

STICHTING VOOR AARDAPPELBEWARING
WAGENINGEN

Publicatie N^o 104 Serie A

Onderzoek over de invloed van "curing" en
luchtbevochtiging op het gewichtsverlies
van groengerooide Eigenheimer-pootaardap-
pelen tijdens de bewaring.

door
B.G. Ophuis

Wageningen, Juni 1955

I N H O U D.

	blz.
<u>INLEIDING</u>	1
<u>OPZET VAN DE PROEF EN GEGEVENS OVER HET MATERIAAL</u> .	1
Opzet van de proef	1
Het materiaal	2
<u>BEWAARRUIMTEN</u>	4
Cellen	4
Kuilen	6
<u>WAARNEMINGEN TIJDENS DE PROEF</u>	8
Monsters	8
Luchthoeveelheid en aantal draaiuren	10
Bewaartemperaturen	15
<u>RESULTATEN</u>	18
Visuele beoordeling der objecten	18
Gewichtsverliezen	18
Uitplantproef	24
Bepaling van de houdbaarheid	24
<u>SAMENVATTING</u>	26
Lijst van tabellen, figuren en bijlagen . . .	28
Bijlagen	

INLEIDING.

Volgens gegevens uit de buitenlandse literatuur is het gewichtsverlies ten gevolge van uitdroging bij luchtgekoelde bewaring groter dan bij kuilbewaring. De verdamping is vooral sterk bij groengerooide aardappelen. In de Verenigde Staten past men daarom een "curing period" toe.

De "curing period" is een periode van ca 14 dagen na het vullen van de bewaarruimte gedurende welke niet wordt geventileerd. In deze periode blijft de temperatuur in de bewaarplaats hoog en stelt zich een hoge luchtvochtigheid in. Beide factoren bevorderen een snelle wondheling en verdere verkurking van de nog tere schil.

In de proefinstallatie van de Stichting voor Aardappelbewaring te Kerkwijk werd gedurende 3 jaar (1951/'52 t/m '53/'54) nagegaan of bij bewaring van groengerooide Eigenheimer-pootgoed een dergelijke "curing period" ook onder onze omstandigheden van betekenis is. Tevens werd onderzocht of tijdens het verdere verloop van de bewaring het gewichtsverlies kan worden verminderd door de lucht, waarmee wordt geventileerd, te bevochtigen.

In dit verslag zijn eveneens de bij de proef behorende gegevens over bewaartemperaturen en ventilatie opgenomen en aan een critische beschouwing onderworpen.

OPZET VAN DE PROEF EN GEGEVENS OVER HET MATERIAAL.

Opzet van de proef.

Als materiaal voor deze proef werd elk jaar gebruikt groengerooide Eigenheimer-pootgoed (veldgewas). De voor elk object benodigde hoeveelheden waren steeds afkomstig van één partij.

De proef omvatte de volgende objecten:

- I Cel 6 Losgestort bewaard in luchtgekoelde cel. Direct na inbrengen begonnen met ventileren.
- II Cel 7 Losgestort bewaard in luchtgekoelde cel. Na een "curing period" van 14 dagen begonnen met ventileren.

III Cel 8 Losgestort bewaard in luchtgekoelde cel. Na een "curing period" van 14 dagen begonnen met ventileren. Daarna ventilatie met door stoom b e v o c h t i g d e buitenlucht.

IV Bewaring in een met buitenlucht geventileerde kuil.

V Bewaring in een onbehandelde, niet geventileerde kuil (normale praktijkkuil)

VI Bewaring in een ongeventileerde kuil met toevoeging van $4\frac{1}{2}$ kg Fusarex per 1000 kg aardappelen.

Opm. Object VI werd in 1952 en 1953 niet meer in de proef opgenomen.

Het materiaal.

In '51/'52 was de partij aardappelen, Eigenheimer AB, afkomstig uit Almkerk. Het tarrapercentage bedroeg 2%; van de sortering <25 mm was 2-4% aanwezig. De aardappelen waren gerooid met een ploeg zonder rister, waardoor vele knollen ernstig waren ontveld. De aardappelen werden in kisten geraapt, die direct daarna naar Kerkwijk werden vervoerd. Elke vracht werd over de bovengenoemde objecten verdeeld. De kuilen konden pas 6 dagen na het vullen van de cellen worden aangelegd. In afwachting daarvan werden de kisten, bestemd voor de kuilen, in cel 4 opgestapeld.

In '52/'53 werd de partij aardappelen, Eigenheimer veld-gewas, te Poederooyen aangekocht. De partij bevatte weinig grond; het tarrapercentage werd niet bepaald. De aardappelen waren van een gezond gewas, dat met de lichter was gerooid. Het vervoer, de verdeling van de partij over de objecten en de tijdelijke opslag van de aardappelen bestemd voor de kuilen, geschiedde als in het vorige seizoen.

In '53/'54 werd wederom een partij Eigenheimer A veld-gewas uit Almkerk betrokken. Het tarrapercentage bedroeg 5%. Tijdens het rooien was het, vooral 's nachts, vochtig weer. Het vervoer etc. geschiedde op dezelfde wijze als in beide voorafgaande jaren.

Voor verdere gegevens betreffende datum van inbrengen en uithalen, hoeveelheden en storthoogten, zij verwezen naar tabel I.

TABEL I.

Jaar	Object	Datum van inbrengen	Datum van aanbrengen	Datum van uithalen	Duur van de bewaarperiode	Hoeveel- heid	Storthoogte
51/52	I Cel 6	21 tot 26/7-'51		12 tot 14/3-'52	231 etm.	9850 kg	± 1,40 m
	II Cel 7	"		"	231 "	"	"
	III Cel 8	"		"	231 "	"	"
	IV Gevent. kuil	27/7-'51		19/3-'52	236 "	2000 kg	± 900 kg/m ¹
	V Onbeh. kuil	"	12/12-'51	14/3-'52	232 "	1500 kg	400 kg/m ¹
	VI Fusarex-kuil	"		"	232 "	1000 kg	400 kg/m ¹
52/53	I Cel 6	8 tot 15/7-'52		25 tot 27/2-'53	226 etm.	3000 kg	± 1,40 m
	II Cel 7	"		"	226 "	"	"
	III Cel 8	"		"	226 "	"	"
	IV Gevent. kuil	22/7-'52		3/3-'53	225 "	3000 kg	± 900 kg/m ¹
	V Onbeh. kuil	23/7-'52	19/1-'53	27/2-'53	228 "	1500 kg	400 kg/m ¹
53/54	I Cel 6	7 tot 11/7-'53		11/3-'54	244 etm.	9000 kg	± 1,40 m
	II Cel 7	"		"	244 "	"	"
	III Cel 8	"		"	244 "	"	"
	IV Gevent. kuil	23/7-'53		13/3-'54	234 "	3000 kg	± 900 kg/m ¹
	V Onbeh. kuil	"	26/11-'53	"	234 "	1000 kg	400 kg/m ¹

Opmerking. De bewaarperiode werd gerekend vanaf de laatste dag van inbrengen tot de eerste dag van uithalen.

Bij de kuilen is niet de storthoogte maar de hoeveelheid aardappelen per strekkende meter aangegeven.

BEWAARRUIMTEN.

Cellen.

Bijlage 1. geeft een overzicht van de ligging der cellen 6, 7 en 8 in het complex van luchtgekoelde cellen van de proefinstallatie te Kerkwijk. Deze drie cellen zijn van gelijke constructie en waren voor deze proef op dezelfde wijze ingericht. In bijlage 2 zijn de afmetingen van de cellen, de isolatie, de plaats en de maten van luchtaanvoer- en lucht-afvoeropeningen, alsmede de wijze van luchtverdeling geschetst.

De ventilatie geschiedde half-automatisch, met behulp van een Sauter-Rhéo-differentiaal systeem. Door middel van een instelknop in de bewaarplaats wordt bij dit type de thermostaat, die zich buiten in een weerkastje bevindt, ingesteld op een waarde gelijk aan die van de temperatuur in de cel. Zodra de buitentemperatuur daalt beneden de ingestelde waarde wordt de ventilator automatisch ingeschakeld. Stijgt de temperatuur boven de instelwaarde, dan schakelt de ventilator automatisch uit. Door dus telkens tijdens een ventilatieperiode de instelwaarde te verlagen, - vóórdat de buitentemperatuur weer boven de celtemperatuur stijgt -, bereikt men na enkele koude nachten een geleidelijke afkoeling. De temperatuur in de aardappelhoop moet bij dit automatische systeem (2 x per dag) op een steekthermometer worden afgelezen.

Ter verduidelijking worden hieronder nog de voor de bediening van de ventilatie gebruikelijke systemen met elkaar vergeleken:

- a. Bij h a n d b e d i e n i n g moet de beheerder het verloop van de buitentemperatuur steeds blijven volgen en de temperatuur in de cel regelmatig waarnemen (minstens 2 x per dag). Zodra de buitentemperatuur gunstig is geworden voor ventilatie, moet de beheerder aanwezig zijn om de ventilator in te schakelen. Bij stijgende buitentemperatuur moet de ventilator weer worden uitgeschakeld. De bediening vraagt dus veel toezicht, bovendien komen in ons klimaat de momenten, waarop het in- en uitschakelen moet plaats hebben, meestal voor op ongelegen uren (vooral 's nachts).

- b. Bij het h a l f-a u t o m a t i s c h e s y s t e e m hoeft de beheerder bij het in- en uitschakelen niet aanwezig te zijn. Hij kan op regelmatige tijden, b.v. bij de tweemaal daagse temperatuurwaarneming, de automatische apparatuur instellen en al na gelang de weersvoorzichten de kleppen bij de ventilator reeds van te voren openzetten. Het juiste tijdstip van in- en uitschakelen regelt het automatisch zelf. Deze methode van automatisering vereist niettemin een goed inzicht in het systeem van buitenluchtkoeling en vraagt tevens nog het nodige toezicht voor de juiste instelling en het aflezen van de temperatuur in de cel.
- c. Het v o l - a u t o m a t i s c h e s y s t e e m, dat o.a. in de cellen 4 en 5 te Kerkwijk wordt toegepast, is veel aantrekkelijker. Het waarnemen van de temperatuur in de aardappelhoop door de beheerder en het naar aanleiding daarvan instellen van de apparatuur, wordt bij dit laatste systeem overgenomen door een tweede thermostaat, die in de cel in de aardappelhoop is geplaatst. De apparatuur schakelt steeds de ventilator in of uit, zonder dat daarvoor bijregeling en temperatuurwaarneming noodzakelijk is. Men moet echter wel instellen bij welk verschil tussen binnen- en buitentemperatuur men de ventilator wil laten in- resp. uitschakelen. Gewoonlijk wordt dit verschil ingesteld op 1 à 2°C. Ook bij de automatische systemen blijft het noodzakelijk op de hoogte te zijn van de weersverwachtingen, in verband met het tijdig openen en sluiten van de kleppen bij de ventilator, daar deze in het algemeen niet zijn geautomatiseerd.

Cel 8 werd bij deze proef steeds met de hand bediend, aangezien het niet mogelijk was, de inrichting voor luchtbevochtiging met de thermostatische regeling van de ventilatoren te combineren. De luchtbevochtigingsinstallatie bestond uit een eenvoudige geïsoleerde ketel, die werd gevoed met regenwater. De ketel was voorzien van elektrische verwarmings-elementen, welke in 3 trappen konden worden ingeschakeld: 3, 6 of 9 kilowatt. Het waterniveau in de ketel werd door middel van een vlotter constant gehouden. Als beveiliging was een thermostaat aanwezig, die bij eventueel droogkoken de elektrische elementen uitschakelde.

In tabel II zijn de berekende isolatiewaarden van de wanden der cellen weergegeven. De vloer met daarin de betonnen luchtkanalen is niet geïsoleerd. In tabel III zijn het fabrikaat en type van de ventilatoren vermeld.

TABEL II.

Isolatiewaarden
cel 6, 7 en 8

Wand	K- waarde kcal/m ² /h°C
buiten- wand	0,63
binnen- en zijwand	0,67
plafond	0,2

TABEL III.

Fabrikaat en type ventilator

Jaar	Cel 6	Cel 7	Cel 8
1951	Stork D 100/42 n = 2800	idem	idem
1952	"	"	"
1953	A & N SLR-8 No 1 n = 2850	idem	idem

Kuilen.

De objecten onbehandelde kuil en Fusarex-kuil waren als afzonderlijke kuiltjes aangelegd. Het object geventileerde kuil daarentegen was steeds opgenomen in een grote geventileerde kuil, waarin zich ook aardappelen van andere proeven bevonden. In bijlage 3 is het principe geschetst volgens hetwelk de geventileerde kuil werd aangelegd.

De diverse gegevens van de kuilobjecten zijn in tabel IV gerangschikt.

TABEL IV.

Jaar	Afmetingen in m			Hoeveelheid per strekkende meter	Fabr. en type ventilator	Zomerdek		Winterdek (cm grond op zomerdek)	Hoeveelh. voor deze proef	Toegevoegd van andere proeven		Totale hoeveelheid
	L	B	H			riet cm	cm			Poottaard.	Cons.aard.	
Geventileerde kuil.												
51/52	12,5	1,80	1,40	±900 kg/m ¹	Stork 25/29 D 100 n= 2900 niet autom.	20	30	20	2000 kg	5000 kg Bi	4000 kg Bi	11000 kg
52/53	11,5	"	"	"	"	20	30	20	3000 kg	{ 4500 kg Ee 2565 kg Ei		10065 kg
53/54	10,5	"	"	"	"	20	50	-	3000 kg			3500 kg Ee
Onbehandelde kuil.												
51/52	4	1,10	0,80	±400 kg		10	-	50	1500 kg			1500 kg
52/53	"	"	"	"		10	-	50	1500 kg			1500 kg
53/54	3	"	"	"		10	-	50	1000 kg			1000 kg
Fusarex-kuil.												
51/52	3	1,10	0,80	±400 kg		10	15	40	1000 kg			1000 kg

Opmerking. De kuilen werden alle 25 cm diep in de grond aangelegd. De kuilmaten zijn netto-afmetingen (zonder dek). Als lengte-maat is bij de geventileerde kuil de lengte voor de totale hoeveelheid vermeld.

- Bi = Bintje
- Ei = Eigenheimer
- Ee = Eersteling

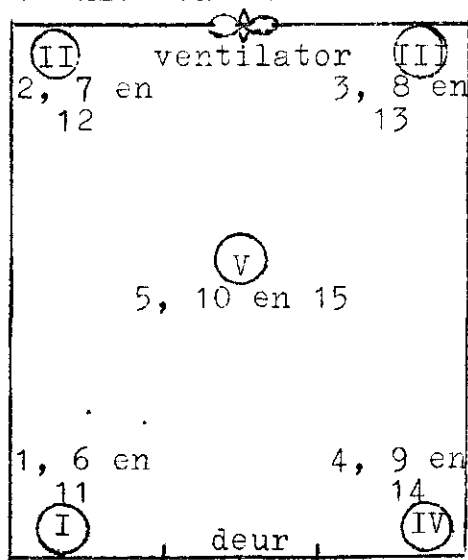
WAARNEMINGEN TIJDENS DE PROEF.

Monsters.

De conditie van de objecten (o.a. kleur en kieming) werd na afloop van de bewaring visueel beoordeeld. Ter verkrijging van exacte gegevens over de gewichtsverliezen (verdampings- + ademhalings- en kiemverliezen), werden bij het inbrengen monsters van 5000 g netto, in wijdmazige visnetjes, op diverse plaatsen in de hoop in de kuilen en de cellen aangebracht. De aardappelen bestemd voor de monsters waren afkomstig van eenzelfde gedeelte van het land en werden tevoren voorzichtig van grond ontdaan. In elk der cellen werden in totaal 15 monsters geplaatst en wel op 5 plaatsen (I t/m V) en op 3 hoogten (niveau A, B en C) n.l. in elk der vier hoeken en in het midden, op elk niveau telkens één monster. Ter verduidelijking diene onderstaande schets (Fig. 1) en tabel V.

Fig. 1.

Plaats van de monsters op de niveaux in de cellen.



TABEL V.

Plaatsing van de monsters (no's 1 t/m 15) in de cellen 6, 7 en 8.

Plaats	Niveau A 10 cm boven vloer	Niveau B 70 cm boven vloer	niveau C 130 cm boven vloer
I	1	6	11
II	2	7	12
III	3	8	13
IV	4	9	14
V	5	10	15

In de kuilen werden op 5 plaatsen in het vlak van een dwarsdoorsnede monsters aangebracht. De plaatsing der monsters over de doorsnede is in de figuren 2^a en 2^b weergegeven.

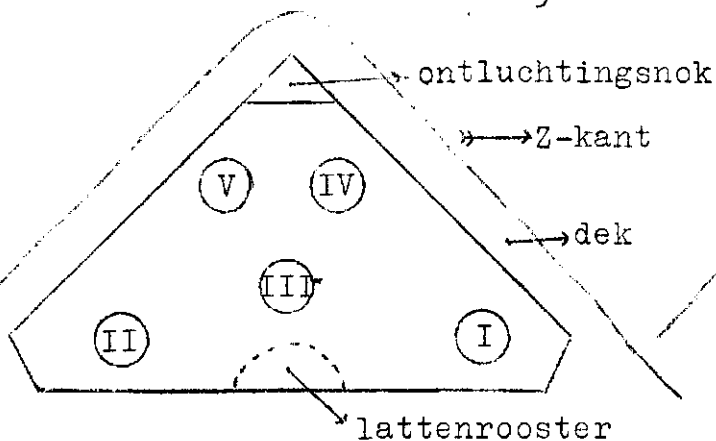


Fig. 2^a Geventileerde kuil

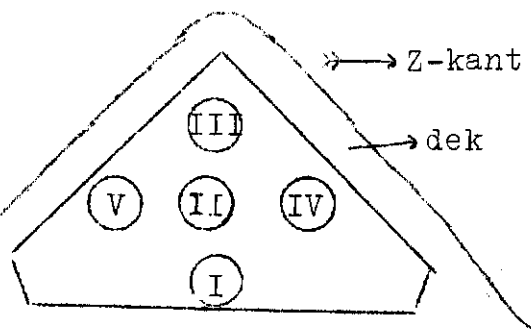


Fig. 2^b Onbehandelde kuil

In de onbehandelde en in de geventileerde kuil werden de monsters in 2 doorsneden aangebracht (totaal dus 10 monsters); in 1951 echter zijn in de geventileerde kuil de monsters in 3 doorsneden aangebracht (totaal dus 15 stuks). De romeinse cijfers op de schetsen duiden de plaatsen van de monsters aan. De cijfers I t/m V corresponderen met de monsternummers 1 t/m 5, resp. 6 t/m 10 en 11 t/m 15.

Na afloop van de bewaring, - bij de onbehandelde kuil ook bij het omzetten -, werden de monsters onmiddellijk afgekiemd en werd het gewicht van de kieren en van de afgekiemde monsters bepaald. In de bijlagen 4 tot en met 8 zijn de cijfers voor de gewichtsverliezen van de monsters der diverse objecten opgenomen. Er zij op gewezen, dat de onder de kolom "totale gewichtsverliezen" vermelde cijfers, slechts betrekking hebben op het verlies door ademhaling, verdamping en kieming. De in sommige monsters voorkomende rotte knollen werden dus niet vóór de weging verwijderd.

In het algemeen hebben de visnetjes in de luchtgekoelde cellen goed voldaan. Wij hebben de indruk, dat bij gebruik van wijdmazige netjes de condities waaronder de monsters worden bewaard verder niet afwijken van die, waaronder de overige aardappelen van de partij worden bewaard. Helaas was in de kuilen het weefsel van de netjes soms reeds aangetast, zodat het monster verloren ging. Nylon netjes zijn voor dit doel meer geschikt, doch erg kostbaar. Mogelijk kan men de visnetjes met behulp van een conserveringsmiddel, evenals wel voor zakken wordt gebruikt, tegen aantasting behoeden.

Luchthoeveelheid en aantal draaiuren.

De draaitijden van de ventilatoren van cel 6, 7 en 8 werden automatisch geregistreerd. De hiervoor gebruikte Eliot-tijdschrijver werd pas begin September 1951 te Kerkwijk gemonteerd. In de periode van Juli '51 - September '51 werden dus de draaitijden niet geregistreerd.

Uit tabel VI blijkt, dat in cel 8 elk jaar het grootste gemiddelde aantal draaiuren per etmaal werd geregistreerd. De verklaring hiervoor is, dat door het inblazen van stoom in deze cel de lucht enigszins werd verwarmd. Om toch voldoende koeling te verkrijgen moest hier langer worden geventileerd. Uit de cijfers blijkt ook, dat in cel 7 het gemiddelde aantal draaiuren per etmaal minder was dan in cel 6. Voor een deel kan dit worden verklaard uit het feit, dat cel 7 gedurende de eerste 14 dagen na het inbrengen ("curing") niet werd geventileerd. Voor een ander deel moet de oorzaak worden gezocht in storingen in de automatische apparatuur, die in cel 7 herhaaldelijk zijn voorgekomen.

Opmerkelijk is verder het feit, dat in het seizoen '53/'54 minder werd geventileerd dan in beide voorgaande jaren. Dit is vermoedelijk voor een groot deel een gevolg van de belangrijk grotere ventilatorcapaciteit in het laatste jaar (zie ook tabel III). In tabel VI zien we namelijk, dat de doorgevoerde luchthoeveelheid per uur en per m³ aardappelen in '53/'54 ongeveer drie keer zo groot was als in '51/'52. Hierdoor kon in één enkele koude nacht een veel effectievere afkoeling worden verkregen dan met een geringere capaciteit in voorgaande jaren. Ook in '52/'53 vinden we al een kleiner gemiddeld aantal draaiuren per etmaal dan in '51/'52. Of- schoon in beide eerste jaren dezelfde ventilator was gemonteerd, bleek de doorgevoerde luchthoeveelheid per uur in '52/'53 ongeveer 1 1/3 maal zo groot als in '51/'52. In het eerste jaar waren in de uitlaatopeningen zelfsluitende kleppen gemonteerd volgens fig. 3^a.

TABEL VI.

Jaar	Object	Ventilatie-uren			Luchthoeveelheid				Drukverlies
		Tot.gere-gistreerde draaiuren	Aant.gere-gistreerde etmalen	Gem/etm over gere-gistreerde periode	Totaal m ³ /h	per m ³ aard/h	per m ² vloer-opp/h	m ³ per 100 kg aard/h	
51/52	I cel 6	823,50	194	4,24 uur	1198	81,5	115,2	12,16	12,0
52/53		778,25	226	3,44 "	1680	115,38	161,54	16,8	6,5
53/54		490,50	244	2,01 "	3409	234,1	327,8	37,9	3,8
51/52	II cel 7	489,50	194	2,52 uur	1) 1198	82,4	115,4	12,16	12,0
52/53		531	226	2,35 "	1602	110,03	154,04	16,02	8,0
53/54		draaiuren-teller defect	-	-	3276	225	315	36,4	4,9
51/52	III cel 8	1012,75	194	5,22 uur	1) 1198	82,4	115,4	12,16	12,0
52/53		1060,75	226	4,69 "	1) 1680	115,38	161,54	16,80	6,5
53/54		614	244	2,52 "	3805	261,3	365,9	42,3	5,2
51/52	IV geven-tileerde kuil								
52/53									
53/54					1552	121,53		18,70	9,0

1) Niet gemeten. Gegevens ontleend aan cel 6.

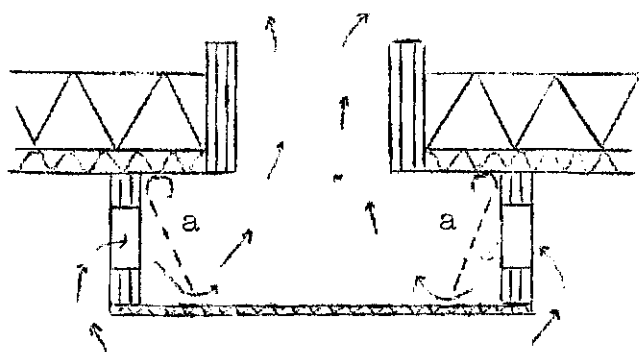


Fig. 3^a Hangende overdruk-
kleppen

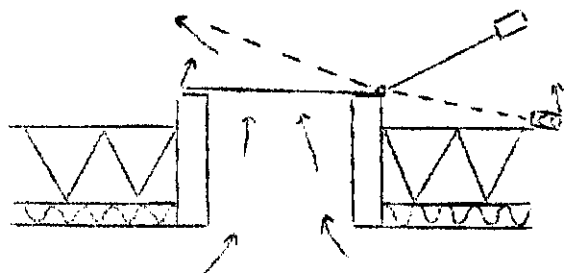


Fig. 3^b Overdrukklep met
contragewicht

De kleppen (a) waren echter van hout vervaardigd en derhalve vrij zwaar, waardoor de luchtweerstand groot was. In het daaropvolgende jaar werden deze houten kleppen vervangen door licht-metalen kleppen, zodat de luchtweerstand minder werd en het debiet van de ventilator dus toenam. Hiermede kan het geringer gemiddeld aantal draaiuren per etmaal in '52/'53 worden verklaard.

Echter moet onder het oog worden gezien, dat in '52/'53 en in '53/'54 de gemiddelde minimum-buitentemperaturen lager zijn geweest dan in het eerste jaar, zoals tabel VII aangeeft. Ook dit kan vermindering van het gemiddelde aantal draaiuren per etmaal tot gevolg hebben gehad. Wanneer we uit de waarnemingen berekenen welk quantum lucht gemiddeld per etmaal en door elke m³ aardappelen werd geblazen (zie voorlaatste kolom van tabel VI), dan blijkt dit cijfer met de jaren toch te zijn gestegen.

De draaitijden bij de geventileerde kuil werden niet geregistreerd. Wel werden de doorgeblazen luchthoeveelheden gemeten. De cijfers die hiervoor in de eerste twee jaren werden gevonden, zijn echter niet als reëel te beschouwen en werden daarom achterwege gelaten. De in de uitlaatkokers gemeten luchthoeveelheden waren namelijk abnormaal laag. Zoals reeds in het eerste jaar werd vermoed, werd niet alle ingeblazen lucht bij de uitlaatkokers gemeten, maar ontweek een groot deel van de lucht rechtstreeks door het stro- en

gronddek. Dit werd in '52/'53 door een proef, waarbij rook werd ingeblazen, aangetoond. In het laatste jaar werden de aardappelen echter eerst met een laag papier bedekt, alvorens stro en grond werden opgebracht, waardoor lekverliezen grotendeels konden worden voorkomen. Aangenomen mag worden, dat in de twee eerste seizoenen het door de kuil geblazen quantum lucht ongeveer even groot is geweest als in '53/'54. Daar de aan de kuil gestorte hoeveelheid aardappelen in de twee eerste jaren iets groter was (zie tabel IV) zal de doorgeblazen luchthoeveelheid in m^3/m^3 aardappelen/h dienovereenkomstig kleiner zijn geweest.

In de laatste kolom van tabel VI zijn de cijfers opgenomen voor het totale drukverlies in mm waterkolom. Na meting van het debiet van de ventilator werden deze cijfers afgeleid uit het Q-h-diagram van de fabrikant. Het verschil in drukverlies tussen de beide eerste jaren is boven reeds verklaard. Het geringe drukverlies in '53/'54,- bij de overigens aanzienlijk grotere luchthoeveelheid-, is te danken aan een geheel nieuw type zelfsluitende klep met contragewicht (zie fig. 3^b).

Uit de registreerrollen van de Elliot-tijdschrijver kon worden nagegaan hoe b.v. per maand op per seizoen de draaiuren over het etmaal zijn verdeeld. Fig. 4 geeft een dergelijk frequentiediagram van cel 6 in '53/'54 over:

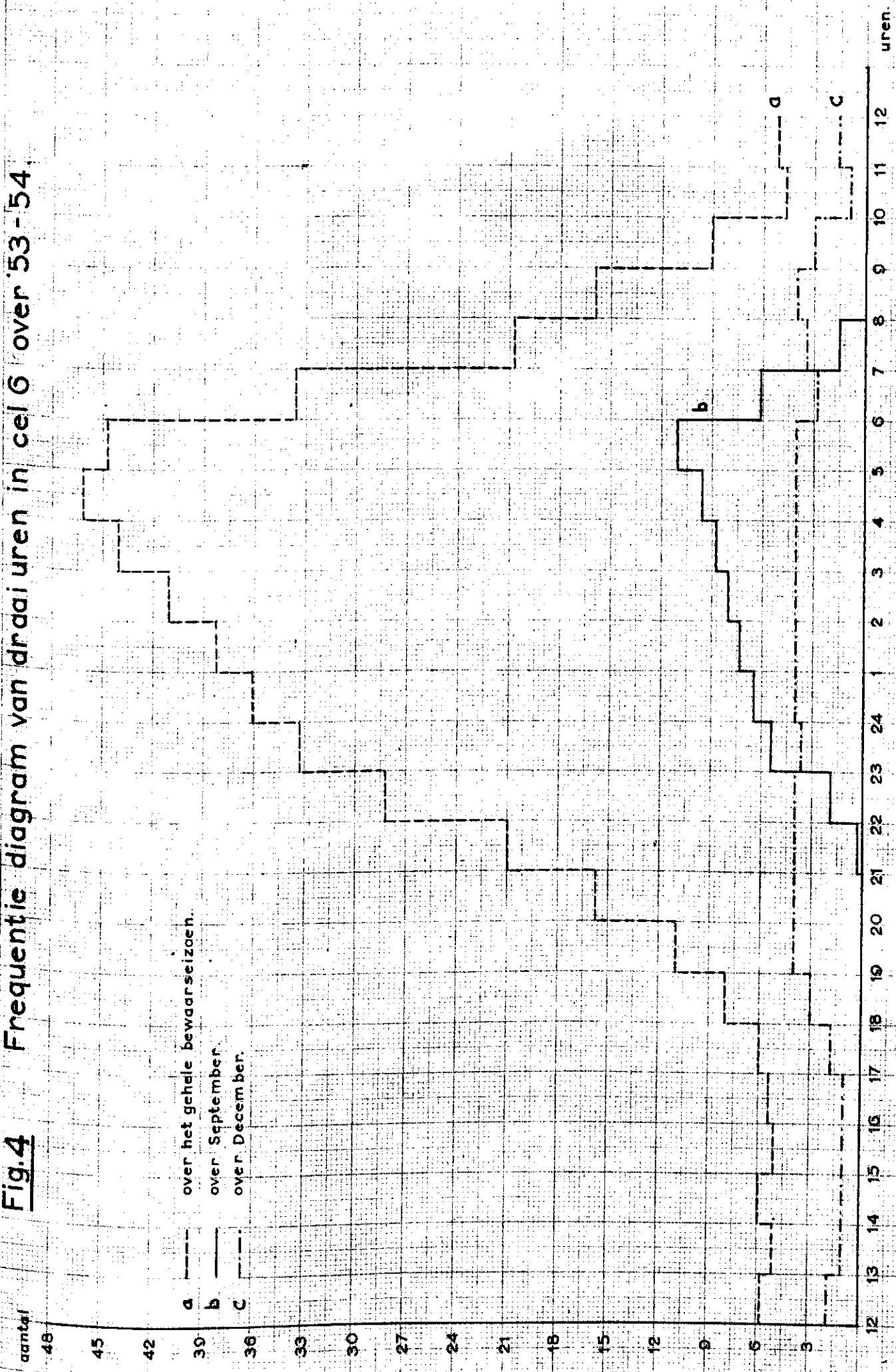
a het gehele bewaarseizoen

b de maand September

c de maand December

Duidelijk blijkt uit diagram a, dat overwegend 's nachts wordt geventileerd. Tegen de avond neemt het aantal draaiuren geleidelijk toe. Het maximum ligt bij 4-5 uur 's nachts. In de ochtenduren daalt het aantal draaiuren zeer snel. Beschouwen we nu het algemene beeld van het dagelijkse temperatuurverloop tijdens de bewaarperiode,- schematisch weergegeven in fig. 5-, dan zien we, dat dit verloop niet zuiver sinusoidaal is, maar een l a n g z a m e daling geeft te zien van 's middags tot 's nachts en een s n e l l e stij-

Fig.4 Frequentie diagram van draaiuren in cel 6 over '53-'54.



ging na zonsopgang. Hierdoor wordt de geleidelijke toename van het aantal draaiuren tegen de avond en de snelle afname 's ochtends duidelijk. Bovendien is ook nog het veelvuldig optreden van nachtvorst in de vroege ochtenduren van invloed op deze afname.

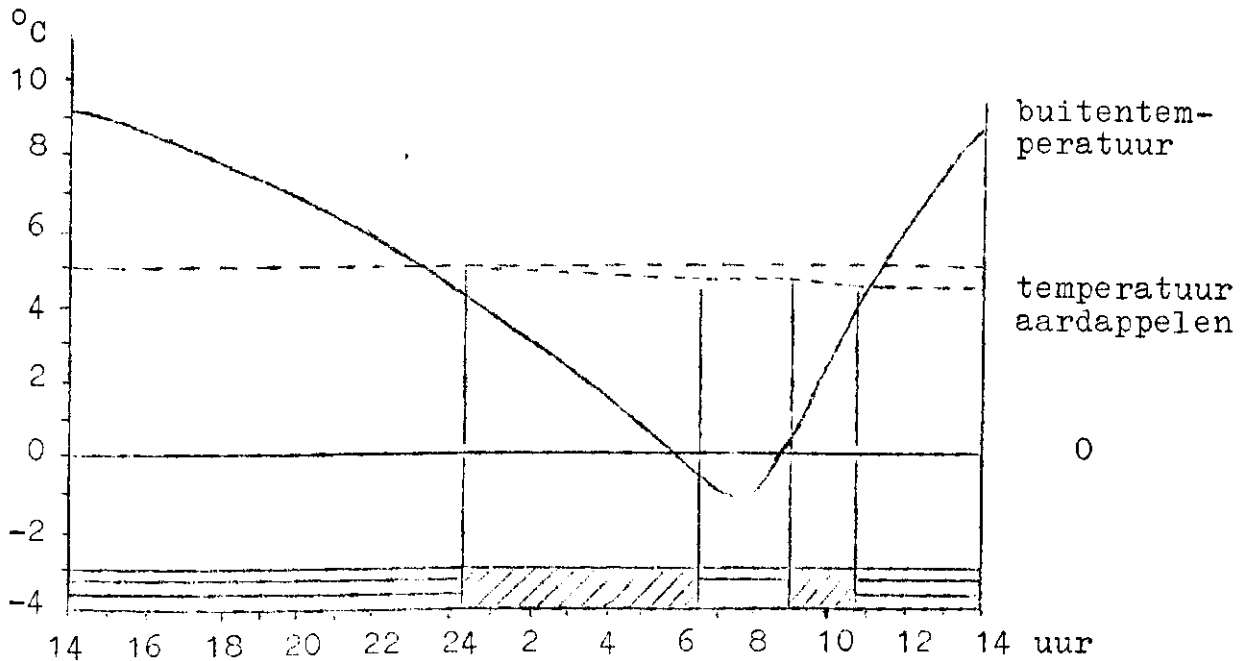


Fig. 5 Het dagelijks temperatuurverloop tijdens de bewaarperiode.

In de maand September (diagram b) wordt uitsluitend 's nachts geventileerd, daar in die maand normaliter alleen de minimum-buitentemperaturen voor de bewaring van belang zijn. In de maand December daarentegen (diagram c) wordt gezien de lage temperaturen ook overdag geventileerd. De overige cellen vertonen ook in andere jaren het zelfde beeld.

Bewaartemperaturen.

De temperatuur in de kuilen en in de cellen werd tweemaal daags opgenomen met behulp van glazen steekthermometers, die in metalen beschermhulzen op verschillende plaatsen en hoogten in de aardappelhoop waren gestoken. Uit vergelijking der waarnemingen bleek, dat bij de cellen de temperatuur op 40 á 50 cm boven de vloer (bij een storthoogte van 1,40 m is dit ca 1 meter onder het oppervlak) in het midden van de cel gemeten, het meest representatief kan worden geacht voor de temperatuur van de gehele hoop. Overigens waren de verschillen in temperatuur tussen diverse plaatsen en op verschillende niveaus in de hoop slechts gering. Voor de kuilen gold als representatieve waarneming de temperatuur opgenomen in het centrum van de kuilhoop. In bijlage 9 zijn deze temperaturen (gemiddeld per decade) voor de diverse objecten opgenomen. De eveneens hier opgenomen decade minimum- en maximum-buitentemperaturen werden berekend uit de driemaaldaagse waarnemingen in de meteorologische hut (op 2 m hoogte) bij de bewaarplaats.

In tabel VII zijn de bewaartemperaturen van de diverse objecten per maand gemiddeld. Blijkens deze tabel zijn de verschillen tussen de geventileerde objecten (I t/m IV) in geen der drie jaren groot. In het algemeen is de temperatuur in cel 8 iets hoger geweest dan in de cellen 6 en 7 vanwege het doorblazen van stoom. De temperatuur in de geventileerde kuil was steeds iets hoger dan in de cellen. In de eerste beide jaren was gemiddeld over het gehele seizoen de temperatuur in de onbehandelde kuil ruim 3°C hoger dan in de geventileerde objecten. In het laatste jaar bedroeg het verschil zelfs 5 à 6°C.

Van de samenhang tussen bewaartemperatuur van de verschillende objecten en de maximum- en minimum-buitentemperaturen in de drie jaren geven de figuren 6 t/m 11 een duidelijk beeld. Deze grafieken zijn samengesteld uit de cijfers van bijlage 9. In de figuren 6, 8 en 10 is voor elk jaar uitgezet het verloop van de maximum- en minimum-buitentemperatuur en van de temperatuur in een geventileerde cel (cel 6), in de geventileerde kuil, in de onbehandelde kuil en voor '51/'52 ook de temperatuur in de Fusarex-kuil.

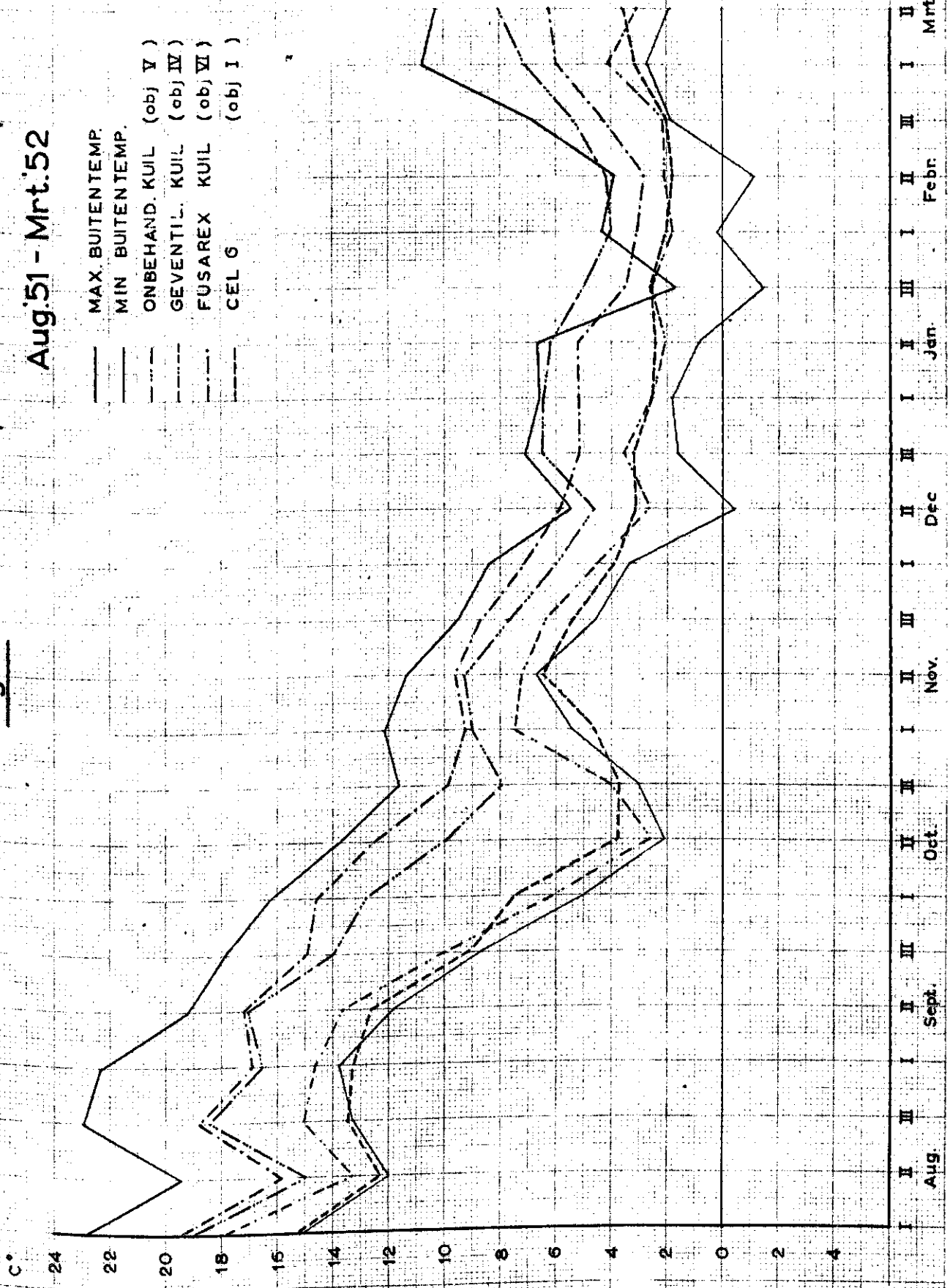
TABEL VII. Bewaartemperaturen en maximum- en minimum-buitemperaturen (maandgemiddelden).

Seizoen	Maand	Cel 6 Obj. I	Cel 7 Obj. II	Cel 8 Obj. III	Gevent. kuil Obj. IV	Onbeh. kuil Obj. V	Fusa- rexx. Obj. VI	Buitentem- peratuur	
								Max.	Min.
'51/'52	Aug.	13,6	15,2	14,0	15,5	17,5	18,0	21,7	13,4
	Sep.	11,8	11,6	12,4	12,9	15,9	16,3	19,8	11,4
	Oct.	4,9	5,0	5,6	4,3	10,3	12,3	13,9	3,4
	Nov.	5,5	5,4	5,4	7,1	8,7	9,2	11,0	5,6
	Dec.	3,4	3,4	3,7	3,6	5,7	6,1	7,0	1,5
	Jan.	2,6	2,8	3,3	2,5	5,9	4,5	4,9	0,4
	Feb.	<u>1,9</u>	<u>2,2</u>	<u>2,2</u>	<u>2,0</u>	<u>4,5</u>	<u>3,3</u>	<u>5,0</u>	<u>0,3</u>
Gem./seizoen		6,2	6,5	6,7	6,8	9,8	10,0	11,9	5,1
'52/'53	Aug.	13,6	13,2	14,7	14,3	16,3		21,6	13,2
	Sep.	9,0	8,6	9,0	8,9	12,2		15,6	7,5
	Oct.	5,7	5,7	5,5	6,5	8,4		12,1	4,9
	Nov.	3,1	2,6	3,2	4,1	5,1		4,9	0,5
	Dec.	2,2	1,9	2,3	2,2	6,0		3,5	-0,8
	Jan.	2,0	1,7	2,0	2,4	7,2		2,9	-1,1
	Feb.	<u>2,6</u>	<u>2,3</u>	<u>2,5</u>	<u>2,5</u>	<u>7,3</u>		<u>5,2</u>	<u>-0,1</u>
Gem./seizoen		5,5	5,1	5,6	5,8	8,9		9,4	3,4
'53/'54	Aug.	12,8	12,4	12,7	14,5	18,2		20,6	12,1
	Sep.	9,5	9,4	9,8	11,5	15,3		18,7	9,3
	Oct.	6,7	6,6	7,5	9,0	13,4		15,0	7,7
	Nov.	4,4	4,1	4,4	5,7	9,5		9,5	4,1
	Dec.	3,0	3,1	3,3	4,8	13,0		7,7	3,2
	Jan.	2,7	2,3	2,6	4,7	10,9		2,9	-2,5
	Feb.	<u>2,3</u>	<u>1,8</u>	<u>3,1</u>	<u>3,6</u>	<u>6,3</u>		<u>2,8</u>	<u>-3,0</u>
Gem./seizoen		5,9	5,7	6,2	7,7	12,4		11,0	4,4

Fig. 6

Verloop van decade temperaturen.

Aug '51 - Mrt '52



Verloop van decadetemperaturen.

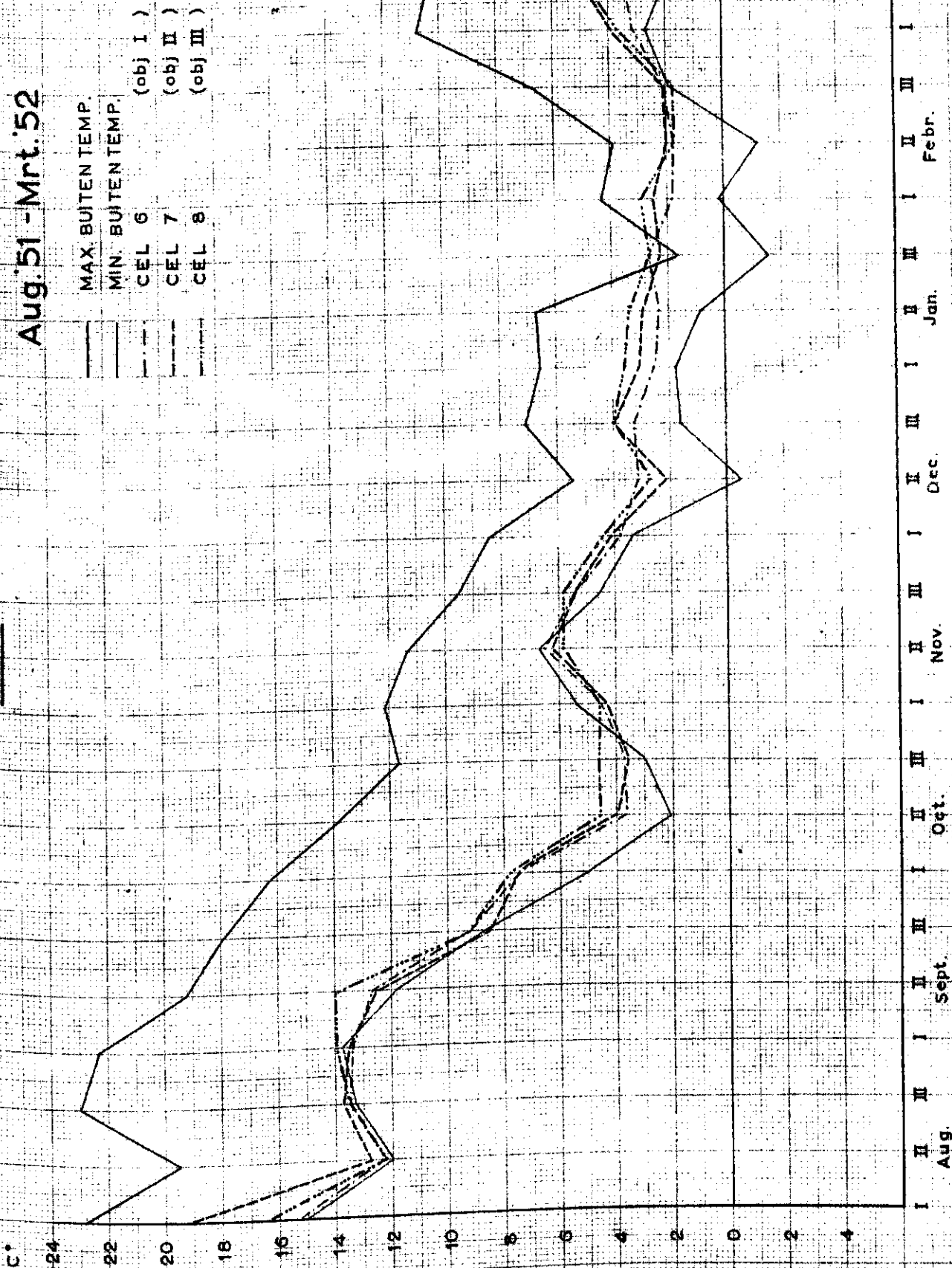


Fig. 8 Verloop van decadetemperaturen.

Juli '52 - Febr. '53

- MAX. BUITENTEMP.
- MIN. BUITENTEMP.
- - - ONBEHAND. KUIL (obj. V)
- - - GEVENTIL. KUIL (obj. IV)
- - - CEL 6 (obj. I)

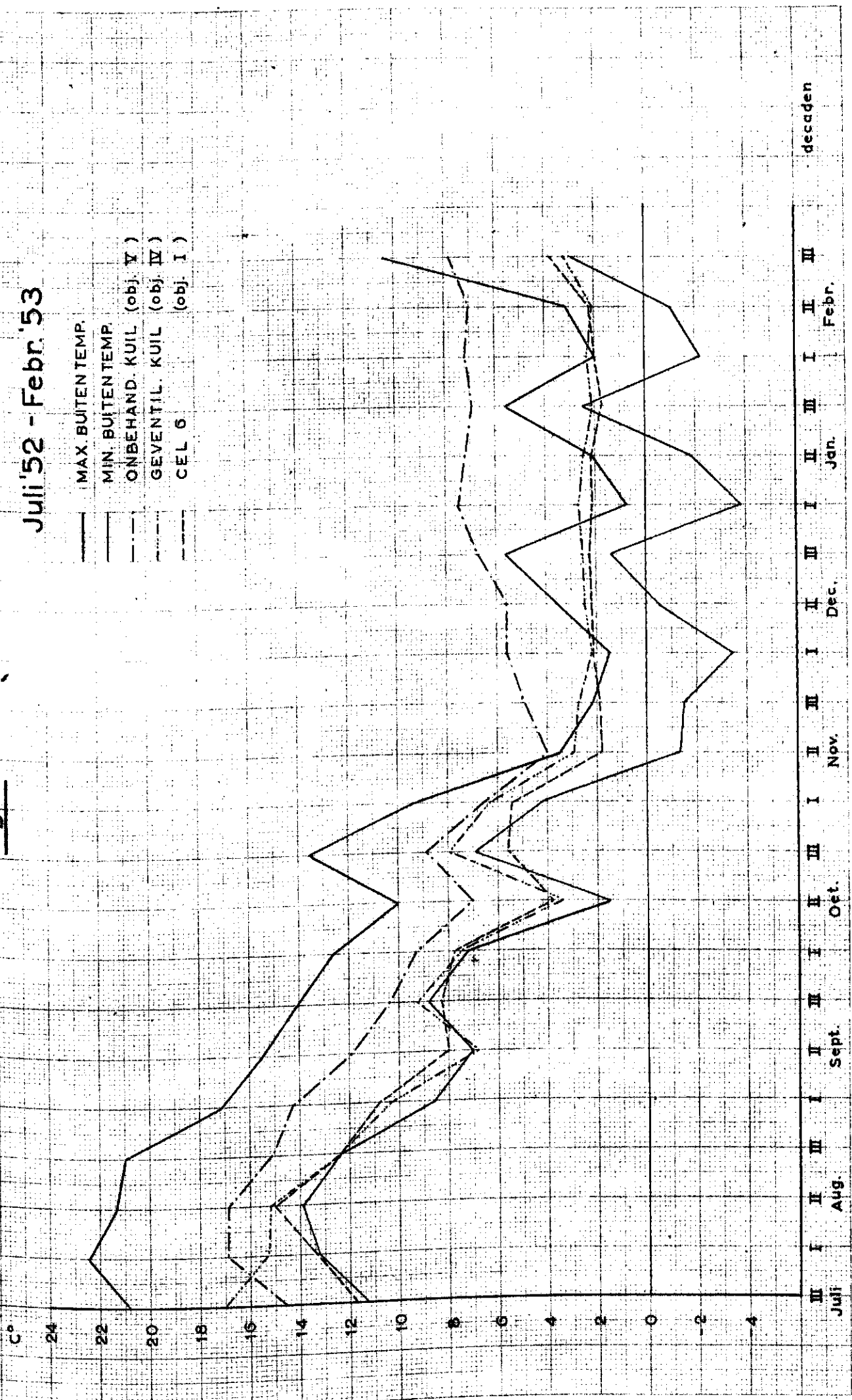


Fig. 9

Verloop van decade temperaturen.

Juli '52 - Febr. '53

- MAX. BUITENTEMP.
- MIN. BUITENTEMP.
- CEL 6 (obj. I)
- CEL 7 (obj. II)
- CEL 8 (obj. III)

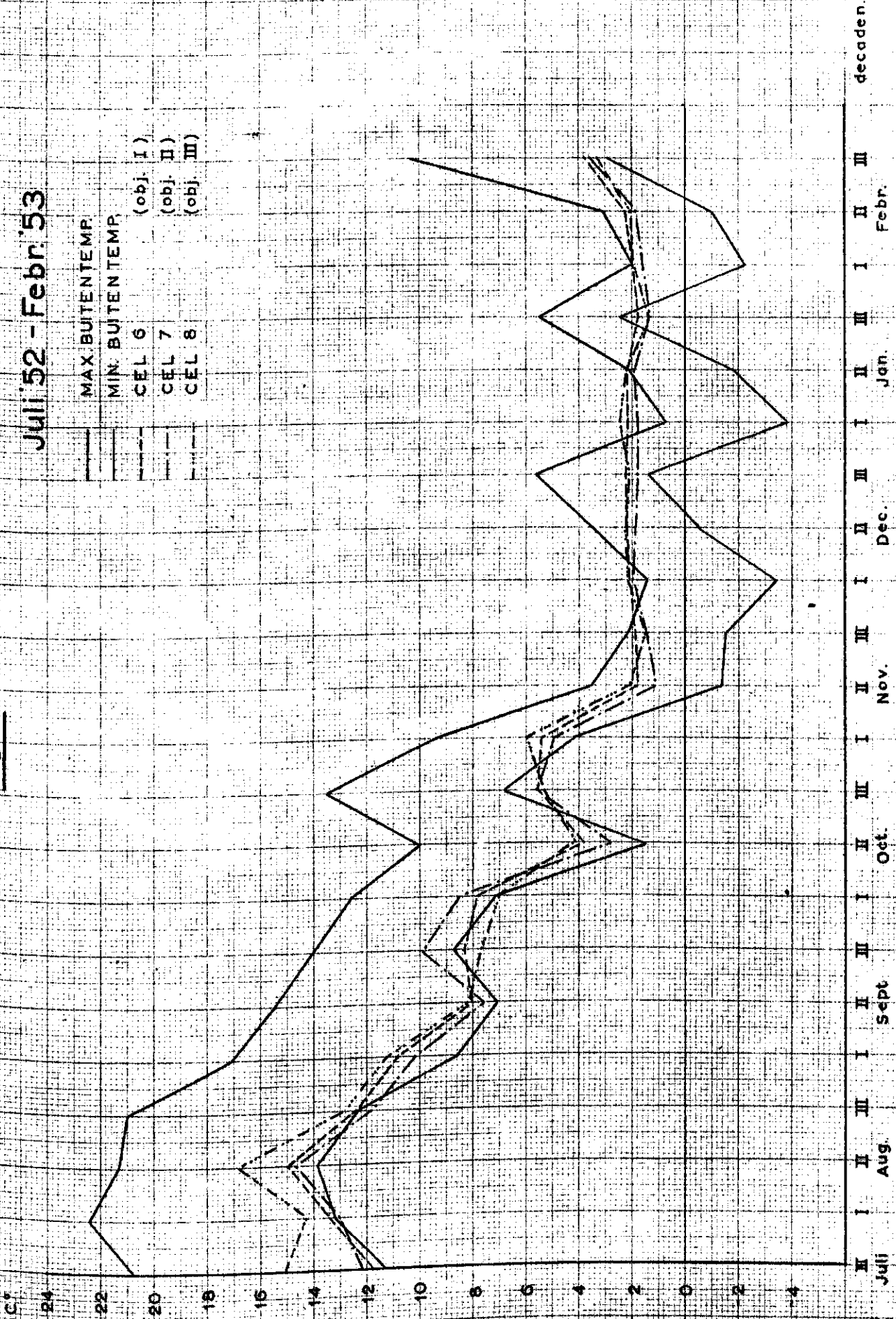


Fig. 10

Verloop van decade temperaturen.

Juli 53 - Mrt. 54

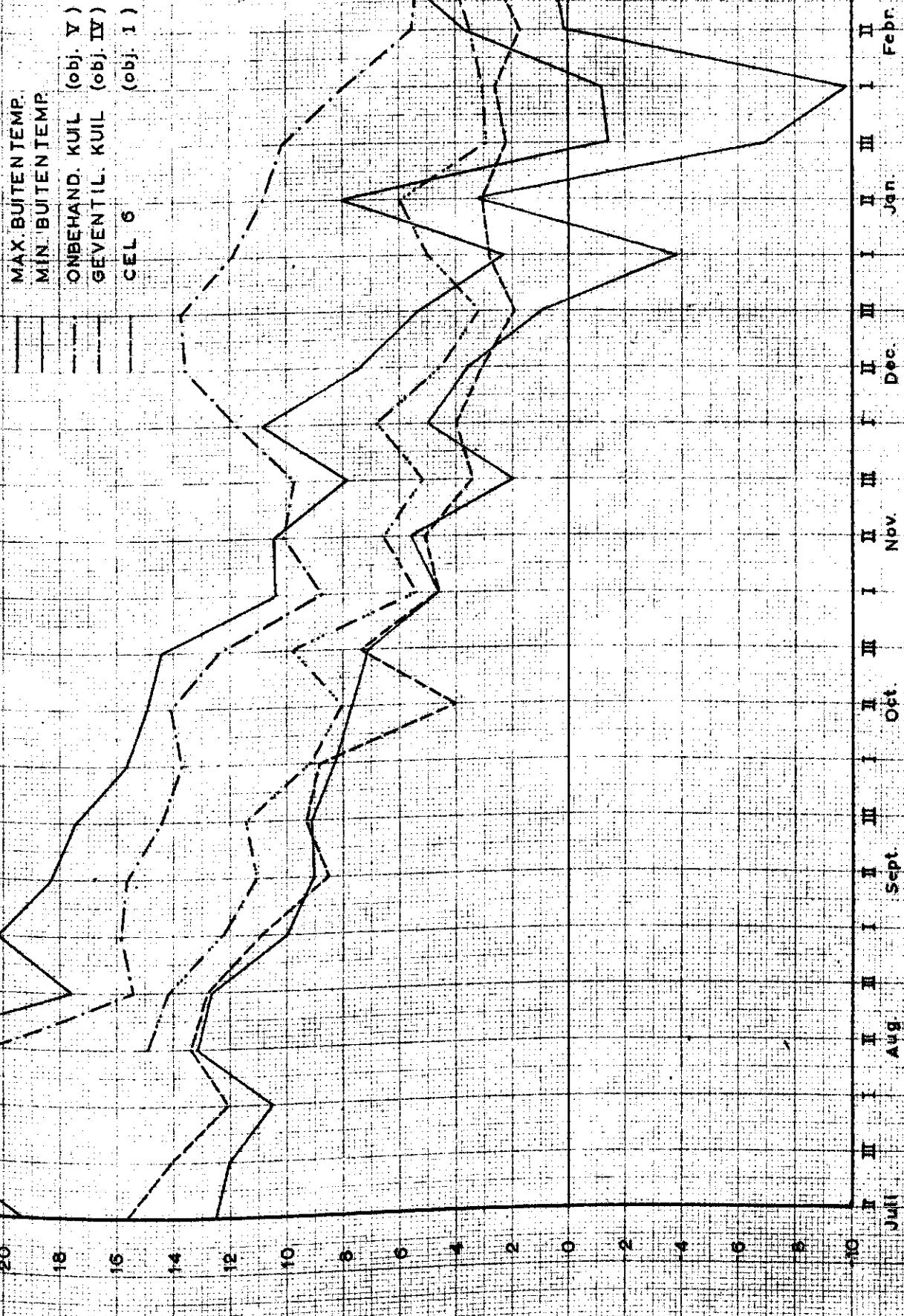
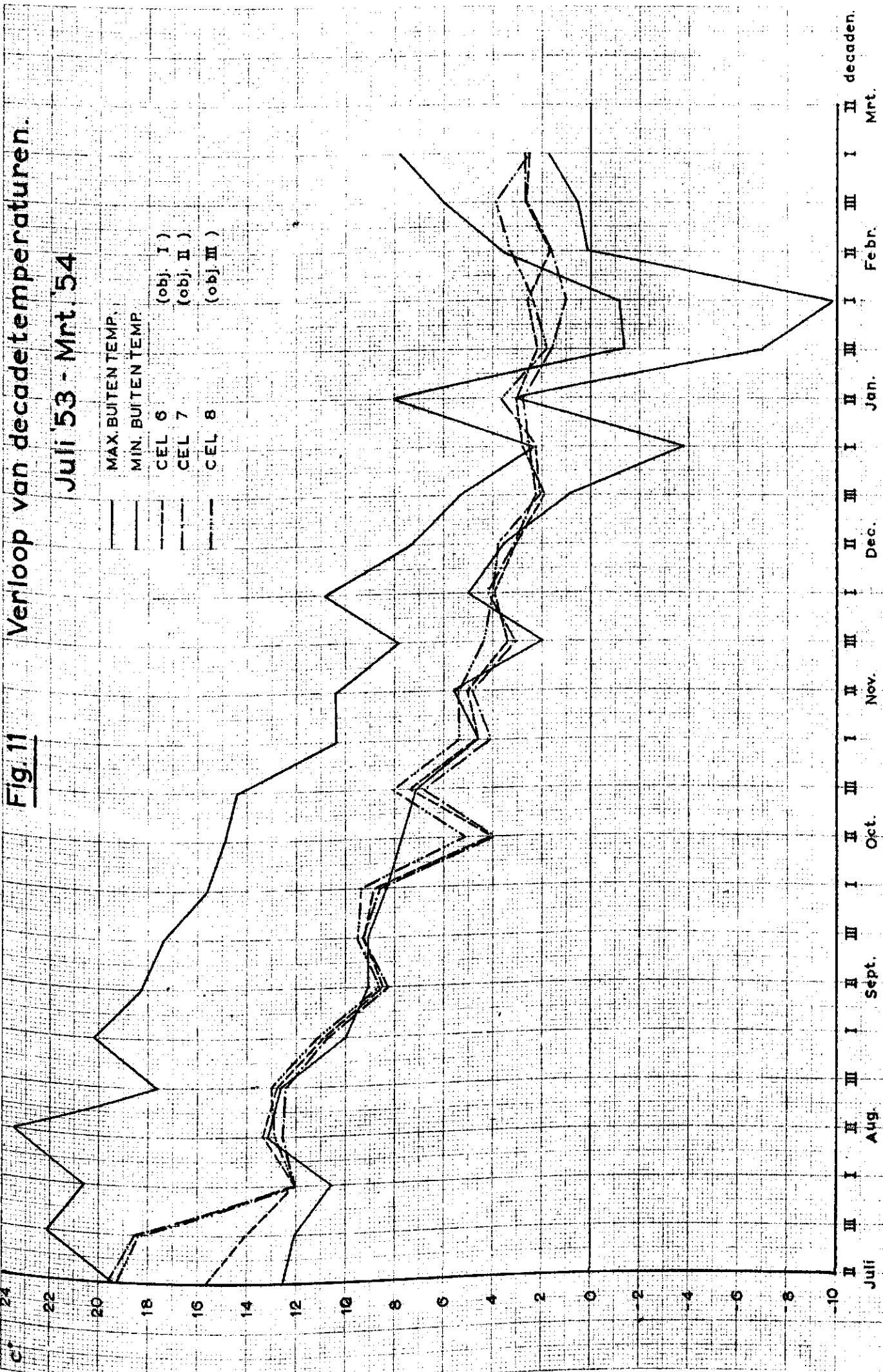


Fig. 11

Verloop van decadetemperaturen.

Juli '53 - Mrt. '54



De objecten met de grootste verschillen in bewaartemperatuur zijn dus in deze figuren opgenomen. Uit de figuren 7, 9 en 11 blijkt hoe gering de temperatuurverschillen waren tussen de cellen 6, 7 en 8. In de grafieken komt duidelijk tot uiting, dat de decadetemperatuur van de cellen vrij nauw met het verloop van de decade minimum-buitentemperatuur samenvalt, althans in de zomer- en herfstmaanden wanneer nog geen minimumtemperaturen beneden 0°C voorkomen. Het temperatuurverloop van de geventileerde kuil ligt in het algemeen op een iets hoger niveau dan dat van de cellen en is ook onregelmatiger. Het temperatuurverloop in de onbehandelde kuil ligt op een veel hoger niveau dan dat der geventileerde objecten en is na aanbrengen van het winterdek omstreeks December in de laatste 2 jaren zelfs hoger dan de decade maximum-buitentemperatuur. Opvallend in figuur 6 is verder nog, dat het temperatuurverloop van de Fusarex-kuil in het begin op een iets hoger niveau ligt dan dat van de onbehandelde kuil, maar na December lager. Een met een anti-kiemmiddel behandelde kuil wordt reeds bij de aanleg van een behoorlijk dek voorzien, zodat de door de aardappelen geproduceerde warmte moeilijker kan afvloeien dan bij een onbehandelde kuil, welke in de eerste maanden slechts met riet is afgedekt. Dat de onbehandelde kuil na December in temperatuur stijgt is een gevolg van het optreden van spruiting waardoor de warmteproductie toeneemt. Het aangebrachte winterdek gaat afvoer van warmte uit de kuil tegen. In de Fusarex-kuil daarentegen tredt geen spruiting op.

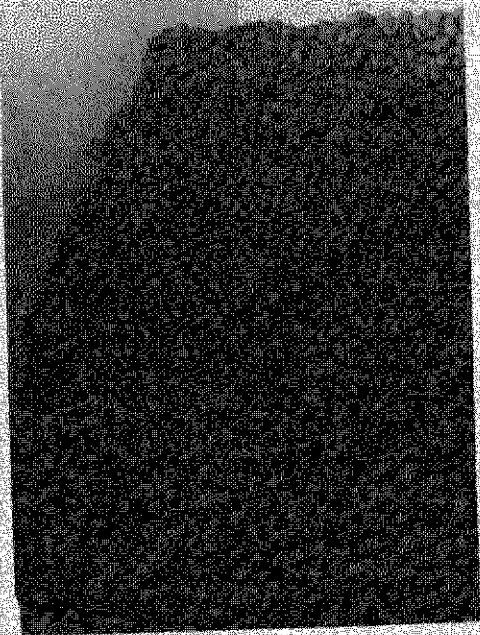


Fig. 12. Aardappelen in
cel 6 op 12/3-'54.

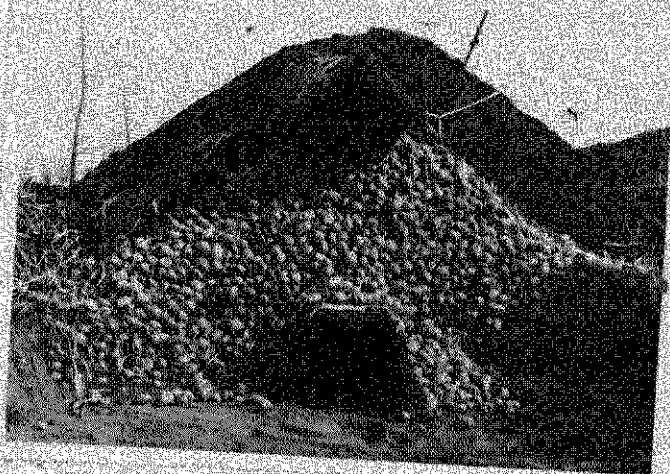


Fig. 13. Aardappelen in geventi-
leerde kuil op 13/3-'54.



Fig. 14. Aardappelen in onbehan-
delde kuil op 13/3-'54.

RESULTATEN.

Visuele beoordeling der objecten na afloop van de bewaring.

Bij vergelijking van de objecten na het uithalen bleken de aardappelen van de geventileerde objecten zowel wat de kleur als de kieming aangaat verreweg in de beste toestand te verkeren.

De aardappelen in cel 8 waren in alle drie de jaren iets meer gekiemd dan die in cel 6 en cel 7. De in de geventileerde kuil bewaarde aardappelen waren plaatselijk vrij sterk gekiemd, vooral aan de kanten en aan de top van de kuil. Aan de Zuidzijde waren meer aardappelen gekiemd dan aan de Noordzijde. Ook op de grond kwamen veel sterk kiemende aardappelen voor, die door middel van hun wortels vocht uit de bodem hadden opgezogen zgn. "knappers".

De aardappelen in de onbehandelde kuil waren in alle drie jaren sterk gekiemd. In het laatste seizoen zelfs zó sterk, dat de aardappelen alleen nog als veevoeder konden worden verkocht. In deze kuil had sterke wortelvorming plaatsgevonden.

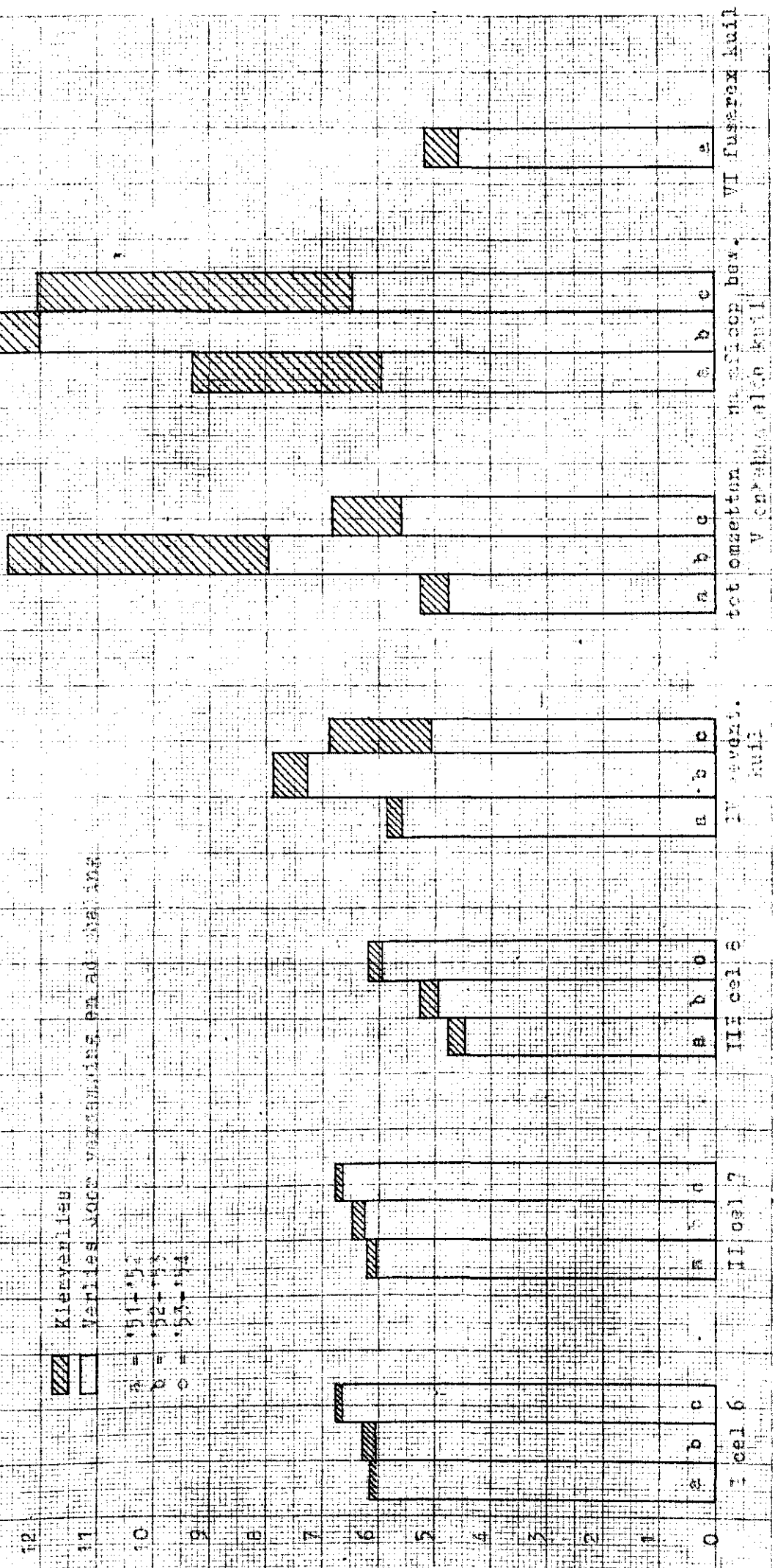
De figuren 12, 13 en 14 illustreren de toestand van de aardappelen in 1954 tijdens het leeghalen van resp. cel 6, de geventileerde kuil en de onbehandelde kuil.

Gewichtsverliezen.

In de paragraaf "Monsters" hebben we reeds beschreven op welke wijze monsters werden verzorgd en op diverse punten in de aardappelhoop werden geplaatst. De cijfers over de totale gewichtsverliezen en de kiemverliezen van deze monsters zijn in bijlage 4 t/m 8 bijeengebracht. In de volgende tabel zijn de gemiddelde verliezen per object opgenomen, terwijl fig. 15 deze verliezen in blokdiagram weergeeft. ,

Fig.15

Gewichts- en kiemverliezen bij bewaring
van Eigenheimer pootgoed



TABEL VIII.

Gemiddelde gewichts- en kiemverliezen (in procenten).

Objecten	1951/1952		1952/1953		1953/1954		Gem. over 3 seiz.	
	Totaal Gew.verl.	Kiem-verl.	Totaal Gew.verl.	Kiem-verl.	Totaal Gew.verl.	Kiem-verl.	Totaal Gew.verl.	Kiem-verl.
I cel 6	6,16	ge- ring	6,30	0,23	6,79	0,13	6,42	0,18
II cel 7	6,20	0,19	6,44	0,22	6,77	0,15	6,47	0,18
III cel 8	4,76	0,32	5,23	0,31	6,20	0,28	5,40	0,30
IV gev.k.	5,89	0,29	7,87	0,61	6,88	1,84	6,88	0,91
V onbehoud	5,22	0,39	12,59	4,64	6,80	1,20	8,20	2,08
kuil	10,30	4,37	18,20	6,17	12,05	5,61	13,52	5,38
VI Fus.k.	5,15	0,61						

Tussen de cellen 6 en 7 (objecten I en II) is per seizoen praktisch geen verschil. "Curing" is dus niet van invloed geweest.

Het totale gewichtsverlies bij cel 8 (object III) ligt duidelijk lager dan bij de cellen 6 en 7. Bij een onderlinge vergelijking van de cellen blijkt dit verschil wiskundig betrouwbaar te zijn. Het kiemverlies is evenwel iets groter, wat een gevolg is van de hogere bewaartemperatuur in cel 8 (zie tabel VII) en mogelijk ook van de hogere luchtvochtigheid, die door het inblazen van stoom werd verkregen. Deze hogere luchtvochtigheid is in elk geval verantwoordelijk voor het geringere totale gewichtsverlies. Het aandeel van de verdamping in het totale gewichtsverlies is bij dit object kleiner dan bij de objecten in de cellen 6 en 7.

Vergelijken we bij de cellen 6, 7 en 8 de drie jaren, dan valt het op, dat het totale gewichtsverlies een stijging vertoont, vooral in het laatste jaar. Daar tussen de jaren praktisch geen verschil in kiemverlies is geconstateerd, menen wij, dat het toegenomen totale gewichtsverlies moet worden toegeschreven aan de vergroting van de ventilatorcapaciteit (zie tabel VI), waardoor de verdamping is bevorderd. Zou de kieming

in het laatste jaar wel groter zijn geweest, dan zou deze conclusie niet mogen worden getrokken, daar sterkere kieming de verdamping bevordert. Bij de behandeling van de totale gewichtsverliezen houde men er rekening mede, dat het aandeel van de verdamping hierin vele malen groter is dan dat van de ademhaling. Deze laatste wordt vooral door de temperatuur beïnvloed, doch zal b.v. voor de cellen niet uiteenlopen, zodat eventuele verschillen, behalve aan kieming vooral aan verschil in verdamping zijn te wijten.

In de geventileerde kuil was het totale gewichtsverlies in het eerste jaar zelfs nog iets kleiner dan in de cellen 6 en 7 bij een overigens vrijwel gelijk kiemverlies. In het tweede jaar was het totale gewichtsverlies en ook het gewichtsverlies door verdamping hoger dan in de cellen 6 en 7. Het derde jaar gaf ook een hoger totaal gewichtsverlies te zien, veroorzaakt door de sterkere kieming, doch de verdamping blijkt minder te zijn geweest dan in de cellen. Bij de op de grond en tegen de zijkanten liggende knollen namen we wortelvorming waar. Deze knollen kunnen water aanzuigen uit de grond; vandaar vermoedelijk het lage verdampingsverlies in 53/54.

Opgemerkt zij, dat de cijfers van de verliezen der monsters bij de geventileerde kuil, doordat plaatselijk in de kuil verschillen in kieming optreden, nogal een grote spreiding hebben (zie bijlage 7). Een goede monsternamen wordt hierdoor zeer bemoeilijkt. Hetzelfde geldt ook voor de Fusarex-kuil en in nog sterkere mate voor de onbehandelde kuil. Het verschil in spreiding van de verliezen der kuilobjecten en van die in de cellen maakt een verantwoorde statistische vergelijking van deze twee categorieën onmogelijk.

De onbehandelde kuil werd in de drie jaren resp. op 12 December, 19 Januari en 26 November omgezet. Het verlies door verdamping is daarna, behalve in '52/'53, weinig toegenomen. De hogere totale gewichtsverliezen in de kuil dan in de cellen komen in het eerste en in het laatste jaar dus vooral op rekening van de sterkere kieming na de omzetsdatum. In het tweede jaar echter had bij het omzetten reeds sterke kieming

plaatsgevonden en werd ook een groter verlies door verdamping geconstateerd, dat ook na het omzetten door de voortgaande kieming nog toenam.

Vergelijken we in het eerste jaar de Fusarex kuil met de onbehandelde kuil tot aan de omzetdatum, dan blijkt dat in deze laatste, ondanks de kortere bewaarduur en de iets geringere kieming, het verlies door verdamping toch nog iets groter was. Wij menen dit te kunnen verklaren uit het feit, dat de Fusarex-kuil reeds bij de aanleg van een gronddek is voorzien, waardoor in deze kuil een hoge vochtigheid heerst, terwijl de onbehandelde kuil tot aan de omzetdatum slechts van een rietdek is voorzien en daardoor meer is blootgesteld aan de ventilerende invloed van de wind. Mogelijk is dit ook een verklaring voor de hoge verdampingsverliezen in de onbehandelde kuil in '52/'53. Deze kuil werd laat omgezet en de knollen waren sterk gekiemd. Ongetwijfeld heeft het slechts lichte rietdek de verdamping bij deze reeds sterk kiemende aardappelen bevorderd. Dat fig. 15 voor de onbehandelde kuil in '52/'53 ook ná het omzetten nog een sterke toename van de verdamping laat zien kan o.i. een gevolg zijn van de reeds sterke kieming bij het omzetten. Door deze behandeling worden namelijk de kiemen gekneusd of afgebroken. De knollen kunnen hierdoor nog enige tijd gemakkelijker vocht blijven verdampen. Wanneer de aardappelen sterk kiemen bij het omzetten is de kans op verdamping groter dan wanneer slechts weinig spruiten aanwezig waren.

Uit bovenstaande bespreking komt naar voren dat ventilatie toch wel het verlies door verdamping vergroot. Gesteld bijvoorbeeld, dat de aardappelen in een goed afgedekte kuil niet zouden kiemen, dan zou uit het geringere totale gewichtsverlies blijken, dat de verdamping in een kuil minder groot is. De Fusarex-kuil, vergeleken met de cellen 6 en 7, is hiervan een voorbeeld.

Bevochtiging van de lucht, waarmee wordt geventileerd, vermindert de verdamping. In tabel VIII zien we echter, dat in cel 8 de gewichtsverliezen gemiddeld slechts 1% lager liggen dan in cel 6 of 7. Quantitatief zijn de verschillen dus

niet van dien aard, dat het verantwoord zou zijn een dure bevochtigingsinstallatie daarvoor in gebruik te nemen.

In een wiskundige verwerking werd voor de drie cellen (object I t/m III) onderzocht, welke verschillen in gewichtsverliezen er bestonden tussen de jaren, de niveaux en de plaatsen der monsters, alsmede de interacties tussen deze factoren. Zoals uit de aan het slot van deze paragraaf vermelde tabellen blijkt, werden de volgende verschillen aangetoond:

Jaar:

In het derde jaar zijn de gewichtsverliezen betrouwbaar hoger dan in de eerste twee jaren. Tussen de twee eerste jaren bestaat geen betrouwbaar verschil.

Cellen:

De bewaring in cel 8 gaf het minste gewichtsverlies. Het gemiddelde gewichtsverlies van cel 7 is gelijk aan dat van cel 6 (zie tabel VIII en fig. 15).

Niveaux:

Tussen niveau I en II treedt geen verschil in gewichtsverlies op. Niveau III heeft een betrouwbaar hoger gewichtsverlies hetgeen wordt veroorzaakt door de sterkere kieming en de daardoor tevens grotere verdamping, die aan het bovenvlak der gestorte aardappelen plaatsvindt.

Plaats:

Plaats I en IV hebben practisch betrouwbaar hoger gewichtsverlies dan plaats II en V. Het verschil van plaats III met de andere plaatsen is niet aantoonbaar. De hoeken, het verst van de ventilator verwijderd, hebben blijkbaar minder lucht ontvangen.

Bewaring x plaats:

Het aangetoonde betrouwbare interactieverschil wordt voornamelijk veroorzaakt door de hoge waarden 361, 349 en 284 en door de lage waarde 247. Een verklaring hiervoor kan niet worden gegeven.

	Gemiddeld	Pl.I	Pl.II	Pl.III	Pl.IV	Pl.V
Jaar '51/52	285	290	278	286	293	279
" '52/53	299	305	290	295	324	281
" '53/54	329	361	316	326	332	313
Cel VI	321	<u>361</u>	299	298	331	316
" VII	323	347	301	<u>349</u>	319	297
" VIII	270	<u>247</u>	<u>284</u>	261	300	260
Niv. I	294	317	278	295	305	274
" II	294	307	275	305	305	280
" III	325	331	330	309	340	318
	Gemiddeld	319	294	303	317	291

	Niv.I	Niv.II	Niv.III
Jaar '51/52	273	267	316
" '52/53	281	296	320
" '53/54	328	321	340
Cel VI	305	324	334
" VII	322	311	334
" VIII	255	248	308

	Critiek verschil	
	D. 0,05	D. 0,01
Jaar en Bew.	28	
Niveau	17	22
Plaats	22	
Bew. x Plaats	53	71

Variatiebron	F
Jaren (J)	x
Bewaring (Bew.)	x
J x Bew.	
Cellen	
Niveau (Niv.)	xx
Plaats (Pl.)	x
Niv. x Pl.	-
J x Niv.	-
J x Pl.	-
Bew. x Niv.	-
Bew. x Pl.	xx
Rest	

Uitplantproef.

Van de objecten I t/m IV werden in elk jaar monsters ongekield uitgeplant op de proefboerderij te Randwijk. Het plantverband was 35 x 67 cm. De objecten zijn in 1952 en 1954 in triplo, in 1953 echter in enkelvoud uitgeplant. Tabel IX geeft de gemiddelde opbrengst der monsters omgerekend op kg/are.

TABEL IX.

Gemiddelde opbrengsten der uitgeplante monsters in kg/are

Object	Totaal			35 mm		
	1952	1953	1954	1952	1953	1954
I cel 6	410	433	463	392	429	447
II cel 7	390	428	457	369	424	437
III cel 8	426	440	473	412	436	454
IV geventileerde kuil	394	426	467	377	422	445
V onbehandelde kuil	389	419	462	368	414	441

Uit de cijfers zien we, dat object II een iets geringere opbrengst geeft dan de objecten I en III. Object III bleek in alle jaren de hoogste opbrengst te geven. Ook de stand van het gewas was bij dit object het beste. De gemiddelde opbrengst van object IV was eveneens zeer goed. Object V had in alle jaren de laagste opbrengst.

Bepaling van de houdbaarheid.

Bij het opruimen van de proef werd in ieder jaar van elk object een monster van 20 kg aardappelen bij 2°C weggezet ter bepaling van de houdbaarheid op lange termijn. De monsters werden steeds na ruim een jaar uitgezocht. Tabel X vermeldt de percentages rotte knollen.

TABEL X.

Percentage rotte knollen na ruim een jaar bewaring.

Object	1951/1952 contrôle 4 Juni '53	1952/1953 contrôle 25 Oct. '54	1953/1954 contrôle 15 Juni '55
I cel 6	18%	45%	0,8%
II cel 7	22%	47%	1,5%
III cel 8	9%	41%	5,8%
IV geventileerde kuil	20%	44%	10,0%
V onbehandelde kuil	35%	54%	21,0%
VI Fusarex-kuil	47%	-	-

Hieruit blijkt, dat alle drie de jaren de aardappelen uit de onbehandelde kuil het minst houdbaar waren. Ook de Fusarex-kuil van het eerste jaar gaf slechte resultaten. De aardappelen van de overige objecten vertonen geen grote verschillen in houdbaarheid. Van de geventileerde objecten lijken de aardappelen uit de geventileerde kuil een iets mindere houdbaarheid te bezitten. In de eerste twee jaren schijnen de aardappelen uit cel 8 beter houdbaar dan die van alle andere objecten. Dit wordt echter in het laatste jaar niet bevestigd.

SAMENVATTING.

In een gedurende drie seizoenen voortgezette semi-practijkproef werden bij groengeroid Eigenheimer pootgoed verschillende bewaarmethoden met elkaar vergeleken: n.l. luchtgekoelde bewaring, luchtgekoelde bewaring waarbij eerst na 14 dagen met de ventilatie werd begonnen ("curing period") en toepassing van een "curing period" waarna werd geventileerd met bevochtigde lucht. Naast deze celbewaringen werden in de proef opgenomen een geventileerde kuil, een onbehandelde kuil en in het eerste jaar een Fusarex-kuil.

Uit de wiskundige verwerking van de resultaten blijkt, dat bij het al of niet toepassen van een "curing period" geen betrouwbare verschillen in totaal gewichtsverlies konden worden aangetoond. Wel bleek een "curing period" gevolgd door ventilatie met bevochtigde lucht een betrouwbaar verschil te veroorzaken. Geconstateerd werd namelijk, dat door bevochtiging van de doorgeblazen lucht, het totale gewichtsverlies van de aardappelhoop van ca 6,5% tot ca 5,4% werd teruggebracht, hetgeen is toe te schrijven aan een verminderde verdamping. Gezien dit geringe verschil is o.i. een luchtbevochtigingsinstallatie voor de praktijk niet rendabel. De kieming was in alle cellen zeer gering. In de cel met luchtbevochtiging was de kieming het sterkst door de hogere temperaturen ten gevolge van het inleiden van de stoom.

In de onbehandelde kuil trad het grootste totale gewichtsverlies op en vond de sterkste kieming plaats, waaruit wederom blijkt, dat de onbehandelde kuil de minst goede bewaarmethode is. Het totale gewichtsverlies in de geventileerde kuil lag op hetzelfde of op een iets hoger niveau dan dat in de cellen zonder luchtbevochtiging. Er trad hier echter sterkere kieming op en de totale gewichtsverliezen vertoonden over de drie jaren een grotere variatie dan die der cellen. In de Fusarex-kuil was het totale gewichtsverlies kleiner dan in de cellen zonder luchtbevochtiging, hoewel er

iets meer kieming optrad. Dit wijst er op, dat de verdamping in deze geheel afgesloten kuil minder was dan bij de geventileerde cellen zonder luchtbevochtiging. Door plaatselijke wortelvorming in de kuil hadden sommige knollen water uit de grond opgenomen, welk feit waarschijnlijk mede voor het lagere verdampingscijfer verantwoordelijk is.

De uitgeplante monsters uit de cel met luchtbevochtiging gaven elk jaar de hoogste opbrengsten, die uit de onbehandelde kuil de laagste. Tussen de overige bewaarmethoden was geen opvallend verschil in opbrengst.

De aardappelen uit de onbehandelde kuil bleken na langdurige bewaring bij 2°C duidelijk minder houdbaar te zijn dan die van de overige objecten. Tussen de overige objecten waren de verschillen gering.

Het verloop van de bewaartemperaturen van de luchtgekoelde cellen vertoonde weinig verschil en viel vrij nauw samen met het verloop van de decade minimumtemperatuur van de buitenlucht. In de cel met luchtbevochtiging was evenals in de geventileerde kuil de bewaartemperatuur slechts weinig hoger dan in de andere twee cellen. In de onbehandelde en in de Fusarex-kuil heerste doorlopend een temperatuur, die enkele °C hoger was dan die bij de geventileerde objecten.

Uit de waarnemingen bleek verder, dat vergroting van de ventilatorcapaciteit in de achtereenvolgende jaren een vermindering van het aantal draaiuren ten gevolge had. De gemiddeld per etmaal doorgeblazen luchthoeveelheid was echter in de op-eenvolgende jaren toch nog toegenomen. Het is waarschijnlijk, dat hierdoor het totale gewichtsverlies, - door toename van het aandeel van het verdampingsverlies daarin-, met de jaren een lichte stijging vertoont.

TABELLEN.

- I Datum van inbrengen, omzetten, uithalen, duur van de bewaarperiode, hoeveelheid en storthoogte.
- II Isolatiewaarden van de cellen 6, 7 en 8.
- III Fabrikaat en type ventilator van de cellen.
- IV Gegevens over geventileerde, onbehandelde en Fusarex-kuil.
- V Plaatsing van de monsters (no's 1 t/m 15) in de cellen 6, 7 en 8.
- VI Gegevens over de ventilatieuren, de luchthoeveelheid en het drukverlies.
- VII Bewaartemperaturen in cellen en kuilen, maximum- en minimum-buitentemperatuur (maandgemiddelden).
- VIII Gemiddelde gewichts- en kiemverliezen (in procenten).
- IX Gemiddelde opbrengsten der uitgeplante monsters in kg/are.
- X Percentage rotte knollen na ruim één jaar bewaring.

FIGUREN.

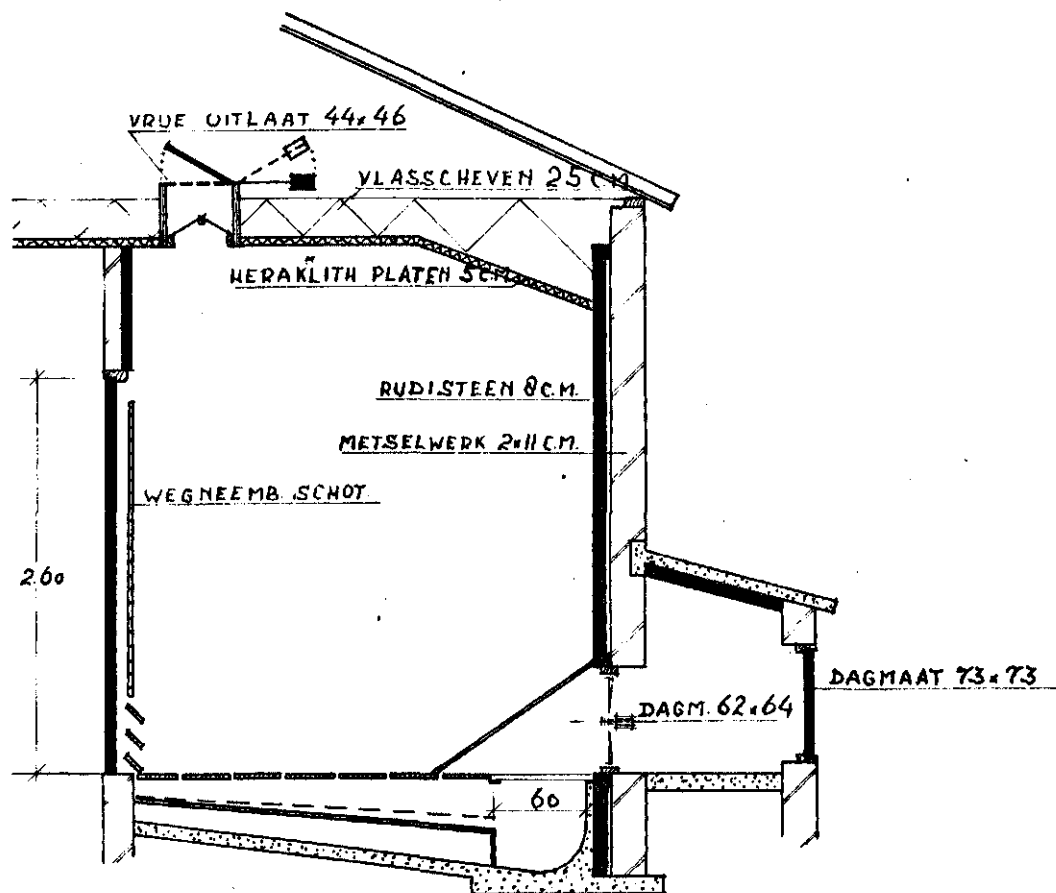
- 1 Plaats van de monsters op de niveaus in de cellen.
- 2^a Monsters in de geventileerde kuil.
- 2^b Monsters in de onbehandelde kuil.
- 3^a Hangende overdrukkleppen.
- 3^b Overdrukklep met contragewicht.
- 4 Frequentiediagram van draaiuren in cel 6 over '53/'54.
- 5 Het dagelijks temperatuurverloop tijdens de bewaarperiode.
- 6-11 Verloop van de decadetemperaturen in cellen en kuilen en van de decade maximum- en minimum-buitentemperaturen.
- 12-14 Foto's van de toestand der aardappelen na afloop bewaring.
- 15 Gewichts- en kiemverliezen bij bewaring van Eigenheimer pootgoed.

BIJLAGEN.

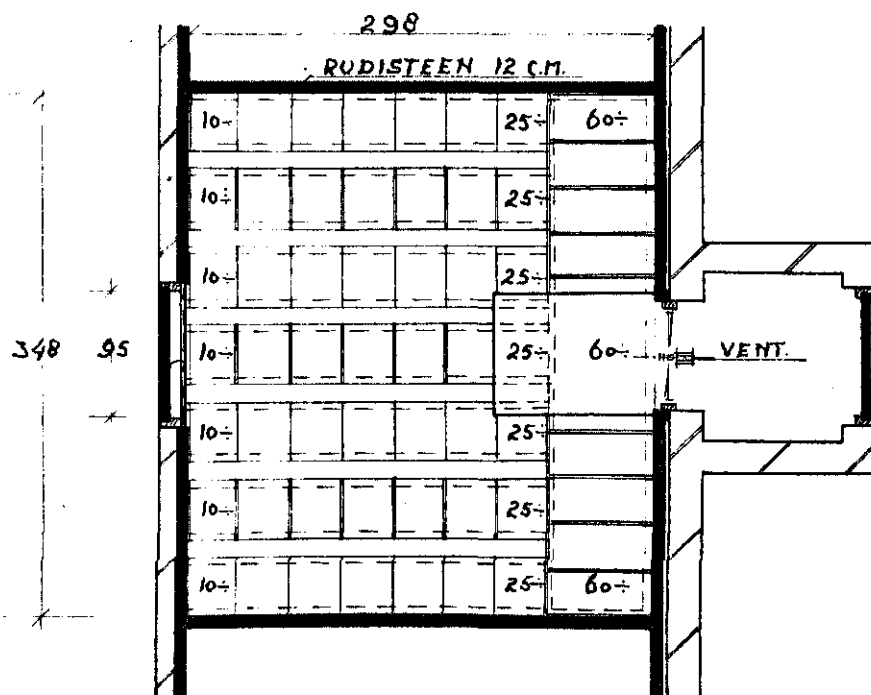
- 1 Overzicht van de luchtgekoelde cellen van de proefinstallatie te Kerkwijk.
- 2 Schets van de cellen 6, 7 en 8.
- 3 Principe van de geventileerde kuil.
- 4-8 Tabellen van gewichtsverliezen.
- 9 Bewaartemperaturen (gemiddeld per decade).

LAGE 2. SCHETS VAN DE CELLEN 6, 7 EN 8 TE KERKWUK.

MAAL 1:50



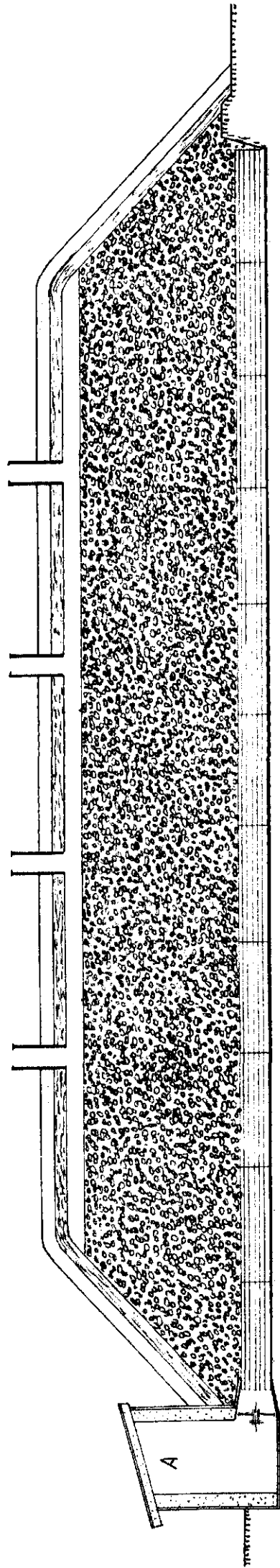
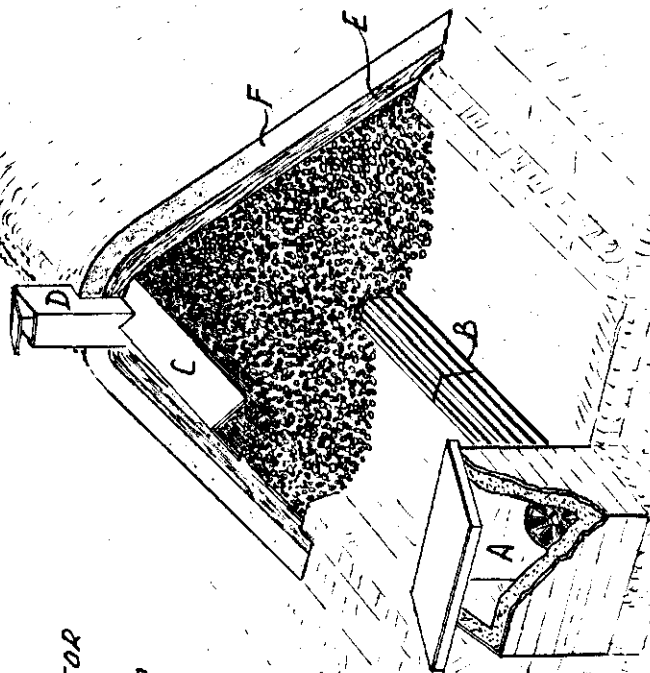
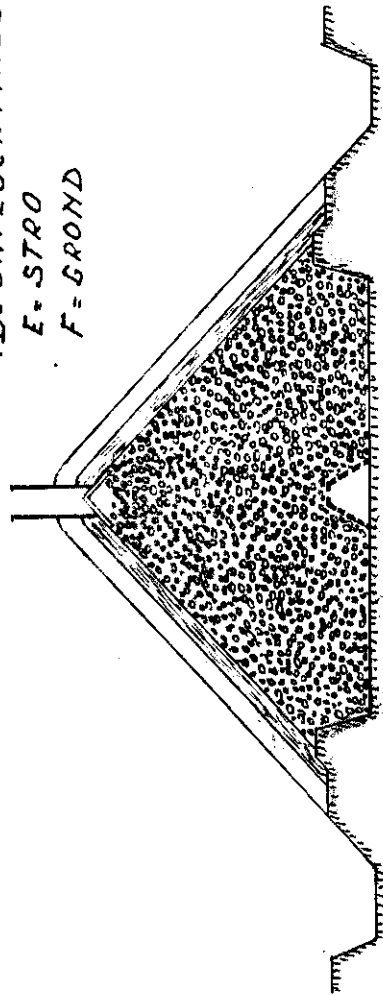
DOORSNEDE



PLATTEGROND

BIJLAGE 3 PRINCIPE VAN DE GEVENTILEERDE KUIL

A=GEÏSOLEERDE KIST MET VENTILATOR
B=LATTENROOSTER
C=LUCHTAFVOER VERZAMELKAP
D=ONTLUCHTINGSKOKER
E=STRO
F=GROND



GEWICHTSVERLIEZEN VAN DE MONSTERS VAN OBJECT I (cel 6)

Monster No.:	'51/'52				'52/'53				'53/'54				
	Tot.gewichts- verlies		Kiemverlies	Aantal rotte knollen	Tot.gewichts- verlies		Kiemverlies	Aantal rotte knollen	Tot.gewichts- verlies		Kiemverlies	Aantal rotte knollen	
	in grammen	in %%	in grammen	in %%	in grammen	in %%	in grammen	in %%	in grammen	in grammen	in grammen	in rotte knollen	
1	322	6,44	1)		342	6,84	23	0,46	1	350	7,00	8	0,16
2	291	5,82			278	5,56	8	0,16		280	5,60	3	0,06
3	290	5,80			283	5,66	4	0,08	1	315	6,30	3	0,06
4	315	6,30			322	6,44	16	0,32		322	6,44	5	0,10
5	294	5,88			269	5,38	8	0,16	1	298	5,96	2	0,04
6	374	7,48			317	6,34	21	0,42		446	8,92	11	0,22
7	295	5,90			268	5,36	12	0,24		322	6,44	5	0,10
8	296	5,92			264	5,28	8	0,16		312	6,24	5	0,10
9	300	6,00			378	7,56	13	0,26	2	303	6,06	4	0,08
10	288	5,76			389	7,78	8	0,16	1	312	6,24	2	0,04
11	300	6,00			365	7,30	16	0,32		436	8,72	21	0,42
12	291	5,82			312	6,24	6	0,12		350	7,00	9	0,18
13	300	6,00			286	5,72	7	0,14		334	6,68	6	0,12
14	334	6,68			343	6,86	13	0,26		363	7,26	6	0,12
15	332	6,64			308	6,16	7	0,14		352	7,04	6	0,12

1) De kieming was in dit jaar zo gering, dat geen kiemgewicht werd bepaald.

GEWICHTSVERLIEZEN VAN DE MONSTERS VAN OBJECT II (cel 7)

Monster No.:	'51/'52				Aantal rotte knollen	'52/'53				Aantal rotte knollen	'53/'54				
	Tot.gewichts- verlies in grammen	in %	Kiemverlies in grammen	in %		Tot.gewichts- verlies in grammen	in %	Kiemverlies in grammen	in %		Tot.gewichts- verlies in grammen	in %	Kiemverlies in grammen	in %	Aantal rotte knollen
1	313	6,26	9	0,18		420	8,40	16	0,32	3 rot ¹⁾	346	6,92	8	0,16	
2	295	5,90	4	0,08		275	5,50	6	0,12		328	6,56	5	0,10	
3	270	5,40	6	0,12		269	5,38	7	0,14		450	9,00	4	0,08	
4	297	5,94	9	0,18		332	6,64	15	0,30		380	7,60	12	0,24	
5	289	5,78	4	0,08	2 aal- tjes rot	270	5,40	4	0,08		302	6,04	2	0,04	
6	331	6,62	9	0,18		335	6,70	15	0,30		322	6,44	3	0,06	
7	263	5,26	3	0,06		270	5,40	9	0,18		316	6,32	3	0,06	
8	278	5,56	4	0,08		360	7,20	10	0,20		478	9,56	3	0,06	
9	258	5,16	9	0,18		317	6,34	10	0,20		306	6,12	5	0,10	
10	281	5,62	4	0,08		-	-	-	-	netje /stuk	276	5,52	2	0,04	
11	355	7,10	16	0,32		324	6,48	15	0,30		377	7,54	22	0,44	
12	332	6,64	14	0,28		345	6,90	12	0,24		285	5,70	9	0,18	
13	385	7,70	17	0,34	2 geheel /rot	357	7,14	8	0,16		294	5,88	11	0,22	
14	332	6,64	14	0,28		325	6,50	21	0,42		321	6,42	15	0,30	
15	373	7,46	19	0,38	1	308	6,16	4	0,08		300	6,00	11	0,22	

1) netje beschadigd.

GEWICHTSVERLIEZEN VAN DE MONSTERS VAN OBJECT III (cel 8)

Monster No.:	'51/'52				'52/'53				'53/'54			
	Tot.gewichts- verlies		Kiemverlies		Tot.gewichts- verlies		Kiemverlies		Tot.gewichts- verlies		Kiemverlies	
	in grammen	%	in grammen	%	in grammen	%	in grammen	%	in grammen	%	in grammen	%
1	231	4,62	17	0,34	-	-	20	0,40	346	6,92	5	0,10
2	189	3,78	9	0,18	187	3,74	8	0,16	320	6,40	3	0,06
3	238	4,76	7	0,14	247	4,94	3	0,06	260	5,20	7	0,14
4	239	4,78	11	0,22	276	5,52	5	0,10	294	5,88	13	0,26
5	229	4,58	7	0,14	245	4,90	9	0,18	324	6,48	4	0,08
6	157	3,14	19	0,38	195	3,90	28	0,56	278	5,56	7	0,14
7	154	3,08	14	0,28	204	4,08	12	0,24	317	6,34	8	0,16
8	249	4,98	9	0,18	273	5,46	11	0,22	221	4,42	9	0,18
9	271	5,42	8	0,16	283	5,66	13	0,26	330	6,60	16	0,32
10	210	4,20	9	0,18	282	5,64	13	0,26	270	5,40	5	0,10
11	231	4,62	29	0,58	225	4,50	25	0,50	346	6,92	20	0,40
12	389	7,78	32	0,64	247	4,94	32	0,64	322	6,44	11	0,22
13	272	5,44	20	0,40	341	6,82	14	0,28	270	5,40	26	0,52
14	295	5,90	23	0,46	280	5,60	19	0,38	370	7,40	38	0,76
15	219	4,38	26	0,52	374	7,48	24	0,48	380	7,60	41	0,82

GEWICHTSVERLIEZEN VAN DE MONSTERS VAN OBJECT IV (geventileerde kuil)

Monster No.:	'51/'52					'52/'53					'53/'54				
	Tot.gewichts- verlies		Kiemverlies		Aantal rotte knollen	Tot.gewichts- verlies		Kiemverlies		Aantal rotte knollen	Tot.gewichts- verlies		Kiemverlies		Aantal rotte knollen
	in grammen	%	in grammen	%		in grammen	%	in grammen	%		in grammen	%	in grammen	%	
1	284	5,68	4	0,08		425	8,50	57	1,14		361	7,22	156	3,12	
2	326	6,52	3	0,06		403	8,06	30	0,60		370	7,40	138	2,76	
3	324	6,48	12	0,24		422	8,44	60	1,20		297	5,94	30	0,60	
4	307	6,14	2	0,04		369	7,78	3	0,06		353	7,06	71	1,42	
5	302	6,04	-	-		402	8,04	12	0,24		312	6,24	44	0,88	
6	316	6,32	27	0,54		-	-	-	-	netje /stuk	382	7,64	130	2,60	
7	303	6,06	4	0,08		-	-	54	1,08		411	8,22	137	2,74	
8	262	5,24	26	0,52		-	-	50	1,00		314	6,28	44	0,88	
9	297	5,94	3	0,06		347	6,94	3	0,06		327	6,54	113	2,26	
10	300	6,00	3	0,06		368	7,36	5	0,10		314	6,28	56	1,12	
11	268	5,36	34	0,68											
12	231	4,62	7	0,14											
13	-	-	77	1,54											
14	310	6,20	2	0,04											
15	293	5,86	1	0,02											

GEWICHTSVERLIEZEN VAN DE MONSTERS VAN OBJECT V (onbehandelde kuil)

Monster No.:	'51/'52				'52/'53				'53/'54			
	Tot.gewichts- verlies		Kiemverlies		Tot.gewichts- verlies		Kiemverlies		Tot.gewichts- verlies		Kiemverlies	
	in grammen	in %	in grammen	in %	in grammen	in %	in grammen	in %	in grammen	in %	in grammen	in %
Bij het omzetten												
1	229	4,58	11	0,22	768	15,36	202	4,04	1		340	6,80
2	260	5,20	24	0,48	552	11,04	185	3,70	1		317	6,34
3	254	5,08	20	0,40	-	-	-	-		netje /stuk	341	6,82
4	247	4,94	20	0,40	748	14,96	344	6,88			349	6,98
5	316	6,32	22	0,44	449	8,98	196	3,92			352	7,04
Bij het uithalen ¹⁾												
1	435	8,70	151	3,02	946	18,92	34	0,68			617	12,34
2	518 ²⁾	10,51	217	4,40	-	-	-	-			630	12,60
3	451	9,02	132	2,64	-	-	-	-			585	11,70
4	558	11,16	248	4,96	874	17,48	90	1,80			537	10,74
5	592 ²⁾	12,12	247	5,06	-	-	60	1,20			643	12,86

- 1) De hier genoemde cijfers hebben betrekking op de totale gewichtsverliezen; dus de verliezen vanaf het inbrengen tot het uithalen.
- 2) De rotte knollen in de monsters 2 en 5 zijn bij het omzetten verwijderd. Voor de berekening van de gewichtsverliezen bij het uithalen kon dus niet van netto 5.000 kg worden uitgegaan maar van resp. 4.930 en 4.884 kg; het oorspronkelijke gewicht verminderd met het gewicht van de verwijderde rotte knollen.

GEWICHTSVERLIEZEN VAN DE MONSTERS VAN OBJECT VI (Fusarex-kuil)					netje /stuk
1	2	3	4	5	
-	-	-	-	-	
298	5,96	42	0,84		netje /stuk
242	4,84	-	-		
221	4,42	36	0,72		
269	5,38	14	0,28		

DECADE TEMPERATUREN.

BIJLAGE 9.

Seizoen	Maand	De- ca- de	Cel 6 Obj. I	Cel 7 Obj. II	Cel 8 Obj. III	Gevent. kuil Obj. IV	Onbeh. kuil Obj. V	Fusa- rekk. Obj. VI	Buitentem- peratuur	
									Max.	Min.
1951/52	Aug.	I	15,2	19,1	16,3	18,0	19,1	19,4	22,8	15,0
		II	12,2	12,7	12,2	13,4	15,0	15,9	19,5	12,0
		III	13,5	13,7	13,5	15,1	18,3	18,8	22,9	13,3
	Sept.	I	13,4	13,5	13,9	14,7	16,6	16,9	22,3	13,7
		II	12,7	12,6	14,0	13,7	17,1	17,2	19,2	11,8
		III	9,2	8,6	9,2	10,2	14,1	14,9	17,9	8,8
	Oct.	I	7,4	7,4	7,8	6,3	12,9	14,6	16,3	5,1
		II	3,7	3,9	4,5	2,6	10,1	12,6	13,8	2,1
		III	3,7	3,6	4,6	4,0	8,0	9,8	11,7	2,9
	Nov.	I	4,6	4,4	4,5	7,5	9,1	9,2	12,1	5,4
		II	6,5	6,3	5,9	7,3	9,3	9,7	11,3	6,8
		III	5,5	5,5	5,8	6,4	7,7	8,7	9,6	4,6
	Dec.	I	3,9	4,1	4,4	4,6	6,0	7,2	8,4	3,4
		II	3,1	2,2	2,7	2,7	4,6	5,8	5,4	-0,4
		III	3,3	4,0	4,0	3,5	6,5	5,2	7,1	1,6
	Jan.	I	2,6	3,1	3,9	2,6	6,5	5,2	6,5	1,8
		II	2,4	2,9	3,3	2,1	6,2	5,1	6,7	0,9
		III	2,7	2,3	2,6	2,7	5,0	3,3	1,6	-1,5
	Febr.	I	1,9	2,5	2,9	1,8	4,0	3,0	4,3	0,2
		II	1,8	2,0	1,8	2,1	4,1	2,7	3,9	-1,2
		III	2,1	2,1	1,8	2,1	5,4	4,2	6,8	1,9
	Mrt	I	3,2	3,9	3,7	4,1	7,2	6,0	10,8	2,7
		II	-	-	-	3,1	8,0	6,2	10,3	0,9
1952/53	Juli	III	11,7	12,2	15,1	17,0	14,6		20,9	11,3
		I	13,3	13,1	14,3	15,3	16,9		22,5	13,2
		II	15,1	14,7	16,8	15,3	16,9		21,3	13,9
	Aug.	III	12,3	11,9	12,9	12,4	15,2		21,0	12,4
		I	10,8	10,2	11,3	10,4	14,3		17,2	8,6
		II	8,0	7,6	8,1	6,9	11,9		15,5	5,0
	Sept.	III	8,3	7,9	7,7	9,4	10,4		14,1	8,8
		I	7,7	8,6	7,1	7,6	9,3		12,7	6,3
		II	3,7	3,0	4,1	3,7	7,0		10,0	1,5
	Oct.	III	5,6	5,5	5,4	8,3	8,8		13,6	6,9
		I	5,4	5,0	6,0	6,5	6,5		9,3	4,2
		II	1,9	1,2	2,1	3,0	4,0		3,3	-1,3
	Nov.	III	1,9	1,5	1,5	2,7	4,9		2,1	-1,4
		I	2,2	2,0	2,2	1,8	5,6		1,4	-3,4
		II	2,2	1,9	2,4	2,2	5,6		3,5	-0,4
	Dec.	III	2,3	1,8	2,2	2,5	6,7		5,6	1,4
		I	2,1	1,8	2,5	2,6	7,5		0,7	-3,8
		II	2,2	2,0	2,0	2,5	7,2		2,2	-1,8
	Jan.	III	1,7	1,4	1,4	2,2	6,9		5,7	2,4
		I	1,9	1,6	2,1	2,3	7,2		1,9	-2,2
		II	2,2	1,9	2,1	2,1	7,0		3,2	-1,0
	Febr.	III	3,7	3,4	3,4	3,2	7,8		10,5	2,9

DECADE TEMPERATUREN.

Vervolg
BIJLAGE 9.

Seizoen	Maand	Decade	Cel 6 Obj. I	Cel 7 Obj. II	Cel 8 Obj. III	Gevent. kuil Obj. IV	Onbeh. kuil Obj. V	Fusa- rekk. Obj. VI	Buitentemperatuur	
									Max.	Min.
1953/54	Juli	II	15,6	19,6	19,3	-	-		19,4	12,5
		III	14,1	18,5	18,6	-	-		22,1	12,0
		I	12,1	12,1	12,1	14,4	18,8		20,6	10,5
	Aug.	II	13,4	12,6	12,9	14,9	20,5		23,5	13,3
		III	12,8	12,5	13,0	14,2	15,4		17,6	12,6
		I	10,8	10,7	11,1	12,2	15,8		20,2	9,9
	Sept.	II	8,5	8,3	8,6	11,0	15,6		18,3	9,0
		III	9,3	9,2	9,6	11,4	14,4		17,5	9,1
		I	8,8	8,7	9,4	9,1	13,6		15,6	8,2
	Oct.	II	4,1	4,0	5,1	8,0	14,1		14,9	7,6
		III	7,3	7,1	8,1	9,8	12,4		14,4	7,3
		I	4,6	4,1	5,4	5,4	8,7		10,4	4,6
	Nov.	II	5,1	5,0	5,5	6,6	10,1		10,4	5,6
		III	3,4	3,1	2,4	5,2	9,7		7,8	2,0
		I	4,0	4,1	4,0	6,8	11,7		10,7	5,0
	Dec.	II	3,1	3,1	3,8	4,6	13,5		7,3	3,6
		III	1,9	2,2	2,1	3,1	13,7		5,2	1,0
		I	2,8	2,5	2,3	5,0	11,9		2,2	-3,8
	Jan.	II	3,1	2,9	3,8	6,1	10,8		7,9	3,2
		III	2,2	1,5	1,8	2,9	10,1		-1,4	-6,9
		I	2,6	1,0	2,2	3,1	7,9		-1,2	-9,8
	Febr.	II	1,7	1,7	3,3	3,6	5,6		3,7	0,1
		III	2,7	2,7	3,9	4,2	5,3		6,0	0,6
		I	1,3	2,3	1,4	4,5	6,4		7,8	1,7
	Mrt	II	-	-	-	5,2	7,7		10,0	1,3