



## RAPPORT 604

### VERGELIJKEND DROOGONDERZOEK NA DE OOGST VAN ZAAI-UIEN

J. Jansen

Ing. P.S. Hak

Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwprodukten - IBVL

Bornsesteeg 59 - Postbus 18 - 6700 AA Wageningen

Tel.: 08370-19043 - Telex: 45371

juli 1986

INHOUDSOPGAVE	BLZ.
1. INLEIDING	1
2. DOEL	1
3. OPZET EN UITVOERING	2
3.1 Droogakkommodatie	2
3.2 Omschrijving objekten	3
3.3 De voor het onderzoek gebruikte uien	3
3.4 Bijzonderheden tijdens de uitvoering van de proef	4
4. RESULTATEN	5
4.1 Temperatuurverloop	5
4.2 Draaiuren en energieverbruik	6
4.3 Weerstandskarakteristieken van 3 meter dikke lagen uien bij aanvang en einde droging en einde droging	7
4.4 Gewichtsverliezen en uitwendige kwaliteit	8
5. SAMENVATTING EN KONKLUSIES	9

## 1. INLEIDING

De basis voor een succesvolle bewaring van uien en voor de afzet van een kwaliteitsprodukt wordt gevormd door een goede en snelle droging van het produkt direkt na de oogst.

Een goede en snelle droging van het gewas direkt na de oogst is nl. van zeer groot belang voor het behoud van een gezond produkt tijdens de opslag en voor het behoud van een goede uitwendige kleur van de uien.

Het belang van een goede droging wordt in de praktijk nogal eens onderschat. Ook over de wijze en uitvoering van het drogen zijn de meningen verdeeld.

Om hierin wat meer duidelijkheid te scheppen startte het IBVL in 1985 met vergelijkend droogonderzoek aan uien in een proefakkommodatie, waarin vrijwel alle van invloed zijnde factoren meet- en regelbaar waren. De voor het onderzoek benodigde uien werden beschikbaar gesteld door de SNUIF.

Het ligt in de bedoeling dit onderzoek enige jaren achtereen voort te zetten.

## 2. DOEL

Het doel van het vergelijkend onderzoek was vaststelling van de droogsnelheid, het temperatuurverloop, het aantal draaiuren en het gewichtsverlies bij drie varianten, te weten:

A = 150 m<sup>3</sup> lucht/m<sup>3</sup> uien/uur en inblaastemperatuur drooglucht continu op ca. 25 °C

B = 100 m<sup>3</sup> lucht/m<sup>3</sup> uien/uur en inblaastemperatuur drooglucht continu op ca. 25 °C

C = 150 m<sup>3</sup> lucht/m<sup>3</sup> uien/uur overdag drogen met niet-verwarmde buitenlucht en vanaf ca. 18.00 uur 's avonds tot 09.00 uur 's morgens de buitenlucht opwarmen tot maximaal 25 °C.

### 3. OPZET EN UITVOERING

#### 3.1 D r o o g a k k o m m o d a t i e

Voor het op semi-praktijkschaal uit te voeren vergelijkende droog- resp. ventilatieonderzoek stonden drie proefdrogers ter beschikking.

Alle drie de droogakkommodaties (silo's) waren dubbelwandig uitgevoerd en geïsoleerd om warmteverliezen t.g.v. uitstraling zoveel mogelijk te beperken.

De drogers (silo's) waren identiek van uitvoering. Iedere droog(eest-)bak had een netto-inhoud van  $\pm 1,0 \text{ m}^3$ , bij inwendige afmetingen van resp.  $1,0 \times 1,0 \times 1,1 \text{ m}$ . Hierop werden dubbelwandige, geïsoleerde opzetstukken van 75 cm hoogte geplaatst tot een totale benutbare hoogte van 3,5 m was bereikt.

Elke droogsilo was uitgerust met een eigen centrifugaalventilator en een elektrische verhitter-unit. Temperatuurregeling vond daarbij plaats d.m.v. een kontaktthermometer.

De bodem van de droogsilo's was van geperforeerd plaatijzer met ronde perforatie (diam. 1 mm); waarop het te drogen produkt kon worden gestort.

De houten binnenwanden van de droogsilo's waren voorzien van horizontale groeven (breed 15 mm, diep 5 mm), om het produkt tijdens het drogen goed op/tegen de wanden te laten aansluiten.

Afhankelijk van de vorm en grootte van het produkt wordt op deze wijze een meer of minder weerstandsverhogende barrière gevormd. Zodoende wordt een te hoge luchtsnelheid langs de wanden, met als gevolg een te geforceerde droging ter plaatse (het zgn. randeffekt), in belangrijke mate voorkomen. Dit zgn. randeffekt wordt groter naarmate het oppervlak van de doorsnede van de droogakkommodatie kleiner is. Voor uien, een grover produkt dan zaden, zijn daartoe de wanden nog extra bekleed met schuimplastic. Een gelijkmatigere luchtverdeling over het totale droogoppervlak, c.q. een gelijkmatigere luchtpassage door de te drogen massa, wordt daardoor bevorderd. De droogsilo's stonden opgesteld tegen de noordgevel van de betreffende bedrijfsruimte. De benodigde 'drooglucht' werd rechtstreeks van buiten aangezogen en na passage door het produkt vrij in deze ruimte geblazen. De aangezogen lucht passeerde een in de persleiding ingebouwde elektrische verhitter en werd dan via een drukkamer en geperforeerde plaat door de erboven liggende massa gestuurd.

De gewenste luchtnorm (-hoeveelheid) was m.b.v. een in de mond van de aanzuigbuis aangebrachte smoorkonus nauwkeurig in te stellen en afleesbaar op een daartoe gecalibreerde micro-manometer, die weer was aangesloten op een in de persleiding ingebouwde meetflens.

Bij iedere droogsilos bestond bovendien nog de mogelijkheid om d.m.v. op een recorder aan te sluiten thermokoppels het verloop van diverse temperaturen continu te registreren (zie voor opstelling akkommodatie bijlage 1).

### 3.2 O m s c h r i j v i n g o b j e k t e n

Ieder objekt bestond uit een droogsilos die tot 3,5 m hoogte was opgebouwd en tot 3,25 m hoogte was gevuld met uien (bezakt 3 m).

Objekt A, ventilatiekapaciteit  $150 \text{ m}^3$  lucht/ $\text{m}^3$  uien/uur en kontinu handhaving van een inblaastemperatuur van de drooglucht van ca.  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  is de werkwijze die wordt voorgestaan.

Objekt B, ventilatiekapaciteit  $100 \text{ m}^3$  lucht/ $\text{m}^3$  uien/uur en kontinu handhaving van een inblaastemperatuur van de drooglucht op  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  is een objekt dat werd meegenomen, omdat de ventilatiecapaciteiten in de praktijk nogal eens afwijken, o.a. omdat uien bewaard worden in cellen die gedimensioneerd zijn voor aardappelbewaring.

Objekt C, ventilatiekapaciteit  $150 \text{ m}^3$  lucht/ $\text{m}^3$  uien/uur waarbij de drooglucht alleen 's nachts wordt opgewarmd tot maximaal  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ , geeft een werkwijze aan waarbij zuinig wordt omgesprongen met energie.

De bij de objekten A, B en C aangegeven luchthoeveelheden zijn tijdens de hele duur van de droging gehandhaafd (konstant gehouden). Bij voortschrijdende droging wijzigt het luchtdebiet nl. (wordt hoger). Om tijdens de hele proefperiode de luchtnorm konstant te houden, werd deze per objekt regelmatig gecontroleerd en zonodig bijgesteld.

Het drogen met toepassing van opwarming van de drooglucht werd voortgezet tot de temperatuur van de uitblaaslucht nagenoeg gelijk was aan die van de inblaaslucht.

### 3.3 D e v o o r h e t o n d e r z o e k g e b r u i k t e u i e n

De voor dit onderzoek gebruikte uien waren van de selektie Robusta en afkomstig van proefboerderij 'De Rusthoeve' te Colijnsplaat.

Het loof werd van de uien geklapt op 12 september rond het middaguur, waarna de uien na de middag zijn gerooid.

Op het loofklap- c.q. rooitijdstip was het loof voor ca. 40 % afgestorven. Dit is een duidelijk vroeger stadium dan in de praktijk wordt aangehouden c.q. voor de praktijk wordt aanbevolen. Het komt meer overeen met het oogststadium zoals dat in Engeland wordt aangehouden. Voor het vergelijkend droogonderzoek is dit aangehouden om onder wat extremere omstandigheden te kunnen testen.

Na een veldperiode van ruim een halve dag, op 13 september v.m., zijn de uien machinaal opgeraapt en in zakken naar Wageningen vervoerd waar ze 's middags in de droogsilos zijn gedaan.

Na de ruim halve dag velddroging was het produkt van dien aard dat tijdens het oprapen de grond grotendeels kon worden uitgezeefd.

Door het vroege oogsttijdstip waren de loof-stompen aan de bollen nog groen.

De uiebollen zelf waren groen tot bleekgeel van kleur.

Daar de uien zeer dicht stonden waren ze niet grof en vielen ze in hoofdzaak in de middensortering.

#### 3.4 B i j z o n d e r h e d e n t i j d e n s d e u i t v o e r i n g v a n d e p r o e f

De droogsilos zijn op 13 september 's middags alle tot 3,25 m hoogte afgevuld.

Tijdens het vullen werden om de halve meter storthoogte twee van te voren gewogen proefmonsters in iedere proefsilos gelegd; per objekt dus in totaal tien proefmonsters. Ieder proefmonster bestond uit ca. 8 kg uien, verpakt in een grofmazige netzak.

Ook werden er tijdens het vullen van de silos op een halve, één, anderhalf, twee, twee en een halve en twee meter vijfenzeventig storthoogte thermokoppels tussen het produkt gelegd voor registratie van het temperatuurverloop.

Tijdens de droogperiode raakte een relais in de schakelkast van objekt C defekt, waardoor de kontaktthermometer voor het in- en uitschakelen van een deel van de elektrische verhitter-elementen enige dagen niet goed heeft gefunctioneerd.

Hierdoor is gedurende deze periode met een wat lagere temperatuur gedroogd dan aanvankelijk de bedoeling was.

Bij objekt B kon op het bovenoppervlak van de silo, ondanks de genomen voorzorgsmaatregelen om het randeffekt zoveel mogelijk te beperken, toch langs de wanden een snellere droging worden waargenomen. Als gevolg hiervan bleef het produkt in het centrum van de bovenlaag van deze silo lang uitwendig vochtig.

Bij de andere objekten (hogere ventilatiekapaciteit) werd dit verschijnsel niet waargenomen.

#### 4. RESULTATEN

##### 4.1 T e m p e r a t u u r v e r l o o p

In de bijlagen 2 t/m 4 is het temperatuurverloop per objekt grafisch weergegeven.

Bij vergelijking van het droogverloop bij de objekten A en B (beide kontinu drogen met verwarmde lucht en alleen verschil in ventilatiecapaciteit) kunnen de volgende opmerkingen worden gemaakt:

- . Op een halve meter hoogte bleek de temperatuur in objekt A na ca. 14 uur al een zeer sterke stijging te vertonen en na ruim één etmaal (ca. 26 uur) de temperatuur van de drogelucht nagenoeg te hebben bereikt. Bij objekt B kostte het ongeveer twee etmalen voordat de temperatuur op een halve meter hoogte die van de drooglucht heeft bereikt.
- . Voor anderhalve meter boven de droogvloer ging globaal hetzelfde beeld op als bij een halve meter, nl. een wat snellere stijging in temperatuur (= droging) in objekt A dan in objekt B. Bij objekt A werd op deze storthoogte de droogluchttemperatuur na ca. drie etmalen bereikt en bij objekt B na ca. vier etmalen.
- . Tussen 2,50 en 2,75 m storthoogte bleken bij objekt A slechts zeer geringe verschillen te bestaan. Op beide hoogten werd nagenoeg gelijktijdig de temperatuur van de drooglucht bereikt.

Tijdens de daaropvolgende relatief koude nacht van 17 op 18 september bleek de temperatuur op genoemde hoogten, t.g.v. de koude-instraling op het bovenoppervlak van de silo in het ongeïsoleerde gebouw, enige daling te vertonen. In de nacht van 18 op 19 september werd de verwarming uitgezette, waarna de temperatuur van het produkt weer op het niveau van de buitentemperatuur is gebracht.

Bij objekt B bleek de temperatuuraanpassing op deze hoogten aanzienlijk trager te verlopen. Door de sterke temperatuurdaling in de nacht van 17 op 18 september was de warmte-inhoud alsmede de vochtopnamekapaciteit van de drooglucht enigermate gereduceerd, waardoor de waargenomen condensvorming in de bovenlaag op 18 september grotendeels is te verklaren.

Bij vergelijking van het temperatuur(droog)verloop van objekt A met dat van objekt C (zelfde ventilatiekapaciteit maar objekt A kontinu verwarmd en objekt C diskontinu, waarbij wel rekening moet worden gehouden met enige opwarming van de drooglucht t.g.v. ventilatorwarmte,  $\Delta T$  ca. 4 °C) blijkt dat het temperatuurverloop bij objekt C tamelijk grillig verloopt door het naijleffekt van de sterk wisselende temperatuur van de drooglucht. Ondanks deze wisselende droogluchttemperatuur heeft de droging op zich maar ca. één etmaal langer geduurd dan bij objekt A.

Op grond van de visuele beoordeling (zie 4.4) kan gesteld worden dat bij een diskontinu droogproces het tijdstip van definitieve uitschakeling van de verwarming, met als criterium een minimaal temperatuurverschil tussen in- en uitgaande drooglucht, moeilijk is vast te stellen t.g.v. het naijleffekt.

Gelet op de uiterlijke hoedanigheid van het produkt zou gekonkludeerd kunnen worden dat het droogproces iets te vroeg beëindigd is bij dit objekt.

#### 4.2 D r a a i u r e n e n e n e r g i e v e r b r u i k

In de bijlagen 5 t/m 7 zijn de wat meer gedetailleerde gegevens t.a.v. draaiuren, opwarming drooglucht en hiervan afgeleide energiebehoefte gegeven. In tabel 1 zijn de voornaamste gegevens per objekt hieruit samengevat.



Tabel 1 Voornaamste gegevens m.b.t. draaiuren en energiebehoefte per droogvariant.

Objekt	Aantal ventilatieuren met:		Berekende energiebehoefte voor opwarming drooglucht in:		
	opgewarmde lucht tot ca. 25 °C	onverwarmde buitenlucht	kWh.	kCal.	kJoules
A	124,7	-	215,6	185416	776299
B	181,5	-	199,-	171140	716530
C	95,-	51,75*	177,2	152392	638033

\* Door de relatief grote invloed van de warmte-afgifte van de ventilator bij de gebruikte proefopstelling werd, ondanks uitschakeling van de elektrische verhitter-elementen, overdag een opwarming van de drooglucht verkregen van ca. 4 °C.

Het energieverbruik voor de droging in de gebruikte proefopstellingen kan niet direkt vertaald worden naar de praktijk, gezien de kleinschaligheid (verhouding hoeveelheid uien/wandoppervlakte). Een onderlinge vergelijking van de verschillende droogregimes is wel mogelijk.

Rekening houdend met het feit dat bij objekt C de droging eigenlijk te vroeg is beëindigd (zie 4.4), blijkt dat tussen het totale energieverbruik voor het drogen van dit extreem jonge gewas betrekkelijk geringe verschillen voorkomen tussen de verschillende droogregimes.

#### 4.3 Weerstandskarakteristieken van 3 meter dikke lagen uien bij aanvang en einde droging

Zowel bij de aanvang van de droging als bij de beëindiging ervan zijn lucht- en weerstandsmetingen uitgevoerd ter vaststelling van de produkt- of weerstandskarakteristieken van de betreffende 3 m hoge stapels (lagen) uien (veldgewas).

Deze metingen hadden ten doel meer inzicht te krijgen in het verband tussen de luchthoeveelheid en de daarbij behorende weerstand (statische druk) van de laag uien.

Het nut van dergelijke karakteristieken is dat tot een meer verantwoorde voorlichting t.a.v. de ventilatorkeuze voor uien kan worden gekomen. In bijlage 8 zijn de resultaten van de bij dit onderzoek gedane metingen samengevat.

Als te doen gebruikelijk zijn hierin de gemeten statische drukken (mmWk) op dubbel logaritmische schaal uitgezet tegen de ingestelde luchthoeveelheden omgerekend in  $N(\text{ormaal}) \text{ m}^3/\text{m}^2$  vloerooppervlakte uur.

Tussen de uitgezette grootheden blijkt in alle gevallen een rechtlijnig verband te bestaan, zoals te verwachten is voor deze wijze van weergeven. De weerstandskarakteristieken laten zien dat bij verhoging van de luchtnorm (-hoeveelheid), c.q. naarmate de luchtsnelheid door de laag produkt hoger wordt, de tegendruk eveneens in belangrijke mate toeneemt. Dit in tegenstelling tot de ventilatorkapaciteit die juist afneemt bij toenemende weerstand.

Verder blijkt uit de afbeelding dat bij eenzelfde luchthoeveelheid de weerstand in het ongedroogde produkt in alle gevallen hoger is. Dit betekent onder praktijkomstandigheden dat naarmate de droging voortschrijdt de ventilatorkapaciteit toeneemt. Door de grotere luchthoeveelheid per tijds-eenheid en de als gevolg daarvan dan ook hogere luchtsnelheid door de stapel neemt ook de luchtweerstand enigermate toe.

Uit deze en eerdere metingen is gebleken dat het specifieke drukverlies d.w.z. het drukverlies per meter stapelhoogte bij uiten zelfs tot tweemaal zo groot kan zijn als bij aardappelen bij dezelfde luchtsnelheid.

#### 4.4 Gewichtsverliezen en uitwendige kwaliteit

Aan de hand van twee monsters per laaghoogte, die vóór en na drogen zijn gewogen, is het percentage gewichtsverlies (krimp) tijdens de droging vastgesteld. In tabel 2 zijn de resultaten hiervan samengevat.

Tabel 2 Resultaten bepaling gewichtsverliezen tijdens de droging aan totaal 10 monsters per objekt.

Objekten	Gewichtsverliezen in % op de verschillende storthoogten in de objekten		
	A = 150 m <sup>3</sup> l/m <sup>3</sup> uien/uur en kon- tinu ca. 25 °C	B = 100 m <sup>3</sup> l/m <sup>3</sup> uien/uur en kon- tinu ca. 25 °C	C = 150 m <sup>3</sup> l/m <sup>3</sup> uien/uur en alleen 's nachts tot 25 °C bij verwarmen
0,5 m	8,5	7,9	8,4
1,0 m	7,5	7,2	7,-
1,5 m	6,5	6,9	6,5
2,0 m	6,5	6,3	6,1
2,5 m	6,5	7,5	5,8
Gem.	7,1	7,2	6,8

Dat de krimpverliezen vrij hoog zijn kan worden verklaard uit het feit dat het hier een jong, vrij groen produkt betrof. Dit gewichtsverlies betreft echter vnl. het vrije vocht en het vocht gebonden in loof en halzen. Welk aandeel van het totale gewichtsverlies werkelijk de bol betreft is moeilijk te schatten, maar dit zal in ieder geval een klein percentage van het totale gewichtsverlies uitmaken.

Bij de beoordeling van het produkt bij uithalen werd het materiaal van de objekten A en B als goed droog beoordeeld (ook de halzen); dat van objekt C bleef iets achter bij dat van objekten A en B.

Tijdens het drogen had het produkt meer kleur gekregen, nl. lichtgeel tot zeer lichtbruin, waardoor het er prachtig uitzag.

## 5. SAMENVATTING EN KONKLUSIES

Bij de afzet van uien speelt de uitwendige kwaliteit, en met name de uitwendige kleur, een zeer belangrijke rol. Vandaar dat het van groot belang is de velddroging na het rooien geheel of grotendeels te beperken en de droging in de bewaarplaats uit te voeren. Hierdoor kan de weersafhankelijkheid bij de oogst van uien worden verkleind, hetgeen de kleur van het produkt ten goede komt.

Dit betekent dat de droging in de bewaarplaats dan wel snel en efficiënt moet worden uitgevoerd. Over de wijze van drogen en met name wanneer hiermede kan worden gestopt en met doelgericht terugkoelen kan worden begonnen, heerst nog de nodige verwarring.

Dit is de reden dat het IBVL in overleg en met medewerking van de SNUIF herfst '85 begonnen is met vergelijkend droogonderzoek in een proefakkommodatie waarin vrijwel alle van invloed zijnde factoren meet- en regelbaar waren.

Vergeleken werden drie droogvarianten, te weten:

A = 150 m<sup>3</sup> lucht/m<sup>3</sup> uien/uur en een kontinu opwarming van de drooglucht tot  
+ 25 °C

B = 100 m<sup>3</sup> lucht/m<sup>3</sup> uien/uur en een kontinu opwarming van de drooglucht tot  
+ 25 °C

C = 150 m<sup>3</sup> lucht/m<sup>3</sup> uien/uur en alleen 's nachts opwarming van de drooglucht tot ca. 25 °C.

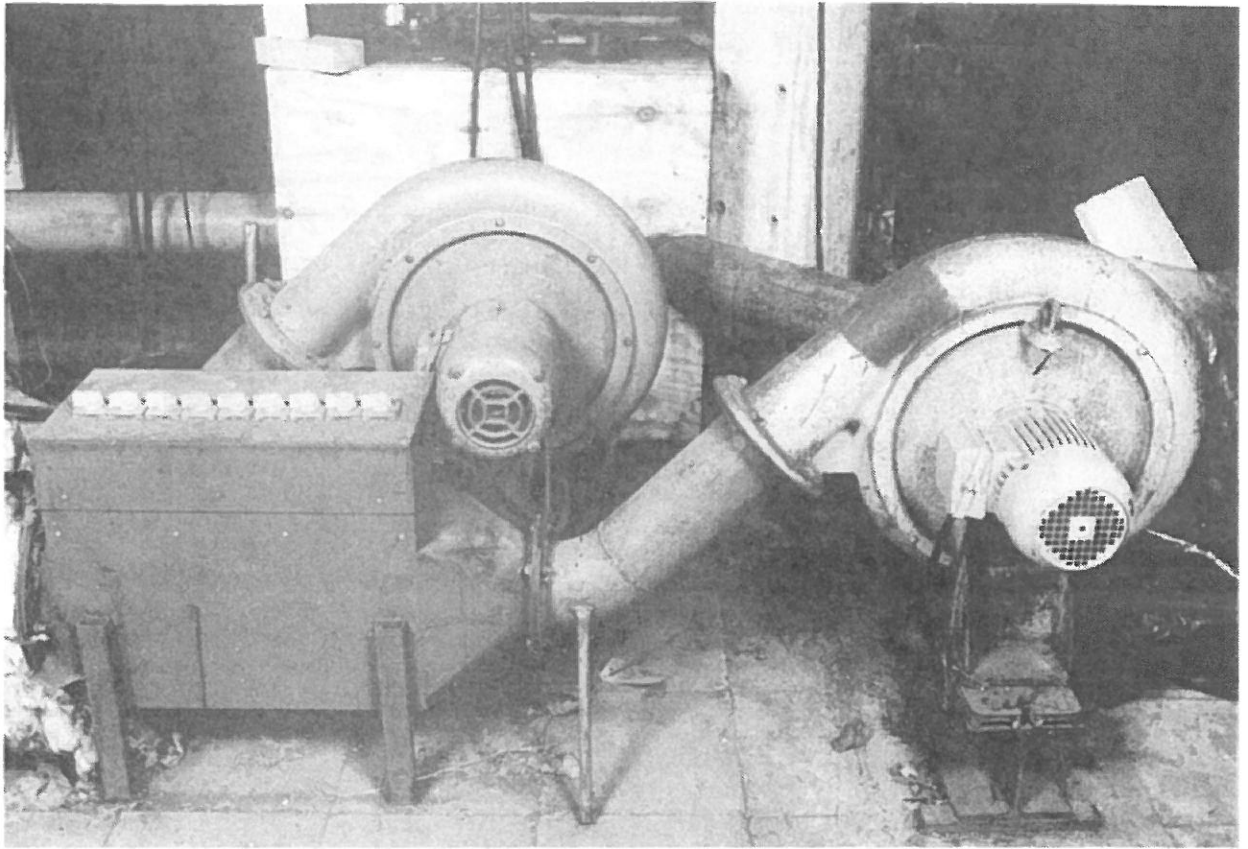
Bij dit onderzoek werd uitgegaan van een zeer jeugdig gewas waarvan het loof nog maar voor ca. 40 % was afgestorven om onder wat extremere condities te kunnen werken. Voor de praktijk wordt aanbevolen te rooien wanneer ca. 60 % van het loof is afgestorven.

Uit dit eerste vergelijkende onderzoek kwam naar voren dat zelfs bij een dergelijk jeugdig gewas de droging kan worden beëindigd als de temperatuur van de uitgeblazen lucht nagenoeg gelijk is aan de temperatuur van de ingaande drooglucht.

Bij het objekt waarbij voldoende en konstant verwarmde drooglucht beschikbaar was (objekt A), kon een dergelijk gewas binnen een week goed worden gedroogd.

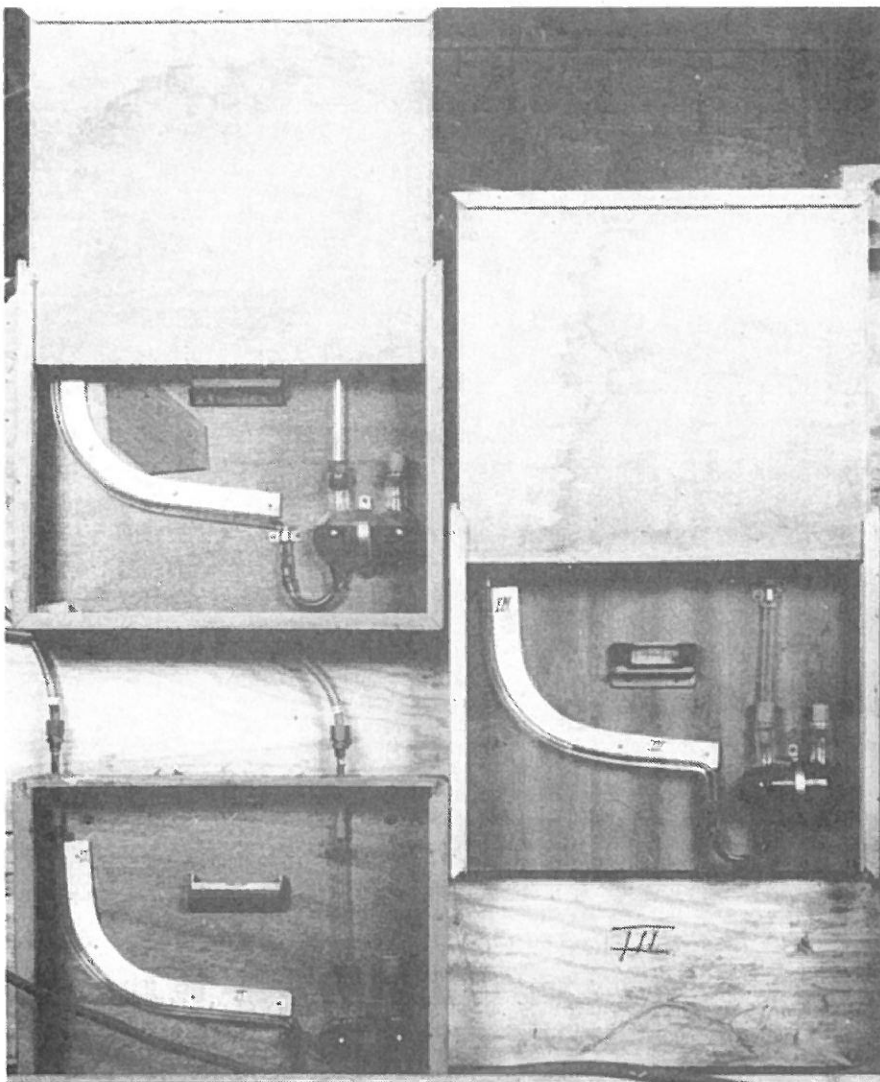
Bij een geringere ventilatiecapaciteit (objekt B) worden extra risico's genomen t.a.v. de droging en de produktkwaliteit in het bovenste deel van de laag. Dit bovenste deel van de laag blijft nl. (te) lang vochtig.

Bij intermitterend drogen met voldoende lucht (objekt C) is het moeilijk om het tijdstip te bepalen waarop met drogen kan worden gestopt (bij criterium temperatuur uitgaande lucht is nagenoeg gelijk temperatuur ingaande lucht) i.v.m. het naijleffect van de periodieke opwarm- en afkoelperioden.



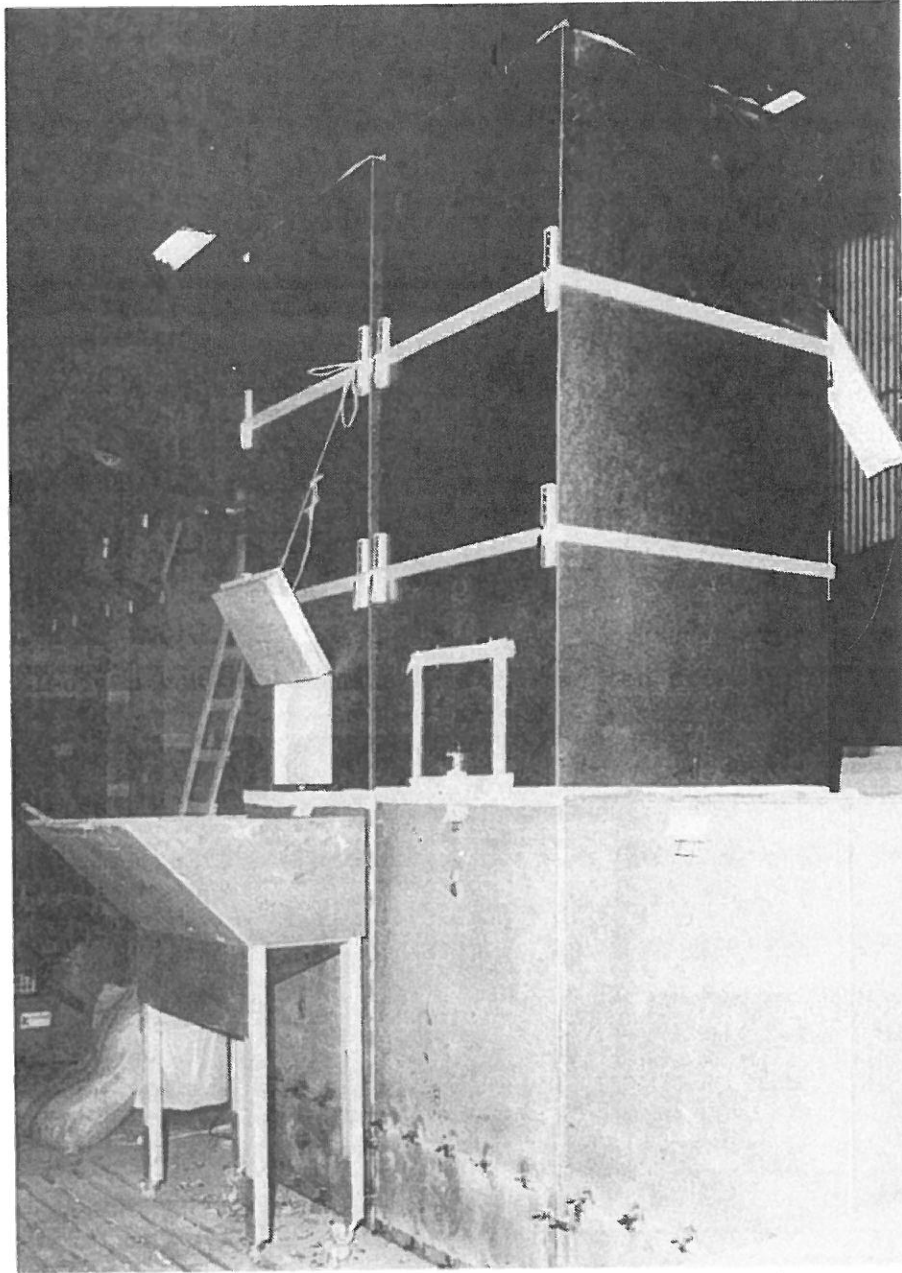
Afb. 1

De centrifugaal ventilator + elektrische verhitter unit van één van de objecten.

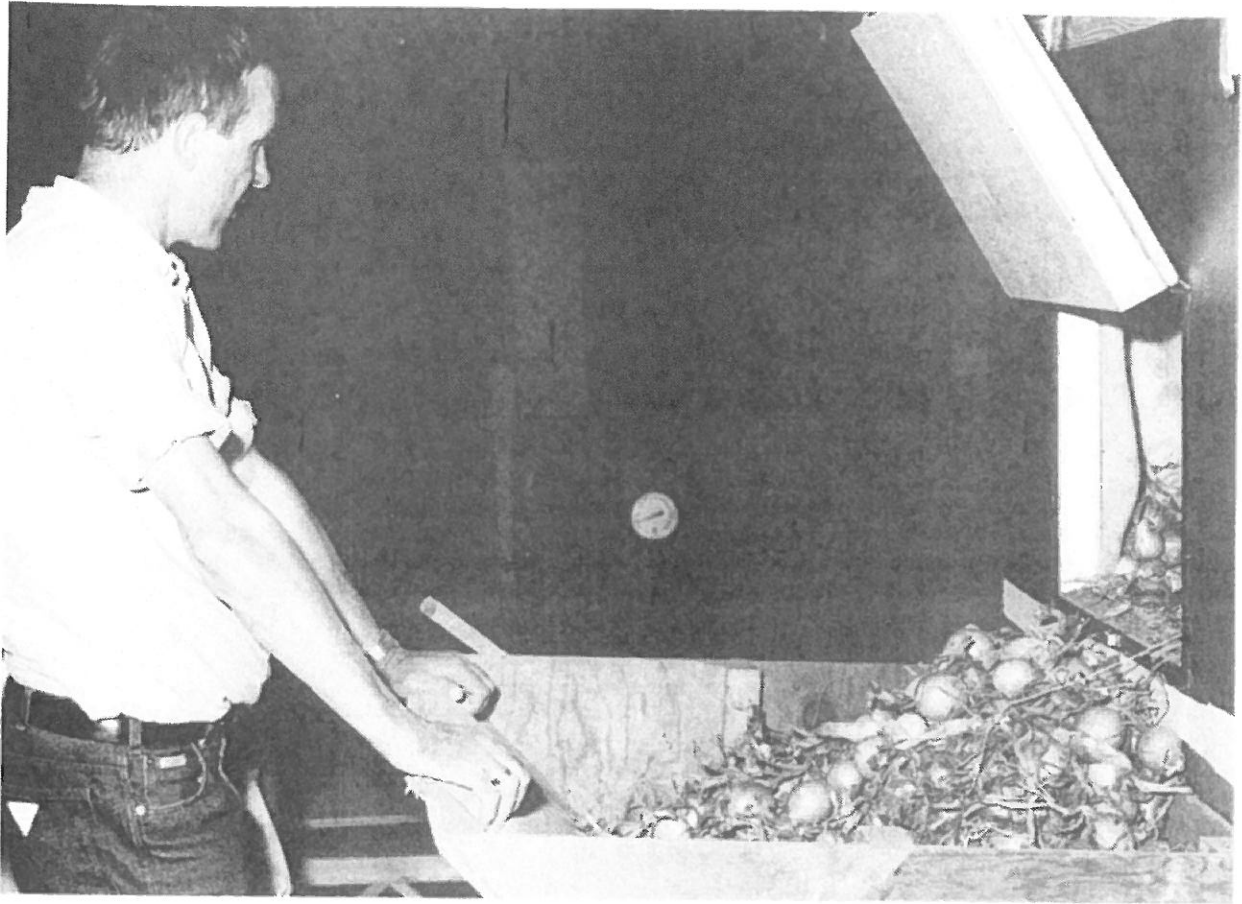


Afb. 2

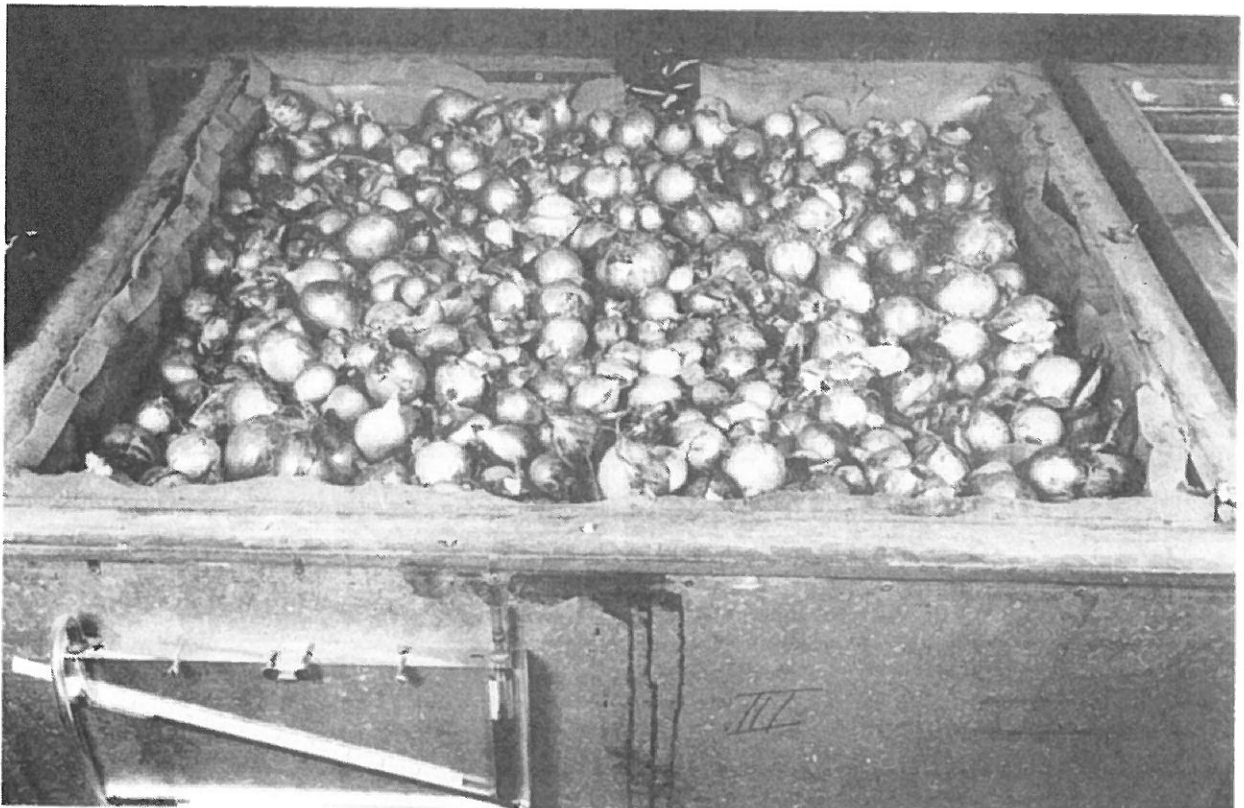
De micro-manometer van de drie objecten voor de instelling van het juiste luchtdebiet.



Afb. 3 Overzicht van de proefsilos op het moment dat er reeds één (objekt A) is leeggehaald en objekt C op het punt staat te worden leeggehaald.

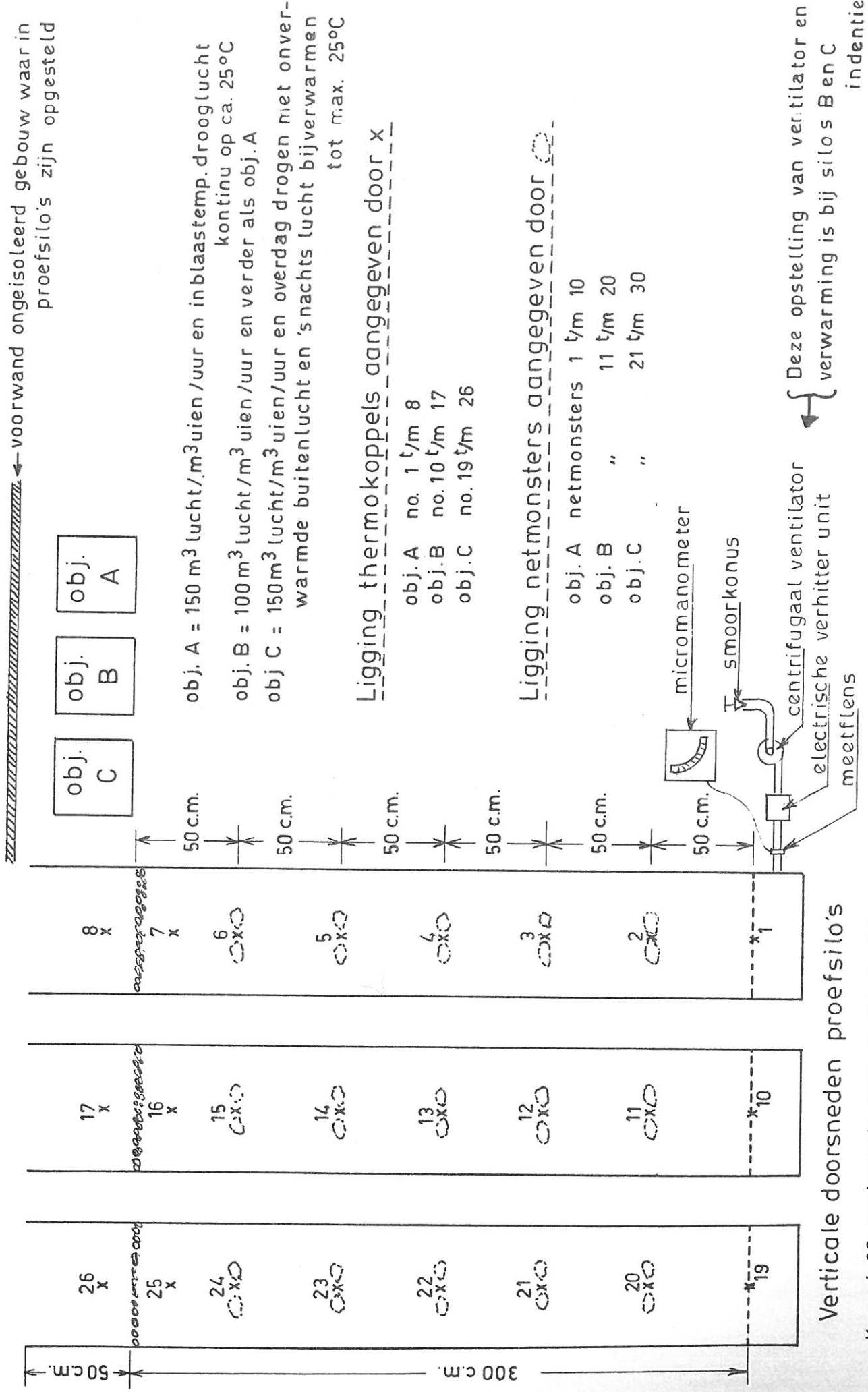


Afb. 4 Het ledigen van de bovenste 2 meter van een proefsilos.



Afb. 5 Een overzicht van de onderste meter van een proefsilos. Duidelijk is de schuimrubber bekleding van de silowanden te zien en de manometer waarmee de statische druk van de uienstapel in de silo wordt gemeten.

# Bijlage 1 Opstelling van droogproef met uien van het ras Robusta uitgevoerd op het I.B.V.L.

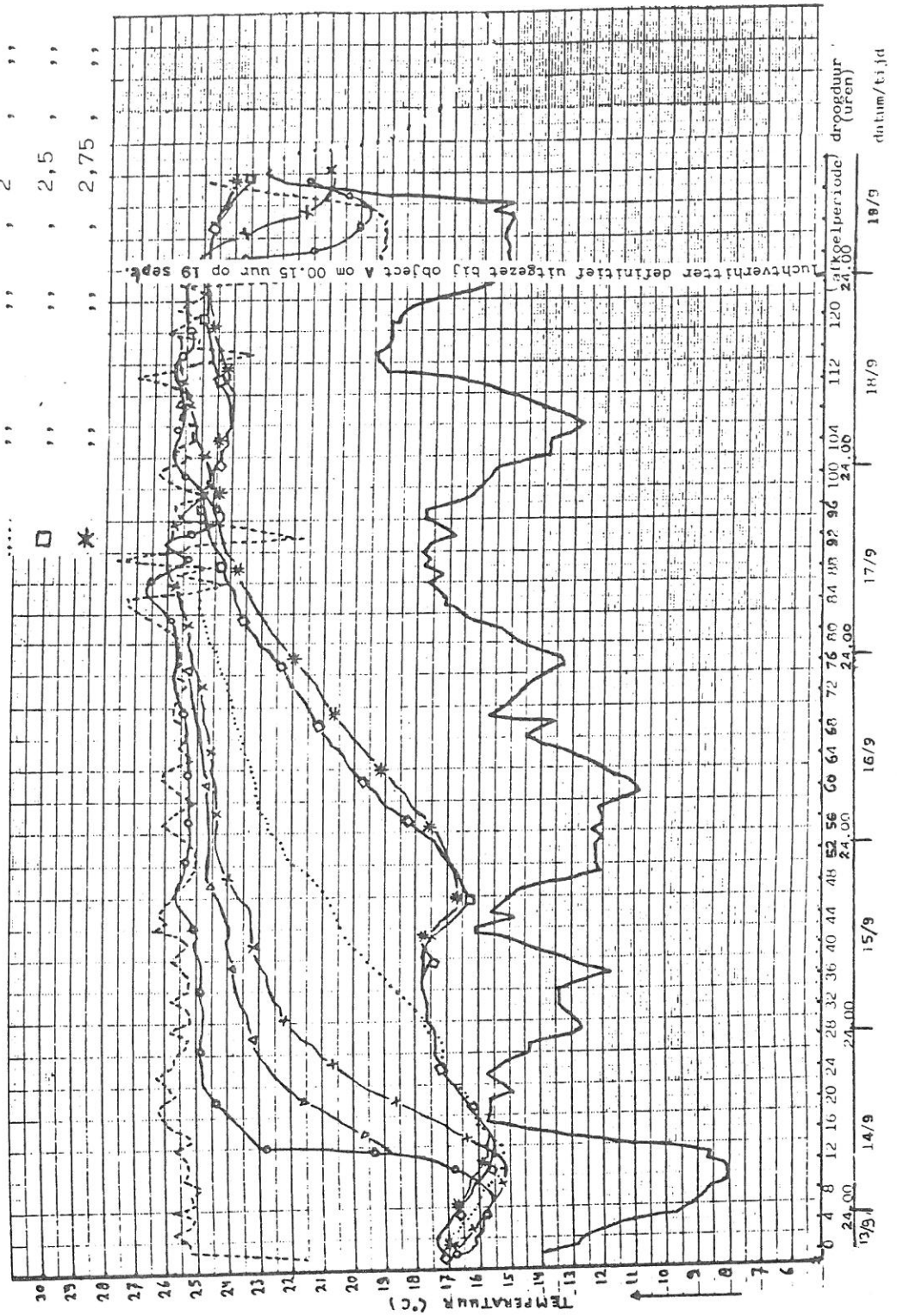


Deze opstelling van ventilator en verwarming is bij silos Ben C indientiek



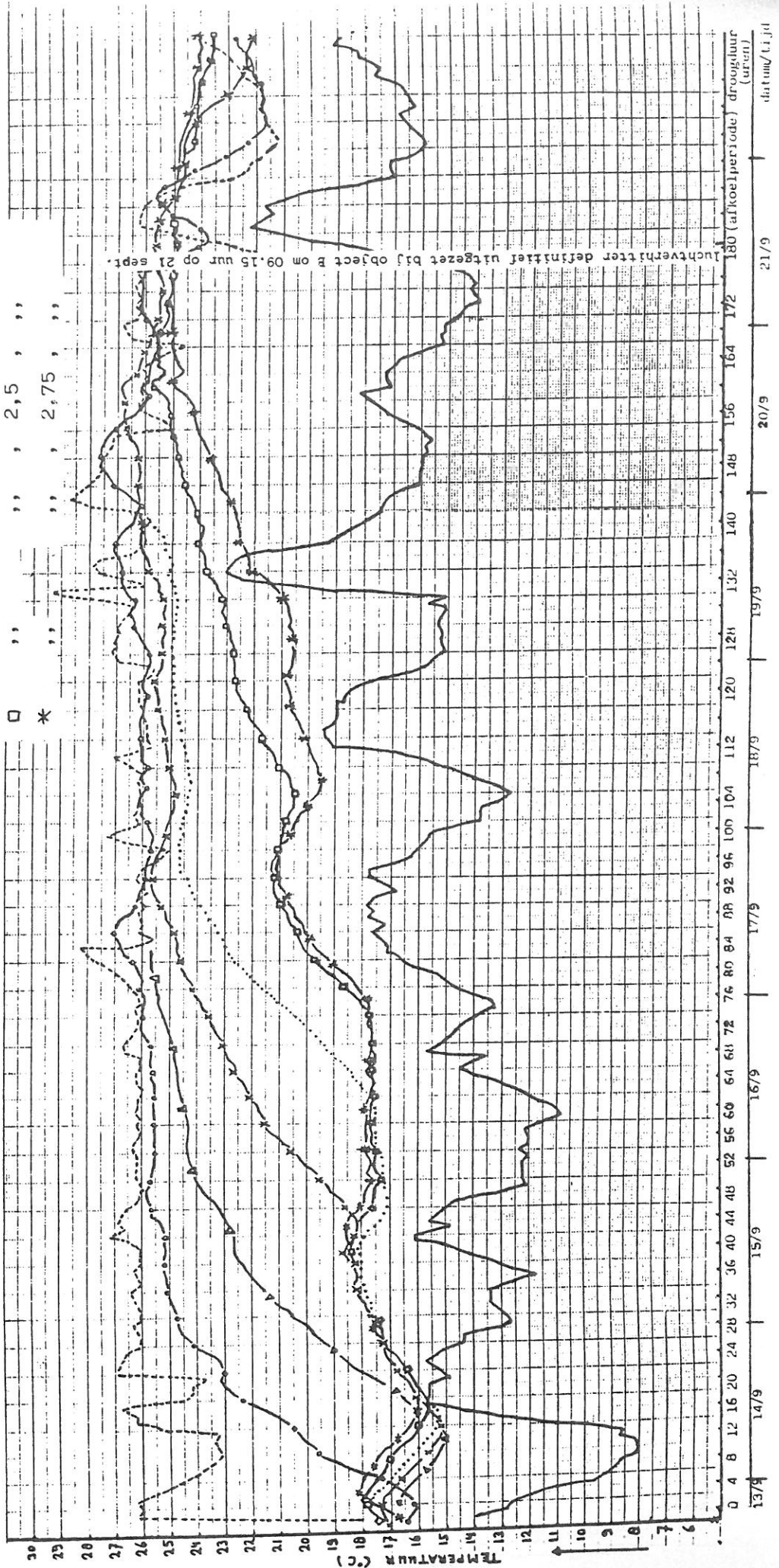
**BIJLAGE 2** TEMPERATUUR VERLOOP TIJDENS DROOGPROEF BIJ OBJEKT A ( $A = 150 \text{ m}^3$  lucht/ $\text{m}^3$  uien/uur en inblaastemperatuur drooglucht continu op ca.  $25^\circ\text{C}$ ).

- temperatuur verloop buitenlucht
- " " ingaande drooglucht
- o " " op 0,5 m hoogte
- Δ " " 1 " "
- x " " 1,5 " "
- ..... " " 2 " "
- " " 2,5 " "
- \* " " 2,75 " "



BIJLAGE 3 TEMPERATUUR VERLOOP TIJDENS DROOGPROEF BIJ OBJECT B (B= 100 m<sup>3</sup> lucht/m<sup>3</sup> uien/uur en inblaastemperatuur drooglucht kontinu op ca. 25°C).

- temperatuur verloop buitenlucht
- " " ingaande drooglucht
- o " " op 0,5 m hoogte
- Δ " " 1 " "
- X " " 1,5 " "
- ..... " " 2 " "
- " " 2,5 " "
- \* " " 2,75 " "



BIJLAGE 4 TEMPERATUUR VERLOOP TIJDENS DROOGPERIODE BIJ OBJECT C (C= 150 m<sup>3</sup> lucht/m<sup>3</sup> uien/uur en overdag zonder luchtverhitter en 's nachts met bij verwarming tot ca. 25°C).

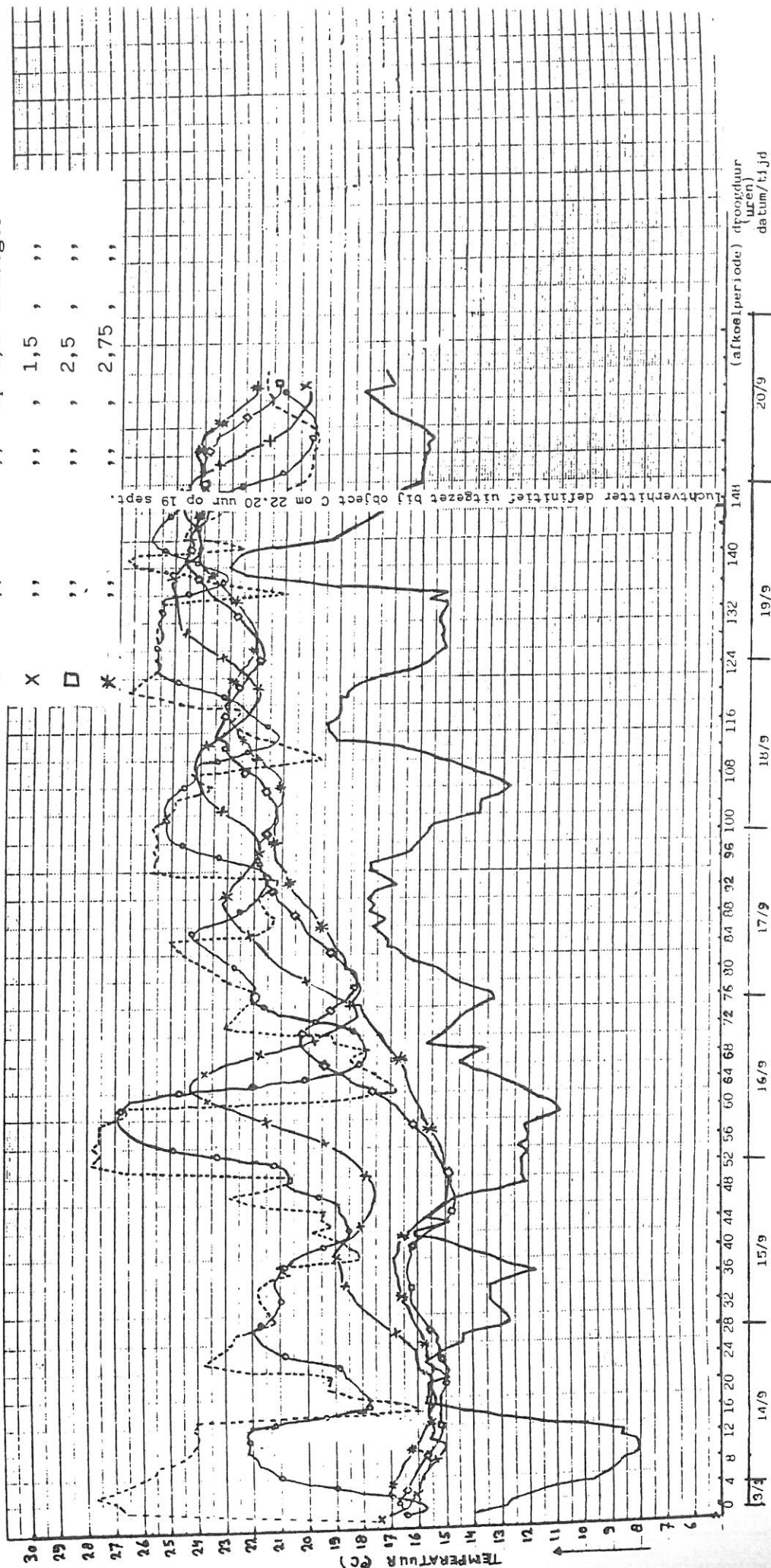
— temperatuur verloop buitenlucht  
 --- ,, ,, ingaande drooglucht

o ,, ,, op 0,5 m hoogte

x ,, ,, ,, 1,5 ,, ,,

□ ,, ,, ,, 2,5 ,, ,,

\* ,, ,, ,, 2,75 ,, ,,



Bijlage 5 Gegevens betreffende de droogperiode van objekt A t.a.v. draaiuren en energie.

Te onderscheiden perioden	Direkt gescha- keld vermogen		Indirekt gescha- keld vermogen		Temperatuur drooglucht		Buitenlucht temperatuur		$\Delta T$		Berekend vermogen voor de opwarming		Hiervoor benodigde energie in:	
	Watt	Watt	Watt	Watt	°C	°C	°C	°C	°C	Watt	kWh	kCal.	kJoules	
13/9 19.35 u - 22.00 u op 15/9	1000	750	26,0	12,8	13,2	1980	99,8	85828	359345					
15/9 22.00 u - 08.30 u op 17/9	1000	500	25,7	13,7	12,0	1800	62,1	53406	223600					
17/9 08.30 u - 11.45 u	-	1000	24,9	17,5	7,4	1120	3,6	3096	12962					
17/9 11.45 u - 13.30 u	1000	250	27,7	17,7	10,0	1500	2,6	2236	9362					
17/9 13.30 u - 17.00 u	-	750	24,0	17,4	6,6	980	3,4	2924	12242					
17/9 17.00 u - 22.15 u	-	1000	25,5	17,0	8,5	1330	7,0	6020	25204					
17/9 22.15 u - 11.50 u op 18/9	1000	500	225,8	13,6	12,2	1810	24,6	21156	88576					
18/9 11.50 u - 00.15 u op 19/9	-	750	25,3	18,4	6,9	1010	12,5	10750	45008					
Totaal aantal draaiuren in droogperiode 124,7 uur							215,6	185416	776299					

Bijlage 6 Gegevens betreffende de droogperiode van objekt B t.a.v. draaiuren en energie.

Te onderscheiden perioden	Direkt gescha- keid vermogen		indirekt gescha- keld vermogen		Temperatuur drooglucht		Buitenlucht temperatuur		$\Delta T$		Berekend vermogen voor de opwarming			Hiervoor benodigde energie in:								
	Watt		Watt		°C		°C		°C		Watt			kWh			kCal.			kJoules		
13/9 19.35 u - 12.45 u op 14/9	794		506		24,5		12,0		12,5		1300			22,4			19264			80655		
14/9 12.45 u - 17.30 u	-		506		24,3		15,4		8,9		900			4,3			3698			15483		
14/9 17.30 u - 08.30 u op 17/9	794		506		26,4		13,8		12,6		1260			79,4			68284			285891		
17/9 08.30 u - 22.15 u	-		506		25,9		17,3		8,6		860			11,8			10148			42488		
17/9 22.15 u - 11.05 u op 18/9	794		506		26,4		14,4		12,0		1200			15,4			13244			55450		
18/9 11.05 u - 00.20 u op 19/9	-		506		25,9		18,2		7,7		770			10,2			8772			36727		
19/9 00.20 u - 10.40 u	794		506		27,1		15,8		11,3		1130			11,6			9976			41767		
19/9 10.40 u - 13.45 u	-		506		26,7		22,0		4,7		470			1,4			1204			5041		
19/9 13.45 u - 16.45 u	-1)		-		27,3		22,3		5,0		500			1,5			1290			5401		
19/9 16.45 u - 22.20 u	-		506		26,0		18,4		7,6		760			4,2			3612			15123		
19/9 22.20 u - 08.45 u op 20/9	794		506		27,8		16,2		11,6		1160			12,1			10406			43568		
20/9 08.45 u - 22.10 u	-		506		25,8		17,0		8,8		880			11,8			10148			42488		
20/9 22.10 u - 09.05 u op 21/9	794		506		26,4		14,6		11,8		1180			12,9			11094			46448		
Totaal aantal draaiuren in droogperiode 181,5 uur														199,-			171140			716530		

1) Wegens hoge buitentemperatuur en opwarming ventilator (ca. 5 °C) geen verwarming gebruikt.

Bijlage 7 Gegevens betreffende de droogperiode van object C t.s.v. draaiuren en energie.

Te onderscheiden perioden	Direkt gescha- keld vermogen		indirekt gescha- keld vermogen		Temperatuur drooglucht °C	Buitenlucht temperatuur °C	Δ T °C	Berekend vermogen voor de opwarming Watt	Hiervoor benodigde energie in:		
	Watt		Watt						kWh	kCal.	kJoules
13/9 19.35 u - 09.00 u op 14/9	2138		506*		24,7	10,0	14,7	2220	29,7	25542	106939
14/9 09.00 u - 17.30 u	-		-		18,5	14,5	4,0	600	5,1	4386	18363
14/9 17.30 u - 22.30 u	794		506*		23,1	15,2	7,9	1190	6,0	5160	21604
14/9 22.30 u - 09.10 u op 15/9	794		506*		21,5	13,0	8,5	1270	13,5	11610	48609
15/9 09.10 u - 17.30 u	-		-		19,0	15,0	4,0	600	5,0	4300	18003
15/9 17.30 u - 22.10 u	794		506*		21,5	13,4	8,1	1210	5,7	4902	20524
15/9 22.10 u - 08.30 u op 16/9	2138		506*		27,3	11,9	15,4	2300	23,7	20382	85335
16/9 08.30 u - 17.45 u	-		-		18,1	13,7	4,4	660	6,1	5246	21964
16/9 17.45 u - 08.15 u op 17/9	794		506*		23,3	15,1	8,2	1230	17,8	15308	64092
17/9 08.15 u - 17.15 u	-		-		21,5	17,5	4,0	600	5,4	4644	19443
17/9 17.15 u - 08.30 u op 18/9	794		506		25,1	15,1	10,0	1520	23,2	19952	83535
18/9 08.30 u - 17.30 u	-		-		21,6	17,7	3,9	590	5,3	4558	19043
18/9 17.30 u - 19.00 u	-		-		24,9	18,9	6,0	900	1,4	1204	5041
18/9 19.00 u - 08.40 u op 19/9	794		506		25,7	16,0	9,7	1480	20,2	17372	72733
19/9 08.40 u - 16.20 u	-		-		24,5	21,1	3,4	500	3,8	3268	13682
19/9 16.20 u - 22.20 u	-		506		24,6	18,9	5,7	880	5,3	4558	19083
Totaal aantal draaiuren in droogperiode 146,75 waarvan 51,75 zonder ingeschakelde elektrische verwarming. In deze periode echter wel ca. 4 °C opwarming van ventilator									177,2	152392	638033

\* In deze periode heeft indirecte verwarming niet gefunctioneerd wegens defekt relais. Op 17 september hersteld.

BIJLAGE 8. WEERSTANDS KARAKTERISTIEKEN VOOR EN NA DROGEN GEMETEN IN DRIE IDENTIEKE DROOGSILO'S DIE TOT DRIE METER HOOGTE WAREN GEVULD MET VELDGEWAS UIEN.

