

J. C. TOL

BOUW EN INRICHTING VAN BEWAARPLAATSEN VOOR GROENTEN EN FRUIT

I.B.V.T.-mededeling no. 24

INSTITUUT VOOR BEWARING EN VERWERKING VAN TUINBOUWPRODUCTEN - WAGENINGEN - 1963

INHOUD

INLEIDING	3
BEWAARPLAATSSYSTEMEN	5
Natuurlijke luchtcirculatie	
Afzuigstelsam	
Persstelsam	
PLANNING EN INDELING VAN DE TE BOUWEN RUIMTE	10
Afmetingen gebouw	
CONSTRUCTIES VAN EEN BEWAARPLAATS EN DE ONDERDELEN	19
Fundering en grondkanaal	
Roostervloer	
Buitenvand	
Deur en luchtinlaatluik	
Verticale koker tussen inlaatluik en grondkanaal	
Plafond	
Kapruimte en dakbedekking	
CONSERVERING VAN DE HOUTEN ONDERDELEN	36
Wolmaniseren	
Kopernaftenaat	
Impregneren	
VENTILATIE EN KOELING	37
Ventilatorcapaciteit	
Koker- en kanaaldoorsneden	
Temperatuurbeheersing	
Luchtvochtigheid	
ELEKTRISCHE INSTALLATIE	42
Keuze van de motor	
Bediening van de ventilator	
Verlichting	
BOUWKOSTEN	48
BIJKOELING MET EEN KOELAGGREGAAT	50

Inleiding

De luchtgekoelde bewaarplaats heeft in de loop der jaren zijn praktische bruikbaarheid bewezen. Wel worden er veel mechanisch gekoelde ruimten gebouwd, maar voor sommige appelrassen, b.v. Schone van Boskoop en Lombarts Calville, geeft men voor de betere kleurontwikkeling soms de voorkeur aan de bewaarplaats. De lage investeringskosten zijn bovendien een factor, die de keuze van de te bouwen opslagruimte beïnvloedt. De belangstelling voor de bouw is niet groot, maar is wel blijvend aanwezig.

Het principe van de koeling in bewaarplaatsen berust op het binnenbrengen van koude(re) buitenlucht, die warme(re) lucht uit de opslagruimte moet verdrijven. Het produkt wordt op deze wijze gekoeld tot de gewenste temperatuur. Gewoonlijk wordt hierbij gebruik gemaakt van de nachtelijke afkoeling. Om deze wijze van afkoeling goed te laten functioneren moet aan twee voorwaarden worden voldaan:

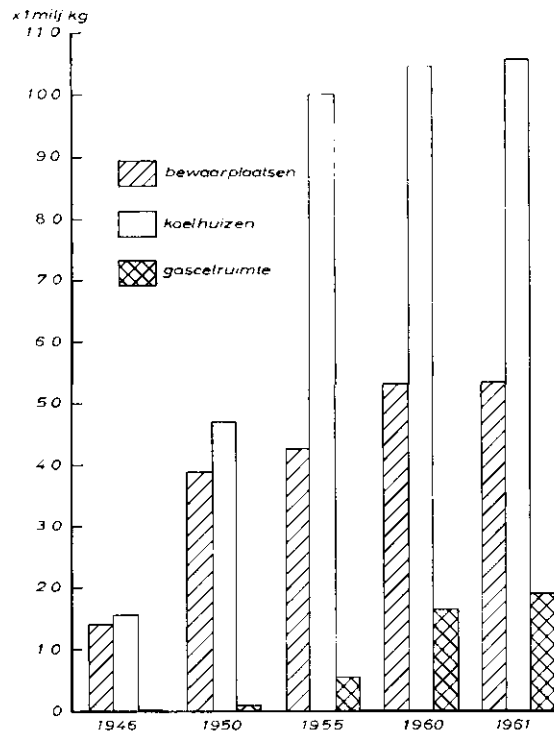
- 1e. er moet een doelmatig ventilatiesysteem aanwezig zijn;
- 2e. de isolatie van de wanden en het plafond moet zodanig zijn, dat bij uitschakeling van de ventilatie de binnentemperatuur slechts in geringe mate wordt beïnvloed door een schommelende buitentemperatuur.

Zowel het ventilatiesysteem als de wijze van isolatie zijn in de loop der jaren gewijzigd. Deels is dit het gevolg van nieuwe technische mogelijkheden en deels van een beter inzicht in de materie. In de praktijk komen echter nog verschillende systemen van ventilatie en bouw naast elkaar voor. Deze zullen daarom nog in het kort besproken worden, waarna een handleiding wordt gegeven voor de bouw van een bewaarplaats, zoals deze thans wordt geadviseerd.

Bij opslag in koel- of gascel is het meestal de bedoeling produkten tot het voorjaar of de vroege zomer te bewaren. Met de luchtgekoelde bewaarplaats is dit niet mogelijk, omdat, vooral aan het begin van het bewaar seizoen, de temperaturen niet laag genoeg zijn om de stofwisseling voldoende af te remmen. De bewaarperiode wordt hierdoor korter dan in koelhuis of gascel, zodat de produkten meestal in de loop van de winter moeten worden geruimd. Zo erg is dit niet. Er moeten toch gedurende de gehele winter groente en fruit op de markt worden gebracht. Daarom zal er naast opslag voor meer lange duur ook steeds behoefte bestaan aan opslag voor kortere tijd. De vrij lage opslagkosten, die de bewaarplaats met zich mede brengt, maken het gebruik ervan voor slechts enkele maanden ook aantrekkelijk.

De korte gebruiksduur van de bewaarplaats is een nadeel. Immers voor opslag van fruit gebruikt men deze ruimte maar van oktober tot maart. Evenwel heeft men in de maanden april en mei ook vaak behoefte aan een dergelijke ruimte b.v. om het fruit uit het koelhuis enkele dagen in te zetten om op temperatuur te komen, het zgn. tempereren, zodat het hinderlijke effect van de condensatie van waterdamp

DE TOTALE OPSLAGCAPACITEIT voor HARD FRUIT in NEDERLAND



uit de lucht op de koude vruchten voorbij is. Ook kan men de ruimte gebruiken om al te groene vruchten uit de koelcel nog wat na te rijpen.

Sedert 1946 is de opslagcapaciteit in bewaarplaatsen geleidelijk toegenomen van ongeveer 12,5 milj. kg tot 52,5 milj. kg in 1960. Het verloop ervan en de vergelijking met de andere opslagmethoden, nl. koelhuis en gascel, blijkt uit de hierbij afgedrukte grafiek.

In de volgende hoofdstukken zal de constructie en de bediening van de luchtgekoelde bewaarplaats worden behandeld, voornamelijk zoals deze wordt gebouwd voor de opslag van fruit. Met enkele kleine wijzigingen kan deze bewaarplaats ook worden gebruikt voor de opslag van groenten (stapelprodukten). De hiervoor aan te brengen extra voorzieningen worden op de bestemde plaats in het boekje besproken.

Bewaarplaatssystemen

Het systeem, dat thans algemeen wordt toegepast, is uit de ervaringen van een 20-tal jaren ontstaan. In de praktijk treft men de verschillende vormen nog naast elkaar aan. We zullen daarom de verschillende systemen in chronologische volgorde behandelen.

NATUURLIJKE LUCHTCIRCULATIE

Dit systeem, dat ook het *Cope*-systeem wordt genoemd, maakt gebruik van de eigenschap dat warme lucht soortelijk lichter is dan koude. In een ruimte, waarin een hogere temperatuur heerst dan in de omgeving, zal de lucht de neiging hebben op te stijgen. Wanneer boven en onder in deze ruimte verbindingen met de omgeving zijn, ontstaat er een verticale luchtstroming, waarbij de warme lucht door de koude vervangen wordt. Hoe groter het temperatuurverschil is des te sterker is de stroming en des te sneller verloopt de afkoeling.

Wanneer echter de temperatuur binnen lager is dan buiten vindt het omgekeerde plaats. Dit kan overdag wel eens het geval zijn. De koude(re) binnenlucht zakt dan door de openingen naar buiten en de warme buitenlucht komt door de schoorsteen naar binnen. In fig. 1 en 2 zijn de beide natuurlijke stromingen van dit systeem aangegeven.

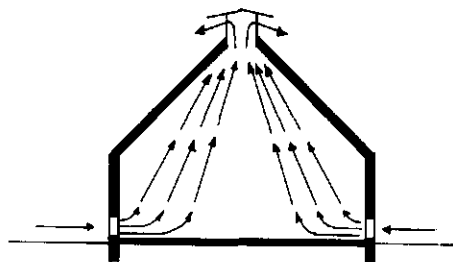


FIG. 1. Natuurlijke luchtbeweging in een bewaarplaats (Cope systeem) als de temperatuur buiten lager is dan binnen.

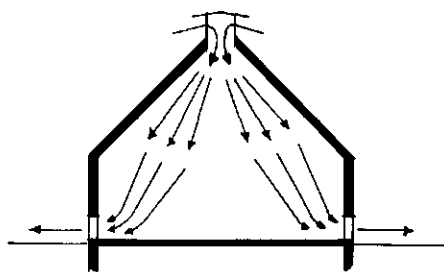


FIG. 2. Natuurlijke luchtbeweging in een bewaarplaats (Cope systeem) als de temperatuur buiten hoger is dan binnen.

Bij het gebruik van dit type bewaarplaats zal men in de herfst de luiken moeten sluiten zodra door het temperatuurverloop de situatie van fig. 2 gaat optreden. Het zal wel duidelijk zijn dat dit systeem veel arbeid en controle vraagt. Er zijn trouwens nog meer nadelen.

Bij sterke wind wordt de ventilatie niet meer beheerst door de temperatuurverschillen, maar door de druk die aan de windzijde en de zuiging die aan de andere zijde wordt uitgeoefend. Het praktische resultaat is dat de temperatuurbeheersing zeer onvolkomen is en dat de afkoeling meestal slechts langzaam en onregelmatig verloopt. Tenslotte zijn de bouwkosten vrij hoog. Om een goede luchtwisseling te krij-



Foto 1.
Exterieur van een bewaar-
plaats volgens het Cope-sys-
teem.

gen moet er een groot aantal luiken of koekoeken (gedeelteijk in de grond) worden gemaakt. Dit maakt het geheel nogal duur. Dit systeem wordt thans bij nieuwbouw vrijwel niet meer toegepast. Slechts op plaatsen waar men niet over elektriciteit beschikt zou het nog overwogen kunnen worden. Deze situatie komt echter vrijwel niet meer voor.

AFZUIGSYSTEEM

Een belangrijke vooruitgang was de introductie van de *ventilator* in het systeem. Hierdoor kon de hoeveelheid lucht, die door de bewaarplaats gevoerd werd voor de afkoeling, belangrijk vergroot worden. De invloed van de weersomstandigheden werd minder omdat de ventilator de richting van de luchtstroom bepaalde. Aanvankelijk paste men het afzuigstelsel toe. Hierbij werd langs het plafond een horizontale koker aangebracht, waarin aan het einde in de buitenmuur een ventilator werd geplaatst. In de koker bevonden zich een aantal regelbare openingen, waardoor de lucht uit de ruimte, via de koker, door de ventilator werd aangezogen (fig. 3).

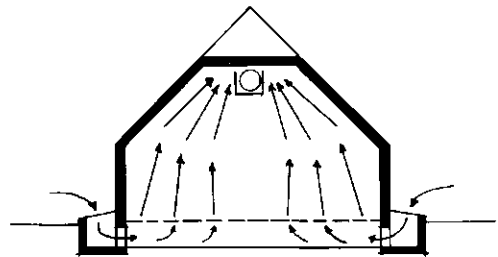


FIG. 3. Het afzuigstelsel met zgn. koekoeken.

Aanvankelijk liet men voor de toevoer van buitenlucht het grote aantal luiken of koekoeken van het Cope-systeem bestaan. De nadelen van veel bedieningskosten, dure bouw en veel onderhoud bleven daardoor nog aanwezig.

Foto 2.

Exterieur van een bewaarplaats volgens het afzuig-systeem. Aan weerszijden van het gebouw bevindt zich een groot aantal lucht-inlaatluiken.



Bovendien ontstonden er door het kort snijden van de lucht, tengevolge van de centrale aanzuiging, zgn. dode hoeken, waar de lucht onvoldoende werd ververst, terwijl op andere plaatsen de luchtsnelheid te groot werd. In de dode hoeken ging de rijping te snel door; op de plaatsen met te sterke luchtstroming trad een te grote uitdroging van de vruchten op (veel gewichtsverlies en slap worden van de vruchten). Om deze nadelen te elimineren ging men er toe over de rijen luiken in de gevels te vervangen door zgn. buitenkoekoeken met aansluitend hierop grondkanalen die in de lengterichting onder een roostervloer doorliepen. Deze grondkanalen moesten zorgen voor een gelijkmatige verdeling van de aangevoerde lucht in de ruimte. Fig. 4 geeft de werking van dit systeem.

Hoewel hierdoor weer enige verbetering optrad bleef de regelmatige doorstroming van de gehele ruimte onvoldoende. Daarom werd gezocht naar een systeem waarbij deze nadelen volledig waren opgeheven.

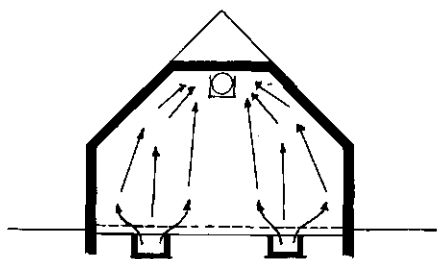


FIG. 4. Het afzuigstelsel met grondkanalen.

De oplossing werd tenslotte gevonden in het perssysteem. De voordelen hiervan zijn zo sprekend, dat het thans vrijwel uitsluitend wordt toegepast. Behalve een goede verdeling van de binnengeperste lucht is de bediening eenvoudiger, zijn de bouw-

kosten lager en blijven de onderhoudskosten aan luiken, deuren en bewegende delen tot een minimum beperkt.

PERSSYSTEEM

Bij dit systeem wordt de koude(re) buitenlucht *door een ventilator aangezogen en in de bewaarruimte geperst*. Hierdoor ontstaat een kleine overdruk, waardoor de lucht door openingen in de wanden en het plafond zal trachten te ontwijken. Om een goede en algehele ventilatie te bewerken wordt de lucht door een koker onder een roostervloer aangevoerd, en door een aantal openingen in het plafond afgevoerd. Het aanzuigen van de buitenlucht heeft zo hoog mogelijk, nl. op gelijke hoogte als de expansie-openingen, plaats. Via een verticale koker waarin de ventilator is geplaatst, wordt de lucht in het bodemkanaal geperst. Deze constructie voorkomt het uitzakken van de koude lucht in de ruststand als de temperatuur buiten hoger is dan binnen. Al naar de grootte van de ruimte worden er een of meer ventilatoren, inlaatluiken en grondkanalen toegepast.

Het bodemkanaal is een koker, die van het begin naar het einde geleidelijk vernauwd is door de bovenzijde een hellend verloop te geven.

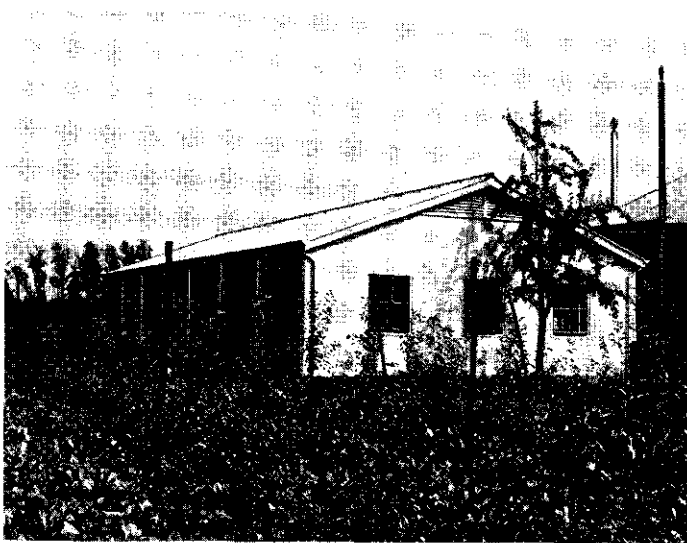


FOTO 3. Exterieur van een bewaarplaats volgens het perssysteem. Het luchtinlaatluik bevindt zich aan de andere zijde. In de top van de gevel is de opening voor de luchtafvoer.

Langs de onderzijde bevinden zich over de gehele lengte openingen, waardoor de lucht onder de roostervloer uitstroomt. De bodem onder deze vloer helt eveneens nl. van de koker naar de zijwanden oplopend. Deze constructie geeft een regelmatige verdeling van de lucht onder de roostervloer. Deze vloer bestaat uit planken waartussen smalle spleten zijn uitgespaard. Hierdoor stroomt de lucht gelijkmatig in de bewaarruimte en verlaat deze weer, na het passeren van het opgeslagen produkt, door een aantal expansieopeningen in het plafond. Zie fig. 5.

Omdat thans bij nieuwbouw vrijwel uitsluitend het perssysteem wordt toegepast zal de verdere bespreking van de bouw van bewaarplaatsen tot dit systeem beperkt blijven.

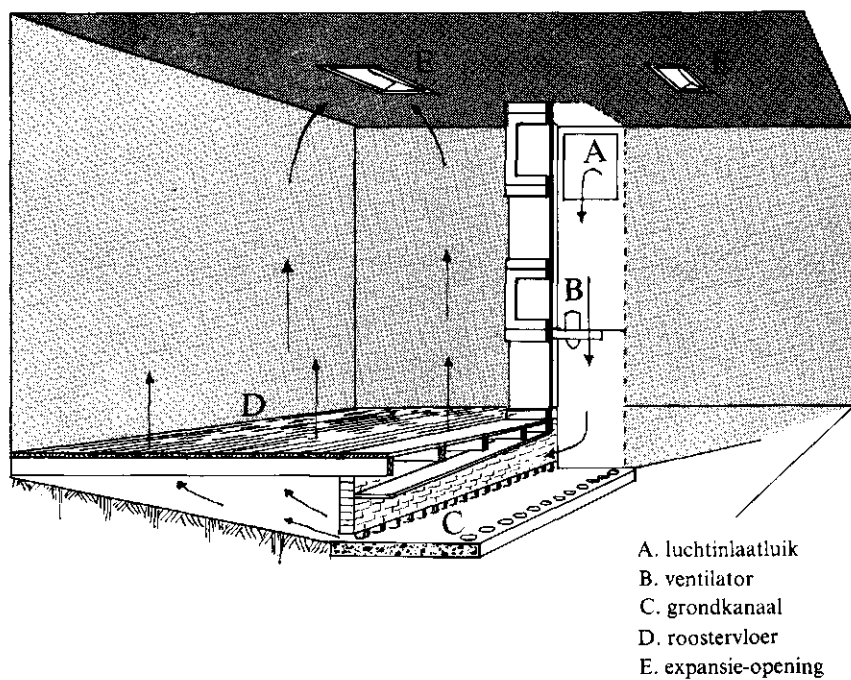


FIG. 5. Luchtcirculatie bij een bewaarplaats met perssysteem.

Planning en indeling van de te bouwen ruimte

Bij het opstellen van een ontwerp voor nieuwbouw moet met verschillende factoren rekening worden gehouden.

Als zodanig kunnen genoemd worden:

1. de bedrijfsgrootte en het rassensortiment (aard eventuele andere produkten);
2. de ligging van het perceel t.o.v. de heersende windrichting;
3. de bereikbaarheid vanaf de harde weg;
4. de grootte van het te bouwen perceel;
5. de voorschriften die door rijk en gemeente worden gesteld;
6. de behoefte aan sorteer- of andere opbergruimte;
7. de mogelijkheden van een uitbreiding in de toekomst;
8. de plaatselijke bodemgesteldheid.

AFMETINGEN GEBOUW

Als deze factoren in aanmerking worden genomen zal men tenslotte tot een bepaald ontwerp komen. Om tot een concrete behandeling van een aantal detailpunten te komen wordt hier aangenomen dat dit een ontwerp voor een bewaarplaats is, waarin 50 ton fruit (appels) kan worden opgeslagen.

Voor de berekening van de afmetingen wordt uitgegaan van de standaardkist voor 20 kg appels. Deze heeft als afmetingen (buitenwerks) $57,5 \times 37,5 \times 31,5$ cm. Voor opslag van 50 ton zijn 2500 kisten nodig. Bij een stapelhoogte van 8 kisten moeten er dus tenminste 312 op het grondvlak kunnen staan. Wordt 10 kisten hoog aangehouden dan komen er precies 250 op het grondvlak. Bij stapeling van 8 kisten hoog is nodig $8 \times 0,315 \text{ m} = 2,52 \text{ m}$. Daarbij komt nog de vrije ruimte, die boven de kisten voor afvoer van de lucht aanwezig moet blijven. We nemen hiervoor aan 50 cm. De totale hoogte boven de roostervloer wordt dan $2,52 \text{ m} + 0,50 \text{ m} = 3,02 \text{ m}$. Bij stapeling van 10 kisten hoog wordt dit $10 \times 0,315 \text{ m} + 0,50 \text{ m} = 3,65 \text{ m}$. Voor beide hoogten zijn in fig. 6 twee voorbeelden gegeven, nl. een met een grondkanaal en een ventilator en een met twee grondkanalen en twee ventilatoren.

Bij het bepalen van de vrije ruimte boven de kisten moet men rekening houden met het aantal expansie-openingen en met de grootte en de vorm van deze openingen. B.v. bij een luchtverplaatsing van 8400 m^3 per uur en een snelheid in de expansie-opening van 5 m per sec. moet de totale doorsnede van deze openingen zijn $\frac{8400}{3600 \times 5} = \text{ongeveer } 0,47 \text{ m}^2$. Vier openingen van $0,12 \text{ m}^2$ of van 40×30 cm zijn hiervoor voldoende.

Nu mag met het oog op de uitdrogende werking de snelheid van de lucht boven de kisten niet groot zijn b.v. niet meer dan 0,5 m per sec. Om 8400 m^3 lucht per uur met een snelheid van 0,5 m per sec. te laten toestromen moet er tussen de omtrek van de expansie-openingen en de bovenste kisten een doorsnede aanwezig zijn van $\frac{8400}{3600 \times 0,5} = 4,67 \text{ m}^2$.

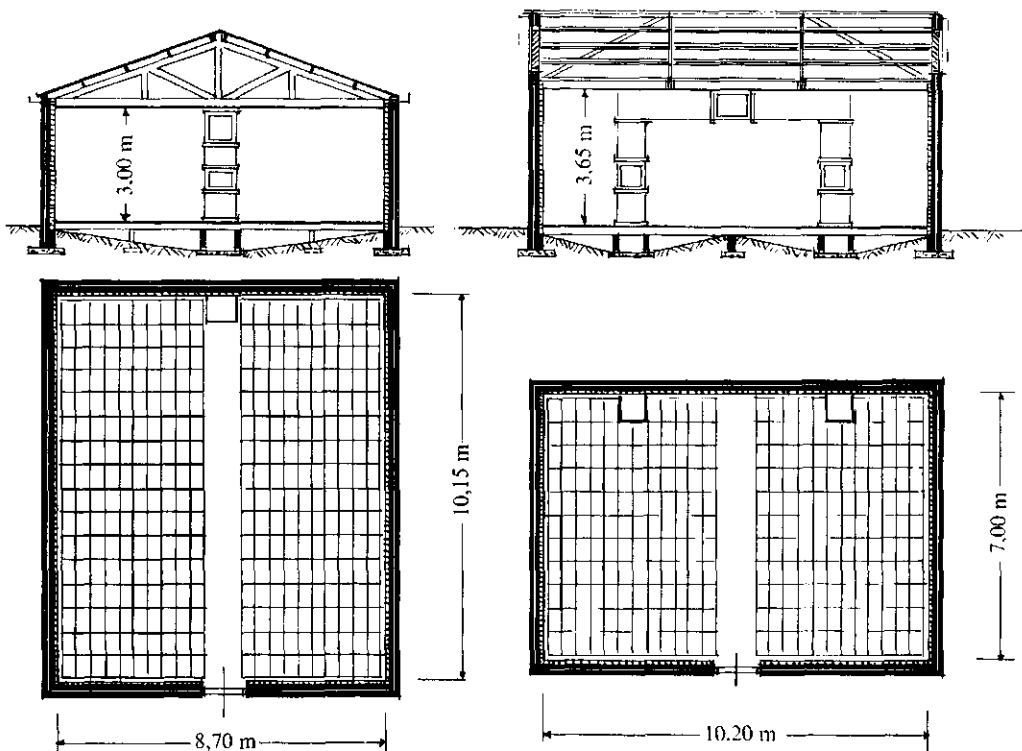


FIG. 6A. Bewaarplaats voor 50 ton fruit met één grondkanaal (8 kisten hoog).

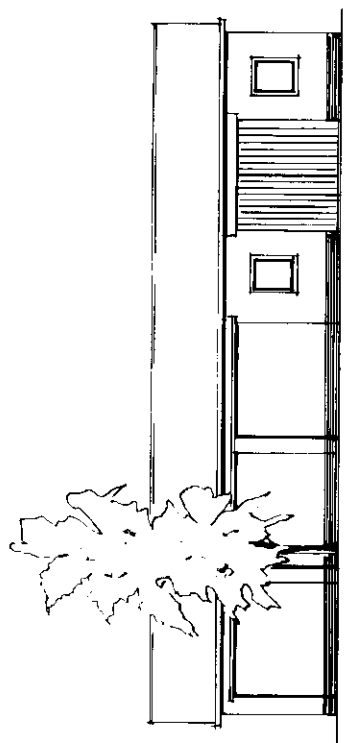
FIG. 6B. Bewaarplaats voor 50 ton fruit met twee grondkanalen (10 kisten hoog).

De gezamenlijke omtrek van de expansie-openingen bedraagt $4 \times (40 + 30 + 40 + 30) \text{ cm} = 560 \text{ cm} = 5,60 \text{ m}$. De vrije hoogte moet dus $\frac{4,67}{5,6} = 0,83 \text{ m}$ zijn. Dit is vrij veel verloren ruimte.

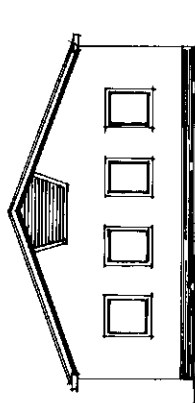
Om deze ruimte te beperken kan men het aantal expansie-openingen uitbreiden, b.v. 6 stuks elk met $0,08 \text{ m}^2$ doorsnede, tezamen dus weer $0,48 \text{ m}^2$. Met 6 openingen van $30 \times 30 \text{ cm}$ komt men al aan $0,54 \text{ m}^2$ doorsnede, dus ruim voldoende. De gezamenlijke omtrek van deze openingen is $6 \times (30 + 30 + 30 + 30) = 7,2 \text{ m}$. De vrije hoogte boven de kisten wordt dan berekend op $\frac{4,67}{7,2} = 0,65 \text{ m}$.

Het zal duidelijk zijn dat vierkante expansiegaten ongunstig zijn omdat deze de kleinste omtrek hebben. Zouden er daarentegen 6 expansie-openingen van $90 \times 10 \text{ cm}$ worden gemaakt dan bedraagt de gezamenlijke omtrek $6 \times (90 + 10 + 90 + 10) \text{ cm} = 1200 \text{ cm} = 12 \text{ m}$. De hoogte boven de kisten behoeft dan slechts $\frac{4,67}{12} = 0,39 \text{ m}$ te zijn.

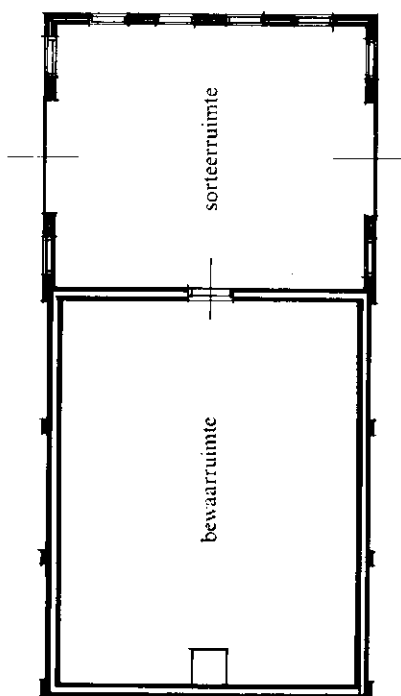
Nog gunstiger wordt de situatie als voor expansie-openingen spleten in het plafond worden aangebracht. Zo hebben 14 spleten van $0,5 \text{ cm}$ over de breedte van een gebouw van 7 m een gezamenlijke doorsnede van $0,49 \text{ m}^2$. Dit is ruim voldoende voor de afvoer. De omtrek van deze spleten bedraagt $14 \times (7 + 0,5 + 7 + 0,5) = 210 \text{ m}$. De daarbij behorende vrije ruimte boven de kisten is slechts $\frac{4,67}{210} = 0,022 \text{ m}$. Dit zou betekenen dat men in de praktijk geen extra ruimte boven de kisten behoeft aan te houden, indien de expansie-openingen in het plafond van de goede afmetingen zijn.



Zijgevel

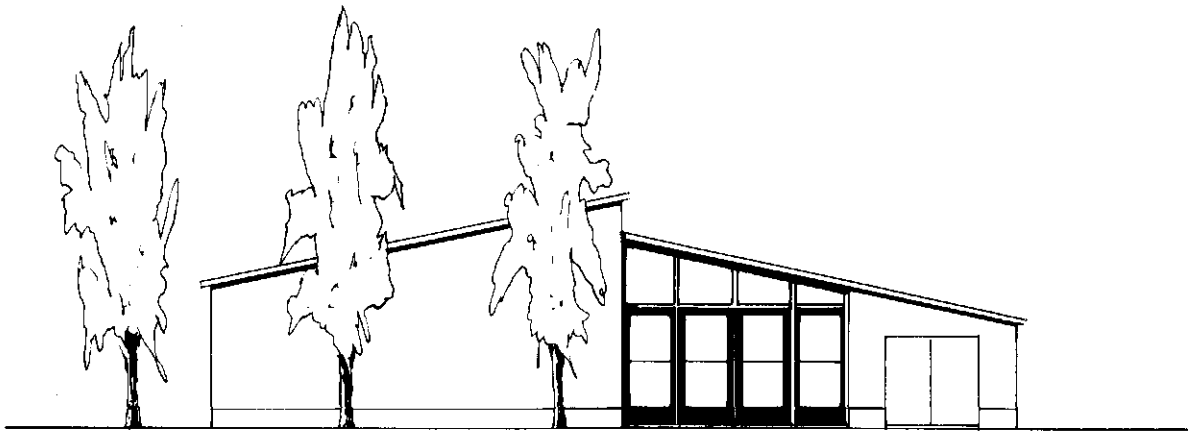


Voorgevel

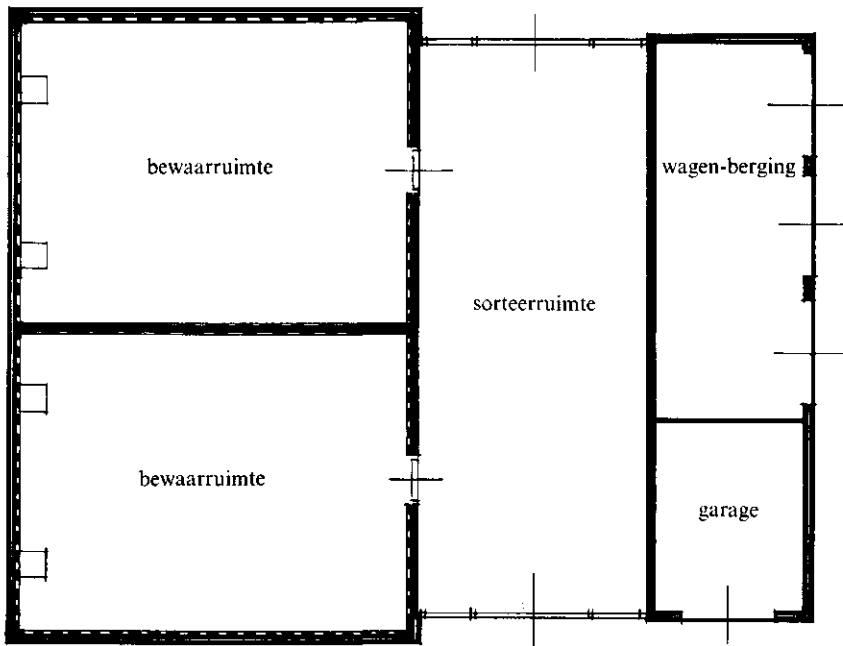


Plattegrond

FIG. 7a. Bewaarplaats met sorteer ruimte.



Voorgevel



Plattegrond

FIG. 7b. Bewaarplaats met sorteer- en andere bedrijfsruimten voor een klein bedrijf.

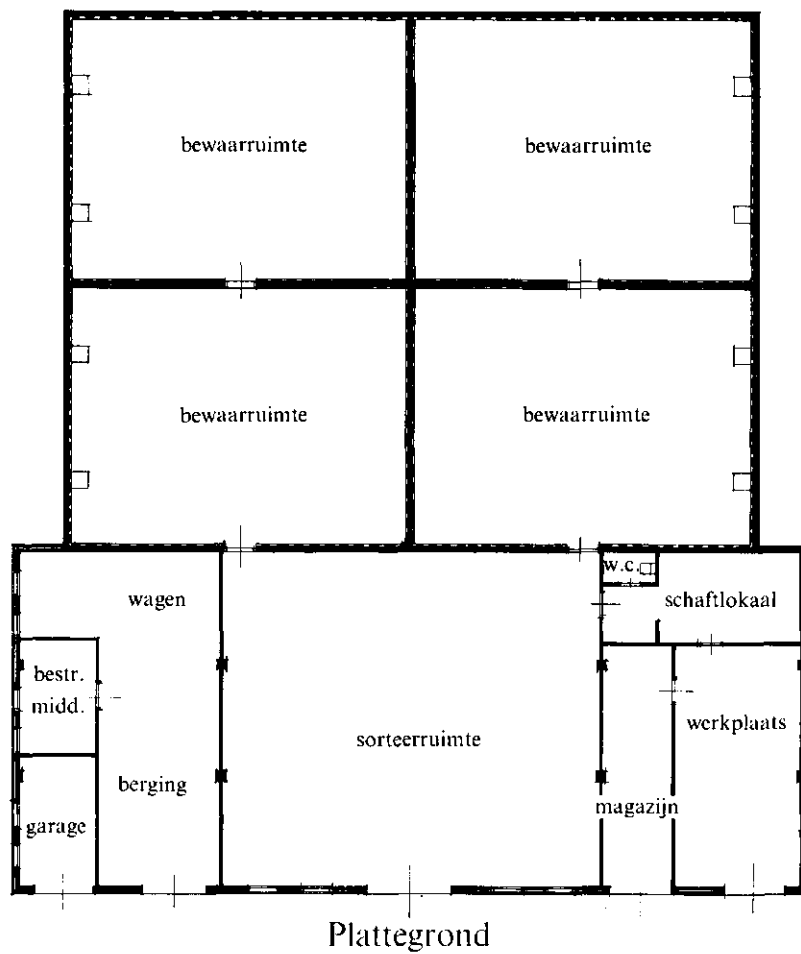
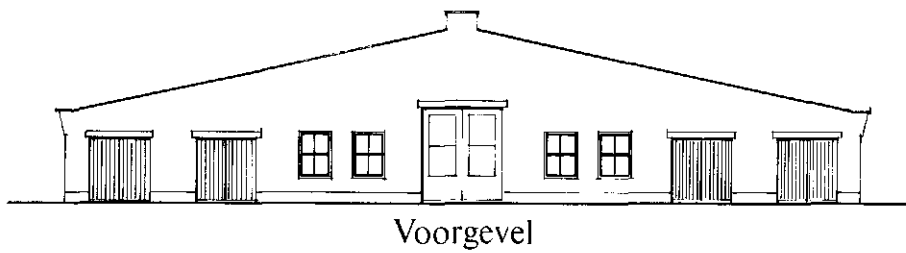


FIG. 7c. Bewaarplaats met een aantal bedrijfsruimten voor een groot bedrijf.

Indien tegelijkertijd een sorteerruimte wordt bijgebouwd kan een indeling worden gekozen zoals in fig. 7a is aangegeven. Een verdere uitbreiding met opbergruimte voor werktuigen, stalling voor auto wordt gegeven in de fig. 7b (voor een klein bedrijf) en 7c (voor een groot bedrijf).

Op deze indelingen zijn natuurlijk vele variaties, die mede door de plaatselijke omstandigheden bepaald worden.

Zoals reeds werd berekend moeten er in een bewaarplaats met 50 ton capaciteit en een stapelhoogte van 8 kisten 312 kisten op de grond geplaatst kunnen worden. Met 16 kisten (2×8) in de breedte van het gebouw en 20 in de lengte komen we op 320 kisten. Dit is dus ruim voldoende.

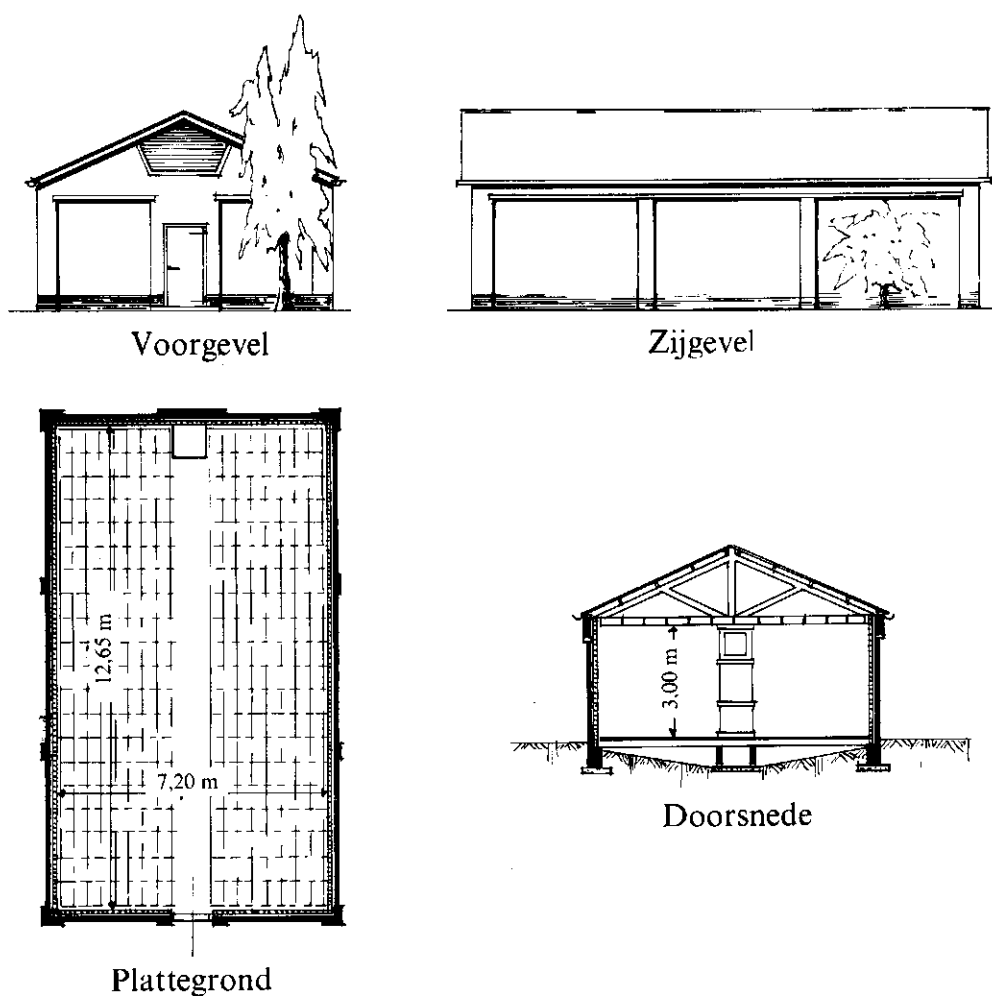


FIG. 8. Ontwerp voor een bewaarplaats voor 50 ton fruit, 12,65 $\times$ 7,20 m met één bodemkanaal.

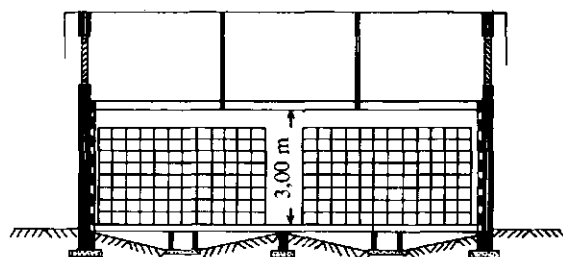
De *breedte* wordt nu als volgt berekend:

16 kisten van 37,5 cm	=	600 cm
gangpad in het midden	=	100 cm
ruimte tussen de kisten en de wand 2×10 cm	=	20 cm
Totale breedte		720 cm

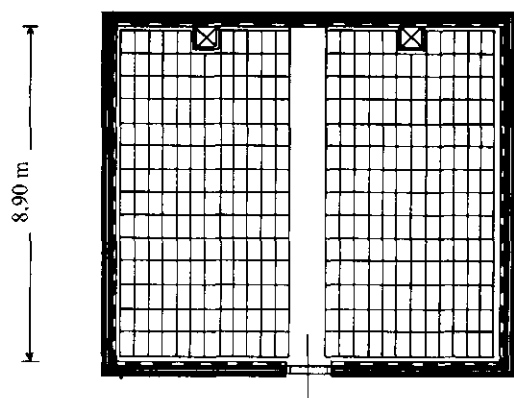
Voor de *lengte* geldt de volgende berekening:

20 kisten van 57,5 cm	=	1150 cm
19 tussenruimten van 5 cm	=	95 cm
ruimte kist-wand 2×10 cm	=	20 cm
Totale lengte		1265 cm

Bij dit ontwerp is er van uitgegaan dat er één grondkanaal en één ventilator wordt toegepast. Dit grondkanaal is dan onder het gangpad geprojecteerd (fig. 8). Het



Doorsnede



Plattegrond

FIG. 9.
Ontwerp voor een bewaarplaats
voor 50 ton fruit, $10,20 \times 8,90$ m,
met twee bodemkanalen.

voordeel van dit ontwerp is dat de kistklampen aan weerszijden van het gangpad slechts 8 kisten diep zijn. Dit maakt een gemakkelijke controle van het produkt mogelijk. Een nadeel is dat het gangpad 12,65 m lang is, waardoor er heel wat kubieke meters inhoud ongebruikt blijven.

Door andere afmetingen te kiezen kan de *onbenutte gangpadruimte* verminderd worden. Fig. 9 geeft hiervan een voorbeeld. Hier staan aan weerszijden van het gangpad 12 kisten bij 14 kisten in de lengte-richting.

De afmetingen van de ruimte worden dan:

<i>Breedte:</i> 2 × 12 kisten van 37,5 cm	=	900 cm
gangpad	=	100 cm
ruimte kist-wand 2 × 10 cm	=	20 cm
Totale breedte		1020 cm
 <i>Lengte:</i> 14 kisten van 57,5 cm	=	805 cm
13 × 5 cm tussenruimte	=	65 cm
ruimte kist-wand 2 × 10 cm	=	20 cm
Totale lengte		890 cm

Het eerste ontwerp (fig. 8) levert een celinhoud van $12,65 \times 7,20 \times 3,00 \text{ m} = 279 \text{ m}^3$. Hiervan neemt het gangpad $1,00 \times 3,00 \times 12,65 \text{ m} = 37,95 \text{ m}^3$ in beslag, d.i. 13,6% van de inhoud.

Het tweede ontwerp (fig. 9) heeft een totale inhoud van $10,20 \times 8,90 \times 3,00 \text{ m} = 272,3 \text{ m}^3$ met een onrendabele ruimte voor het gangpad van $1 \times 3,00 \times 8,90 \text{ m} = 26,7 \text{ m}^3$ of 9,8% van de inhoud. Bij deze vergelijking is er van uitgegaan dat het gangpad onbenut blijft. In de praktijk ziet men echter dat deze ruimte vaak wordt gebruikt voor kortstondige opslag van fruit.

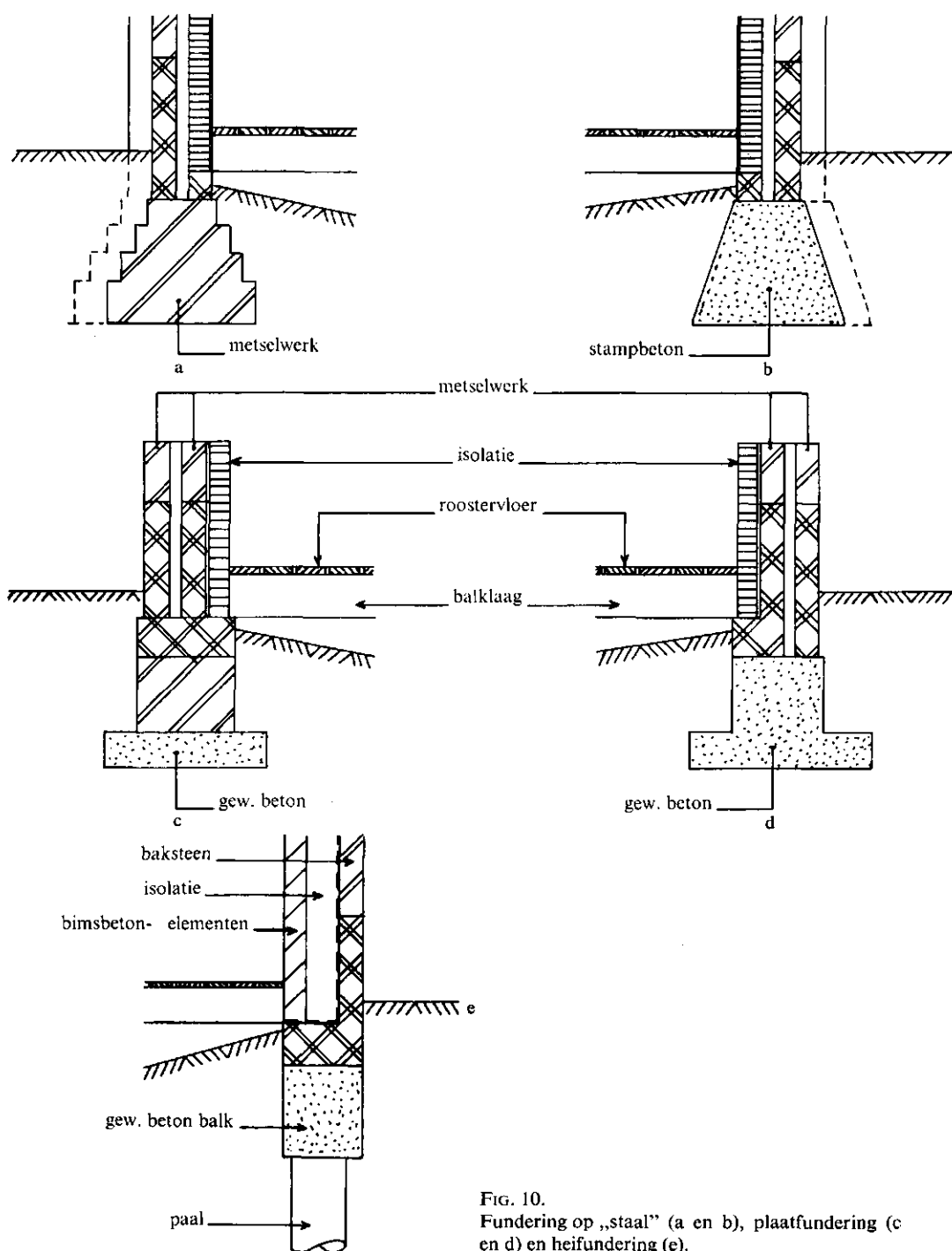


FIG. 10.
Fundering op „staal” (a en b), plaatfundering (c en d) en heifundering (e).

Constructies van een bewaarplaats en de onderdelen

Na deze algemene beschouwingen over de afmetingen en het ontwerp van het gebouw zullen we een aantal onderdelen nader behandelen. Evenals in het gehele ontwerp zijn er bij de onderdelen ook nog tal van variaties mogelijk.

FUNDERING EN GRONDKANAAL

Wanneer op een normale grondslag wordt gebouwd b.v. op zand of een stevige kleibodem kan met een normale *fundering* worden volstaan. Deze kan dan bestaan uit een gemetselde stenen of stampbeton met een aanlegbreedte, zoals deze door de gemeentelijke instanties is voorgeschreven. Is de grondslag slap of bevinden de vaste lagen zich te diep dan moet een heifundering worden toegepast. In fig. 10 worden enkele funderingstypen gegeven. Voor het funderen op „staal” kunnen de oplossingen dienen, die weergegeven worden onder 10a en 10b. Onder het op „staal” funderen verstaat men, dat de ondergrond voldoende vast is, zodat, met inachtneming van een voldoende diepte voor het vorstvrij zijn van de fundering, direct op de grond aangelegd kan worden.

Bevinden zich in de bodem ongelijke lagen of treft men sloten of greppels aan, al of niet aangevuld, dan kan men beter de onder 10c en 10d aangegeven types toepassen. Deze zijn van gewapend beton en kunnen dus meer of minder zwakke plekken in de bodem overbruggen.

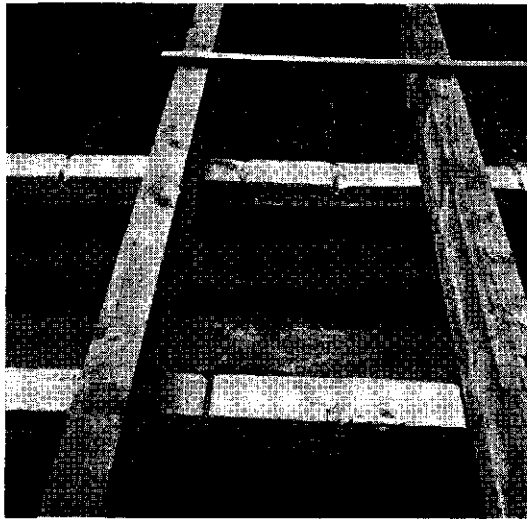


Foto 4.

Het grondkanaal in aanbouw. Onderin de betonnen zuiltjes met daartussen ventilatieopeningen. Tegen de zijwand is een schuin-aflappende regel voor het aanbrengen van het hellende bovenschot.

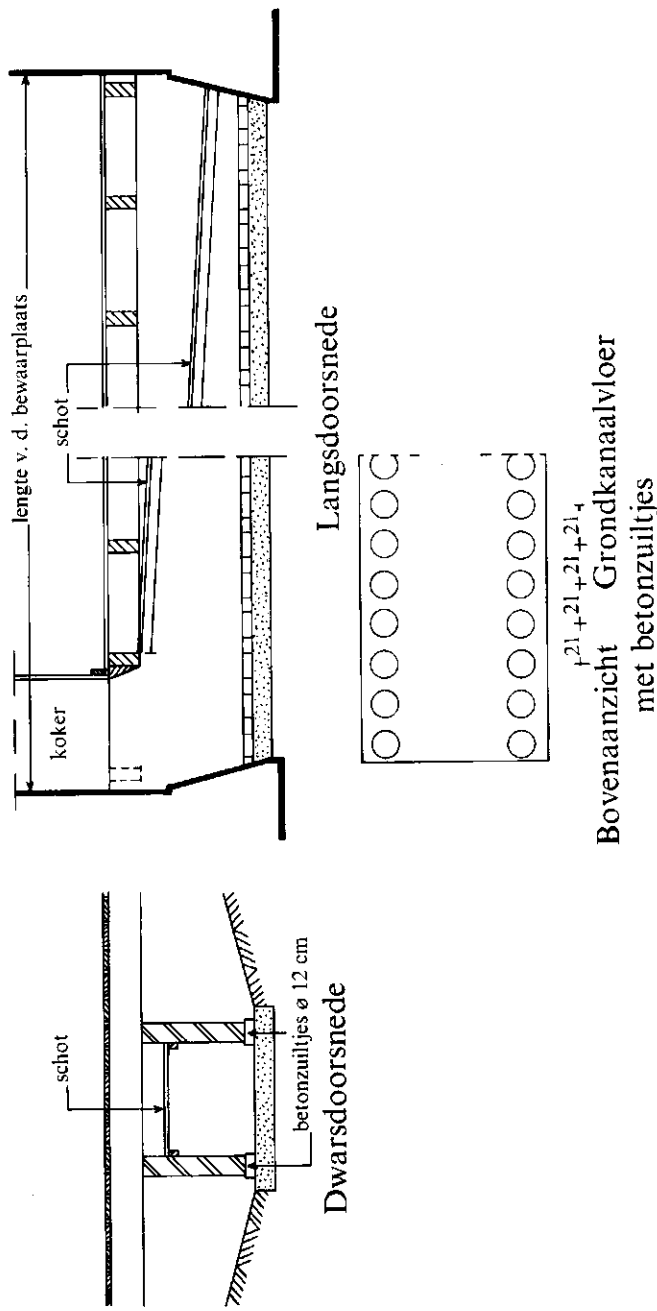


FIG. 11. Dwarsdoorsnede, langsdoorsnede en bovenaanzicht van het grondkanaal.

Tenslotte geeft fig. 10e een voorbeeld van een heifundering, die toegepast wordt als de vaste bodem zich op een grote diepte bevindt.

De zijwanden van het *grondkanaal* worden meestal ook voor het dragen van de balklaag gebruikt. Hiervoor moet dan dezelfde fundering worden toegepast als voor de wanden. In de zijwanden van het grondkanaal moeten onderin over de gehele lengte openingen komen om de lucht vanuit het kanaal onder de vloer te laten stromen. Bij een normale fundering maakt men deze openingen door de zijwanden op kleine betonnen zuiltjes van 12 cm doorsnede te metselen. De openingen worden dan gevormd door de ruimten tussen de zuiltjes. De afstand tussen de zuiltjes wordt 9 cm, omdat de zuiltjes hart op hart 21 cm van elkaar aangebracht dienen te worden. De hoogte van de zuiltjes wordt aangepast aan de grootte van de bewaarplaats, evenals de doorsnede van het grondkanaal. Een beschrijving hiervan volgt later (blz. 37).

Fig. 11 geeft de doorsnede van een grondkanaal. Over de gehele lengte is aan de bovenzijde een schot aangebracht, dat van het begin naar het einde geleidelijk afhelt. Hiermede wordt het kanaal aan de bovenzijde afgesloten, terwijl het hellend verloop een gelijkmatige uitstroming van de lucht over de gehele lengte bewerkstelligt.

Wanneer een heifundering moet worden toegepast, zodat ook het grondkanaal op palen rust, fungeren de zijwanden van het grondkanaal tevens als draagbalken. Op de heipalen komt een balk van gewapend beton, welke tevens de zijwand van het grondkanaal is. Om deze betonconstructie niet te verzwakken maakt men bij deze fundering de openingen boven in de zijwanden en laat men de betonnen vloer van het kanaal schuin oplopen (fig. 12).

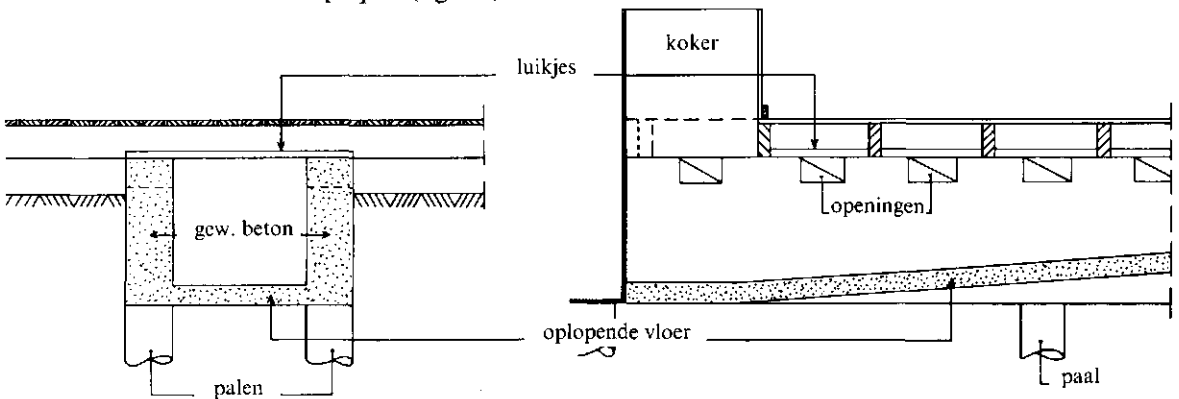


FIG. 12. Constructie van het grondkanaal als er een heifundering moet worden toegepast.

ROOSTERVLOER

Over de zijwanden van het grondkanaal en de fundering van de wanden komt de balklaag, meestal houten balken. Ook worden er wel, als de overspanning voor houten balken te groot wordt, gewapend betonnen balken toegepast. Op deze balken wordt de roostervloer gelegd. Deze bestaat uit opgeklampte planken, zwaar $2,8 \times 12$ cm, waartussen spleten van 1 à 1,5 cm zijn opengelaten. In het gangpad, waar dus geen kisten worden geplaatst, wordt de vloer zonder spleten gemaakt. Het opklampen geschiedt in gedeelten, zodat de vloer uitneembaar is. Jaarlijks

kunnen de klampen er dan uitgenomen en afgeschrobd worden. Bij deze gelegenheid kan ook de ruimte onder de vloer gereinigd worden van door de roostervloer gevallen vuil.

BUITENWAND

Bij het kiezen van de buitenmuurconstructie is men gebonden aan de plaatselijke bouwverordeningen. Daarom worden hier enkele constructies behandeld waaruit, rekening houdend met deze voorschriften en met de kosten, een keuze kan worden gedaan.

De *conventionele constructie* bestaat uit halfsteens bakstenen buitenwand met op een afstand van 5 cm (de spouw) een binnenspouwmuur van gemetselde kalkzandsteen of bimsbetonblokken. Beide muren worden op bepaalde afstanden met spouwankers aan elkaar verbonden. Aan de binnenzijde van deze muurconstructie komt de isolatie. Hiervoor kan men verschillende materialen gebruiken. Bij de keuze hieruit is het raadzaam rekening te houden met de toekomstplannen, die men met de ruimte heeft. Het komt nogal eens voor dat men t.z.t. de ruimte wil veranderen in een koelcel. Als dit het geval is kan het beste met kurk- of schuimplastic-

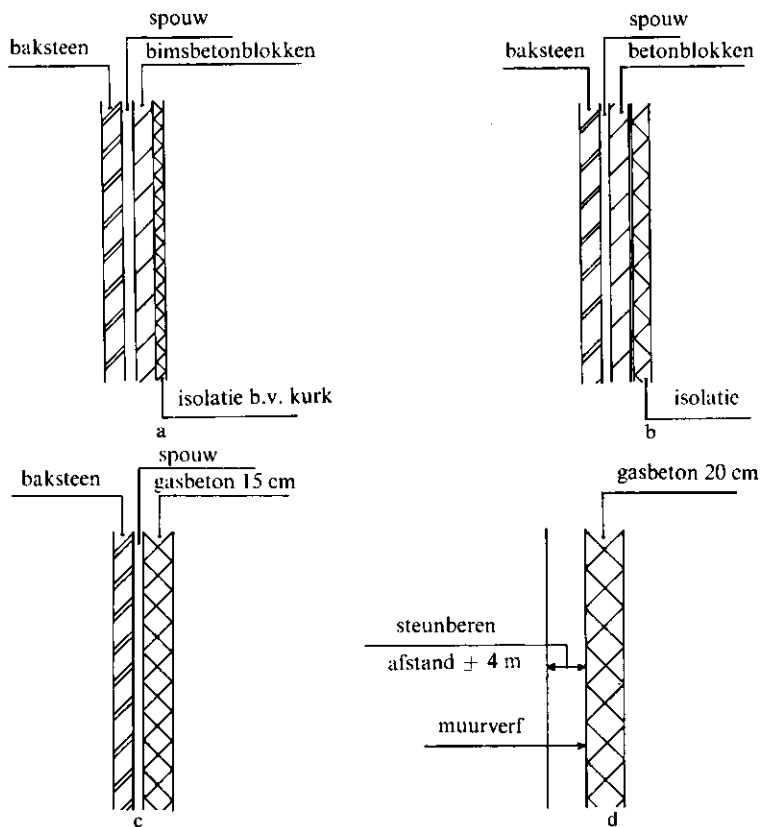


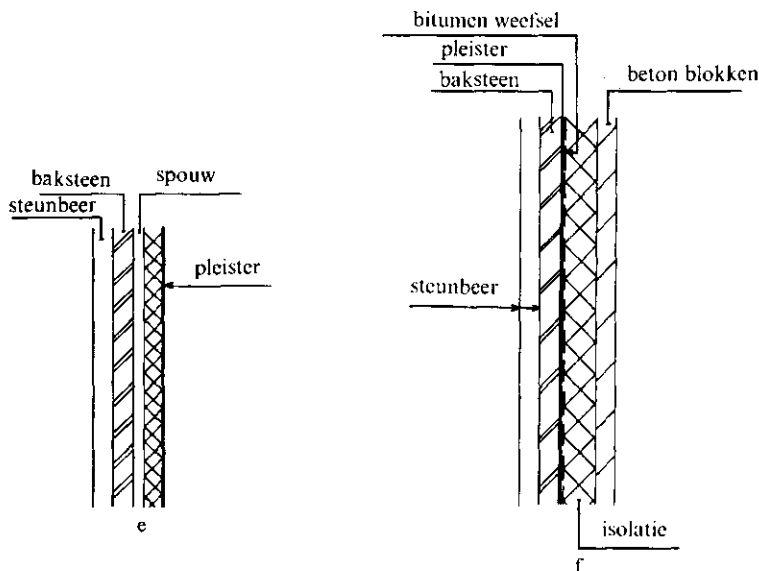
FIG. 13a-f. Diverse buitenwandconstructies.

platen van 5 cm dikte worden geïsoleerd (fig. 13a). Bij verandering tot koelcel heeft men dan later alleen een aanvullende isolatie van hetzelfde materiaal.

Wil men echter een ruimte, die permanent als bewaarplaats gebruikt zal worden, dan is het voordeliger te isoleren met 6 cm dikke houtvezelcementplaten (fig. 13b). Er is in de laatste jaren intensief gezocht naar *goedkopere muurconstructies*. In de fig. 13c, 13d en 13e worden hiervan voorbeelden gegeven. In fig. 13c is de binnenspouwmuur met de isolatie vervangen door een 15 cm dikke muur van gasbetonelementen. De binnenspouwmuur heeft hierbij zowel een constructieve als een isolerende functie. Fig. 13d geeft een muurconstructie, die geheel bestaat uit gasbetonelementen. Hierin zijn de dragende en de isolerende functie van de muur verenigd. Bij het gebruik van dit materiaal moeten wel speciale voorzorgen in acht genomen worden. Gasbeton is vrij sterk aan krimp onderhevig, waardoor in de muren gemakkelijk kripscheuren kunnen ontstaan. Om dit te voorkomen moet er in de muur om de 4 m een zgn. delatatievoeg worden gemaakt. De meest geschikte plaats voor deze voegen is daar waar de muur verstevigd moet worden met een steunbeer. Deze steunberen zijn bij grotere objecten zeker nodig daar anders het gebouw niet voldoende stabiel wordt. Bij deze constructie moet de buitenzijde van de muur behandeld worden met een waterafstotende muurverf.

De *meest toegepaste wandconstructie* wordt gegeven in fig. 13e. De buitenspouwmuur is hier een halfsteensmuur, die op de plaatsen waar de spanten op de muur rusten, versterkt is met steunberen. De binnenspouwmuur bestaat uit houtspaandercementplaten van 10 cm dikte. Tussen deze beide muren wordt ook een spouw van 5 cm gelaten.

Als men een ruimte wil bouwen, die later in een koelcel veranderd moet worden, past men wel de constructie van fig. 13f toe. De buitenspouwmuur is weer halfsteens en is versterkt met steunberen. Deze muur wordt aan de binnenzijde afge-



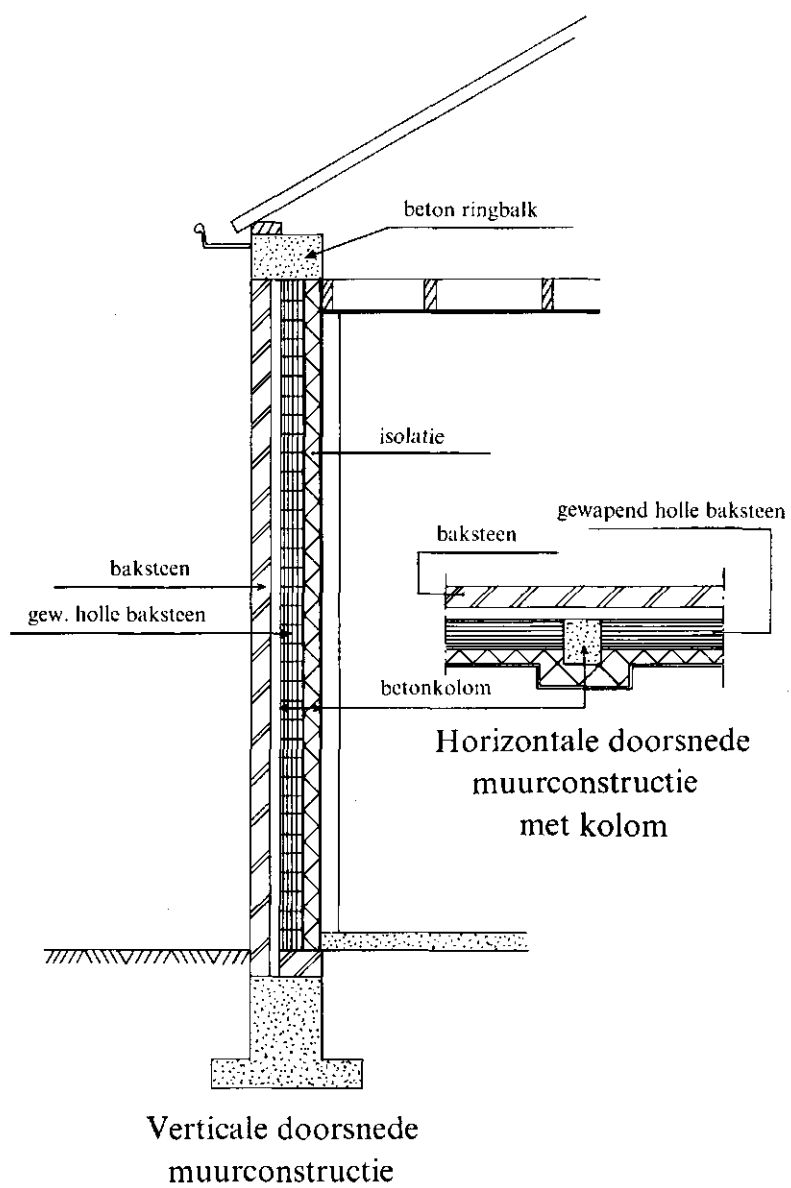


FIG. 13g. Wandconstructie bij een bewaarplaats voor losgestorte produkten.

pleisterd met cementspecie en daarna van een dampdichte laag voorzien. Dit kan een smeerlaag van bitumen zijn of een plaklaag van bitumenweefsel. Deze dient om het binnendringen van vocht in de isolatie te voorkomen. Bitumenweefsel geeft hiervoor een zeer goede afdichting. Op 15 of 25 cm afstand van deze muur komt vervolgens de binnenspouwmuur. Het isolatiemateriaal wordt na het afbouwen van de muren boven in de spouw gestort. Een 15 cm spouw wordt gevuld met kurkmeel, een 25 cm spouw met vlasseven. Meestal wordt kurkmeel als isolatie gekozen. De prijs van beide isolaties is vrijwel gelijk, terwijl men met kurkmeel 10 cm ruimte meer heeft.

Bovengenoemde wand- of muurconstructies zijn alleen dan toe te passen, wanneer de produkten opgeslagen worden in fust b.v. in kisten. Is dit niet het geval zoals *bij uien, wortelen, kool en dergelijke dan dienen de wanden versterkt te worden*. Men plaatst hiertoe tegen de wand staande balken waaraan dan een schot bevestigd wordt bestaande uit planken waartussen kleine spleten gespaard zijn. Gaat men een bewaarplaats bouwen, welke uitsluitend voor gestorte of gestapelde produkten dienst moet doen, dan verdient het aanbeveling om de wanden zodanig te maken, dat hier direct de produkten tegenaan komen. Een goede binnenmuurconstructie is de volgende: buitenmuur van half-steens baksteen-spouw van 5 cm – binnenspouwmuur van holle baksteen dik 12 cm, welke in de voegen gewapend wordt met betonijzer. Tegen de wand moet dan de nodige isolatie worden aangebracht. Bij wanden langer dan 4 m, moeten er stalen of gewapend betonnen kolommen toegepast worden, welke van boven in het plafond goed aan elkaar gekoppeld zijn om het z.g. spatten van het gebouw tegen te gaan. De zwaarte van de kolommen en de wapening van de wanden hangt geheel af van de hoogte van het gebouw en de aard van de produkten. Dit zal dan voor elk geval door een constructeur bekeken en uitgerekend moeten worden (zie fig. 13g).

Voor het opslaan van sluitkool wordt de bewaarplaats niet zo hoog gemaakt; hoogte tussen vloer en plafond $\pm 2,25$ m. Bij deze koolbewaarplaatsen is de stapelhoogte $\pm 1,75$ m. Om goed te kunnen stapelen en de kool bereikbaar te houden voor controle, worden deze bewaarplaatsen of de afdelingen lang en smal gehouden. De vloer is meestal van beton waarover een houten vloer komt, die rust op regels van 5×7 cm en bestaat uit planken van $2,8 \times 12$ cm. Tussen de planken blijven spleten van 1–1,5 cm. In de betonnen vloer bevinden zich de grondkanalen. Deze worden afgedekt met betonnen luikjes, waartussen openingen zijn gelaten. De verdeling van de luikjes is zodanig dat over de gehele lengte dezelfde hoeveelheid lucht uittreedt. In fig. 14 is een doorsnede getekend van een koolbewaarplaats met 2 afdelingen, elk met twee „walen” kool.

DEUR EN LUCHTINLAATLUIK

De *toegang* tot de bewaarruimte wordt gevormd door een kozijn met een dagmaat van 100×210 cm. De stijlen en de bovendorpel zijn van hout, zwaar $9,5 \times 12$ cm, waarin een sponning is gemaakt. Deze sponning wordt voorzien van een rubber strip. De onderdorpel van het kozijn bestaat uit een UNP ijzer no. 12, dat schuin oplopend tegen de onderkanten van de stijlen is bevestigd.

De deur bestaat uit een randhout van 5×12 cm met een tussendorpel. De stijlen

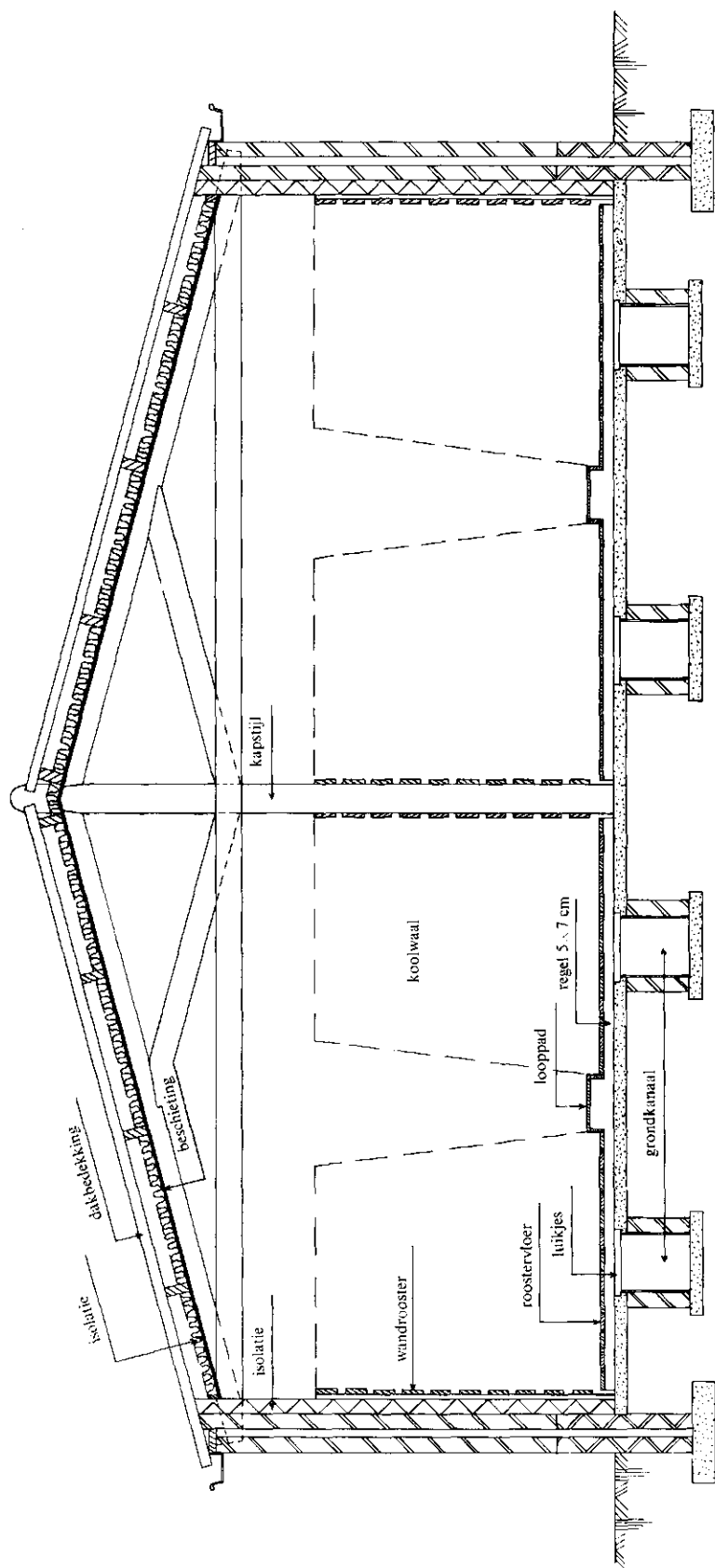
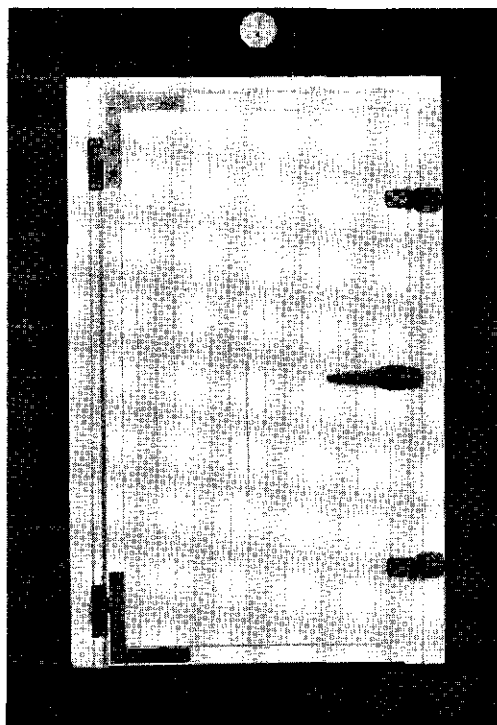


FIG. 14. Doorsnede van een koolbewaarpiaats.

Foro 5.

Een geïsoleerde deur met snapslotsluiting, die voor bewaarplaatsen en koelcellen wordt gebruikt.



en dorpels worden met pen- en gatverbinding aan elkaar bevestigd. Tussen dit randhout komt de isolatie van 5 cm dikte en beide zijden worden daarna afgewerkt met V-deeltjes van $1,8 \times 9$ cm. Aan de onderzijde van de deur bevestigt men nog een UNP ijzer no. 5, waarvan de beide flenzen naar binnen gebogen zijn. Tussen deze flenzen wordt een passende rubber slang geschoven, die bij een gesloten deur voor een goede afdichting op de dorpel van het kozijn zorgt.

In fig. 15 is de deurconstructie aangegeven met een detaillering van het hang- en sluitwerk.

Het *luchtinlaatluik*, dat dient voor afsluiting van de opening waardoor de lucht naar binnen wordt gezogen, bestaat uit een randhout, dat aan beide zijden is afgewerkt met V-deeltjes, waartussen zich het isolatiemateriaal bevindt. Fig. 16 geeft een tekening van de constructie met het sluitwerk.

Er wordt nog op gewezen dat in ons land enkele timmerfabrieken, die zich op dit gebied hebben gespecialiseerd, een zeer goed produkt leveren. Men is er dan van verzekerd, dat men goede deuren en luiken krijgt, waarop enige tijd garantie wordt gegeven. Deuren en luiken, die door een aannemer zijn gemaakt, vertonen nogal eens gebreken, zodat na enige tijd tot vernieuwing moet worden overgegaan. Men is dan veel duurder uit. In fig. 17 en foto 5 is een van deze fabrieksdeuren afgebeeld. Op verzoek worden deze van het modernste sluitwerk voorzien, de z.g. werp- of snapslotsluiting. Deze is wel wat duurder dan de veel gebruikte knevelsluiting en

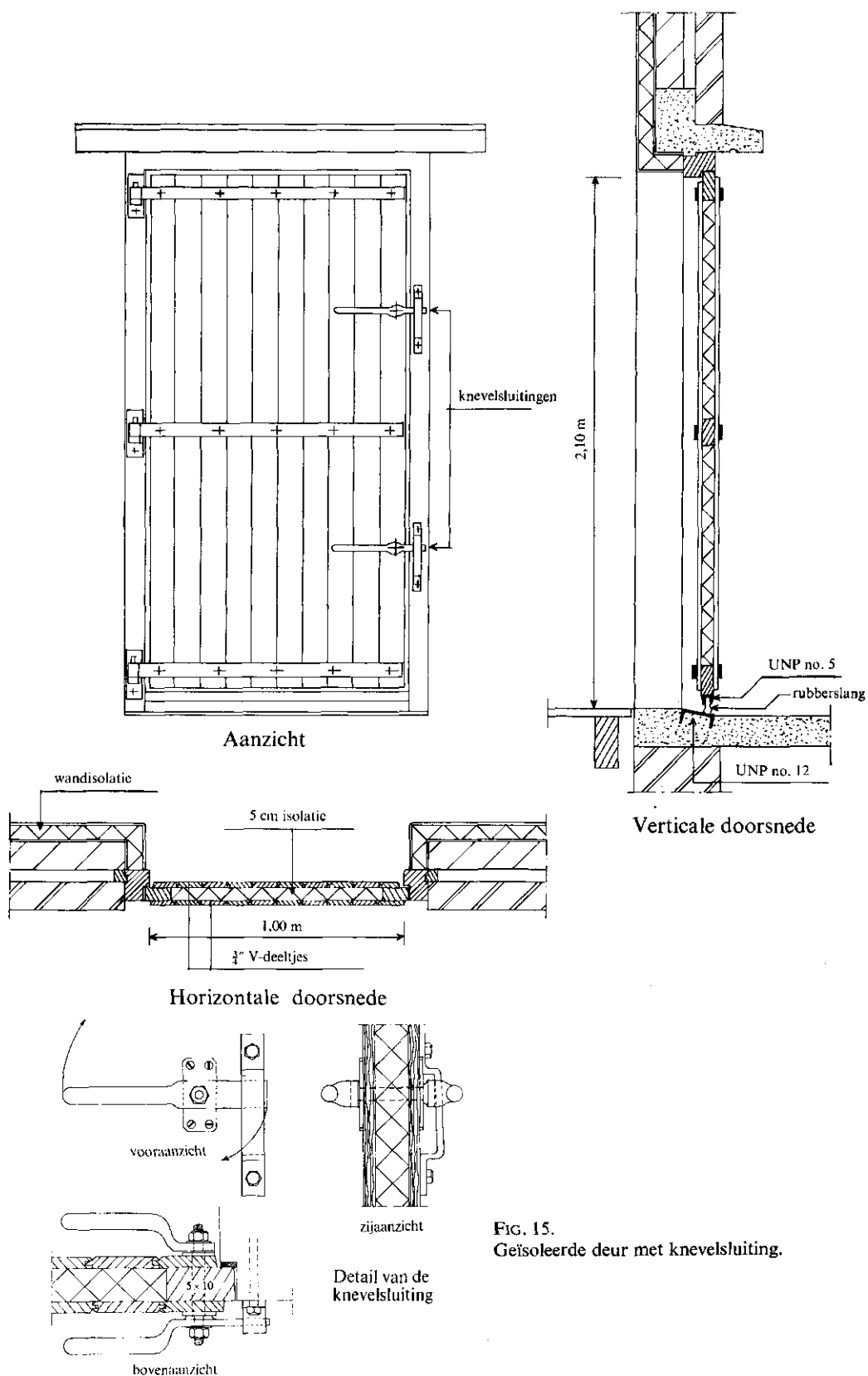


FIG. 15.
Geïsoleerde deur met knevelsluiting.

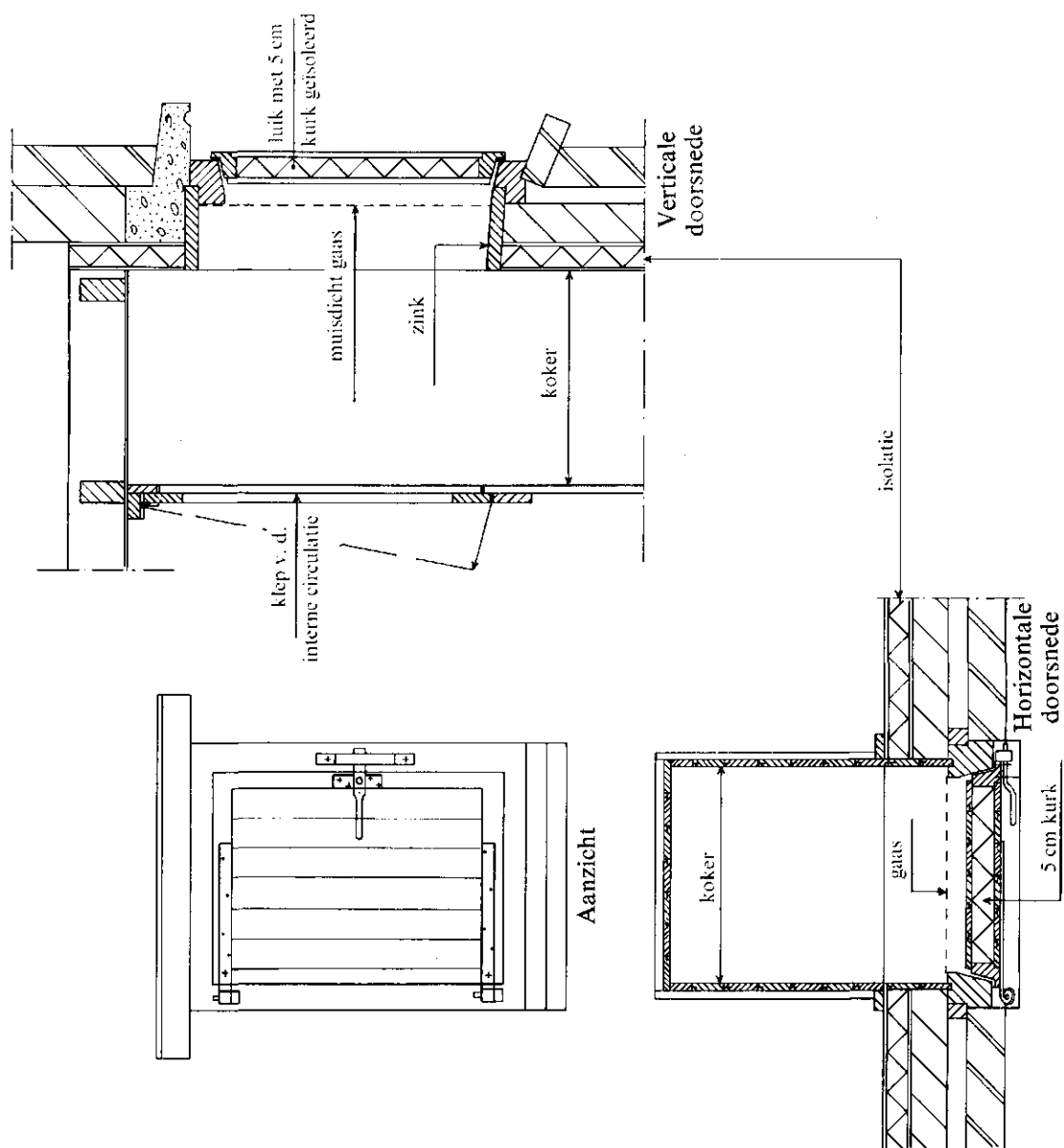


FIG. 16. Luchtinlaatuik.

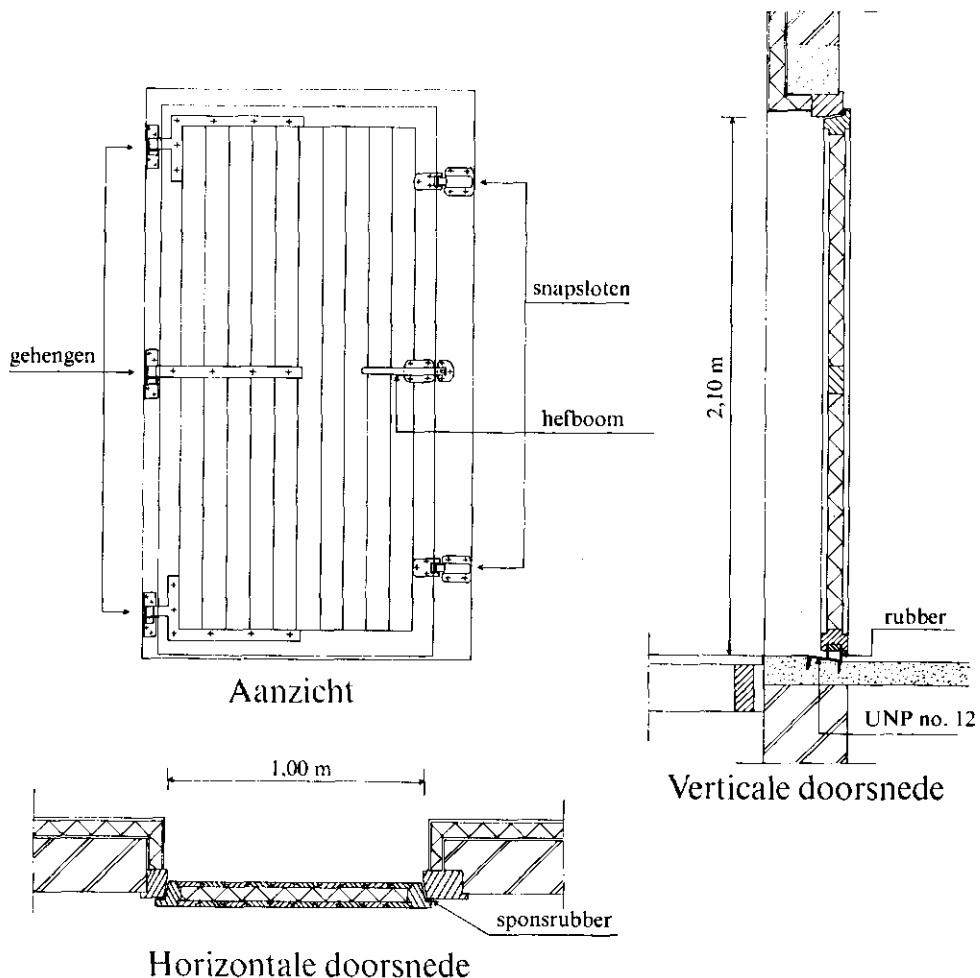


FIG. 17. Geisoleerde deur met snapslotsluiting.

wormslotsluiting, maar heeft zoveel voordelen dat er de voorkeur aan gegeven moet worden. Een werpsluiting kan met geringe kracht in het slot worden gedrukt en de snapsloten doen de rest. Ze drukken de deur stevig en gelijkmatig tegen het kozijn en geven een perfecte afsluiting. Het openen is eveneens erg eenvoudig. De deur wordt geopend met een hefboom, die gemakkelijk met een hand bediend kan worden.

Daarentegen moeten knevelsluitingen altijd flink, liefst met twee handen worden aangetrokken om de deur tegen het kozijn te drukken.

Door de wringing treedt er spoedig slijtage op aan de knevels, terwijl de deur door het rukken vrij spoedig uit zijn verband kan raken en dan niet goed meer afsluit.

In fig. 18 zijn afbeeldingen van snapsloten en hefbomen opgenomen.

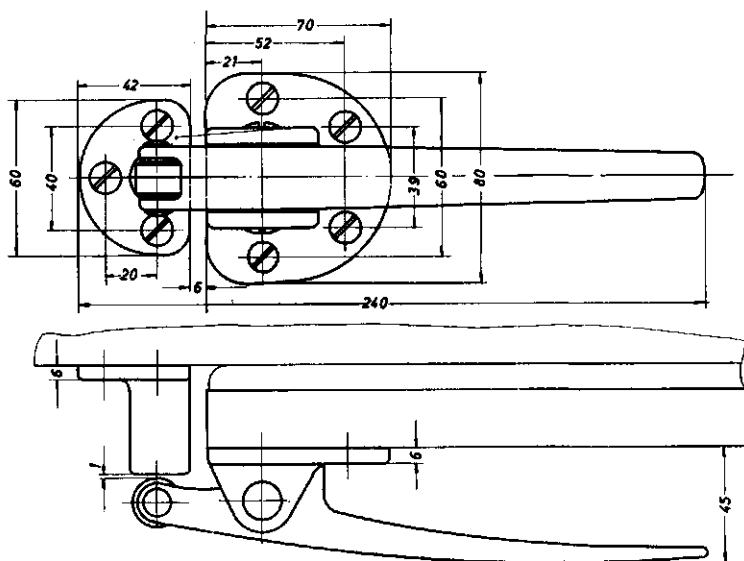
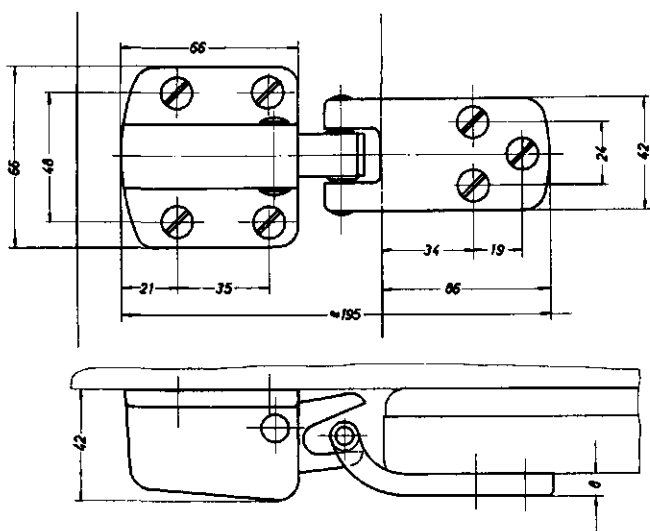


FIG. 18. Snapslotsluiting en hefboom.



Foto 6.
Twee luchtinlaatluiken in de zijwand van een bewaarplaats met 4 cellen. De beide andere luiken bevinden zich in de andere zijgevel.



Foto 7.
Koker die een luchtinlaatluik verbindt met twee grondkanalen.

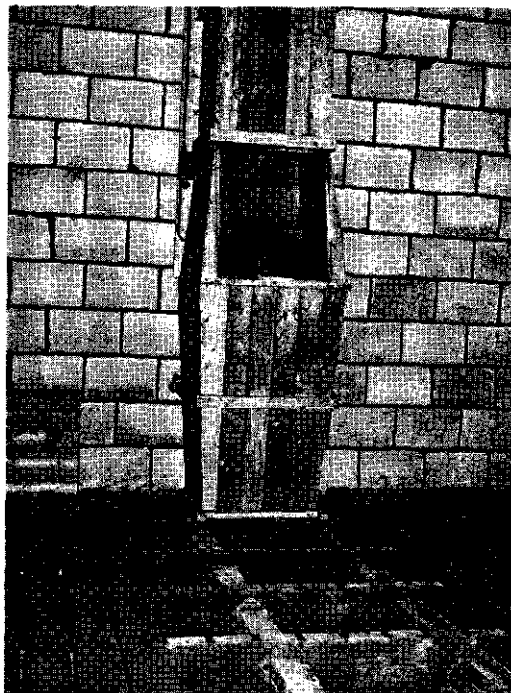
VERTICALE KOKER TUSSEN INLAATLUIK EN GRONDKANAAL

Deze koker kan van geschaafde en geploegde planken gemaakt worden, die aan elkaar geklampt zijn. Op ongeveer 1 m van de vloer komt de ventilator. Deze wordt gemonteerd in een randhout, dat nauwkeurig in de koker en om de ventilator past. Juist boven deze ventilator komt in de koker een uitneembaar luik, zodat controle en reparatie gemakkelijk kan worden uitgevoerd.

Tenslotte wordt er nog een scharnierende klep aan de bovenzijde van deze koker gemaakt, die met een koord over een katrol kan worden geopend en gesloten. Deze klep dient om tijdens een vorstperiode toch te kunnen ventileren door de te koude buitenlucht met de binnenlucht te vermengen.

Foto 8.

Verticale koker met ventilator. Een deel van de roostervloer is weggenomen. De foto laat zien hoe de verticale koker verwijd kan worden i.v.m. toepassing van een ventilator met een klein toerental.



PLAFOND

De plafonds in een bewaarplaats moeten zeer *vochtbestendig* zijn. Plafonds van hout, houtvezelplaten en vlassechevenplaten blijken in dit opzicht minder te voldoen. Na enige jaren vertonen deze materialen vaak gebreken tengevolge van inwerking van het vocht. De vele naden in een planken plafond bieden bovendien een prachtige schuilplaats voor allerlei ongedierte. Een vlak plafond zonder naden of kieren is gewenst. Heel goed voldoet asbestboard van 5 mm dikte. Deze platen worden in vrij grote maten in de handel gebracht en kunnen gemakkelijk gespijkerd of geschroefd worden. Het verdient aanbeveling voor het bevestigen van de platen kit aan te brengen, dat de naden opvult. De naden behoeven dan niet meer met een latje te worden afgetimmerd.

Op dit plafond, tussen de plafondhangers moet dan het isolatiemateriaal worden aangebracht. Vaak worden hiervoor vlassecheven gebruikt. Dit is een goedkoop afvalprodukt van de vlasroterijen. Voorheen was dit produkt gemakkelijk te verkrijgen. Thans wordt het ook gebruikt door de boardplaatindustrie. Mede door de achteruitgang van de vlassecheven is het nu een schaars produkt geworden. Daarom worden tegenwoordig vaak steenwolvlokken of kurkkorrels gebruikt (fig. 19).

Bij het inrichten van *bestaande ruimten* (een oude stal of schuur) zijn de zijmuren vaak te laag, zodat schuine kapgedeelten moeten worden afgetimmerd en geïsoleerd. Dit levert moeilijkheden op bij de isolatie als men los isolatiemateriaal gebruikt. Op deze schuinlopende gedeelten kunnen beter glaswol- of steenwoldekens worden

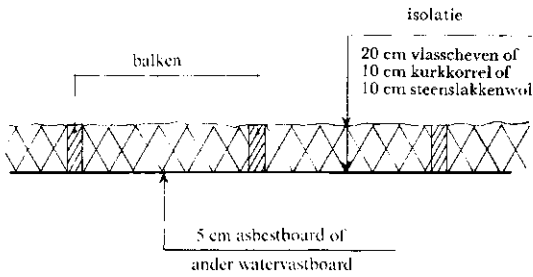


FIG. 19. Plafondconstructie.

aangebracht. Deze zijn vrij goedkoop en hebben niet het nadeel dat ze naar beneden zakken (fig. 20).

In het plafond moeten nog de expansie-openingen worden aangebracht. Zoals reeds is opgemerkt bepalen deze openingen mede de snelheid waarmee de lucht over het fruit naar de openingen wordt geperst.

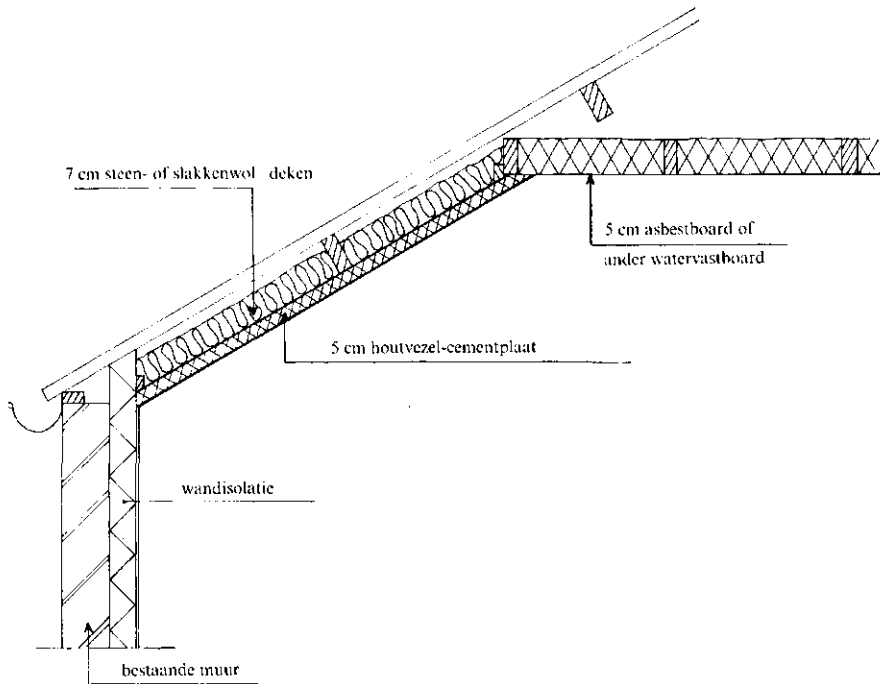


FIG. 20. Isolatie van schuine kagedeelten met steenwol.

Langwerpige rechthoekige openingen zijn hiervoor het voordeligst. De gezamenlijke doorsnede van deze openingen is bepalend voor de snelheid waarmee de lucht er door stroomt. Als norm hiervoor wordt aangenomen dat de gezamenlijke doorsnede nooit kleiner mag zijn dan die van het grondkanaal. Voor een gelijkmatig wegvloeien van de lucht worden deze openingen zo evenredig mogelijk over het plafond verdeeld. In de openingen bevinden zich aluminium klepjes, die bij het ventileren door de luchtdruk worden geopend en gesloten (fig. 21).

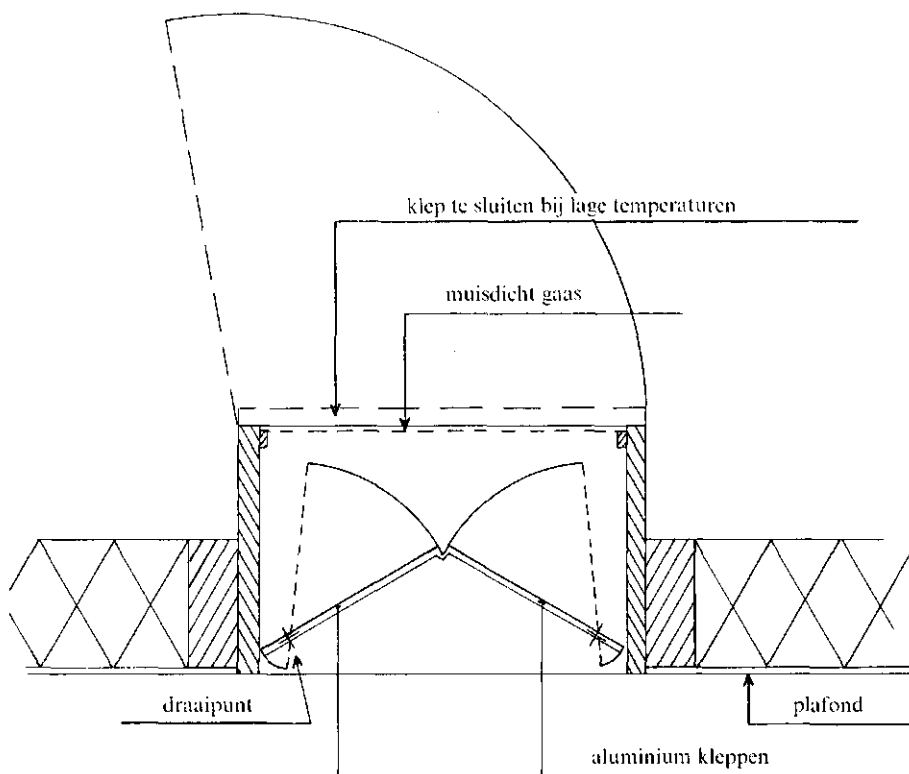


FIG. 21. Expansie-opening in het plafond.

KAPRUIMTE EN DAKBEDEKKING

De kapruimte boven het geïsoleerde plafond heeft, naast bescherming tegen weersinvloeden, nog enkele andere functies.

Ten eerste werkt de lucht in deze ruimte als een warmtebuffer tussen plafond en dakbedekking.

Ten tweede zal de afgevoerde lucht een drogende invloed hebben op het isolatiemateriaal dat op het plafond ligt. Wanneer dit door condensatie vochtig is geworden, verdampt het aanwezige water weer gemakkelijk als er geventileerd wordt.

Voor de afvoer van de lucht naar buiten krijgen de kopgevels kozijnen van voldoende grote afmetingen met schoepen waardoor een open verbinding met buiten is. Als er geen kopgevels beschikbaar zijn, wat door aangrenzende gebouwen wel kan voorkomen, dan moeten er ontluchtingskappen in het dak gemaakt worden.

De keuze van de dakbedekking hangt vaak af van plaatselijke voorschriften. Natuurlijk zou ook hier een isolerende dakbedekking de voorkeur verdienen. Meestal kiest men echter de goedkoopste constructie, nl. een asbestgolfplaten dakbedekking. Is dit niet toegestaan dan heeft men nog de keus uit een pannendak of een dakbedekking van dakleer (bitumen) in twee lagen geplakt.

Conservering van de houten onderdelen

In de bewaarruimte handhaaft men, bij goede bewaring, een *hoge relatieve luchtvochtigheid*. In deze atmosfeer zal hout vrij snel vergaan. Daarom is het noodzakelijk het hout tegen zwamaantasting te beschermen door een of andere behandeling met een conserveringsmiddel. Het verdient ook aanbeveling alle houtwerk buiten de bewaarruimte op soortgelijke wijze te behandelen. De kosten, die hieraan verbonden zijn, hangen meestal af van de conserveringsmethode, waarvan we er hier enkele zullen noemen.

WOLMANISEREN

Dit is een behandeling met Wolmanzout, een mengsel van een aantal zouten, waarin o.a. fluoriden, dinitrofenol, bichromaten en arsenaten voorkomen. De gebruikelijke methode is een dompeling van enkele dagen in een 3 %-oplossing. Het aantal dagen, dat hiervoor nodig is, hangt af van de dikte van het hout. Deze methode is nogal tijdrovend en daarom wordt nogal eens volstaan met 2 maal bestrijken met deze oplossing met een tussenpoos van enkele dagen. Wil men dit hout in goede conditie houden dan moet deze behandeling elk jaar worden herhaald.

KOPERNAFTANAAT

Dit is een groenkleurig conserveringsmiddel bestaande uit een oplossing van het koperzout van nafteenzuur. De conservering is uitstekend als het middel tot in het hart van het hout is doorgedrongen. Meestal wordt echter het hout slechts oppervlakkig een of tweemaal bestreken. Dit houdt in dat de behandeling jaarlijks moet worden herhaald.

IMPREGNEREN

Een afdoende conservering van het hout kan men slechts verkrijgen door de behandeling te laten uitvoeren op een speciaal conserveringsbedrijf. Daar wordt het hout gedroogd en vervolgens in ketels geplaatst, waarin het na eerst onder vacuum te zijn gebracht met het conserveringsmiddel onder hoge druk wordt geïmpregneerd. Dit is een vrij kostbare behandeling, die nog verhoogd wordt met de kosten van het transport naar en van het conserveringsbedrijf.

Bij het conserveren mogen geen middelen worden gebruikt, die nadelig kunnen zijn voor het opgeslagen fruit. Teerprodukten beïnvloeden de smaak en de geur en zijn daarom als middel niet bruikbaar.

Ventilatie en koeling

VENTILATORCAPACITEIT

De ventilator is het hart van de bewaarplaats. Met het goed functioneren van dit apparaat staat of valt de bewaring. Het is daarom raadzaam een ventilator te nemen van een goed bekend staand fabrikaat en deze te laten leveren door een installateur die de garantiebepalingen volledig kan nakomen. De capaciteit moet zo gekozen worden, dat de ventilator de inhoud van de bewaarplaats 30 maal per uur kan verversen. In het besproken voorbeeld wordt dit $30 \times 280 = 8400 \text{ m}^3$ per uur. Aangezien de lucht in de bewaarplaats een zekere weerstand ondervindt wordt als norm genomen de capaciteit bij een statische tegendruk van 15 mm waterkolom.

KOKER- EN KANAALDOORSNEDEN

Voor het bepalen van de *doorsnede* van deze kanalen gaan we uit van een luchtverversingsmogelijkheid van 30 maal de bewaarplaatsinhoud per uur. In verband met het gebruik van een axiaal ventilator en de toename van de weerstand bij hoge luchtsnelheden wordt meestal een snelheid van 5 m per sec. gekozen. De volgende formule leert dan de doorsnede vinden:

$$\frac{\text{aantal malen luchtverversing per uur} \times \text{bew.pl.inhoud in m}^3}{5 \times 3600}$$

Voor de bewaarplaats uit het voorbeeld van hoofdstuk 5, met afmetingen $12,65 \times 7,20 \times 3,00 \text{ m}$, wordt dit

$$\frac{30 \times 280}{5 \times 3600} = 0,47 \text{ m}^2 \text{ (afgerond)}$$

Voor de vereenvoudiging van de constructie kiezen we dan $70 \times 70 \text{ cm}$ of, als er met het oog op de hoge grondwaterstand een ondiep bodemkanaal moet worden toegepast, $60 \times 80 \text{ cm}$. De verticale koker kan dan $80 \times 80 \text{ cm}$ worden gemaakt, wat met het oog op de doorsnede van de ventilator soms nodig is.

De helling van het schot boven in het grondkanaal verloopt zodanig, dat de beschikbare doorsnede aan het andere einde tot de helft is verminderd.

Het *luchtinlaatluik* in de buitenmuur moet vanzelfsprekend dezelfde doorlaatmogelijkheid hebben. Door een afsluiting met muisdicht gaas wordt de doorgang voor de lucht met ongeveer $\frac{1}{5}$ verminderd. Het luik moet in dat geval dus een doorsnede hebben van $\frac{6}{5} \times 0,47 = 0,57 \text{ m}^2$. Afmetingen van $75 \times 80 \text{ cm}$ geven reeds $0,60 \text{ m}^2$ en zijn dus ruim voldoende.

De *openingen* in de zijwanden van het bodemkanaal moeten een gezamenlijke doorsnede hebben die kleiner is dan die van het grondkanaal, maar groter dan de helft ervan. De lucht wordt door deze grotere weerstand evenrediger onder de rooster-vloer verdeeld. Bij deze grootte krijgt de lucht in de openingen een snelheid, die

kan variëren van 5 tot 10 m per sec. De openingen worden gevormd tussen de betonnen schijfjes, die onder de stenen zijwanden van het grondkanaal zijn aangebracht. Deze schijfjes hebben meestal een halve steen doorsnede en staan onder elke verticale voeg van de onderste laag. De hoogte van de schijfjes bepaalt de gezamenlijke doorsnede van de openingen.

De hoogte van de schijfjes laat zich berekenen met de volgende formule:

$$\frac{\text{ventilatorcap. in m}^3 \text{ per uur}}{\text{lengte kanaal (in m)} \times a}$$

Hierbij is a een waarde gelegen tussen 36000 en 18000.

Voor de bewaarplaats uit dit voorbeeld wordt dit dan:

$$\frac{8400}{12,65 \times a}$$

Voor luchtsnelheid van 10 m per sec. $\frac{8400}{12,65 \times 36000} = 0,02 \text{ m (afgerond)}$

en voor luchtsnelheid van 5 m per sec. $\frac{8400}{12,65 \times 18000} = 0,04 \text{ m (afgerond)}$

In vele gevallen is het nodig i.v.m. de afmetingen van de bewaarplaats om meer dan één grondkanaal toe te passen. De lengte en de breedte spelen hierbij een grote rol. In het algemeen kunnen wij als stelregel geven dat de lengte van de kanalen niet meer mag worden dan 12 à 13 m en dat bij een grotere breedte dan 8 à 10 m twee of meer grondkanalen gemaakt dienen te worden. Een en ander hangt ook weer af van de bodemgesteldheid en de situering. Bovenstaande houdt niet in dat geringe afwijkingen de goede werking van de bewaarplaats in grote mate zullen beïnvloeden.

De gezamenlijke doorsneden van de grondkanalen wordt weer berekend volgens bovenstaande formule. De uitkomst hiervan wordt dan gedeeld door het aantal grondkanalen, waardoor men de doorsnede krijgt van elk grondkanaal.

De gezamenlijke doorsnede van de *expansieopeningen* in het plafond moet weer gelijk zijn aan die van de koker en van het bodemkanaal. In het besproken voorbeeld dus 0,47 m². Voor een goede verdeling en een beperking van de luchtsnelheid over het fruit is het gewenst meer openingen te kiezen, b.v. 4 van 0,12 m² doorsnede elk. Door enkele firma's worden deze expansiekleppen geheel gereed in de handel gebracht, zodat ze alleen in het plafond gemonteerd behoeven te worden.

TEMPERATUURBEHEERSING

Zoals reeds is opgemerkt moet de afkoeling in een bewaarplaats worden bewerkt door de ventilatie met koude(re) buitenlucht. De temperatuur van de buitenlucht is daarom de beperkende factor voor de koeling.

Door onderzoek is vastgesteld dat de gewenste temperatuur voor opslag van appels $\pm 4^\circ\text{C}$ is. Deze temperatuur kan slechts bereikt worden, indien er buitenlucht van voldoende lage temperatuur beschikbaar is. Normaal is het dagelijks temperatuurverloop zodanig, dat in de nacht tegen zonsopgang de temperatuur het laagst is. Gedurende deze periode zou dus geventileerd moeten worden.

Verder is de temperatuur afhankelijk van het jaargetijde en van de plaats in ons

TABEL 1. Gemiddelde etmaaltemperatuur (in °C) berekend over de jaren 1911-1950.

	oktober			november			februari			maart			april		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Den Helder	11,1	13,5	8,6	6,7	8,8	4,6	2,5	4,6	0,7	4,4	7,1	2,3	7,5	10,3	5,2
Eelde	9,1	13,3	5,4	5,0	7,8	2,2	1,4	4,6	-1,3	4,0	8,3	0,3	7,3	11,9	2,9
De Bilt	9,8	14,1	6,5	—	8,6	2,9	2,3	5,7	-0,6	4,9	9,8	1,1	8,4	13,4	4,2
Vlissingen	11,3	14,0	9,0	7,0	9,2	5,0	3,1	5,6	1,2	5,3	8,6	2,8	8,4	11,8	5,6
Beek (L.)	9,8	13,8	6,4	5,4	8,4	3,1	2,3	5,6	-0,3	5,2	9,6	1,7	8,4	13,3	4,3

Kolom I = gem. temp. Kolom II = gem. max. temp. Kolom III = gem. min. temp.

land. Vooral in de kustgebieden zijn de dagelijkse temperatuurschommelingen door de nivellerende invloed van de zee geringer. Een en ander blijkt uit het temperatuurstaatje dat hierbij is opgenomen (gegevens verstrekt door het K.N.M.I.).

In de kustgebieden heeft men daardoor veel moeite om de temperatuur in oktober en november reeds omlaag te brengen.

In sommige gevallen is wel getracht door een mechanische *bijkoeling* snel een lage temperatuur te bereiken. Hierbij wordt dan tijdelijk een koelmachine ingeschakeld. De resultaten van deze bijkoeling zijn niet meegefallen. De isolatie van een bewaarplaats is te licht, zodat er bij een groot temperatuurverschil een belangrijke instraling plaats heeft. Deze warmte moet weer worden afgevoerd. Het gevolg is dat de hulpkoeler bijna de gehele dag loopt. De stroomkosten van bijkoeling zijn dan ook hoog. Een ander nadeel van de bijkoeling is de grotere uitdroging van het fruit.

Het aanhoudend koelen onttrekt voortdurend vocht aan de lucht. De aldus gevormde droge lucht bevordert de verdamping bij het fruit.

Om deze redenen is bijkoeling over het algemeen niet aan te bevelen. Wil men een betere temperatuurbeheersing dan kan men beter wat meer investeren en een mechanisch gekoelde ruimte bouwen.

Het *ventileren* van een bewaarplaats is ook nodig om de lucht te verversen. Is er dus geen koeling nodig dan moet er toch elke dag of om de andere dag een kwartier geventileerd worden. Nog iets ingewikkelder wordt dit tijdens een vorstperiode. De zeer koude buitenlucht zou dan misschien votschade kunnen veroorzaken. Om de binnenkomende koude lucht wat op te warmen opent men dan het luik boven de inlaatkoker. Op deze wijze wordt de koude lucht vermengd met de warmere binnenlucht, zodat een mengsel van voldoende hoge temperatuur ontstaat. Bij een langdurige vorstperiode is luchtverversing soms bijna niet mogelijk. Hiervoor moet dan het warmste uur van de dag gebruikt worden. Is de temperatuur ook dan nog

TABEL 2. Temperaturen in De Bilt gedurende enkele maanden in 1961.

	februari	maart	april	oktober	november
Gem. temp.	6,3	7,1	10,5	11,4	4,7
Gem. max. temp.	10,0	11,7	14,8	15,5	7,6
Gem. min. temp.	2,8	2,9	6,0	7,5	1,6

te laag dan moet volstaan worden met intern ventileren, waarbij het buitenluik gesloten blijft en het luik boven in de koker geopend.

Voor het meten van de temperatuur dienen *geijkte* thermometers gebruikt te worden. Voor een nauwkeurige aflezing is een schaal nodig die van -5° tot $+25^{\circ}\text{C}$ loopt en tot in tiende graden is verdeeld.

LUCHTVOCHTIGHEID

Van niet minder betekenis voor het behoud van de kwaliteit is de handhaving van een juiste *relatieve vochtigheidsgraad* (r.v.) van de lucht. Een te lage vochtigheidsgraad geeft aanleiding tot grote uitdroging van het fruit. Behalve overmatig gewichtsverlies veroorzaakt dit ook kwaliteitsachteruitgang door rimpelen en slap worden van de vruchten. Een te hoge relatieve luchtvochtigheid geeft aanleiding tot overmatige schimmelontwikkeling, meer rotte vruchten en schimmelgroei op de kisten en ander houtwerk.

TABEL 3. Gemiddelde relatieve vochtigheid (in %) berekend over de jaren 1931–1960.

	sept.	okt.	nov.	dec.	jan.	febr.	mrt.	apr.	mei	juni	juli	aug.
Den Helder	78	81	85	87	86	85	83	80	77	77	78	77
Eelde	80	85	89	91	90	86	81	75	71	71	75	77
De Bilt	79	84	87	89	87	84	77	71	68	68	72	75
Vlissingen	79	82	87	88	87	85	82	77	74	74	76	77
Beek (L.)	76	82	85	87	86	83	76	70	67	68	71	72

Experimenteel is vastgesteld dat de r.v. zo tussen 90 en 95% moet liggen. Uit de tabel blijkt dat de r.v. van de buitenlucht in de wintermaanden tussen 80 en 91 varieert. In maart en april daalt deze, vooral in Limburg. Over het algemeen heeft men in een bewaarplaats meer moeilijkheden met een te lage dan met een te hoge r.v. Vooral wanneer de ruimte slechts gedeeltelijk is gevuld en er veel moet worden geventileerd valt het niet mee het vereiste minimum van 90 r.v. te handhaven.

Het meest bruikbare en niet te dure instrument voor het meten van de r.v. is de *psychrometer*. Dit instrument bestaat uit twee geijkte thermometers, die op een plankje zijn gemonteerd. Om het bolletje van een der thermometers (natte bol) is een uitgekookt katoenen kousje geschoven dat met het andere uiteinde uitkomt in een reservoir met gedistilleerd water. Dit water stijgt op in het kousje en verdampft om en nabij de kwikbol. De warmte, die voor deze verdamping nodig is, wordt o.a. ook onttrokken aan het bolletje, waardoor de „natte” thermometer een lagere temperatuur gaat aanwijzen dan de „droge” thermometer. Dit verschil is groter naarmate de r.v. lager is. Op een bij het instrument behorende tabel kan men uitgaande van de heersende temperatuur en het waargenomen temperatuurverschil de r.v. aflezen. Dit meetinstrument is geheel gebruiksgereed in de handel verkrijgbaar.

Wanneer de r.v. te laag is, kunnen er verschillende methoden worden toegepast om deze te verhogen. De eenvoudigste is het bevochtigen van de vloer tussen en onder de stapels kisten. Dit water verdampft vrij snel en geeft spoedig een verhoging van de r.v. Eenzelfde effect bereikt men met het ophangen van natte doeken of

zakken in het looppad. Hiertoe spant men dan op ± 2.00 m hoogte enkele draden. Een elegantere oplossing krijgt men met een sproeier, die achter de ventilator is gemonteerd. Synchroon met de looptijden van de ventilator kan men deze in tegenstroom met de lucht water laten verstuiwen. Hiermede wordt de binnenstromende lucht dan snel bevochtigd (fig. 22).

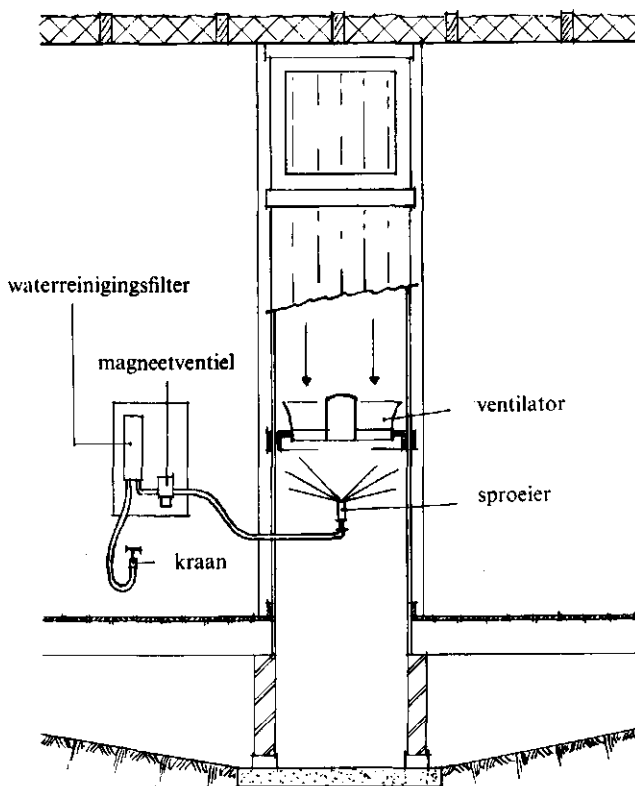


FIG. 22.
Kunstmatige bevochtiging van de koellucht met behulp van een sproeier.

Een te hoge r.v. kan men trachten te verlagen door te ventileren met droge(re) buitenlucht. Deze moet dan natuurlijk beschikbaar zijn. Op kille mistige dagen geeft dit wel eens moeilijkheden.

Elektrische installatie

KEUZE VAN DE MOTOR

Het zal wel duidelijk zijn dat voor een goed functioneren van een bewaarplaats een goede bediening nodig is. Zoals reeds is opgemerkt, is de ventilator het centrale punt waarom het geheel functioneert. Aan de betrouwbaarheid van de elektromotor, die de ventilator aandrijft, worden dan ook hoge eisen gesteld.

Met de mogelijkheden waarover we kunnen beschikken, kan hieraan tot in een verregaande vorm van perfectie worden voldaan.

Bij de aanschaffing van de ventilator heeft men de keuze uit een aandrijving met een eenfase-wisselstroommotor en een draaistroommotor. De eerste kan op het lichtnet worden aangesloten, de tweede heeft een krachtstroomaansluiting nodig. Dit laatste moet dan meestal met een speciale leiding worden aangelegd, waardoor deze aansluiting aanzienlijk duurder wordt dan een gewone lichtstroomaansluiting. Toch zijn er verschillende redenen waarom een draaistroommotor de voorkeur verdient:

- 1e. een draaistroommotor is betrouwbaarder en vraagt weinig of geen onderhoud;
- 2e. een draaistroommotor is meestal goedkoper dan een eenfase-motor; daar staan echter tegenover de hogere aanlegkosten;
- 3e. het tarief voor lichtstroom ligt vaak hoger dan voor krachtstroom;
- 4e. het aanlopen van een eenfase-motor is storend voor brandende lampen, die in nabij gelegen woningen op dezelfde fase zijn aangesloten;
- 5e. eenfase-motoren boven 1 pk mogen niet zonder eigen transformator worden aangesloten.

Een zeer belangrijk punt is de *aarding* van de elektromotor. Het aantal ongevallen tengevolge van een ondeugdelijke aarding is vrij groot, vooral als een elektrisch apparaat is opgesteld in een vochtige omgeving. Een goede aarding heeft plaats met een koperen buis of een aarddraad, die tot voldoende diepte reikt. De deugdelijkheid kan men laten controleren door het elektriciteitsbedrijf.

Aarding op de waterleiding mag niet meer worden toegepast. In vele gevallen bestaan de hoofdleidingen uit plastic buizen. De mogelijkheid bestaat ook dat de metalen leidingen door plastic worden vervangen, waardoor een aangebrachte aardleiding niet meer functioneert.

BEDIENING VAN DE VENTILATOR

Het ventilatiesysteem, waardoor de koeling wordt bewerkt, maakt het nodig dat de ventilator op bepaalde tijden wordt aan- of afgezet. Om enig effect te hebben moet het verschil in temperatuur tussen buiten en binnen tenminste 2 °C zijn. Bij een geringer temperatuurverschil heeft het ventileren voor koeling geen zin. Te allen tijde moet natuurlijk voorkomen worden dat de ventilator warme lucht gaat binnenbren-

gen als de gewenste koeltemperatuur nog niet is bereikt.

Het in- en uitschakelen van de ventilator kan men op verschillende manieren laten plaatsvinden.

De toegepaste methoden worden hier in het kort besproken.

Handbediening

Hierbij wordt de ventilator door de beheerder met de hand in- en uitgeschakeld. Om het temperatuurverschil tussen de bewaarruimte en de buitenlucht nauwkeurig te kunnen vaststellen zijn twee geijkte thermometers nodig. Een ervan wordt binnen en de andere buiten opgesteld. Zodra het vereiste temperatuurverschil (2°C) wordt waargenomen, moet de ventilator worden ingeschakeld en bij gelijke temperatuur weer uitgeschakeld.

Aan deze methode kleven een aantal bezwaren. Ten eerste treedt het gewenste temperatuurverschil meestal pas midden in de nacht op en is daarom nachtelijke controle nodig. Ten tweede zal men nooit alle geschikte momenten voor de koeling kunnen benutten, omdat er altijd enige tijd aan de waarneming ontsnapt. Ook zal de ventilator wel eens blijven draaien als de buitentemperatuur weer is opgelopen. Tenslotte bestaat er het gevaar dat er bij plotselinge scherpe temperatuursdaling 's nachts vorstlucht wordt binnengebracht, die aanleiding kan geven tot beschadiging van het fruit.

Het zal wel duidelijk zijn dat handbediening van de ventilator zeer veel zorg van de beheerder vraagt. Desondanks is het stroomverbruik bij deze methode hoger en de temperatuurbeheersing vrij gebrekkig, terwijl bevroeringsgevaar aanwezig blijft.

Handbediening met een thermostaat voor vorstbeveiliging

Deze installatie komt overeen met de voorgaande maar is uitgebreid met een thermostaat, die bij een te lage temperatuur de ventilator uitschakelt. Deze zgn. vorstbeveiligingsthermostaat wordt met een regelknop afgesteld op de minimumtemperatuur die men toelaatbaar acht. Vaak plaatst men zo'n thermostaat in een omkasting buiten tegen de noord- of oostgevel op 10 cm afstand van de muur. Beter is het deze thermostaat binnen te plaatsen op een toegankelijke plaats en deze b.v. op 2°C af te stellen. De ventilator wordt dan uitgeschakeld door een te lage binnentemperatuur, hetgeen juist is dan door de buitentemperatuur. Met deze beveiliging is het vorst risico vermeden.

Half-automatische bediening

Een volgende stap is het inschakelen van een tweede thermostaat, die tot taak heeft de ventilator bij een bepaalde temperatuur in te schakelen. Deze moet buiten worden aangebracht en ingesteld zijn op een temperatuur beneden die van de bewaarplaats. Deze thermostaat zorgt dan voor het inschakelen en de vorstbeveiligingsthermostaat voor het uitschakelen van de ventilator.

Het volgende voorbeeld ter toelichting.

De temperatuur binnen is 6°C , buiten 8°C met de verwachting van een koude nacht. De vorstbeveiligingsthermostaat (binnen) is ingesteld op 2°C , de regelthermostaat (buiten op 5°C). Zodra de temperatuur buiten daalt beneden 5°C schakelt

de regelthermostaat de ventilator in. Deze blijft lopen tot binnen een temperatuur van 2°C is bereikt en stopt dan. In het geval dat de buitentemperatuur 2°C niet bereikt en later weer oploopt b.v. tot 8°C blijft de ventilator doordraaien tot de buitentemperatuur 5°C passeert. Het koelresultaat gaat dan weer verloren. Bij dit systeem blijft daarom nog een vrij omslachtige controle nodig en moet vooral voor tijdig uitschakelen (met de hand) worden gezorgd als de temperatuur weer gaat

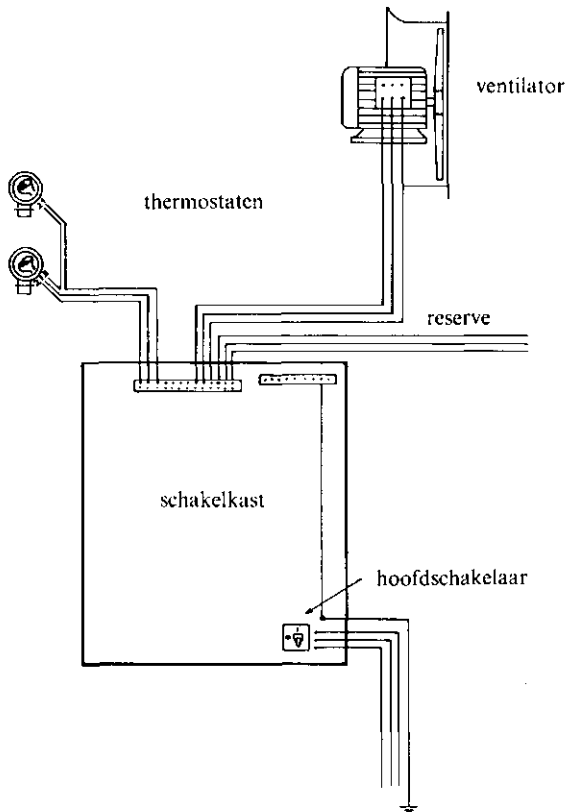


FIG. 23.
Aansluitschema voor halfautomatische besturing van de ventilator.

oplopen. In de praktijk komt het er op neer, dat 's avonds de temperaturen worden opgenomen en de regelthermostaat zo nodig wordt bijgesteld en dat 's morgens de ventilator met de hand wordt gestopt, zodra de temperatuur gaat oplopen. Voor deze bediening is hierbij een schakelschema gegeven (fig. 23).

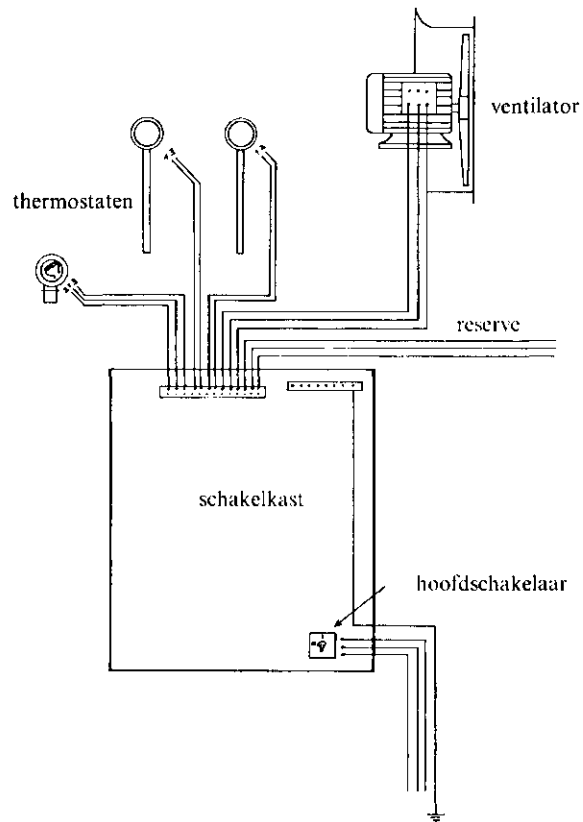
Volautomatische installatie

Een volautomatische installatie bevat, naast de normale vorstbeveiligingsthermostaat, een regelthermostaat die de ventilator inschakelt als er een zeker temperatuurverschil tussen binnen en buiten optreedt en deze weer uitschakelt als dit verschil niet meer bestaat.

Een dergelijke thermostaat heeft twee voelers waarvan er een in de bewaarruimte (bij het produkt) en de ander buiten is geplaatst.

FIG. 24.

Aansluitschema voor volautomatische besturing van de ventilator.



Bij de instelling van de thermostaat kiest men een bepaald temperatuurverschil, b.v. 2°C . Zodra dit aanwezig is, in die zin dat de buitentemperatuur 2°C lager is, schakelt de thermostaat de ventilator in. Wanneer het temperatuurverschil wegvalt stopt de ventilator. Op deze wijze wordt voorkomen dat de ventilator weer te warme lucht zal binnenbrengen. Ook de voortdurende controle en het met de hand stoppen zijn overbodig geworden. Bij een volautomatische regeling wordt elk ogenblik met gunstig temperatuurverschil benut. Het resultaat is dan ook dat de temperatuur zo snel mogelijk omlaag wordt gebracht met een minimum aan stroomkosten. Daar staan echter tegenover de vrij hoge kosten van de aanschaffing der installatie. Deze volautomatische bediening is op het hierbij afgedrukte schema aangegeven (fig. 24).

VERLICHTING EN VERWARMING

De bewaarplaats moet zodanig verlicht worden, dat men, ook wanneer de ruimte geheel met produkten gevuld is, voldoende licht heeft om de thermometers af te lezen en het produkt te controleren. Om geen belemmering te geven bij het transport en het stapelen moeten de lampen hoog zitten. Het beste voldoet een plaatsing

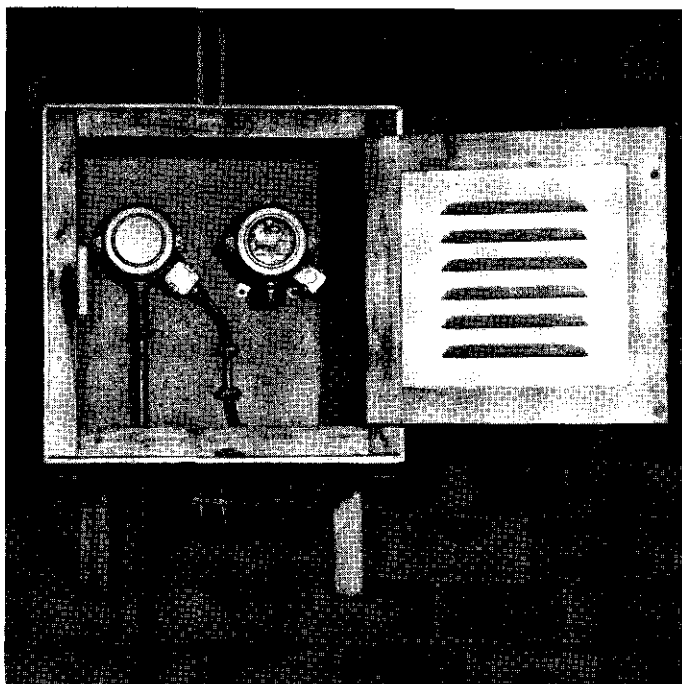


Foto 9.
Weerhuisje met thermosta-
ten. Rechts: de vorstbeveili-
gingsthermostaat; links: de
regelthermostaat.

tegen het plafond boven het looppad. Wanneer voor de montage breedstraal orna-
menten worden gebruikt, krijgt men ook voldoende licht in de bovenste kisten, het-
geen de controle vergemakkelijkt.

Het plaatsen van de lichtschakelaar buiten de bewaarruimte en de uitrusting hier-
van van een signaallampje geeft een gemakkelijke controle op het al of niet ont-
stoken zijn van de lampen.

Verder moeten er in de bewaarplaats twee stopcontacten aangebracht worden, elk
geschikt voor 10 amp. Deze kunnen gebruikt worden voor een looplamp en in een
langdurige vorstperiode voor *verwarming* met één of twee straalementen.

Het vermogen van deze elementen berekenen we als volgt.

Afmetingen bewaarplaats $12,65 \times 7,20 \times 3,00$ m. Bij een k-waarde van de wanden
(warmtetransmissie per m^2) is $0,6 \text{ kcal}/m^2h^\circ C$ en een gemiddeld temperatuurver-
schil van $10^\circ C$ wordt het warmteverlies:

wanden $2 \times 12,65 \times 3 \times 0,6 \times 10$	=	455 kcal per uur
$2 \times 7,20 \times 3 \times 0,6 \times 10$	=	379 „ „ „
plafond $12,65 \times 7,20 \times 0,6 \times 10$	=	540 „ „ „
toeslag 25% voor kieren enz.	=	333 „ „ „

Totaal 1707 kcal per uur

De invloed van de vloer is buiten beschouwing gelaten. 1000 W elektriciteit levert 860 kcal per uur. Een vermogen van 2000 W zal dus voldoende zijn voor verwarming van deze ruimte bij gemiddeld 10 °C temperatuurverschil.

Tenslotte is het nog gewenst om een stopcontact voor krachtstroom te laten monteren. De eenvoudigste plaats is naast de werkschakelaar van de ventilator. Men kan dan gebruik maken van een kistenstapelaar, wat de werkzaamheden in de bewaarplaats belangrijk kan verlichten.

Vaak is aan de bewaarplaats een sorteerruimte verbonden. Ook hier moeten verschillende elektriciteitsvoorzieningen worden aangebracht.

Voor een globale verlichting zijn twee gloeilampen meestal voldoende. Boven de sortermachines moet echter op geringe hoogte een extra verlichting met TL-buizen worden aangebracht. Daarnaast zijn nog een aantal stopcontacten nodig om de sortermachine(s) op verschillende plaatsen te kunnen opstellen.

Bouwkosten

De belangrijkste vraag, waarvoor men bij het bouwen van een bewaarplaats wordt gesteld, is die van de *grootte* die moet worden gekozen, en van de *kosten* die hiermede verbonden zijn. De keuze van de grootte wordt bepaald door de aard van het bedrijf, de rassen die men teelt en de te verwachten ontwikkeling in de komende jaren. Daarom moet elk bouwplan afzonderlijk worden beoordeeld. Men kan voor het bepalen van zijn keuze advies inwinnen bij de rijkstuinbouwvoorlichtingsdienst. Dan volgt het probleem kosten of beter gezegd: welke investeringen moeten er gedaan worden?

Deze hangen samen met een aantal factoren waarvan we hier de belangrijkste noemen:

- het al of niet beschikbaar zijn van de benodigde bouwgrond;
- de eisen, die gesteld worden door de gemeentelijke en andere overheidsorganen;
- de keuze van de bouwmaterialen en de vormgeving van het gebouw;
- de keuze van de isolatiematerialen;
- de toepassing van hand-, halfautomatische of volautomatische bediening;
- de prijschommelingen van de bouwmaterialen en lonen.

Het is daarom niet mogelijk een begroting van de bouwkosten te geven. Wel kunnen er richtprijzen worden gegeven van enkele constructies, waarbij gerekend wordt met de thans geldende prijzen en lonen (1962).

Buitenmuurconstructies (kosten per m²):

$\frac{1}{2}$ -steens baksteen + $\frac{1}{2}$ -steens blokken + 1 × 6 cm kurk + pleisterwerk	f 42,75
$\frac{1}{2}$ -steens baksteen + pleisterwerk + bitumen + 15 cm kurkmeel + $\frac{1}{2}$ -steens blokken	„ 38,25
$\frac{1}{2}$ -steens baksteen + pleisterwerk + bitumen + 20 cm vlasscheven + $\frac{1}{2}$ -steens blokken	„ 36,85
$\frac{1}{2}$ -steens baksteen + $\frac{1}{2}$ -steens blokken + 2 × 6 cm houtspaander- platen (Atmota)	„ 36,25
$\frac{1}{2}$ -steens baksteen + $\frac{1}{2}$ -steens blokken + 1 × 10 cm houtspaander- blokken (Atmota)	„ 32,25
$\frac{1}{2}$ -steens baksteen + 1 × 10 cm houtspaanderplaten + afpleistering	„ 26,75
$\frac{1}{2}$ -steens baksteen + 15 cm gasbeton niet afgepleisterd	„ 27,—
massief 20 cm gasbeton inclusief steunberen en afwerking	„ 22,30

Plafondconstructies (kosten per m²):

houten balklaag + 1 × 6 cm kurkplaat + pleisterwerk	f 23,85
houten balklaag + asbestboard + 15 cm kurkkorrel	„ 20,60
houten balklaag + asbestboard + 20 cm vlasscheven	„ 13,10

De vloer van de bewaarplaats is steeds van hetzelfde materiaal, nl. van hout. De prijs hiervan kan alleen worden beïnvloed door de zwaarte van het gebruikte hout in de balklaag.

Het is in de praktijk moeilijk gebleken om de investeringskosten uit te drukken in de opslagcapaciteit b.v. per kg produkt of per m³ bewaar ruimte. Wel kunnen enkele normen genoemd worden, die echter verhoogd worden, indien er zich bijzondere omstandigheden voordoen.

Aangenomen wordt dat de grond beschikbaar is en dat er geen nevenruimten in het gebouw worden opgenomen. De volgende investeringsnormen kunnen dan worden aangehouden:

bewaarplaats	40 ton inhoud	f 0,36 per kg			
„	40—60	„ „ „ 0,34	„	„	„
„	60—80	„ „ „ 0,32	„	„	„
„	boven 80	„ „ „ 0,30	„	„	„

Bij zeer grote projecten zal een nog lager bedrag aangehouden kunnen worden.

Bijkoeling met een koelaggregaat

Zoals reeds eerder is vermeld, kan het voorkomen dat de temperatuur bij het begin van de bewaarperiode niet snel genoeg omlaag gebracht kan worden. Vooral als het produkt vrij warm wordt ingebracht en er geen koude nachten optreden kan hierdoor, bij lange duur, de rijping van de produkten voortgaan, waardoor de houdbaarheid wordt verkort en er noodgedwongen vroeg geruimd moet worden.

Om dit te voorkomen kan men met een koelmachine de bewaarplaatstemperatuur doen dalen en zo de produkten snel afkoelen.

De investeringen bij de aanschaffing van een koelmachine zijn vrij hoog. Daarom komen alleen gebouwen met meer bewaarruimten hiervoor in aanmerking b.v. bij veilingen en coöperaties.

Het aggregaat wordt gemonteerd op een verrijdbaar onderstel en kan dan beurte- lings elke bewaarruimte koelen.

Hiervoor moeten in de muren, ter plaatse van de staande kokers waarin de ventilato- ren zijn gemonteerd, openingen worden gemaakt. Deze openingen worden voorzien van een kozijn met daarin een geïsoleerd luik. Door deze openingen wordt het koeler- gedeelte van het aggregaat gestoken. Het spreekt vanzelf dat de omlijsting van de koeler precies de opening moet afsluiten en nauwkeurig passen in de staande koker. Wanneer nu het aggregaat en de ventilator in werking worden gesteld, wordt de bewaarruimte gekoeld. Hiervoor dienen de luchtinlaten gesloten te worden en de kleppen voor de interne circulatie geopend.

In fig. 25 is in een doorsnede aangegeven hoe het aggregaat opgesteld dient te wor- den t.o.v. de ventilator.

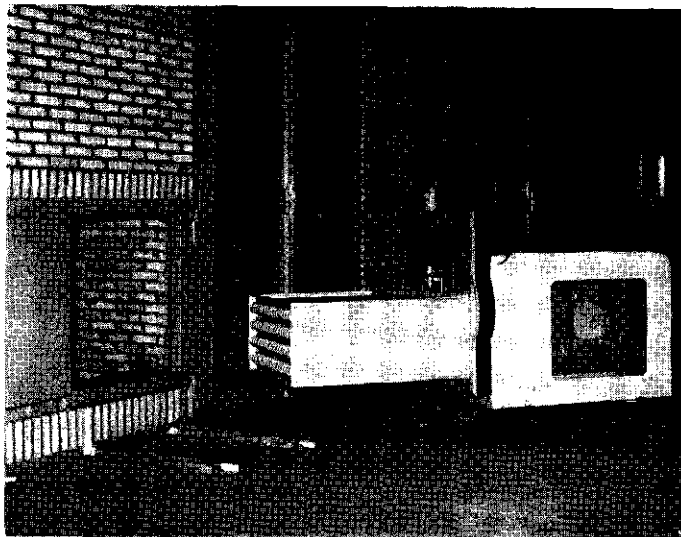


Foto 10.
Verplaatsbare koelmachine,
die gebruikt wordt voor bij-
koeling van een bewaar-
plaats (foto I.B.V.L.).

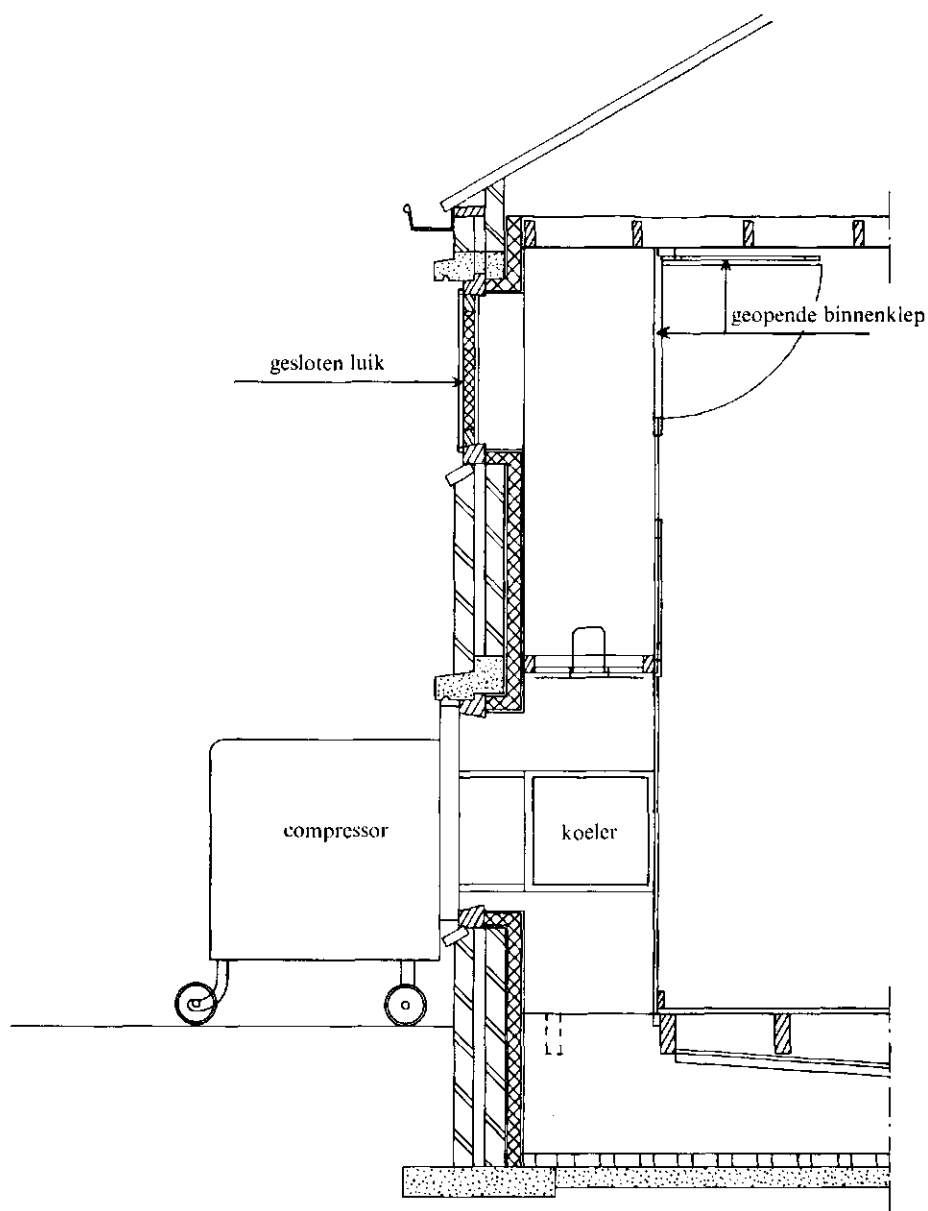


FIG. 25. Verticale doorsnede van een koker met opstelling van een verplaatsbare koelmachine.

Reeds verschenen Mededelingen van het I.B.V.T.

- | | |
|---|--------|
| 18. Ir. P. Noordzij – Inrichting en gebruik van diepvrieskluizen . . . | f 6,— |
| 19. Ir. P. Noordzij – Bouw en inrichting van gascellen | „ 6,— |
| 20. Ir. E. Olthof – Vruchtewijn I | „ 4,50 |
| 21. Ir. L. Gersons – Rassenlijst voor de fruitverwerker | „ 1,50 |
| 22. O. Wiersma – De bewaring van druiven | „ 2,50 |
| 23. Standardization of packaging for fresh fruits and vegetables . . . | „ 6,50 |
| 24. J. C. Tol – Bouw en inrichting van bewaarplaatsen voor groenten en
fruit | „ 4,— |

Deze uitgaven kunnen worden besteld bij het I.B.V.T., Haagsteeg 6, Wageningen. Bij voorkeur bestelle men door storting van het verschuldigde bedrag op giro no. 875467 van het I.B.V.T. met vermelding van no. en titel van gewenste mededeling op het girostrookje. De publikatie wordt dan franco toegezonden.