

INSTITUUT VOOR TUINBOUWTECHNIEK - WAGENINGEN

BEPALING VAN DE LUCHTVERDELING BIJ METHYLSLANGEN

door J.M. Vente



intern verslag 89

Instituut voor Tuinbouwtechniek
Wageningen

BEPALING VAN DE LUCHTVERDELING BIJ METHYLSLANGEN

Verslag van de metingen in oktober 1973

door: J.M. Vente

februari 1974

Intern Verslag '89

Overname van de inhoud is verboden

22841936

Inhoud

	blz.
1 Probleemstelling	3
2 Doel van het onderzoek	3
3 Resultaten van het onderzoek	3
4 Materiaal, metingen en apparatuur	4
5 Meetopstelling	5
6 Inleiding tot de drukmetingen aan de slang	5
7 Resultaten van de metingen	6
8 Conclusie	7

Bijlage

1. Probleemstelling

In de glastuinbouw wordt het centraal-CO₂-dosereren toegepast waarbij rookgassen worden onttrokken aan het verbindingstuk tussen ketel en schoorsteen het z.g. rookafvoerkanaal.

Deze rookgassen, die een bepaald percentage koolzuurgas (CO₂) bevatten, worden gemengd met atmosferische lucht om de rookgastemperatuur te verlagen.

Met een centrifugaalventilator, aangesloten aan een leidingstelsel voorzien van methyلسlangen, wordt dit gas-lucht mengsel in de kassen gestuurd.

In het kader van het onderzoek naar de praktische bruikbaarheid van deze slangen is het van belang te weten tot welke lengte deze slangen zijn toe te passen.

Hierbij mogen geen al te grote verschillen in verdeling van het gas-luchtmengsel over de slangen en dus ook in de kassen ontstaan.

De, uit de gaatjes van de slang geblazen, hoeveelheid rookgassen behoort over de gehele lengte van de slang redelijk constant te zijn.

2. Doel van het onderzoek

Het doel van de meting is een algemene indruk te krijgen van de verdeling van het rookgasmengsel over de gaatjes in de slang, als functie van slanglengte en begin-druk.

3. Resultaten

	lengte methyلسlang in meters				
	25	30	35	50	60
max. hoeveelheid van het gas-lucht-mengsel in m ³ /uur	31	36	39	48	52
afname uitblaassnelheid uit de gaatjes in % t.o.v. de beginsnelheid	7,25	8,75	13,50	26,25	33,00
gasdrukken in mm.w.k. aan het einde v/d slang bij 75 mm.w.k. aanvangsdruk	69	62	58	41	34

Het uitgangspunt van het Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder glas te Naaldwijk was dat over een slanglengte van 30 meter, bij een aanvangsdruk van 60 mm.w.k., de hoeveelheid gas in de slang 43 m³ per uur moet bedragen, voldoende voor 100 m² grondoppervlakte. Om dit te kunnen bereiken zijn hogere aanvangsdrukken in de slang nodig.

Uit de meting blijkt namelijk dat de verwerkingscapaciteit van de slang beneden deze waarde blijft.

De rookgashoeveelheid, bij dezelfde aanvangsdruk als boven gesteld, bedroeg slechts 36 m^3 per uur hetgeen betekent dat de opbrengst ruim 16% onder de gevraagde hoeveelheid is gebleven.

Bij het berekenen van een centrale CO_2 -installatie dient hiermede rekening gehouden te worden, omdat bij dezelfde gevraagde capaciteiten een hogere aanvangsdruk bij het begin van de slang nodig is.

Voorts is er een relatief snelheidsverschil vast te stellen over de lengte van de slang, welke bij een slanglengte van 30 meter ongeveer 10% bedraagt en welke als criterium is gehanteerd voor een toelaatbaar verschil in de luchtverdeling.

4. Materiaal, metingen en apparatuur

Materiaal

De methylslang is vervaardigd van polyvinylchloride (p.v.c.) met een dikte van 0,08 mm en een diameter van 40 mm inwendig (fig. 1).

In de slang zijn op regelmatige afstanden tweemaal twee gaatjes diametraal tegenover elkaar aangebracht (fig. 2).

De grootte van deze gaatjes is ongeveer 1 mm; ze zijn 200 mm van elkaar verwijderd.

Er bevinden zich tien gaatjes in elke meter slanglengte.

De metingen werden in een compartiment van het Centrum voor Tuinbouwtechniek uitgevoerd, de luchttemperatuur was daarbij niet konstant maar fluctueerde tussen 14 en 21°C .

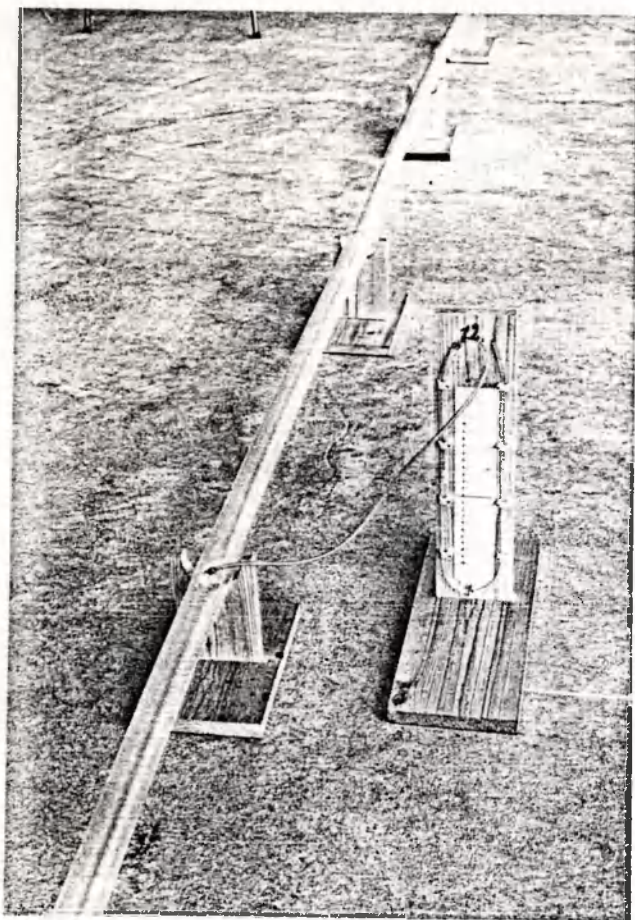
Gedurende de meting werden de drukken resp. luchthoeveelheden regelmatig gewijzigd.

Er zijn in deze toestand de volgende metingen verricht:

- 1) luchtstroom door de slang
- 2) drukken in mm.w.k. op diverse afstanden aan de slang
- 3) luchttemperaturen (droge bol)
- 4) luchttemperaturen (natte bol)
- 5) barometerstand in mm.Hg.

Luchtsnelheden

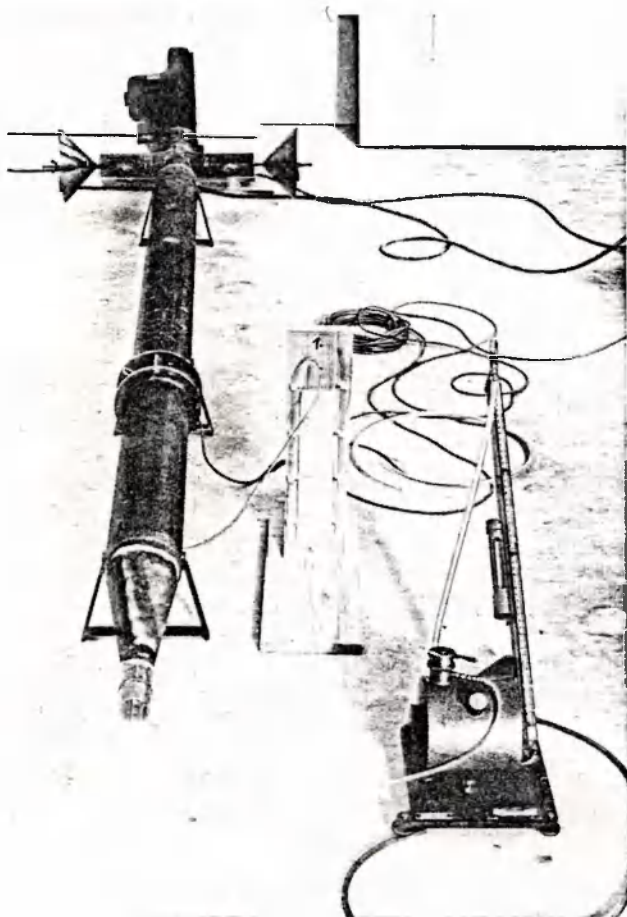
De luchtsnelheden zijn bij verschillende lengten van de methylslang steeds voor vier capaciteiten van de ventilator gemeten met een vleugelradanemometer en geregistreerd op een recorder van het merk Rikadenki.



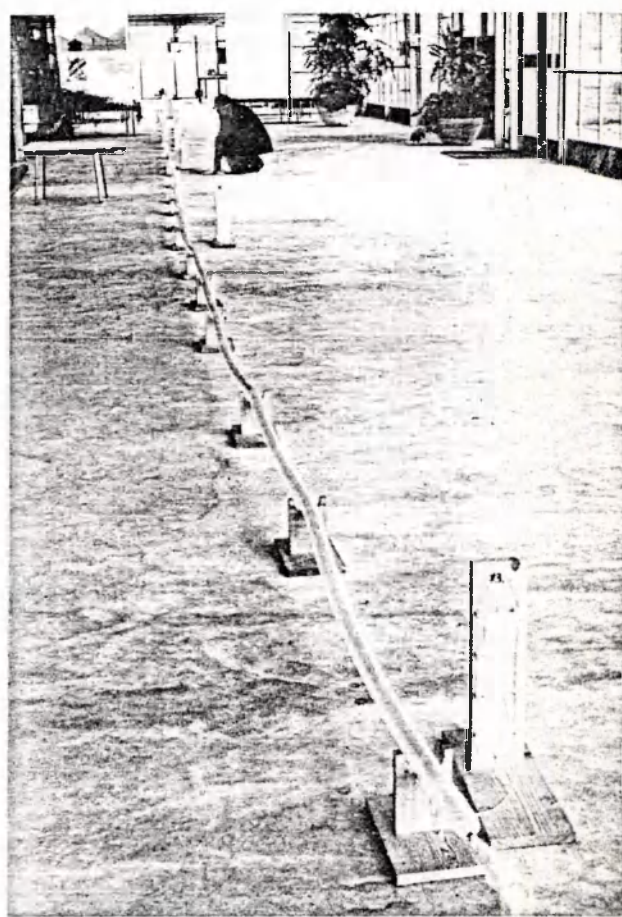
1



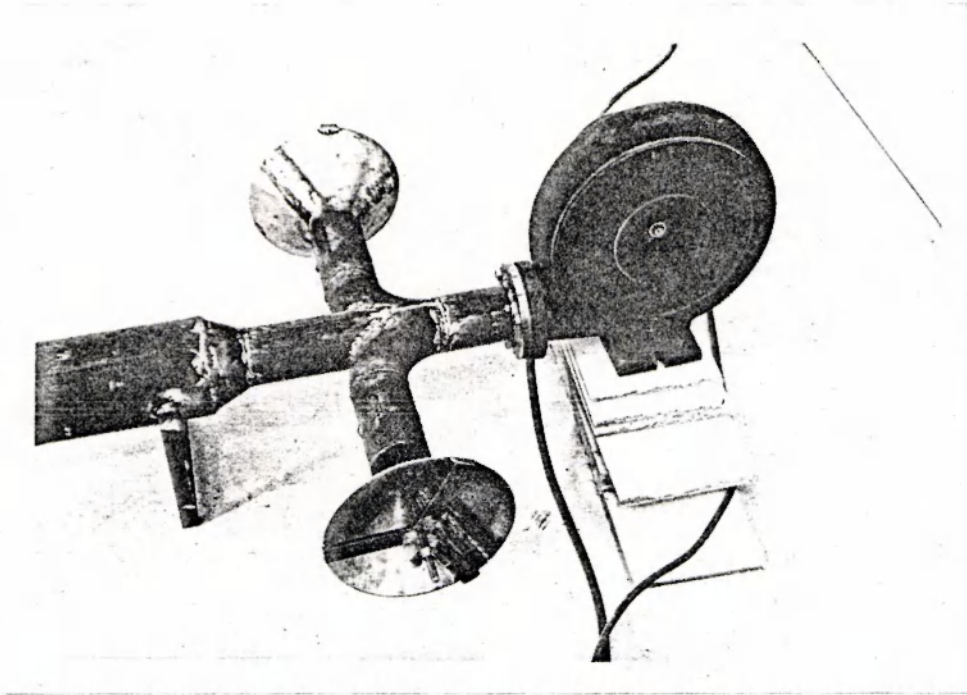
2



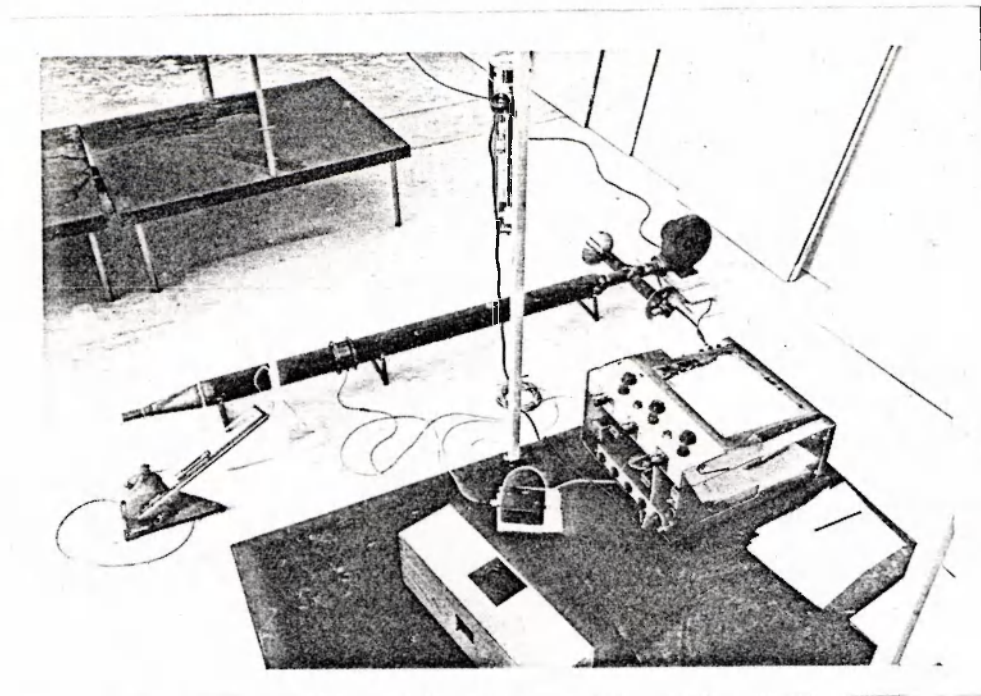
3



6



4



5

Uit deze gegevens zijn voor elk van de vijf slanglengten de hoeveelheden berekend. De relatieve luchtsnelheid in de slang, die evenredig verloopt met de afname van de luchthoeveelheid, is in een grafiek uitgezet.

Luchttemperaturen

De luchttemperatuur en -vochtigheid zijn met een Assman-psychrometer bepaald in de omgeving van de ventilator.

Als opnemer van de temperatuur van de aanzuiglucht is een nauwkeurige met kwik gevulde glasthermometer gebruikt.

Luchtdrukken

De drukken op verschillende afstanden van de slang zijn gelijktijdig gemeten met behulp van zelfgemaakte U-buisjes uit plastic materiaal (fig. 1).

Aan het begin van de slang is de druk met een "Fuess" micromanometer afgelezen. De atmosferische luchtdruk is gemeten met een barometer van het merk "Fuess".

5. Meetopstelling

Voor het meten van de drukverschillen aan de diverse lengten van de methyلسlangen is gebruik gemaakt van een compartiment in het Centrum voor Tuinbouwtechniek (CTT).

De meetopstelling is uit drie hoofddelen opgebouwd n.l. de centrifugaalventilator, de meetbuis en de methyلسlang (fig. 3).

De perszijde van de ventilator is aangesloten op de meetbuis die is voorzien van een ingebouwde luchtrichter en een tussengebouwde vleugelradanemometer.

Om de luchthoeveelheid in de slang te kunnen regelen is aan beide zijden van de meetbuis een dwarsbuis aangebracht, waarvan de lengte-as loodrecht op de as van de meetbuis in het horizontale vlak is geplaatst (fig. 4).

De einden van deze dwarsbuizen zijn van een instelkegel voorzien, waarmee de opening van de buis te regelen is en daarmee dus de luchthoeveelheid welke moet worden toegevoerd aan de slang.

Het andere einde van de meetbuis is voorzien van een convergerende aansluiting waarover het begin van de slang kan worden geschoven, en vastgemaakt (fig. 3).

De meetopstelling met de meetapparatuur, voor het meten van drukken, snelheden en temperaturen, is in fig. 5 en 6 weergegeven.

6. Inleiding tot de drukmetingen aan de slang

De waarden van de snelheidsafname in de methyلسlangen zijn afgeleid van de formule $p_d = \frac{v^2 \gamma}{2g}$ of na vereenvoudiging $p_d = \frac{v^2}{16}$

p_d = statische druk in mm.w.k.

v = luchtsnelheid in m per sec

γ = s.g. van de lucht in kg per m³

g = versnelling van de zwaartekracht in m per sec²

Door de gemeten drukken aan de methyلسlang op diverse afstanden vanaf het aansluitpunt van de slang te meten en deze drukken ten opzichte van de begindruk te beschouwen is het mogelijk een verhoudingsgetal te vinden voor de luchtuitblazing ter plaatse.

Hierbij houden we de volgende rekenmethodiek aan:

Stel de begindruk voor door de formule $p_{d1} = \frac{v_1^2}{16}$ of $4\sqrt{p_{d1}} = v_1$ dan wordt de gemeten druk op een bepaalde lengte aan de slang voorgesteld door: $p_{d2} = \frac{v_2^2}{16}$ en de verhouding van deze twee formules geeft dan uitgewerkt de verhouding:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sqrt{p_2}}{\sqrt{p_1}} \text{ of } v_2 : v_1 = \sqrt{p_2} : \sqrt{p_1}$$

Is v_1 de maximaal gemeten snelheid aan het begin van de slang en is deze gelijk aan 100 dan is door het invullen van de gemeten drukken in de formule de relatieve snelheid in procenten te berekenen.

Omdat hier met atmosferische lucht gewerkt is en er dus geen temperatuurverschillen ontstaan in de lucht die uit de gaatjes wordt geblazen, kan aangenomen worden dat het s.g. van deze lucht constant blijft.

In de praktijk echter wordt dit medium vervangen door een rookgasluchtmengsel, waarbij een bepaalde afkoeling in de slang plaats vindt.

Hierdoor zal het s.g. van het mengsel in de slang veranderen.

Hiermede dient in de praktijk rekening gehouden te worden omdat, voor dezelfde gewichtsverplaatsing van het gasluchtmengsel, meer druk geleverd moet worden en die ten gevolge het opgenomen motorvermogen van de ventilator in de verhouding van de s.g. bij verschillende temperaturen toe of afneemt terwijl de verplaatsing van het gasmengsel hetzelfde blijft.

De druk neemt in de verhouding van $(\frac{\gamma_2}{\gamma_1} \cdot p_1)$ toe of af terwijl het krachtverbruik eveneens in deze zelfde verhouding toe of afneemt

γ_1 = s.g. van het mengsel bij t_1 °C

γ_2 = s.g. van het mengsel bij t_2 °C

7. Resultaten van de metingen

De gevonden resultaten zijn verwerkt en samengebundeld in een aantal grafieken. In deze grafieken is de lengte van de methyلسlang op de horizontale as uitgezet en de relatieve uitblaassnelheid resp. de gemeten druk aan de slang op de verticale as.

Daarbij is eenmaal de maximaal door de ventilator te leveren begindruk en de daartoe behorende luchthoeveelheid ingesteld. De openingen van de dwarsbuizen zijn hier volledig door de regelkegel afgesloten (fig. 4).

Verder is de minimaal door de ventilator te leveren begindruk en de daartoe behorende luchthoeveelheid ingesteld.

Hierbij zijn de openingen in de dwarsbuizen door de regelkegels geheel vrij gegeven (fig. 3).

Vervolgens is de gemiddelde luchthoeveelheid in de slang toegelaten en dienovereenkomstig de begindruk afgelezen.

Als laatste van de vier metingen is steeds de aanvangsdruk bij de verschillende slanglengten op 60 mm.w.k. ingesteld.

De gemeten waarden van de drukken met de bijbehorende lengten zijn in een druklengtediagram uitgezet.

De berekende waarden van de relatieve snelheidsafname zijn eveneens in een diagram uitgezet. (grafiek 1 t/m V).

De grafieken VI en VII zijn een samenbundeling van de hoogste resp. laagste drukken aan de diverse lengtes van de slang gemeten.

De gemeten en berekende minimale resp. maximale waarden zijn vervolgens in de tabellen 1 en 2 vastgelegd.

8. Conclusie

De conclusie uit de metingen geldt in hoofdzaak voor de toestand, zoals die zich op het moment van meten voordeed en ingesteld was.

Met betrekking tot de luchthoeveelheden, ten opzichte van het rookgasmengsel, mag aangenomen worden dat deze zeer weinig zullen veranderen.

De drukken in de slang, evenals het daarvoor vereiste motorvermogen om dit gas te kunnen verplaatsen, zullen in verband met de verandering van het soortelijk gewicht van het medium wel een wijziging ondergaan.

Het blijkt nu dat, naarmate de lengte van de slang toeneemt, de relatieve luchtsnelheid afneemt en dienovereenkomstig ook de verdeling van de gashoeveelheid over de lengte van de slang slechter wordt.

Uit de waarnemingen is gebleken, dat, naarmate de lengte van de slang toeneemt, de slang in diameter afneemt in opgeblazen toestand.

Bij een lengte van 60 meter is de diameter aan het einde bijna met een 0,5 mm afgenomen t.o.v. de aanvangsdiameter van de slang.

Voor 35 meter lengte van de slang is dit verschil in diameter tussen aanvang en einde bij de maximaal toegelaten begindruk nog 0,3 mm.

Samenvattend kan geconcludeerd worden dat, op grond van de waarnemingen, geen grotere lengte van de slang in een warenhuis moet worden gekozen dan 35 à 40 meter. Dit om geen al te grote verschillen in de verdeling van het gas over de lengte van de slang en dus over de lengte van de kap van het warenhuis te doen ontstaan. Alle waarnemingen zijn aan dezelfde slang gedaan omdat de vorm van de gaatjes zeer vreemd en willekeurig is.

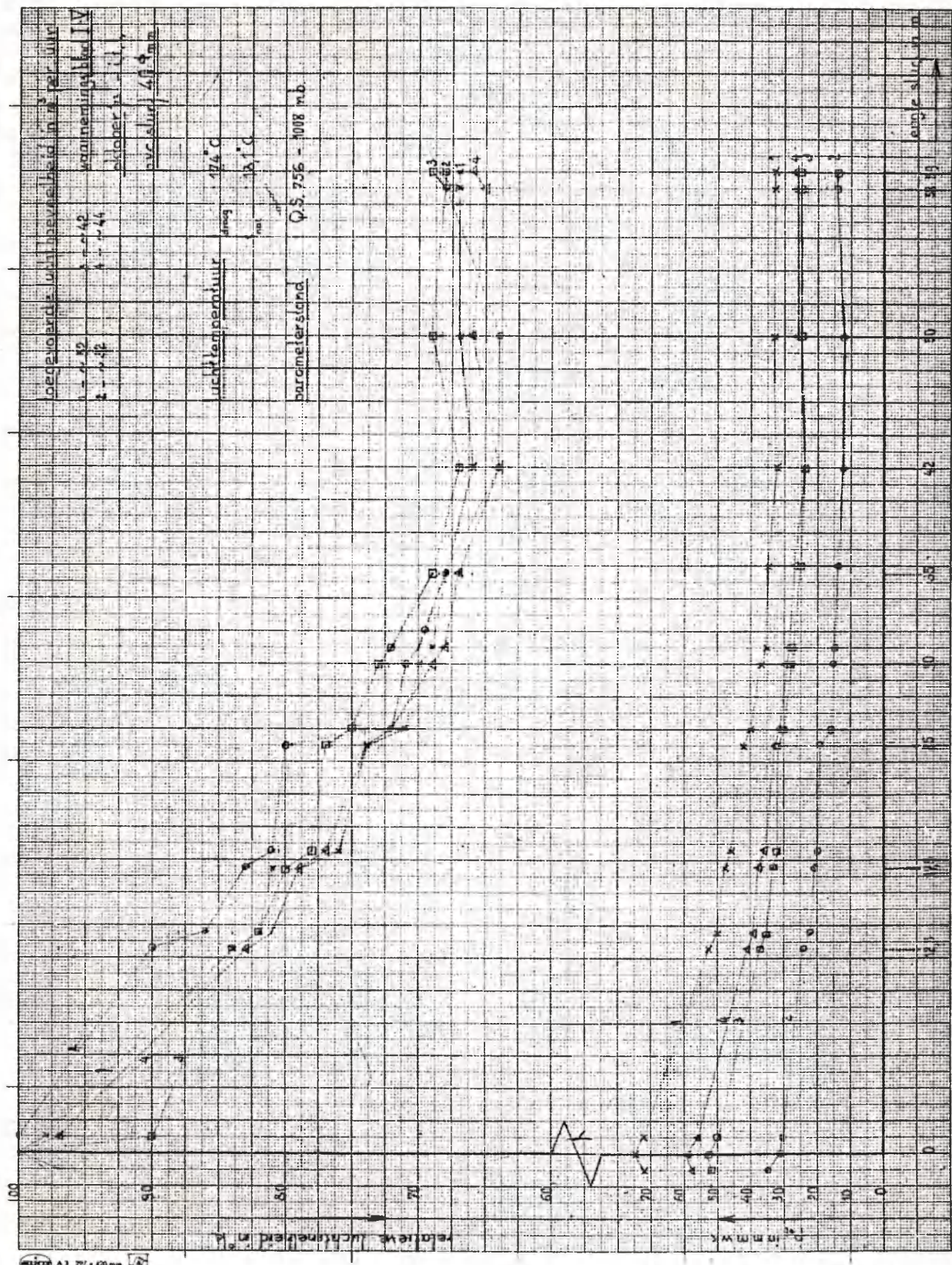
De metingen kunnen uiteraard herhaald worden als een andere slangdiameter of gatconfiguratie nodig is.

Tabel 1

hoeveelheid in m ³ per uur	lengte methylslang in meters						
	0	12,5	25	30	35	50	60
	drukverloop in mm.w.k.						
52	75	53	42,5	37	35	33,5	33,5
48	75	55	47	43	41	41	
39	77	62	59	57	58		
36	76	66	64	63			
31	77	69	69				

Tabel 2

hoeveelheid in m ³ per uur	lengte methylslang in meters						
	0	12,5	25	30	35	50	60
	drukverloop in mm.w.k.						
32	31	24,5	19,5	15,5	14	12,5	14
31	31,7	26	21	19	19	19	
25,6	32	29	26	26	26		
24	35	30	30	28,5			
20,5	33,1	32	31				

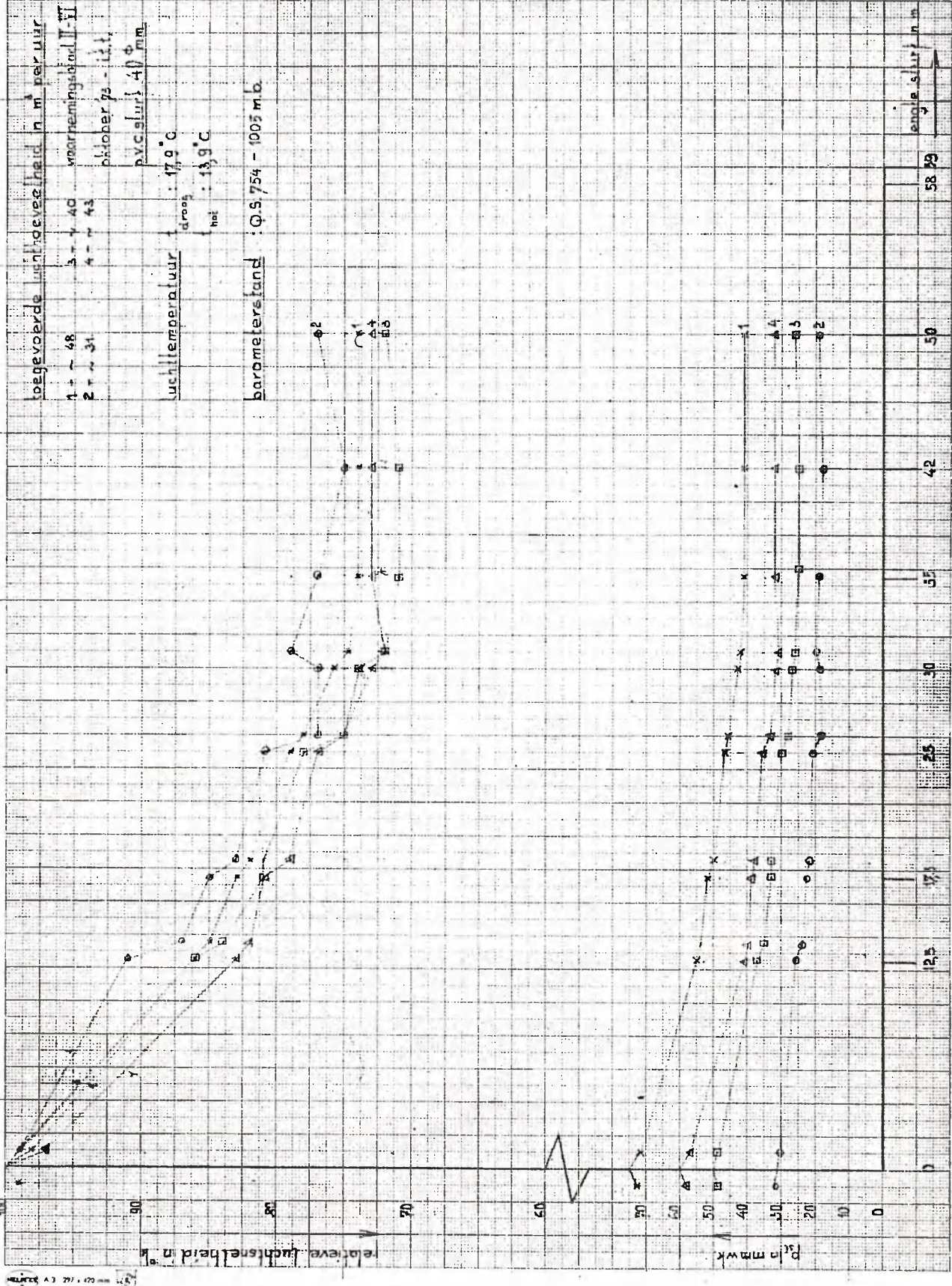


berekende uitbreiding n.a. per uur
 1 - 42
 2 - 44
 oktober 11 - 11
 overloop 48 mm

luchttemperatuur
 17.4°C
 13.1°C

barometerstand
 95.756 - 1008 mb

overloop
 48 mm



toegevoerde luchtvochtigheid in m per uur
 1 + ~ 48
 2 + ~ 31
 3 + ~ 40
 4 + ~ 43
 oktober 93 - 11.1.
 pvc sluit 40 mm

luchttemperatuur : 17.0 °C
 groot
 heet : 13.9 °C

barometerstand : 0.9754 - 1005 mb

engte sluit in m

58.39

50

42

35

30

25

17.5

12.5

0

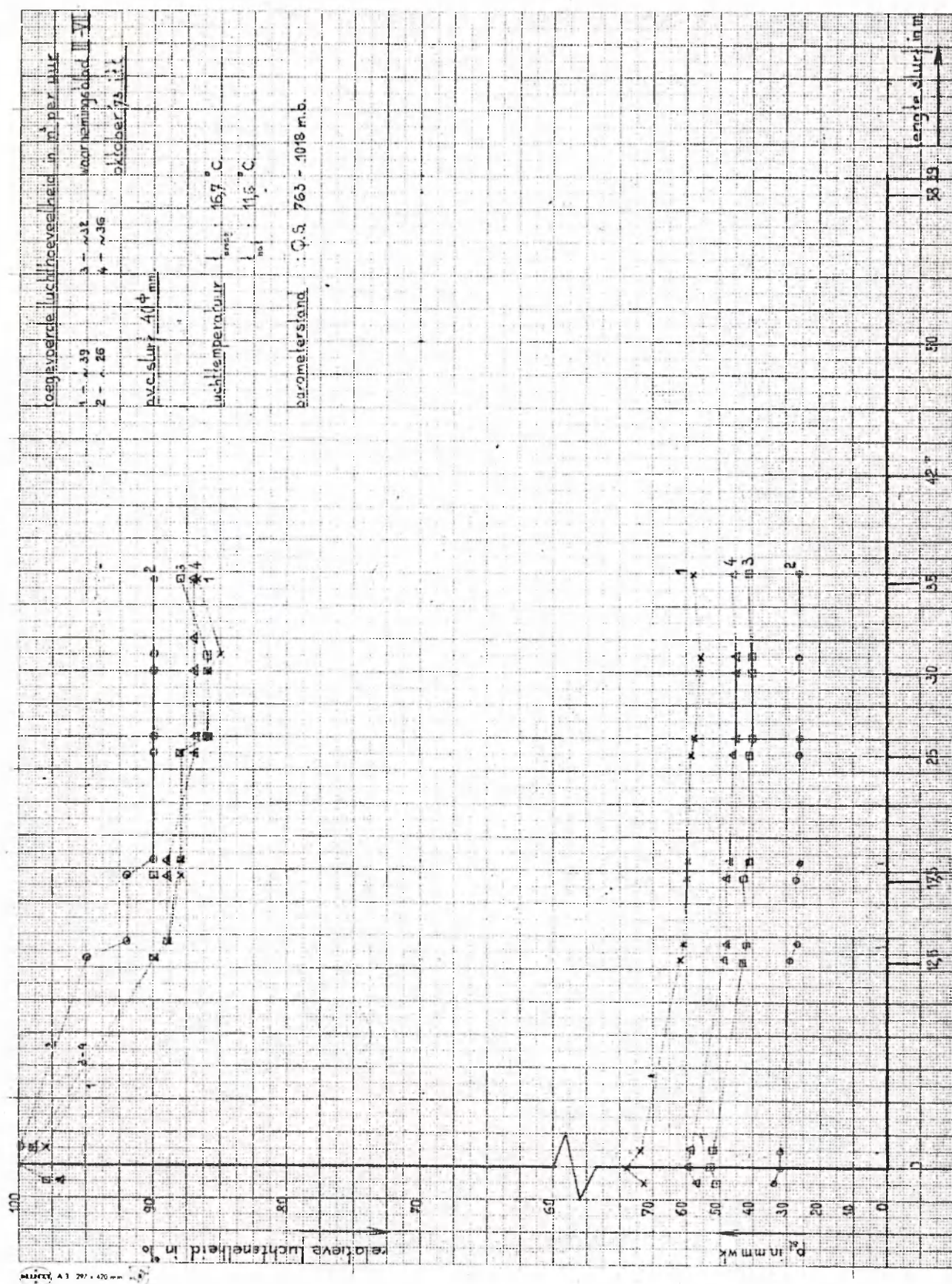
0

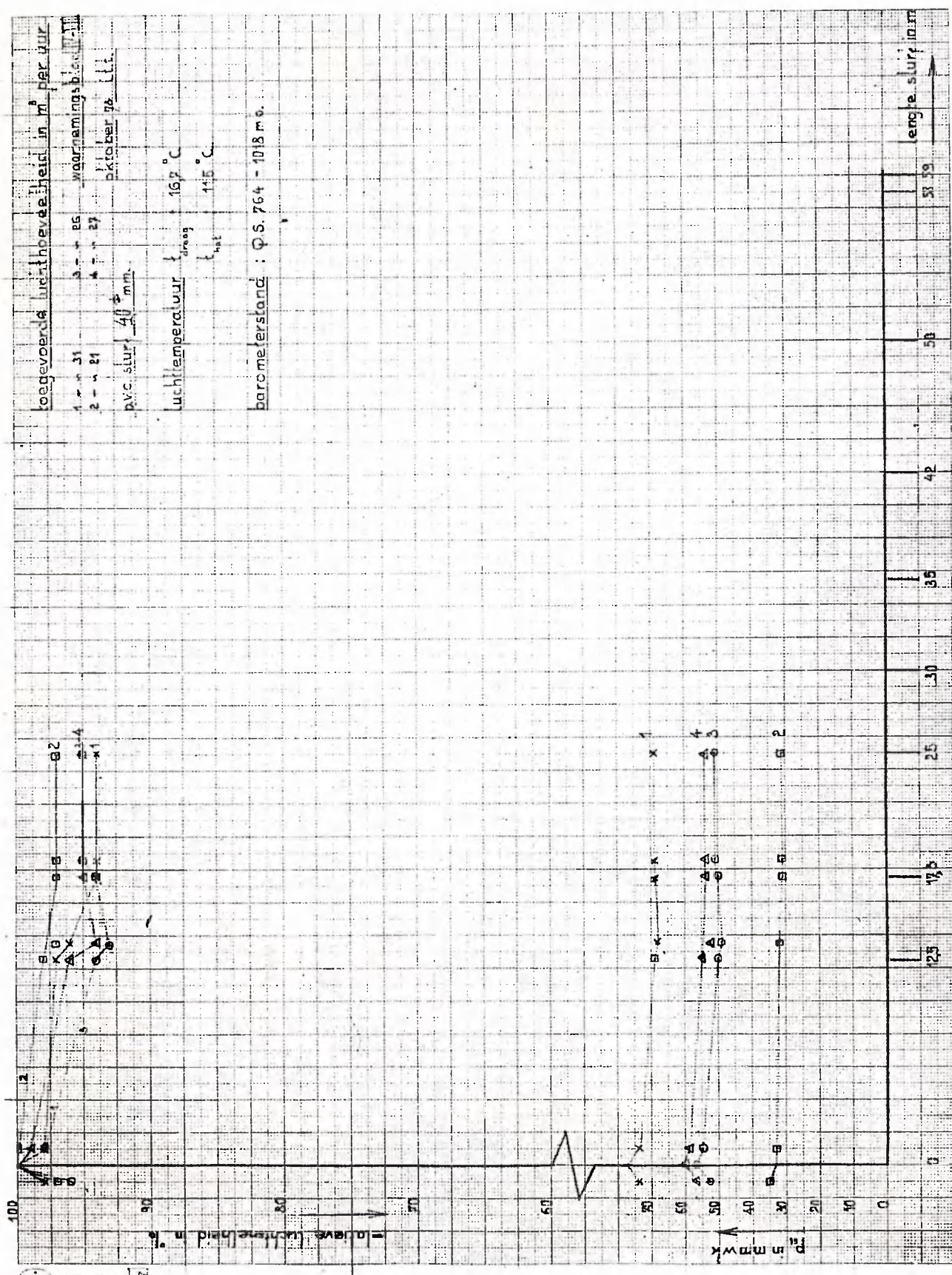
0

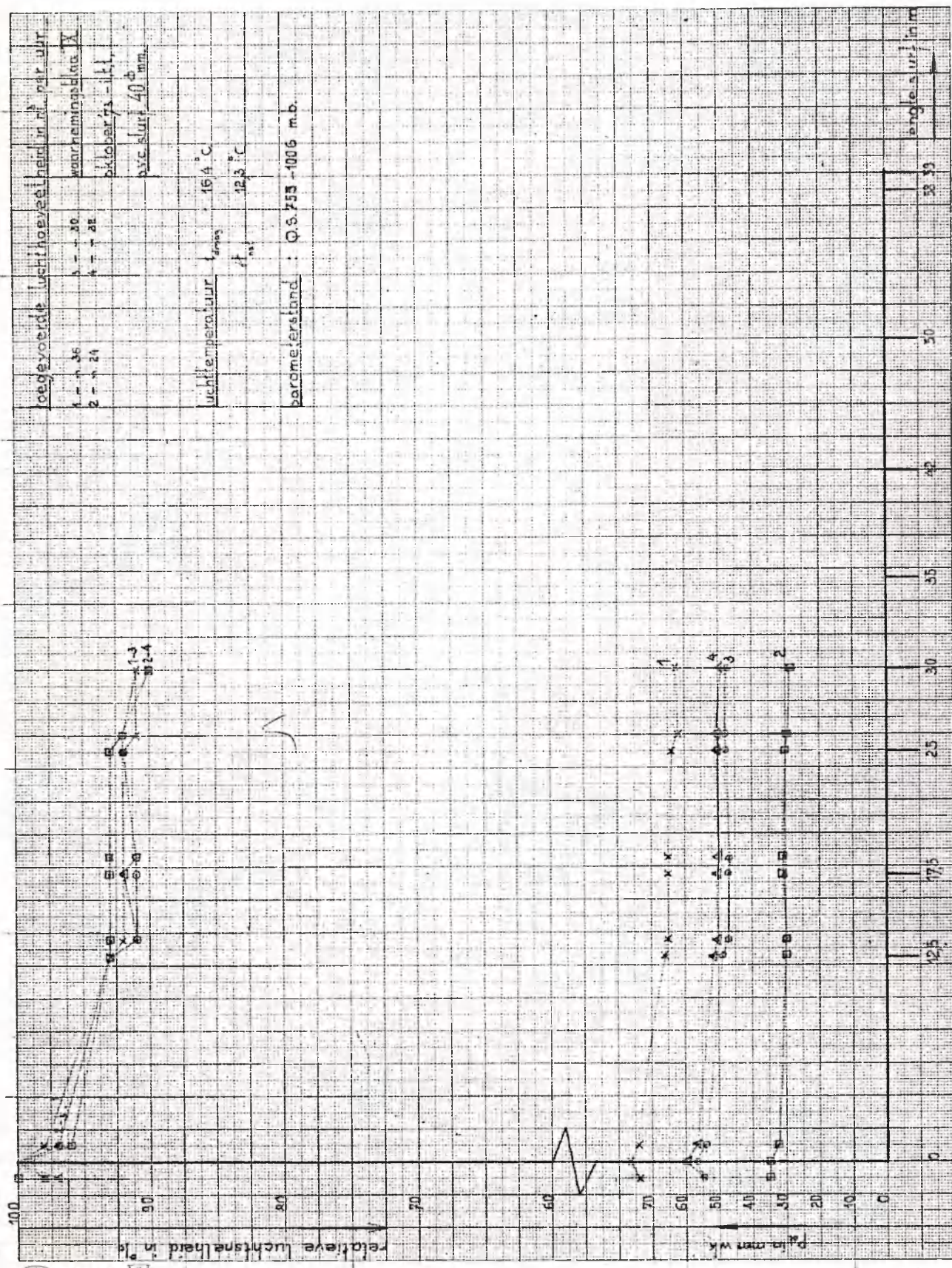
0

0

0







gegeerde luchthoeveelheid in m³ per uur

1 - 36	2 - 24
3 - 20	4 - 28

waarnemingdag V

oktober 13 - 14

visibiliteit 40 mm

luchttemperatuur t_{lucht} : 16.4 °C

t_{nat} : 12.3 °C

barometerstand : 0.8755 - 1006 mb.

hoogte surm in m

53.33

50

42

35

30

25

17.5

12.5

0

