og skulle betinge en billigere truck. Det er imidlertid vanskelig å påvise i prisene fra de forskjellige fabrikker. Det som spiller rolle for vurderingen blir da kjøreegenskapene: Forhjulsdraft og fire hjul gir stabilere truck og bedre belastningsforhold på de drevne hjul. Bakhjulsdrift gir mindre svingeradius og er bedre der hvor det er trangt om plassen.

Gaffelsystemet. Dette ser det ut til at en kan få etter ønske hos de forskjellige fabrikker. Løftehøyder og gaffellengder må velges ut fra det bruk en har tenkt trucken til. Jeg vil bare gjøre oppmerksom på en ting. Ved den vanlige utførelse vil høyden på masten begynne å vokse etter at gaffelen har løftet seg 20 til 40 cm fra gulvet. Er høyden i rommet f. eks. 2,50 og masthøyden 2,20 m før løft, så vil masten gå i taket før gaffelen er helt oppe. Da må en ha en spesialutførelse av løftesystemet, hvor gaffelen går helt til topps på masten før masten begynner å vokse. De forskjellige fabrikker har forskjellig navn på dette som «Free-lift», «Ni-Ho» og «Hi-Lo». Når en har forskjellige høyder i rommene fester en seg gjerne bare ved laveste passasjer som døråpninger og høyden i det høyeste rommet, og kan lett overse dette ved valg av truck.

Blybatterier — alkaliske batterier. Det avgjørende er vedlikeholdet. Alkaliske batterier har liten selvutladning og tåler lagring, mens blybatteriene kan være ødelagt i løpet av kort tid. Dersom en er redd for at batteriene ikke blir passet som de skal eller en regner med at trucken blir stående ubrukt i lange perioder, taler dette for at en bør velge de dyrere alkaliske batterier.

Ladeapparat. Enkelte fabrikker leverer trucken med innebygget ladeapparat. Dette passer ikke på et fryseri. Når trucken kommer kald ut av rommet, vil apparatet «slå» seg og ødelegges av fuktigheten. Dette forhold gjør at alt elektrisk utstyr bør være særlig godt koplet og isolert på trucker som skal brukes inne på fryserom.

*High lift ledetrucker.* De vanlige gaffeltrucker har føreren sittende på trucken som har førersete og fotpedaller. Enkelte fabrikker bygger også gaffeltrucker som ledetrucker. De arbeider noe langsommere enn de som har førersete. Både truck og batterier blir en del billigere. En kan tenke seg at de passer der hvor en har korte kjørelengder og korte arbeidsperioder. I følge katalogene veier de litt mindre enn tilsvarende trucker med førersete.

I tabellen nedenfor er ført opp en del data for forskjellige trucker:

Fabrikat	Løfte- evne kg	Vekt m/batteri	Hjul- system	Svinge- diameter mm	Rettvinkel passasje mm
Tysk 1 .....	500	1310	3 hjul	2570	1390
Tysk 2 .....	1000	1825	3 —	3000	1600
Tysk 3 .....	1000	2250	4 —	3640	1650
U. S. A. ....	900	2220	4 —	3120	1450
U. S. A. Ledetruck .....	900	1863	3 —	3100	1500

Det er spesielt bemerkelsesverdig at den store vekten. Fullastet vil de veie mer enn tre ganger nyttelastens vekt. Svingeevnen varierer ikke så meget som en først antar, men spiller likevel rolle da hver centimeter er kostbar inne på lageret.

*Elektriske pall-ledetrucker.* Dette er elektrisk drevne gjekktraller, hvor en i stedet for den vanlige plattform har en to-armet gaffel. Gaffelen løftes 3—4 tommer ved hjelp av små hjul som i nedsenket tilstand er innfelt i gaffelen. Disse truckene er beregnet på å supplere de høytløftende gaffeltruckene og til å arbeide med paller, slik som de vanlige gjekktrallene arbeider med transportplatter. Stablingen i stor høyde vil oftest være begrenset til lageret, og til og fra lageret kan er bruke disse truckene. De koster bare ca.  $\frac{1}{3}$  av det de høytløftende truckene koster og veier mindre. Vekten er f. eks. for en 2-tonns truck ca. 700 kg, og den kan derfor brukes der hvor en høytløftende gaffeltruck er for tung.

Hjulene på gaffelen ser ut til å være et svakt punkt. De utføres vanligvis av stål, men stålhjul er uheldig for gulvene. De kan skaffes med gummibelegg, men er da sannsynligvis ikke særlig slitesterke på grunn av den lille diameter på hjulene.

*Hånddrevne pall-trucker.* Disse finnes i to typer:

- a) Gjekkssystem etter vektstangprinsippet som ved vanlige gjekktraller. For laster opptil 600 kg.
- b) Hydraulisk gjekkssystem. Disse kan ta de tyngste paller. Lasten er i praksis begrenset av hvor tunge lass en kan trekke for hånd.

Begge disse typer supplerer elektriske trucker. En kan bruke dem for mer tilfeldige transporter når truckene er opptatt med annet arbeid. Både størrelse og vekt kan gjøre dem brukbare der hvor en må passere elevatorer.

*Paller* (eller pallets) inngår som et ledd i systemet ved bruken av de omtalte typer trucker. De gir plass til gaffelen og binder sammen

enhetslastene. Det ideelle ville være at når varene er ferdig emballert, stables de sammen i enhetslaster og bringes på denne måte helt fram til den som skal distribuere de enkelte pakninger. Dette forutsetter at pallene følger med på båt, bil og bane. Et gjennomført pallsystem forutsetter derfor samarbeid mellom alle ledd i transporten. Det er lettere å gjennomføre jo færre transportmidler en må bruke. Det meste av godset fra fryseriene langs kysten går med båt. Muligheten for å gjennomføre pallsystemet her er liten.

Eksportvarer som filet og sild eksporteres i mindre båter som ikke har regelmessige ruter. Vi får vanskelig stuing, dårlig utnyttelse av rommene, usikker og lang returfrakt for pallene.

Også for omsetningen innenlands gjelder at båtene vanligvis er for små og rommene for trange til at det kan lønne seg. Jeg antar derfor at det er lite sannsynlig at fryseriene langs kysten kan regne med å levere varene i enhetslaster ombord. Annerledes stiller det seg for dem som har tilknytning landverts til jernbanenettet eller bruker biler.

Pallenes størrelse og form bestemmes av de varer en skal transportere. De utføres både av tre og stål. De siste vil falle for dyre der hvor en bare skal bruke dem internt og har lang lagringstid. For innstuingen på rommene kan det være av betydning at de utføres som såkalte 4-veis paller, det vil si at trucken kan gripe dem fra alle kanter. Når pallene da har ulike sidekanter, kan en oppnå en bedre utnyttelse av plassen.

Selv om en regner med at pallene foreløpig bare skal brukes internt, bør en være oppmerksom på at det vil komme Norsk Standard for utførelsen av paller. Her er valgt  $61 \times 81$ ,  $81 \times 122$ ,  $122 \times 162$  cm. N. S. B. har sammen med flere andre lands jernbaner valgt  $81 \times 122$  cm som standard jernbanepall, og innrømmer fraktlettelse og fri returfrakt for denne størrelse.

Omkostningene ved anskaffelsene av pallene kan bli like store som for truckene, og veier tungt dersom en vil gjennomføre pall-truck-systemet. Regnes med å kjøpe ferdiglagede 4-veis paller for 12 ks. pr. stk., vil pallene for  $30.000/2$  ks. sild koste ca. kr. 75.000.

De forskjellige truckfabrikkene har utviklet hjelpeapparater til å feste på gaffelen, slik at en kan unngå paller. En utførelse er et klemmeapparat som griper kassene fra siden i stedet for å løfte under. Et annet system arbeider med tynne finér- eller stålplater som trekkes inn på gaffelen av et gripeapparat.

*Transportplan.* For å vurdere anvendelsen av pall-trucksystemet vil jeg ta utgangspunkt i forholdene ved anlegget i Ålesund.

I den nye fryselerbygningen som vi tok i bruk i fjor er det



regnet med bruk av gaffeltrucker. Takhøydene er 3,50 m i 1. etasje og 2,65 m (netto) i de øvre. Bygningen er for betjening av fryserommene 2. til 6. etasje utstyrt med 2 stk. 3-tonns heiser. For å vinne litt erfaring har vi imidlertid utsatt anskaffelsen av truckene. I den forbindelse vil jeg nevne et par ting som bidrar til å gjøre håndarbeid tyngre på det nye anlegg enn ved det gamle, bortsett fra de større høyder å stable.

På grunn av den lave temperaturen ( $\div 25^{\circ}$  til  $\div 27^{\circ}\text{C}$ ) vil all fuktighet, også saltlaken fryse. Det har til følge at:

1. Gulvene blir ujevne av is og dermed tunge å kjøre på.
2. Kassene fryser sammen og blir tyngre å ta ut av stabelen.

Dette taler jo også for at vi må få mekanisert transporten på lageret. Ved bruk av vanlige transportvogner med luftgummihjul som tok  $2 \times 7$  ks. viste det seg at utnyttelsen av heisene ble for dårlig. Vi fikk ikke fram på kaien de 500–600 ks./time som vi regner med ved lasting. Problemet har da vært å finne et system som både er brukbart på rommene og utnytter heisene.

Målet måtte være at vi kunne klare oss med en heis til lastingen slik at den andre kunne være disponibel for gods som skal inn. Kombinert bruk har lett for å bryte rytmen og ødelegger hele arbeidsgangen hvis det arbeides i forskjellige etasjer.

Vi har blitt stående ved følgende system:

På rommet er kassene innstabet av en 1-tonns gaffeltruck, og håndteres i enheter på 12 ks. og tas ned av stabelen med samme truck. Bringes ut på gangen og settes på en plattform som kan ta to enhetslaster ( $2 \times 12$  ks.). Plattformen tas av en elektrisk ledegjekktralle, bringes inn i heisen og ned på kaien. På kaien setter trallen fra seg den fulle platten, og tar en tom med seg opp. På kaien tas 12 ks. i hvert hiv med lastebøyer som tar kassene direkte av platten.

Vi regner med at vi skal ha følgende utstyr:

- 1 stk. gaffeltruck, 1.000 kg løfteevne, ekstra batteri,
- 2 stk. elektriske gjekktraller, 2.000 kg løfteevne, ekstra batteri,
- 6–8 stk. transportplatter, 6–7.000 stk.  $2'' \times 3'' \times 1$  m, mellomlegg.

Ved valget av utstyr har det vært særlig følgende spørsmål vi har vært i tvil om:

#### *Størrelsen av trucken.*

Kapasiteten. Det er helt klart at trucken bør være så stor som mulig, når en ser på kapasiteten. Forutsatt at det er plass nok for

en stor truck, vil en stor og en liten bruke samme tid på hver operasjon. Klarer de f. eks. 50 turer i timen, vil en som tar 12 ks. bringe fram 600 kasser, mens en som tar 6 ks. bare klarer 300 kasser.

Totalvekt. Som nevnt er anlegget utstyrt med 3-tonns heiser, det vil si at den tåler en 1-tonns truck med last. Vi festet oss derfor ved denne størrelse. (Ved innsetting i rommene er det meningen at gaffel-trucken skal frakte kassene helt fra fryseren til rommet).

Manøvrerbarhet. I døråpninger og svinger vil en stor truck måtte kjøre *nøyaktigere*, det vil si at den kanskje mister en god del av kapasiteten i forhold til en mindre fordi at den vil kjøre langsommere. I følge utsagn fra forskjellige fagfolk spiller ikke dette større rolle når truckførerne først er opplært.

En stor truck trenger *større svingeplass og kjøreveier* inne på rommet. Så lenge det dreier seg om bare et produkt, spiller det mindre rolle. Da kan rommene stues fulle helt innefra og til døren. Dersom det er mange varepartier som skal skilles ad, må en ha kjøreplass mellom, og da vil en stor truck stjele mer plass.

*Størrelsen av enhetslasten.* I de øvre etasjer er takhøyden 2,65 m netto. Det vil si i høyden har vi plass til  $2 \times 6$  ks. med mellomlegg. Vi har da valget mellom:

$$\begin{array}{r} 3 \times 6 - 18 \text{ ks.} - 1.000 \text{ kg} \\ 2 \times 6 - 12 \text{ »} - 700 \text{ »} \\ 1 \times 6 - 6 \text{ »} - 350 \text{ »} \end{array}$$

( $2 \times 6$ ) ks. gir en passende belastning for heis og en 1-tonns truck. Det vil være uøkonomisk av hensyn til levetiden for trucken å toppbelaste den hele tiden.

*Formen på enhetslasten* har betydning når en skal stue på rommet. 2 kasser ved siden av hverandre vil tilsammen ha sidekantene  $1 \times 0,85$  meter. Når det gjelder å stue fullt et rom vil det oftest være en fordel at lasten har ulike sidekanter. En får lettere fylt ut (mellom søyler) rommet når en har 2 lengder å velge mellom.

*Arbeid uten paller.* Ut fra det som er sagt om paller for frysegods langs kysten fant vi at for sildekasser ville vi forsøke å klare oss uten. I stedet brukes bare et passende mellomlegg, slik at gaffelen kommer under stabelen, f. eks.  $3'' \times 4''$  boks. Kassene tas på en bestemt plass. Der kan en ha et passende fast underlegg hvor gaffel-trucken tar kassene. Mellomlegget legges på plass på toppen av 2. hver last og på gulvet i fryserommet er det ferdig utlagt underlegg til å sette fra seg på. Ved utlastingen har vi faste mellomlegg på de platter som skal bringe  $2 \times 12$  ks. inn i heisen og ut på kaien.

*Lastebøylor.* For å unngå omstabling ute på kaien er det meningen å bruke lastebøylor av den typen som har vært brukt på kaien i Bergen og som griper omkring hele stabelen. Her er det vi må regne med en av vanskene i systemet. Arbeidet med lastingen er delt mellom folkene på anlegget som har alt arbeidet på land og folk fra dampskipsekspedisjonen som har arbeidet ombord. Den gamle måten med slings rundt kassene er lettere for folkene ombord, da de lettere kan plasere hivet i rommet, der hvor det passer for stuingen. Det blir sikkert en del vanskeligheter med overgangen til de nye lastebøylene. En kan tenke seg at liknende vanskeligheter vil oppstå når det gjelder bruk av paller.

*Lønnsomhet.*

Omkostningene:

Trucker: (Levetid 10 år).	Årlig
1 stk. gaffeltruck med ladeapparat . . . . .	kr. 30.000    kr. 3.000
2 stk. ledetrucker med ladeapparat . . . . .	» 26.000    » 2.600

Batterier: (Levetid 3 år).

2 stk. à kr. 3.150 . . . . .	kr. 6.300	
3 stk. à kr. 1.560 . . . . .	» 4.680	
	-----	» 10.980    » 3.660
Vedlikehold samlet . . . . .		» 1.500
Drift (strøm) m. m. . . . .		» 1.000

-----  
Årsutgift kr. 11.760

Regnes bare lakefrossen sild: 50.000 ks./år lakefrosset.

Innspart mannskap:

Innsetting 3 mann i 500 t = 1.500 timer

Uttak 15 mann i 100 t. = 1.500 »

-----  
3.000 timer à kr. 3,52.

Innspart arbeidspenger pr. 50.000 kasser = kr. 12.400.

Etter dette skulle en være trygg for lønnsomheten av anskaffelsen, idet vi ikke har regnet med bruken utenom lakefryseren. I silde-sesongen vil gjekktrallene komme til å bli brukt ved innsetting og uttak av luftfryseren. Videre er ikke regnet med lagring av hvalkjøtt og håndteringen av størje.

*Utnyttelsen av rommene.* Når vi likevel kan være i tvil om lønnsomheten, er det på grunn av utnyttelsen av plassen i rommene. Ved

vanlige lager vil gaffeltrucken øke det brukbare volum betraktelig ved at den så lettvtint stabler høyt. Ved fryserier kommer ikke det i betraktning. Der utnyttes hele volumet på forhånd. Tvert imot vil pallene stjele en del av høyden. Når det gjelder utnyttelse av gulvflaten vil flere forhold spille rolle:

1. Størrelse av av enhetslasten. (Dette punkt er berørt tidligere). Kartonger og kasser enkeltvis kan lettere stables så de utfyller hele rommet.
2. Dersom en har forskjellige varepartier i samme rom og trenger kjøreveier inne på rommet, må de være større dersom en bruker gaffeltruck.
3. Ved døren får en alltid et rom som ikke kan fylles helt med trucken.

Alle disse tingene avhenger meget av den planen som følges for innstuingen og av størrelsen på trucken. Det er vanskelig å si hvor meget det utgjør. Det er også vanskelig å angi noen bestemt verdi på volumet i fryselagerrommene. Det avhenger blant annet av eventuell fortjeneste på produktene. Eksempelvis kan gjøres følgende regnestykke:

Som et brukbart uttrykk for verdien av rommene regnes med den godkjente lagringsgodtgjørelse kr. 0,25 pr. ks./uke. Regner med et lagervolum som fullstabet tar 30.000 ks. og som gjennom året utnyttes 50 %.

Ved overgang til gaffeltrucker reduseres kapasiteten med 10 %.

Det vil tilsvare følgende tap i lagerleie:

$$0,1 \cdot 30.000 \cdot 0,50 \cdot 52 \cdot 0,25 \text{ kroner} = \text{kr. } 19.500 \text{ pr. år.}$$

Vi ser at tapet på utnyttelsen av rommene snart kommer opp i samme størrelsesorden som det som kan innspares på transporten. Det er spesielt i sildesesongen at en har problemet med plassen. Da har en den fordel at det er forholdsvis store ensartede partier, og rommene kan stables fulle, slik at spørsmålet om kjøreveiene faller bort. Tapet på grunn av større enheter ved innstablingen bør så vidt jeg kan dømme, på langt nær komme opp i de 10 % som det er regnet med her.

*Lagringstiden.* I det regnestykket som er oppsatt, kommer ikke omløpstiden eller hvor ofte lageret veksler til uttrykk, fordi jeg bare har betraktet en del av anleggets virksomhet. Den innsparte sum i arbeidspenger får en hver gang et tilsvarende kvantum går inn og ut av lageret. Ved typiske transittlagre med kort lagringstid vil dette spille størst rolle.

For å knytte tråden vidare til overingeniør TVEITSMES innlegg, så kan konkluderes med at brukbarheten av pall-trucksystemet først og fremst er avhengig av de bygninger en har til disposisjon. En ønsker seg anlegget utført med følgende hovedtrekk:

- a) Rommelige kjøreveier.
- b) Store heiser eller helst bare en etasje.
- c) Dørsystem med luftsluser, som tillater direkte gjennomkjøring.
- d) Forholdsvis stor takhøyde (mer stabling, mindre kjøring).
- e) Stor avstand mellom søyler.
- f) Store rom som er fordelaktigst, idet en da kan ordne kjøreveien etter behov og partienes størrelse.

### **Litt omkring planløsning og byggemåte.**

*Av overingeniør Hans Tveitsme.*

Transportproblemet som vi drøfter her, er også eit viktig moment ved val av planløsning og bygningstyper ved våre fryserianlegg. Den bygningstekniske utforming av anlegga gir ramma omkring produksjonen slik at val av transportsystem og arbeidsgang til ein viss grad må rette seg etter dette. Omsynet til ein rasjonell transport og effektiv arbeidsgang må derfor bli eit omsyn av største vekt også for den bygningstekniske planlegging og utforming av anlegga. Ved fryseriutbygginga etter krigen er anlegga meir enn før blitt typiske produksjonsanlegg, og samtidig meir allsidige. I tillegg til sjølve fryseriet kjem ofte underavdelingar for opparbeiding av ymse biprodukt. Anlegga blir på denne måten også reint bygningsteknisk meir kompliserte. Og skal ei slik samordning av ymse produksjonsgreiner bli god, er det enda meir viktig at det alt frå den første planlegging er teke omsyn til at transporten kan ordnast på ein effektiv måte.

Nå kan ein jo ikkje ved planlegginga av eit anlegg berre ta omsyn til kravet om den mest rasjonelle transportmåte og arbeidsgang. Det heile er eit økonomisk spørsmål der ein også må ta med omsynet til dei bygningsmessige anleggskostnader, som ofte utgjør ein vesentleg del av totalkostnaden for eit anlegg. Det er såleis nokså vanleg at dei bygningsmessige kostnader blir halvparten av totalkostnaden eller noko over det. Det er også mange andre krav ein må ta omsyn til, bygningslovens og arbeidstilsynets krav, kravet om eit bra eksteriør m. v. På den andre sida har vi det som er gitt ved planlegginga av eit anlegg. Det er da først og framst den produksjons- og lagerkapasitet som vi skal planlegge anlegget etter, og dernest den

tomt vi har til disposisjon med sine spesielle grunnforhold, form og storleik. Det kan også vera andre lokale tilhøve som i det enkelte tilfelle er av interesse. Det er greitt at alle planar på denne måte må bli meir og mindre eit kompromiss mellom dei ymse ulike omsyn vi har å rekne med.

Generelt kan ein vel uttrykke det slik at ein gjennom planløysinga av eit anlegg best kan ta omsyn til transportens krav ved å prøve å redusere all transport til eit minimum. Vi må prøve å plasere kai, bygning, opplagsplasser m. v. slik at transportlengdene blir så minimale som råd er, når vi da samtidig også tar omsyn til andre rettkomne krav. I dei tilfelle der sjøive produksjonen markerer ein bestemt transportveg bør vi prøve å utnytte dette ved å plasere produksjonen i den mest høvelege posisjon i forhold til råstoffinntak og lager for ferdigvarene. Det er sjølvsagt ingen som kan gi almengyldig oppskrift på den plan som i alle høve gir dei minste transportkostnader. Eg skal her berre prøve å nemne ymse punkt ved planløysinga som vi gjerne finn igjen i ei eller anna form frå anlegg til anlegg, og der det serleg er omsynet til transporten som blir avgjerande for val av plan og konstruksjon.

Først litt om dei deler av anlegget som knyter sambandet mellom den ytre transport til og frå anlegget og den interne transport på anlegget. Alle dei fryseri vi her har i tanken ligg i ei eller anna hamn, og hovudtransporten til og frå anlegget går sjøvegen. Mange av våre anlegg har også samband med veg eller jernbane, og utgåande og delvis også inngåande transport skjer over land. Men i alle høve må vi rekne med at sjøvegen er den viktigaste, og i mange tilfelle den einaste transportvegen.

Plasering og utforming av kaien er derfor eit viktig punkt ved planlegging av alle fiskeindustrianlegg hos oss. Reint bygningsteknisk er det spesielt viktig fordi kaien ofte representerer ein vesentleg del av byggekostnaden og fordi plasering og konstruksjon av kaien gjerne vil binde resten av planen i nokså stor mun.

Kaien skal gi tillegg for fiskefartøy og andre fartøy som fører råstoff til anlegget, og for eksportbåten som fører dei ferdige varer ut. Det kan vera grunn til å diskutere kor langt ein bør gå med å bygge ut eksportkaien for større skip. For eit lite anlegg og på plasser der kaibygginga vil falle dyr kan jo eksportkaien lett bli ein urimeleg stor post på anleggsbudsjettet. Vi bør være merksam på det ved vurdering av spørsmålet store samlelager i sentralhamnene kontra direkte utskiping frå dei ymse produksjonsanlegg, og spørsmålet om oppdeling av fryseindustrien på mange småanlegg eller konsentrering i få og store anlegg. Dette er jo ei sak for seg, og ei viktig sak. Det

er her berre grunn til å peike på at dette med utbygging av eksportkaien er eitt av dei moment ein bør ha i tanken i den samanheng.

Stort sett må ein gå ut frå at alle produksjonsanlegg i dag bør ha ein eksportkai med djupn ved kaikanten på minst 5 à 5,5 m. Lengda av tillegget kan jo variere meir, men det bør i alle fall vere fritt tilflott langs kaien i ei lengd av 60 à 70 m. Sjølve kailengda bør helst vera ein rimeleg del av skipslengda, t. d.  $\frac{2}{3}$ , m. a. av omsyn til å kunne laste gjennom begge luker samstundes. Etter dette burde ein ta sikte på ei kailengd på 40 à 50 m for eksportkaien. Der skulle da vera bra tillegg både for dei største av dei spesielle fryseskiper som nå går i frossenfisk-trafikken, og for dei vanlege større kystgodsruteskip. For direkte levering til større skip i oversjøisk fart vil jo også en slik kai bli for liten, og både tilleggs lengda og spesielt djupna ved kaikanten må aukast ein god del. Eit litt større produksjonsanlegg for direkte mottak frå fiskar bør så ved sida av eksportbåten ha kaiplass til eit eller fleire fiskefartøy. Kor langt ein skal gå i så måte er sjølvsagt ei skjønssak, og sterkt avhengig av tilhøva på plassen. Både for vintersildsnurparar på Vestlandet og småtrålarar i Nord-Norge må ein rekna med 100 fots fartøy og vel så det, og med ca. 4 m djuptgåande på last. Skal det vera plass for ein slik båt samstundes med ein eksportbåt må ein altså disponere ei strandlengde på ca. 100 m. Og det er tvilsomt om ein i dag bør legge i veg med eit litt større fiskeindustrianlegg på ein plass utan at tomten har minst såpass stor strandlengde, eller at den samla tilleggs lengde kan bli så stor. Det kan jo alt etter tilhøva på plassen bli tale om å bygge ut kaien etter pirsystemet eller med avtrapping i kaifronten, slik at ein på den måten kan spare strandlengde. Der det er høve til det vil jo spesielt pirsystemet gi ei god utnytting av strandlinja. Avtrapping av kaifronten kan vere meir tvilsam fordi det ikkje er så lett å få det til å passe for alle båttypar. Likevel vil det nok på mange plasser vise seg høveleg med ei avtrapping av kaifronten, også fordi at kravet til kaidjupn for ein eksportbåt og ein vanleg fiskebåt er så ulik, og ein kan da ofte spare ein god del på anleggskostnaden ved å utnytte dette. Dette galdt da vanlege fiskebåtar opp til 90' à 100'. Ein stortrålar blir jo meir i klasse med eksportbåten, og må gjerne bli ekspedert ved eksportkaien ved dei anlegg der det er typisk gradering av kaidjupnene.

Dei lokale tilhøve på ein plass har sjølvsagt den aller største innverknad på all planlegging, ikkje minst utforminga av kaien. Men har ein først fastlagt dei krav ein må stille til kaien ved eit anlegg, så er gjerne kailinja og ofte også anleggets byggelinje mot hamna relativt fastlåst, slik at det er naturleg å ta dette som eit

vesentleg utgangspunkt for heile planen. Dertil kjem at kostnaden av kaien som sagt ofte er ein stor del av dei totale byggekostnadene ved eit anlegg. Alt i alt skulle det derfor bli nokså viktig å få drøfte grundig dei krav vi i dag må stille til kaien ved dei ymse typer av fryseri.

Når det gjeld framføring av jernbane og veg til eit anlegg så byr dette vanlegvis på mindre vanskar både økonomisk og planteknisk enn kaianlegga. Det som kan vera mest å diskutere her er tilknyttinga av jernbanespor og dermed spørsmålet om 1. etasjes golv i anlegget skal ligge i kaihøgde eller vanleg rampehøgde. Ved store anlegg kan det også bli tale om at 1. etasjes golv blir lagt i fall frå rampehøgde på eine sida av bygget til vanleg kaihøgde på andre sida, men dette blir sjeldan aktuelt hos oss. Er anlegget basert på bruk av gaffeltruck, kan jo den levere i rampehøgde utan at 1. etasje blir lagt opp i same høgde. Ellers blir spørsmålet om rampehøgde eller vanleg kaihøgde for 1. etasjes plan vesentleg eit spørsmål om kor stor del av den samla varemengde til og frå anlegget som går med jernbane, eventuelt med lastebil, som ofte vil kunne nytte samme rampe.

Største ulempa ved å legge 1. etasje i rampehøgde er gjerne at inntak av råfisk over kaien blir meir tungvint. Det kan her bli tale om også å legge kaien i samme høgde. Men i dei fleste tilfelle vil det nok vise seg mest praktisk å legge kaifronten på vanleg kotehøgde for vedkomande hamn og så med kaikran losse fisken direkte opp på 1. etasjes plan i anlegget. Ved tilknytting av jernbane og/eller veg til eit anlegg er ofte traséen fram til anlegget nokså fastlåst gjennom regulerings- og sporplanar. Vanleg er det best for anlegget å få ført jernbanespor inn på baksida sett frå hamnesida eller mot tverrsida av bygget, slik at ein ikkje blokerer kaien framfor anlegget med spor og jernbanetraffikk.

Som nemnt er det ofte naturleg å ta kaiplaseringa som eit relativt fast utgangspunkt for planen, og er kailinja blitt fastlagt og eventuell innføring av veg og jernbane også bestemt til ein viss grad, blir så det neste å planlegge sjølve fryseri- eller fiskeindustribygget. Dette er rett nok litt skjematisk uttrykt, ved all praktisk planlegging må ein sjølvsagt meir og mindre ha i tanken omsynet til alle deler av anlegget samstundes.

Her hos oss har vi såpass mange og romslege hamner at stort sett all fiskeindustri kan bli lagt på sjøgrunnareal like ut til hamnene. Dette er eit stort gode, mange plasser i utlandet er det så snauvt om tomter til hamnene at slike anlegg må plaserast langt inne på land. Det er da naturleg at vi utnyttar dette slik at anlegga blir plasert



så nær ut til kaikanten som råd er, og at dei ymse deler av anlegget altså ikkje får større avstand frå hamnelinja enn det som gir seg av den grunnflate og plan anlegget må ha når store nok areal for arbeids- og lagerplasser er avsett. I mange høve er det så naturleg å planlegge slik at det er ingen grunn til å reflektere meir over den side av saka. Men det er ikkje alltid tilfelle. Mange plasser, og spesielt nordpå, er tomteprofilane slik at kailinja kanskje må ligge opptil 100 m utafor vanleg strandlinje. Og gjerne er da grunntilhøva samstundes slik at ein ville spare ein god del på byggekostnaden ved å plasere anlegget inne på land ovafor naturleg strandlinje. I eit slikt tilfelle er det sjølvsagt eit alternativ å la kaien få så lite areal som det av omsyn til lasting og lossing er tilrådeleg, og at det så blir bygt transportbane innover til tørt land, og sjøve anlegget plasert der. Ein kan av og til sjå vanlege fiskebruk bygt på denne måten på plasser der det er langgrunt. Også for fryseri og større fiskeindustri-anlegg kan det bli aktuelt å ta stilling til eit slikt alternativ. Det blir da spørsmål om å vurdere meirkostnaden og andre ulemper ved den større transportlengde på eine sida mot auken i anleggskostnad på den andre. Det må også her bli ei skjønssak i det enkelte høve kva som er den beste plan. Men i dei fleste tilfelle vil ein nok finne ut at det er rettast å bygge ute ved kailinja, jamvel om anleggskostnadene på den måten blir ein del større.

Eit heilt anna spørsmål er det kor stor minsteavstand ein bør ha mellom kaikant og bygning, altså kor stor fri kaibreidd. Her har vel utviklinga i det siste gått mot mindre fri kaiflater både for vanlege fiskebruk og for fryseri. Dette står vel først og framst i samanheng med overgangen frå fiskemottak på opne kaiar til mottak, sløying og vasking i overdekte rom. Sett både frå eit kvalitets-synspunkt og frå eit arbeidssynspunkt er det rimeleg at ein mest råd er må gå over til å handsame og lagre råstoffet under tak. Og da den utgåande transport over ein fryserikai vanleg kan skje utan stor opphoping av varer og transportmiddel på kaiplanet skulle det i det heile ikkje vera grunn til å rekne med serleg store kaibreiddar. Det ser ut for at 2,5–3 m breidd for reine fiskemottakskaier og 3–5 m for eksportkaien er høveleg. Kaibreidda er jo også avhengig av det kranutstyr ein reknar med å bruke, spesielt om ein, som ofte tilfellet nå er, reknar med å nytte kjørbare kraner på kaien. Det sterke utoverligget i baugpartiet på mange nye skip vil også setja ei viss grense for kor langt ut mot kaikanten ein kan plasere bygning. Er det spesielt grunn til å stille krav om at lastebil skal kunne passere langs heile kaifronten, vil dette ofte vere avgjerande ved val av kaibreidd.

Dei nemnde fri kaibredder er under føresetnaden av at bygningen direkte ut mot kaien har store nok rom til mottak, sløyting, vasking og eventuelt mellombils bortsetting av fiskeråstoffet, og sjølv sagt at det i veggen mot kaien er relativt tett av store nok inntaksopningar. Nå er det så at ein både av omsyn til transportkostnaden og ut frå eit kvalitetssynspunkt gjerne vil ha fryselageret så nær ut mot kaikanten som råd er. Av og til har derfor fryselagerblokka blitt lagt direkte ut mot kaien eller med ein smal transportkorridor framfor. Dette er jo det ideelle for uttransporten av eksportvarene, og i mange tilfelle kan vel dei lokale tilhøve vera slik at det er rett å bygge på denne måten. Men ein går da glipp av mottakshall på den del av kailengda som tilsvarar fryselageret, altså eksportkaien heilt eller delvis. Og med dei mottakstilløve ein nå har dei fleste plasser, er det eit spørsmål om ein har råd til det. Det er mange ting som talar for at størst mogeleg kaitillegg er så viktig at ein langs heile anlegget ut mot kaien bør ha eit rom av 5–10 m breidde til mottak, førebils oppstapling m. v. av råstoffet.

Ved dei anlegg der fryselagerblokka blir bygt i fleire etasjar kan ein likevel oppnå minimum av uttransport ved å skyve lageret i dei øvre etasjar heilt fram mot kaien og eventuelt med baldakin framfor i ein eller fleire etasjar, slik at ein kan laste eksportbåten direkte derifrå enten ved kran på land eller ved båtens eigen bom.

Denne hallen i 1. etasje direkte ut mot kaien er ved ein del anlegg eller for ein del av produksjonen der det ikkje blir tale om serleg oppdeling og pakking av varene, gjerne den einaste arbeidsplassen. Dette gjeld serleg for lakefrysingsanlegg og for dei fleste luftfryseranlegg. Både luftfrysarar og lakefrysarar er det all grunn til å plasere i 1. etasje, og ofte i direkte samband med ein slik større hall langs kaisida av anlegget. Den del av produksjonen der varene blir ført gjennom ein meir vidfemnande arbeidsprosess, som ved tilvirking av frossen filet, bør derimot bli lagt i eigne rom oppdelt med lettvegger, gjerne i form av glasvegger etter som det høver med produksjonen.

Det er mange ting som talar for at også eit slikt arbeidsrom for filetering, pakking og frysing i platefrysarar bør ligge i 1. etasje. Sett frå eit planleggingssynspunkt er det likevel ved mange anlegg, helst der det er snautt om tomteplass og der ein må rekna med at det kan bli tale om vidare utbygging av anlegget, og serleg for anlegg med meir allsidig drift, planteknisk sett ein stor føremun med å få plasere filetsalen i 2. etasje, og da med emballasjelageret i ein 3. etasje eller loftsetasje over filetsalen. Arbeidsoperasjonane i ein filet-sal er eit sjølvstendig avsnitt av produksjonen som gjerne tar til med at

fisken blir ført frå råstofflageret og over til ein vaskemaskin, og det skulle ikkje vera noko i vege for å legge denne produksjonen i eit anna plan enn inntaket av råfisken. Ein får da vertikaltransport i staden for horisontaltransport av råstoffet, noko som ved val av passande transportmiddel for det enkelte tilfelle ikkje treng vera noko ulempe. Ein kan vel uttrykke det slik at ein ved planlegginga først bør ta sikte på å samle all produksjon på 1. etasjes golv. Men er det planteknisk og bygningsteknisk, som ofte tilfellet er, store føremønner ved å plasere f. eks. filetsalen i 2. etasje, så skulle dette vanlegvis heller ikkje by på nemnande ulemper for produksjonen.

Det kan her vera grunn til å nemne litt om eit spørsmål som i dag ofte blir diskutert under planlegging av industrianlegg, også fryseri- og fiskeindustribygg, nemleg spørsmålet om bygningen skal ha ein etasje (altpåeitgolvs-prinsippet) eller fleire. Med eit einetasjes anlegg forstår vi da fryselageret utført som eit eller fleire høglofta rom, gjerne med 5–6 m lagringshøgde basert på bruk av gaffeltrucks, og vidare er det lagt an på at heile produksjonen på anlegget skal skje på eit golv. Fryseri av denne typen er det blitt bygt ein del av etter krigen, først i Amerika og nå også i Europa. Det er da helst store anlegg det er tale om, større enn det som er vanleg hos oss. Men også her i landet er slike anlegg blitt bygt, vi har det nye Vestfold Kjølelager i Tønsberg, og eit fryseri som nå blir oppført i Skudeneshavn, er også stort sett av denne type. I Sverige er det store, nye fryseriet i Hälsingborg av einetasjestypen.

Første vilkår for å kunne utforme eit anlegg i ein etasje er sjølv sagt at tomtearealet er stort nok til det. Sjølv om vi ikkje bygger heile anlegget i ein etasje bokstaveleg talt, men plaserer kontor, velferdsavdeling, og gjerne også delvis emballasjelager i ein 2. etasje, og sjølv om vi reknar med å lagre 2,5 à 3 tonn pr. m<sup>2</sup> mot ved vanlege etasjehøgder 1,5 tonn pr. m<sup>2</sup>, vil likevel eit einetasjesanlegg i dei fleste tilfelle måtte ha langt større tomteareal enn eit anlegg av den meir tradisjonelle typen. Forholdstalet mellom tomtearealet i dei to tilfella er jo heilt avhengig av kor stort vedkomande anlegg er, og planen i det heile. Men ofte vil ein nok ved litt større anlegg hos oss finne at einetasjestypen treng det 2- à 3-doble av tomteareal for eit vanleg fleiretasjes anlegg.

Det vil nok da vise seg at det i mange tilfelle vil bli for liten plass til å utforme anlegget etter einetasjestypen, nettopp fordi våre større anlegg har vi bruk for å plasere i dei sentrale hamner der det ikkje alltid er så rikeleg med plassen.

Eit anna moment er at tomteprofilane og grunnen mange plasser er slik at fundamentering og utbygging av 1. etasjes plan, anten det

nå skjer som ei utfylling eller som ein frittstående konstruksjon av ein eller annan type, blir dyr og ofte ein vesentleg del av den totale byggekostnaden. I slike høve vil ei sterk auking i utbygt grunnareal, som tilfellet vil bli ved overgang til einetasjestypen, gjerne gi så stort utslag i byggekostnaden at det av den grunn ikkje er tilrådeleg å bruke denne typen. For fryselagerblokka vil ein jo spare mellomdekke, på den andre sida får vi større takflater og større belastning på 1. etasjes dekke. Isolasjonsvolumet vil gjerne også bli ein del større, ved store anlegg langt større for einetasjestypen enn for fleir-etasjes blokkbygg.

Men har vi rikeleg tomteareal, og er tomten billeg å bygge ut, så er det vel sikkert nok at einetasjestypen har sine føremønner, og disse ligg da nettopp i at det gjerne blir meir lettvtint å ordne transporten. Vi kan bruke store søyleavstander, slik at det er lett å trafikere med moderne transportmiddel som gaffeltrucks. Vi sparer alle heisar, både kostnaden for sjølve heisen og plassen for heis, trapp og korridor som går igjen i alle etasjar. Og kan eit slikt einetasjes, høglofta fryselager plasrast direkte ut mot rampe for landevegsttransport eller eksportkai, eller mellom disse, og med bruk av moderne transportmiddel, så kan vel inga anna utforming av lagerplassen gi høve til så rask tømning og fylling av lageret som denne typen. Men på dette punkt bør ein nok ta visse reservasjonar når ein ser spørsmålet i samanheng med våre vanlege kystfryseri. Der vil det nok i praksis vise seg at det ofte er vanskeleg å plasere eit slikt litt større einetasjes fryselager direkte ut mot kaien fordi vi dermed blokerer for mykje av strandlinja og kaien, som vi så langt råd er bør ha disponibel for fiskemottak. Den einetasjes fryseritypen er eit alternativ som ein må vurdere ved sida av andre typer. Og denne typen er når det gjeld større anlegg innført samtidig med dei ymse moderne hjelpemiddel for transport og stuing på lager. I mange høve er det nok rett å bruke einetasjes anlegg i meir eller mindre reindyrka form, men det er vel ikkje grunn til å tru at vi nå står framfor ein generell overgang til denne typen. Når vi snakkar om einetasjes fryseribbygg bør vi ellers vera merksam på at hos oss er svært mange fryserianlegg så små at det i alle høve er naturleg å bygge fryselageret i ein etasje, og vi har da også mange slike mindre anlegg som er bygde på den måten.

Spørsmålet om å passe inn i planløyisinga anlegg for opparbeiding av biprodukta er blitt aktuelt i og med at mange fryseri nå blir bygde som meir allsidige fiskeindustrianlegg. Det er først og framst tilknytning av råguanoanlegg og trananlegg det blir spørsmål om. Lager for ferdigvarene, spesielt fiskemjøllager, er det rimeleg å prøve

å få plasert like ved eksportkaien, og da gjerne som ein del av fryse-lagerblokka, kanskje i ein loftsetasje som ikkje er så lett å nytte til fryselager. Mjølet kan jo blåstast fram frå fabrikkjen til lageret, og sekkegodset kan derfrå oftast gå på slisk til kaien. Plasering av bingje for råstoffet til fiskemjølfabrikkjen byr ofte på ymse vanskar. Av omsyn til transporten skulle den beste plasering bli nokolunde nær til fileteringssalen, men andre omsyn tyder på at bingen ikkje bør ha altfor nært samband med dei deler av anlegget der fisketilvirkinga går for seg. Dette siste er mest aktuelt når ein arbeider med tilført råstoff som gjerne ikkje vil bli så ferskt som det vi får av eigen produksjon. Men tilført råstoff bør dei aller fleste anlegg rekne med, og ofte blir råstoffet tilført både sjøvegen og landevegen. Mange plasser kan da fiskemjølfabrikkjen bli ein nokså stor del av anlegget. Og i dei fleste slike høve er det vanskeleg å planlegge anlegget på annan måte enn at det må bli ein god del transportøranlegg i samband med fiskemjølproduksjonen. Ved ei grundig og omtensksom planlegging skulle det trass alt vere råd å samle det heile, både sjølve fryseriet og dei vanlege biproduktanlegg, innafor same anleggsområde, og ofte også i direkte bygningsmessig samanheng, med dei føremommer det fører med seg på ymse vis.

Når vi skal snakka generelt om planlegging av fryseri og fiskeindustrianlegg, må det heile bli nokså skjematisk. Fordi tilhøva er så ulike frå plass til plass, er det vanskeleg å gå inn på detaljar utan i samband med planlegging av eit bestemt anlegg. Men somme ting kan det likevel vera av interesse å drøfte på meir generelt grunnlag, og det var med det som her er sagt tanken å peike på ein del slike prinsippspørsmål.

### **Automatisering av industrielle kjøleanlegg.**

*Av professor dr. techn. Gustav Lorentzen.*

I løpet av de siste 10–15 år har det her i landet funnet sted en ganske sterk utvikling i retning av å automatisere selv store kjøleanlegg. For småkjøleanlegg har det allerede i en mannsalder vært en selvfølge at de skulle være helautomatiske, automatikken er en betingelse for å oppnå en økonomisk forsvarlig drift. Når utviklingen for storanleggene er gått langsommere, har det flere grunner. De tekniske vanskelighetene ved full automatisering av et stort og ofte komplisert system er vesentlig større, og følgene av en svikt i et eller annet apparat kan være betydelige. Omkostningene ved manuell betjening veier heller ikke så tungt som for småanleggene. Endelig

har tradisjonen spillet en større rolle, og det gir seg ofte utslag i overdreven konservatisme. Men i dag bygges vel knapt et større kjølemaskineri uten at iallfall visse funksjoner blir automatisert.

Hva er så årsaken til denne utviklingen? Hvilke fordeler medfører automatiseringen?

Det er i et kjøleanlegg en rekke funksjoner som kan utføres like godt eller bedre av automatiske apparater enn ved manuell betjening. Ved hensiktsmessig automatikk kan man oppnå (1) større sikkerhet, (2) større reguleringsnøyaktighet, og (3) betydelig arbeidsbesparelse. Man frigjør seg mest mulig fra det menneskelige element, som alltid betyr en usikkerhet. Kan noe betjenes feil, kan man være nokså sikker på at det før eller siden vil bli gjort. Samtidig fritar man personalet fra en hel del enerverende rutinearbeid: regulering, åpning og stenging av ventiler, start og stopp av kompressor, vifter og pumper, og stadig avlesning av trykk og temperaturer. Det er liten mening i å holde høyt kvalifiserte folk til å gå hele dagen og gjete en serie håndreguleringsventiler, når man for noen hundre kroner kan få automatiske regulerventiler, som passer seg selv og gir en nøyaktigere væskefordeling.

Nå vil kanskje noen innvende at på et stort kjøleanlegg må man ha maskinist på vakt like vel. Det kan nok så være i mange tilfelle, men da må han kunne utføre nyttigere arbeid. Ved at man kan eliminere en mengde trivielt rutinearbeid, kan man også samtidig bidra til å gjøre arbeidet mer interessant og faglig tilfredsstillende for maskinbetjeningen.

De automatiske apparater som benyttes i kjøleanlegg, er for det meste ytterst enkle, og fåes i form av billige, masseproduserte enheter. Det som kan skaffe noen problemer er hvordan apparatene skal benyttes i anlegget, hvilke typer som skal velges og hvordan de skal samvirke for på den ene siden å gi et enkelt og mest mulig oversiktlig system, på den annen side å gi størst mulig driftssikkerhet og absolutt sikring mot ulykker. Skjemaet for automatikken må settes opp på grunnlag av en omhyggelig funksjonsanalyse, og undersøkes for alle driftsmåter som kan forekomme. Videre må kontrolleres at anlegget blir stoppet ved enhver inntredende tilstand som kan medføre fare for ulykke.

På samme måte som maskinisten i et håndregulert anlegg skal de automatiske apparatene reagere på små avvikelser fra den ønskete driftstilstand. Om f. eks. temperaturen på et rom synker under det ønskete nivå, skal kjølingen reduseres eller stoppes. Stiger den over ønsket temperatur, skal omvendt kjølingen økes. På samme måten er det ved regulering av væsketilførselen til de enkelte fordampere,

vanntilførsel til kondensatoren, start og stopp og eventuelt hastighetsregulering av kompressorer, pumper og vifter. Vi må derfor i et automatisk anlegg ha *impulsorganer*, som reagerer på forandringer i driftstilstanden. Og vi må ha *forestillingsorganer*, som utfører de inngrep som er nødvendig for å korrigere driftstilstanden i overensstemmelse med impulsorganenes signaler. Begge funksjoner kan være kombinert i et og samme apparat, som f. eks. en vanlig termostatisk regulerventil. Eller man kan ha atskilte apparater for hver enkelt funksjon, som f. eks. kombinasjonen romtermostat — magnetventil. Termostaten er et rendyrket impulsorgan, magnetventilen representerer forstillingsorganet.

De impulser som setter automatikken i sving er stort sett de samme som den dyktige maskinist i det håndregulerte anlegget bygger på. Maskinisten har sine instrumenter for trykk, temperatur og væskestand som han avleser — og eventuelt fører høytidelig til protokolls. På grunnlag av observasjonene stiller han sin diagnose og foretar sine inngrep. Hvor stor avvikelse fra normaltstanden som skal tillates, er mer eller mindre overlatt til et subjektivt skjønn, og er i høy grad avhengig av hans dyktighet og ikke minst påpasselighet. I det automatiske anlegget måler de forskjellige impulsorganene trykk, trykkdifferanser, temperatur, temperaturdifferanser og væskestand, og ved en bestemt — som regel innstillbar — avvikelse fra ønskete normalverdier settes de nødvendige korrigerende inngrep øyeblikkelig i gang. Om man ønsker trykk, temperaturer og driftstider nedtegnet, gjøres dette mest tilfredsstillende direkte ved registrerende instrumenter.

De automatiske forstillingsorganer som benyttes er av nokså forskjellig art. I noen tilfelle kan impuls kraften gjøres tilstrekkelig stor til direkte å manøvrere en ventil, som i de fleste former for automatiske regulerventiler og mindre vannventiler. I andre tilfelle benyttes impulsorganet bare til å styre krafttilførselen til forstillingsorganet, vi benytter det vi kaller en «servomotor». På den måten kan vi oppnå så stor forstillingskraft som vi ønsker. Leilighetsvis blir også benyttet dobbelte servomotorsystemer, f. eks. en elektrisk servomotor som igjen kontrollerer et trykkmanøvrert forstillingsorgan. Drivkraften for de servomekanismene som brukes i kjøleanlegg er som regel enten elektrisk strøm eller en trykkdifferanse som forekommer i anlegget, det vil si i kuldemediesystemet, kjølevannsystemet eller i kompressorenes smøreoljesystem. Leilighetsvis brukes i det senere regulære rørforsterkere, i såkalte «electronic controls». Trykkluftdrevet automatikk, slik som ofte brukes i store luftkondisjoneringsanlegg, er mer sjelden i forbindelse med vanlig kjølemaskineri.

Etter sin anvendelse kan automatikken klassifiseres i tre hovedgrupper:

- I. Sikringsautomatikk.
- II. Automatikk for kontinuerlig kuldemedie — væskeregulering og kjølevannsmengderegulering.
- III. Automatikk for temperaturregulering, ytelsesregulering og start-stopp-regulering.

Det er da sett bort fra området «helautomatisk avrimning», som i ethvert fall foreløpig bare har begrenset interesse for større anlegg.

Vi skal i det følgende se litt nærmere på det utstyr som vanlig brukes innenfor disse tre gruppene.

#### I. Sikringsautomatikk.

Som navnet antyder, er sikringsautomatikkens oppgave å beskytte anlegget og dets omgivelser mot skader som kan oppstå som følge av tilfeldige forstyrrelser i driften. En tilfredsstillende sikringsautomatikk er en selvfølgelig nødvendighet ved ethvert automatisk kjøleanlegg, men også de håndbetjente anleggene blir i dag alltid utstyrt med i ethvert fall en del slikt utstyr.

De skader av større dimensjoner som kan inntreffe er særlig følgende:

1. Sprengning av systemet på grunn av for høyt trykk, f. eks. som følge av at kjølevannstilførselen til kondensatoren svikter.
2. Sprengning av vann- eller lakefylte fordampere ved frysing på grunn av for lav fordampertemperatur. I visse tilfelle innsuging av luft og fuktighet gjennom utettheter, om anlegget går på vacuum.
3. Overbelastning av elektriske motorer, med oppbrenning til følge.
4. Varmgang i lagre, spesielt i kompressorene.
5. Skade på kompressor på grunn av for høy overhetningstemperatur.
6. Væskeslag som følge av overfylling av fordampere.

For å stoppe maskineriet om fare for en av disse skader er til stede brukes spesielle apparater, som overtrykksbrytere, kjølevannskontrollbrytere, lavtrykksbrytere (pressostater), motorvern-brytere, oljetrykkskontrollbrytere (i forbindelse med forsinkerrelé), oljetermostater, trykkjørtermostater og fløtør-brytere. Hvor mange av disse apparater man benytter avhenger av anleggets art og den grad av sikkerhet som må forlanges. Samtlige sikringsapparater koples inn i



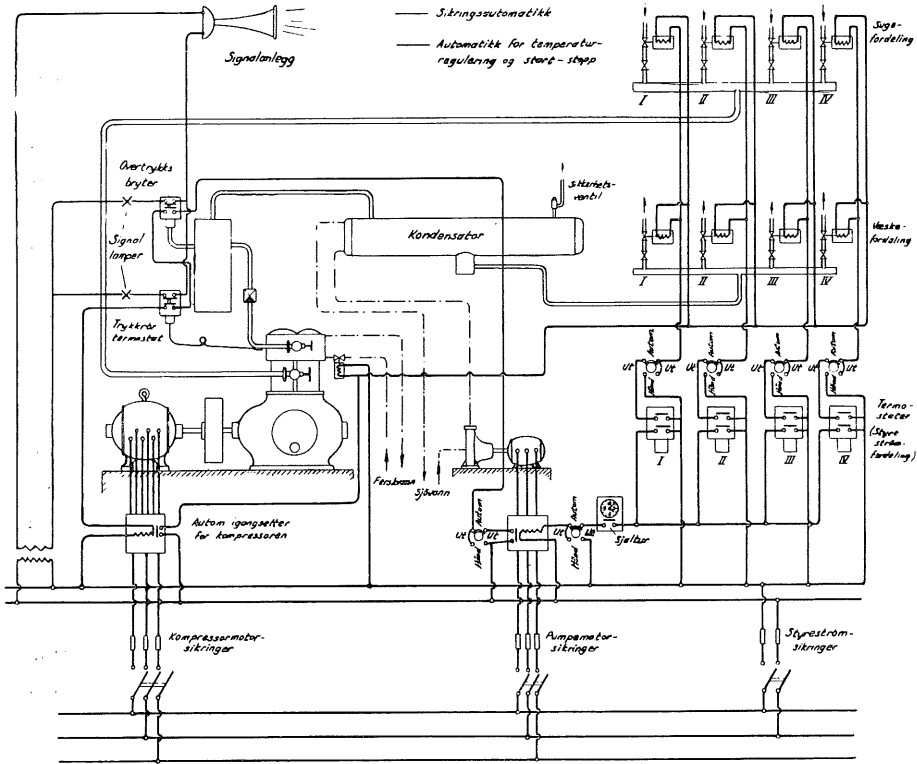


Fig. 1. Skjema over sikringsautomatikk og temperaturoautomatikk for et enkelt kjøleanlegg.

serie med kompressormotorbryterens holdespole, slik at maskinen stoppes straks en eller annen av disse bryter strømmen, fig. 1. Når vannforsyning til kondensatoren skjer ved hjelp av pumpe, ordner man seg ofte så at kompressormotoren først kan startes etter at pumpemotoren er innkopleet. Som en sikkerhet i siste omgang mot farlig overtrykk i noen del av anlegget, også i branntilfelle, må man selvfølgelig også ha tilstrekkelig vanlige sikkerhetsventiler.

Det har vært atskillig diskutert hvorvidt de forskjellige sikringsapparatene bør utføres med *arretering*, som man kaller det, det vil si slik at om en sikkerhetsbryter slår ut, kan anlegget først startes igjen etter at en manuelt har opphevet arreteringen. I småkjøleanlegg er arretering ikke vanlig. Om f. eks. en maskin slås ut av overtrykksbryteren fordi kjølevannstilførselen er sviktet, vil den igjen automatisk gå i gang så snart trykket er falt under en viss, innstilt grense, det vil som regel si etter noen få minutter. På den måten kan

maskinen bli stående og starte og stoppe på sikringsautomatikken med korte mellomrom, og uten å levere noen vesentlig kuldeytelse.

For større kjøleanlegg bør alle sikringsapparater, som reagerer på forhold som tyder på at det kan skje skader ved fortsatt drift, utføres med arretering. Slår trykkbryteren ut, skal den være innrettet slik at kompressoren først kan startes etter at (1) mottrykket er kommet under en innregulert grense, og (2) den ansvarlige maskinist har gjennomgått anlegget, funnet årsaken til uregelmessigheten, og deretter har opphevet arreteringen. Dette kan være enda viktigere for sikkerhetsbrytere som reagerer på sviktende oljetrykk, høy oljetemperatur eller for høy trykkørtemperatur. Derimot er det åpenbart unødvendig med arretering f. eks. for en lavtrykksbryter som skal sikre mot igjenfrysing av en lakekjøler.

Sikringsautomatikk som er utført med arretering, bør i alminnelighet også være utstyrt med varslingsystem, enten ved egne varslingskontakter eller på annen måte (fig. 1). Maskinisten kan da straks komme til stede og gripe inn når uregelmessigheter oppstår. Vanligvis benytter man akustisk varslingsystem, når man kan regne med at det alltid er folk i nærheten. Men det kan også arrangeres varslingsystem f. eks. til maskinistens bolig, eller til et vaktelskap, som så pr. telefon tilkaller assistanse. Det er for så vidt heller ikke noe i veien for å installere automatisk, telefonisk varslingsystem, slik som leilighetsvis brukes i kraftoverføringsteknikken.

Det er neppe noen grunn til her å gå nærmere inn på prinsippene for vanlige motorvern, som beskytter mot overbelastning, det er jo utstyr som i dag brukes overalt. Overbelastning kan meget lett forekomme ved kjøleanleggsmotorer, f. eks. på grunn av høyere sugetrykk eller mottrykk enn man har regnet med ved dimensjoneringen. Motorvernet kan derved også tjene som en delvis sikring mot høye trykk.

Heller ikke kan det ha noen hensikt her å komme inn på detaljer i de forskjellige sikringsapparatenes konstruksjon, selv om det i og for seg er interessant nok fra et teknisk synspunkt. Det får klare seg som et eksempel å vise en vanlig utførelse av en trykkbryter, fig. 2. Kondensatortrykket virker på en fjærbelastet, elastisk belg. Ved et visst, innregulert trykk kople bryteren plutselig ut, og kompressoren stoppes som vi så. Konstruksjonen er karakteristisk for de vanlige elektriske impulsorganer. Termostater utføres normalt helt tilsvarende, idet trykket på belgen tilveiebringes ved fylling med en flyktig væske. Damptrykkets lovmessige avhengighet av temperaturen tillater innstilling av brytning og slutning av strømmen ved nøyaktig fastsatte temperaturer.

Mens temperaturreguleringsautomatikken er i stadig aktivitet dag

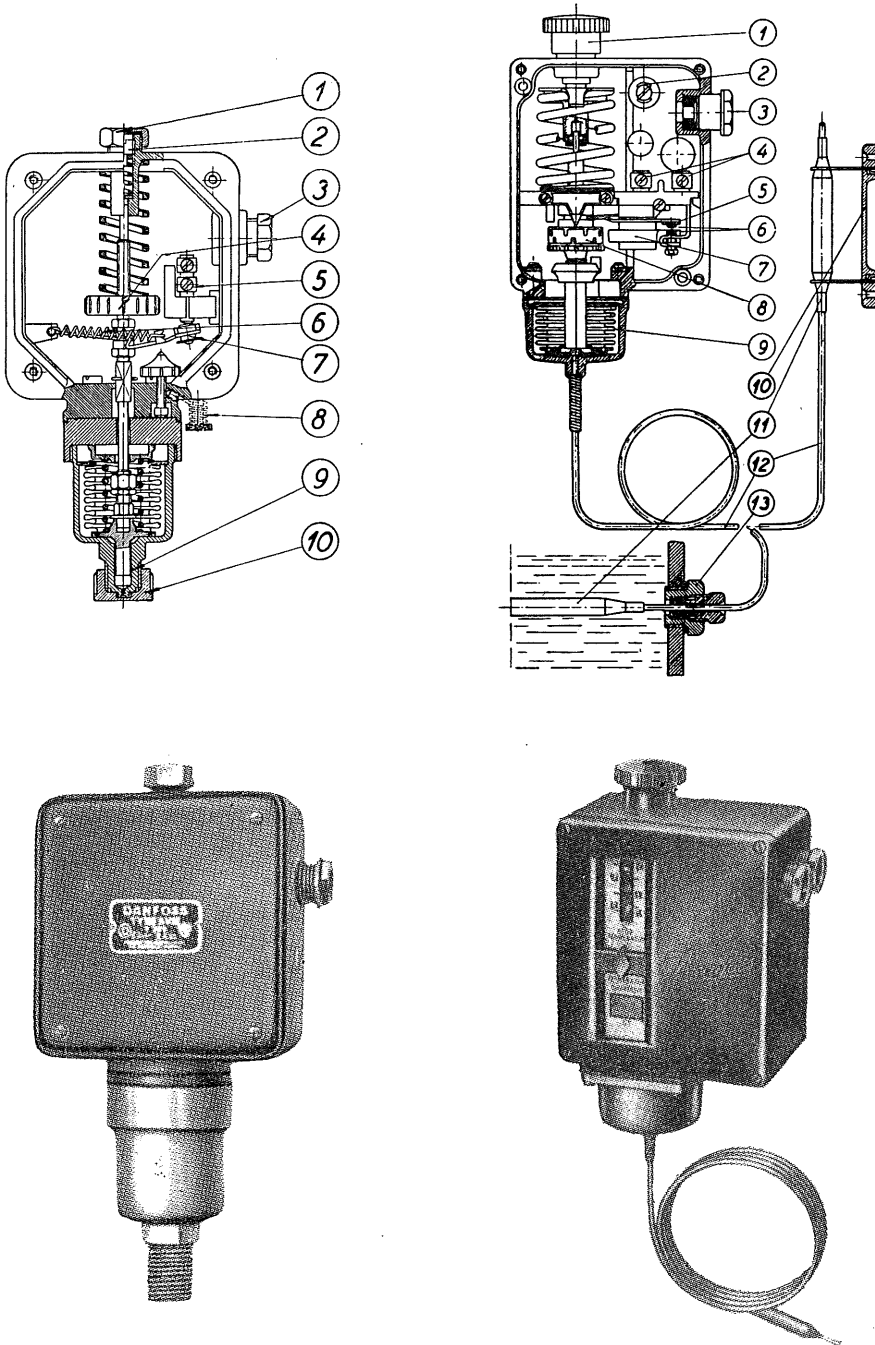


Fig. 2. Snitt og eksteriør av trykkbryter (til venstre) og termostat (til høyre).  
Type Danfoss.

ut og dag inn, skal sikringsautomatikken forutsetningsvis bare tre i funksjon om driftstilstanden av en eller annen tilfeldig årsak blir unormal. Den vil ofte kunne bli stående uvirksom i måneder og år. Under slike forhold er det selvfølgelig fare for at mekanismene kan sette seg fast, og i en kritisk situasjon kan det kanskje hende at et apparat ikke slår ut som forutsatt. Det er derfor grunn til på det sterkeste å understreke nødvendigheten av å kontrollere regelmessig at sikringsapparatene er i orden. Det bør inngå som et viktig ledd i den ukentlige vedlikeholdsrutine, like meget enten det gjelder et helautomatisk eller et håndstyrt anlegg.

## II. *Kontinuerlig væskeregulering.*

I kjøleanlegg bruker man som bekjent to hovedtyper av fordampere, nemlig såkalte «tørrfordampere» og «væskefylte fordampere» for selvsirkulasjon eller pumpesirkulasjon. Hvilken type man skal velge i et gitt tilfelle er bl. a. et økonomisk spørsmål. En tørrfordamper er billigere, men har mindre ytelse pr. m<sup>2</sup> enn en fylt fordamper. Utviklingen er i det senere gått i retning av fylte fordampere for større ytelser, mens det for relativt mindre kjøleflater kan være mer rasjonelt å bruke et tørrfordampersystem. Man sparer da væskeutskilleren og får et billigere rørarrangement, men må til gjengjeld bruke rikeligere flate.

De automatiske regulerventiler man bruker er i alminnelighet av forskjellig art, alt etter hvilken fordampertype det dreier seg om. For tørrfordampere anvender man i dag som regel såkalte termostatiske regulerventiler, mens en væskefylt fordamper mest naturlig styres av en flottørventil.

For å få den størst mulige ytelse av en kjølemaskin er det viktig at den gass som innsuges i kompressoren er helt tørr, og eventuelt om mulig noe overhetet. I et håndregulert anlegg kontrollerer maskinisten det ved dels å undersøke gasstemperaturen etter maskinen, dels å undersøke gasstemperaturen og berimingstilstanden for de forskjellige sugeledninger fra fordamperne. Han søker å innstille håndregulerventilene slik at han i alle sugeledningene kan måle en viss, om enn beskjeden overhetning, samtidig som fordamperflaten nyttes ut best mulig. På samme måten virker den termostatiske regulerventilen, fig. 3. Strupeventilen styres av en elastisk membran eller belg, som på den ene siden er belastet med fordampertrykket — det vil si metningstrykket i fordamperen. På den andre siden av belgen virker damptrykket i en temperaturføler, som ligger an mot sugeledningen fra vedkommende fordamper. Er temperaturføleren fylt med samme medium som brukes i kjølesystemet, vil differansetrykket på belgen

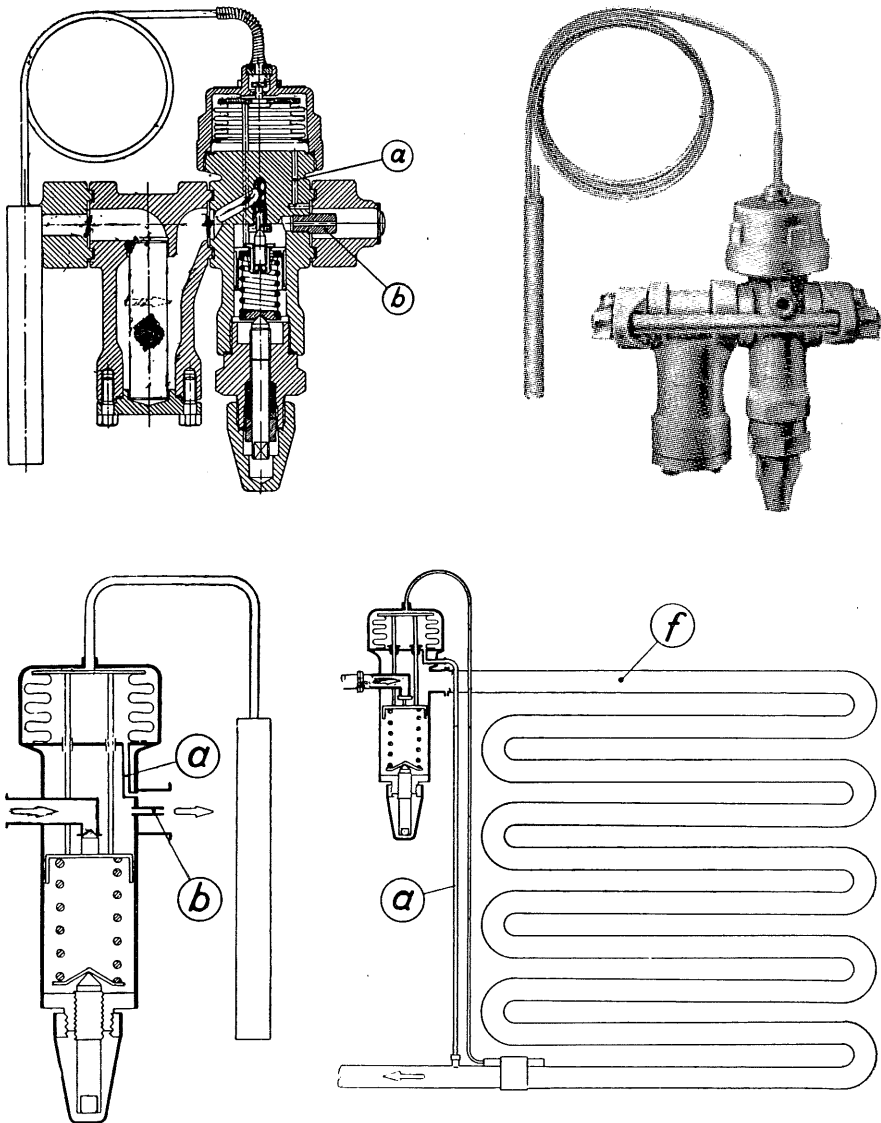


Fig. 3. Konstruksjon, utseende og innkopling av termostatisk regulerventil (Danfoss). a betegner trykkutligningsforbindelse, som kan tilkoples etter fordamperen når denne har stor motstand.

være et uttrykk for hvor meget høyere følertemperaturen er enn fordampertemperaturen. Ved passende fjærbelastning kan man regulere ventilen til å åpne ved en viss temperaturredifferanse. Ofte bruker man et annet medium for fylling av temperaturfølersystemet, og differansen i damptrykk kompenseres ved passende fjærspenning. På

den måten kan man oppnå en gunstigere karakteristikk for ventilen, når den skal brukes ved forskjellige fordampertemperaturer.

Hvis temperaturføleren antar samme temperatur som gassen har inne i røret, vil ventilen regulere væsketilførselen i henhold til faktisk overhetning ved utløp av fordampere. I virkeligheten vil føleren alltid ha høyere temperatur enn gasstemperaturen, på grunn av varmegjennomgangsmotstanden gass — føler og varmeutvekslingen med rommets temperatur. Mens varmeovergangstallet for helt tørr gass er forholdsvis lavt, stiger det kraftig så snart væskedråper er til stede i gassen. I virkeligheten regulerer termoverventilen på grunn av disse forhold som regel etter *fuktighetsinnholdet* i sugeledningen, ikke etter faktisk overhetningstemperatur. Så snart det kommer væskedråper stiger varmeovergangstallet sterkt, føleren avkjøles og ventilen stenger. Når gassen igjen blir mer tørr, minsker avkjølingen innenfra, mens varmeoverføringen fra romluften er den samme, føler-temperaturen stiger og ventilen åpner noe. På den måten kan en termostatisk regulerventil gi en rimelig utnyttelse av kjøleflaten, selv når den er innstilt på så stor differanse som 5–10°C, slik som det er vanlig fra fabrikken. Om man virkelig skulle ha så stor overhetning av gassen ved fordampertiløpet, ville det neppe bli noen særlig god utnyttelse av flaten.

Forholdet er for øvrig det samme når det gjelder termometre i sugeledningene. Slik som de vanlig blir innbygget kan man ikke regne med at de måler noen korrekt gasstemperatur, de tjener snarere som indikatorer for om gassen er tørr eller fuktig.

Ved de fylte fordampersystemene søkes væskeutskillerne konstruert slik at man ved samme væsknivå får tørr gass i sugeledningen under alle forekommende temperaturer og belastningsforhold. En væskeutskiller må derfor dimensjoneres så den har *tilstrekkelig volum* til å romme væske under sterk oppkoking, f. eks. ved start eller andre belastningsstøt, og så at den har *tilstrekkelig tverrsnitt* til å hindre at væskedråper kan rives med gassen inn i sugeledningen. Reguleringsorganet kan da innskrenkes til en enkel, flottørstyrt ventil, som sørger for å holde væskestanden noenlunde konstant. For å hindre for sterke fluktasjoner i reguleringen bør ventilens dyse bare være litt større enn tilsvarende det midlere væskebehov.

I anlegg med bare én væskeutskiller kan flottøren ligge på høytrykksiden, det vil si man regulerer væsknivået i kondensator eller receiver, og innstiller væskestanden i fordampersystemet ved passende fylling. Der hvor det kan brukes, er dette et meget hensiktsmessig system. Men som regel er situasjonen i større anlegg den, at man har flere uavhengige fordampersystemer med hver sin væskeutskiller,

og man må da regulere væskestanden separat for hver av disse. I slike tilfelle anvendes vanlig såkalte lavtrykksflottørventiler. Det er som regel enkle, direkte styrte ventiler. Fig. 4 viser som et eksempel en moderne, amerikansk type, som har den fordel at den tillater en viss regulering av væsknivået ved forstilling av fjærbelastningen.

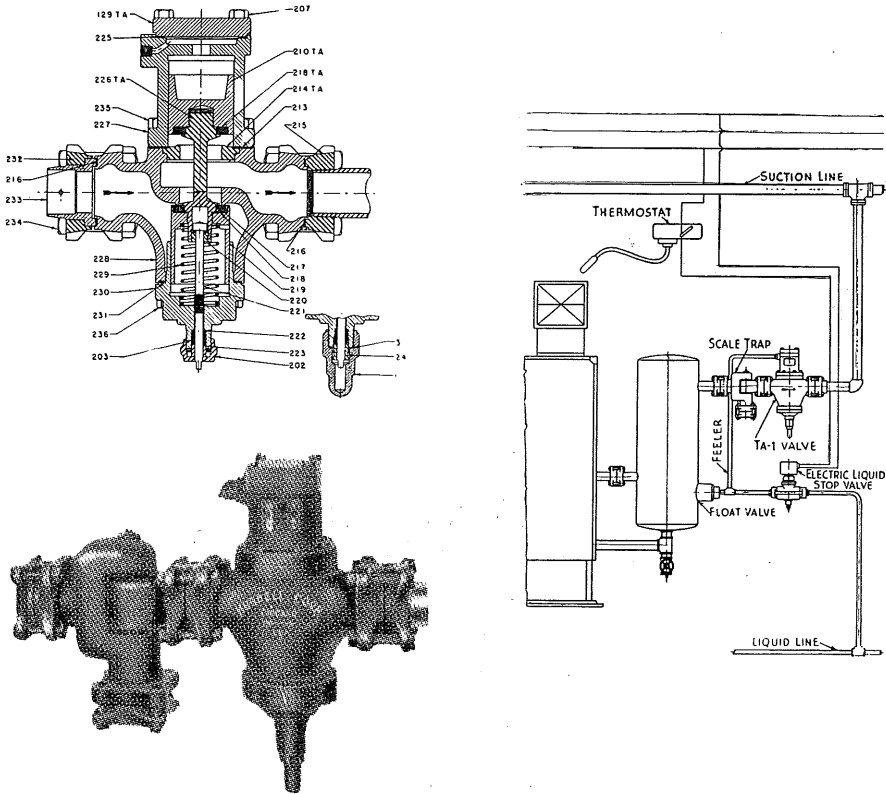


Fig. 4. Utseende, konstruksjon og innkopling av en lavtrykks flottørventil i forbindelse med en veskefylt fordamper (Phillips).

Nå lar det seg ikke nekte at man har hatt en del praktiske vanskeligheter i forbindelse med lavtrykksflottørventiler. Det kan bl. a. skyldes slagvirkninger i mekanismen under svingninger i væskestanden som følge av sterk kokning. Med mellomrom er det derfor brakt på markedet servostyrte regulerventiler for væsknivåkontroll. Fig. 5 viser et par amerikanske eksempler, begge med elektronisk forsterker og styring av væsketilførselen ved solenoidventil. En passende strupeåpning innstilles en gang for alle med en vanlig håndregulerventil i serie. I det ene tilfelle er impulsorganet en flottørstyrt

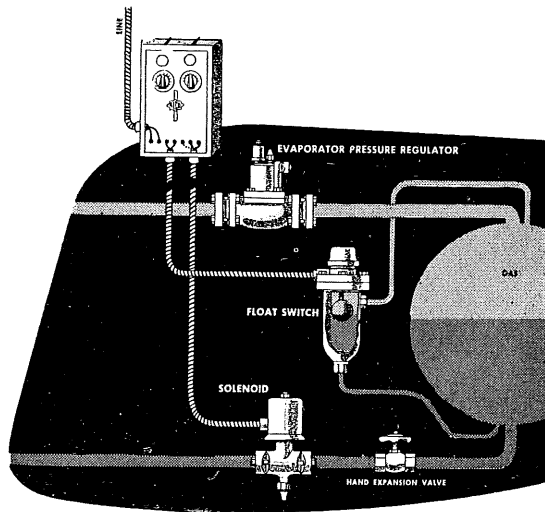
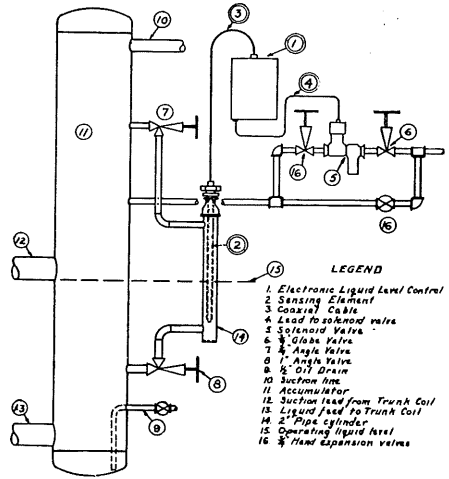
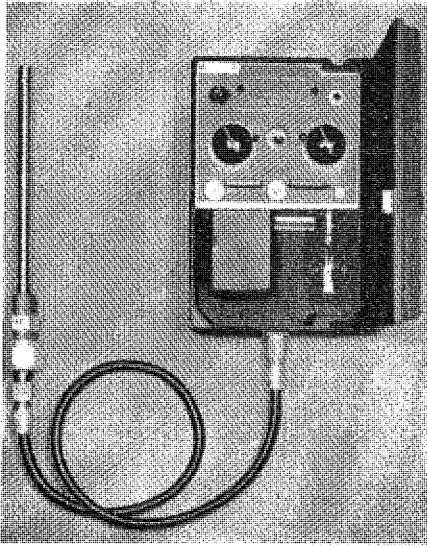


Fig. 5. Utseende og innkopling av såkalte «electronic» veskenivåkontrollapparater.  
 Øverst «Belmont» type med elektrisk kondensator som impulsorgan.  
 Nederst «Alco» type med flotørbryter.

bryter, i det andre en rørformet kondensator, hvis kapasitet forandrer seg med væskestanden. Dielektrisitetetskonstanten er nemlig forskjellig for kuldemedievæske og gass.

For alle automatiske regulerventiler, og i særdeleshet for de ikke-modulerende servostyrte typer, gjelder det at dyseåpningen bør være best mulig tilpasset det virkelige væskebehov. Innsetning av for store



Janflytelsen av strupeåpningens størrelse ved intermitterende væskeregulering (Skjematisk)

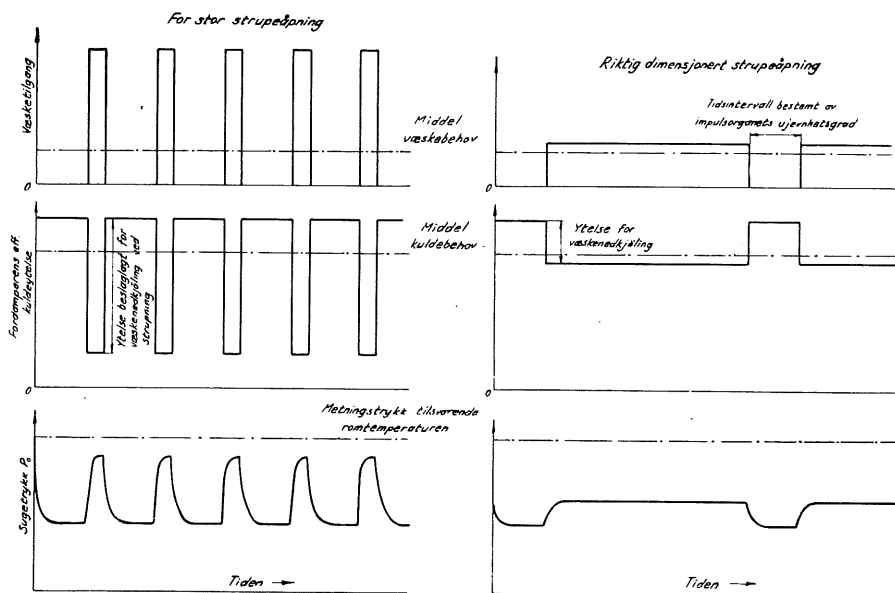


Fig. 6. Skjematisk fremstilling av pendlingene i fordampers effektiv kuldeytelse og sugetrykket ved anvendelse av ikke modulerende regulerventil. Som man ser blir pendlingene større jo mer overdimensjonert den faste strupeåpningen er.

ventiler er nesten like uheldig som å gjøre dem for små. De viste servostyrte ventilene vil bare veksle mellom helt stengt og fullt åpen ventil. I virkeligheten vil også de fleste direkte styrte lavtrykks flottørventiler i større fordampere regulere stort sett på samme måte, fordi den effektive flottørbevegelse mellom åpen og lukket stilling er mindre enn pendlingene i væskestand under kokningen. Hvordan driftsforholdene da blir, er søkt illustrert rent skjematisk ved diagrammene i fig. 6. Ved stor dyseåpning får man sterke pendlinger i fordampers effektiv kuldeytelse, alt etter som man har åpen eller stengt tilførsel. Ved en bedre tilpasset dyse blir pendlingene vesentlig utjevnet.

For å få en best mulig regulering bør lavtrykks flottørventiler utføres med langt flottørslag og stor oversetning. Flottørens bevegelse bør være vesentlig lenger enn væskestandens normale pendlinger på grunn av kokning. Eventuelt kan flottørhuset tilkoples på en slik måte at man får en demping i væskespeilets bevegelse i forhold til fordampers. I andre tilfelle har vært brukt en spesiell oljedempermekanisme i forbindelse med flottørbevegelsen.

Tilsvarende bør servostyrte regulerventiler utføres modulerende, og med langt «slag» for impulsorganet. En mulig løsning er også flere impulsorganer eller mindre regulerventiler over hverandre, parallellkoplet i kuldemediekretsløpet.

### III. Temperatur- og start-stopp-automatikken.

Et eksempel på innkopling av automatikk for temperaturregulering i et enkelt kjøleanlegg ble vist i fig. 1. Impulsorganer er termostater, som er plassert ved de forskjellige kjølesteder, og som gir kontakt når temperaturen kommer over den innregulerte grense. Derved startes kjølevannspumpe og kompressor hvis de ikke allerede er i gang, og det åpnes for væsketilførsel og sugeledning for vedkommende fordampere. Som man ser er koplingen gjort slik at ventilene bare åpnes når kompressoren går. Er kompressoren utkoplet av sikringsautomatikken, stenges også alle fordampere av uansett om termostaterne er innslått, for å unngå overfylling med væske.

I større kjøleanlegg bruker man som regel servosystem for temperaturreguleringen. Man kan ha rent elektrisk styring som vist i fig. 1, eller man kan bruke en kombinasjon av elektrisk og trykkmånøvret organer. I begge tilfelle brukes som regel enkle elektriske kontaktapparater — termostater og pressostater, eventuelt også hygrostater — som impulsorganer. Bare i mindre anlegg bruker man i noen større utstrekning direkte drevne automatiske apparater for selvstendig temperaturregulering, som termostatiske sugetrykksregulatorer eller to-temperatur snappventiler.

De elektriske impulsorganene er prinsipielt av samme type som tidligere vist i forbindelse med omtalen av sikringsautomatikken. I de trykkfølede apparater virker trykket som regel på en fjærbelastet belg eller membran, hvis bevegelse overføres til brytermekanismen, som kan være en vanlig enkel kontaktbryter eller en kvikksølvbryter. De temperaturfølede apparatene er ofte av nøyaktig samme konstruksjon, bortsett fra at trykket kommer fra en eller annen flyktig væske, som er innesluttet i et følerlegeme på det sted temperaturen skal måles. I andre tilfelle lar man temperaturen virke på materialer med forskjellig varmeutvidelse, slik at det framkommer en relativbevegelse som kan brukes til å bryte eller slutte styrestrømkretsen (bimetalltermostater, kontakttermometre). I de vanlige hygrostater benytter man seg av fuktighetens innvirkning på lengden av en bunt spesielt preparerte hår.

Alle de nevnte apparatene virker på den måten at de bryter og slutter en styrestrømkrets ved bestemte, innstillbare tilstander. Den impuls som derved oppstår, benyttes som vi har sett dels til å man-

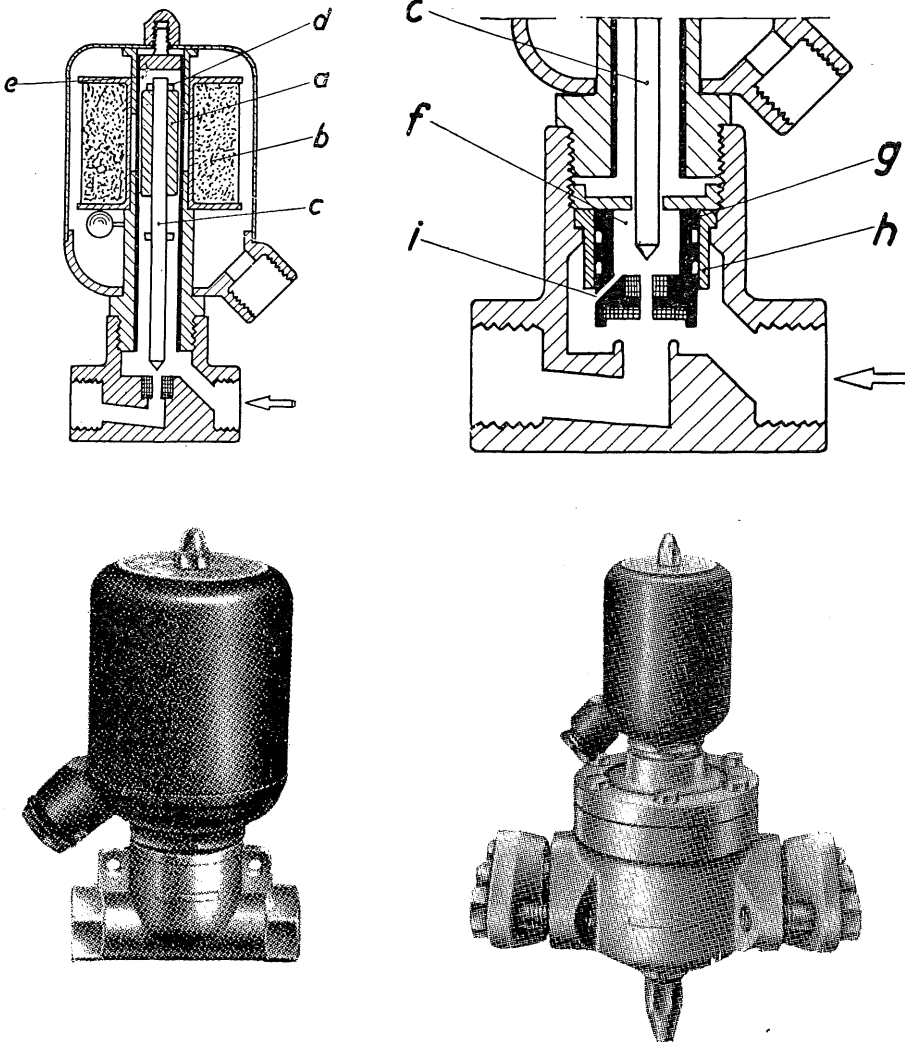


Fig. 7. Utseende og snitt av vanlige magnetventiler (Danfoss). Til venstre enkel magnetventil for små ledningsdimensjoner. Til høyre ventil med servomekanisme for noe større dimensjoner.

øvrere ventiler, dels til å starte eller stoppe motorer for vifter, pumper og kompressorer. Ofte er det praktisk å bruke flere kontaktsystemer i samme impulsapparat, for samtidig å manøvrere flere styrestrømkretser. I andre tilfelle skyter man inn en kontaktor — et relé — for dette formål. Man bruker ofte slike reléer for å få et mest mulig oversiktlig styreledningskjema, selv om det ikke er absolutt nødvendig av andre grunner.

De automatiske stoppventilene som brukes, er av forskjellige typer. For små væskeledninger bruker man ofte enkle magnetventiler eller solenoidventiler, fig. 7. Når strømmen sluttes, trekkes den magnetiske plungeren (a) inn i magnetspolen (b), og løfter ventilspindelen. For å få en viss kraft til åpning og lukking er plungeren utført så man får en slagvirkning.

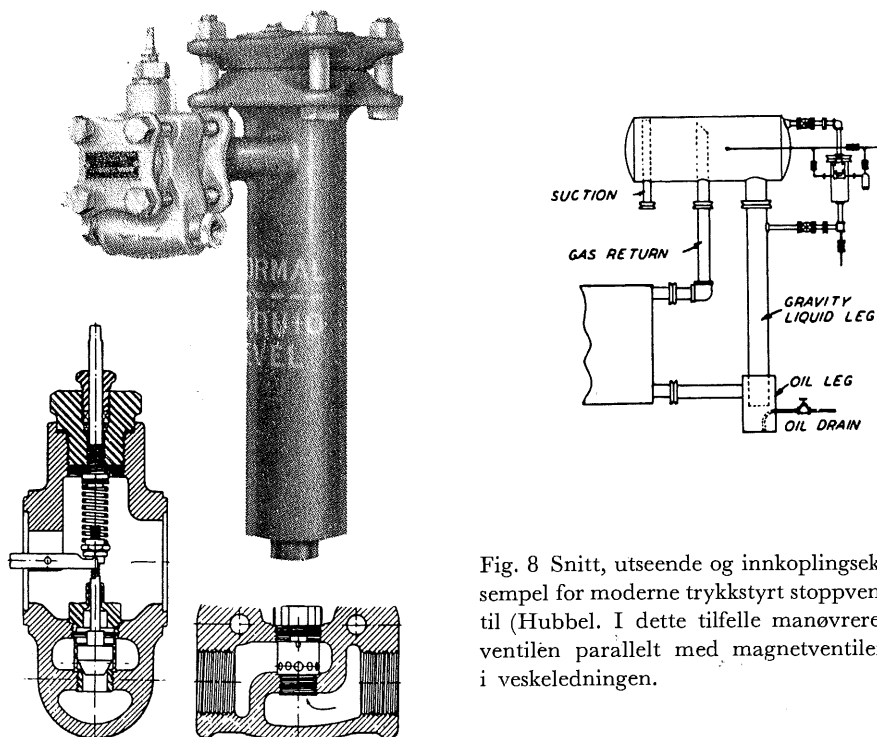


Fig. 8 Snitt, utseende og innkoplingseksempel for moderne trykkstyrt stoppventil (Hubbel. I dette tilfelle manøvreres ventilen parallelt med magnetventilen i væskeledningen.

For ledningsdimensjoner over ca. 8–10 mm blir imidlertid den kraft man får ved solenoiden utilstrekkelig til manøvrering av ventilen. Man gjør da bruk av den tykkdifferanse man har ved en enkel servomekanisme. Hovedventilen beveges av et stempel (g), idet trykket i rommet (f) over stemplet styres av den egentlige solenoidventil (c). Vi har med andre ord en dobbelt servomekanisme.

Når man kommer opp i større dimensjoner blir magnetventilene svært ømfintlige, på grunn av små kanaler for trykkstyringen, store friksjonsflater osv. I mange tilfelle har man derfor brukt såkalte motorventiler, hvor ventilbevegelsen skjer ved en elektromotor med stor oversetting. Slike apparater er imidlertid temmelig kostbare, og på flere måter ganske ømfintlige, særlig når de brukes ved lave temperaturer.

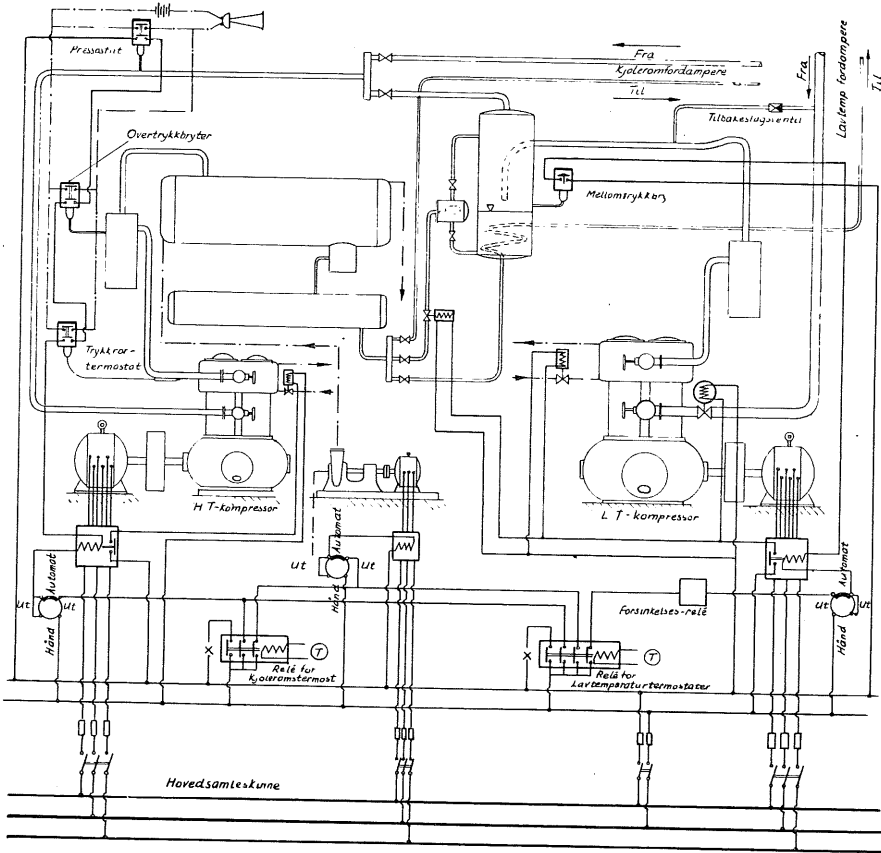


Fig. 9. Eksempel på automatikk for et alminnelig 2-trins anlegg.

Vanskelighetene med alle elektriske ventiler er særlig store når de brukes i sugeledninger, hvor de regelmessig blir helt innfrosset i en isklump. Det viser seg at de vanlige typene ikke i lengden kan fungere tilfredsstillende under slike forhold. Med sugeledninger kommer man også meget snart opp i dimensjoner hvor vanlige magnetventiler ikke lenger egner seg. For slike anvendelser er det i de senere år kommet på markedet spesielle servostyrte ventiltyper, som benytter trykkdifferanser i kuldemediesystemet for forstillingen ved hjelp av et stempel, fig. 8. Trykkledningen til servostemplet uttas for eksempel fra væskeledningen før regulerventilen etter den termostatstyrte magnetstøpventilen, og servoventilen vil da åpne og lukke parallelt med denne. I andre tilfelle brukes en egen, liten magnetventil for kontroll av servoventilen. Man snakker på engelsk om «Pilot control». Slike servostyrte ventiler blir som man ser meget

enkle og robuste, påvirkes ikke på noen måte av fuktighet eller is, og kan om ønskes isoleres inn som en annen ventil. Forstillingskraften kan uten vanskelighet gjøres så stor man ønsker, og ventilen blir meget driftssikker. På grunn av alle disse fordelene har slike «pilot»-ventiler fått en meget hurtig utbredelse for større kjøleanlegg i løpet av de siste år.

Start-stopp-automatikken i kjøleanlegg er direkte sammenkoplet med sikringsautomatikk og temperaturautomatikk, slik som vi så det i fig. 1. Den består i elektrisk drevne anlegg av normale automatiske kontaktorer og startapparater, som er vanlig handelsvare. Det er ikke mer komplisert å starte med termostat enn med trykk-knapp. Ingen av de kjøleanleggene vi vanligvis bruker er så kompliserte at det byr på noen vanskelighet å starte dem automatisk. I fig. 9 er vist hvordan man på en enkel måte kan helautomatisere et vanlig 2-trins anlegg. Et kuldebehov i et 0°C-rom starter bare høytrykkskompressoren. Kuldebehov i et lavtemperaturrom starter først høytrykkskompressoren, og når mellomtrykket er brakt tilstrekkelig langt ned går også lavtrykksmaskinen i gang. For å hindre at begge de store kompressor-motorene slår inn samtidig i tilfelle av at mellomtrykket allerede er lavt nok til å slå inn mellomtrykksbryteren, kan man innskytte et forsinkerrelé som antydnet. Ellers er naturligvis innkoplet nødvendige sikringsapparater på vanlig måte.

Som man ser er det meget enkelt å automatisere også et to-trins anlegg. Det er derfor nokså kunstig når det av og til hevdes at det skal være urasjonelt å bruke 2-trins maskiner ved våre fryserier, fordi man da må ha fast maskinvakt, mens et 1-trins anlegg med samme ytelse — som i virkeligheten har større maskinenheter — ikke skulle behøve det. Ingen av disse anleggstypene kan med det utstyr og den innsikt man i dag disponerer sies å ha noe fortrinn når det gjelder automatikken, begge er like lette å klare.

Det er naturlig og sunt å være skeptisk og tilbakeholdende når det gjelder nye idéer, inntil de er utprøvet og har vist sin berettigelse. Når det gjelder automatisering av de store kjøleanleggene er vi kommet så langt at vi har sikre erfaringer å bygge på, og det er i det foregående forsøkt å rydde til side de betenkeligheter som enkelte kanskje ennå kan ha. Vi har sett hvordan vi kan utstyre anleggene med sikringsautomatikk, som beskytter mot enhver tenkelig feil, bedre enn en stadig maskinvakt kan gjøre det. Vi har sett hvordan vi kan regulere temperaturene på de forskjellige kjølestedene med langt større presisjon enn det er praktisk mulig ved manuell betjening. Og det automatikken koster er bare en forholdsvis liten del av anleggs-

prisen, og vil hurtig være inntjent. Det må snart være slutt på den tiden da maskinistene ved et kjøleanlegg ikke fikk tid til stort annet enn å løpe trapper opp og trapper ned — inn og ut på kalde rom — for å avlese temperaturer og å skru på ventiler.

Det kan kanskje være på sin plass å slutte med et eller to gode råd: Sørg for at planen for automatiseringen blir grundig gjennomarbeidet av virkelig kvalifiserte fagfolk, og la ikke dilletantene slippe til. Gjennomtenk i skjemaet hvordan hver eneste tenkelig situasjon vil virke, og bruk tilstrekkelig sikringsapparater, heller for mange enn for få. Og kontroller regelmessig, minst en gang i uken, at sikringsautomatikken virker knirkefritt.

### **Automatiseringen av kjøleanlegg fra maskinfirmaenes synsvinkel.**

Av ingeniør *M. Slinde*.

Da det ikke har latt seg gjøre å framstille brukbare klisjéer av en del av de figurer som ingeniør Slindes foredrag bygget på, har en for den delen av foredraget måttet foreta en viss omredigering av teksten.

*Red.*

Kjølemaskinindustrien har i takt med den alminnelige tekniske og økonomiske utvikling arbeidet på løsningen av et kompleks av oppgaver. Disse består da for det første i utviklingen av de grunnleggende deler i et fryseanlegg så som kompressorer, kondensatorer, fordampere, kjølere og så videre.

Men dessuten har kjølemaskinindustrien i tidens løp blitt stillet overfor mange nye krav fra sine kunder. Herunder kommer bl. a. kravet om en forfinet reguleringsteknikk som blir mer og mer alminnelig.

Mulighetene for å oppfylle disse krav ligger i anvendelsen av en rekke forskjellige automatiske innretninger som professor LORENTZEN nettopp har gitt oss en utmerket oversikt over.

I tilslutning til hva vi allerede har hørt om automatikk, kunne det være av en viss interesse å ta et lite overblikk over automatikken for noen utførte helautomatiske kjøleanlegg. Tiden tillater dog ikke noen detaljert gjennomgåelse av de mange enkelte apparaters konstruksjon og virkemåte.

Hvordan de forskjellige automatiske apparater samarbeider, kan lettest vises på skjemategningene for utførte anlegg. I foredraget ble disse gjennomgått for tre fryseriers vedkommende.

For *Gryllefjord Fryseri og Kjøleanlegg A/S* ble levert et anlegg med 3 kompressorer. En helautomatisk totrinnskompressor med automatisk ytelsesregulator arbeider på 4 fryselerom ved  $\div 25^{\circ}\text{C}$ . En helautomatisk entrinns kompressor dekker behovet for to kjølerom på henholdsvis  $\div 5^{\circ}\text{C}$  og  $\div 1^{\circ}\text{C}$ , mens en håndstyrt totrinnskompressor er beregnet for anleggets platefryser. Rommene kjøles ved stille kjøling fra selvsirkulasjonsfordampere, som reguleres med lavtrykks flottørventiler.

Hvert rom har romtermostat som styrer magnetventil i sin veske- og sugeledning, og som over hjelpereleer styrer kjølevannspumpene for kondensatoren samt de respektive automatiske kompressorer. Disse er sikret av overtrykksbrytere, trykkrørstermostater og kjølevannskontrollsjaltere. Når den automatiske totrinnskompressor starter, gir den impuls til magnetventilen for veske til mellomtrykkbeholderen. Denne kompressor er også utstyrt med automatisk avlastning av lavtrykksylindere ved start, idet en omløps-magnetventil da holdes åpen ved impuls over et tidsrele og over en pressostat på mellomtrykkbeholderen. Overtrykksbrytere og trykkrørstermostater gir strøm til en varselklokke om de slår ut.

*Båtsfjord Fiskeindustri* og *Honningsvåg Fiskeindustri* har hver 5 like totrinns kompressorer hvorav to for helautomatisk drift og med håndbetjente ytelsesregulatorer. De automatiske kompressorer arbeider på rommene som her kjøles fra fordampere med pumpe-sirkulasjon av ammoniakken. Bortsett fra de forandringer som gir seg av den nevnte endrede utforming av disse anlegg i forhold til Gryllefjordanlegget, er det ikke vesentlig prinsipielle avvikelser for automatikken i utstyr og virkemåte.

Også for *Statens Fryseri Ålesund* ble det vist  $\text{NH}_3$ -koblingskjema og elektrisk koblingskjema for den store utvidelse i 1950–51. Denne omfatter 11 fryselerom og en skarpfryser med 3 store totrinns 3-sylindrede kompressorer. Automatikken fulgte også her de samme prinsipielle retningslinjer som de andre anlegg som er nevnt.

Fig. 1 viser en skjematisk framstilling av den helautomatiske ytelsesregulator av Hoerbigers patent som er anvendt på en av 2-trinns-kompressorene i Gryllefjord. Den har ingen elektriske apparater, bortsett fra en elmotordrevet oljetrykkpumpe. Denne tilstreber å vedlikeholde et konstant oljetrykk på et stempel i kompressorsylindereens topplokk. Dette stempel som arbeider mot en fjær, styrer ytelsesregulatorens arbeidsventil således at ytelsen stiger med fallende oljetrykk. Ved hjelp av den loddbelastede stempelsleide nedreguleres oljetrykket ved at sleiden øker utstrømmingen av olje fra rør «3» til «4» (se fig.). Sleiden beveges av trykket i kompressorens sugeledning



som via en oljelås overføres gjennom rør «1» til stempelsleidens nedre endeflate og motbalanseres av loddene. Er nå kompressorens ytelse for stor for behovet, faller sugetrykket, sleiden beveger seg følgelig litt nedover, utstrømning av olje minskes, hvorved oljetrykket stiger og ytelsesregulatoren nedregulerer ytelsen inntil balanse er oppnådd.

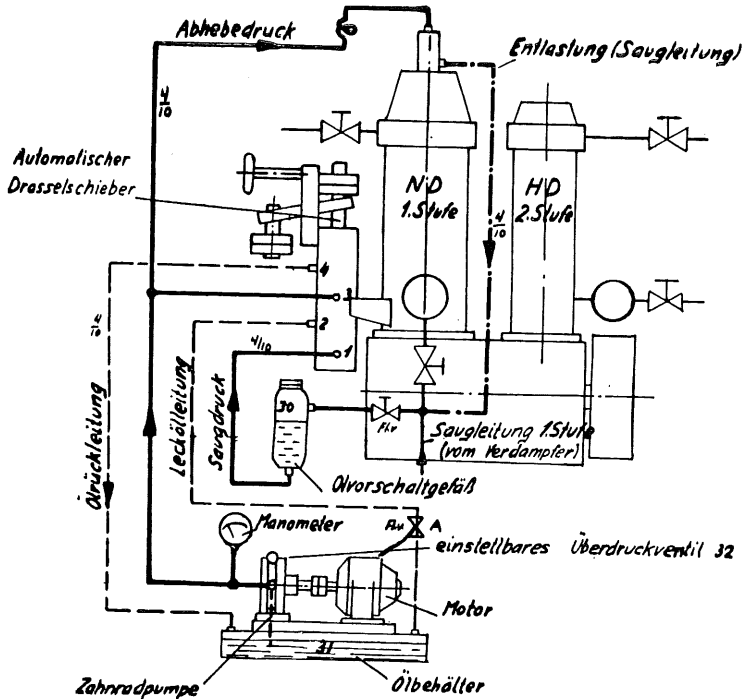


Fig. 1.

Regulering av ytelsen etter behovet kan for øvrig utføres etter flere forskjellige metoder som faller i to grupper alt etter som alminnelige kompressorer eller spesialkonstruerte sådanne skal benyttes.

Med *alminnelige kompressorer* har man vesentlig følgende muligheter:

*Avbrudt drift.* Egner seg for middels variasjoner i kuldebehovet. Styringsimpuls tas fra pressostat eller termostat. Ved såkalt halvautomatisk regulering stopper impulsen kompressormotoren når det innstilte lavpunkt er oppnådd. Da starten foregår for hånd, behøves ikke automatisk motorstarter. En sådan er nødvendig for helautomatisk drift, hvor kompressoren skal gå i gang igjen straks det innstilte maksimumspunkt er nådd. Denne reguleringsmetode er vel den

mest utbredte, især for mindre anlegg. Hvor det er meget store variasjoner i kuldebehovet, er dog denne metode mindre heldig, da den gir for hyppige starter og ujevn kjøling.

*Regulerbart omdreiningstall.* Nedsettes omdreiningstallet, faller kompressorytelsen omtrent proporsjonalt med dette og dermed også

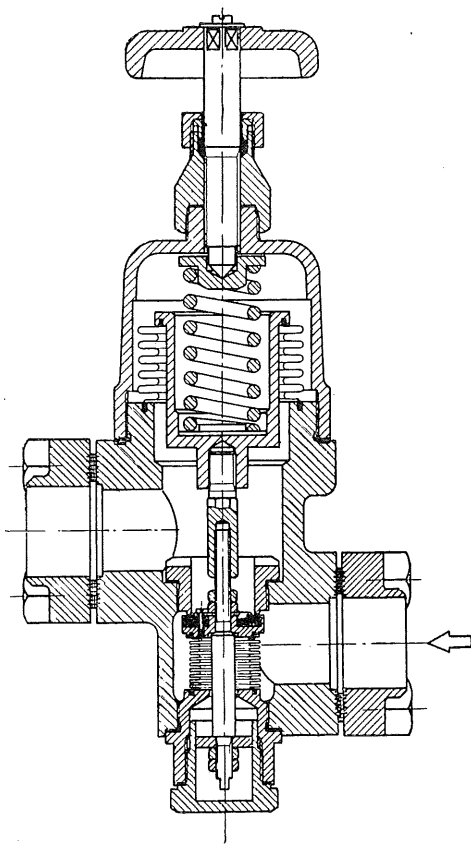


Fig. 2.

kraftbehovet. Metoden sparer altså kraft ved redusert kuldebehov og gir jevn kjøling og tilstrekkelig lange gangperioder. Da omdreiningstallet ikke kan nedsettes ubegrenset, kombineres den med avbrutt drift ved store variasjoner i kuldebehovet. For kontinuerlig regulering av omdreiningstallet kan brukes enten variator eller regulerbar motor for likestrøm eller vekselstrøm. Automatisk regulering krever ganske kompliserte anordninger og håndinnstilling av omdreiningstallet brukes derfor mest. Kortslyttmotor med polomkopling kan utføres for 2 eller flere omdreiningstall og gir altså bare

mulighet for trinvis regulering, hvilket i mange tilfelle er tilstrekkelig. Polomkoplingen kan utføres automatisk med impuls fra flere pressostater (1 for hvert trin) som stilles til å virke en etter en etter hvert som sugetrykket stiger eller faller.

*Flere kompressorer.* Den totale ytelse kan fordeles på 2 eller flere mindre kompressorer, som startes og stoppes etter tur fra pressostater som er innstillet til å virke etter hverandre. Dette gir en trinvis regulering, men gir samtidig fordelene av at kjølingen ikke avbrytes helt om en kompressor er ute av drift. Metoden er kraft-

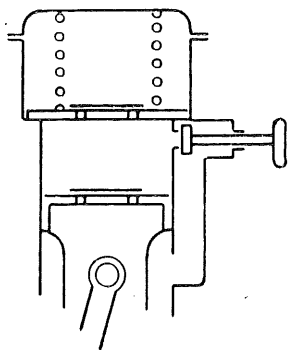


Fig. 3.

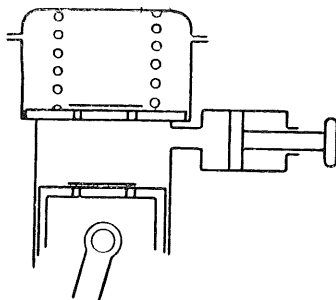


Fig. 4.

besparende ved redusert kuldebehov og reguleringsområdet økes proporsjonalt med antall kompressorer.

*Automatisk by-pass ventil utenfor kompressoren.* Ventilen er konstruert således at den styres av sugetrykket og åpner for gradvis økende tilbakestrømning fra trykksiden til sugesiden ved fallende sugetrykk. Den virker altså prinsipielt på samme måte som en automatisk regulerventil. En utførelse av ventilen således som den leveres av «Danfoss», er vist på fig. 2. Fordelene ved denne regulering er at den gir en meget enkel og forholdsvis billig løsning av kapasitetsreguleringen, den kan lett påsettes eksisterende anlegg og den gir kontinuerlig regulering. På den annen side spares lite eller intet på kraftforbruket ved redusert ytelse og ved større nedregulering kan kompressoren bli varm og det behøves derfor en termisk innsprøytningventil for å motvirke dette.

Med *spesialkonstruerte kompressorer* kan kapasitetsregulering iverksettes på flere forskjellige måter, hvorav kan nevnes:

*By-pass ventil på kompressorsylindringen* som skjematisk vist på fig. 3 består av en regulerventil innbygget således at den åpner gradvis for tilbakestrømning av gass fra kompresjonsrommet til suge-

siden. Reguleringen blir kontinuerlig, men kan vanskelig gjøres automatisk og der spares lite eller intet av kraftforbruket ved redusert ytelse. Termisk innsprøytningsventil bør brukes for å hindre at kompressoren blir for varm.

*Sugeventilregulering* består i å holde sugeventilen åpen for tilbakestrømning av gass under en større eller mindre del av stemplets kompresjonsslag. Kompresjonen begynner ikke før sugeventilen lukker. Metoden kan kun benyttes for faststående sugeventiler og passer derfor ikke når sugeventilen sitter i stempeltoppen. Der behøves en ganske komplisert mekanisme for nøyaktig styring av sugeventilene i forhold til stemplets bevegelse. Kontinuerlig regulering kan oppnås og kraftforbruket avtar omtrent proporsjonalt med ytelsen.

*Foranderlig skadelig rom* består av en sylinder som står i forbindelse med kompressorsylinderens topp og hvis volum kan økes gradvis ved at et tett stempel beveges utover. Derved nedsettes ytelsen. Prinsippet ses av fig. 4. Reguleringen blir kontinuerlig og kraftforbruket blir mindre ved redusert ytelse. Metoden egner seg best for håndbetjening, da automatisering blir meget komplisert.

*Ventilstyrt skadelig rom.* Denne metode minner noe om sugeventilregulering for så vidt som en ventil holdes åpen under en viss del av kompresjonsslaget. Her strømmer gassen dog ikke tilbake, men inn i en lukket beholder. En fjær hvis trykk kan varieres, holder ventilen åpen en kortere eller lengere del av kompresjonsslaget. Den gass som derved trykkes inn i beholderen, ekspanderer tilbake gjennom ventilen til sylindere under sugeslaget, hvorved innsugningen blir mindre og ytelsen reduseres. Metoden gir kontinuerlig regulering og ved redusert ytelse blir kraftforbruket mindre. Anordningen kan reguleres enten for hånd eller automatisk. Den automatiske regulering er vist på fig. 1.

*Utkopling av sylindere.* Ved kompressorer med flere sylindere kan ytelsen nedreguleres trinvis ved å sette en sylinder ad gangen ut av funksjon enten ved å åpne et omløp eller ved å holde sugeventilen åpen. Dette kan gjøres for hånd, men metoden kan også automatiseres ved at variasjoner i sugetrykket påvirker sugeventilen gjennom en servomekanisme. For kompressorer med sugeventil i stemplet kan kun omløp benyttes. Kraftforbruket går trinvis ned etter hvert som ytelsen reduseres.

Foruten regulering av kompressorens ytelse kan en eller flere fordampers ytelse reguleres individuelt ved hjelp av *sugetrykksregulatoren*. Denne består av to deler, nemlig en servostyrt hovedventil i fordampers avløpsrør for gass og et styreorgan anbrakt i et rør som forbinder toppen av hovedventilen med utløpet av for-

damperen. Ved å velge et passende styreorgan kan regulatoren brukes for forskjellige formål.

Med en liten jevntrykksventil som styreorgan vil regulatoren arbeide som jevntrykksventil og søke å holde fordampetrykket konstant på den innstilte høyde. Innskytes det foran den lille jevntrykksventil en liten magnetventil som styres av en romtermostat, vil regulatoren holde romtemperaturen innenfor de innstilte grenser samtidig som fordampningstrykket ikke kan bli lavere enn det innstilte. Sløyfes den lille jevntrykksventil, mens den termostatstyrte elektroventil beholdes, vil regulatoren virke som en vanlig elektroventil.

Som styreorgan kan også benyttes en liten termostatisk reguler-ventil og regulatoren vil da kunne holde nøyaktig den innstilte temperatur i det avkjølte medium. Føleren plasseres etter kjøleren i det strømmende avkjølte medium (f. eks. vann). Temperaturforandringer i dette vil bevirke en jevn åpning eller lukning av regulatoren hvorved fordampersens ytelse holdes på høyde med behovet.

Det kan som regel finnes løsning av de forskjelligste oppgaver innen automatiseringen av kjøleanlegg. En del av de hertil nødvendige apparater kan være ganske dyre, f. eks. startapparater for motorer, men de fleste er massefabrikerte artikler som hver for seg er forholdsvis billige. Et større kjøleanlegg krever imidlertid et temmelig stort antall av de forskjelligste apparater og omkostningene ved automatiseringen vil derfor lett komme opp i et beløp som ikke kan overses på anleggsbudsjettet. Det bør derfor overveies om det vil lønne seg å automatisere hele anlegget eller bare en del av det. Eventuelt kan benyttes enkelte automatiske apparater i den ellers håndbetjente del av anlegget for å oppnå enkel og lettvtint betjening.

Ved større anlegg kan automatisering neppe overflødiggjøre fast maskinbetjening for å overvåke de forskjellige maskiners og apparaters riktige funksjon. Derimot vil antallet av maskinfolk i de fleste tilfelle kunne være mindre enn ved et tilsvarende helt håndstyrt anlegg, og normal arbeidsdag vil kunne praktiseres, idet nattevakter og overtid i alminnelighet kan unngås ved normal drift. Ved de besparelser som derved oppnås, er det forsvarlig å investere en del kapital i automatiseringen. I tillegg til dette kan regnes med den merverdi som anlegget får ved at alle dets funksjoner foregår med større nøyaktighet og ved at dets kapasitet lettere kan nyttes helt ut.