

MINISTERIE VAN LANDBOUW  
BESTUUR VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK  
KOMMISSIE VOOR TOEGEPAST WETENSCHAPPELIJK  
ONDERZOEK IN DE ZEEVISSERIJ

---

Voorzitter : Directeur-Generaal F. LIEVENS

# STUDIE OVER HET TRANSPORT VAN VIS

door  
W. VYNCKE en E. VANDAMME

Werkgroep Behandeling Vis  
(Voorzitter : P. Hovart)  
Rijksstation voor Zeevisserij (C.L.O. Gent)  
Oostende

Publikatie nr 17/1966



**MINISTERIE VAN LANDBOUW  
BESTUUR VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK  
KOMMISSIE VOOR TOEGEPAST WETENSCHAPPELIJK  
ONDERZOEK IN DE ZEEVISSERIJ**

---

Voorzitter : Directeur-Generaal F. LIEVENS

# **STUDIE OVER HET TRANSPORT VAN VIS**

door  
**W. VYNCKE en E. VANDAMME**

Werkgroep Behandeling Vis  
(Voorzitter : P. Hovart)  
Rijksstation voor Zeevisserij (C.L.O. Gent)  
Oostende

Publikatie nr 17/1966



## INLEIDING

Voor een zo snel bederfelijk produkt als vis is een aangepast en doeltreffend transportmiddel een noodzakelijkheid.

Deze noodzakelijkheid is aanleiding geweest tot een onderzoek over het vervoer, waardoor meteen kon worden vastgesteld op welke wijze de vis de kleinhandel en de konsumenten bereikt.

De studie bleef beperkt tot verse vis. Het spreekt echter vanzelf dat talrijke waarnemingen eveneens geldig zijn voor andere visserijprodukten zoals garnalen, kreeftjes, gerookte, gezouten, gemarineerde vis, enz.

In een eerste paragraaf worden de verschillende types van transportmiddelen, alsmede de voorwaarden die in acht te nemen zijn vóór en tijdens het vervoer besproken.

In een tweede paragraaf wordt het klaarmaken van de zendingen en het probleem van de verpakking nader toegelicht.

In een derde paragraaf tenslotte worden de resultaten gegeven die bekomen werden tijdens uitgebreide proefnemingen op het vervoer per spoor en langs de baan.

## § 1. — DE TRANSPORTMIDDELEN

Voor het vervoer van verse vis bestaan diverse vervoermiddelen, al naar gelang de wijze van transport, doch niettegenstaande die verschillende vervoersmogelijkheden zijn bij het verzenden van vis een aantal voorwaarden te vervullen.

### A. SOORTEN TRANSPORTMIDDELEN

In België geschiedt het vervoer van verse vis ofwel langs de baan, ofwel per spoor. Dit betekent dat voor verse vis als transportmiddel vrachtwagens en spoorwegwagens in aanmerking komen; van beide transportmiddelen komen echter verschillende types voor. (\*)

#### 1. VERVOER LANGS DE BAAN

Bij de vrachtwagens kent men voornamelijk vijf types, nl.: a) niet geïsoleerde wagens, b) isotherme wagens (zonder eigen koeling), c) niet machinaal gekoelde wagens, d) machinaal gekoelde wagens, en c) met vloeibare stikstof gekoelde wagens.

##### a) NIET GEISOLEERDE WAGENS

Deze wagens zijn gewone vrachtwagens die kunnen open zijn, voorzien zijn van een zeil of volledig gesloten zijn. Zij kunnen enkel in aanmerking komen voor vervoer over korte afstanden, maar zelfs dan nog zijn open wagens ten sterkste af te raden, daar zij aan de vis geen beschutting bieden tegen regen, stof, wind en zonnestralen.

##### b) ISOTHERME WAGENS

Bij dit type van vrachtwagen bestaat het koetswerk uit goed geïsoleerde wanden, waarbij de isolatielaag zodanig is aangebracht dat zij één gesloten en ononderbroken geheel vormt binnen het uitwendig steungeraamte.

Een onderbreking van de isolatielaag door steunstukken of verbindingsvlakken in warmtegeleidend materiaal dient evenwel vermeden te worden, daar zij een groot koudeverlies veroorzaken. De deuren moeten eveneens met isolerend materiaal belegd zijn en luchtdicht kunnen sluiten.

De isotherme wagens moeten de produkten beschutten tegen de schadelijke invloeden van de buitentemperatuur, nl. door de warmtedoorgang door de wanden heen te beperken tot 0,5 kcal per m<sup>2</sup> buitenoppervlak; dit cijfer is berekend per uur en per graad temperatuurverschil tussen de heersende buitentemperatuur en de gewenste binnentemperatuur in de wagen (1).

Het kurk was lange tijd het enige isolatiemateriaal voor isotherme wagens. Het wordt momenteel echter meer en meer verlaten, daar zijn volumegewicht (130 kg/m<sup>3</sup>) en zijn warmtedoorgangscoefficiënt (0,035) hoger liggen dan bij de nieuwe isolatiematerialen (0,027). Ook speciaal behandelde glaswol en celulosecetaat kunnen gebruikt worden, maar zij hebben weinig mechanische weerstand en vereisen dan ook een sterker geraamte.

Om deze redenen wordt meestal geëxpandeerd polyvinylchloride (PVC) of polystyreen gebruikt. De bekledingen bestaan vooral uit dural (binnen en buiten) of polyester (binnen). De isolatie wordt aangebracht onder de vorm van sandwichpanelen, die zo samengevoegd worden dat zij één geheel vormen. De grote sterkte en het kleinere gewicht ( $\pm 50$  kg/m<sup>3</sup>) van deze materialen laten toe een minder sterk geraamte te voorzien en

het «leeg» gewicht van de wagen aanzienlijk te verminderen. Er valt echter te noteren dat het polystyreen vochtgevoelig is en dan ook goed moet afgeschermd worden (1).

Daar de isolatie van het geraamte niet toelaat het koudeverlies volledig uit te schakelen, zal de beschermingsduur korter worden naarmate het temperatuurverschil tussen binnen- en buitenatmosfeer van de wagen groter wordt en ook naarmate de calorische massa van de lading kleiner is; onvoldoende vulling is zeer nadelig voor het behoud van lage temperaturen.

##### c) NIET MACHINAAL GEKOELDE WAGENS

In deze categorie van wagens worden de isothermische wagens gerangschikt die door inbrenging van een koelmiddel worden afgekoeld.

De wagens zijn isotherm gebouwd en zijn daarenboven voorzien van de nodige ruimte of inrichting, om met behulp van een natuurlijke of gedwongen luchtcirculatie de ingebrachte koudereserve te verspreiden. Als koudebron kan hierbij gebruikt worden :

- het smelten of sublimeren van een koelmiddel (ijs, carbo-ijs);
- een koudmakend mengsel (bv. ijs gemengd met natrium of calciumchloride);
- het smelten van een diepgekoeld eutektisch mengsel (in z.g.n. eutektische platen).

Nog meer dan bij de andere types van wagens dient hier gezorgd te worden dat de te vervoeren produkten op de gewenste bewaartemperatuur geladen worden. Zodoende moet slechts een minimum aan koelmiddel worden toegevoegd, nl. deze hoeveelheid nodig om het normale koudeverlies te compenseren tijdens de reis.

Eens geladen en het nodige koelmiddel toegevoegd, moet de wagen zo rap mogelijk gesloten worden om alle koudeverlies te beperken.

##### d) MACHINAAL GEKOELDE WAGENS

Deze voertuigen zijn eveneens isothermisch gebouwd, doch zijn voorzien van een koelinstallatie die werkt met natuurlijke of gedwongen luchtcirculatie.

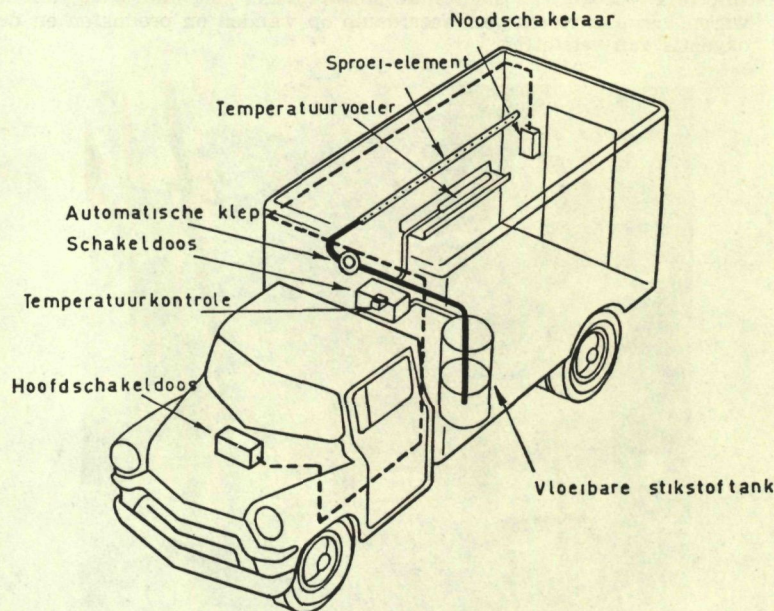


Fig. 1. — Schema van vloeibare stikstofinstallatie voor vrachtwagens.

Onafhankelijk van de weersomstandigheden kan met dergelijke installatie elke gewenste temperatuur in de wagen behouden worden, hetgeen een grote zekerheid geeft voor het kwaliteitsbehoud. Vooral voor lange reizen zijn dergelijke installaties voordelig, daar de wagen voor de ganse duur van de reis dicht kan blijven en geen oponthoud noodzakelijk is om supplementair koelmiddel toe te voegen. Verder is geen dood gewicht aan koelmiddel voorzien en kan de wagen met een maximale vracht geladen worden.

(\*) Op te merken valt dat in 1962 te Genève (Verenigde Naties) een internationaal akkoord gesloten werd dat de karakteristieken van de vervoermiddelen voor bederfelijke voedingswaren vastlegt (23). De voornaamste bepalingen die hier van toepassing zijn werden in bijlage 1 opgenomen.



Op gebied van aandrijving van de koelinstallatie zijn verschillende oplossingen mogelijk. Zo kan gebruik gemaakt worden van :

- een koelgroep met individuele aandrijvingsmotor (bv. met benzine);
- een koelgroep aangedreven met behulp van de motor van het voertuig;
- een koelgroep aangedreven door een elektrische motor, op zijn beurt gevoed door de vrachtwagen zelf (tijdens het rijden) of door aansluiting op een normaal net (tijdens het stationeren, bv. 's nachts).

De eigenlijke koeling kan verwezenlijkt worden met direkte ontspanning en ventilatie of met natuurlijke luchtcirkulatie door het plaatsen van koelleidingen boven in de wagen. Deze laatste kunnen verder gekombineerd worden met eutectische platen om koude-opstapeling toe te laten.

#### e) MET VLOEIBARE STIKSTOF GEKOELDE WAGENS

Dit nieuwe systeem kan gebruikt worden voor het vervoer zowel van verse als van diepvriesvis. Het is gebaseerd op het groot koudevermogen (80 kcal/l bij 0° C), het groot expansievermogen (1 l vloeistof geeft 646 l gas) en de zeer lage temperatuur (—196° C) van verdampende vloeibare stikstof (2).

De installatie is relatief eenvoudig en wordt schematisch in figuur 1 weergegeven. Zij bestaat hoofdzakelijk uit een vloeibare stikstoftank, een sproei-element en een thermostatische regelinrichting met de nodige veiligheidsmiddelen. In figuur 2 zijn enkele details van de installatie weergegeven.

Tegenover het mechanisch koelen biedt het systeem van de vloeibare stikstof volgende voordelen :

- zeer kleine thermische inertie : de vereiste temperatuur in de wagen wordt na korte tijd bereikt; voor koelen van de wagens is aldus overbodig;
- meer homogene temperatuur;
- eenvoudigere en minder dure installatie zonder mechanische onderdelen; eenvoudige bediening, weinig onderhoud;
- soepelheid van de installatie : overschakeling van diepvries op vers en omgekeerd is zeer vlug te verwezenlijken;
- interte en droge atmosfeer : de stikstof belet het uitdrogen van de waren, het aanvroren van waterdamp op wanden en produkten en de oxydatie van vetstoffen;

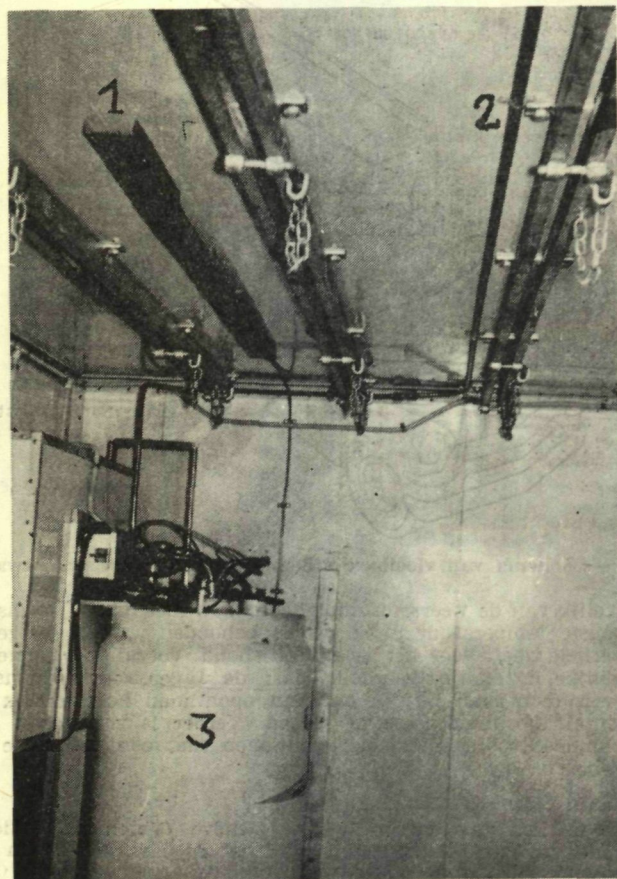


Fig. 2 — Koelinstallatie met vloeibare stikstof in een vrachtwagen. 1) Thermostaat 2) besproeiingsbuis voor vloeibare stikstof 3) Tank van 210 liter.

- de laadkapaciteit is groter : de installatie neemt minder plaats in, weegt minder en door de grote expansie van de verdampende stikstof is het aanleggen van «luchtgangen» niet vereist;

- geruisloze werking.

De keuze van het type vrachtwagen hangt van verschillende factoren af : o.a. de meest te verwachten omgevingstemperatuur, de meest voorkomende reisduur, de mogelijkheid 's nachts te rijden, de frekwentie van laden en lossen, enz.

De in België gebruikte wagens zijn voornamelijk niet geïsoleerde wagens en isotherme wagens. Enkele niet machinale gekoelde wagens komen eveneens voor, terwijl meer en meer machinaal gekoelde wagens ingang beginnen te vinden. Met vloeibare stikstof gekoelde wagens zijn in de visserijsector nog weinig gebruikelijk, doch alles laat vermoeden dat dit — zoals in andere voedingsnijverheden — snel zal veranderen.

Uit een onderzoek bleek, dat over het algemeen de konstruktie en de staat van de geïsoleerde vrachtwagens bevredigend te noemen zijn. Nog meer aandacht zou echter dienen besteed te worden aan volgende punten :

- Het bekleden van wanden en vloer met aluminium, roestvrij staal of kunststof in plaats van met hout. Hiervoor zijn twee redenen aan te halen. In de eerste plaats wordt de hygiëne bevorderd, vermits de oppervlakten gemakkelijker te reinigen en te ontsmetten zijn dan dit het geval is met al of niet overschilderd hout. In de tweede plaats laten deze materialen geen vocht door, zodat de isolatielaag droog blijft; dit is een zeer belangrijk element aangezien de geleidingscoëfficiënt sterk afhankelijk is van het vochtgehalte; zo wordt de geleidingscoëfficiënt bv. 30 % groter bij 1 % vocht, 108 % bij 10 % en 175 % bij 20 % vocht (3). Wanneer om een of ander reden toch nog hout gebruikt wordt, dan is een regelmatig beschillen, met een goede synthetische verf die geen water doorlaat en gemakkelijk kan gewassen worden, een noodzaak. Een betere oplossing bestaat erin het hout te bekleden met een door glasvezels versterkte kunststoflaag.

- Het regelmatig nazicht en het herstellen van de deursluitingen, vooral onderaan. Door het laden krijgt de onderzijde van het deurraam vaak indeukingen, waardoor de sluiting niet meer hermetisch gebeurt en belangrijke koudeverliezen kunnen optreden.

#### 2. SPOORWEGWAGONS

Voor het vervoer met de spoorweg kunnen in principe dezelfde types vervoermiddelen als voor het vervoer langs de baan gebruikt worden.

Voor het vervoer van verse vis beschikt de N.M.B.S. over gewoon geïsoleerde wagons en tevens over ijsgekoelde wagons. Deze laatste worden voor de uitvoer van vis voorbehouden.

##### a) GEWOON GEÏSOLEERDE WAGONS VAN DE N.M.B.S.

Deze soort wagons is het meest in gebruik en hebben een eenvoudige konstruktie. Het geraamte is uit staal vervaardigd en de binnen- en buitenwanden zijn met hout bekleed. Als isolatiemiddel wordt glaswol gebruikt. In beide zijwanden is een dubbele deur voorzien met het oog op het laden en het lossen.

De oppervlakte van het grondvlak bedraagt 21,3 m<sup>2</sup> en de totale stapelruimte is 38 m<sup>3</sup>. Het draagvermogen is 17 ton, doch de ladingen bedragen normaal slechts 4 à 7 ton per wagon.

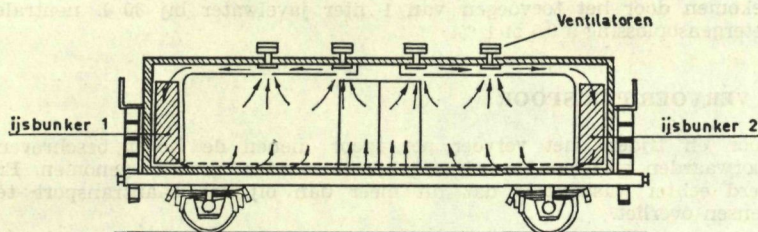
Vóór- en achteraan in de wagen is tegen het dak een kleine ruimte voorzien, afgemaakt met latwerk, waarin eventueel droogijs kan geplaatst worden om de vracht koel te houden. In de vloer zijn openingen voorzien om het smelt- en reinigingswater af te voeren. Verder is de ganse bodem belegd met een opklapbaar houten latwerk. Dit lat- of roosterwerk laat toe dat het smeltwater onbelemmerd kan weglopen en geeft een bijkomende isolerende luchtlaag onder de gestapelde goederen (\*).

##### b) IJSGEKOELDE WAGONS

Deze in België gebruikte wagons zijn van het «Interfrigo» type. In 1951 werd door deze internationale spoorwegmaatschappij voor koeltransporten een nieuwe reeks wagons van speciale konstruktie voor vervoer van bederfelijke levensmiddelen in gebruik gesteld (figuur 3). Deze wagons zijn eveneens geïsoleerd, maar beschikken over ijslaadruimten en een ventilatiesysteem om in de wagen een koeling te verwezenlijken.

(\*) Voor het vervoer per spoor stelt de N.M.B.S. ook kleine containers van 1,5 m<sup>3</sup> ter beschikking. Alhoewel het gebruik van deze containers veel voordelen biedt (minder manipulatie van de vis, beter temperatuurbehoud) is hun capaciteit van 500 à 600 kg vis meestal te groot voor het binnenlands transport. Zij worden dan ook weinig gebruikt.





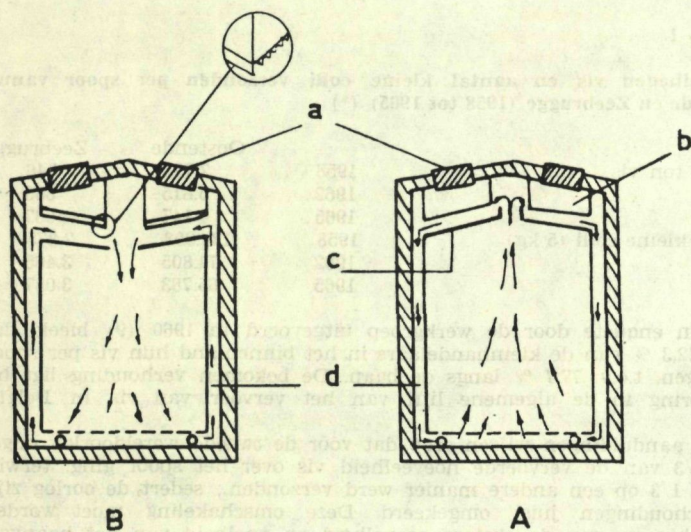
Figuur 3 Interfrigo - wagon

De Interfrigo-wagons zijn opgebouwd uit een stalen geraamte, met stalen plaatversterkingen op de hoeken. De buitenwanden zijn met hout belegd en de binnenwanden bestaan uit gegolfde gegalvaniseerde stalen platen. Deze laatste zijn tamelijk licht gebouwd, laten een voldoende luchtcirculatie toe en zijn gemakkelijk te reinigen.

Op de vloer is een houten opklapbaar latwerk aangebracht, dat de afloop van het dooiwater toelaat en tevens dienst doet als koude-lucht-kanalisatie tussen de ijsbunkers en de gestapelde goederen.

De ijsbunkers zijn vóór- en achteraan de wagon aangebracht en kunnen samen 2,8 à 3 ton ijs bevatten. Het vullen van deze ijsbunkers kan geschieden langs openingen aangebracht in het dak. Het laden van de vracht zelf geschiedt langs een dubbele deur, aangebracht in de zijwanden van de wagon.

De luchtcirculatie binnen in de wagon wordt verzekerd door acht Flettner-ventilatoren (d.w.z. centrifugaal ventilatoren, geplaatst aan de binnenzijde van het dak en rechtstreeks gekoppeld aan een molenwiel, aangebracht



a : toevoerlucht

b : ijsbunker

c : afvoer smeltwater

d : dubbele wand

Fig. 4 CANADESE SPOORWEGWAGONS

op het dak van de wagon; dit wiel wordt in beweging gebracht door de wind tijdens het rijden). De luchtcirculatie verloopt zoals aangegeven in figuur 3 : de bovenaan geplaatste ventilatoren zuigen lucht aan uit de binnenruimte van de wagon en jagen deze opgewarmde lucht over de ijsmassa in de bunkers. De gekoelde lucht ontwijkt langs onder uit de bunker, wordt verdeeld tussen het latwerk op de vloer en stijgt omhoog tussen de lading en langs de gegolfde zijwanden. De vier voorste ventilatoren blazen de aangezogen lucht over de voorste ijsbunker en de vier achterste over de achteraan geplaatste ijsbunker.

De nuttige laadoppervlakte op de vloer bedraagt 17 m<sup>2</sup>, het nuttige volume 39 m<sup>3</sup>, het normale draagvermogen 15 ton en de tarra 7,5 ton.

In 1957 werd een groter type in gebruik genomen. Het heeft een stapeloppervlakte van 22 m<sup>2</sup>, een nuttig volume van 44 m<sup>3</sup> en een laadvermogen van 18 ton. De ijsbunkers kunnen in totaal 3,6 ton ijs bevatten.

De ventilatie wordt verzekerd door vier elektrisch aangedreven ventilatoren die twee aan twee geplaatst zijn in de schutwanden vóór- en achteraan de wagon, tussen de laadruimte en de ijsbunkers.

Volledigheidshalve dient hier nog een belangrijk type van ijsgekoelde wagon kort beschreven te worden, nl. het Canadese type (4).

In tegenstelling met de Interfrigo-wagons, met ijsbunkers vóór- en achteraan de wagon, wordt bij het Canadese type de ijslading aangebracht in twee lange bakken, die vastgehecht zijn tegen het dak en naast mekaar geplaatst in de lengterichting van de wagon (figuur 4). Zij worden gevuld door verschillende openingen in het dak aangebracht.

Bij het standaard systeem (A) dragen de ijsbakken af naar de buitenwand van de wagon en wordt met behulp van de dooiwaterpan de lucht verplicht langs de onderzijde over de ijsbak te strijken in de zin midden van de wagon — buiten wand. De lucht gekoeld tussen de dooiwaterpan en de onderzijde van de ijsbak, daalt verder tussen de geïsoleerde buitenwand en de binnenste dubbele wand tot de vloerrooster. Hier verspreidt zich de koude lucht, stijgt op tussen de gestapelde waren en geeft zijn koude af; de opgewarmde lucht stijgt naar het midden boven in de wagon om opnieuw gekoeld te worden.

Proeven die in Canada werden uitgevoerd hebben aangetoond dat deze methode minder ijs vergt om hetzelfde effect te bekomen als bij het gebruik van ijsbunkers vóór- en achteraan in de wagon. Het plaatsen van de koudebron onder het dak geeft meer vrije oppervlakte voor het stapelen van de produkten en een natuurlijke luchtcirculatie laat een eenvoudige konstruktie van de wagon toe. Als nadeel kan vermeld worden dat een dubbele wand vereist is om de luchtcirculatie mogelijk te maken.

Verdere proeven op het Canadese ijsbakkensysteem hebben geleid tot een gewijzigd type (figuur 4 B); bij dit type hellen de bodem van de ijsbakken en de dooiwaterpannen af naar het midden van de wagon.

Hierdoor valt de gekoelde lucht op de gestapelde waar en de opgewarmde lucht stijgt op langs de dubbele zijwanden naar de ijsbakken. De onderzijde van de ijsbakken bestaat uit gegolfde plaat, waardoor het contactoppervlak lucht-koelmiddel vergroot wordt en aldus effectiever is.

Theoretisch gezien geeft dat systeem een betere koeling, daar de gekoelde lucht eerst over de vis strijkt, alvorens langs de warmere wanden op te stijgen om opnieuw gekoeld te worden. De bekomen resultaten hebben deze theorie trouwens bevestigd.

## B. VOORWAARDEN IN ACHT TE NEMEN VOOR EN TIJDENS HET VERVOER

Met het oog op het behoud van de kwaliteit moeten bij het verzenden van verse vis een aantal voorwaarden in acht genomen worden, nl.

### 1. VERVOER LANGS DE BAAN

#### (a) Het voorkoelen van de wagon

Ten einde te vermijden dat een deel van het ijs, dat op de vis ligt, zou verbruikt worden om de temperatuur van de wagon te doen dalen, is het ten eerste aan te raden — vooral in de zomermaanden — de wagon vóór te koelen (\*). Voor de mechanisch gekoelde wagons geschiedt dit eenvoudig door het in gang zetten van de koelgroep enkele uren vóór het laden. Voor de isothermische wagons kan dit het best gebeuren door het inbrengen van ijs. Wanneer de vloer van de wagon niet geïsoleerd is, verdient het aanbeveling een kleine laag ijs erop aan te brengen.

(\*) Voor met vloeibare stikstof gekoelde wagons is dit niet vereist (zie § 1)



## (b) Het snel laden en lossen

Wanneer de omgevingstemperatuur 5 à 6 graden C. hoger ligt dan de optimale bewaartemperatuur van verse vis (0 à 1° C), dan zal deze hogere temperatuur een nadelige invloed laten gelden op de produkten tijdens het laden en lossen, en dit des te vlugger naarmate het verschil in temperatuur groter is. Goede werkschikking en snelheid kunnen hier groot frigoriënverlies voorkomen. Zo is het wenselijk dat :

- de duur tussen het wegnemen uit de koele stockeerplaats (frigo — gekoelde bak) en het laden in de wagen zo kort mogelijk gehouden wordt, zodat geen vis nutteloos buiten de wagen bij hoge temperatuur blijft staan.
- het stapelen in de wagen zelf vlot verloopt, om alle warmte-infiltratie door open deuren tot een minimum te beperken ; bij wagens met twee afzonderlijke laadopeningen is het best dat deze niet gelijktijdig open te houden om tocht — en aldus ook koudeverlies — te vermijden ;
- de deuren dicht gehouden worden wanneer tussen verschillende ladingen moet gewacht worden of de vrachtwagen verplaatst wordt.

Een goede stapeling in de wagen zal toelaten snel te lossen en zal beletten dat gedurende de reis kisten in of over elkaar schuiven waarvoor de vis kan beschadigd worden of ijs kan verloren gaan.

## (c) Optimaal temperatuurbehoud tijdens de reis

Tijdens het transport moet de wagen zo weinig mogelijk geopend worden.

Voor lange afstanden verdient het aanbeveling een groot deel van de reis 's nachts uit te voeren, vooral in het warm jaargetijde.

Overladen van de ene wagen in de andere moet zoveel mogelijk worden beperkt en in ieder geval vlug geschieden en bij voorkeur in de schaduw uitgevoerd worden.

Bij de levering tenslotte kan een bijkomende afijzing zeer nuttig zijn, vooral wanneer de vis nog een zekere tijd bij de bestemming buiten een gekoelde ruimte moet blijven staan. Hiedoor kan het nuttig zijn in de vrachtwagen een supplementaire hoeveelheid ijs mede te nemen, indien de plaats beschikbaar is.

In verband met het optimaal temperatuurbehoud tijdens de reis, kan hier ook worden gewezen op het gebruik van carbo-ijs (vast CO<sub>2</sub>), dat soms in de zomer aan het ijs wordt toegevoegd.

Als voordelen worden meestal opgegeven het kleine volume en de conserverende eigenschappen van het vrijkomende CO<sub>2</sub>-gas. Als nadelen heeft men echter dat het gevaar voor lokale bevrozingen niet uitgesloten is en dat de prijs veel hoger is dan voor gewoon ijs. Volgens Reay en Shewan (5) zou het CO<sub>2</sub> daarenboven slechts bakteriostatisch werken bij een concentratie van minimum 40 %. Bij deze concentratie bestaat er echter gevaar voor het zacht worden en het veranderen van kleur van de vis. Volgens onderzoeken in het Torry Research Station te Aberdeen (Schotland) uitgevoerd, bleek dat het gebruik van carbo-ijs af te raden is. Het kan best vervangen worden door het aanwenden van iets meer gewoon ijs, dat een veel goedkopere bron van koude is (6).

Tenslotte dient vermeld dat in bepaalde landen zout aan het ijs wordt toegevoegd om de temperatuur te doen dalen. Zo is het in Kanada (7) voor verzendingen per spoor voorgeschreven, gedurende de periode van 1 april tot 3 november, 10 % zout aan het ijs toe te voegen. Het gevaar is echter dat het smeltwater zeer korroderend kan inwerken. Om deze reden is het bv. door de Nederlandse Spoorwegen verboden (3).

## (d) Streng hygiëne

Nadat de lading verwijderd werd, dient de wagen grondig gereinigd te worden. Dit geschiedt het best met een goede detergensoplossing met een concentratie van 0,5 à 1 %. Een borstelsysteem met automatische detergenstoevoer is ten eerste aan te raden ; op deze manier komt het vuile oppervlak steeds in contact met vers detergens, zodat het reinigen vlugger en doeltreffender geschiedt.

Nadien is het noodzakelijk de wagen degelijk te desinfecteren. Dit kan eenvoudig geschieden door het besprenkelen met desinfectiemiddelen (bv. 1 liter javelwater per 50 liter water) of nog beter door het besproeien met behulp van een automatische doseerinrichting (bv. Tego 51).

Na een tiental minuten dient de wagen met de waterlans grondig te worden nagespoeld.

Op te merken valt, dat wanneer weinig tijd beschikbaar is, het desinfectiemiddel ook rechtstreeks aan het detergens kan worden toegevoegd of dat een gekombineerd produkt detergens-desinfectans kan gebruikt worden. Een grotere hoeveelheid dient echter gebruikt te worden, daar een deel van de ontsmettingsstof gedeactiveerd wordt door de organische

bestanddelen van het visvuil (8). Goede resultaten worden bijvoorbeeld bekomen door het toevoegen van 1 liter javelwater bij 30 l. neutrale detergensoplossing à 0,5 of 1 %.

## 2. VERVOER PER SPOOR

Vóór en tijdens het vervoer per spoor dienen de hoger beschreven voorwaarden eveneens zoveel mogelijk te worden in acht genomen. Er werd echter vastgesteld dat dit meer dan bij het baantransport te wensen overliet.

Zo worden de wagons uren vóór het vertrek geopend. In de warme maanden wordt de lucht binnenin aldus vlug opgewarmd, hetgeen het tegenovergestelde effect heeft als het voorcoelen. Daarbij komt nog dat de wagons ver van vol zijn zodat vele kisten volledig omgeven zijn van warme lucht. Een belangrijk deel van het ijs van de zendingen wordt dan ook verbruikt om de lucht binnen in de wagons af te koelen.

Deze toestand zou kunnen verbeterd worden door de deuren zoveel mogelijk dicht te houden en daarenboven juist voor het vertrek een hoeveelheid ijs op de vloer en tussen de viskisten aan te brengen. In het buitenland (o.a. Groot-Brittannië en Duitsland) wordt dit met gunstige resultaten uitgevoerd. In Duitsland wordt hiervoor zelfs dikwijls een verplaatsbare ijsblazer gebruikt hetgeen het afijzen aanzienlijk bespoedigt.

## C. VERGELIJKING BAAN - SPOOR

In België geschiedt het grootste deel van de verzendingen van vis per vrachtwagen. Het overwicht van het baanvervoer wordt trouwens van jaar tot jaar groter.

Dit blijkt o.a. uit de gegevens van tabel 1. Over een periode van zeven jaren verminderde de hoeveelheid vis verzonden per spoor vanuit Oostende en Zeebrugge met respectievelijk 47 % en 30 %. Het aantal kleine zendingen (tot en met 5 kg.) daalde in dezelfde tijdspanne met 51 % te Oostende terwijl deze hoeveelheid te Zeebrugge stationair bleef. Het geldt hier echter een zeer klein aantal zendingen.

TABEL 1.

Hoeveelheden vis en aantal kleine colli verzonden per spoor vanuit Oostende en Zeebrugge (1958 tot 1965) (\*)

|                            |      | Oostende | Zeebrugge |
|----------------------------|------|----------|-----------|
| Aantal ton vis             | 1958 | 7.793    | 946       |
|                            | 1962 | 5.615    | 866       |
|                            | 1965 | 4.147    | 667       |
| Aantal kleine colli (5 kg) | 1958 | 132.993  | 2.875     |
|                            | 1962 | 74.805   | 3.465     |
|                            | 1965 | 65.783   | 3.087     |

Uit een enquête door de werkgroep uitgevoerd in 1960 (9) bleek, dat enkel 22,3 % van de kleinhandelaars in het binnenland hun vis per spoor ontvingen, t.o.v. 77,7 % langs de baan. De bekomen verhouding ligt bij benadering in de algemene lijn van het vervoer van vis in België.

Zekere aanduidingen wijzen erop dat vóór de tweede wereldoorlog ongeveer 2/3 van de vervoerde hoeveelheid vis over het spoor ging, terwijl slechts 1/3 op een andere manier werd verzonden ; sedert de oorlog zijn de verhoudingen juist omgekeerd. Deze omschakeling moet worden toegeschreven aan de grotere soepelheid en snelheid van het baanvervoer en de uitschakeling van komplementair vervoer bij het baantransport.

Bij het vervoer per vrachtwagen kunnen daarenboven retourverpakkingen worden aangewend en kan minder ijs worden toegevoegd daar de duur van het transport beduidend korter is.

Ook dient de psychologische faktor van het afleveren van de vis per vrachtwagen „rechtstreeks van de kust” niet onderschat te worden : de konsument is er meestal van overtuigd dat deze vis verser is.

Voor de groothandelaars van de kust heeft het transport per spoor echter het voordeel op hetzelfde ogenblik vis te kunnen doen toekomen in de verst afgelegen plaatsen in België en het Groot-Hertogdom Luxemburg, en dit ook in kleine hoeveelheden.

Dit voordeel wordt echter van jaar tot jaar kleiner door het systematisch afschaffen van secundaire lijnen en het vervangen van treinen door autobussen die moeilijk visverzendingen kunnen meenemen. De visleveringen dienen dan verzekerd te worden door de bestelwagens van de N.M.B.S. vanuit stations die soms verschillende tientallen kilometers afgelegen zijn. Zo komt het dat vele lokaliteiten slechts om de drie dagen, om de week of om de veertien dagen kunnen worden bediend terwijl naar andere zelfs eenvoudig geen zendingen per spoorweg meer kunnen verricht worden.

(\*) Bron : N.M.B.S.



Hieraan dient nog te worden toegevoegd dat de bestelwagens van de N.M.B.S. achteraan open zijn, dat de viscolli, door het feit dat zij nat zijn, vaak op het laadbord of zo ver mogelijk achteraan geplaatst worden zodat zij gedurende verscheidene uren volledig omgeven zijn door warme lucht : het komt zelfs zeer dikwijls voor dat de zendingen in de zon staan. (Zie § 3).

Al deze factoren brengen mede dat de toekomst van het transport per spoor in België onzeker is, te meer gezien de afstanden relatief kort zijn. Voor het vervoer van vis naar het buitenland (Groot-Hertogdom Luxemburg, Duitsland, Zwitserland, Italië) zijn de perspectieven wellicht gunstiger.

De evolutie van de naar het Groot-Hertogdom Luxemburg verstuurde hoeveelheden vis zou hierop wijzen.

In 1958 werden 886.007 kg. naar het Groot-Hertogdom Luxemburg verstuurd, in 1962 962.485 kg. en in 1965 982.270 kg., hetzij een stijging van 11 % in een periode van zeven jaar. Ook hier is er echter meer en meer concurrentie vanwege het baanvervoer.

Tenslotte kan worden vermeld dat ook in het buitenland meer en meer overgeschakeld wordt op baanvervoer.

## § 2. — HET KLAARMAKEN VAN DE ZENDINGEN VOOR HET TRANSPORT

### A. HET AFKOELEN VAN DE VIS VOOR HET TRANSPORT

Eén van de voornaamste eisen die aan het transport gesteld moet worden, is het koel houden van de vis. De aanvangstemperatuur van de vis speelt hierbij een zeer belangrijke rol. Wanneer deze temperatuur te hoog is, dan zal een grote hoeveelheid koelmiddel verbruikt worden om haar tot de optimale temperatuur van ongeveer 0° C te doen dalen.

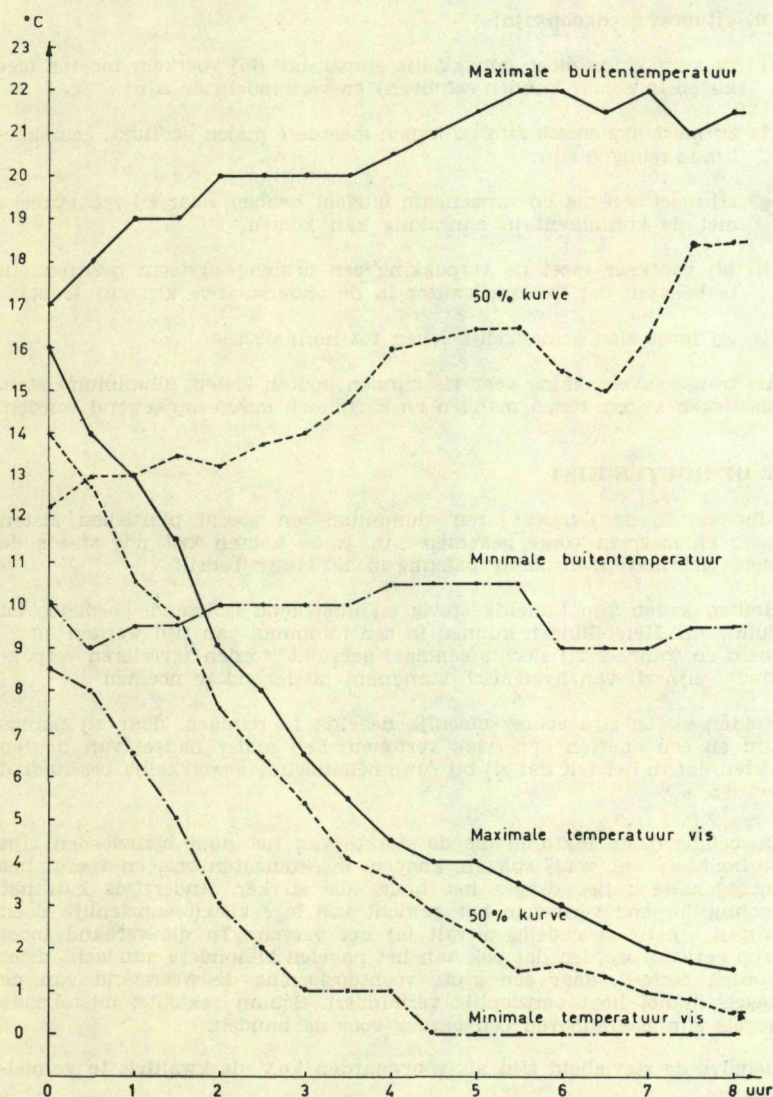


Fig. 5 VERLOOP VAN DE TEMPERATUUR TIJDENS HET AFKOELEN VAN DE VIS

In de maanden mei tot oktober is het gevaar voor hoge temperaturen het grootst. Ten einde een inzicht te verkrijgen in de temperatuur van de vis onmiddellijk vóór het transport werd in deze periode een honderdtal temperatuurwaarnemingen verricht in vijf inrichtingen van groothandelars.

De omgevingstemperatuur lag tussen 15° en 20° C en er werden zendingen van 10 kg. filets gekozen die nog niet afgeijsd waren. De temperatuur werd gemeten in het midden van de vislaag die een dikte van ca 15 cm. had. Hieruit bleek dat de hoogste genoteerde temperatuur 16° C bedroeg en en de laagste 8,5° C; 50 % van de waarnemingen lagen tussen 8,5 en 14° en 50 % tussen 14° en 16° C.

Om de koelsnelheid te kunnen nagaan werden de temperatuurmetingen verder doorgevoerd op dezelfde kisten na het afijzen (2 kg. ijs onderaan, 3 kg. bovenaan).

Uit het temperatuurverloop grafisch uitgebeeld in figuur 5 kan worden afgeleid dat de drie krommen (maximale, minimale en 50 %-waarden) een analoge verloop kenden en dat gemiddeld een achttal uren vereist zijn om vis van 14° tot 0 à 1° af te koelen.

Dit betekent ook dat gedurende een lange periode de temperatuur optimaal is voor de ontwikkeling van de psychrotolerante bederfbacteriën. Proefnemingen op het laboratorium van het Proefstation voor Zeevisserij uitgevoerd hebben trouwens uitgewezen dat deze toestand zeer nadelig is voor de houdbaarheid van de vis (10) (11) (12) (13).

De hoge begintemperatuur van de vis zal verder ook een belangrijke hoeveelheid ijs verbruiken voor het afkoelen : om 10 kg. vis van 10° tot 0° C te brengen zijn ongeveer 82 kcal nodig ; dit komt overeen met ca 1 kg. ijs of 20 % van de totale toegevoegde hoeveelheid.

Uit deze proefnemingen is duidelijk gebleken dat het aanbeveling verdient de vis vóór het inpakken af te koelen. Dit kan het eenvoudigst geschieden door onderdompeling in vers water waaraan ijs toegevoegd werd. Met deze methode zijn slechts 20 min. nodig om vis van 10° tot 1° C te brengen. Een bijkomend voordeel is ook dat de vis nog eens gewassen wordt, zodat de kiembelasting lager zal komen te liggen. Er dient er echter voor gezorgd te worden dat het water regelmatig verversd wordt.

### B. VERPAKKING.

Voor de nodige bescherming van de vis tijdens het transport dient een degelijke verpakking gebruikt te worden. Men dient hierbij een onderscheid te maken tussen de binnenverpakking zoals bv. perkamentpapier, polyethyleen enz. die de vis een eerste en zeer belangrijke bescherming verschaft en de buitenverpakking die deze bescherming vervolledigt en tevens de nodige sterkte aan het geheel geeft.

#### 1. DE BINNENVERPAKKING

Bij transport en opslag moet de verse vis beschut worden tegen vele uitwendige invloeden, zoals bezoedelde lucht, stof, zonnestralen, contaminatie door inzijselend water, insecten, mechanische beschadiging enz. Om deze invloeden te ondervangen gebruikt men in het visserijbedrijf reeds vele jaren het perkamentpapier. Na de tweede wereldoorlog zijn echter ook andere stoffen, zoals de aluminiumfolie, de geregenereerde cellulose, synthetische stoffen enz. op de markt gekomen. De toepassingsmogelijkheden van deze stoffen worden met de jaren groter en liggen zowel op het gebied van de diepvriesvis en de halfkonserven als van de verse vis.

#### A. PERKAMENTPAPIER.

Onder de gebruikte papiersoorten (zoals kristalpapier, geparaaffineerd papier, vetvrij papier, perkamentpapier) blijkt het echt plantaardig perkamentpapier de grootste voordelen te bieden voor de verpakking van verse vis. Het wordt dan ook het meest aangewend. Als voordelen kunnen worden vermeld :

- hoge weerstand in vochtige toestand : in warm of koud water behoudt het perkamentpapier het grootste gedeelte van zijn oorspronkelijke stevigheid; het wordt niet aangetast door zoutoplossingen of zwakke zuren en basen, het is waterdicht, maar laat in zekere mate waterdamp door : de graad van doorlaatbaarheid is functie van de dikte van het papier,
- goede weerstand tegen vetstoffen,
- scheikundige zuiverheid : de zuiverheidsgraad van plantaardig perkamentpapier is hoger dan van gelijk welk ander papier; het bestaat praktisch uitsluitend uit zuivere cellulose. Daarbij kunnen praktisch geen papiervezels loskomen, die de voedingswaar zouden kunnen bezoedelen. Het heeft noch reuk noch smaak en de pH schommelt tussen 6 en 7, dit betekent ongeveer neutraal,
- mikrobiologische zuiverheid : de voedingswaar mag in alle veiligheid rechtstreeks met het papier in aanraking komen,



(e) om het kleven te beletten kan het een silikoonbehandeling krijgen.

In de jongste jaren wordt de vis meer en meer verstuurd onder vorm van visfilets. Zeer omstreden is de vraag of de verse visfilets voor het bewaren en het transport in contact moeten gelaten worden met het smeltend ijs of hiervan moeten afgescheiden worden door bv. perkamentpapier.

Uit proeven door Castell in Canada verricht (14) bleek dat de visfilets die in perkamentpapier gewikkeld waren, minder lang vers bleven dan filets bewaard in ijs zonder bescherming. Zo bleven de verpakte visfilets vijf tot zes dagen vers, de onverpakte acht tot negen dagen; niet-gefileerde vissen bleven zes tot zeven dagen vers, d.w.z. ongeveer even lang als de verpakte visfilets. Op te merken valt dat iedere filet afzonderlijk in perkamentpapier gewikkeld werd.

De meeste onderzoekers zijn echter van mening dat de visfilets niet rechtstreeks in contact mogen komen met het ijs, daar zij anders te slap worden (15) (16).

## B. DE ALUMINIUMFOLIE

Voor de vervaardiging van aluminiumfolie wordt technisch zuiver aluminium gebruikt met een zuiverheid van minstens 99,35 % dat koud gewalst wordt tot foliën van 0,009 à 0,020 mm dikte. Enkel vanaf 0,02 mm. zijn de foliën sterk genoeg om als zelfstandig verpakkingsmateriaal gebruikt te worden. Dunnere bladen (nl. van ca 0,01 mm dikte) worden echter ook veel aangewend, doch dan in combinatie met een andere stof, zoals papier of plastic.

Aan de aluminiumfolie zijn volgende voordelen toe te kennen :

1. Aluminiumfoliën zijn zeer buigzaam en behouden hun mechanische eigenschappen ook bij zeer lage temperaturen. Daarbij zijn zij zeer vormbestendig en kunnen dus goed gebruikt worden in koelruimten. Er kunnen tijdens het verpakken evenwel gemakkelijk kleine barstjes ontstaan, maar deze zijn doorgaans weinig belangrijk.

2. Aluminiumfoliën laten geen water, waterdamp of gassen door; ook de reuk kan er niet door.

3. De aluminiumfolie heeft ook een goede warmtegeleiding, nl. 180 Kcal/m/h/°C en laat dan ook een snel afkoelen van de vis in de koelruimte toe. Anderzijds echter heeft de folie een hoog reflecterend vermogen, waardoor niet alleen de zichtbare lichtstralen, maar ook de onzichtbare warmtestralen voor 80 à 90 % teruggekaatst worden; in aluminiumfolie verpakte goederen behouden aldus langer de koelkasttemperatuur.

4. Aluminiumfoliën zijn niet toxisch. Zij hebben daarbij geen oxydatieve werking op vetten en worden niet aangetast door de voedingswaar.

Zij zijn reuk- en smaakloos. De vis mag dan ook rechtstreeks met het metaal in aanraking komen. Zij laten geen licht door, zodat de nadelige inwerking van sommige stralen, vooral in het ultraviolet gebied, volledig uitgesloten is. Dit is niet altijd het geval bijvoorbeeld met doorschijnende plastic verpakkingen.

5. Samen met het hoog reflecterend vermogen is het voornaamste voordeel van de aluminiumfolie het mooi glanzend uitzicht en de indruk van zuiverheid en hygiëne die het aan de vis geeft. Daarbij kan het bedrukt worden of gelakt.

Zuivere aluminiumfoliën kunnen echter gemakkelijk scheuren. Om de mechanische eigenschappen te verbeteren, worden dan ook, zoals reeds vermeld, vele samengestelde foliën gebruikt. Hierbij wordt een dunner aluminiumblad (meestal 0,01 mm.) aangewend, dat gewalst wordt met een andere stof, zoals papier, plastic enz. De kostprijs van deze foliën ligt tevens lager.

## C. DE KUNSTSTOFFOLIE

Het is ongetwijfeld op het domein van de kunststoffoliën dat inzake verpakking de grootste vooruitgang geboekt werd en dat tevens de aanwendingsmogelijkheden het grootst zijn. Kunststoffoliën kunnen ook praktisch in alle schakels van de visindustrie gebruikt worden, nl. voor de verpakking van verse, diepbevoren, gerookte en gezouten vis, voor bereide visgerechten, halfkonserven, enz.

Algemeen gezien hebben kunststoffoliën volgende voordelen : zij zijn chemisch inert, niet-toxisch, reuk- en smaakloos, waterdicht en laten mits speciale behandeling weinig waterdamp door. De weerstand tegen vetten is minder dan van de aluminiumfolie, doch is voor de meeste soorten bevredigend. De weerstand zowel tegen lage als hoge temperatuur is uitstekend.

Zoals bij de aluminiumfolie worden ook veel samengestelde kunststoffoliën gebruikt, o.m. plastic met papier of aluminium of ook nog een combinatie van verschillende soorten plastic (bv. polyester met polyvinylchloride of polyethyleen).

Voor de verpakking van verse vis komen vooral drie kunststoffen in aanmerking :

### (a) Geregenereerde cellulose (\*)

Geregenereerde cellulose is glasklaar, zeer dun en gemakkelijk te bedrukken, doch moet speciaal waterdampdicht gemaakt worden wanneer het moet dienen als verpakking voor vochtige producten die niet mogen uitdrogen.

### (b) Polyethyleen.

Polyethyleen is het meest gebruikt en ook het goedkoopst. Het is doorzichtig, zeer buigzaam, zeer goed bestand tegen warmte en koude, heeft een zeer goede waterdampdichtheid doch is niet zeer aromadicht. Polyethyleen is zeer bestand tegen zuren en basen, maar minder tegen vetten. Het is lasbaar door warmte.

### (c) Gekombineerde foliën. (Geregenereerde cellulose - polyethyleen).

De gekombineerde foliën weerstaan bijzonder goed aan stof, gassen, geuren, vetten en waterdamp.

## 2. DE BUITENVERPAKKING

Algemeen gezien moet de buitenverpakking aan verschillende eisen beantwoorden (13) :

(a) zij moet zo isolerend mogelijk zijn, ten einde te vermijden dat de temperatuur van de vis te snel toeneemt;

(b) om de vis niet te kwetsen moet de verpakking beantwoorden aan de afmetingen van de vis;

(c) zij moet stevig zijn om voldoende weerstand te kunnen bieden aan het vervoer en de opslag, maar tevens zo licht mogelijk om de transportkosten zo laag mogelijk te houden;

(d) zij moet goedkoop zijn;

(e) de verpakking moet gemakkelijk stapelbaar (bij voorkeur moeten lege kisten in elkaar kunnen schuiven) en verhandelbaar zijn;

(f) zij moet hygiënisch zijn en indien meerdere malen gebruikt, gemakkelijk te reinigen zijn;

(g) zij moet een net en aangenaam uitzicht hebben, daar zij rechtstreeks met de konsument in aanraking kan komen.

(h) bij voorkeur moet de verpakking een drainage-systeem bezitten om te beletten dat het smeltwater in de onderstaande kist(en) loopt)

(i) zij moet zich gemakkelijk lenen tot normalisatie.

Als transportverpakking voor vis kunnen houten kisten, aluminiumkisten, plastic kisten, tenen manden en kartonnen dozen aangewend worden.

### A. DE HOUTEN KIST.

Alhoewel in de jongste jaren aluminium- en vooral plastic kisten meer en meer in voege gekomen zijn, is de houten kist nog steeds de meest gebruikte transportverpakking in het visserijbedrijf.

Houten kisten zijn tamelijk stevig en uitstekend isolerend, goedkoop en duurzaam. Herstellingen kunnen in een minimum van tijd worden uitgevoerd en wanneer zij slechts éénmaal gebruikt worden („verloren verpakking”) zijn zij van hygiënisch standpunt uitstekend te noemen.

Houten kisten zijn echter moeilijk degelijk te reinigen, daar zij poreus zijn en een oneffen oppervlak vertonen. Een ander nadeel van houten kisten ligt in het feit dat zij bij ruwe behandeling gemakkelijk beschadigd worden.

De belangrijkste factoren die de sterkte van het hout beïnvloeden zijn de houtdefecten, zoals spleten, knopen, insectengaten enz. en vooral het vochtgehalte : hoe droger het hout, hoe sterker. Anderzijds kan het vochttopslorpend vermogen het gewicht van lege kisten aanzienlijk doen stijgen, hetgeen nadelig uitvalt bij het vervoer. In dit verband moet erop gewezen worden dat ook aan het nagelen bijzondere aandacht moet worden besteed, daar een grote vochttopslorping de weerstand van de nagels in het hout aanzienlijk vermindert. Schuin geklopte, uitstekende nagels zijn daarenboven een gevaar voor de handen.

Behalve de stevigheid zijn als voorwaarden t.o.v. de kwaliteit te vermelden :

(\*) bv. Cellophane (gedep. handelsmerk).



- (a) de kisten moeten licht van kleur zijn en geen wateroplosbare natuurlijke houtkleurstoffen bevatten; daar het perkamentpapier en het ijs dan bruinrood gekleurd zijn, geeft dit bij de aankomst een onaangenaam uitzicht;
- (b) de kisten moeten gezond zijn, d.w.z. er mogen geen harskonkreties of schimmelplekken voorkomen; deze laatste treden op wanneer de kisten in een te vochtig lokaal gestockeerd worden;
- (c) in de kisten mag geen zaagsel meer voorkomen; gemengd met ijs of klevend aan het papier geeft dit een onsmakelijk zicht bij het openen van de verpakking.

Een belangrijk aspect bij het vervoer van vis vormen ook de afmetingen van de verpakking. In dit verband kan erop gewezen worden dat sedert 1958 door de N.M.B.S. een zekere standardisatie is doorgevoerd (tabel 2).

**TABEL 2. — GENORMALISEERDE VERPAKKINGEN DOOR N.M.B.S. AANGENOMEN**

| Afmetingen buitenkant (in cm) |         |        | Voor netto gewicht vis in kg | Op de kist gemerkt en voor de aanneming tellend gewicht |
|-------------------------------|---------|--------|------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Lengte                        | Breedte | hoogte |                              |                                                         |
| 43                            | 31      | 15     | 7                            | 10                                                      |
| 43                            | 36      | 15     | 10                           | 10                                                      |
| 50                            | 31      | 21     | 15                           | 20                                                      |
| 50                            | 36      | 23     | 20                           | 20                                                      |
| 61                            | 37      | 24     | 25                           | 30                                                      |
| 70                            | 36      | 23     | 30                           | 30                                                      |
| 75                            | 40      | 25     | 40                           | 50                                                      |
| 82                            | 46      | 18     | 40                           | 50                                                      |
| 80                            | 50      | 25     | 50                           | 50                                                      |
| 82                            | 50      | 21     | 50                           | 50                                                      |
| 85                            | 51      | 19     | 50                           | 50                                                      |

In sommige buurlanden is men ook de richting van de normalisatie van de verpakking opgegaan. Zo kent men in Frankrijk standaardafmetingen voor het vervoer per spoor van verse vis en zijn in Noorwegen en Denemarken standaardnormen in gebruik.

## B. DE ALUMINIUM KIST

Aluminiumkisten zijn stevig, hebben een gering gewicht en nemen geen reuk of vocht op, doch zij maken veel lawaai, zijn duur, vormen goede warmtegeleiders, glijden gemakkelijk, zijn onderhevig aan vervormingen en ook vaak aan corrosie, hetgeen een bodem vormt voor bacteriën en het reinigen bemoeilijkt.

## C. DE PLASTIEKEN KIST

Kisten uit plastic hebben dezelfde voordelen als aluminiumkisten, maar zij maken geen lawaai en hebben slechts een geringe warmtegeleiding. Daarbij zijn ze praktisch niet onderhevig aan vervormingen, zijn scheikundig zeer bestendig en hebben een goede stapelvastheid.

Uit een uitgebreid onderzoek over de verpakking door de werkgroep over drie jaar verricht is dan ook gebleken dat de plastic kist het best beantwoordde aan de gestelde criteria (13).

De jongste jaren zijn ook recipiënten uit geëxpandeerd polystyreen op de markt gekomen. Zij zijn zeer licht, hebben zeer goede isolerende eigenschappen en zijn zeer goedkoop. Zij kunnen als verloren verpakking verstuurd worden. De sterkte van deze kisten is evenwel niet altijd bevredigend, alhoewel alles laat voorzien dat dit in de toekomst door modificatie van de vormen zal verbeteren.

## D. DE TENEN MAND (BEN)

Tenen manden worden hier en daar ook nog gebruikt voor het transport van vis. De duurzaamheid is tamelijk goed, maar de isolatie is zeer klein; de warme lucht kan gemakkelijk door de bennen spelen; daarom wordt meestal een aanvullend isolatiemateriaal zoals strooien matten gebruikt voor het transport. Het voornaamste nadeel van tenen manden ligt in het feit dat het praktisch onmogelijk is een bevredigende staat van reinheid te verzekeren. Hun gebruik is dan ook ten sterkste af te raden. In de meeste landen is het trouwens verboden tenen manden voor transport van vis te gebruiken.

## E. DE KARTONNEN DOOS

Reeds talrijke jaren worden in het buitenland, en vooral in Groot-Brittannië, proefnemingen uitgevoerd voor de verwezenlijking van een goedkope verloren verpakking uit pulp of karton.

De voornaamste punten die bij een dergelijk onderzoek dienen in acht genomen te worden zijn de weerstand tegen het vocht, de drainage, de sterkte bij het opeenstapelen, de gemakkelijheid tot manipuleren en sluiten, de hygiëne en het aantrekkelijk uitzicht.

Onlangs werd in Groot-Brittannië (17) een kartonnen doos voorgesteld die aan deze vooropgestelde eisen zou blijken te beantwoorden. Zij bestaat uit speciaal behandeld karton voorzien van een binnen- en buitenlaag met hars doordrongen kraftpapier dat op het karton gewalst wordt met vochtbestand kleefmiddel.

De doos zou even sterk zijn als een houten kist, maar zou daarbij veel lichter en goedkoper zijn en een beter uitzicht hebben. Ook de isolatie zou beter zijn, zodat minder ijs zou verbruikt worden. Het gebruik in praktijkomstandigheden zal dienen uit te maken of deze verpakking werkelijk geschikt is om de houten kist te vervangen.

In de U.S.A. werden onlangs eveneens kartonnen dozen voorgesteld voor het transport van afgeijsde vis (18). Zij bestaan uit stevig gegolfd karton, voorzien van een waterdichte polyethyleen bekleding. De dozen heeft onderaan drainage-openingen. Wanneer gedurende een bepaalde fase van het transport geen water mag uitlopen, worden ze omgekeerd opgestapeld. Het deksel schuift volledig over de dozen en wordt niet vastgemaakt.

## 3. HET SLUITEN VAN DE VERPAKKING

Voor het transport per vrachtwagen worden de kisten meestal open gelaten. Voor het vervoer per spoor echter worden de houten kisten van een deksel voorzien en toegenageld. Ter versterking worden dan één of twee ijzerdraden of ijzeren banden rond de kisten geslagen.

Het nagelen van de kisten stelt echter bepaalde problemen. In de eerste plaats vermindert het houdvermogen van de nagels aanzienlijk door het vochtig worden van het hout. Hierdoor kunnen de planken loskomen, is er geen bescherming meer tegen stof, wind, enz., en kan de vis zelfs uit de verpakking te voorschijn komen. Daarenboven is het gevaar voor het kwetsen van de handen groot tijdens het manipuleren van de kisten.

In dit verband is uit proefnemingen in Groot-Brittannië gebleken dat nagels die bedekt zijn met een dunne laag kunsthars een veel groter houdvermogen hebben (19).

Daar anderzijds in België veel kleine en middelgrote kisten verstuurd worden en de verzendingen meestal gekoncentreerd zijn op één of twee dagen (woensdag en donderdag), zodat de tijd beperkt is, veroorzaakt het sluiten van de kisten bepaalde arbeidsmoeilijkheden.

Om te trachten tegemoet te komen aan beide problemen werden proefnemingen uitgevoerd met een automatisch pneumatisch nietjespistool aangesloten op een compressor met een capaciteit van 100 l/min. en maximale druk van 10 kg.

Verschillende types van nietjes werden beproefd: verkoperde en gegalvaniseerde, met platte uiteinden en met scherpe uiteinden, rechte en divergerende; ook pneumatisch ingeslagen nagels werden in het onderzoek betrokken. De verkoperde nietjes met platte uiteinden bleken de beste resultaten te geven.

Ook verschillende afmetingen werden getest. Voor kisten van meer dan 5 kg waren de nietjes van 12 x 25 mm. het meest geschikt; voor kleinere kisten voldeden ook het model 12 x 16 mm. De aan te wenden arbeidsdruk hangt af van het soort hout en het type van nietjes. Bij een te lage druk is het indringingsvermogen te klein en de nietjes steken uit. Bij een te hoge druk is de terugslag te hevig, zodat de nietjes eveneens gedeeltelijk uitsteken; daarenboven is in dat geval de slijtage groter en zijn de werkomstandigheden lastiger. Voor viskisten bleek een druk van 5 kg de gunstigste resultaten te geven.

Het onderzoek werd vervolgens in praktijkomstandigheden gedurende drie jaar doorgevoerd. Na een korte periode van aanpassing vanwege de arbeiders bleek dat de tijdswinst op zowat 70 % kon worden geschat. Daarenboven was de verpakking steviger, zodat het aantal beschadigde zendingen veel lager kwam te liggen (zie § 3). Er kon aldus besloten worden dat het gebruik van een automatisch luchtpistool aan te raden is voor middelgrote en grote bedrijven. Niettegenstaande de noodzakelijke investeringskosten is een dergelijke installatie ongetwijfeld renderend. Er werd daarenboven vastgesteld dat de onderhoudskosten zeer gering zijn.

## § 3. TRANSPORTPROEVEN

De transportproefnemingen hadden zowel betrekking op het vervoer van vis in houten kisten per spoor als per vrachtwagen. Daarenboven werden op laboratoriumschaal twee reeksen aanvullende proefnemingen verricht, respectievelijk met geïsoleerde kisten en met plasticen, aluminium en houten kisten.



## A. HET VERVOER VAN VIS PER SPOOR.

### 1. PROEFOMSTANDIGHEDEN

In de maanden juli tot oktober werden vanuit Oostende een vijftigtal door visgroothandelaars verrichte zendingen gevolgd.

Het steekproefonderzoek bleef beperkt tot kisten gevuld met 10 kg filets.

De vis was steeds als volgt in de kisten verpakt. Op de bodem van de kist werd 50 % van de gebruikte hoeveelheid ijs gelegd. Vervolgens werd een blad perkamentpapier aangebracht, waarop dan een laag vis van ca 10 cm dikte kwam; het papier werd dichtgevouwen en de overige 50 % ijs werd over de inhoud verspreid. De totale toegevoegde hoeveelheid ijs schommelde tussen 5 en 15 kg.

Op de kist werd een houten deksel genageld en het geheel werd op de gebruikelijke manier met een ijzerdraad in kruis gebonden.

Er werden steeds colli uitgekozen waarvan de temperatuur van de vis schommelde tussen 0 en 1° C.

De verzendingen worden klaar gemaakt in de namiddag tussen 15 en 16 uur. Zij werden tussen 16 en 17 uur afgeleverd aan de trein in de vismijn te Oostende; deze vertrok normaal om 17 u. 30.

De afgelegde afstand van de verzendingen schommelde, volgens de bestemming, tussen 147 en 207 km.

Bij de aankomst van de verzendingen werden de heersende omgevings-temperatuur en de temperatuur midden in de vis genoteerd; ook de hoeveelheid overblijvend ijs werd nagegaan. (Tijdens het transport zelf konden geen waarnemingen worden verricht, zodat het temperatuurverloop in functie van de tijd onmogelijk was: de vergelijking van de temperatuur moest beperkt blijven tot de waarnemingen bij het vertrek en bij de aankomst.)

Naast dit steekproefonderzoek werd voor zowat 36.000 zendingen van 5 tot 50 kg over gans België en Luxemburg nagegaan of zij op tijd afgeleverd werden en of de kisten beschadigd waren.

### 2. RESULTATEN EN DISKUSSIE.

#### a. Reisdur en -snelheid.

De tijd die nodig was om de vis ter bestemming te brengen schommelde tussen 17 en 23 u. 30, terwijl de gemiddelde snelheid van 7,6 tot 11 km per uur liep. Deze waarnemingen illustreren één van de voornaamste nadelen van het transport per spoor, nl. de lange reisdur. Hierdoor is het gevaar voor kwaliteitsvermindering groter en dient meer zorg te worden besteed aan de verpakking en het afrijzen van de vis.

Niettegenstaande de lange reisdur bleek het aantal te laat afgeleverde colli zeer gering te zijn. Op 36.000 verzendingen werden 19 klachten genoteerd, hetzij ca. 0,05 %.

#### b. Staat van de kisten.

Op 36.000 verzendingen kwamen 41 colli, hetzij 0,1 %, zo erg beschadigd toe, dat de vis in uitzicht en kwaliteit duidelijk geleden had. In 5 % der gevallen echter waren planken losgekomen of stukken hout afgebroken hetgeen ijsverlies, warmte indringing en bevulling door stof kan veroor-

zaken en dan ook zeer nadelig is. Dit laatste cijfer ligt tamelijk hoog en is ongetwijfeld te wijten aan de talrijke manipulaties en de soms ruwe behandeling vanwege het spoorwegpersoneel. Zoals hoger werd vermeld echter, bleken de met het luchtpistool toegemaakte kisten beter weerstand te bieden: het procent beschadigingen daalde van 5 tot 2 %.

#### c. Temperatuur en ijsverbruik.

De omgevingstemperatuur bij het vertrek schommelde tussen 14 en 20° C, met een 50 procent grens op 16,5° C; bij de aankomst lag de temperatuur praktisch tussen dezelfde grenzen, nl. 15 à 21° C, met 50 procent van de waarnemingen bij 17° C.

De bekomen data over de temperatuur en het ijsverbruik werden in tabel 3 weergegeven.

Uit deze resultaten blijkt eerst en vooral, dat een hoeveelheid ijs van 50 % onvoldoende is bij buitentemperaturen van 15 à 20° C. Bij de aankomst was dan ook praktisch geen ijs meer over (bij omgevingstemperaturen van 18 à 20° C was het ijs telkens volledig gesmolten). De vis-temperatuur lag dan ook hoog (9 à 10° C).

Bij een grotere verhouding ijs/vis werden daarentegen lagere vistemperaturen bekomen. Op te merken valt echter dat zelfs bij 100 en 150 % ijs toevoeging de gemiddelde vistemperatuur nog ca. 3° C beliep. De oorzaak hiervan ligt in de warmte-inzippeling langs de wanden. Het belang van een dicht aaneensluitende stapeling van de kisten tijdens het transport wordt hierdoor duidelijk aangetoond.

De overblijvende hoeveelheid ijs steeg relatief snel tussen 70 en 100 % toevoeging (gemiddeld 1,2 tot 5 kg). Verdere toevoeging tot 150 % bleek minder effect te hebben (3,5 tot 4 kg).

Uit het ijsverbruik per uur transportdur kon worden vastgesteld dat er zich een regelmatige stijging voordeed tussen 50 en 100 % ijs toevoeging; boven de 100 % steeg dit ijsverbruik sterker (van 0,34 tot 0,52 kg per uur).

Het procent verbruikte ijs ging gemiddeld van 99 % (50 % ijs) tot slechts 65 % bij 100 % ijs toevoeging, waarna een nieuwe stijging tot 70 % waargenomen werd. Te noteren valt dat het procent verbruikte ijs meer onderhevig was aan schommelingen bij 100 of 150 % ijs toevoeging dan bij 50 à 70 %.

Uit deze resultaten kan worden besloten dat voor het vervoer per spoor in de warme maanden (15–20° C buitentemperatuur) een ijs toevoeging van 70 à 100 % de beste resultaten geeft.

Deze geciteerde waarden hebben echter betrekking op zendingen van 10 kg vis. Voor grotere zendingen kan de toe te voegen hoeveelheid ijs iets lager genomen worden, daar de grotere colli een relatief kleiner oppervlak hebben en de vismassa ook groter is.

Voor kisten van 25 à 50 kg vis kan 50 à 70 % ijs in de meeste omstandigheden bevredigend beschouwd worden, op voorwaarde dat de begintemperatuur van de vis niet hoger dan 1 à 2° C ligt.

Deze waarnemingen liggen in de lijn van resultaten bekomen in het buitenland. Zo wordt in Groot-Brittannië de raad gegeven in de zomer op 100 kg vis 75 kg ijs toe te voegen voor verzendingen (20). In Duitsland (21) evenals in Denemarken (7), wordt als gunstige ijs toevoeging 66 kg ijs per 100 kg vis aangegeven. In Spanje (22) wordt 50 % ijs vooropgesteld, terwijl in Frankrijk (22) in de zomer meestal 50 - 60 % ijs toegevoegd wordt.

TABEL 3. — RESULTATEN VAN HET STEEKPROEFONDERZOEK OP VISVERZENDINGEN PER SPOOR

| Ijs toevoeging | Vistemp. bij aankomst in °C |      |      | Overblijvende hoeveelheid ijs in kg |      |      | Ijsverbruik per uur in kg |      |      | Totaal ijsverbruik in % |      |      |
|----------------|-----------------------------|------|------|-------------------------------------|------|------|---------------------------|------|------|-------------------------|------|------|
|                | Min.                        | Max. | Gem. | Min.                                | Max. | Gem. | Min.                      | Max. | Gem. | Min.                    | Max. | Gem. |
| 50 %           | 9                           | 10   | 9,5  | 0                                   | 0,5  | 0,1  | 0,21                      | 0,27 | 0,24 | 98                      | 100  | 99   |
| 60 %           | 3                           | 4,5  | 4,0  | 0,5                                 | 1    | 0,6  | 0,25                      | 0,27 | 0,26 | 85                      | 91   | 90   |
| 70 %           | 3                           | 4    | 3,8  | 1                                   | 1,5  | 1,2  | 0,25                      | 0,31 | 0,28 | 76                      | 85   | 82   |
| 100 %          | 1                           | 4    | 3,2  | 2,5                                 | 4,5  | 3,5  | 0,30                      | 0,39 | 0,34 | 56                      | 76   | 65   |
| 150 %          | 2                           | 3,5  | 2,7  | 3                                   | 6    | 4,5  | 0,45                      | 0,67 | 0,52 | 59                      | 83   | 70   |

## B. HET VERVOER VAN VIS LANGS DE WEG

### 1. PROEFOMSTANDIGHEDEN

Het temperatuurverloop en het ijsverbruik van de vis tijdens het vervoer langs de baan werden nagegaan voor isothermische vrachtwagens.

In totaal werden in de maanden juli tot september 24 reizen met door zeevisgroothandelaars verrichte verzendingen gevolgd.

Voor de verpakking van de vis werden houten kisten aangewend; iedere kist bevatte 30 à 45 kg vis. De verzendingen bestonden zowel uit gehele (meestal ontkopte) vis als uit filets. De gehele vis was in het algemeen goed verpakt, nl. met ijs onderaan en bovenaan. In enkele uitzonderlijke gevallen was papier als scheiding tussen de vis en het ijs rond de vis aangebracht. De filets waren steeds gescheiden van het ijs ofwel door middel van perkamentpapier, ofwel door een blad polyethyleen.

De kisten waren niet afgedicht met een deksel. Dit had voor gevolg dat de beschutting van de vis in zekere mate te wensen overliet en dat



tijdens het laden en lossen dikwijls ijs verloren ging.

De wagens werden normaal geladen in de late namiddag, nl. tussen 16 en 18 uur, om dan rond 18 uur uit de vismijn te Oostende te kunnen vertrekken.

Een voorafgandelijke goede regeling van de bevrachting en de bestemming liet een snelle lading van de wagens toe en zorgde ervoor dat bij de bestemming gemakkelijk kon worden gelost.

De reisweg liep gewoonlijk van Oostende over Sint-Niklaas, Antwerpen, Mechelen, Brussel en Aalst; bij twee reizen werd ook Leuven betrokken. De verschillende haltes die moesten gemaakt worden, lieten het regelmatig opnemen van de temperatuur van de vis toe, zonder veel oponthoud te veroorzaken.

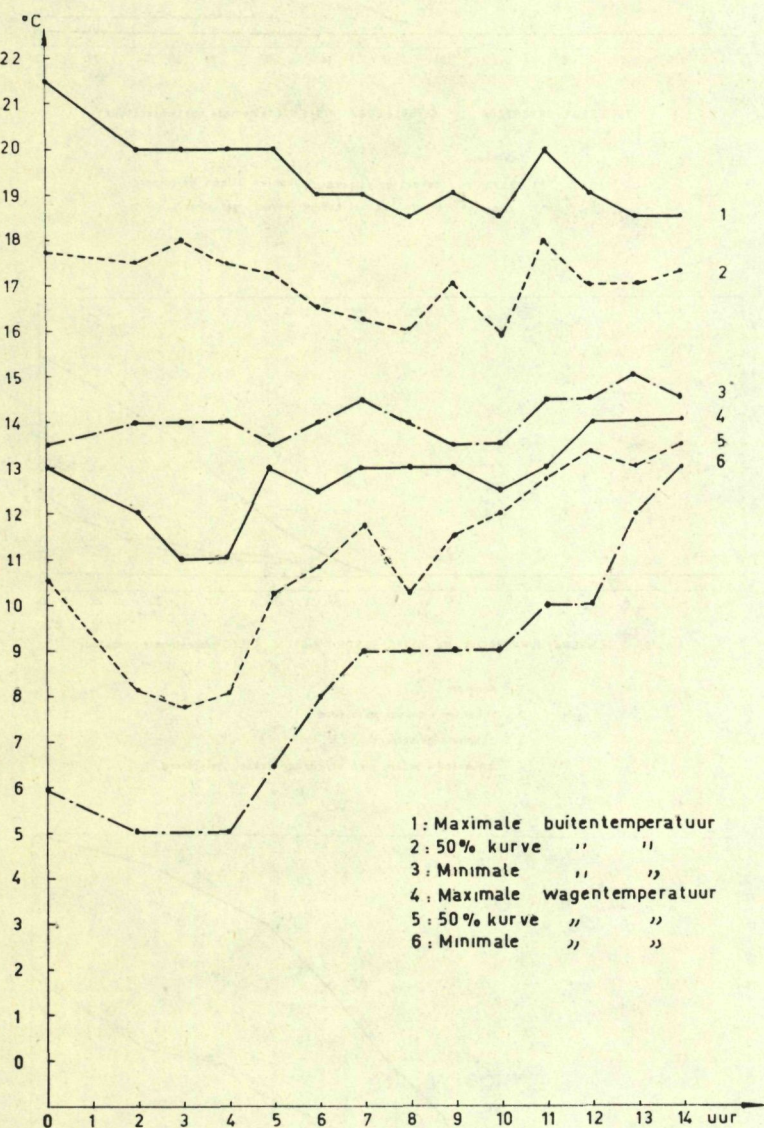


Fig. 6 TEMPERAATUURVERLOOP TIJDENS BAANVERVOER

De reisduur, gerekend vanaf het vertrek uit Oostende tot het afzetten van de laatste kisten met vis, varieerde tussen 10 en 14 uur.

Voor de temperatuuropmomen werden immers ladingen van 6 tot 10 ton gekozen; hierdoor konden de waarnemingen ruim en over een betrekkelijke lange transportduur worden uitgevoerd. (De hoeveelheid ijs bij vertrek en aankomst kon door de aard van het steekproefonderzoek moeilijk genoteerd worden. Om deze redenen werden dan ook aanvullende proefnemingen verricht.)

De eerste temperatuurwaarnemingen werden uitgevoerd 20 à 30 minuten na het laden van de laatste vis; dit was noodzakelijk door het feit dat een zekere tijd moet verlopen alvorens een temperatuurevenwichtinstelling wordt bekomen. Vanaf het tweede uur na het vertrek werd vervolgens de temperatuur om het uur opgenomen.

## 2. RESULTATEN EN DISKUSSIE

De waarnemingen hadden betrekking op de buitentemperatuur, de tem-

peratuur in de wagen en de temperatuur in het midden van de vis in de kisten. De omgevingstemperatuur omvatte 136 opnamen, terwijl voor de vis 2.415 opnamen uitgevoerd werden op gehele vis en 720 op filets.

In tegenstelling met de steekproeven over het vervoer per spoor werden hier geen zendingen uitgekozen waarvan de vstemperatuur bij het vertrek tussen 0 en 1° C lag; de kisten werden willekeurig gekozen.

De bekomen minima en maxima, alsook de 50 procent krommen van de opnamen, werden uitgezet in figuren 6, 7 en 8 waaruit het volgende kan worden afgeleid:

### a) De omgevingstemperatuur (figuur 6)

Bij het vertrek uit Oostende lagen de minimale en maximale temperatuurwaarden ver uit elkaar en dit zowel voor de buitentemperatuur (van 13,5° C tot 21,5° C) als voor de temperatuur in de wagen (van 6° C tot 13° C). Naar het einde van de reis kwamen de waarden dicht bij elkaar, onder invloed enerzijds van de koude van de nacht en anderzijds de hoger gelegen temperatuurwaarden in het binnenland.

De 50 procent kromme van de buitentemperatuur verliep betrekkelijk stabiel en schommelde voornamelijk tussen 16,5° C en 17,5° C.

De 50 procent kromme van de temperatuur in de wagen vertoonde een daling gedurende de eerste drie uren na het vertrek; deze terugloop is te wijten aan de techniek van de opname: de wagen werd slechts geopend het tweede uur na het vertrek en dit dan nog gedurende slechts zeer korte tijd. Na het derde uur liep de temperatuur in de wagen regelmatig op en bij het einde van het transport was de temperatuur dicht bij de buitentemperatuur genaderd. Verschillende redenen kunnen voor deze evolutie aangehaald worden, o.m. de langere duur van open blijven van de wagen bij het lossen van de kisten, het verlies aan koudereserve door het verminderen van de hoeveelheid vis en ijs, het tijdverlies bij het opladen van ledige kisten waardoor warmte in de wagen kan komen.

Er valt nog op te merken dat niettegenstaande de normale isolatie en goede dichtheid van de transportwagens, in de eerste uren van de reis (van 0 tot 3 uur) slechts een daling van de omgevingstemperatuur van 2° C tot 2,5° C waar te nemen viel.

### b) De temperatuur van gehele vis (figuur 7)

De maximale temperatuurwaarden wezen op een trage en zelfs sprongsgewijze daling; tijdens de eerste acht uren varieerde de temperatuur tussen 6,5° C en 5° C, om nadien in zes uur op 3° C te komen liggen.

De 50 procent kromme vertoonde eerst een daling van ca 2,5° C tot 1° C, om vanaf het zevende uur praktisch rond deze laatste temperatuur te blijven. De minimawaarden tenslotte bleven over de gehele reisduur op 0° C.

### c) De temperatuur van filets (figuur 8)

Het temperatuurverloop van de filets was praktisch gelijklopend met dit van de gehele vis. Er zijn evenwel twee afwijkingen te noteren. Vooreerst waren de dalingen gelijkmatiger, en dit gold zowel voor de maximawaarden als voor de 50 procent kromme. Verder werd naar het einde van de reis (vanaf 11 uur) voor de diverse waarnemingen een lichte temperatuurtoename genoteerd.

Het regelmatig dalend verloop van de filets is ongetwijfeld te wijten aan het feit dat zij een meer gesloten massa vormen dan de gehele vis en dat het papier een zekere afscherming biedt tegen koudedoorlating. Anderzijds heeft de verpakking van de filets in papier, met ijs erboven en eronder, tot gevolg dat het bovenliggend ijs niet zo vast ligt als dit het geval is bij gehele vis, zodat bij het laden en lossen sneller ijsverlies kan plaats vinden.

## C. LABORATORIUMPROEVEN OP GEISOLEERDE KISTEN

Daar uit de proefnemingen per spoor gebleken is dat de temperatuur van de vis in vele gevallen te hoog ligt, werd speciale aandacht besteed aan het probleem van de isolatie van de houten kisten. Uit de verschillende oriënterende proeven is gebleken dat het gebruik van geëxpandeerd polystyreen beloftevol bleek te zijn. Deze stof is zeer licht, goedkoop en gemakkelijk te bewerken. Drie reeksen proefnemingen werden dan ook verricht teneinde de invloed van deze isolatie op de temperatuur van de vis na te gaan.

### 1. PROEFOMSTANDIGHEDEN.

Standaard houten kisten van 50 x 31 x 21 cm werden gebruikt. Een eerste kist werd volledig belegd met platen geëxpandeerd polystyreen van 1 cm dikte; van een tweede kist werden de zijanten en de bodem, van een



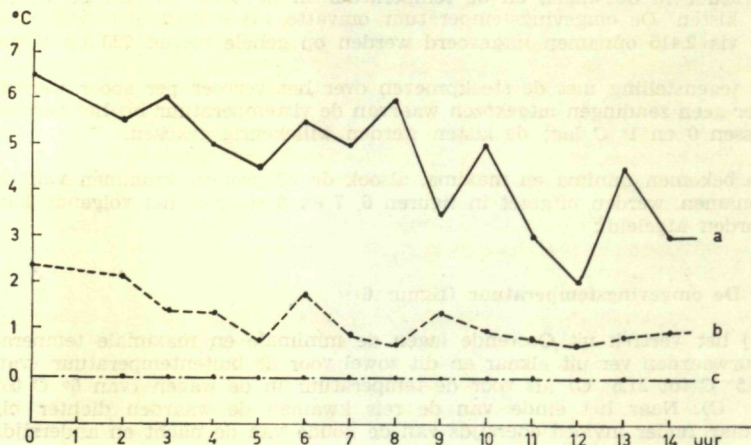


Fig 7 TEMPERAATUURVERLOOP VAN GEHELE VIS (BAANVERVOER)

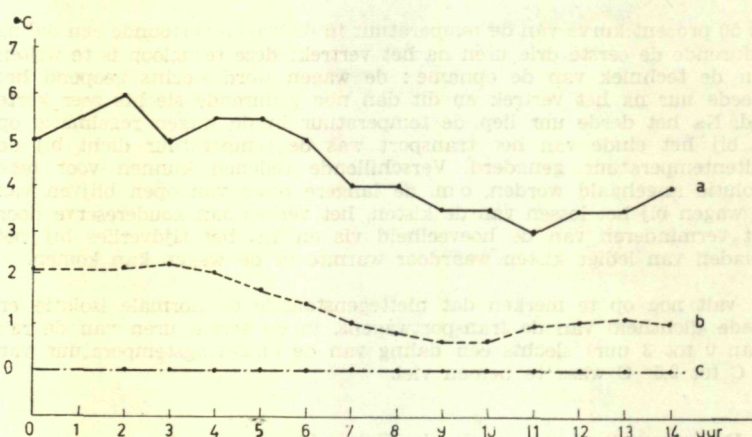


Fig 8 TEMPERAATUURVERLOOP VAN FILETS (BAANVERVOER)

- a : Maximale temperatuur
- b : 50% kurve
- c : Minimale temperatuur

derde kist de zijkanten en het deksel, en van een vierde kist enkel de zijkanten geïsoleerd. Een vijfde kist zonder isolatie diende als controle. Na het aanbrengen van een vel perkamentpapier werden de kisten gevuld met 10 kg filets van kabeljauw. Onderaan en bovenaan werden 25 kg ijs aangebracht, hetzij 5 kg of 50 % in totaal. Vóór de proef werd de vis op  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  afgekoeld.

In een eerste reeks proefnemingen (A) werden de kisten in een isotherme ruimte gebracht waar de temperatuur op  $15^{\circ}\text{C}$  gehouden werd. In een tweede reeks (B) werd de temperatuur op  $20^{\circ}\text{C}$  ingesteld. In deze twee eerste reeksen werden de kisten rechtstreeks op de geïsoleerde bodem van de kamer geplaatst. In een derde reeks proeven (C) werd de temperatuur op  $15^{\circ}\text{C}$  geregeld, maar de kisten werden op twee smalle latten geplaatst, zodat zij ongeveer 2 cm van de bodem gescheiden waren. Met behulp van een ventilator werd daarbij een lichte luchtstroming (ca  $0,3\text{ m/sec}$ ) tot stand gebracht. De bedoeling van deze proef was de praktijkomstandigheden na te bootsen, waarbij viskisten volledig omgeven zijn door relatief warme lucht, zoals bvb. in de bestelwagens van de N.M.B.S., in open vrachtwagens, vóór het inladen, na de aflevering, enz.

Alle proeven werden vijfmaal herhaald. De temperatuur van de vis in het midden van iedere kist werd continu opgenomen door een automatische temperatuurschrijver. De proeven werden 24 uur doorgevoerd.

## 2. RESULTATEN EN DISKUSSIE.

Tussen de verschillende herhalingen van éénzelfde reeks kwamen weinig verschillen voor : per uur bedroeg de maximale afwijking  $0,5^{\circ}\text{C}$ . Uit de gemiddelde resultaten die vermeld zijn in figuren 9, 10 en 11, blijkt, dat het isoleren van de kisten een zeer gunstige invloed had op het temperatuurbehoud. Het effect was het meest uitgesproken bij kisten waarvan de zijkanten en de bodem geïsoleerd waren. Tijdens de drie reeksen proefnemingen bleef de temperatuur praktisch onveranderd op  $0,5$  à  $1^{\circ}\text{C}$ . Een belangrijke waarneming was ook het feit dat weinig verschil in temperatuur kon worden waargenomen tussen de kisten waarvan het deksel al dan niet geïsoleerd werd. Een verklaring hiervoor is te zoeken in het feit dat door het smelten van het ijs boven de vis een luchtruimte

ontstaat die voldoende isolerend werkt en het aanbrengen van een polystyreenplaat onder het deksel overbodig maakt.

Voor de proeven A en B werd vastgesteld dat gedurende zowat 12 à 14 uur, de temperatuur in alle testrecipiënten op ca.  $0,5^{\circ}\text{C}$  bleef. Nadien steeg de temperatuur van de niet geïsoleerde kisten zeer vlug om na 24 uur

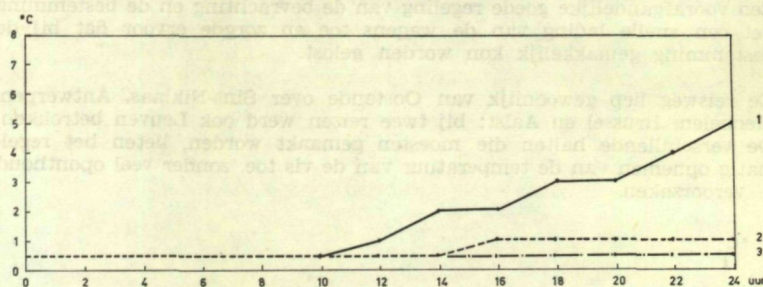


Fig 9 TEMPERAATUURVERLOOP IN GEÏSOLEERDE KISTEN ( $15^{\circ}\text{C}$  omgevingstemperatuur)

- 1 : controle
- 2 : zijkanten + deksel geïsoleerd ; zijkanten alleen geïsoleerd
- 3 : zijkanten + bodem met of zonder deksel geïsoleerd

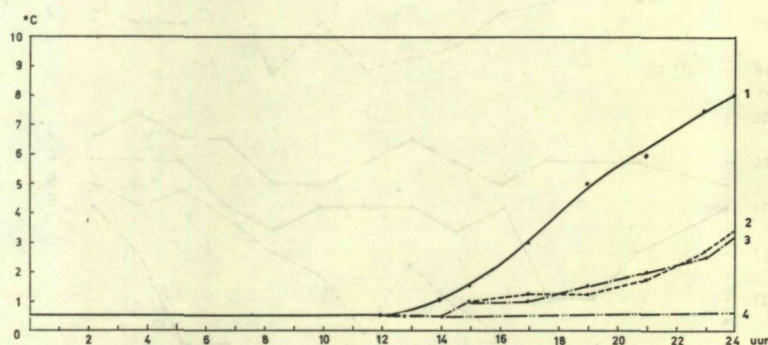


Fig 10 TEMPERAATUURVERLOOP IN GEÏSOLEERDE KISTEN ( $20^{\circ}\text{C}$  omgevingstemperatuur)

- 1 : controle
- 2 : zijkanten + deksel geïsoleerd
- 3 : zijkanten geïsoleerd
- 4 : zijkanten + bodem met of zonder deksel geïsoleerd

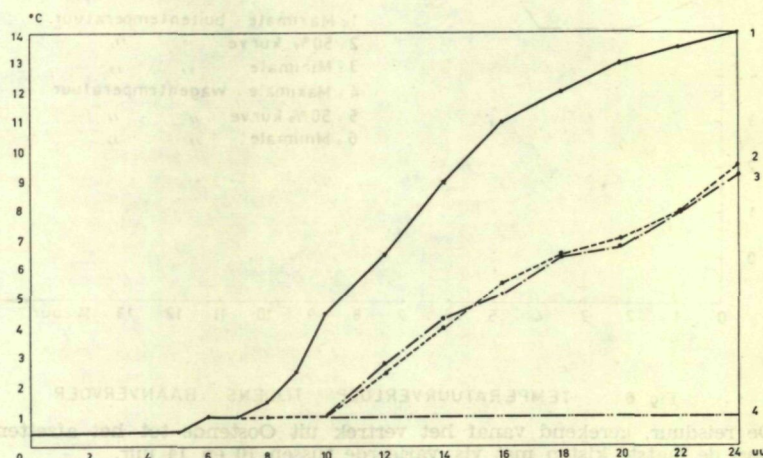


Fig 11 TEMPERAATUURVERLOOP IN GEÏSOLEERDE KISTEN (omgevingstemperatuur  $15^{\circ}\text{C}$  los van de bodem)

- 1 : controle
- 2 : zijkanten + deksel geïsoleerd
- 3 : zijkanten geïsoleerd
- 4 : zijkanten + bodem met of zonder deksel geïsoleerd

respektievelijk  $5^{\circ}$  en  $8^{\circ}\text{C}$  te bereiken, t.o.v.  $1^{\circ}$  en  $3,5^{\circ}\text{C}$  voor kisten waarvan de zijkanten geïsoleerd werden en — zoals reeds vermeld —  $0,5$  à  $1^{\circ}\text{C}$  voor volledig geïsoleerde kisten.

Met de proef C werd een ander beeld bekomen (figuur 11). De lage temperatuur bleef enkel een achttien uren behouden om dan bij het controlerecipiënt zeer vlug op te lopen en na 24 u. de kamertemperatuur te benaderen ( $14^{\circ}\text{C}$ ). Bij deze proef viel de isolerende werking van de polystyreenplaten bijzonder goed op. Voor kisten waarvan enkel de zijkanten geïsoleerd waren, was het verschil zowat  $5^{\circ}\text{C}$ , terwijl voor de kisten waarvan eveneens de bodem geïsoleerd werd, de temperatuur de  $1^{\circ}\text{C}$  niet



overschreed.

In de drie reeksen proeven kwam na 24 u. nog een weinig ijs voor bovenop de vis in de geïsoleerde recipiënten, terwijl daarenboven voor de kisten met bodemisolatie ca 1 kg ijs overbleef onder de vis. In de controlekisten daarentegen was telkens al het ijs gesmolten.

In de praktijk zal men in het warme jaargetijde meestal met een combinatie tussen A, B en C te maken hebben. Algemeen gezien kan men vooropstellen, dat het voor reizen die langer duren dan 10 uur, bij een buitentemperatuur van minstens 15° C, aan te raden is de houten kisten te isoleren met platen geëxpandeerd polystyreen van 1 cm dikte. Voor het vervoer per spoor kan dit dan ook in de periode juni - september aangeraden worden.

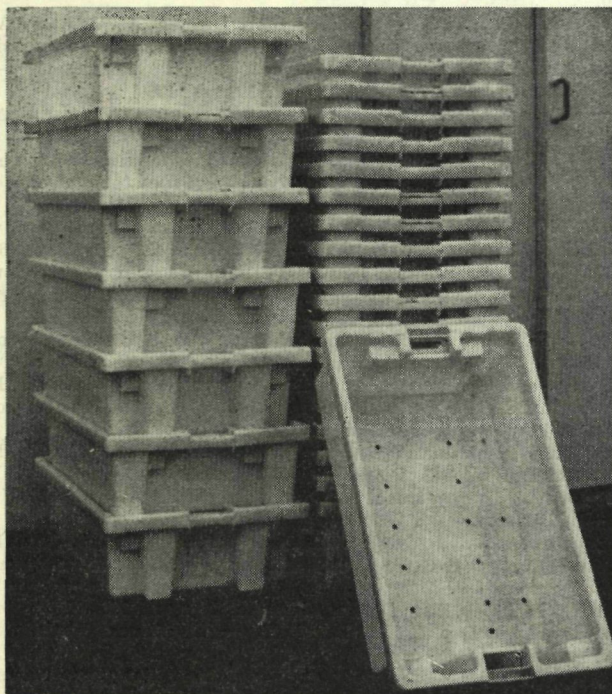


Fig. 12. — Polyethyleenkisten

#### D. LABORATORIUMPROEVEN OP POLYETHYLEEN EN ALUMINIUM KISTEN

##### 1. PROEFOMSTANDIGHEDEN.

Voor het transport van vis worden meer en meer plastieken en aluminium kisten gebruikt. Ten einde eveneens een inzicht te verkrijgen in het temperatuurverloop van de vis en het ijsverbruik bij het aanwenden van deze recipiënten werden twee reeksen proefnemingen uitgevoerd. Ter vergelijking werd telkens de houten kist in het onderzoek betrokken. De plastieken kist was van het Franse type Allibert 75 l (figuur 12), de aluminium kist van het Noorse type Bersk Maskin 80 l (figuur 13) en de houten kist was van het normale 50 kg model.

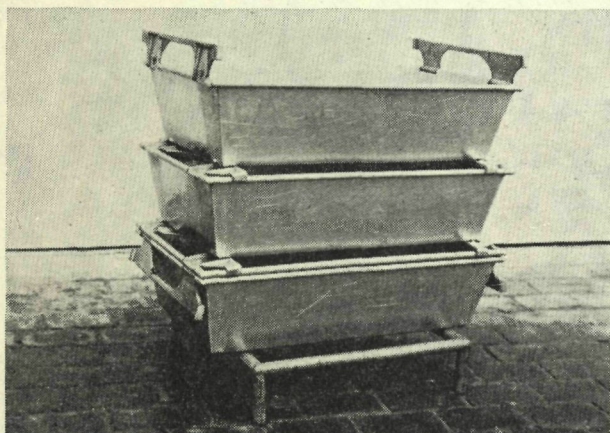


Fig. 13. — Aluminium kisten

De kisten waren allen gevuld met 30 kg gehele middenslag kabeljauw, die vooraf gekoeld werd tot ca 0,5° C. Op de bodem en boven de vis was telkens 15 kg ijs aangebracht, hetzij in totaal 100 % ijstoefoeging. De kisten werden van boven afgesloten met een ledige kist.

In de eerste reeks proeven werden de drie kisten in de proefkamer gebracht waar de temperatuur thermostatisch op 20° C gehouden werd. De proef werd 24 u. doorgevoerd. De tweede reeks proefnemingen had een analoog verloop, maar bij 10° C kamertemperatuur. Alle experimenten werden vijfmaal herhaald. De vistemperatuur midden in de kist werd continu door een meerkurvige temperatuurschrijver opgenomen. De overblijvende hoeveelheid ijs werd genoteerd.

## 2. RESULTATEN EN DISKUSSIE

Uit de temperatuurwaarnemingen bleek, dat bij 10° C de vistemperatuur in de drie kisten onveranderd op ca 0,5° C bleef. Bij 20° C deden zich daarentegen temperatuurstijgingen voor vanaf het 14e uur. Uit het gemiddeld temperatuurverloop weergegeven in figuur 14, valt op dat de vis in aluminium kist verpakt, het vroegst begon op te warmen en een gemiddelde eindtemperatuur van 6,5° C bereikte. Voor de houten kist werd slechts de laatste vier uren een temperatuurstijging van 0,5 tot 4° C waargenomen, terwijl de temperatuur van de plastieken kist praktisch onveranderd bleef.

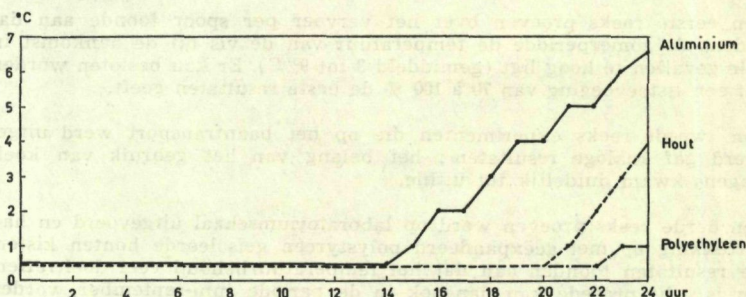


Fig. 14. TEMPERAATUURVERLOOP IN HOUTEN, ALUMINIUM EN POLYETHYLEEN KISTEN

Uit deze resultaten kan besloten worden dat de warmte-inzijpeling langs de wanden belangrijk is; zeer geleidend materiaal, zoals aluminium, heeft hier dan ook een nadelige invloed, wanneer de wanden rechtstreeks in contact komen met de warme buitenlucht. De temperatuurwaarnemingen die verricht werden tijdens de transportproeven per spoor bevestigen trouwens deze resultaten. Niettegenstaande een redelijke hoeveelheid overblijvend ijs, zijn de eindtemperaturen van 3 à 4° C in de vis te wijten aan warmte-inzijpeling langs de wanden. Bij deze proefnemingen kwam eveneens het belang van de plastieken kist tot uiting: deze verpakking gaf de beste koude-protectie.

Uit tabel 4 volgt, dat de gemiddelde overblijvende hoeveelheden ijs het laagst zijn voor de aluminium kist en het hoogst voor de plastieken kist. Dit is opnieuw te wijten aan warmte-inzijpeling langs de wanden en verklaart de hogere eindtemperatuur in de aluminium kist.

Tabel 4. — Gemiddelde overblijvende hoeveelheden ijs na 24 uur.

| Omgevingstemperatuur | Plastiek | Aluminium | Hout    |
|----------------------|----------|-----------|---------|
| 20° C                | 8 kg     | 1,5 kg    | 3,5 kg  |
| 10° C                | 18 kg    | 13,0 kg   | 18,0 kg |

Deze gegevens bevestigen de vooropstellingen gedaan tijdens de transportproeven per spoor: om nog een klein ijsoverschot te bekomen bij de aankomst dient in de warme maanden 70 à 100 % ijs toegevoegd te worden in houten of plastieken kisten. Voor aluminium dient deze hoeveelheid zelfs nog hoger genomen te worden, hetgeen in de praktijk moeilijk te verwezenlijken is.

Bij lagere omgevingstemperaturen (10° C) is 40 à 50 % echter voldoende voor hout en plastiek en 50 à 60 % voor aluminium. Uit deze proefnemingen kwam zeer duidelijk naar voren dat het gebruik van gekoelde (mechanisch of andere) wagens de koudeverliezen aanzienlijk beperkt en dan ook — vooral in het warme jaargetijde — ten eerste aan te raden is.

Tot besluit van deze proefnemingen kan worden opgemerkt dat in de praktijk de toe te voegen hoeveelheid ijs zeer dikwijls onderschat wordt, zodat de vis vaak bij relatief hoge temperaturen ter bestemming komt.

Hierbij dient niet uit het oog verloren dat de hier beschreven proefnemingen betrekking hebben op vis die bij het vertrek op ca 0,5° C was. In vele gevallen schommelt deze temperatuur echter tussen 5 en 10° C, zodat een grote hoeveelheid ijs zal opgebruikt worden om de vis tot 0° C af te koelen (zie § 2).



## SAMENVATTING EN BESLUITEN

In een eerste paragraaf worden de verschillende types van vrachtwagens en spoorwegwagons besproken. Er wordt gewezen op het belang van een doeltreffende isolatie, het voorkoelen van de wagons, het snel laden en lossen en het naleven van een strenge hygiëne. Ook de vele voordelen van het gebruik van gekoelde wagons worden belicht. In dit verband geeft het gebruik van vloeibare stikstof als koelmiddel gunstige perspectieven. Uit een vergelijking baan-spoor bleek dat de evolutie van het transport duidelijk in de richting van het baanvervoer gaat; de voor- en nadelen van beide systemen worden belicht.

Een tweede paragraaf handelt over het klaarmaken van de zendingen voor het transport. Eerst wordt gewezen op de noodzakelijkheid de vis vóór het inpakken af te koelen, ten einde geen supplementair ijs te verbruiken tijdens de reis. Vervolgens worden de verschillende verpakingsvormen besproken met hun voor- en nadelen en wordt gewezen op het belang de verpakking op een degelijke manier te sluiten. Voor houten kisten wordt hierbij het gebruik van een automatische nietjespistool aanbevolen.

Een derde paragraaf tenslotte geeft de resultaten van de transportproefnemingen weer.

Een eerste reeks proeven over het vervoer per spoor toonde aan dat tijdens de zomerperiode de temperatuur van de vis bij de aankomst in vele gevallen te hoog ligt (gemiddeld 3 tot 9° C). Er kon besloten worden dat een ijs toevoeging van 70 à 100 % de beste resultaten geeft.

Een tweede reeks experimenten die op het baantransport werd uitgevoerd gaf analoge resultaten; het belang van het gebruik van koelwagons kwam duidelijk tot uiting.

Een derde reeks proeven werd op laboratoriumschaal uitgevoerd en had betrekking op met geëxpandeerd polystyreen geïsoleerde houten kisten. De resultaten toonden aan dat het temperatuurbehoud veel doeltreffender is; dit procédé kan dan ook in de periode juni-september worden aanbevolen.

Een laatste reeks proefnemingen tenslotte werd uitgevoerd op houten, aluminium en polyethyleen kisten en toonde aan dat deze laatste recipiënten de beste resultaten gaven.

## LITERATUUR

- (1) R. MARTEL en P. RAPIN — Formulaire du Froid — Technique et Vulgarisation, Paris, 1966.
- (2) M. MAZOYER — Azote liquide et chaîne du froid — Revue l'Air Liquide, 10, (37), 37, 1962.

- (3) Het Verduurzamen van Voedingsmiddelen, Deel I: Technologie en Methodiek — Argus, Den Haag, 1965.
- (4) A. MUIR — Some developments in refrigerated transportation — Canadian Fisherman, 17, (4), 19, 1960.
- (5) G. REAY en J. SHEWAN — The spoilage of fish and its preservation by chilling — Advances in Food Research, 2, 343, 1949.
- (6) Annual Report 1960, Torry Research Station, Aberdeen (Scotland) p. 13, 1961.
- (7) D. TAPIADOR en J. CARROZ — Standards and requirements for fish handling, processing, distribution and quality control, F.A.O., Rome, 1963.
- (8) W. VYNCKE — Reiniging en Desinfektie in de Visserijnijverheid — Commissie voor Toegepast Wetenschappelijk Onderzoek in de Zeevisserij — Werkgroep «Behandeling Vis» — publikatie nr. 16, 1960.
- (9) P. HOVART, m.m.v. R. BOELS, C. GILIS en W. VERSTRAETE — Behandeling van de vis bij de kleinhandel — Commissie voor Toegepast Wetenschappelijk Onderzoek in de Zeevisserij — Werkgroep «Behandeling Vis», publikatie nr. 6, 1960.
- (10) W. VYNCKE — Temperature, packing and quality in fish markets — Fish Handling and Preservation, O.E.C.D., Paris, 1965.
- (11) W. VYNCKE — De Objectieve kwaliteitsbepaling van vis — II. Vergelijkend Laboratoriumonderzoek — Proefstation voor Zeevisserij, publikatie nr. 8, 1965.
- (12) W. VYNCKE — Vergelijkend temperatuuronderzoek van vis met objectieve kwaliteitsmethoden — Conserva, 14, (5), 111, 1965.
- (13) W. VYNCKE — Studie over de verpakking van vis — Commissie voor Toegepast Wetenschappelijk Onderzoek in de Zeevisserij, Werkgroep «Behandeling Vis», publikatie nr. 14, 1964.
- (14) C. CASTELL — Should we prewrap fresh fillets in consumer packages? — Canadian Fisherman, 15, (6), 12, 1958.
- (15) The Hygienic Transport and Handling of Fish — Food Hygiene Codes of Practice nr. 4, Ministry of Health and Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London, 1960.
- (16) Conditions recommandées pour l'entreposage frigorifique des denrées périssables — 3. Poissons et Crustacés — Annexes au Bulletin de l'Institut International du Froid, p. 47, 1959.
- (17) Fibreboard boxes — World Fishing, p. 68, november 1965.
- (18) Stress functional design — Food Engineering, p. 60, juni 1965.
- (19) Annual Report 1963 — Torry Research Station, Aberdeen, (Scotland), p. 9, 1964.
- (20) G. BURGESS — Fish Trades Gazette, 26 april 1958.
- (21) O. WILLE — Der Fisch, Band III — H. Keune Verlag, Lübeck, p. 240, 1949.
- (22) F. SOUDAN — La conservation par le froid des poissons, crustacés et mollusques, J. Baillière et Fils, Paris, 1965.
- (23) Accord relatif aux engins spéciaux pour le transport des denrées périssables et à leur utilisation pour les transports internationaux de certaines de ces denrées — Verenigde Naties, Genève, 15 januari 1962.



## BIJLAGE 1

### Akkoord van Genève van 15 januari 1962 — aanhangsel 1

Definities en normen van de voertuigen voor het transport van bederfelijke voedingswaren.

#### 1. ISOTHERME WAGEN: (F: Isotherme, E: Insulated)

Wagen waarvan het lichaam opgebouwd is uit isolerende wanden, met inbegrip van de deuren, de vloer en het dak, teneinde de warmte-uitwisseling tussen de binnen- en de buitenzijde zodanig te beperken dat de globale warmtedoorgangscoefficiënt (faktor K) toelaat het vervoermiddel te rangschikken in één van volgende categorieën:

- I-n = Gewone isotherme wagen:  $K \ll 0,60 \text{ kcal/h/m}^2/^{\circ}\text{C}$ .
- I-r = Versterkte isotherme wagen:  $K \ll 0,35 \text{ kcal/h/m}^2/^{\circ}\text{C}$ .

#### 2. NIET MACHINAAL GEKOELDE WAGEN: (F: réfrigérant, E: refrigerated)

Isotherme wagen die door middel van een koudebron (waterijs, met of zonder zout; carbo-ijs, met of zonder regeling van de sublimatie; eutektische platen; enz.) anders dan een mechanische of «absorptie»-inrichting, toelaat de binnentemperatuur af te koelen en koel te houden gedurende minstens 12 uur, en dit voor een gemiddelde buitentemperatuur van  $25^{\circ}\text{C}$ :

- tot maximum  $+ 5^{\circ}\text{C}$  voor klasse A;
- tot maximum  $- 18^{\circ}\text{C}$  voor klasse B.

De wagen moet voorzien zijn van één of meerdere vakken bestemd voor het koelmiddel; deze vakken moeten kunnen van buiten uit volgeladen worden. De faktor K van de wagens van klasse B moet kleiner of gelijk aan  $0,35 \text{ kcal/h/m}^2/^{\circ}\text{C}$  zijn.

#### 3. KOELWAGEN (F: frigorifique, E: mechanically refrigerated)

Isotherme wagen die voorzien is van een inrichting voor koude-productie (mechanische groep met kompressor, absorptie-koelmachine, enz.) die toelaat, bij een gemiddelde buitentemperatuur van  $30^{\circ}\text{C}$ , de temperatuur in de ledige wagen te doen dalen en bestendig gedurende minstens 12 uur te behouden aan een konstante waarde t-i, volgens volgende normen:

- Klasse A: t-i begrepen tussen  $+ 12^{\circ}\text{C}$  en  $0^{\circ}\text{C}$ ;
- Klasse B: t-i begrepen tussen  $+ 12^{\circ}\text{C}$  en  $- 10^{\circ}\text{C}$ ;
- Klasse C: t-i begrepen tussen  $+ 12^{\circ}\text{C}$  en  $- 20^{\circ}\text{C}$ .

#### N.B. — Overgangsbepalingen:

Gedurende een periode van 6 jaar, te rekenen vanaf 30 juni 1962, mag de globale warmtedoorgangscoefficiënt (faktor K) van de reeds in gebruik zijnde wagens, of van de wagens die binnen de twee jaar vanaf deze datum in gebruik genomen worden, gelijk zijn aan of kleiner zijn dan:

- $0,8 \text{ kcal/h/m}^2/^{\circ}\text{C}$  voor de normale isotherme wagens (I-n), de niet mechanisch gekoelde wagens van klasse A en de koelwagens van klasse A;
- $0,5 \text{ kcal/h/m}^2/^{\circ}\text{C}$  voor de niet mechanisch gekoelde wagens van klasse B.

De huidige schikkingen zijn geen beletsel dat bepaalde landen nog strengere reglementeringen uitvaardigen voor de wagens die op hun grondgebied zijn ingeschreven.

## BIJLAGE 2

### Akkoord van Genève van 15 januari 1962 — aanhangsel 3

Te behouden temperatuur voor bepaalde voedingswaren die noch bevroren, noch diepbevroren vervoerd worden.

o.m.:

VIS (andere dan gerookte, gezouten, gedroogde of levende vis):

- minimale temperatuur:  $- 1^{\circ}\text{C}$ .
- maximale temperatuur:  $+ 2^{\circ}\text{C}$ .

#### N.B.

- 1) De vis moet steeds in ijs vervoerd worden.
- 2) Een temperatuurtolerantie van  $+ 2^{\circ}\text{C}$  is toegelaten voor de maximale temperatuur wanneer de duur van het transport de drie dagen niet overtreft.
- 3) Afwijkingen van de maximale temperatuur zijn toegelaten gedurende de beginfase van het transport in het geval dat het vervoermiddel zelf voor een aan de waar aangepaste koeling instaat, op voorwaarde dat de koelsnelheid zeer dicht deze benadert die met een stationaire koelinstallatie, geschikt voor de voorkoeling van de waar, bekomen wordt.







