Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk
A
05
P
74

PROEFSTATION VOOR DE GROENTEN- EN FRUITTEELT ONDER GLAS,
TE NAALDWIJK.

BIBLIOTHEEK
Proefstation voor de Groenten- en
Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk.

DE INVLOED VAN DE TEMPERATUUR OP DE WORTELGROEI VAN SLA 1960-1961.

door:
C.J. v.d. POST

Naaldwijk, 1963

2231327 - OPNIEUW

A
1
05
P
74

Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk.

DE INVLOED VAN DE TEMPERATUUR OP DE WORTELGROEI VAN SLA 1960 - 1961.

Project I - 30.

1. Inleiding

In voorgaande jaren zijn een aantal waarnemingen gedaan betreffende de wortelontwikkeling van sla gedurende de wintermaanden (zie publikatie „De wortelontwikkeling van sla, door C.J. v.d. Post en C.L. Groenewegen"). Hierbij werd gebruik gemaakt van ramen die bijna vertikaal in de grond waren ingegraven. Bij dit onderzoek kwam naar voren dat de wortelgroei (slaras Meikoningin) nagenoeg geheel stagneerde zodra de grondtemperatuur tot beneden 4°C daalde.

In het voorliggende verslag worden de resultaten van een onderzoek besproken waarbij de wortelgroei van sla is bestudeerd met behulp van verplaatsbare bakken voorzien van glazen wanden. Deze bakken werden in kassen met uiteenlopende temperaturen geplaatst.

2. Opzet van de proef

De gebruikte bakken waren voorzien van vier glazen zijwanden, waarvan de twee grootste wanden enigszins schuin geplaatst waren. De afmetingen waren als volgt: grondvlak 20 x 50 cm; bovenvlak 40 x 50 cm en hoogte 60 cm; de inhoud was derhalve 90 l.

Vier bakken werden beplant met sla van het ras Meikoningin, vier met Proeftuins Blackpool.

Per bak werden 6 planten uitgezet (zie ook bijlage 1). Nadat de planten enkele weken in een verwarmde kas hadden gestaan, werden ze over vier kasruimten verdeeld. Per kas één bak met Meikoningin en één met Proeftuins Blackpool.

De wortelontwikkeling werd bepaald door 2 à 3 maal per week het aantal en de lengte toename van de nieuw gevormde worteldelen (alleen hoofdwortels) vast te stellen. De gewasontwikkeling werd twee maal tussen tijds vastgelegd met behulp van foto's. Aan het einde van de proef werden van elke bak vier planten geoogst waarvan het vers en het droog gewicht werden bepaald.

3. Waarnemingen betreffende de groeiomstandigheden

De wortelbakken werden op het proefstation in vier kasruimten geplaatst die verschillend werden verwarmd.
Bak 1 en 2 in warenhuis 9, gemiddelde luchttemperatuur 10 à 15°C;
bak 3 en 4 in kas 13 (fresia's), gemiddelde luchttemperatuur 9 à 13°C;
bak 5 en 6 in kas 19 (licht verwarmde sla), gemiddelde luchttemperatuur 4 à 10°C;
bak 7 en 8 in warenhuis 21 (koude sla) temperatuur gemiddeld 2-5°C, soms dalend tot beneden 0°C.
De temperaturen zijn opgemeten met behulp van thermografen. Het verloop over de periode van 20 december 1960 tot 9 februari 1961 is aangegeven in bijlage 2. Een volledige tabel met gemiddelde en maximale temperaturen is in bijlage 3 gegeven.

In elke kas was in één der bakken een maximum-minimum-grondthermometer geplaatst. De dagelijks bereikte maximale waarden zijn evenals de gemiddelden vermeld in bijlage 4. Alleen in het onverwarmde warenhuis (bakken 7 en 8) daalde de grondtemperatuur tot beneden 0°C.

Het aantal uren zonneschijn per dag is in grafiekvorm weergegeven in bijlage 5.

4. Waarnemingen aan het gewas

Het plantmateriaal is op 18 oktober 1960 uitgezaaid, opgekweekt in perspotten en op 18 november in de wortelbakken uitgeplant. Per bak werden 6 planten uitgezet, 4 nabij de beide schuinstaande zijwanden en 2 in het midden van de bakken. Op 5 december zijn de bakken verplaatst naar de diverse kasruimten.

In de periode van 21 december 1960 tot 9 februari 1961 is de wortelgroei één tot drie maal per week opgemeten. Van de groeiende hoofdwortels werd telkens de lengtetoename sinds de vorige meting vastgesteld. Hieruit is de totale groei per periode van alle wortels per object berekend en vervolgens de totale groei per dag in de onderscheiden perioden.

De gevonden waarden zijn vermeld in bijlage 6. Ook de maximale en de gemiddelde grondtemperatuur is over diezelfde periode berekend en aangegeven in bijlage 7.

In de bakken 7 en 8 verliep de wortelgroei over het algemeen veel trager dan in de andere bakken. Er verschenen minder wortels voor de ramen en hun lengte toename was geringer. De samenhang tussen de wortelgroei en de grondtemperatuur is weergegeven in de nevenstaande grafieken. Een volledige verantwoording is gegeven in de bijlagen 8 t/m 11.

De samenhang van de wortelgroei met de temperatuur is nagegaan zowel voor de gemiddelde grondtemperatuur als voor de maximale grondtemperatuur per periode. Dit laatste is gedaan omdat bij grondtemperaturen in de buurt van de minimumwaarde voor groei, de wortelgroei voornamelijk zal plaats vinden in dat deel van het etmaal waarin de temperatuur haar hoogste waarde bereikt. Anderzijds zal bij hogere temperaturen (nabij het optimum) de gemiddelde grondtemperatuur wellicht een juistere maatstaf vormen.

Hoewel er een grote spreiding aanwezig was tussen de diverse wortelgroei waarnemingen bij temperaturen van ongeveer gelijke hoogte, is de algemene trend wel zichtbaar. Beneden 4°C nam de wortelgroei snel af. Behoudens een enkele uitschieter vond er beneden 2°C geen groei meer plaats. Deze laatste waarde viel lager uit, dan in vroeger onderzoek naar voren was gekomen. Mogelijk is de grondtemperatuur vlak achter de ruiten wat hoger geweest dan de waarden die met de grondthermometers zijn vastgesteld. De gemeten maximale waarden van de luchttemperatuur geven hiervoor een aanwijzing (bijlage 3). De optimum temperatuur werd voor het ras Proeftuins Blackpool bereikt bij ongeveer 10°C. Gezien de grote verschillen in de groeiwaarden is er nog een flinke speling mogelijk. Voor het ras Meikoningin kon geen optimum temperatuur worden vastgesteld.

Gedurende de wintermaanden is de hoeveelheid licht doorgaans suboptimaal voor de groei. Het ligt voor de hand dat op zonnige dagen de groei sterker is. Er is daarom nagegaan of er een relatie bestaat tussen het aantal uren zonneschijn en de wortelgroei in de onderscheiden perioden. Een en ander is uitgezet in bijlage 12. Enige samenhang tussen zonneschijnduur en wortelgroei bleek echter niet aanwezig te zijn.

De mate van gewasontwikkeling vertoonde een grote overeenkomst met die van de wortelontwikkeling. Alleen de planten in het koude warenhuis bleven sterk achter in groei.

Aanvankelijk waren er ook nog duidelijke verschillen tussen de overige objecten en was de groei sneller naarmate de temperatuur hoger was. Bij de oogst op 7 maart werd de hoogste opbrengst vastgesteld in de bakken 3 en 4 (tabel).

objecten	Meikoningin		Proeftuins Blackpool	
	gewicht in g	droge stof geh.	gewicht in g	droge stof geh.
1 + 2	68.8	5.7	108.2	5.2
3 + 4	97.2	5.7	128.7	5.2
5 + 6	84.7	5.4	107.7	5.1
7 + 8	14.3	7.1	22.3	7.2

Gemiddeld kropgewicht en droge stofgehalte op 7 maart.

De planten van de bakken 1 en 2 waren nogal welig gegroeid en gingen nog niet tot knopvorming over. Gezien de vrij hoge temperatuur wekte dit geen verwondering, te meer daar het warenhuis waarin deze bakken stonden een slechtere licht doorlatendheid had dan de overige glasopstanden. In de objecten 5 en 6 werd een stevige knop aangelegd.

5. Discussie en conclusie

1. De meting van de wortelgroei met behulp van wortelramen heeft bepaalde nadelen. Het voornaamste bezwaar is, dat slechts een klein gedeelte van de wortels voor de ramen zichtbaar wordt. In de besproken proef vormden in elk object wortels van vier slaplanten het gehele waarnemings materiaal. Gezien de grote spreiding in de meet resultaten lijkt dit aantal planten te gering voor het verkrijgen van representatieve gegevens. De toevallige verschillen van plant tot plant zijn daartoe te groot. Bij samenvoeging van de wortelgroeiwaarnemingen van beide rassen blijft echter nog een grote spreiding over (zie bijlagen 13 en 14).
2. De wortels die voor de ramen verschijnen groeien met een zeker ritme. Enige tijd neemt de groei regelmatig toe; nadat de wortels een lengte van één of enkele decimeters hebben bereikt neemt de groei plotseling snel af. Verschillende wortels hebben doorgaans de fase van snelle groei in een uiteenlopende periode. Vandaar dat bij gelijke temperaturen sterk uiteenlopende groeisnelheden gemeten kunnen worden. Is slechts een

beperkt aantal wortels aanwezig, dan kan de gemiddelde waarde van de wortelgroei sterk schommelen.

3. De temperaturen in de zone vlak achter het glas zijn moeilijk te meten. Ongetwijfeld wijken ze af van die midden in de bakken en in de lucht rondom. De groeiwaarnemingen zijn daarom minder goed in relatie te brengen met de gemeten grondtemperaturen. In het bijzonder bij temperaturen in de buurt van het minimum kan een afwijking van enkele graden zeer storend zijn. Wellicht is hierdoor te verklaren, dat ook nog wortelgroei is gemeten bij maximum grondtemperaturen van enkele graden boven nul en zelfs iets onder nul.

4. De optimum temperatuur voor de wortelgroei is niet duidelijk aan te geven. Bij het ras Proeftuins Blackpool zou het optimum nabij 10°C kunnen liggen. In het traject van 6 tot 14°C vertonen de gemiddelde waarden voor de wortelgroei weinig regelmaat, de verschillen zijn doorgaans niet groot.
Ten aanzien van de gewas ontwikkeling werd de optimum temperatuur bij 14°C reeds overschreden. De kwaliteit van de kroppen was bij 8 à 11°C duidelijk beter. Deze waarnemingen gelden uiteraard slechts voor de winter, de periode waarin de proef plaats vond.

3 oktober 1963.

AvO-vB

De Proefnemer,

ir. C.J. v.d. Post.

Bijlage 1.

Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk.

Project I - 30.

ONDERZOEK NAAR DE INVLOED VAN DE GROND- EN LUCHTTEMPERATUUR OP DE WORTEL- EN GEWASGROEI VAN SLA. 1960 - 1961.

Doel: Nagaan van de invloed van de temperatuur op de snelheid van wortelgroei en de mate van gewasontwikkeling bij sla.

Werkwijze:

In een aantal verplaatsbare bakken, die voorzien zijn van glazen wanden worden slaplanten uitgepoot. Totdat er enkele wortels zichtbaar zijn, wordt de sla in dezelfde ruimte opgekweekt. Daarna worden ze in diverse kassen geplaats waar uiteenlopende temperaturen worden aangehouden. Hier wordt gedurende een aantal weken de groei van boven- en ondergrondse delen nagegaan.

Waarnemingen:

Afhankelijk van de groeisnelheid worden 1 tot 3 maal per week groeimetingen gedaan aan de wortels.
Het aantal nieuw verschenen wortels wordt geteld en de lengte der nieuwe worteldelen gemeten. Daartoe wordt een vast draadraam waarop een vierkantsnet met onderlinge afstanden van 10 cm is aangebracht tegen de glaswand gehouden. Per dm^2 worden de waarnemingen vastgelegd.

Periodiek worden foto's genomen van bovenaf om de effectieve bladoppervlakte te kunnen vaststellen. Bij de oogst wordt het aantal bladeren bepaald en de lengte en breedte der bladeren gemeten. Verder wordt het versgewicht van de kroppen vastgesteld. Dagelijks worden de maximum- en minimumtemperaturen opgenomen in de grond op 20 cm diepte. De luchttemperatuur wordt vastgesteld met behulp van een thermograaf.

Materiaal en objecten:

Met de eerste serie waarnemingen zal begin november gestart worden. Twee bakken zullen dan per object geplaatst worden. De objecten zijn: een koud warenhuis en drie gestookte kasruimten met verschillende temperaturen. Een tweede serie waarnemingen zal begin januari 1961 aanvangen en soortgelijk worden opgezet.

Per object worden één bak met het ras Proeftuins Blackpool en één bak met Meikoningin geplant. De bakken worden gevuld met potgrond van een voor sla geschikte chemische samenstelling. Toetreden van licht tot de wortels wordt voorkomen door permanent schutjes tegen de glaswanden te plaatsten.

Tuinwerkzaamheden: A. Heppe.

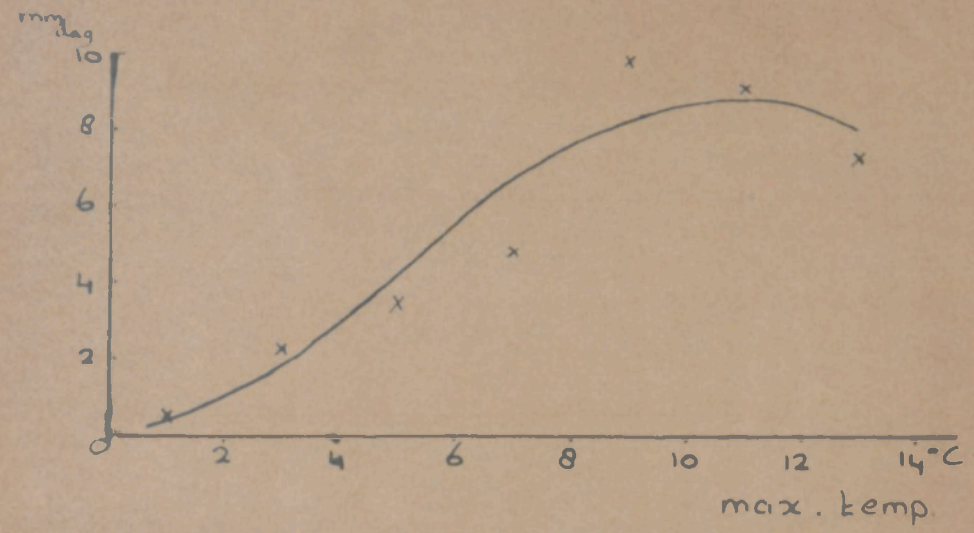
1. Bakken met grond vullen.
2. Sla zaaien, tijdig in perspot zetten en op enkele cm's afstand van de glaswand 4 per bak uitplanten (eerste zaaidatum 15 okt.).
3. Verzorging van de normale cultuurmaatregelen.
4. Aanbrengen van 4 maximum-minimum grondthermometers (een per twee bakken) en na plaatsing van de bakken in de diverse kasruimten 4 thermografen.
5. Dagelijkse aflezing van de temperatuur om 9 en 14 uur.
6. Wekelijkse verwisseling van de thermograaf-stroken.
7. Waarnemingen aan wortel- en gewasontwikkeling.

De Proefnemer,
ir. C.J. v.d. Post.

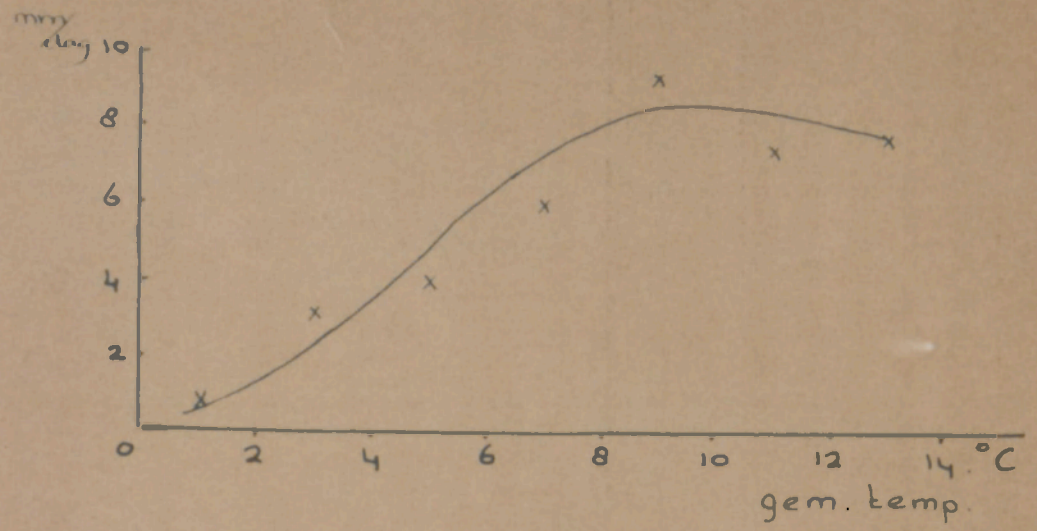
Relatie tussen wortelgroei en grondtemperatuur.

x gemiddelde van de waarnemingen per 2°C.

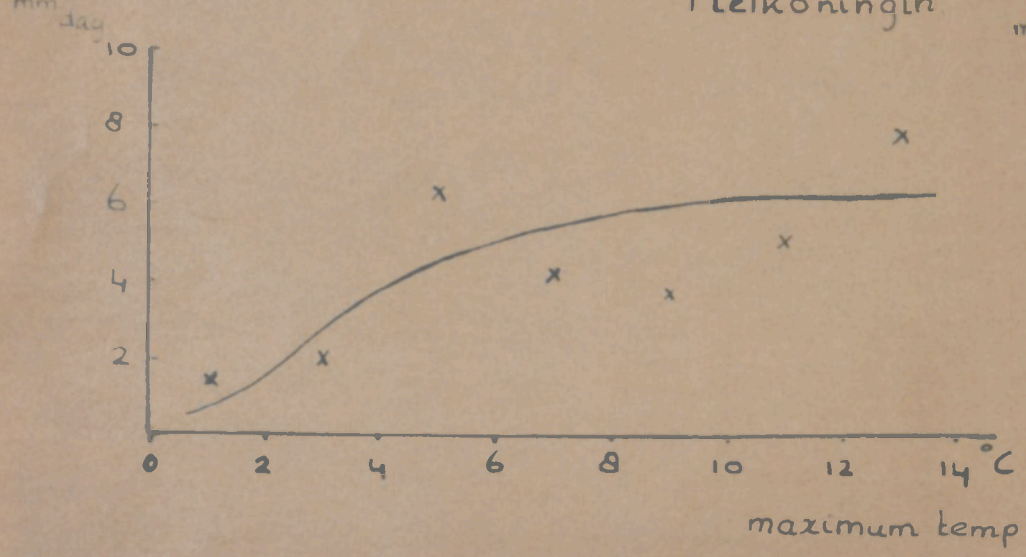
Pr. Blockpool.



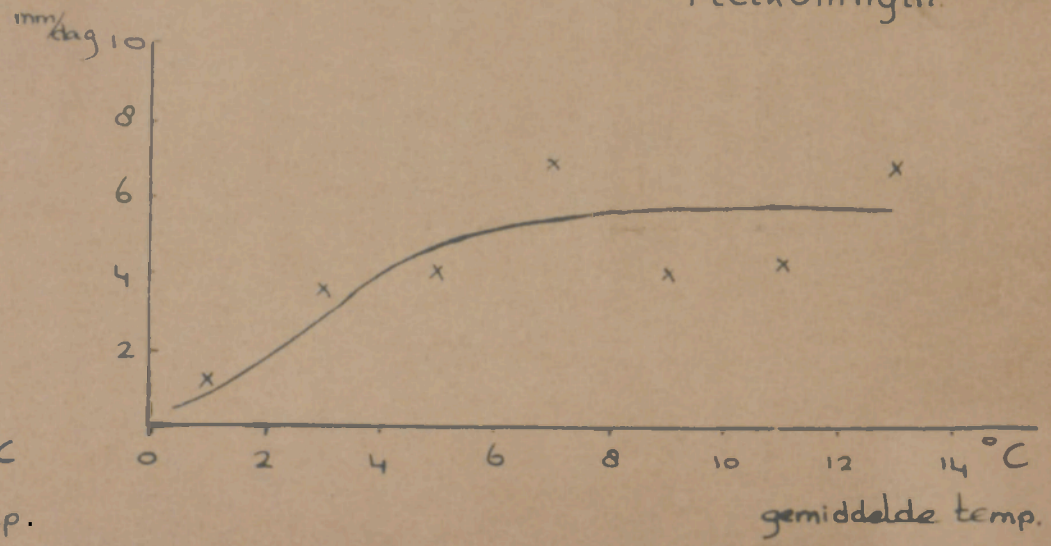
Pr. Blockpool



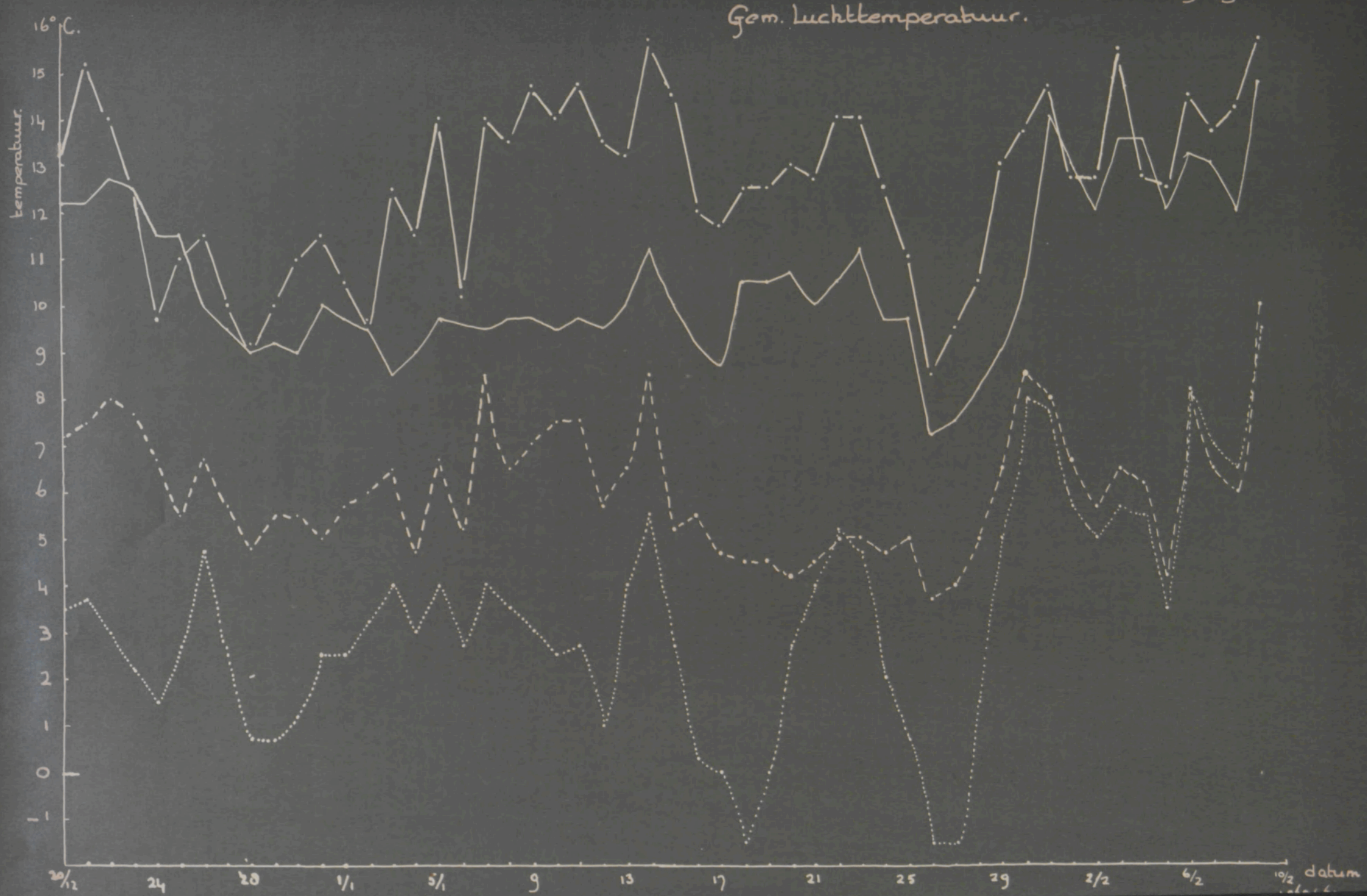
Meikoningin



Meikoningin



Bijlage 2

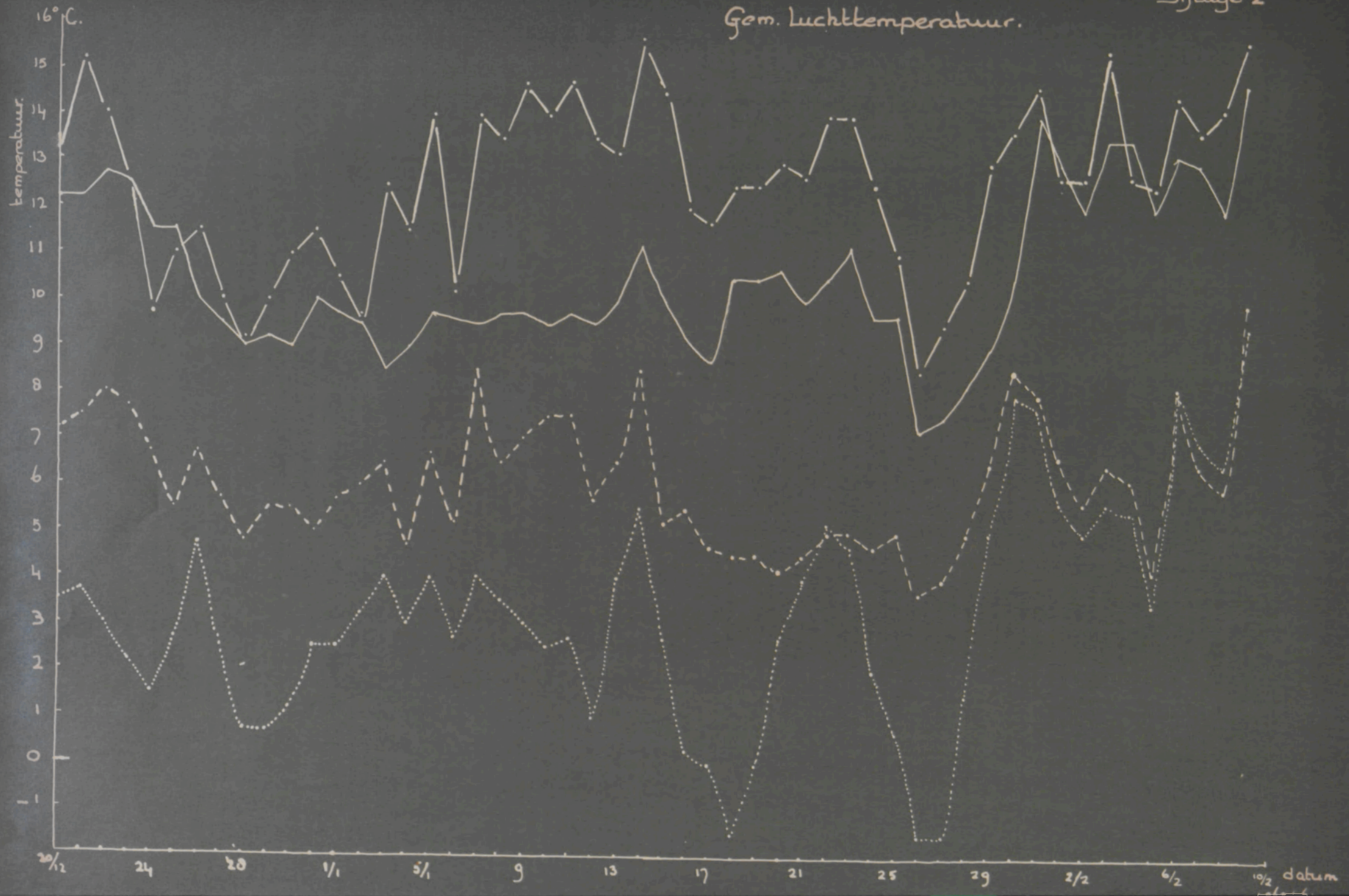

Gem. luchttemperatuur.
16° C.
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
-1
temperatuur.
20/12
24
28
1/1
5/1
9
13
17
21
25
29
2/2
6/2
10/2
datum

bijlage 3

Maximum en gemiddelde luchttemperatuur per dag

tok / datum	Maximum 1+2	3+4	5+6	7+8	Gemiddeld 1+2	3+4	5+6	7+8
20.12	18	13	13	8	13,0	12,2	7,2	3,5
21	18	12	11	3	15,2	12,2	7,5	3,7
22	18	13	15	8	14,0	12,7	8,0	3,0
23	16	11	12	7	12,5	12,5	7,7	2,2
24	15	12	12	7	9,7	11,5	6,7	1,5
25	15	11	9	7,5	11,0	11,5	6,5	2,7
26	14	10	10,5	7	11,5	10,0	6,7	4,7
27	14	10	12	7	10,0	9,5	5,7	2,5
28	15	10	11,5	6	9,0	9,2	4,7	0,7
29	18	11	13	6	10,0	9,2	5,5	0,7
30	14	9	10	4	11,0	9,0	5,5	1,2
31	17	11	11	8	11,5	10,0	5,0	2,5
1-1	16	12	14	8	10,5	9,7	5,7	2,5
2	15	10	12	8	9,5	9,7	6,0	3,2
3	17	12	12	9	12,5	8,5	6,5	4,0
4	18	12	13	10	11,5	9,0	4,7	3,0
5	18	13	14	9	14,0	9,7	6,7	4,0
6	15	9	10	6	10,2	9,0	5,2	2,7
7	18	11	14	9	14,0	9,5	8,5	4,0
8	17	10	13	9	13,5	9,7	6,5	3,5
9	19	12	16	9	14,7	9,7	7,0	3,0
10	18	14	16	10	14,0	9,5	7,5	2,5
11	20	14	17	9	14,7	9,7	7,5	2,7
12	16	10	11	6	13,5	9,5	5,7	1,0
13	16	10	10,5	7	13,2	10,0	6,5	4,0
14	20	14	16	11	15,7	11,2	8,5	5,5
15	18	12	12	8	14,5	10,0	5,2	2,7
16	18	14	15	9	12,0	9,2	5,5	0,3
17	17	12	11,5	5	11,7	8,7	4,7	0,0
18	17	14	11	5	12,5	10,5	4,5	-1,5
19	17	15	11	6	12,5	10,5	4,5	0,0
20	17	12	9	6	13,0	10,7	4,2	2,7
21	16	10	9	3	12,7	10,0	4,5	4,0
22	17	11	10	8	14,0	10,5	5,0	5,2
23	18	11	9	7	14,0	11,2	5,0	4,7
24	16	9	8	8	12,5	9,7	4,7	2,0
25	17	12	12	7	11,0	9,7	5,0	0,7
26	16	11	11	4	8,5	7,2	3,7	-1,5
27	12	9	9	2	9,5	7,5	4,0	-1,5
28	15	10	9	5	10,5	8,2	5,0	1,5
29	16	9	11	9	13,0	9,0	6,5	5,0
30	17	12	13	12	13,7	10,5	8,5	8,0
31	22	18	16	13	14,7	14,0	8,0	7,7
1-2	20	15	13	10	12,7	13,0	6,7	5,7
2	17	12	10	8	12,7	12,0	5,7	5,0
3	17	18	15	12	15,5	13,5	6,5	5,7
4	18	18	16	12	12,7	13,5	6,2	5,5
5	16	13	8	7	12,5	12,0	4,2	3,5
6	18	16	14	13	14,5	13,2	8,2	8,2
7	19	16	13	11,5	13,7	13,0	6,5	7,0
8	17	13	10	10	14,2	12,0	6,0	6,5
9	21	23	21	15	15,7	14,7	10,0	9,5

Bijlage 2


Gem. Luchttemperatuur.
temperatuur.
16° C.
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
-1
20/12
24
28
1/1
5/1
9
13
17
21
25
29
2/2
6/2
10/2
datum

Maximum en gemiddelde luchttemperatuur per dag

kak / datum	Maximum 1+2	Maximum 3+4	Maximum 5+6	Maximum 7+8	Gemiddeld 1+2	Gemiddeld 3+4	Gemiddeld 5+6	Gemiddeld 7+8
20.12	18	13	13	8	13,0	12,2	7,2	3,5
21	18	12	11	7	15,2	12,2	7,5	3,7
22	18	13	15	8	14,0	12,7	8,0	3,0
23	16	11	12	7	12,5	12,5	7,7	3,2
24	15	12	12	7	9,7	11,5	6,7	1,5
25	15	11	9	7,5	11,0	11,5	5,5	2,7
26	14	10	10,5	7	11,5	10,0	6,7	4,7
27	14	10	12	7	10,0	9,5	5,7	2,5
28	15	10	11,5	6	9,0	9,2	4,7	0,7
29	10	11	13	6	10,0	9,2	5,5	0,7
30	14	9	10	4	11,0	9,0	5,5	1,2
31	17	11	11	8	11,5	10,0	5,0	2,5
1-1	16	12	14	8	10,5	9,7	5,7	2,5
2	15	10	12	8	9,5	9,7	6,0	3,2
3	17	12	12	9	12,5	8,5	6,5	4,0
4	18	12	13	10	11,5	9,0	4,7	3,0
5	18	13	14	9	14,0	9,7	6,7	4,0
6	15	9	10	6	10,2	9,0	5,2	2,7
7	18	11	14	9	14,0	9,5	8,5	4,0
8	17	10	13	9	13,5	9,7	6,5	3,5
9	19	12	16	9	14,7	9,7	7,0	3,0
10	18	14	16	10	14,0	9,5	7,5	2,5
11	20	14	17	9	14,7	9,7	7,5	2,7
12	16	10	11	6	13,5	9,5	5,7	1,0
13	16	10	10,5	7	13,2	10,0	6,5	4,0
14	20	14	16	11	15,7	11,2	8,5	5,5
15	18	12	12	8	14,5	10,0	5,2	2,7
16	18	14	15	9	12,0	9,2	5,5	0,3
17	17	12	11,5	5	11,7	8,7	4,7	0,0
18	17	14	11	5	12,5	10,5	4,5	-1,5
19	17	15	11	6	12,5	10,5	4,5	0,0
20	17	12	9	6	13,0	10,7	4,2	2,7
21	16	10	9	7	12,7	10,0	4,5	4,0
22	17	11	10	8	14,0	10,5	5,0	5,2
23	18	11	9	7	14,0	11,2	5,0	4,7
24	16	9	8	8	12,5	9,7	4,7	2,0
25	17	12	12	7	11,0	9,7	3,0	0,7
26	16	11	11	4	8,5	7,2	3,7	-1,5
27	12	9	9	2	9,5	7,5	4,0	-1,5
28	15	10	9	5	10,5	8,2	5,0	1,5
29	16	9	11	9	13,0	9,0	6,5	5,0
30	17	12	13	12	13,7	10,5	8,5	8,0
31	22	18	16	13	14,7	14,0	8,0	7,7
1-2	20	15	13	10	12,7	12,0	6,7	5,7
2	17	12	10	8	12,7	12,0	5,7	5,0
3	17	18	15	12	15,5	13,5	6,5	5,7
4	18	18	16	12	12,7	13,5	6,2	5,5
5	16	13	8	7	12,5	12,0	4,2	3,5
6	18	16	14	13	14,5	13,2	8,2	8,2
7	19	16	13	11,5	13,7	13,0	6,5	7,0
8	17	13	10	10	14,2	12,0	6,0	6,5
9	21	23	21	15	15,7	14,7	10,0	9,5

Bijlage 4

Maximum en gemiddelde grondtemperatuur op 15 cm diepte

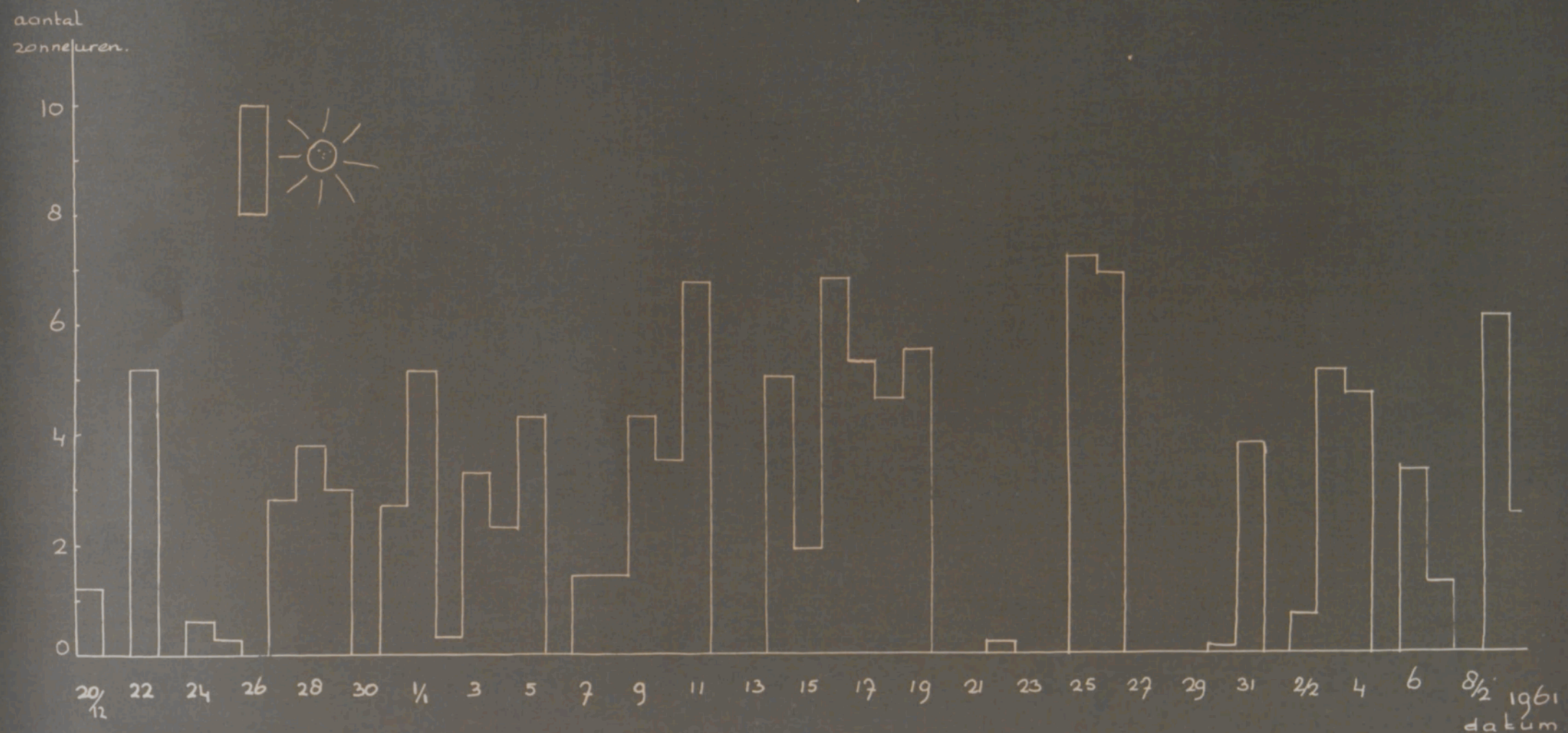
per dichtheid

bak / datum	maximum 1+2	maximum 3+4	maximum 5+6	maximum 7+8	gemiddelde 1+2	gemiddelde 3+4	gemiddelde 5+6	gemiddelde 7+8
20-12	12,5	11,5	6,0	3,0	11.2	11,0	5,6	1,7
21	13,5	12,0	7,0	3,0	12,2	11,5	5,8	1,8
22	13,0	12,6	7,0	3,5	12,6	11,8	6,0	3,0
23	14,0	12,0	7,5	3,0	13,2	11,5	6,[illegible]	2,8
24	12,5	12,0	7,0	3,0	11,5	11,0	6,0	2,4
25	11,5	11,5	7,5	3,0	10,5	11,0	6,2	2,0
26	11,0	10,5	6,5	3,8	10,0	10,2	5,5	2,4
27	10,2	9,0	5,5	3,2	9,6	8,8	4,8	1,9
28	9,0	8,6	5,4	1,7	8,5	8,4	4,5	1,5
29	10,0	9,0	5,4	1,5	9,0	8,6	4,0	0,8
30	11,0	9,4	5,0	2,0	9,8	8,8	4,5	1,0
31	12,0	9,5	5,5	1,9	11,0	9,0	4,5	1,2
1-1	11,0	9,5	6,5	2,5	10,5	9,2	5,0	1,4
2	10,5	9,6	6,5	2,7	9,5	9,1	5,0	1,7
3	11,0	10,0	7,4	4,0	10,0	9,3	6,4	3,0
4	11,8	9,4	6,6	4,0	11,0	9,0	5,8	3,3
5	12,6	9,8	7,5	4,0	11,6	9,4	6,0	3,2
6	11,8	9,3	6,0	2,5	11,6	9,2	5,5	2,5
7	11,6	9,2	6,0	3,0	11,2	9,0	5,5	2,8
8	13,5	9,8	7,0	3,3	12,8	9,6	6,5	3,2
9	13,8	10,5	7,4	4,2	13,0	9,7	6,2	3,4
10	13,5	11,0	7,5	5,0	12,9	10,0	6,3	3,8
11	14,5	10,6	7,8	4,5	13,8	9,8	6,4	3,7
12	14,0	10,0	6,2	2,0	13,9	9,7	5,6	1,5
13	13,5	9,5	6,0	5,0	13,1	9,4	5,3	3,0
14	13,5	11,5	8,0	4,4	13,0	9,8	6,0	4,2
15	14,3	10,5	8,5	6,6	13,3	10,0	7,2	4,5
16	14,5	10,0	7,3	4,4	13,0	9,3	5,9	4,0
17	11,5	9,2	5,4	2,0	11,2	8,9	6,2	0,2
18	11,8	10,6	4,6	2,0	11,4	9,6	4,1	1,2
19	11,5	11,0	4,6	1,0	11,3	9,8	3,9	0,4
20	12,0	10,5	4,0	2,5	11,5	9,9	3,7	1,2
21	12,0	10,5	5,0	2,9	11,8	10,0	3,8	2,0
22	13,0	10,2	4,5	4,8	12,8	9,6	4,0	2,8
23	14,0	10,0	4,0	4,7	12,9	9,6	3,3	3,6
24	12,5	9,2	3,6	3,3	12,3	9,1	3,3	3,2
25	11,0	10,0	4,0	1,8	11,2	9,2	3,3	1,3
26	9,0	8,8	3,5	0,0	8,6	8,0	2,8	0,0
27	9,0	7,9	3,6	-0,7	8,7	7,5	2,8	-0,8
28	10,5	8,0	4,5	0,0	9,5	7,5	3,5	-0,3
29	12,0	9,0	5,7	5,0	10,2	8,0	4,3	2,5
30	12,5	11,4	6,7	6,8	10,8	9,4	4,7	3,2
31	13,5	13,5	8,5	8,0	12,7	11,2	7,1	6,6
1-2	13,0	12,6	7,5	7,0	12,8	11,8	6,8	6,8
2	13,0	11,6	5,5	5,7	12,5	11,6	5,1	5,5
3	14,0	13,5	6,5	6,5	12,8	12,4	5,3	5,5
4	10,5	13,8	7,5	6,0	13,2	12,5	6,0	5,3
5	13,0	13,7	7,0	7,8	12,5	12,5	5,8	5,8
6	13,0	13,2	6,5	7,3	12,6	12,5	5,5	6,0
7	13,0	13,4	6,5	7,8	12,7	12,6	6,0	6,7
8	13,5	12,4	5,6	7,5	13,3	12,7	5,3	7,0
9	15,5	14,2	8,5	10,4	14,4	13,1	6,8	8,5

Bijlage 5.

Aantal uren zonneschijn per dag

in de periode 20/12 '60 — 9/2 '61



Totale wortelgroei per dag.

bak / periode	Meikoningin				Proeftuins Blackpool				gemiddelde wortelgroei
	1	3	5	7	2	4	6	8	
21-26/12	2,4 mm	4,4 mm	1,4 mm	0,3 mm	0,4 mm	1,0 mm	1,8 mm	0,3 mm	1,5 mm
27-29/12	2,3	0,7	3,6	3,1	1,8	4,2	2,6	0,8	2,4
30/12-3/1	2,8	2,8	3,0	0,3	2,4	2,6	3,2	0,4	2,2
4-6/1	4,8	2,9	6,0	1,3	5,0	9,1	3,4	3,7	4,5
7-10/1	8,6	1,4	4,5	9,6	8,3	7,6	3,4	2,0	4,6
11-16/1	7,3	7,4	7,1	9,6	4,1	5,8	5,6	2,9	5,1
17-18/1	8,1	4,2	12,4	0,0	3,1	7,7	3,8	0,0	4,9
19-20/1	6,9	5,7	7,1	0,0	16,4	8,4	3,1	1,2	7,2
21-23/1	7,7	2,7	11,1	5,2	13,2	10,7	4,4	3,5	7,3
24-25/1	8,0	9,6	3,9	4,1	18,8	17,8	5,6	1,4	8,7
26-27/1	1,5	2,1	2,0	4,6	19,9	10,3	3,8	0,7	5,6
28-30/1	1,1	7,0	5,2	0,0	4,6	14,4	5,9	1,1	4,9
31/1-1/2	5,7	13,0	5,2	17,0	9,2	13,3	3,7	7,2	9,3
2-3/2	4,8	11,5	6,4	3,8	5,7	8,3	1,8	4,4	5,8
4-6/2	6,2	9,6	5,3	1,9	5,5	8,6	4,2	4,4	5,7
7-8/2	4,1	16,1	8,0	5,9	5,9	—		1,1	5,1

Bijlage 7.

Maximum en gemiddelde grondtemperatuur

op 15 cm diepte, per periode.

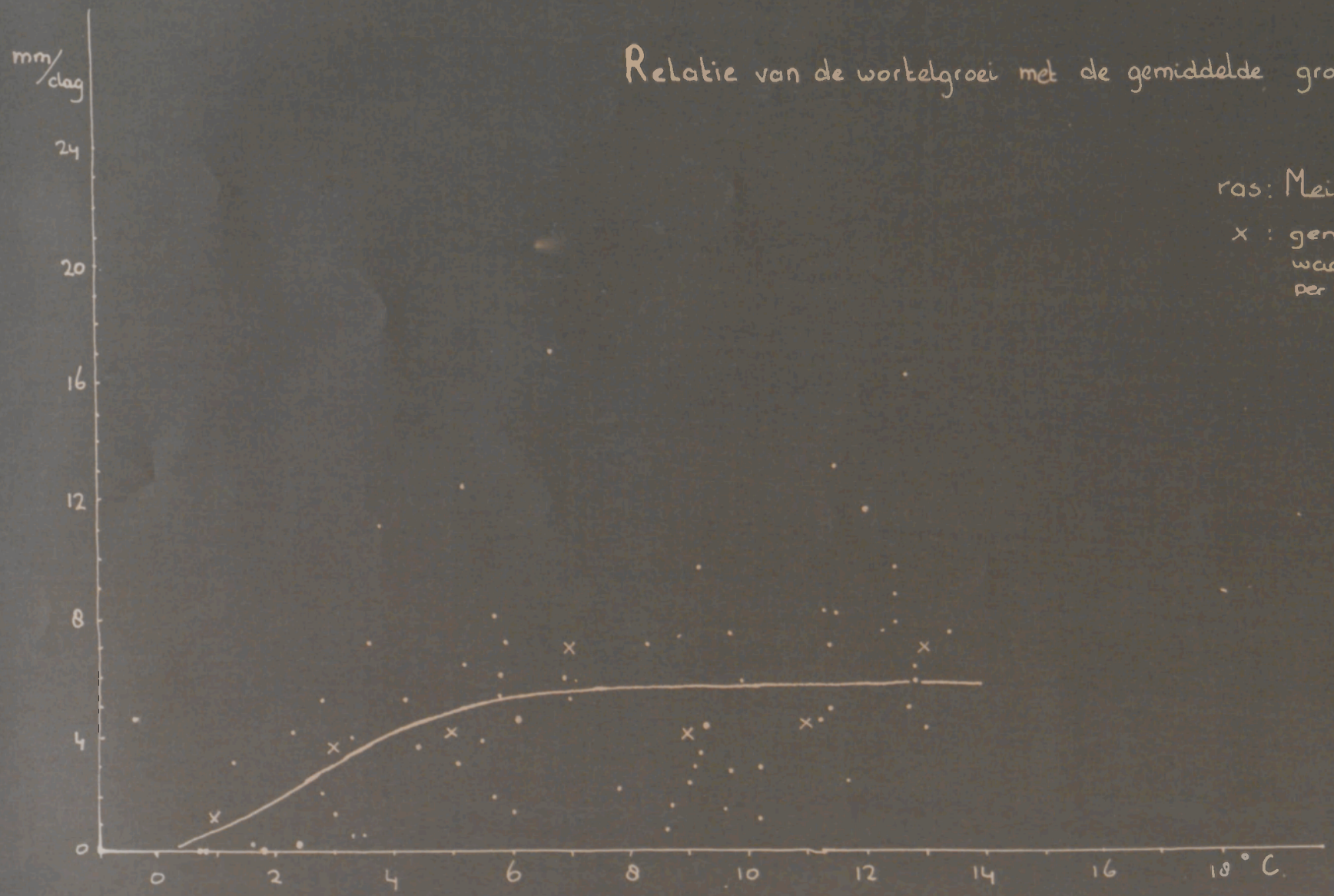
bak / periode	Maximum				Gemiddeld			
	1+2	3+4	5+6	7+8	1+2	3+4	5+6	7+8
20/12	12,5	11,5	6,0	3,0	11,2	11,0	5,6	1,7
21/m 26	12,6	11,8	7,1	3,2	11,7	11,2	6,0	2,4
27/m 29	9,7	8,9	5,4	2,1	9,0	8,6	4,4	1,3
30/m 5/1	11,1	9,6	6,0	2,6	10,2	9,1	5,1	1,7
6/m 6	12,1	9,5	6,7	3,5	11,4	9,2	5,8	3,0
7/m 10	13,1	10,1	7,1	3,9	12,5	9,6	6,1	3,3
11/m 16	14,0	10,2	7,1	4,5	13,4	9,7	5,9	3,5
17/m 18	11,7	9,9	5,0	2,0	11,3	9,3	5,2	0,7
19/m 20	11,3	10,8	4,3	1,8	11,4	9,9	3,6	0,8
21/m 23	13,0	10,2	4,5	4,1	12,5	9,7	3,8	2,8
24/m 25	11,8	9,6	3,8	2,0	11,5	9,2	3,3	2,3
26/m 27	9,0	8,4	3,5	−0,3	8,7	7,8	2,8	−0,4
28/m 30	12,0	9,5	5,6	3,9	10,2	8,3	4,2	1,8
31/m 1/2	13,3	12,4	8,0	7,5	12,8	11,5	7,0	6,7
2/m 3	13,5	12,6	6,0	6,1	12,7	12,0	5,2	5,5
4/m 6	13,4	13,6	7,0	8,9	12,8	12,5	6,8	5,7
7/m 8	13,3	12,9	6,1	7,7	13,0	12,7	5,7	6,9
9/2	15,5	14,2	8,5	7,4	14,4	13,1	6,8	8,5

Bijlage 8.

Relatie van de wortelgroei met de gemiddelde grondtemperatuur.

ras: Meikoningin.

x : gemiddelde van de waarnemingen per twee graden.



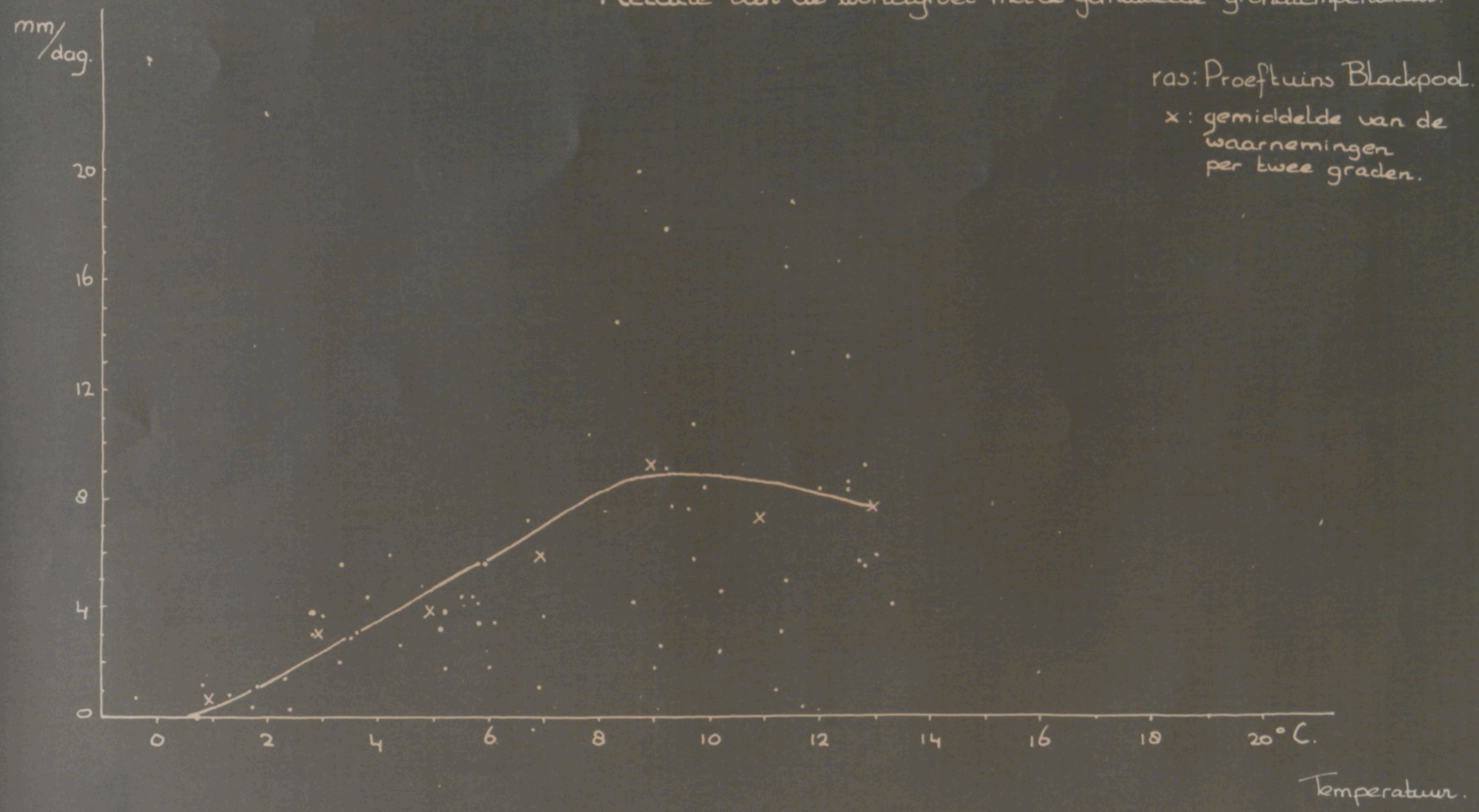
Temperatuur.

Bijlage.g.

Relatie van de wortelgroei met de gemiddelde grondtemperatuur.

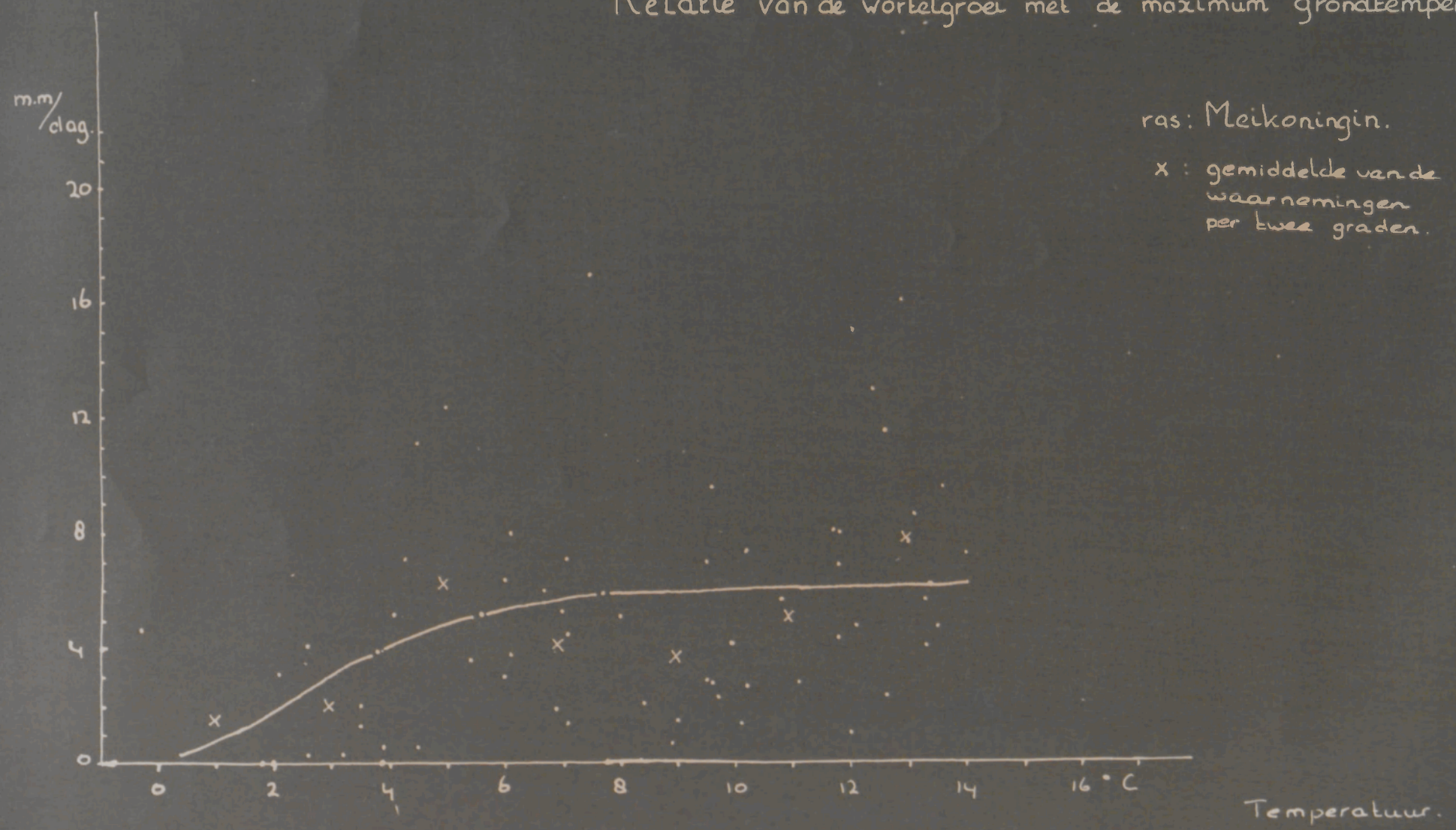
ras: Proeftuins Blackpool.

x : gemiddelde van de waarnemingen per twee graden.



Bijlage 10.

Relatie van de wortelgroei met de maximum grondtemperatuur.



ras: Meikoningin.

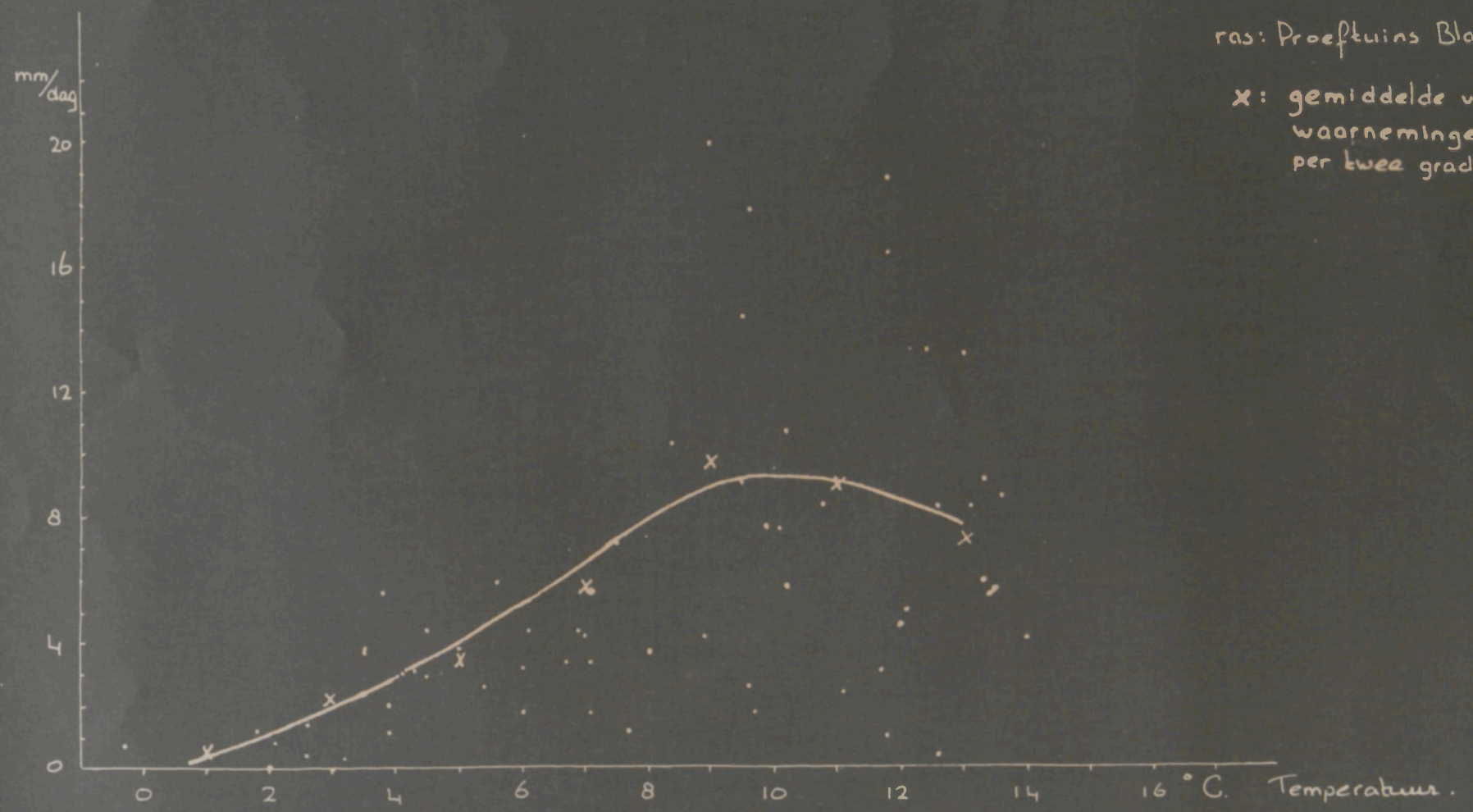
x : gemiddelde van de waarnemingen per twee graden.

Bijlage 11.

Relatie van de wortelgroei met de maximum grondtemperatuur.

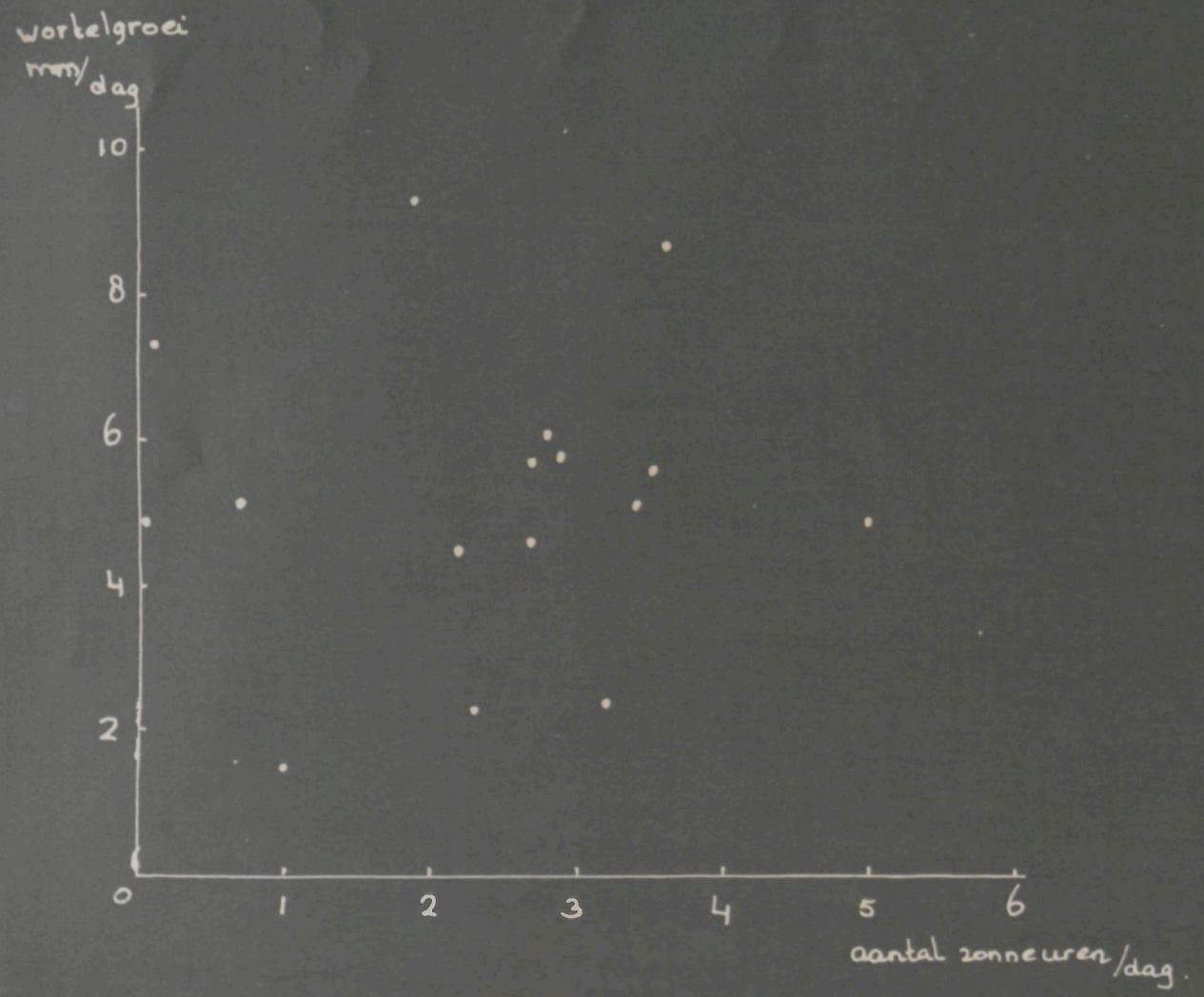
ras: Proeftuins Blackpool.

x: gemiddelde van de waarnemingen per twee graden.



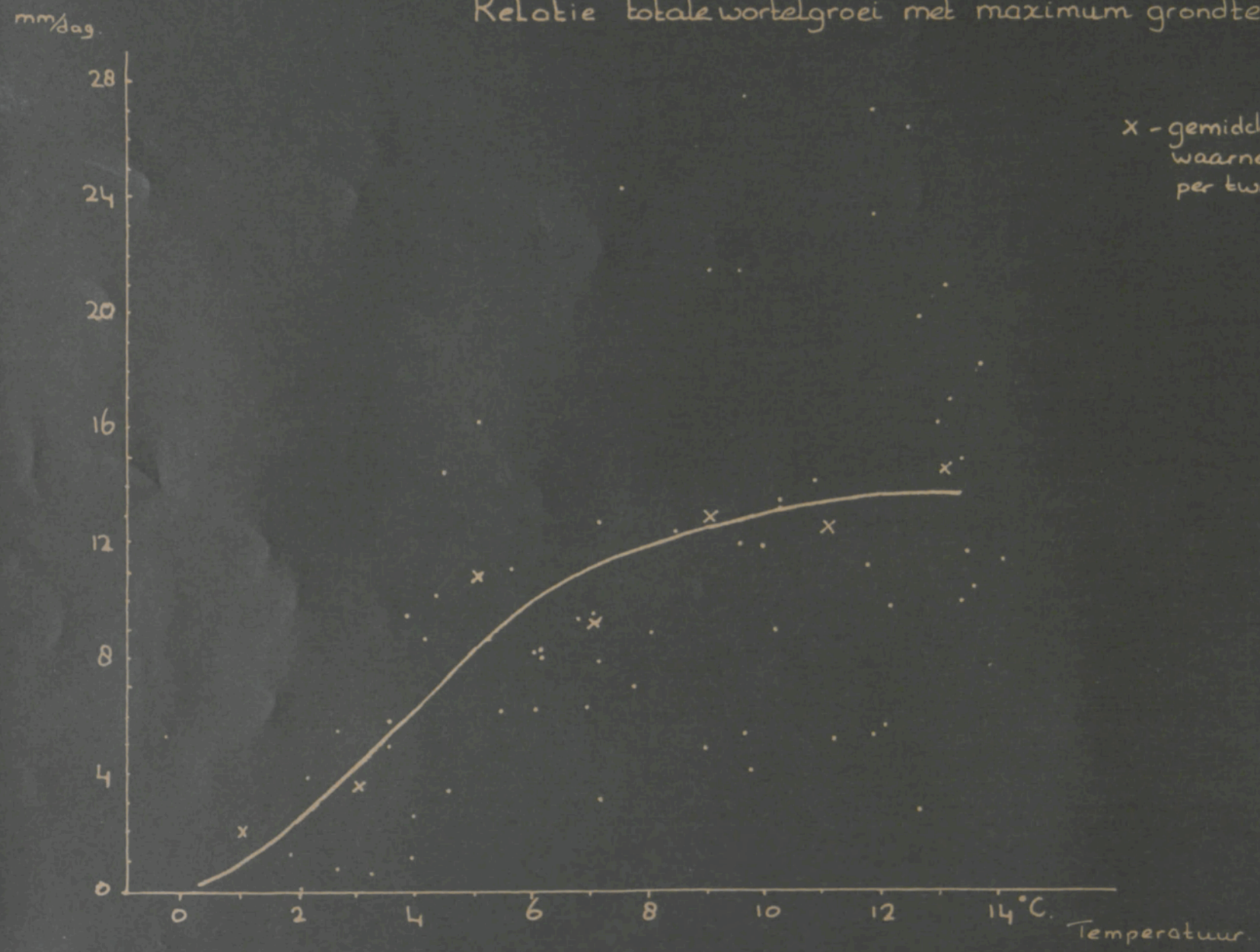
Bijlage 12.

Relatie tussen wortelgroei en zonneschijnduur.



Totale wortelgroei in mm/dag voor beide rassen tesamen.

bak / periode	1 + 2	3 + 4	5 + 6	7 + 8
21 - 26/12	2,8	5,4	3,2	0,6
27 - 29/12	4,1	4,9	6,2	3,9
30/12 - 3/1	5,2	5,4	6,2	0,7
4 - 6/1	9,8	12,0	9,4	5,0
7 - 10/1	16,9	9,0	1,9	2,6
11 - 16/1	11,4	13,2	12,7	3,5
17 - 18/1	11,2	11,9	16,2	0,0
19 - 20/1	23,3	14,1	10,2	1,2
21 - 23/1	20,9	13,4	14,5	8,7
24 - 25/1	26,8	27,4	9,5	5,5
26 - 27/1	21,4	12,4	5,8	5,3
28 - 30/1	5,7	21,4	11,1	1,1
31/1 - 1/2	14,9	26,3	8,9	24,2
2 - 3/2	10,5	19,8	8,2	8,2
4 - 6/2	11,7	18,2	9,5	6,3
7 - 8/2	10,0	16,1	0,0	7,0

Bijlage 14.

Relatie totale wortelgroei met maximum grondtemperatuur.