CENTRAAL INSTITUUT VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK
WAGENINGEN

Gestencilde Mededelingen
jaargang 1950
no 6

# VERSLAG VAN EEN PROEF MET LANGZAME DROGING VAN TARWE, UITGEVOERD 14 - 16 SEPTEMBER 1949 TE KERKWIJK

door

Prof.Ir J.J.I.Sprenger

CENTRAAL INSTITUUT VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK

Gestencilde Mededelingen, jaargang 1950, no 6

# VERSLAG VAN EEN PROEF MET LANGZAME DROGING VAN TARWE, UITGEVOERD 14 - 16 SEPTEMBER 1949 TE KERKWIJK

Prof.Ir J.J.I.Sprenger

## Inhoud



## Bijlagen

Verslag van een proef met langzame droging van tarwe, uitgevoerd 14 - 16 September 1949 te Kerkwijk.

Inleiding.

Nabij Kerkwijk, onder de gemeente Ammerzoden in de Bommelerwaard, is een koelhuis aanwezig, hetwelk eigendom is van de Cie. voor Aardappelbewaring, en geëxploiteerd wordt door de Coöperatieve Zaaizaad- en Pootgoed Telers Vereniging "De Bommelerwaard". Dit gebouw is speciaal ingericht voor bewaarproeven met pootaardappelen. In het koelhuis komt een aantal cellen voor, groot in plattegrond 3 x 3,50 m, waarin het pootgoed gestort wordt op een geperforeerde vloer. In de ruimte onder deze vloer kan door middel van een ringventilator koude buitenlucht worden geblazen; boven de aardappelen wordt dan de afgewerkte lucht afgevoerd door ventilatie-schoorstenen, in de kap aangebracht. Een thermostaat commandeert de beweging van de ventilator en zorgt, dat slechts buitenlucht wordt ingeblazen bij temperaturen tussen +2° en +4°C. Men kan derhalve met deze inrichting gedurende het winterseizoen de aardappelen zonder gevaar voor bevriezen koelen en ventileren, terwijl voor dit doel geen speciale koelmachines worden vereist.

Een dergelijk, voor bijzondere doeleinden ingericht, gebouw is vanzelfsprekend kostbaar, zowel wat de stichtings- als exploitatiekosten betreft, waardoor de rentabiliteit van het systeem in gevaar kan komen. Hierin zou verbetering kunnen worden gebracht, indien het mogelijk zou blijken, gedurende het zomerseizoen (half April - half October) de cellen voor andere doeleinden te benutten.

Anderzijds werd de behoefte gevoeld, met de beschikbare All Crop Drier -een blaasapparaat voor warme lucht- een proef te nemen met het drogen van graan. Deze beide doelstellingen bleken te kunnen worden gecombineerd, hetgeen leidde tot de hieronder beschreven droogproeven met tarwe. Verder werd daarna een proef verricht met het drogen van maïs in kolven (beschreven in "Verslag van Droog- en Dorsproeven van maïs, uitgevoerd te Kerkwijk ged. de maand October 1949 door Prof.Ir J.J.I.Sprenger en Ir W.R.Becker. Publ.Cilo S 568), terwijl tussen deze beide proeven de drooginstallatie nog werd benut voor het drogen van timothee-gras voor zaadwinning alsmede van radijszaad. Deze beide drogingen betroffen kleine hoeveelheden, en daarbij werden geen speciale waarnemingen verricht. Desondanks wijzen zij wel op de veelzijdige toepassings-mogelijkheden van een dergelijke drooginrichting. Voor de toekomst kan men ook soortgelijke droogproeven met peulvruchten overwegen.

De beschikbaarstelling van het gebouw, alsmede hulp van de daar aanwezige arbeiders, werden geregeld door Dr W.H.de Jong.

In Bijlage I wordt een overzicht gegeven van het bedoelde koelhuis. Het werd gewenst geacht, om naast elkaar proeven te nemen in twee cellen, waarbij de lucht steeds van onder naar boven stroomt, alsmede in twee andere cellen, waarbij de stroomrichting kon worden omgekeerd. Aangezien dit laatste zonder breekwerk slechts mogelijk bleek te zijn in de cellen 4 en 5, viel de keuze op de naast elkaar gelegen cellen 4 t/m 7.

De beschikbare blaastunnel werd buiten, evenwijdig met de hoofdrichting van het gebouw, opgesteld, en door middel van houten kanalen met de cellen in verbinding gebracht. Recht vóór deze tunnel werd de All Crop Drier opgesteld.

Bijlage II geeft verder enige details van de constructie der cellen 5 t/m 7. De vloer van cel 4 is enigszins afwijkend ingericht, omdat de luchtkanalen daar waaiervormig spreidend

van de ventilator af zijn uitgevoerd. Deze vloer is voorzien van een systeem van latten-luiken, waarop fijn ijzergaas werd gelegd.

De opstelling van het buizensysteem blijkt verder uit Bijlage III. Men zal zien, dat over de luchtkokers halfcylindrische lattenkanalen werden geplaatst, waarover heen metaaldraadgaas was gespannen. Een en ander werd ten overvloede nog met jute zakken belegd.

## Hoofdstuk I. Voorbereidingen voor de proef

Aangezien de handel in tarwe niet vrij was, werd op advies van het Hoofdbedrijfschap voor Akkerbouwproducten voor de verkrijging van de gewenste hoeveelheid contact opgenomen met de N.V. Van Stolk's Commissiehandel te Rotterdam, die ons nader verwees naar de fa. N.G.J.Schouten te Giessen (N.B.) De benodigde hoeveelheid tarwe (ca. 31 ton) kon slechts worden verkregen onder volledige aanvaarding onzerzijds van het risico voor beschadiging tijdens de droging, waarmede tegen f. 223,- per ton een bedrag van ca. f. 7000,- gemoeid was, hetgeen wij op ons namen. Verder geschiedde de beschikbaarstelling overeenkomstig de aankoopvoorwaarden der A.V.A.-1949 (Tarwe en Rogge II), waarin o.m. voorkomt, dat het verschil in gewicht tussen aangevoerde en teruggeleverde tarwe (dus verdampt water + kleine verliezen) bij een vochtgehalte 17 - 14 % voor dit geval (aflading 8 - 14 Sept.) vergoed zou worden tegen f. 22,30 per 100 kg. Inclusief laad- en loskosten heeft dientengevolge uitsluitend om deze reden het tijdens de proef verdampte water reeds f. 440,- gekost, zodat op deze basis bezwaarlijk over de economie van het drogen kan worden gesproken! Wij wisten echter geen andere weg, om de voor de proef benodigde hoeveelheid tarwe te bekomen.

Na afloop van de proef werd de tarwe door het A.V.A. goedgekeurd waaruit blijkt, dat het risico voor beschadiging inderdaad mocht worden aanvaard.

De kosten van deze proef werden voor de helft door de Cie. voor Aardappelbewaring gedragen en verder door het CILO.

Het graan werd Zaterdag 10 September per vrachtauto in zakken aangevoerd, en in de gang van het koelhuis gelost. Het werd op 12 en 13 September gewogen, en in de cellen gestort. In elke cel werd 7700 kg tarwe gebracht, waarbij werd zorggedragen, in het graan op geschikte plaatsen thermo-elementen te plaatsen, welke waren aangesloten op een centrale milli-voltmeter, met schaalverdeling voor temperaturen, welke voorzien is van een lijnschakelaar. De situatie van de bedoelde thermoelementen is aangegeven op Bijlage IV-a.

Onze All Crop Drier was vóór de proeven gereviseerd en voorzien van de grote poelie (1725 omw/min), terwijl op de oliebranders sproeiers voor 3 gallon/h waren gemonteerd.

Tevens was getracht, de luchtsnelheden van de All Crop Drier te meten (Bijlage IV-b). Het resultaat van de uitwerking dezer proeven staat op de Bijlage vermeld; de luchtstroom blijkt kleiner te zijn dan de in de catalogus opgegeven waarde.

## Hoofdstuk II. Verloop van de droogproef.

Met de proef werd Woensdag 14 September des morgens 8 uur aangevangen door de All Crop Drier warm te draaien. Na het aanbrengen van de canvasbuis wilde echter de motor niet lopen; er bleek een zekering doorgeslagen te zijn. Per motorfiets

werd een nieuwe zekering gehaald, waarna te 9.50 uur met de droging kon worden begonnen. Tot 14 uur werd de drooglucht van onder naar boven door alle cellen geperst. Daarna werden de cellen 4 en 5 boven gesloten, en door verstellen der schuiven in de houten buisleidingen de stroomrichting in deze cellen omgekeerd.

Om 16.15 uur vertoonden de inductieklossen ter opwekking van de ontstekingsvonk neiging tot uitlopen van de vulmassa. Daarom werd de verwarming uitgeschakeld, en tot 17.30 uur met koude lucht geblazen. Inmiddels werden de inductieklossen losgemaakt, en onder de machine, dus op een koelere plaats, gemonteerd. Echter bleek de hoogspanningskabel defect te zijn, zodat in een naburige garage een nieuwe kabel moest worden gehaald.

De montage-werkzaamheden kostten nog al wat tijd, zodat pas de volgende dag (Donderdag 15 Sept.) na het middaguur met de proef kon worden voortgegaan. Te 13.30 uur werd proefgedraaid, en te 14 uur met het drogen begonnen. Om 15.15 uur bleken de electrische kabels nabij de oliebrander aan de thermostaatzijde te gaan schroeien, hetgeen veroorzaakt werd door terugslaan van de vlam. Opnieuw werd de verwarming uitgeschakeld, en met koude lucht geblazen. Na voldoende afkoeling kon de warme-luchtbuis gedemonteerd worden, en bleek de hierin aanwezige metaalgaaszeef door roet verstopt te zijn. De zeef werd schoongemaakt en opnieuw geplaatst, waarna om 16 uur weer kon worden gedroogd. Er werd zonder moeilijkheden tot 19 uur doorgedraaid, en van 19 - 20 uur met koude lucht.

Op Vrijdag 16 September werd warm gedraaid des morgens om 5.45 uur, met drogen begonnen om 6.15 uur en onafgebroken gedroogd tot 15.30 uur, waarna tot 17 uur koude lucht werd doorgeblazen, waarmede de proef beëindigd werd. Om 10.15 uur des morgens werd de drooglucht wederom van beneden naar boven gericht.

In totaal derhalve:

| | Actief drogen | Koude lucht nablazen |
|---|---|---|
| Woensdag 14 September | 6 u 25 min | 1 u 15 min |
| Donderdag 15 September | 4 u 15 min | 1 u - min |
| Vrijdag 16 September | 9 u 15 min | 1 u 30 min |
| | 19 u 55 min | 3 u 45 min |
| Vóórverwarmen | 1 u 30 min | |
| | 21 u 25 min | |

Het olieverbruik bedroeg 337 kg = 15,75 kg/h = 17,5 l/h = 4,67 gall/h.

Rekent men met een calorische waarde van 8800 kcal/l, dan werden ontwikkeld 337 x 0,9 x 8800 = 3295000 kcal, waarmede verdampt werden 659 kg water, of 5000 kcal/kg.

Gedroogd werd van 16.5 - 14.5 of gemiddeld bij 15,5 % vocht. Tarwe van 15,5 % vocht bezit een R.V.-graad van ongeveer 55 %, zodat de normale verdampingswarmte gesteld mag worden op 600 : 0,55 = 1091 kcal/kg. Hiermede wordt het nuttig effect der droging n = 1091 : 5000 x 100 = 21,8 %.

Dit cijfer mag echter niet als normaal worden beschouwd om de volgende redenen:

1. de droging werd enige malen onderbroken, waarna telkens het graan en het metselwerk weer moest worden opgewarmd
2. er waren in de tunnel tamelijk grote lek- en afkoelingsverliezen
3. het vóórverwarmen der machine is in het olieverbruik begrepen.

Taxeren wij de invloed van deze 3 factoren op resp. 15-38 en 7 %, of in totaal op 60 %, dan wordt het nuttig effect 21,8:0,40= ca.44½ %, een cijfer, dat nog laag is. In hoofdzaak moet dit o.i. aan condensatie in het graan worden toegeschreven.

De temperatuur van de drooglucht tijdens het drogen, in de canvasbuis gemeten, bedroeg gemiddeld 52°C. Gaan wij uit van een gemiddelde buitenluchttemperatuur van 16°C, dan moest de lucht worden opgewarmd over 36°C, waarvoor 36 x 0,25 = 9 kgcal/kg nodig zijn. Per uur werd verbruikt 17,5 l olie, dus geproduceerd 17,5 x 8800 = 154000 kcal, zodat werden opgewarmd 154000 : 9 = 17100 kg lucht/h, of 17100 : 1,25 = 13680 $m^3$/h.

Hierbij bedroeg de statische druk in de canvasbuis gem. 30 mm waterkolom. Volgens de catalogus zou bij deze tegendruk geproduceerd moeten worden ongeveer 16400 cft/min = 460 $m^3$/min = 28800 $m^3$/h; de werkelijke luchthoeveelheid blijft dus hier aanmerkelijk onder.

Wij hebben verder de snelheid gemeten, waarmede de lucht door de houten buizen de cellen binnendringt, en vonden hiervoor gemiddeld 12,5 m/sec. De buisdoorsnede is 0,23 x 0,23 = 0,053 $m^2$, waaruit volgt een debiet, groot 0,66 $m^3$/sec. De bruto snelheid, waarmede de lucht door de tarwe stroomt, bedraagt derhalve 0,66 : 10,5 = 0,063 m/sec = 6,3 cm/sec.

Aan 4 cellen werd geleverd 4,25 x 0,66 = 2,80 $m^3$/sec = ca.10100 $m^3$/h; er is dus ca.27½ % lekverlies geweest. De afkoelingsverliezen na opwarmen schatten wij op ca.5°C of rond 10 %.

Uit deze cijfers valt, wat de luchtquanta betreft, te concluderen:

1. de ventilator van de All Crop Drier is niet geschikt, om een enigszins betekenende tegendruk te geven (zie ook Bijlage IV b);
2. de inlaatopeningen van de cellen waren te klein.

Dit laatste was van den aanvang af bekend, doch kon niet verholpen worden, aangezien de maat bepaald was door bestaande openingen in de buitenmuren, waaraan niet gebroken mocht worden. Een aanwijzing, dat bij het binnenstromen in de cellen drukverliezen optraden, is ook te vinden uit de graanweerstand. Overeenkomstig de publicatie: "Engineering Data on Grain Storage" bedraagt de weerstand van een 3½ ft dikke tarwelaag bij een stroomsnelheid van 12,4 CFM per sg.ft ongeveer 1 inch = 25 mm W.K., terwijl deze druk in de canvasbuis 30 mm W.K. beliep.

Na afloop van de proef bleek in de canvasbuis zowel als in de tunnel een vrij sterke roetafzetting te hebben plaatsgehad. In de cellen 4 en 5, waarin de stroomrichting der lucht werd omgekeerd, lagen onder het graan jute zakken, er bovenop niet. Dientengevolge was aan de bovenlaag van het graan enige donkere verkleuring waar te nemen. In cel 4, welke van een lattenbodem was voorzien, vertoonden de jute zakken aan de onderzijde zebra-achtige strepen.

Dit moet er o.i. aan worden toegeschreven , dat de oliebranders bij tegendruk niet de juiste hoeveelheid primaire verbrandingslucht ontvangen. Om deze reden werden na afloop van de proef kleppen in de toevoerleidingen voor deze lucht aangebracht, waardoor dit roetbezwaar bij een volgende proef grotendeels zal zijn ondervangen.

## Hoofdstuk III. Het vocht in het graan.

Zoals hierboven werd beschreven, verliep de droging 14 - 16 September. Op Maandag 19 September werd de partij met 8 man in 6½ uur in zakken geschept en gewogen, terwijl tevens de cel-

len en luchtkanalen werden schoongemaakt. De volgende dag werd het gedroogde graan door de fa.Schouten afgehaald.

De resultaten der in- en terugweging waren als volgt:

| genoteerd: | voor de droging | na de droging | waterverdamping |
|---|---|---|---|
| cel 4 | 7700 kg | 7617 kg | 83 kg = 1,08 % |
| cel 5 | 7700 kg | 7639 kg | 61 kg = 0,79 % |
| cel 6 | 7700 kg | 7422 kg | 278 kg = 3,61 % |
| cel 7 | 7700 kg | 7463 kg | 237 kg = 3,08 % |
| | 30800 kg | 30141 kg | 659 kg = 2,14 % |

Bij aankomst bij de fa. Schouten werd 622 kg gewichtsverlies geconstateerd, hetgeen redelijk klopt met ons cijfer van 659 kg. Men dient hierbij in aanmerking te nemen, dat tijdens bewaring en transport wel wat vochtopname kan hebben plaats gevonden.

Tijdens het inbrengen in de cellen en het weghalen werden met veel zorg monsters van het graan genomen en in gesloten bussen verpakt, een en ander op drie verschillende hoogten in elke cel. Van deze monsters werden op het werk met een Struersdroogstoof vochtbepalingen verricht, waarvan er enkele bij wijze van steekproef in het laboratorium met een Brabender droogstoof werden gecontroleerd.

Tot onze verbazing wijken de resultaten van deze vochtanalyses sterk af van de weegcijfers, hoewel het gemiddelde cijfer over de gehele partij wel klopt. Wij weten hiervan geen andere verklaring te geven, dan dat door de haast, waarmede de terugweging moest geschieden, niet steeds de celnummers der zakken juist werden genoteerd. Daarom zullen wij voor onze verdere beschouwingen de cijfers der vochtbepalingen aanhouden.

De uitkomst der vochtanalyses was als volgt:

| | | vóór de droging | na de droging | na droging herleid | gewichtsverlies uit analyse (gemiddeld) | gewichtsverlies uit weging (gemiddeld) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cel 4 | boven | 18,77 % | 15,80 % | 15,24 % | 1,26 % | 1,08 % |
| | midden | 16,22 | 16,83 | 16,95 | | |
| | onder | 15,33 | 14,48 | 14,34 | | |
| Cel 5 | boven | 18,65 % | 14,60 % | 13,91 % | 3,28 % | 0,79 % |
| | midden | 18,25 | 16,47 | 16,12 | | |
| | onder | 14,70 | 12,10 | 11,74 | | |
| Cel 6 | boven | 17,70 % | 17,00 % | 16,86 % | 2,66 % | 3,61 % |
| | midden | 16,22 | 14,62 | 14,35 | | |
| | onder | 15,13 | 10,40 | 9,85 | | |
| Cel 7 | boven | 16,60 % | 16,55 % | 16,54 % | 2,27 % | 3,08 % |
| | midden | 16,20 | 14,35 | 14,04 | | |
| | onder | 14,53 | 10,43 | 9,95 | | |
| Gem.ghele partij | | 16,53 % | 14,47 % | 14,16 % | 2,37 % | 2,14 % |

Ter toelichting diene, dat de door weging gevonden vochtverliezen uitgedrukt zijn in procenten van de aangevoerde partij. Om de cijfers vergelijkbaar te maken, zijn de uit vochtanalyse bepaalde waarden eveneens berekend op verliezen z.o. van het aangevoerde gewicht.

Als voorbeeld wordt de eerste cijferreeks hier uitgewerkt. In 100 kg graan met 18,77 % vocht is 81,23 kg droge stof aanwezig. Dit graan bezit na droging 15,80 % vocht, en weegt dan:

$$\frac{100 \times 81,23}{100 - 15,80} = 96,47 \text{ kg}$$

Het vochtverlies tijdens de droging bedraagt dus 100 - 96,47 = 3,53 kg of 3,53 %. Ten opzichte van de oorspronkelijke partij wordt het vochtgehalte 18,77 - 3,53 = 15,24 %.

Het aangevoerde graan werd in de cellen gebracht in horizontale lagen. Uit de cijfers der eerste kolom blijkt, dat het zeer onhomogeen van vochtgehalte was, en dat de eerst aangevoerde partij veel droger was dan de latere. Het berekende gemiddelde per cel kan dus afwijken van het werkelijke gemiddelde, omdat de drie ingebrachte lagen niet precies even hoog geweest zullen zijn. Daarom mag men wel concluderen, dat de gemiddelde vochtverliezen over de gehele partij , berekend uit weging en vochtanalyse, behoorlijk overeenstemmen.

Het graan lag in de cellen 1,05 hoog. Bij een horizontaal celoppervlak van 10,5 $m^2$ was in elke cel aanwezig:

$$1,05 \times 10,5 = 11,03 \text{ } m^3$$

Bij een gewicht van 7700 kg komt dit overeen met een hectolitergewicht van 69,7 kg.

Het is verder wel interessant, het verloop der droging in de verschillende lagen van Cel 5 en Cel 6 te vergelijken, aangezien in de eerstgenoemde cel de stroomrichting der lucht werd omgekeerd, en in de tweede niet.

Vochtpercentages in

| Cel 5 | | | Cel 6 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| vóór de droging | na de droging | verdampt | vóór de droging | na de droging | verdampt |
| 18,65 % | 13,91 % | 4,74 % | 17,70 % | 16,86 % | 0,84 % |
| 18,25 | 16,12 | 2,13 | 16,22 | 14,35 | 1,87 |
| 14,70 | 11,74 | 2,96 | 15,13 | 9,85 | 5,28 |

Een overeenkomstige vergelijking van de cellen 4 en 7 zou tot dezelfde conclusie leiden, nl. dat bij luchtdoorstroming van onder naar boven steeds de onderlaag zeer sterk droogt, de middenlaag matig en de bovenlaag weinig of niet. Wisselt men de luchtrichting, dan verloopt de droging meer gelijkmatig, al zal als resultaat de middenlaag wel steeds het vochtigste blijven.

Dit is zeer goed verklaarbaar uit het zgn. "laagdikteeffect" bij eestdroging. De onder intredende warme lucht verwarmt de onderlaag, en neemt daarbij sterk vocht op. Bij verdere doorstroming koelt deze lucht af tegen het koudere graan, met als gevolg vochtcondensatie, welke plaatselijk het graan opwarmt. Er ontstaat dus een droogzône, welke bij voortzetting van het proces langzaam naar boven optrekt. De uit het graan ontwijkende afgewerkte lucht zal dus practisch met water verzadigd zijn.

Deze beschouwing over het voortschrijden van het droogproces leidt tot het inzicht, dat de droging niet te lang mag duren. Er zal dan nl. in de bovenlagen warm graan aanwezig zijn met een hoog vochtpercentage (c.q. hoger dan bij aanvoer), dat

practisch niet droogt, welk graan dus gemakkelijk kan gaan broeien. Afwisselend warme en koude lucht doorblazen zou kunnen helpen, doch is niet economisch.

Wij zien dus, dat bij langzame graandroging met warme lucht:

1. de stroomrichting periodiek behoort te worden omgekeerd, en
2. de laagdikte niet te groot mag worden genomen. Hiervoor lijkt ons de toegepaste graanhoogte van ongeveer 1 meter wel het maximum.

De drooglucht heeft een zekere warmte-inhoud, welke aan het graan wordt afgegeven voor opwarming en waterverdamping. In verband hiermede is de vraag van belang, of men bij een gegeven warmte-inhoud een klein quantum zeer warme lucht, dan wel een grotere hoeveelheid minder warme lucht behoort door te blazen.

De luchttemperatuur is à priori gelimiteerd door de voorwaarde, dat de graantemperatuur niet mag stijgen boven de limiet, waarbij beschadiging der kwaliteit kan optreden. Wij hebben de indruk, dat wij bij de beschreven proef tamelijk dicht bij deze limiet waren, zodat wij 50°C voor inlaattemperatuur der lucht wel als grens beschouwen. De opwarmsnelheid van het graan verloopt evenredig met het verschil tussen lucht- en graantemperatuur. Dientengevolge veroorzaakt een hoge luchttemperatuur een scherp uitgesproken droogzône, waarvan de snelheid van optrekken uitsluitend beheerst wordt door de vochtafvoer. Aangezien de uittredende lucht praktisch met vocht verzadigd zal zijn, hangt deze vochtafvoer af van de ventilatiesnelheid.

Ergo:

1. hogere luchttemperatuuren versnellen de droging, doch veroorzaken grote verschillen in vochtgehalte;
2. lagere ventilatiesnelheden vertragen de uiteindelijke droogtijd.

Men zal dus tussen deze beide kwaden een middenweg moeten zoeken. Naar schatting zal een luchttemperatuur van 40°C en een bruto-ventilatiesnelheid van ongeveer 15 cm/sec hiervoor in aanmerking komen.

Doorblazen met niet-verwarmde buitenlucht kan slechts zin hebben bij gunstige weersomstandigheden (buitenlucht-temperatuur ≧ 20°C en lage R.V.). Het drogend effect kan slechts zeer gering zijn, en komt o.i. niet in aanmerking voor droging van graan, natter dan 17 %. Wel kan deze methode dienstig zijn, om broei bij opslag tegen te gaan.

Interessant is verder nog, de gemeten waarden van de uitlaattemperatuur en R.V.-graad der afgewerkte lucht boven het graan van Cel 6 te vermelden. Deze bedroegen:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| graan temp. | 16 | 16 | 18 | 23 | 24 | 24½ | 25 | 22 | 21 | 22 | 23 | 23 | 22 | 23 | 24 | 24 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| lucht temp. | | 17 | 18 | 20 | 24½ | 25½ | 26 | 22 | 23 | 24 | 24 | 21 | 22½ | 23 | 25½ | 27 | 28 | 28 | 28½ | 28½ |
| R.V.% | | 94 | 91 | 94 | 94 | 90 | 84 | 94 | 90 | 84 | 85 | 93 | 92 | 90 | 88 | 86 | 84 | 82 | 80 | 79 |
| $10^3$ x | | 12 | 12 | 15 | 19 | 19 | 19 | 16 | 17 | 17 | 17 | 15 | 16 | 17 | 19 | 20 | 21 | 21 | 21 | 21 |

De cijfers in de laatste rij geven de absolute vochtigheid aan in g per kg doorgeblazen lucht, en zijn dus een maatstaf voor de afgevoerde hoeveelheid waterdamp. Deze hoeveelheid neemt wat toe met het voortschrijden van het droogproces, doch de verschillen met de gemiddelde waarde van 17,2 zijn niet groot.

De buitenlucht-temperatuur bedroeg gemiddeld 16°C bij 75 % R.V. overeenkomende met x = 8,6. Tellen wij hierbij 1 % voor vocht ontstaan door olieverbranding, dan werd gedroogd

met x = 17,2 - 9,6 = 7,6 g/kg/h. Doorgeblazen werd 0,66 $m^3$/sec = 0,82 kg/sec = 2952 kg/h gedurende 20 uur = 59040 kg. Op deze basis komt men tot een hoeveelheid verdampt water, groot 59 x 7,6 = 448,4 kg, tegenover 2,66 % van 7700 kg = 204,8 kg uit de vochtanalyses. Dit demonstreert opnieuw de regel, dat men bij deze proeven de waterverdamping niet mag berekenen uit relatieve-vochtigheidsmetingen.

Bij dit laatste overzicht valt nog op te merken, dat pas een duidelijk verschil tussen de temperaturen in de afgewerkte lucht en die in de graanbovenlaag erop wijst, dat de droging tot in die laag is voortgeschreden. Dit is slechts waarneembaar gedurende de laatste 4 à 5 uren der droging, zodat het geen verwondering behoeft te wekken, dat het graan in de bovenlaag van Cel 6 slechts weinig is ingedroogd (nl. van 17,70 tot 16,86 %).

Een berekening van de voortschrijding der droging is theoretisch mogelijk. Echter wordt voor dit geval de becijfering speciaal gecompliceerd, omdat bij de voorkomende vochtpercentages de relatieve vochtigheidsgraad van het graan steeds < 100 % is en voortdurend varieert, terwijl de beginvochtgehalten zeer ongelijk waren. Daarom hebben wij van dit omvangrijke cijferwerk, dat weinig succes belooft, afgezien.

## Hoofdstuk IV. Temperatuurmetingen

Het resultaat der temperatuur-metingen in °C met thermoelementen (waarvan de situatie is aangegeven op Bijlage IV-a), is neergelegd in Bijlage V. De aldaar afgedrukte cijferreeksen zijn echter weinig overzichtelijk, zodat wij in de eerste plaats deze waarnemingen zullen rangschikken volgens het midden der cellen, alsmede in de volgorde waarin zij in hoogterichting geplaatst waren. Dit leidt tot het volgende overzicht:

| | | 14 September | | | | | | | 15 Sept. | | | | 16 September | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 4 u 10 min | | | | | 2 u 15 m | | 4 u 15 min | | | | 4 u | | | 5 u 15 min | | | | | | |
| Cel 4 | 3 | 16 | 16 | 16 | 22 | 24 | 23 | 23 | 19 | 22 | 22 | 22 | 17½ | 22 | 22½ | 21 | 21½ | 23 | 24 | 25 | 25½ | |
| | 2 | 15 | 21 | 26½ | 28 | 26½ | 28 | 27¼ | 26 | 23½ | 22 | 22 | 24 | 23 | 22 | 24 | 26 | 27 | 27½ | 27½ | 27½ | |
| | 1 | 15 | 32 | 36 | 38 | 38 | 32½ | 30½ | 27 | 26 | 25 | 24 | 23½ | 24 | 23½ | 34½ | 39 | 43 | 43 | 44 | 43 | |
| Cel 5 | 11 | 14 | 16½ | 17 | 21½ | 24 | 23 | 23 | 21½ | 22 | 25 | 26½ | 22 | 27 | 29 | 24 | 23 | 24 | 25 | 25½ | 26 | |
| | 8 | 15 | 20½ | 25½ | 25½ | 26 | 25 | 23½ | 21 | 19½ | 20 | 22 | 20 | 18 | 18½ | 21 | 24½ | 25½ | 26 | 26 | 26 | |
| | 5 | 15½ | 31 | 34½ | 38 | 39 | 34 | 31½ | 28½ | 26 | 24 | 24 | 25 | 27½ | 23½ | 34 | 39½ | 43½ | 43½ | 44½ | 44½ | |
| Cel 6 | 20 | 16 | 16 | 18 | 23 | 24 | 24½ | 25 | 22 | 21 | 22 | 23 | 23 | 22 | 23 | 24 | 24 | 25 | 25 | 25 | 25 | |
| | 17 | 15 | 17 | 22½ | 24½ | 24½ | 24½ | 24½ | 21 | 22 | 23 | 24 | 22 | 23 | 24 | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26½ | |
| | 14 | 15½ | 27 | 28½ | 30 | 30 | 32 | 33 | 29 | 34½ | 36 | 37½ | 32 | 37 | 39½ | 41 | 42 | 43 | 44 | 44½ | 45 | |
| Cel 7 | 24 | 16 | 16½ | 20½ | 25 | 26 | 26 | 26 | 23 | 22½ | 24 | 24 | 24 | 24 | 24½ | 25 | 26 | 28 | 26½ | 26½ | 26½ | |
| | 23 | 15½ | 25 | 26½ | 27½ | 27½ | 28 | 27 | 25 | 28½ | 30 | 31 | 30 | 31½ | 33 | 34½ | 36 | 37 | 38 | 39 | 39½ | |
| | 22 | 15½ | 28 | 32 | 43½ | 44 | 45 | 44 | 39 | 42½ | 43 | 43 | 39 | 43 | 45 | 45 | 45 | 47 | 46½ | 47 | 46 | |

Vergelijken wij eerst de cijfers der cellen 4 en 5. Het verloop der graantemperaturen in de onder- en bovenlagen van beide cellen vertoont een grote overeenkomst, hetgeen erop wijst, dat zij ongeveer evenveel lucht ontvingen. Dat de temperaturen der middenlaag van Cel 5 wat achterblijven bij die van Cel 6, is kennelijk toe te schrijven aan het hogere aanvangsvochtgehalte in die cel (i.c. 18,25 % vs 16,22 %). Ook de uitlaattemperaturen der drooglucht gedurende de laatste droogmiddag vertoonden een wonderbaarlijke overeenstemming, zoals uit het volgende overzicht blijkt:

| | Cel 4 | | | | | | Cel 5 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| bovenlaag graantemp. | 21 | 21½ | 23 | 24 | 25 | 25½ | 24 | 23 | 24 | 25 | 25½ | 26 |
| luchttemp. | 30 | 28 | 29 | 30 | 30 | 30½ | 31 | 28 | 29 | 30 | 30 | 30 |

Bij naast elkaar stellen der graantemperaturen van cel 6 en cel 7 valt onmiddellijk op, dat niet alleen in laatstgenoemde cel alle temperaturen wat hoger liggen, doch dat met name de middenlaag veel hogere temperaturen aanwijst, waaruit volgt, dat in cel 7 de droogzône sneller moet zijn opgetrokken. Er is geen andere conclusie mogelijk, dan dat cel 7 méér lucht gekregen heeft dan cel 6 (geschat op 25 % méér)

Een vergelijking tussen de cellen 5 en 6 is veel moeilijker te maken, aangezien in eerstgenoemde cel de droogrichting wisselde, in laatstgenoemde niet. Wij zullen dus in hoofdzaak de temperaturen der middenlagen moeten vergelijken, alsmede alle temperaturen gedurende de eerste en laatste uren der droging. Er blijkt dan geen uitgesproken verschil te bestaan; beide cellen hebben ongeveer evenveel lucht ontvangen, en het eindresultaat der droging moet ongeveer gelijk zijn. Dit klopt wel met de vochtanalyses; het gemiddelde eindvochtgehalte in cel 5 was: (13,91 + 16,12 + 11,74) : 3 = 13,92 % en in cel 6: (16,86 + 14,35 + 9,85) : 3 = 13,69 %.

In totaal bedraagt het vochtverlies van cel 5 3,28 % en van cel 6 2,66 %, hetgeen een aanwijzing vormt, dat wisselen van luchtrichting iets meer efficiënt is.

## Hoofdstuk V. Beïnvloeding der bakkwaliteit

Op verzoek van de Inspecteur van de Akkerbouw, die tijdens de proef aldaar een bezoek bracht, werd van enige monsters de bakkwaliteit onderzocht. Dit onderzoek geschiedde geheel belangeloos door de Afdeling Graan-, Meel-, en Broodonderzoek van het C.I.V.O. te Wageningen, waarvoor hier onze erkentelijkheid wordt uitgesproken. Aangezien deze proef niet op ons oorspronkelijk programma voorkwam, kon niet meer over blanco monsters worden beschikt, zodat de kwaliteit van de aangevoerde tarwe niet kon worden nagegaan.

Voor de resultaten van het onderzoek naar de bakkwaliteit moge worden verwezen naar het Rapport van het C.I.V.O., dat als Bijlage VI in extenso hierbij wordt gevoegd.

Opvallend is, dat het monster 398-II een duidelijk slechtere bakkwaliteit bleek te bezitten dan de overige monsters. Van deze bevinding geeft het volgende overzicht een aannemelijke verklaring:

| Civo-monster | Plaats | vochtgehalte vóór de droging | vochtgehalte na de droging | vochtgehalte bepaald door C.I.V.O. |
|---|---|---|---|---|
| 398-I | cel 4 onderlaag | 15,33 % | 14,48 % | 13,57 % |
| 398-II | cel 5 bovenlaag | 18,65 | 14,60 | 14,29 |
| 398-III | cel 5 onderlaag | 14,70 | 12,10 | 12,98 |
| 398-IV | cel 6 onderlaag | 15,13 | 10,40 | 11,51 |
| 398-V | cel 7 onderlaag | 14,53 | 10,43 | 11,26 |

Het bedoelde monster blijkt dus bij aanvoer een veel hoger vochtgehalte bezeten te hebben dan de andere monsters, waardoor het rationeel is te veronderstellen, dat het reeds vóór de droging geleden had.

De verschillen in vochtgehalten tussen onze bepalingen en die van het C.I.V.O. zijn o.i. slechts te verklaren uit de onhomogeniteit der partij. Onze vochtmetingen werden in het ge-

bouw te Kerkwijk verricht onmiddellijk na afloop der droging. Het is dus denkbaar, hoewel niet waarschijnlijk, dat het niet goed sluiten van monsterbussen hierbij mede een rol heeft gespeeld.

## Hoofdstuk VI. Résumé met Conclusies

Van 14 - 16 September 1949 werd in 4 cellen van een aardappelkoelhuis te Kerkwijk een proef genomen met langzame droging van tarwe. In totaal werd 30,8 ton tarwe gedroogd van 16,53 tot 14,47 % in 20 uren bij een temperatuur der inlaatlucht van 52°C. De bakkwaliteit bleek practisch niet geleden te hebben bij max. graantemperaturen 45 - 47°C. Met in rekening stellen van verliezen, werd een nuttig effect der droging bereikt, groot 44½ %.

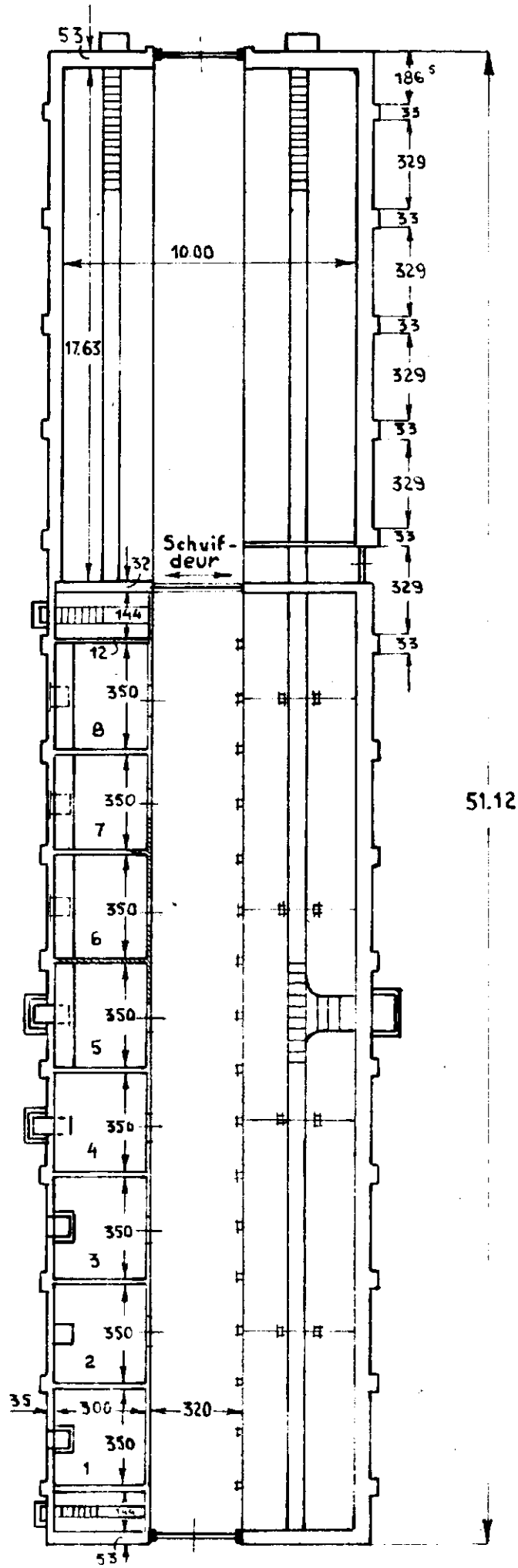
De proef leidde tot de volgende conclusies:

1. Men zal bij deze wijze van droging de graanhoogte niet mogen opvoeren boven 1 meter bij de sub 3 genoemde ventilatiesnelheid, overeenkomende met een drukverlies, groot 75 mm W.K.
2. Men zal bij voorkeur een droogluchttemperatuur dienen toe te passen van de orde van 40°C.
3. De luchthoeveelheid behoort ongeveer 9 $m^3/m^2/min$ = 30 CFM/sq.ft te bedragen.
4. De richting der luchtstroom tijdens het droogproces behoort periodiek te worden omgekeerd.
5. Des nachts mag de droging niet worden onderbroken.
6. Na de droging dient met koude lucht te worden gekoeld.
7. Het is niet mogelijk, volgens deze methode een volkomen gelijkmatige droging te bereiken. Het graan in de middenlaag blijft steeds vochtiger dan dat erboven en eronder.
8. De gebruikte All Crop Drier diende voor dit doel in verschillende opzichten te worden gewijzigd. Voor de voorgestelde tegendruk van 75 mm W.K. is deze machine niet bruikbaar; echter levert de fabriek thans een zwaardere uitvoering.

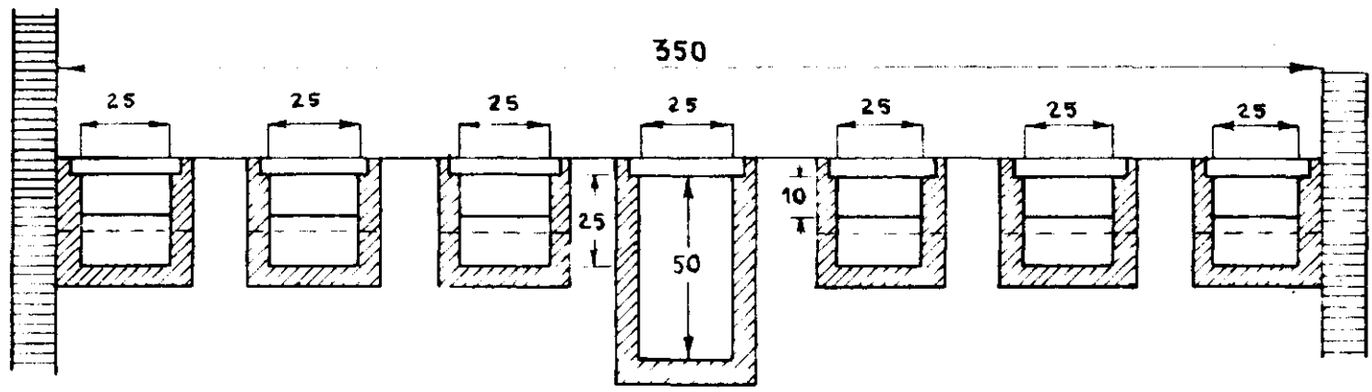
Wageningen, 9 Maart 1950.

No.S 619.
90 ex.

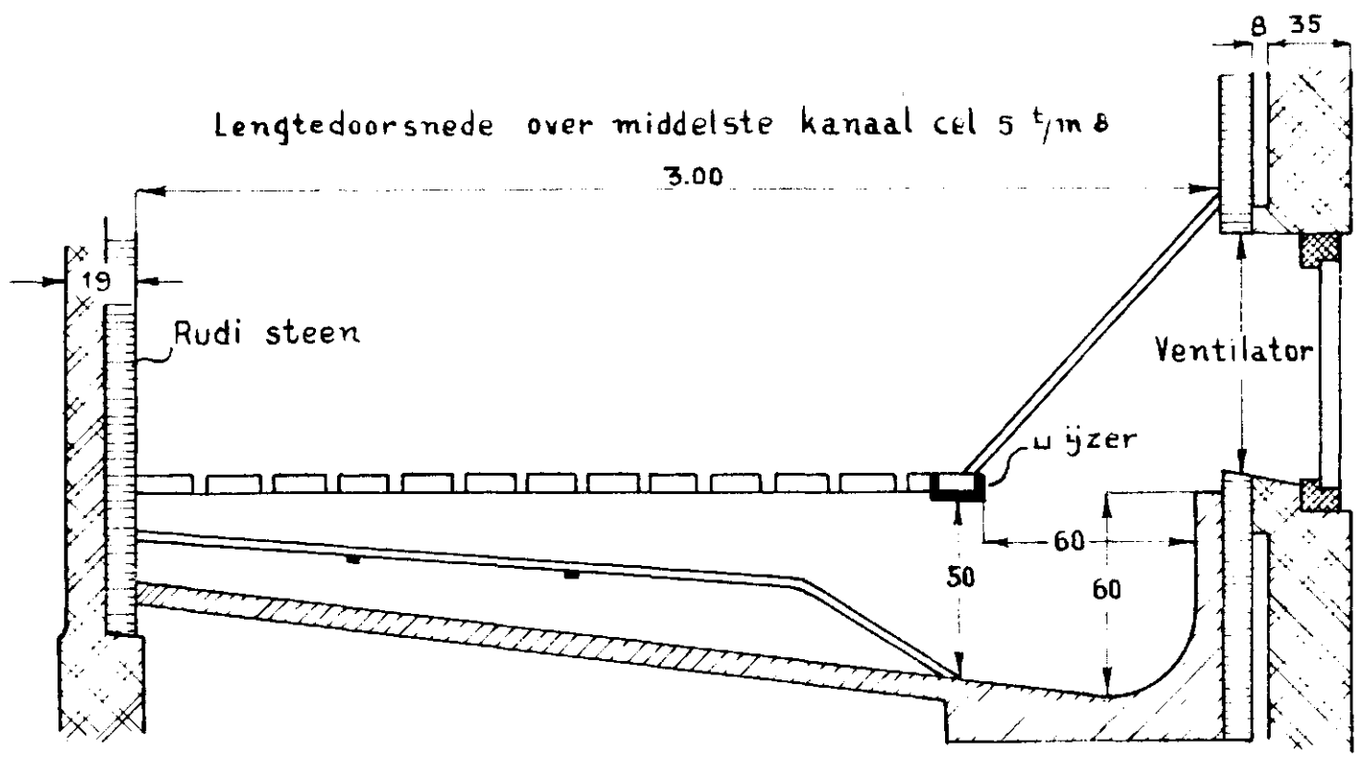
Plattegrond Koelhuis
Schaal 1:200



Dwarsdoorsnede kanalen over cel 5 tot en met 8
Schaal 1:20

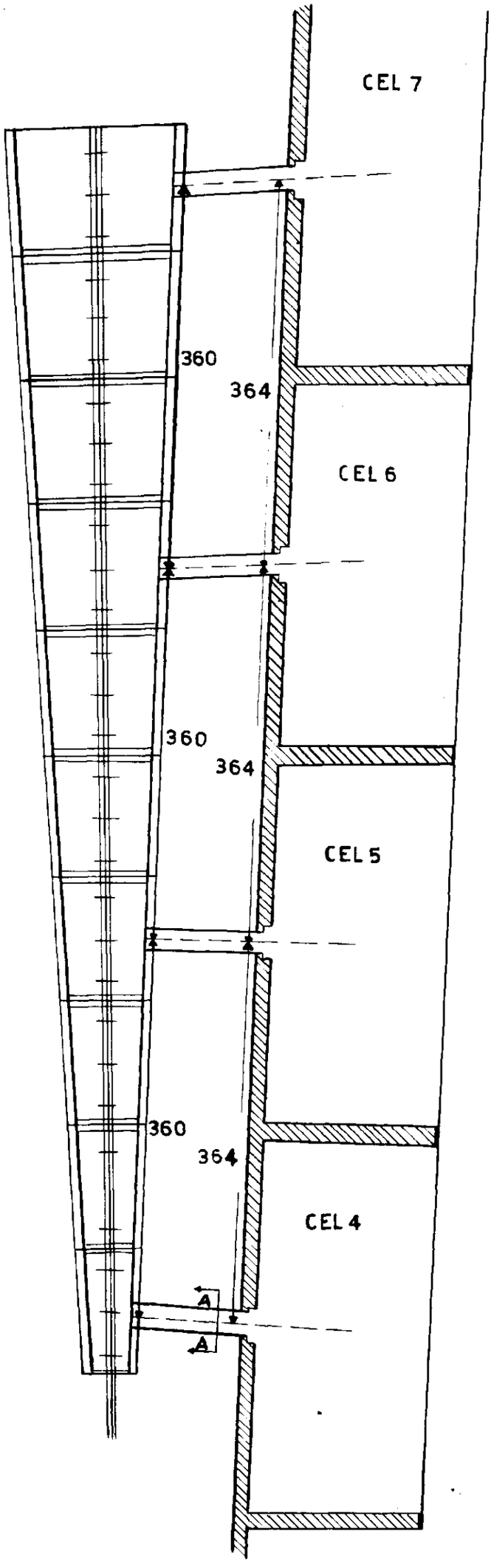


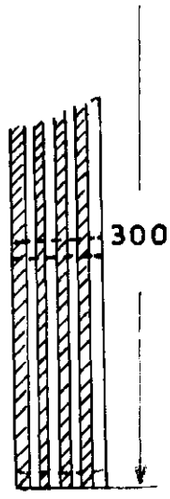

Lengtedoorsnede over middelste kanaal cel 5 t/m 8



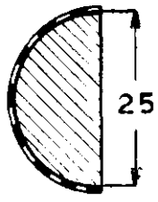
Bijlage III

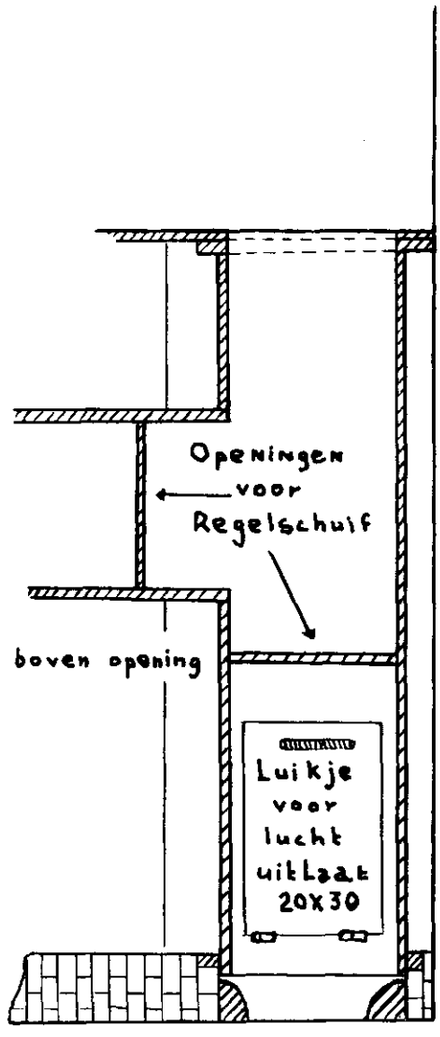
Montage buizensysteem voor de proeven te Kerkwijk

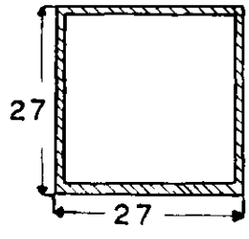



21 Stuks kokertjes van latten met fijn gaas bedekt

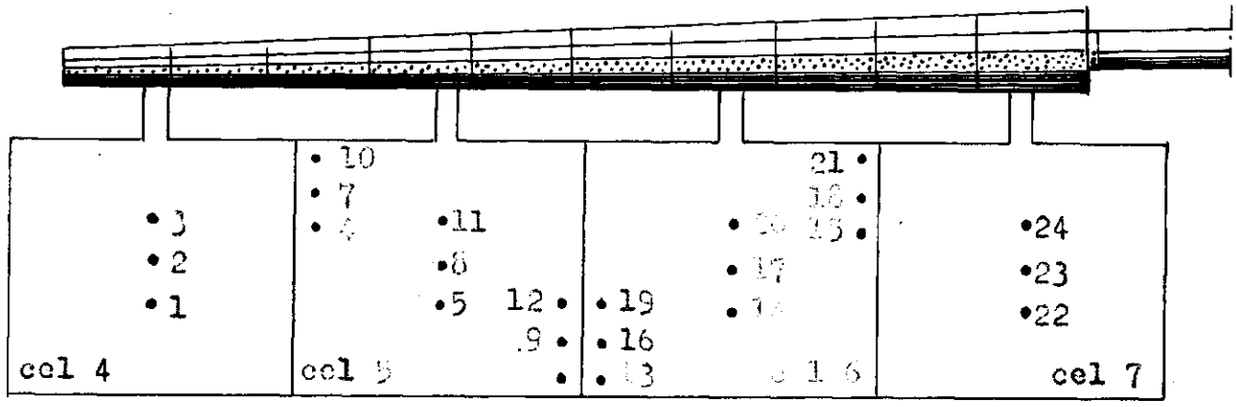



Doorsnede A.A.
Geschaafde 1" Planken

Schematische plaatsaanduiding der thermo-elementen.
In iedere cel liggen de laagste nummers in de onderlaag van het graan, de hoogste daar recht boven in de bovenlaag, de overige daar tussenin.




IV-b

Debiet van de All Crop Drier bij wisselende tegendruk.

| Tegendruk in cm waterkolom | Volgens de fabriek bij n = 1975 | Volgens de fabriek bij n = 1725 | Volgens onze opmeting bij n = 1975 | Volgens onze opmeting bij n = 1725 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 12 $m^3$/sec | 11½ | 9 | 6¾ |
| 1 | 11 | 9½ | 8½ | 6½ |
| 2 | 10 | 8¾ | 8 | 5½ |
| 3 | 9¼ | 8 | 6¾ | 4 |
| 4 | 8[illegible] | 7¼ | 4[illegible] | 2 |
| 5 | 7[illegible] | 6½ | [illegible] | ¼ |
| 6 | 6[illegible] | 5¾ | [illegible] | - |
| 7 | 5[illegible] | 4[illegible] | - | - |
| 8 | 4.7 | 4½ | - | - |

Bijlage V.

Temperaturen in het graan

| | | 14 September | | | | | | | 15 September | | | | 16 September | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Koud 8,-u | 10,50 | 11,50 | 12,50 | 13,50 | 14,50 | 15,50 | 15,- | 17,- | 18,- | 19,- | 7,15 | 8,15 | 9,15 | 10,15 | 11,15 | 12,15 | 13,15 | 14,15 | 15,30 |
| Cel 4 | No.1 | 15 | 32 | 36 | 38 | 38 | 32½ | 30½ | 27 | 26 | 25 | 24 | 23½ | 24 | 23½ | 34½ | 39 | 43 | 43 | 44 | 43 |
| | No.2 | 15 | 21 | 26½ | 28 | 26½ | 28 | 27½ | 26 | 23½ | 22 | 22 | 24 | 23 | 22 | 24 | 26 | 27 | 27½ | 27½ | 27½ |
| | No.3 | 16 | 16 | 16 | 22 | 24 | 23 | 23 | 19 | 22 | 22 | 22 | 17½ | 22 | 22½ | 21 | 21½ | 23 | 24 | 25 | 25½ |
| Cel 5 | No.4 | 15 | 15½ | 16 | 21 | 23 | 38½ | 42 | 37½ | 41½ | 41½ | 41 | 39½ | 42 | 43½ | 29½ | 25½ | 26½ | 26½ | 26½ | 26½ |
| | No.5 | 15½ | 31 | 34½ | 38 | 39 | 34 | 31½ | 28½ | 26 | 24 | 24 | 25 | 27½ | 23½ | 34 | 39½ | 43½ | 43½ | 44½ | 44½ |
| | No.6 | 15½ | 27½ | 30½ | 32 | 33 | 28 | 26 | 24½ | 22 | 22 | 23 | 24 | 21½ | 20 | 29 | 33 | 36 | 36½ | 38 | 37½ |
| | No.7 | 15 | 22½ | 25½ | 25 | 26 | 25 | 23 | 20 | 20 | 20½ | 22 | 19 | 18 | 20 | 21 | 25 | 25½ | 26 | 26 | 26½ |
| | No.8 | 15 | 20½ | 25½ | 25½ | 26 | 25 | 23½ | 21 | 19½ | 20 | 22 | 20 | 18 | 18½ | 21 | 24½ | 25½ | 26 | 26 | 26 |
| | No.9 | 15 | 21 | 24½ | 25 | 25 | 26 | 23 | 19½ | 19½ | 21 | 22 | 18 | 18 | 20½ | 21 | 24 | 24½ | 25 | 25 | 25½ |
| | No.10 | 15½ | 17 | 22½ | 24 | 24 | 23 | 23½ | 25 | 30 | 32½ | 34 | 29 | 34 | 37 | 24 | 24 | 25 | 25½ | 25½ | 25½ |
| | No.11 | 14 | 16½ | 17 | 21½ | 24 | 23 | 23 | 21½ | 22 | 25 | 26½ | 22 | 27 | 29 | 24 | 23 | 24 | 25 | 25½ | 26 |
| | No.12 | 15 | 16 | 20 | 22 | 22½ | 22 | 23 | 24 | 27 | 30 | 32 | 29 | 34 | 37 | 24 | 23 | 24 | 24 | 24 | 25 |
| Cel 6 | No.13 | 15 | 29 | 31 | 33 | 34 | 35½ | 35½ | 32½ | 35½ | 36½ | 37 | 33 | 37 | 39 | 39½ | 40 | 41½ | 41 | 42 | 41 |
| | No.14 | 15½ | 27 | 28½ | 30 | 30 | 32 | 33 | 29 | 34½ | 36 | 37½ | 32 | 37 | 39½ | 41 | 42 | 43 | 44 | 44½ | 45 |
| | No.15 | 15½ | 17 | 19 | 21½ | 23 | 24 | 24 | 21 | 21½ | 22½ | 23½ | 21 | 22 | 23½ | 24½ | 25 | 25 | 25½ | 26 | 26 |
| | No.16 | 15 | 20½ | 22½ | 23 | 23 | 24 | 23½ | 21 | 22 | 23 | 23½ | 22 | 23 | 24½ | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26½ |
| | No.17 | 15 | 17 | 22½ | 24½ | 24½ | 24½ | 24½ | 21 | 22 | 23 | 24 | 22 | 23 | 24 | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26½ |
| | No.18 | 15 | 21½ | 24½ | 25 | 25 | 25½ | 25 | 22 | 24 | 24½ | 25 | 24 | 25 | 26½ | 27½ | 28 | 29 | 29½ | 29½ | 30½ |
| | No.19 | 15½ | 16 | 20½ | 23 | 23½ | 23½ | 23½ | 20 | 21 | 22 | 22½ | 21 | 22 | 23 | 23½ | 24 | 24 | 24½ | 25 | 25 |
| | No.20 | 16 | 16 | 18 | 23 | 24 | 24½ | 25 | 22 | 21 | 22 | 23 | 23 | 22 | 23 | 24 | 24 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| | No.21 | 17 | 16½ | 22 | 24 | 24½ | 25 | 25 | 22 | 21½ | 22½ | 23 | 22½ | 22 | 23½ | 24 | 24½ | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Cel 7 | No.22 | 15½ | 28 | 32 | 43½ | 44 | 45 | 44 | 39 | 42½ | 43 | 43 | 39 | 43 | 45 | 45 | 45 | 47 | 46½ | 47 | 46 |
| | No.23 | 15½ | 25 | 26½ | 27½ | 27½ | 28 | 27 | 25 | 28½ | 30 | 31 | 30 | 31½ | 33 | 34½ | 36 | 37 | 38 | 39 | 39½ |
| | No.24 | 16 | 16½ | 20½ | 25 | 26 | 26 | 26 | 23 | 22½ | 24 | 24 | 24 | 24 | 24½ | 25 | 26 | 28 | 26½ | 26½ | 26½ |

Bijlage VI.

CENTRAAL INSTITUUT VOOR VOEDINGSONDERZOEK
VAN DE VOEDINGSORGANISATIE T.N.O.
AFDELING GRAAN-, MEEL- EN BROODONDERZOEK
Wageningen -- Grindweg 109a, Tel.2680

---

RAPPORT : (nr: 49 - 287)

betreffende : het onderzoek naar de bakkwaliteit en smaakbeoordeling van 5 tarwemonsters, afkomstig van een droogproef.

door : Dra E.G.Hoskam.

op verzoek van : Prof.Ir J.J.I.Sprenger.
(opdracht nr:398)

datum : 26 October 1949.

U.D.C. : 633.11

---

## I.AARD VAN HET ONDERZOEK.

Tarwemonsters, afkomstig van een droogproef volgens de "barn-hay-drying" methode, werden onderzocht op bakkwaliteit. Bij de beoordeling van het brood werd tevens gelet op het verschil in smaak der broden.

## II.UITVOERING VAN HET ONDERZOEK.

1. Vermaling.

De tarwemonsters werden in een laboratoriumproefmolen vermalen tot bloem met een uitmaling van ca 72 %. Een half uur vóór de vermaling werd het vochtgehalte der tarwe door toevoeging van de berekende hoeveelheid water op 15 % gebracht.

2. Bakproeven.

De samenstelling van het deeg bij de bakproeven was als volgt: water tot een consistentie van 360 Brabender Eenheden (bepaald met de farinograaf), 2 % zout, 1¾ % gist.

Bij elke bakproef werden 3 broodjes gebakken van 400 g. De kneed- en rijstijden waren in alle gevallen identiek, behalve de laatste rijstijd, die afhankelijk werd gesteld van de tijd, waarin een bepaald volume koolzuurgas per gewichtseenheid deeg is geproduceerd.

De bakproeven werden op afzonderlijke dagen in duplo uitgevoerd.

3. Alveogram.

De deegkwaliteit werd behalve met bakproeven ook nagegaan met de alveograaf van CHOPIN. De grafieken (alveogrammen), die met dit toestel worden verkregen, geven aanwijzing over de rekbaarheid (L) en rekweerstand (P) van het deeg. De grootte van de door de grafiek ingesloten oppervlakte (S) is een maat

voor de sterkte van het deeg. Tevens kan berekend worden hoeveel energie (W) nodig is geweest om het deeg de in de alveograaf vereiste bewerkingen te laten ondergaan.

## III. RESULTATEN DER PROEVEN.

De resultaten der bakproeven en van de alveogrammen zijn in de tabellen I en II bijeengebracht.

## IV. BESPREKING DER RESULTATEN.

Geen der broden, die bij de bakproeven werden verkregen, bezit een goede bakkwaliteit, zoals blijkt uit de gevonden broodvolumina, die een waarde van 5410 $cm^3$ nergens te boven gaan. Of dit te wijten is aan het droogproces of aan de oorspronkelijke kwaliteit der onderzochte tarwe kan niet worden beoordeeld, aangezien geen monster van dezelfde, maar dan op natuurlijke wijze gedroogde, tarwe ter vergelijking beschikbaar is gesteld.

Behalve het broodvolume zijn ook de kleur van de korst en de stand van het brood over het algemeen bevredigend.

Drie der monsters, n.l. 398-I, III en V vertonen practisch geen verschil in het resulterende broodvolume, 398-IV vertoont een iets lager broodvolume, terwijl dat van 398-II belangrijk lager is.

Ook in andere opzichten blijkt het monster 398-II zich afwijkend van de andere monsters te gedragen. De kleur der korst is bleek en de kleur van de kruim grauw-groen. Aan het einde van de laatste rijstijd neemt de koolzuurproductie plotseling af tengevolge van een tekort aan vergistbare suikers. Dit verklaart onder meer de bleke kleur der korst.

Een en ander kan niet worden veroorzaakt door een eventuele verontreiniging door roet of olie tijdens het verblijf der tarwe in de droger. De smaak van alle broden is voor alle monsters normaal; het brood, gebakken van 398-II, is enigszins klef.

Zoals reeds uit de resultaten der bakproeven kan worden verwacht, blijken de alveogramoppervlakten klein te zijn. De algemene gedaante wijst op een inlandse tarwe van zeer matige bakaard.

De verschillen tussen de alveogrammen der onderzochte monsters zijn zeer gering, zodat hieruit geen conclusies kunnen worden getrokken.

## V. CONCLUSIES.

De monsters 398-I, III en V zijn in hun gedrag identiek. Het monster 398-IV heeft een iets geringere bakkwaliteit vergeleken met de drie eerstgenoemde monsters. 398-II heeft een duidelijk geringere bakkwaliteit dan de rest der monsters.

---

Tabel 1

| Ons nr | Water-opname farinograaf % | Bak-proef nr | Laatste rijs tijd in min. | Laatste rijs hoeveelh. CO2 $cm^3$ | Brood-volume $cm^3$/kg bloem | Gemid-deld brood-vol. | Broodbeoordeling: Kleur korst | Stand brood | Kleur kruim | Structuur kruim | Smaak |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 398-I | 52,2 | 464 | 70 | 700 | 5405 | 5325 | dor | juist vold. | creme | iets grof zonder grote gaten | normaal |
| | | 465 | 71 | 700 | 5240 | | dor | juist vold. | creme | grof zonder grote gaten | normaal |
| 398-II | 54,5 | 464 | 69 1) | 685 1) | 4425 | 4360 | bleek | slecht | grauw/groen | grof zonder grote gaten | normaal 2) |
| | | 465 | 59 1) | 600 1) | 4290 | | bleek | slecht | grauw/groen | grof met gaten | normaal |
| 398-III | 52,2 | 464 | 66 | 700 | 5410 | 5320 | dor | juist vold. | iets grauw | iets grof zonder grote gaten | normaal |
| | | 465 | 67 | 700 | 5233 | | dor | juist vold. | iets grauw | iets grof zonder grote gaten | normaal |
| 398-IV | 53,0 | 464 | 64 | 700 | 5065 | 5145 | dor | juist vold. | iets grauw | iets grof zonder grote gaten | normaal |
| | | 466 | 72 | 700 | 5225 | | dor | juist vold. | donker creme | grof zonder grote gaten | normaal |
| 398-V | 52,0 | 464 | 69 | 700 | 5395 | 5265 | dor | juist vold. | iets grauw | iets grof zonder grote gaten | normaal |
| | | 466 | 70 | 700 | 5130 | | dor | juist vold. | donker creme | grof zonder grote gaten | normaal |

1) laatste rijs ingekort wegens tekort aan vergistbare suikers.
2) iets klef.

Tabel 2

| Monster | Ons nr | Water-gehalte korrel % | Uit-malings-graad % | Water-gehalte bloem % | Alvéogram | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | P mm | L mm | S $cm^2$ | W x $10^{-5}$ erg |
| cel 4 onderlaag | 398-I | 13,57 | 71,8 | 14,40 | 23 | 76 | 9 | 55 |
| cel 5 bovenlaag | 398-II | 14,29 | 70,3 | 14,80 | 32 | 68 | 10 | 61 |
| cel 5 onderlaag | 398-III | 12,98 | 72,9 | 14,48 | 32 | 83 | 12 | 76 |
| cel 6 onderlaag | 398-IV | 11,51 | 74,1 | 14,24 | 25 | 77 | 10 | 64 |
| cel 7 onderlaag | 398-V | 11,26 | 72,1 | 14,53 | 21 | 65 | 8 | 46 |