

2X

NN31545.0391

CULTUURTECHNIEK EN WATERHUISHOUDING
NOTA 391^{II}, d.d. 4 april 1967

Schade door inundatie van grasland
tijdens de vegetatieperiode

ir. J. W. Bakker

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemid-
delen, dus geen officiële publikaties.

Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een
eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende
discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen
de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek
nog niet is afgesloten.

Aan de gebruikers buiten het Instituut wordt verzocht ze niet in pu-
blikaties te vermelden.

Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut
in aanmerking.



JSN 200265-02

Inleiding

Het komt voor dat grasland in de Achterhoek tijdens de vegetatieperiode gedurende korte of langere tijd onder water staat. De schade die daardoor wordt veroorzaakt kan o. a. bestaan uit het tijdelijk onbegaanbaar zijn van het weiland, schade door vertrappen van de te natte zode, het verloren gaan van op het veld staand hooi en verder door afname van de droge-stofproduktie van het grasland tijdens en na inundatie en de achteruitgang van de botanische kwaliteit van het grasbestand (hoedanigheidsgraad).

Bij ons onderzoek hebben wij ons beperkt tot de schade in de vorm van productieafname en achteruitgang van de hoedanigheidsgraad.

In de jaren 1964 t/m 1966 zijn daartoe potproeven uitgevoerd waarbij de invloed van de factoren inundatieduur, inundatiediepte en de temperatuur tijdens inundatie op het gras zijn onderzocht.

Werkwijze

Monsternamen: uit een homogeen stuk weiland zijn graszoden gestoken van 28 x 28 cm en 20 cm dik en met de onder de zode aanwezige grond (15 x 20 cm) in proefpotten geplaatst van 28 x 28 cm en 40 cm hoog.

De meeste proeven zijn uitgevoerd met zoden uit een redelijk goed verzorgd weiland op leemarm zand, welke op de bodemkaart staat aangegeven als een lage humuspodzol (voor gegevens grond zie tabel 1 en 3).

Van dit weiland is bekend dat ook 's zomers wel wateroverlast kan optreden.

De botanische samenstelling van het grasbestand wijst op een wisselend nat en droog milieu, er komen namelijk zowel droogte-indicatoren (gewoon struisgras: at) als vochtindicatoren (geknikte vossenstaart: ag, zegge: car. n en kruipende boterbloem: ran. r) in voor (tabel 6 en 7).

In 1964 zijn verder zoden gebruikt uit een laag gelegen weiland op zandige leem (een beekdalgrond, gegevens zie tabel 1 en 2). De botanische samenstelling is dan ook die van nat grasland (tabel 8).

In 1966 zijn ook zoden gebruikt uit zeer laag weiland op venige grond, waar door inundatie in 1965 praktisch alle gras was afgestorven. In 1966 bestond het gras voor het grootste deel uit geknikte vossenstaart.

Behandeling monsters:

1964. De zoden zijn eind april gestoken en de potten zijn op de proeftuin in Renkum opgesteld. In perioden dat de regenval onvoldoende was is deze door beregening aangevuld. Tijdens de inundatieperiode (5 - 22 juni) zijn de grassen

... ..

1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 2679, 2680, 26

Die folgenden Aussagen sind zueinander äquivalent:

- (a) Die Abbildung f ist ein Isomorphismus.
- (b) Die Abbildung f ist surjektiv und injektiv.
- (c) Die Abbildung f ist bijektiv und linear.

in klimaatskassen geplaatst bij 4 verschillende temperaturen: de dagtemperaturen bedroegen 29.0, 21.0, 19.5 en 15.0 °C, de nachttemperaturen waren resp. 25.0, 17.5, 16.0 en 10.0 °C (voor overzicht gegevens zie tabel 4). De maximale inundatieduur bedroeg 14 dagen.

De inundatie is in 1964 zowel als 1965 uitgevoerd door het van boven toedienen van water, totdat een laag van 2 cm of 8 cm boven het maaiveld staat, door dagelijks toedienen van water is deze inundatiediepte gehandhaafd. De inundatie werd beëindigd door het verwijderen van een stop onderin de proefpotten.

De bemesting: rekening houdend met wat door de boer reeds in het voorjaar is gegeven en met wat hij in de loop van de zomer nog gegeven zou hebben, zijn de grasmonsters bemest met N. P. en K. (zie tabel 5).

Geoogst werd door het gewas op een hoogte van 2 à 3 cm af te knippen. Na 14 augustus 1964 is de proef als beëindigd beschouwd.

1965:

De inundatieproeven zijn uitsluitend buiten uitgevoerd. De gemiddelde luchttemperatuur ($\bar{T}_l$) tijdens inundatie bedroeg 15,4 °C, de gemiddelde watertemperatuur ($\bar{T}_w$) 18,0 °C. De maximale inundatieduur bedroeg 12 à 14 dagen.

De inundatiediepten bedroegen $\pm$ 2 cm en 8 cm. Om een inundatiediepte van 8 cm mogelijk te maken was het noodzakelijk de zode dieper in de pot te plaatsen ($\pm$ 15 cm onder de rand).

De bemesting is hoger geweest dan in 1965, dit omdat, naar later bleek, de boer reeds kalkammonsalpeter had gestrooid.

De verzorging van de grasmonsters is voortgezet tot de winter.

1966:

De inundatieproeven zijn buiten uitgevoerd. Tijdens de inundatie was $\bar{T}_l$ 13,7 °C en $\bar{T}_w$ 17,5 °C. De maximale inundatieduur bedroeg 18 dagen. De inundatiediepten bedroegen 3 cm en 17 cm. De inundatie is hier verkregen door de proefpotten in met plastic beklede waterbassins te plaatsen, wat t.o.v. de werkmethode van 1964 en 1965 een aanzienlijke arbeidsbesparing betekende.

Waarnemingen

Productie drogestof: de droge-stofproductie van het gras is bepaald door het gras af te knippen, te drogen en te wegen.

In 1964 is geoogst 2 dagen na het beëindigen van de inundatie (O_1) en na 49 dagen na O_1 (O_2)*. In 1966 is verder nog de oogst bepaald 14 dagen voor aanvang der inundatie (O_0) (voor tijdschema zie tabel 4). Van de oogst direct na inundatie is verder het droge-stofpercentage bepaald, dit als mogelijke aanwijzing voor het

* In 1965 en 1966 werd nog een derde oogst uitgevoerd (O_3).

al of niet verdord zijn van het gras.

Hoedanigheidsgraad: Van de grasmonsters is het aandeel van iedere plantensoort bepaald als percentage van de totale droge-stofhoeveelheid plantenmateriaal. De bepalingen zijn uitgevoerd als schatting (1e schatting door de heer Moor IBS, later door mijzelf). De schattingen zijn in 1965 en 1966 gecontroleerd en gedeeltelijk vervangen door het sorteren en wegen van de verschillende plantensoorten.

Een in een grasbestand voorkomende plantensoort kan een waarderingscijfer worden gegeven, wat een maat is voor de waarde van die plantensoort met betrekking tot zijn bruikbaarheid en waarde als weilandplant (KRUYNE en DE VRIES, 1955) (zie tabel 14). Het naar gewichtsperscentage gewogen gemiddelde van de waarderingscijfers van de in een grasbestand voorkomende plantensoort wordt de hoedanigheidsgraad genoemd.

Deze hoedanigheidsgraad is een maat voor de bruikbaarheid van dat bestand als weiland (DE BOER, 1956).

De hoedanigheidsgraad van de grasmonsters (H) is in 1964 bepaald voor inundatie (H_1) en voor oogst O_2 (H_2), in 1965 en 1966 is H bepaald van de oogst voor inundatie; (H_1) van oogst O_2 (H_2) en van oogst O_3 (H_3).

Verdamping: In 1964 is de verdamping bepaald voor inundatie (van 29/5 tot 5/6) en dagelijks tijdens inundatie.

In 1965 is tijdens inundatie de 2-daagse verdamping bepaald.

In 1966 zijn geen verdampingsmetingen uitgevoerd.

Verdere waarnemingen: Voor inundatie is de gewashoogte bepaald, dit om te samen met verdampingscijfers een schatting te kunnen maken van de hoeveelheid gras voor inundatie, dit om een mogelijkheid te hebben de spreiding in O_1 , als gevolg van variatie in beginhoeveelheid gras, te verkleinen door O_1 hierop te corrigeren.

Resultaten

1964. De zichtbare reactie van het gewas op een inundatie van 2 cm is bij temperaturen van gemiddeld 18°C en lager gering. Alleen kruiden zoals klaver, paardebloem en weegbree worden gedeeltelijk geel, doch sterven niet af. Door inundatie bij gemiddeld $19,5$ en $27,3^{\circ}\text{C}$ is wel beschadiging merkbaar; na 6 of meer dagen wordt vooral het jongere korte gras gelig, het lange wat oudere gras blijft meest groen, maar wordt slapper.

De reactie van het gras op leemgrond bleek iets sterker dan van het gras op zand.



1. The first part of the document is a letter from the

author to the reader, in which he explains the purpose of the study and the methods used. He also discusses the importance of the research and the potential impact of the findings.

2. The second part of the document is a literature review

of the existing research on the topic. This section provides a comprehensive overview of the current state of knowledge and identifies the gaps in the literature that the author aims to address.

3. The third part of the document is the methodology

section, which describes the research design, the data collection methods, and the statistical analysis used. This section is crucial for ensuring the transparency and replicability of the study.

4. The fourth part of the document is the results section, which presents the findings of the study. This section includes tables, figures, and text describing the data and the statistical tests performed.

5. The fifth part of the document is the discussion section, which interprets the results and discusses their implications. This section also addresses the limitations of the study and suggests areas for future research.

6. The sixth part of the document is the conclusion, which summarizes the main findings and the overall contribution of the study. This section provides a clear and concise statement of the research outcomes and their significance.

7. The seventh part of the document is the references

section, which lists the sources of information used in the study. This section is essential for acknowledging the work of other researchers and for providing a basis for further research.

8. The eighth part of the document is the appendix, which contains supplementary material that supports the main text. This section may include raw data, additional figures, or detailed descriptions of the research procedures.

De reactie van het gewas blijkt ook uit het verdampingsverloop (zie fig. 1). Bij 27,3 en 19,5 °C daalt de verdamping na 3 dagen, tot na 12 dagen inundatie de verdamping bij 27,3 °C nog slechts 30% is van de beginverdamping, bij 19,5 °C nog $\pm$ 50%. Bij 18,0 en 12,9 °C is geen reactie van de verdamping aan te tonen.

1965. Bij het zandgrasland treedt in 1965 na 10 à 12 dagen een daling van de verdamping op (fig. 2).

Bij diepe inundaties waar het gewas grotendeels onder water staat treedt sneller beschadiging op, de directe reactie is echter moeilijk te kwantificeren.

Vermeldenswaard is de reactie van geknikte vossenstaart (proef 1966) ; deze reageert op inundatie met snelle lengtegroei waardoor het gewas weer boven het water uitgroeit.

Ernstige inundatieschade komt ook tot uiting in een hoger drogestofgehalte van het gewas direct na inundatie. Van de niet beschadigde grasmonsters is het drogestofgehalte $\pm$ 22%, van de min of meer verlepte grasmonsters kan dit oplopen tot 45% (1964, 27,3 °C, 14 dagen inundatie, zie ook tabellen 6 - 10).

Productie drogestof: 1964. De O_1 van zandgrasland wordt nog niet significant beïnvloed door de inundatie (fig. 3a en 3b). Er bestaat correlatie tussen O_1 en de som van de verdamping van 29/5 - 5/6, hoogte op 11/6 en de hoedanigheidsgraad op 27/5. O_1 hierop gecorrigeerd (O_1^{hvH}) heeft een wat kleinere spreiding, de invloed van de inundatieduur op O_1 blijft echter niet significant. De tendenz bestaat dat bij 19,5 en 27,3 °C 14 dagen inundatie een daling van O_1 veroorzaakt van $\pm$ 10%.

De hergroei, O_2 , blijkt wel zeer sterk op de inundatieduur te reageren (fig. 5). Door 6 dagen inundatie bij $T \geq 18^\circ\text{C}$ is de opbrengst tot 60% gedaald, bij inundatie bij 15°C daalt de opbrengst tot 80% van de waarde van het o - object.

Slechts gedeeltelijk is te verklaren dat na 9 en 14 dagen inundatie bij 27,3°C en na 14 dagen bij 18,0 °C de opbrengst weer hoger is. Bij het object 14 dagen inundatie bij 27,3°C bestaat O_2 grotendeels uit klavers en kruipende boterbloem, bij 14 dagen inundatie bij 18,0 °C heeft zich een pol engels raaigras sterk ontwikkeld.

De totale produktie (som van O_1^{hvH} en O_2) reageert sterker op inundatie naar mate de temperatuur tijdens de inundatie hoger is (fig. 6).

Het grasland op leem reageert sterker op inundatie zowel bij O_1 als O_2 (fig. 3 en 4). De variatie in beginmassa voor inundatie was gering, vandaar waarschijnlijk dat de spreiding in de waarnemingen hier kleiner is dan bij grasland op zand.

1965: Het verloop van O_1 , O_2 en O_3 als functie van de inundatieduur (fig. 7, 8 en 9) vertoont een geheel ander beeld dan in 1964, alleen 12 dagen diepe inundatie en 14 dagen ondiepe inundatie veroorzaken een duidelijk lagere hergroei. O_1 gecorrigeerd met de verdamping van 21/6 - 25/6 heeft de tendens iets lager te zijn bij lagere inundatie. Verdampingsgegevens ter correctie van O_1 na diepe inundatie ontbreken.

De invloed van de inundatie in 1965 op de opbrengst van het volgende jaar blijkt niet aantoonbaar (fig. 10).

1966: Hoewel bij een voor de tijd van het jaar (zie tabel 12) lage temperatuur werd gehundeerd ($\bar{T}_1$ 13,7, $\bar{T}_w$ 17,5) is de reactie op inundatie vrij sterk. Een voorbeeld hiervan geeft fig. 11 en 12. Diepe inundatie gedurende 18 dagen doet het gewas hier volkomen afsterven. Verder dezelfde reactie als in 1964: reeds na enkele dagen inundatie een reductie van de hergroei van 25 à 30%.

Figuur 13 geeft een beeld van het opbrengstverloop van alle zandgraslandmonsters (uitgezonderd de grasmonsters uit 1965 met de zode 15 cm - potrand, waar het opbrengstniveau aanzienlijk lager ligt).

18 dagen ondiepe inundatie geeft totaal een opbrengstreductie van 45%, 18 dagen diepe inundatie $\pm$ 80%.

O_1 is niet gecorrigeerd op beginmassa, daar de oogst voor inundatie (O_0) niet voldoende met O_1 was gecorreleerd om als correlatiefactor te kunnen dienen. Inundatie van het zeer natte grasland op veen veroorzaakt geen afsterven van het gewas, buiten verwachting veroorzaakt de inundatie wel een sterke reductie van de hergroei (fig. 14, 15 en 16).

Hoedanigheidsgraad: Het blijkt dat door inundatie enkele inundatie-resistente soorten de plaats innemen van de beschadigde minder resistente soorten. Vooral het percentage geknikte vossenstaart (ag) en kruipende boterbloem (ran. r) neemt na inundatie sterk toe (zie tabel 6, 7 en 8). Omdat deze soorten een waardering hebben van 3 resp. 1 (zie tabel 11) neemt de hoedanigheidsgraad daardoor af (zie tabellen 6-10). Deze verschuiving van de botanische samenstelling blijkt ook het volgende jaar nog merkbaar (zie H_3 in 1965 en $H_4 = H_1$ in 1966 tabel 9).

Bepaling totale inundatieschade: Het is moeilijk om het gewicht van de daling der hoedanigheidsgraad ten opzichte van de produktiedaling te bepalen. Dit omdat in de hoedanigheidsgraad naast factoren als smakelijkheid, verteerbaarheid, sterkte van de zode, ook het produktievermogen is verdisconteerd. Daardoor bestaat de mogelijkheid dat door koppeling van hoedanigheidsgraad en produktie een deel van de schade dubbel wordt berekend.

4

10

10

11

1

Omdat de verlaging van de hoedanigheidsgraad echter ook het volgend jaar nog merkbaar is, lijkt ons het produkt van de totale drogestofproduktie ($O_1 + O_2 + O_3$) en H voor inundatie gedeeld door H_{gem} na inundatie als maat voor de totale inundatieschade wel verantwoord.

Voor alle proeffaren is deze waarde als functie van inundatieduur uitgezet (fig. 17-21) waaruit blijkt dat de totale schade door inundatie aanzienlijk kan zijn. De temperatuur tijdens inundatie heeft op de totale schade grote invloed (zie fig. 17-19).

Discussie

De gevolgen van inundatie zouden we als volgt kunnen voorstellen: Door inundatie wordt de mogelijkheid van gastransport in de grond te verwaarlozen klein. Bij een zuurstofgebruik van bodem en plantenwortels van 100 à 400 mg O_2/m^2 /uur is de bij het begin van de inundatie in de grond aanwezige zuurstof binnen 12 uur verbruikt. In het dan anaerobe milieu hebben reductieprocessen plaats waarbij o. a. NO_3 wordt gereduceerd tot N_2 (denitrificatie), Ferri tot Ferro en Mangani tot Mangano; verder kunnen ontstaan: H_2S , alcoholen en organische zuren. Ook in de plantenwortels zelf kunnen door reductieprocessen voor de plant giftige stoffen ontstaan (GRABLE, 1966). Grassen zijn echter zeer tolerant voor lage zuurstofgehalten in hun wortelmilieu (GRADWELL, 1965). Het is daarom waarschijnlijk dat door kortere inundaties het gras nauwelijks door zuurstoftekort wordt beschadigd. Langere inundaties, vooral bij hogere temperaturen, beschadigen het gras - afhankelijk van de soort - wel meer of minder ernstig. Of deze beschadiging ontstaat door vergiftiging van de plant door in de anaerobe grond gevormde stoffen, of door zuurstoftekort van de gewaswortels zelf, is uit deze proeven niet duidelijk geworden. Dat bij diepere inundatie de beschadiging van het gewas ernstiger is, is waarschijnlijk het gevolg van lichtonttrekking en verstikking van de bovengrondse delen.

Wat de hergroei betreft bestaat een verschil in reactie tussen de proeven uitgevoerd in 1965 en die uitgevoerd in 1964 en 1965. Bij de laatstgenoemden veroorzaakt inundatie reeds snel, na 1 à 2 dagen een behoorlijke daling van de hergroei. Wordt het gewas niet sterk beschadigd, zoals bij de ondiepe inundaties, dan is het verloop van de opbrengst, O, als f (inundatieduur) bij langere inundatieduur veel vlakker (zie fig. 1964 en fig. 3-6). In 1965 daalt de hergroei pas in die objecten welke door inundatie zichtbaar beschadigd werden. Dit is na 12 à 14 dagen inundatie.

Het verschil in behandeling tussen de proeven in 1965 en in 1964 en '66 is het verschil in stikstofbemesting geweest. Voor inundatie was in 1965 reeds 200 kg N/ha gegeven, terwijl dit in 1964 en '66 100 kg was (zie tabel 5).

Mogelijk is de reactie op korte inundaties meer een reactie via stikstof dan een directe beschadiging van het gewas door inundatie.

Hiermede zou ook de sterke reactie van het zeer inundatie-resistente gewas geknikte vossenstaart op veen (1966) op de korte inundaties te verklaren zijn.

Voor een meer via de bodem lopende reactie van de plant op inundatie pleit ook dat in tegelijkertijd uitgevoerde potproeven in 1965 en 1966 met ingezaaide grassoorten op een kleigrond geen significante invloed van de inundatie op de grasproductie werd gevonden.

Samenvattend kunnen we stellen dat de produktieafname van grasland door inundatie veroorzaakt wordt door het, vooral na langere inundatie, afsterven van grassen en dus het afnemen van het produktieapparaat; verder door reactie van het gewas op processen die tijdens inundatie in de bodem plaats hadden, waarbij hier vooral gedacht wordt aan denitrificatie.

De drogestofproduktie van de grasmonsters omgerekend per hectare bedraagt 110 - 40 kg ds/ha/dag; dit ligt in dezelfde grootte-orde als de produktie van normaal weiland.

Verschillen in produktieniveau zullen dus geen rol spelen bij de interpretatie van de in deze potproeven gevonden inundatieschade voor veldomstandigheden.

Literatuur

BOER, Th.A. DE, 1956. Een globale graslandvegetatiekartering van
Nederland
Versl. landb.k. onderz. nr. 62.5 71 pp.

GRABLE, A.R., 1966. Soil aeration and plant growth
Advances in Agron. 18 : 57 - 105

GRADWELL, M.W., 1965. Soil physical conditions of winter and the
growth of rye grass plants
Nw. Zealand J. af Sci. 8 : 238 - 269

KRUIJNE, A.A. en D.M. DE VRIES, 1955. Vegetatieve herkenning van onze
graslandplanten
Landb. voorlichtingsdienst Med. 62 85 pp.



1911

1911

1911

1911

1911

1911

1911

1911

1911

1911

1911

1911

Tabel 12

Gemiddelde temperatuur te De Bilt

24 uurs gemiddelde in graden Celsius

januari	1,7	juli	17,0
februari	2,0	augustus	16,8
maart	5,0	september	14,3
april	8,5	oktober	10,0
mei	12,4	november	5,9
juni	15,5	december	3,0

Table I

Chemical composition of the samples

Sample	Chemical composition	Weight %	Elemental analysis
1	Aluminum	99.99	Aluminum
2	Aluminum	99.99	Aluminum
3	Aluminum	99.99	Aluminum
4	Aluminum	99.99	Aluminum
5	Aluminum	99.99	Aluminum
6	Aluminum	99.99	Aluminum

Tabel 10b

Grasinundatie 1966 (vervolg)

duur	O ₀	O ₁	O ₂	O ₃	O ₁ % ds	Σ O	H ₁	H ₂	H ₃
8	11.1	16.5	17.5	25.1	20.4	59.1	64	66	60
8-K	8.4	16.5	12.7	26.0	19.6	55.2	57	57	66
18	10.3	9.7	7.6	16.3	25.0	33.6	64	28	17
18	11.2	10.2 (20%†)	5.4	9.6	25.1	25.2	53	16	26
18-K	11.2	15.7	8.0	20.6	26.1	44.3	72	27	46

Inundatiediepte 17 cm, zode 7 cm - potrand, ook in 1965 gebruikt

0 zie ondiepe inundatie

2	15.5	10.6	20.0	19.4	23.5	50.0	64	72	71
4	16.4	18.9	12.6	21.7	23.9	53.2	84	77	79
8	16.1	11.8	16.4	17.0	23.4	45.2	59	68	81
8	?	15.6	11.4	19.2	24.8	46.2	58	65	67
18	16.4	12.2 (10%†)	†	†	14.6	0	64	-	-
18	?	7.5	†	5.7	34.9	5.7	55	-	56
9.5	17.2	15.0 (6%†)	5.2	9.3	29.5	14.5	39	36	38
9.5	18.0	12.2 (5%†)	23.3	23.5	35.6	46.8	58	58	61

Inundatiediepte 17 cm, zode = potrand, gestoken 1966

2	7.4	18.4	30.6	23.6	17.5	72.6	65	66	69
2	7.6	15.8	21.8	25.2	16.4	62.8	51	51	45
4	5.6	15.3	17.6	18.5	15.9	51.4	60	50	46
4	5.6	14.3	17.2	20.8	17.7	52.3	71	64	64
8	10.3	10.6	19.1	18.2	14.2	47.9	63	61	39
8	11.0	14.1	11.7	18.0	19.9	43.8	56	51	28
18	15.1	12.1	7.0	14.6	32.3	33.7	63	10	21
18	7.5	7.5	3.1	25.7	29.3	36.3	58	26	53

Veengrasland, zeer nat grasland uit lage plek

Inundatiediepte 3 cm

0	10.1	23.5	18.5	31.2	23.1	73.2	49	55	55
0	16.9	37.2	20.6	37.4	21.9	95.2	37	42	40
8	11.0	39.9	10.1	26.7	24.1	76.7	35	30	38
8	10.8	26.6	13.5	22.1	22.9	62.2	40	35	37
18	7.4	28.0	7.0	16.5	23.0	51.5	51	33	30
18	9.0	30.7	7.1	21.7	21.4	59.5	35	30	38

Inundatiediepte 17 cm

4	10.2	30.6	13.5	21.7	24.1	65.8	39	35	43
8	11.0	29.8	12.1	21.2	22.9	63.1	43	42	40
18	7.8	31.2	6.2	29.6	23.5	67.0	43	30	37
18	10.0	35.1	6.8	19.0	22.4	60.9	33	30	38

* Waar meer dan 50% van het gewas dood is, is de droge-stofopbrengst niet gerekend voor de totale droge-stofproductie

O₀, O₁, O₂, O₃ = oogst op resp. 7/6, 12/7, 16/8 en 3/10/66H₁, H₂, H₃ = hoedanigheidsgraad op 3/6, 13/8 en 3/10/66

Tabel 10a

Grasinundatie 1966

Zandgrasland

Inundatiediepte 3 cm, zode 7 cm - potrand, ook in 1965 gebruikt

duur	O ₀	O ₁	O ₂	O ₃	O, % ds	Σ O	H ₁	H ₂	H ₃
0	15.6	21.4	19.0	22.3	21.8	62.7	75	76	71
0	15.4	13.8	22.6	20.9	22.6	56.4	59	68	65
2	12.9	12.7	15.0	12.5	21.2	40.5	79	81.2	81
2	19.0	14.3	21.6	21.4	20.7	57.3	58	55	51
8	10.3	10.2	13.0	14.0	24.2	37.2	72	75	78
8	14.3	8.4	13.2	16.2	21.1	37.8	69	75	78
18	16.7	8.0	7.2	10.2	23.6	25.4	52	23	52
18	?	11.9 (o/t)	11.9	14.3	35.6	37.1	70	67	78

Inundatiediepte 3 cm, zode 15 cm - potrand, ook in 1965 gebruikt

- K

0	14.6	10.2	12.6	23.7	22.9	46.5	73	67	58
0	5.8	18.5	11.2	20.2	22.9	49.9	84	87	87
0	11.5	11.2	13.5	19.8	27.3	44.5	62	57	60
2	8.9	15.7	13.9	12.9	31.3	42.5	82	78	84
2	15.8	13.4	12.9	15.9	22.3	42.2	80	75	77
2	12.1	10.4	11.2	20.2	22.4	41.8	57	64	64
8	19.0	16.4	12.6	21.0	21.8	50.0	70	67	58
8	10.5	9.4	9.1	14.4	24.8	32.9	51	54	66
8	11.2	8.0	13.3	10.1	22.5	31.4	75	82	77
8	17.0	16.5	9.7	19.8	22.1	46.0	49	79	75
18	18.6	14.5 (o/t)	6.4	15.9	28.4	36.8	68	78	56
18	16.9	17.7	4.8	16.1	35.3	38.6	62	60	65

Inundatiediepte 3 cm, zode = potrand, gestoken 1966

0	5.6	20.5	22.8	21.7	15.4	65.0	51	48	49
0	12.6	13.2	18.5	26.3	17.9	58.0	61	71	71
0	9.3	18.9	24.1	31.2	17.6	74.2	64	64	57
0-K	13.1	14.1	19.2	22.3	16.4	55.6	45	72	65
2	9.3	15.4	13.0	15.5	18.7	43.9	41	59	65
2	13.0	21.8	27.5	23.6	20.8	72.9	65	76	80
2-K	13.9	22.1	23.6	27.0	20.0	72.7	73	50	79
8	4.7	19.1	14.2	21.8	18.1	55.1	54	56	64

O₀, O₁, O₂, O₃ = oogst droge stof op 7/6, 12/7, 16/8 en 3/10H₁, H₂, H₃ = hoedanigheidsgraad op 3/6, 13/8 en 3/10

-K = op 14/7/66 geen K-bemesting

Gegevens grasland 1964

Algemeen: de monsters zijn genomen uit een lemig en een zandgrasland

Zandgrasland: gelegen in de gemeente Groenlo

coördinaten 24070 - 44699 (kaartblad 41 oost)

Op de bodemkaart is deze grond aangegeven als "lage humus podz. 1 op arm zand" (no. 101)

Lemig grasland: gelegen in de gemeente Beltrum

coördinaten 23426 - 45500 (kaartblad 34 west)

Op de bodemkaart is deze grond aangegeven als "beekdal grond" (no. 131)

Bodem:

Tabel 1 Granulaire samenstelling, pH, en % humus van de laag 0 - 15 cm

	%	2 u	2-16	16-50	50-105	105-150	150	pHKCl	Humus
Zandgrasland	4,5		4,5	4	17	22	50	4,7	7,5
Lemig grasland	11		5	14	27	21	21	5,5	5,7

Tabel 2 pF-curve, dichtheid en luchtgehalte

Zand

Diepte cm	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35
Por. volume	58,4	47,2					
Vol. % H ₂ O bij pF 0,6	57,4	47,9	45,9	43,7	43,6	33,2	31,9
Vol. % Lucht bij pF 0,6	1,0	0,6					
Vol. % H ₂ O bij pF 2,0	48,5	36,9	38,9	33,0	35,4	22,3	21,6
4,2	12,7	14,0	18,7	18,9	13,1	5,3	3,7
Vol. % beschikbaar vocht	35,8	22,9	30,2	22,1	22,3	17,0	17,9

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

Tabel 3 pF-curve, dichtheid en luchtgehalte

Zandige leem

Diepte cm	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35
Poriënvolume	59,4	45,1	-				
Vol. % H ₂ O bij pF = 0,6	57,1	44,1	46,4	33,5	31,6	31,9	33,2
Vol. % lucht " "	2,3	1,0					
Vol. % H ₂ O bij pF = 2,0	50,0	40,7	41,6	26,7	22,9	24,1	22,8
" " " = 4,2	17,9	18,1	15,7	7,3	6,2	4,2	4,7
Vol. % beschikbaar vocht	32,1	22,6	25,9	19,4	12,7	19,9	18,1

In het zandgrasland is het verschil in luchtgehalte bij pF 0,6 en 2,0 in de laag van 0 - 20 cm gemiddeld 9,5 vol. % en bij leemgrasland 5,5 vol. %, het luchtgehalte bij pF 0,6 is klein $\pm$ 1 vol. %.

Journal of the American Statistical Association

Volume 115, Number 1, February 2010

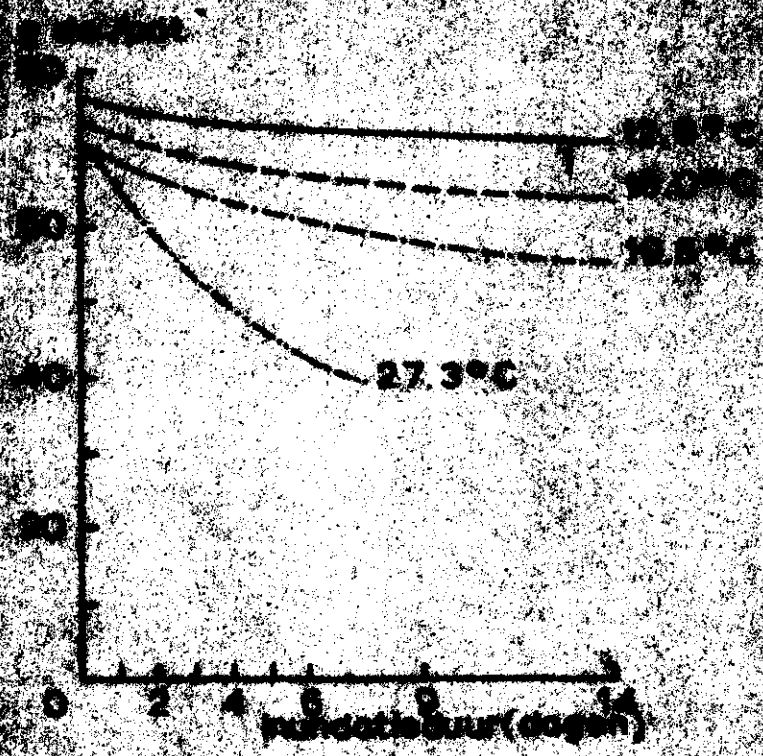
ISSN: 0162-1459

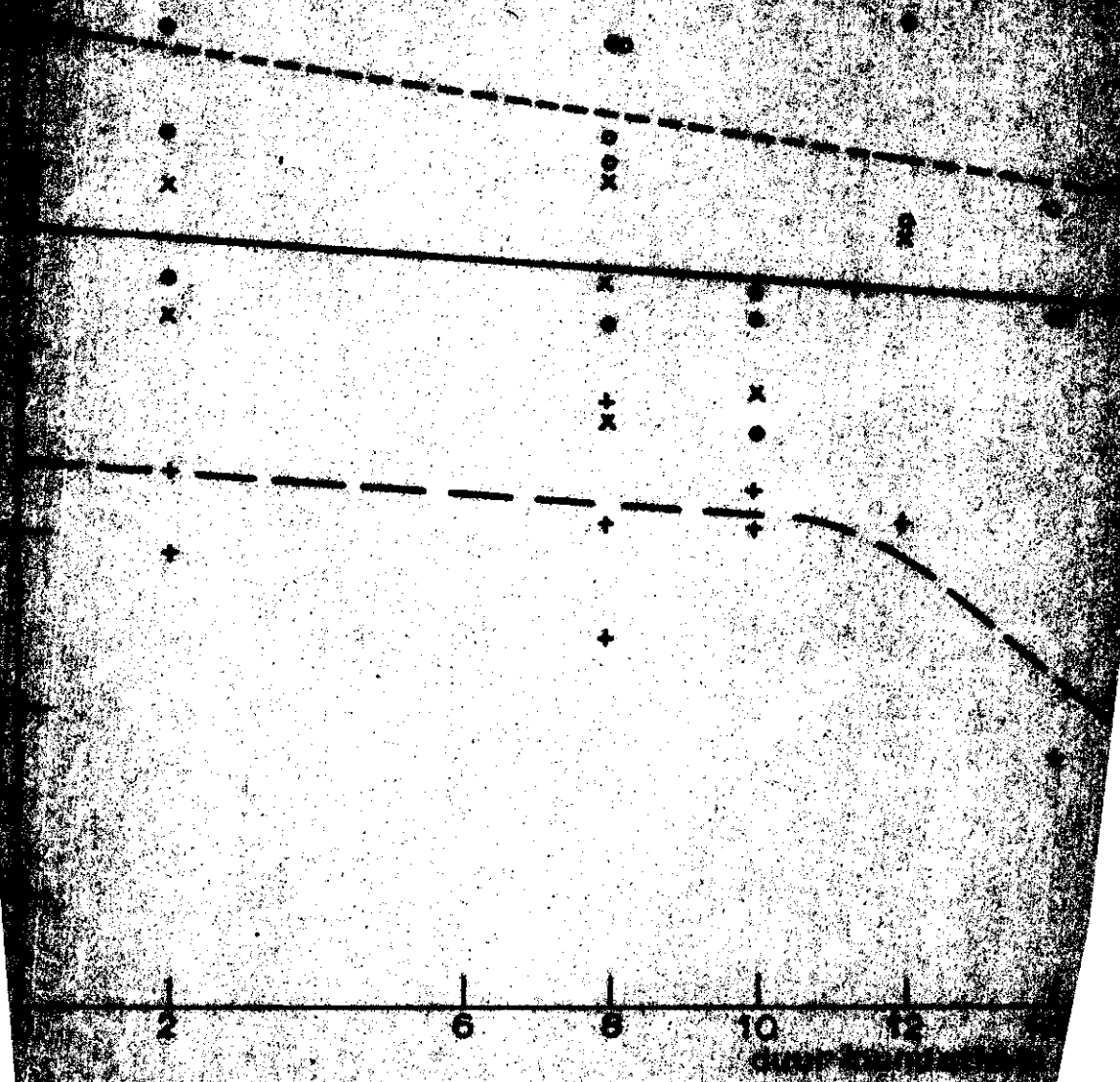
Printed in the USA

The Journal of the American Statistical Association (JASA) is a leading journal in the field of statistics. It publishes research articles, data analysis papers, and theoretical work. The journal is published by the American Statistical Association (ASA) and is available in both print and online formats. The online version of the journal is available at <http://www.tandf.co.uk/journals>. The print version is available at <http://www.tandf.co.uk/journals>. The journal is published quarterly and is a key resource for statisticians and data analysts.

The Journal of the American Statistical Association (JASA) is a leading journal in the field of statistics. It publishes research articles, data analysis papers, and theoretical work. The journal is published by the American Statistical Association (ASA) and is available in both print and online formats. The online version of the journal is available at <http://www.tandf.co.uk/journals>. The print version is available at <http://www.tandf.co.uk/journals>. The journal is published quarterly and is a key resource for statisticians and data analysts.

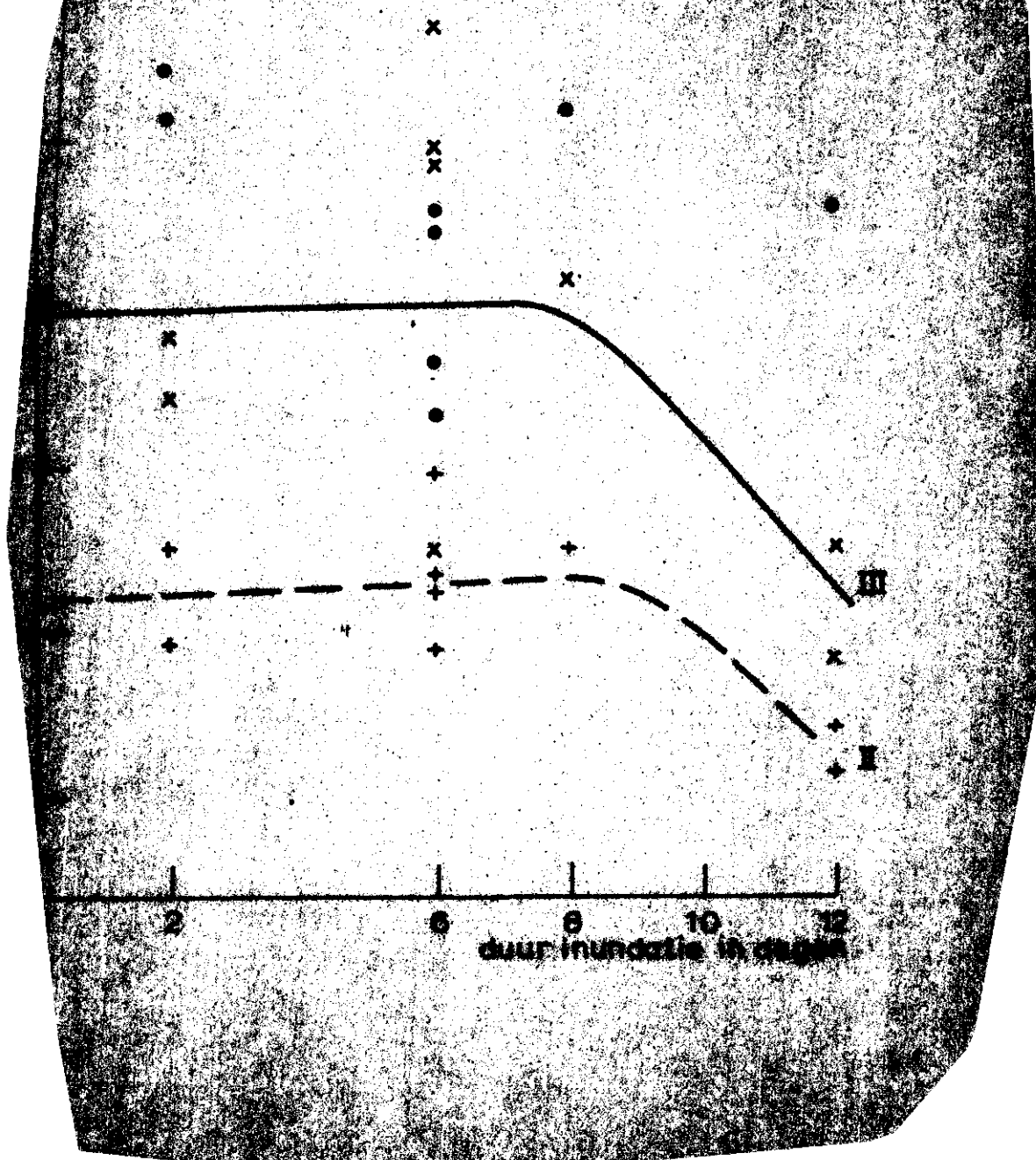
NN31545.0391



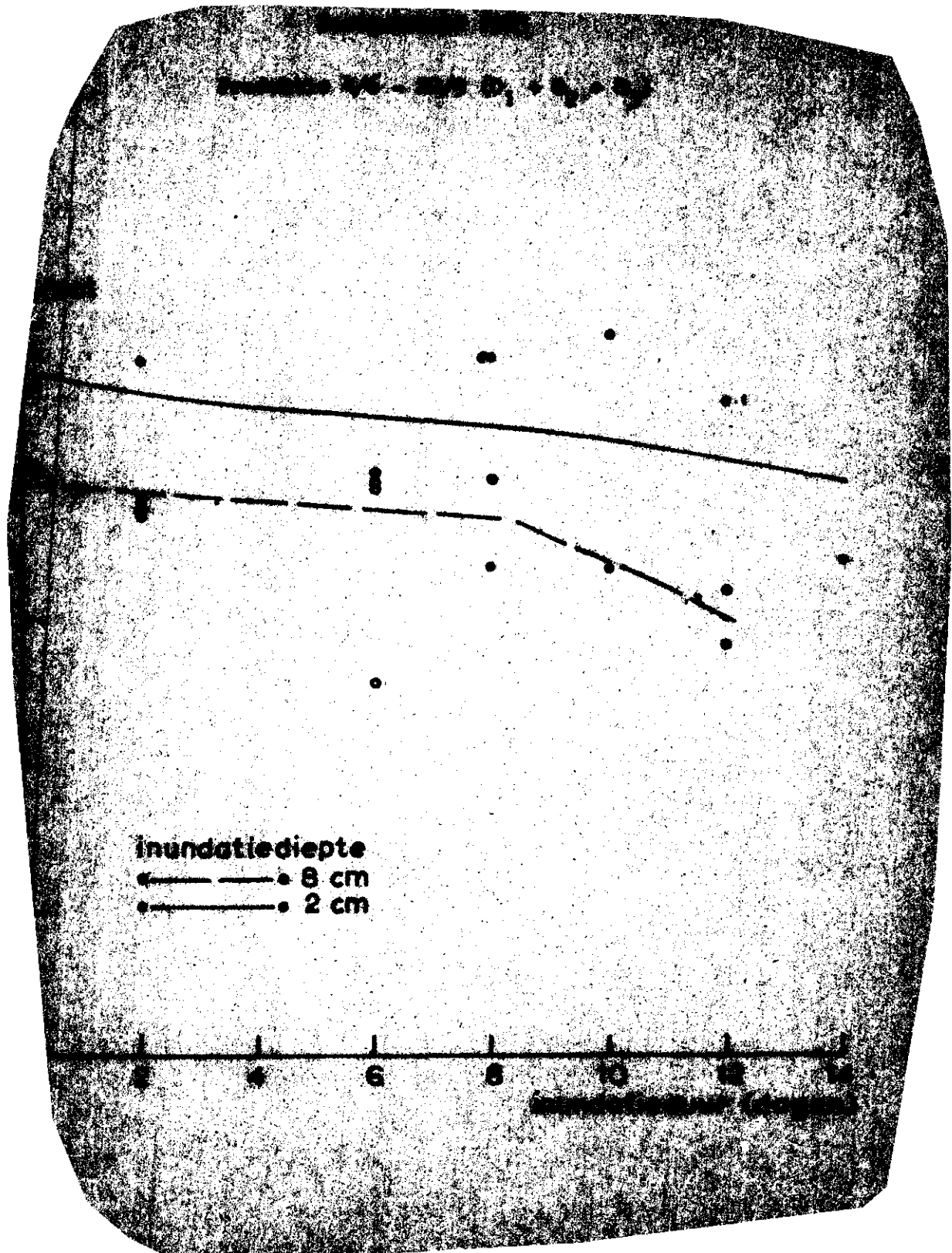


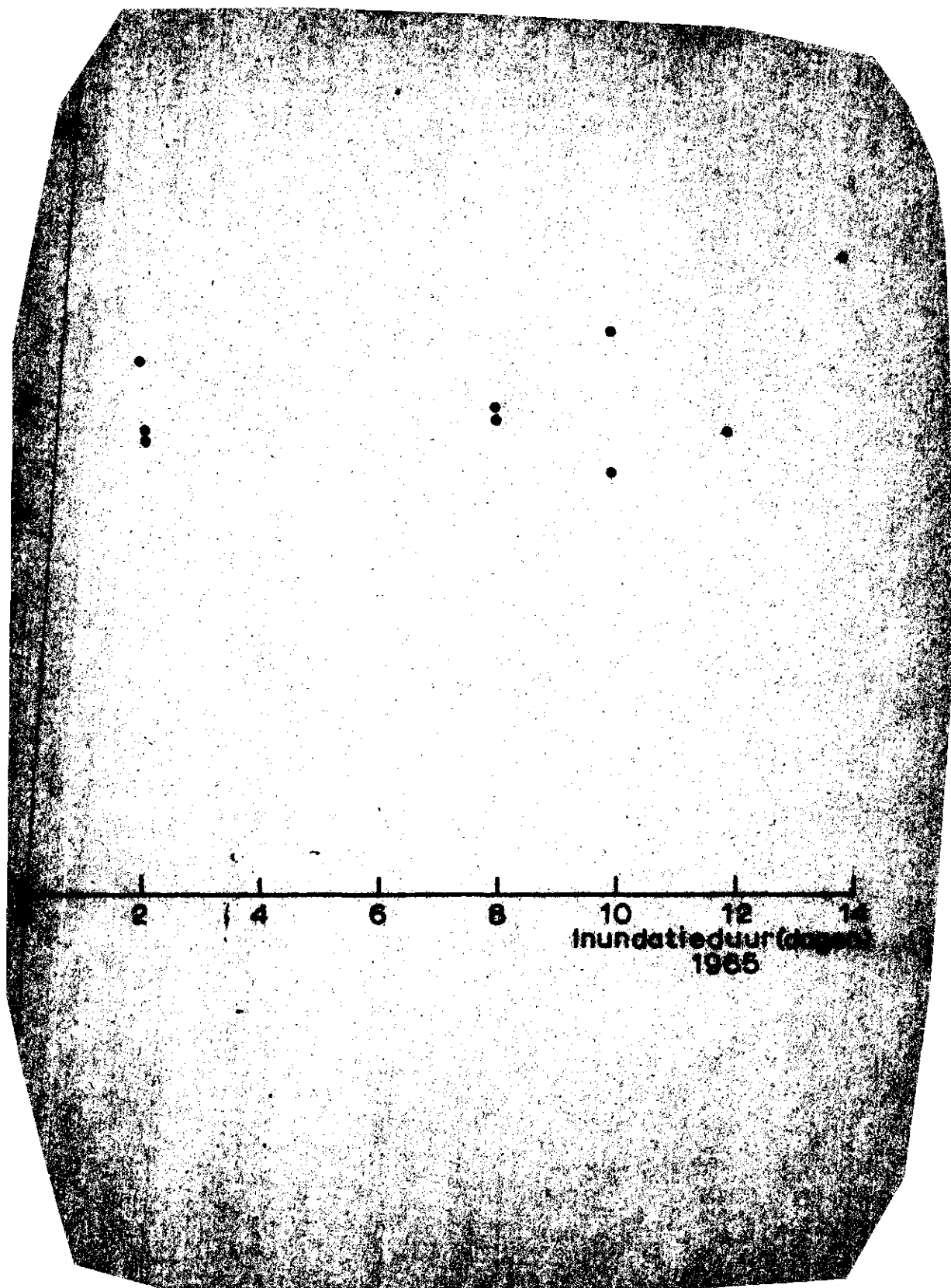
* prod. 4/5 - 12/7 1965
 + prod. 8/7 - 2/9 1965
 x prod. 2/8 - 22/9 1965

inundatie 17/6/66



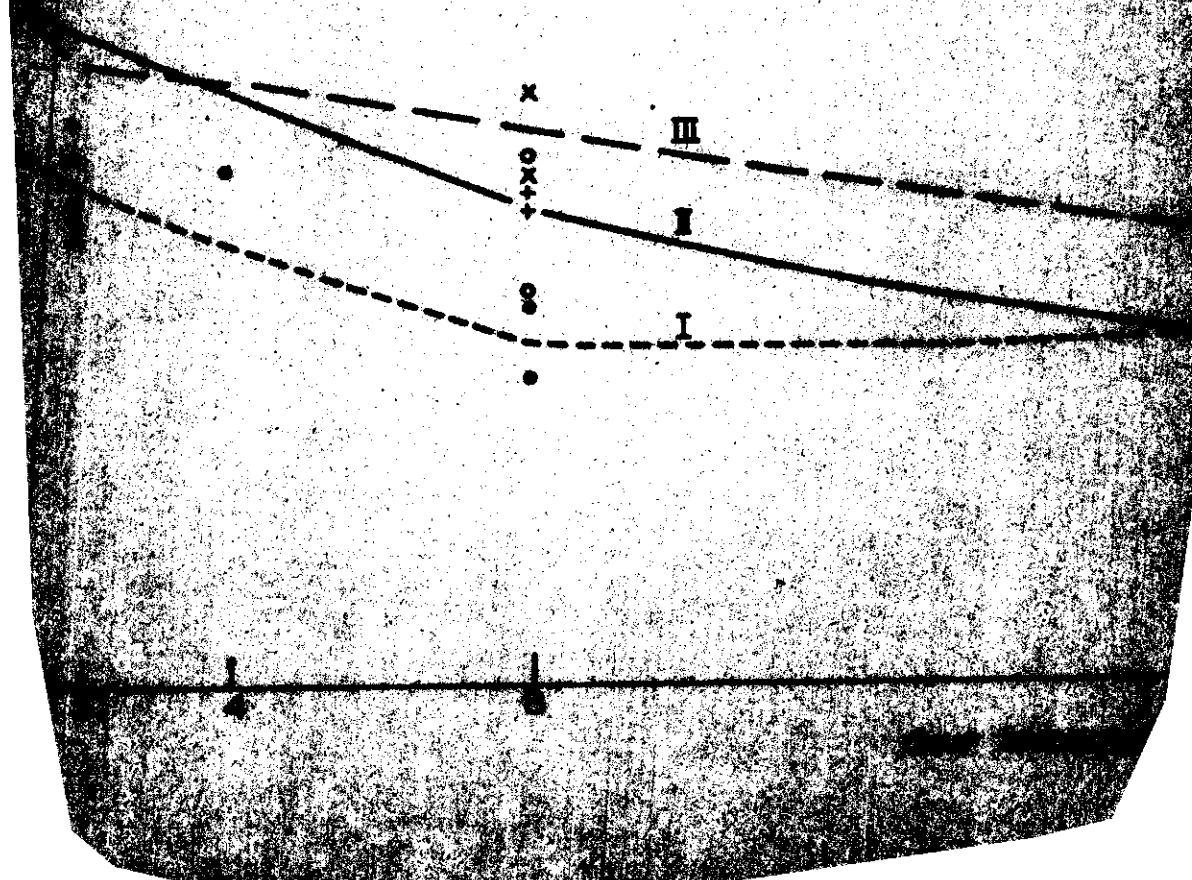
inundatie 196 - 200 D₁ + D₂ + D₃





Zandgrasland (gestoken '65) '66
3cm diepe inundatie

- o oogst 6/8-'66
- oogst I 12/7
- + oogst II 15/8
- x oogst III 3/10



ZANDGRASLAND '66
 gestoken '65
 17 cm diepe inundatie

grootte / pot

* oogst I 12/7
 + oogst II 15/8
 x oogst III 3/9



ZANDGRASLAND '66

g. ds/pot

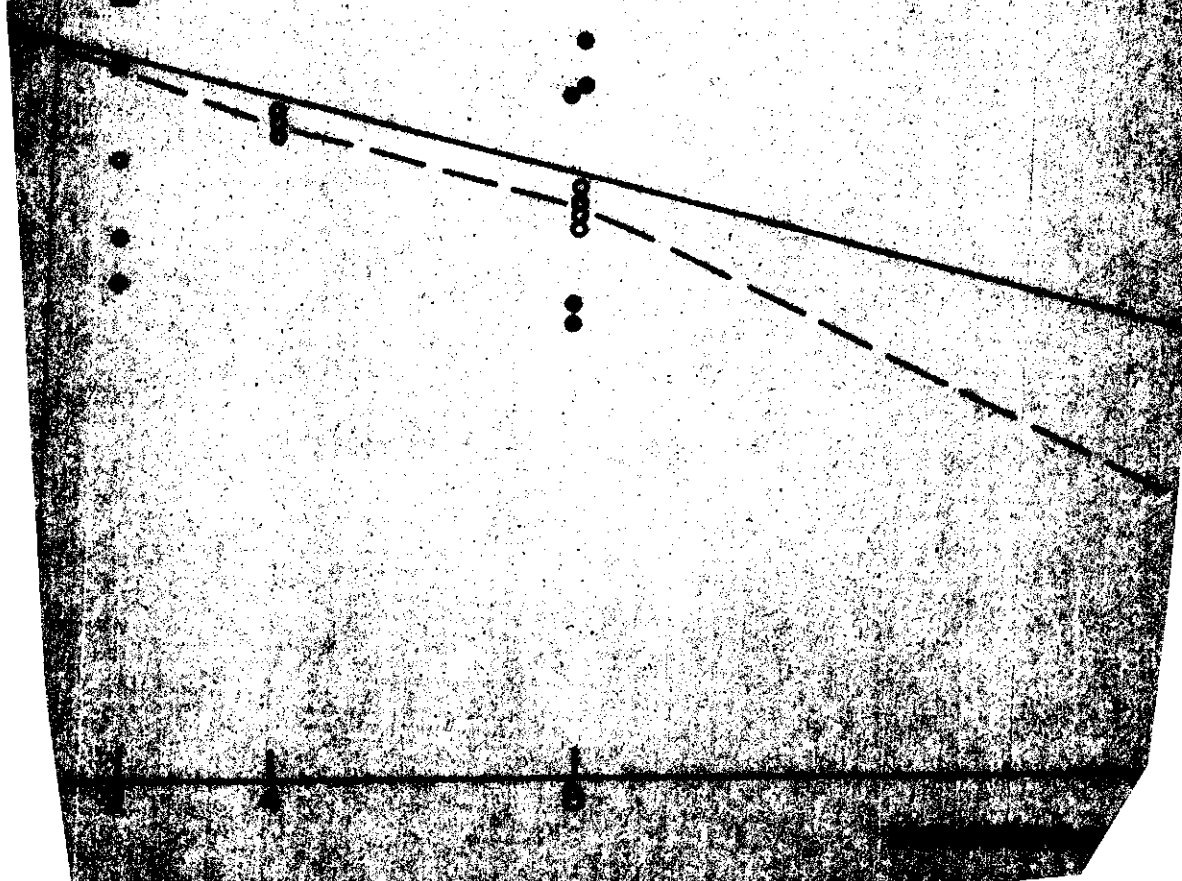
productie 6/8 - 2/10

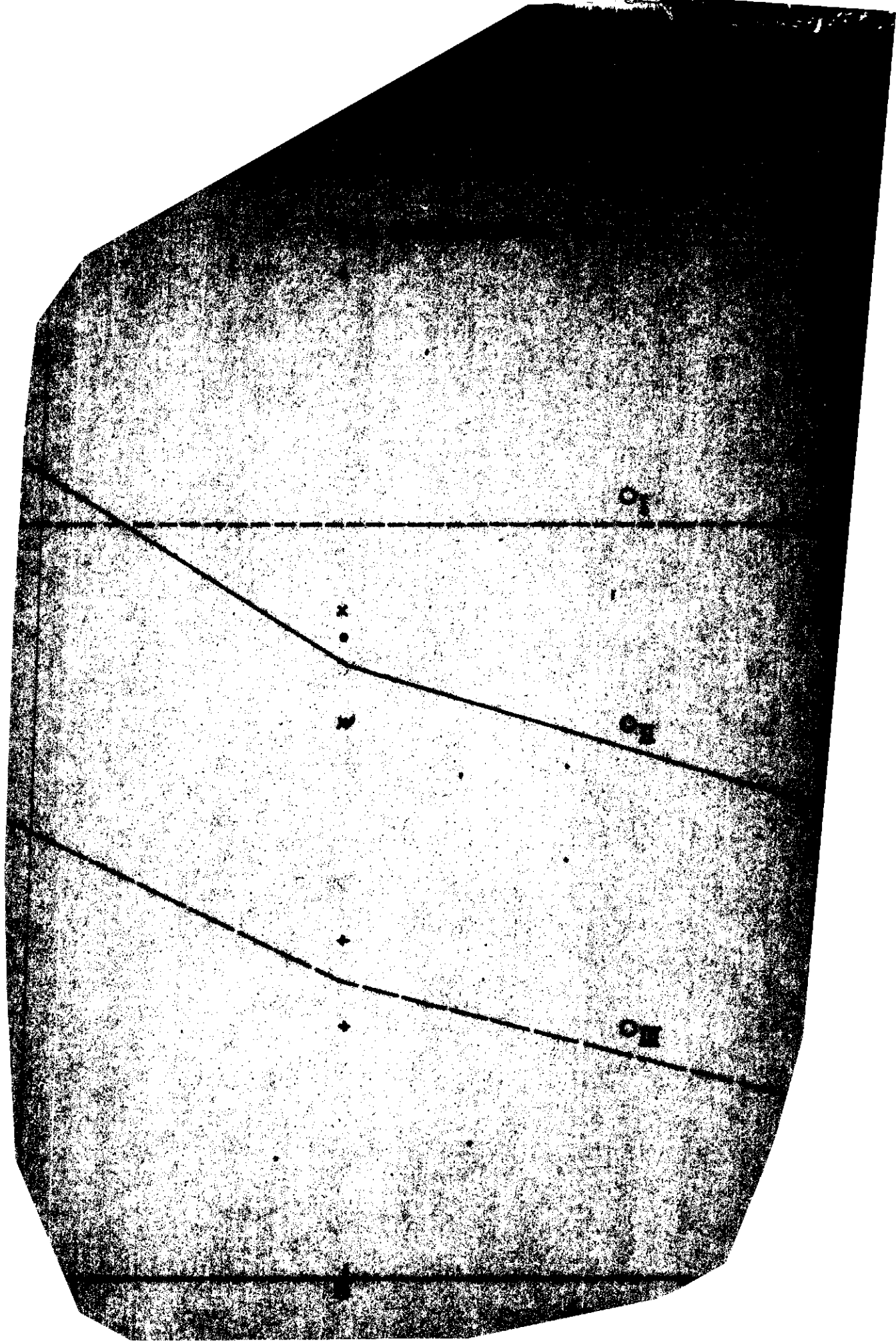
inundatie vanaf 23/8

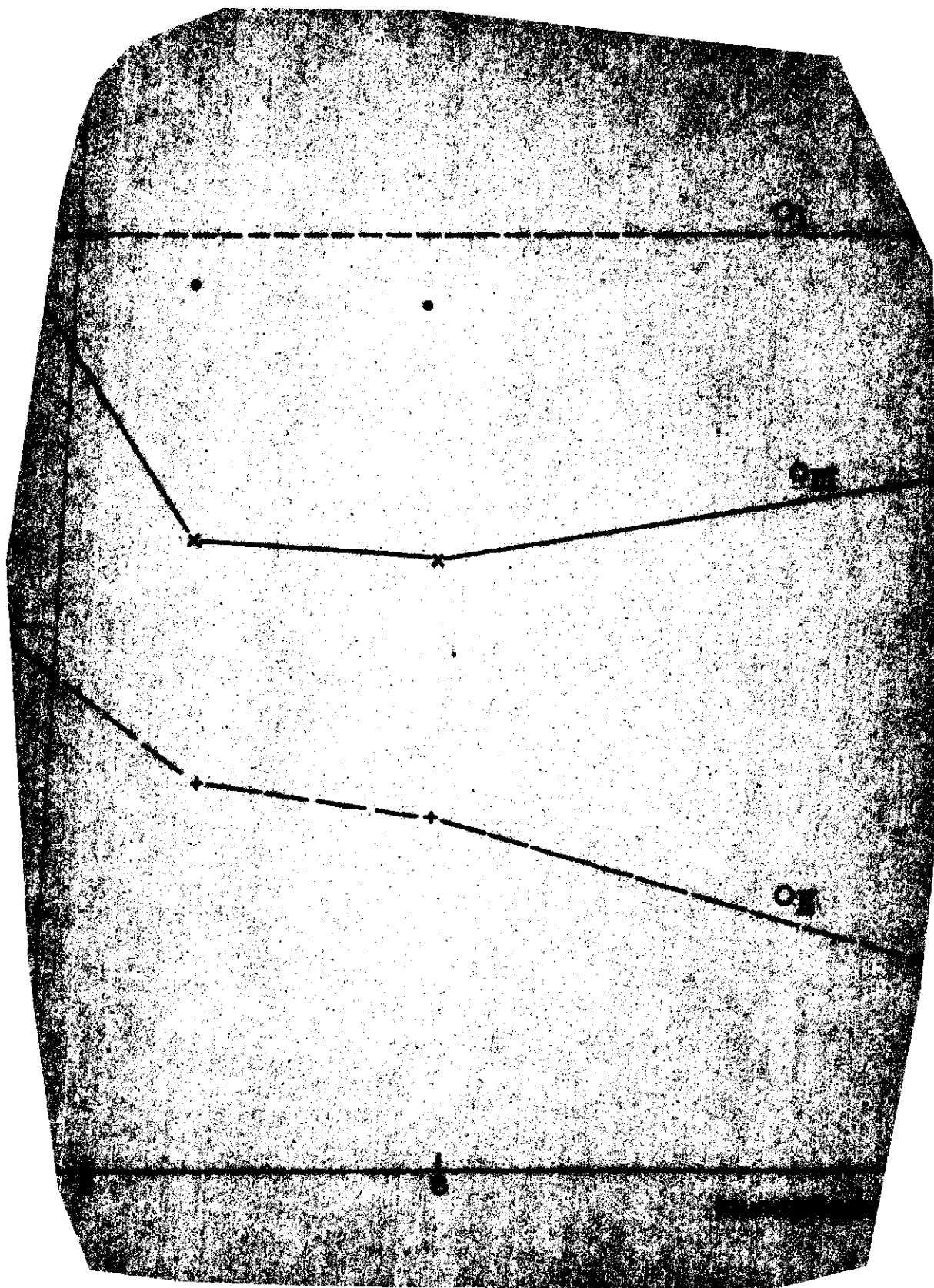
totaal 3 sneden

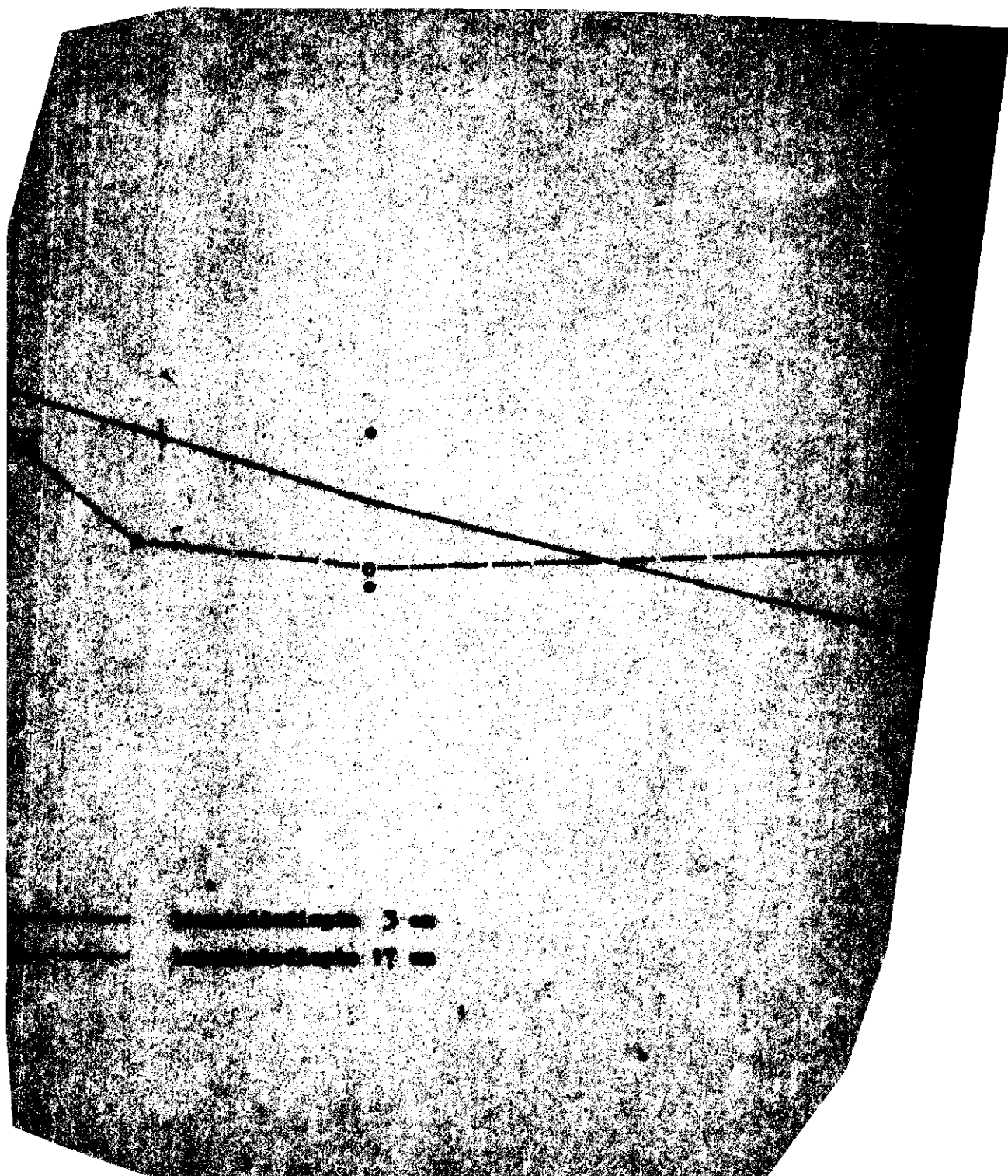
o inundatiediepte 17 cm

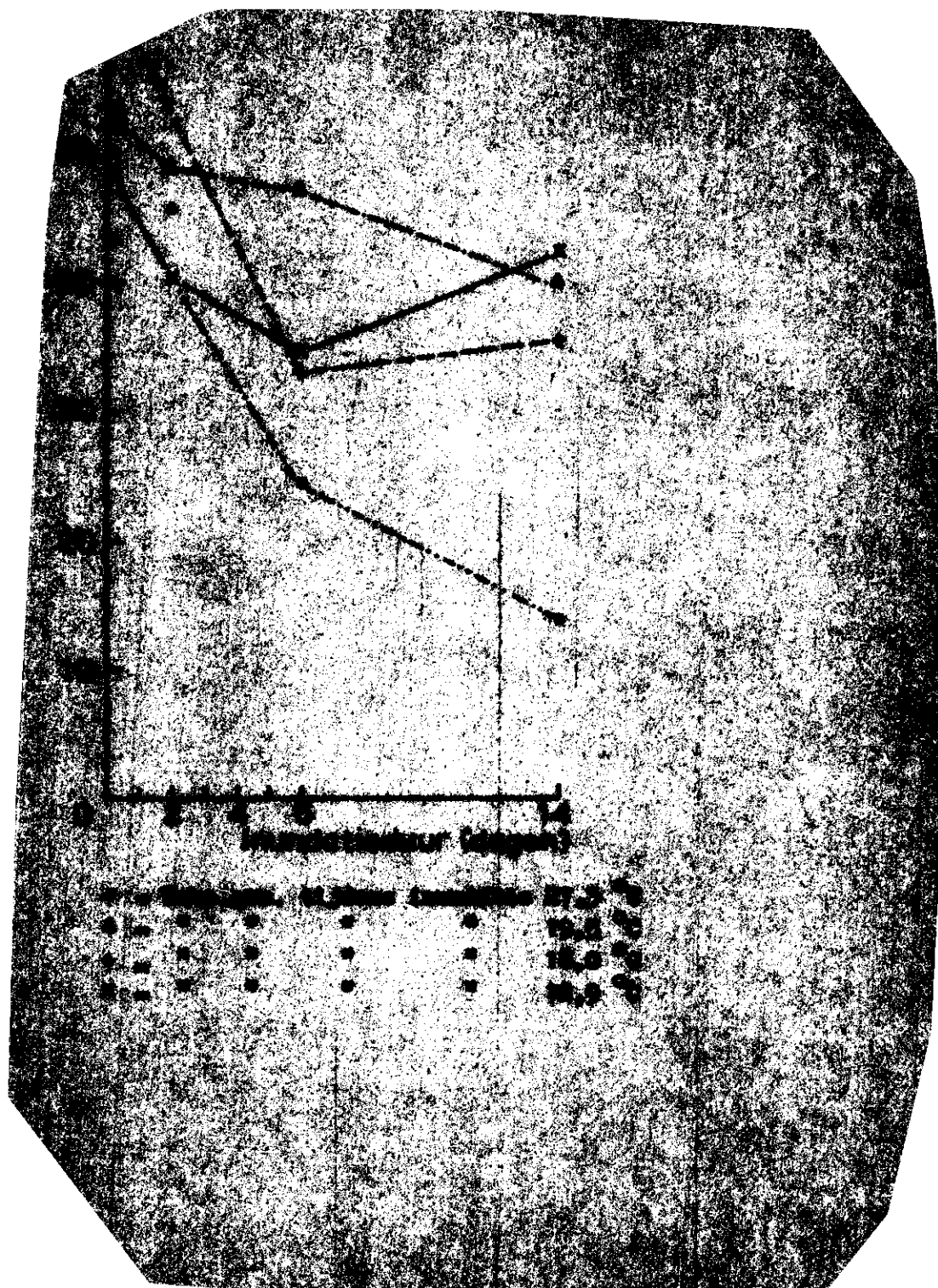
• " 3 cm

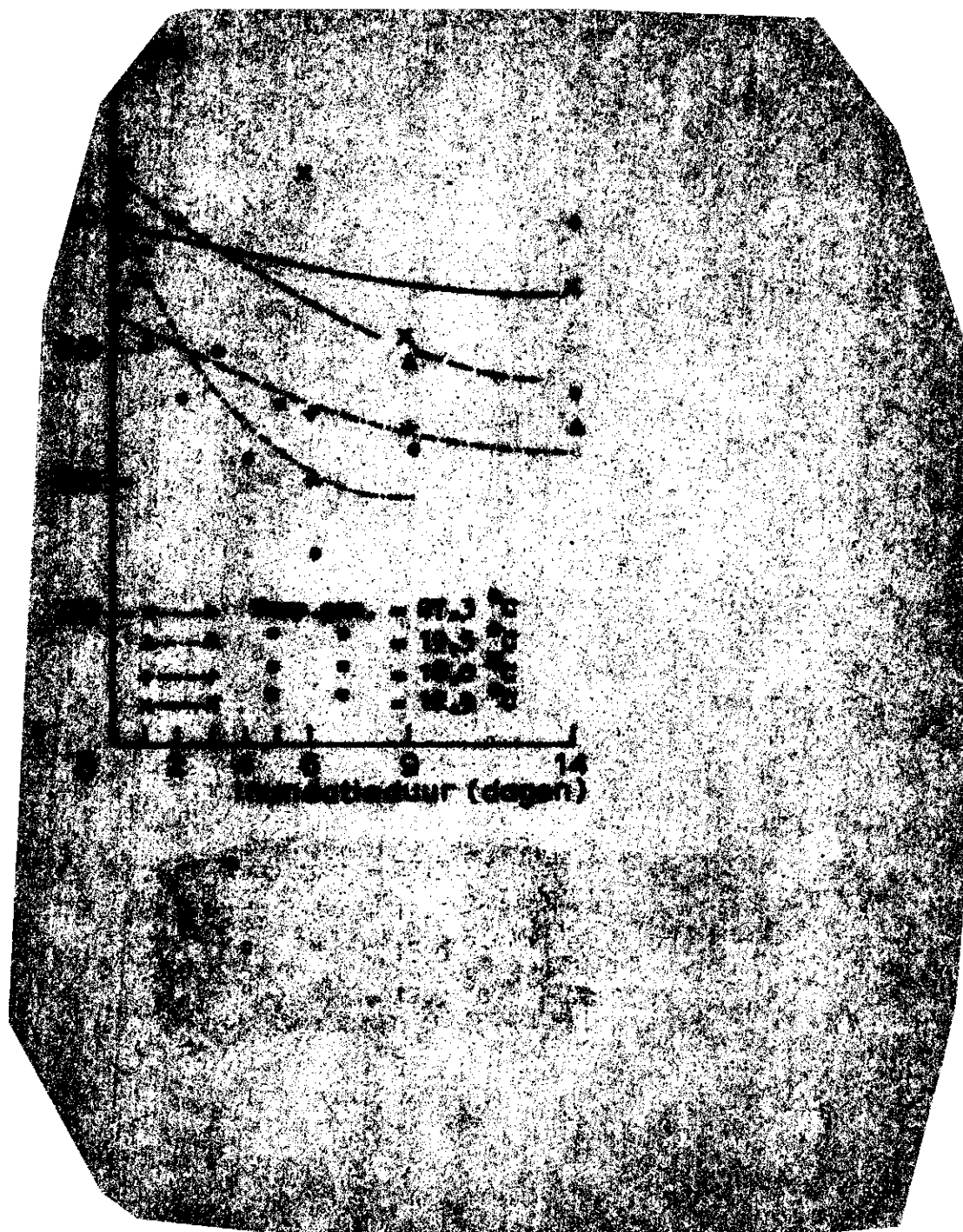


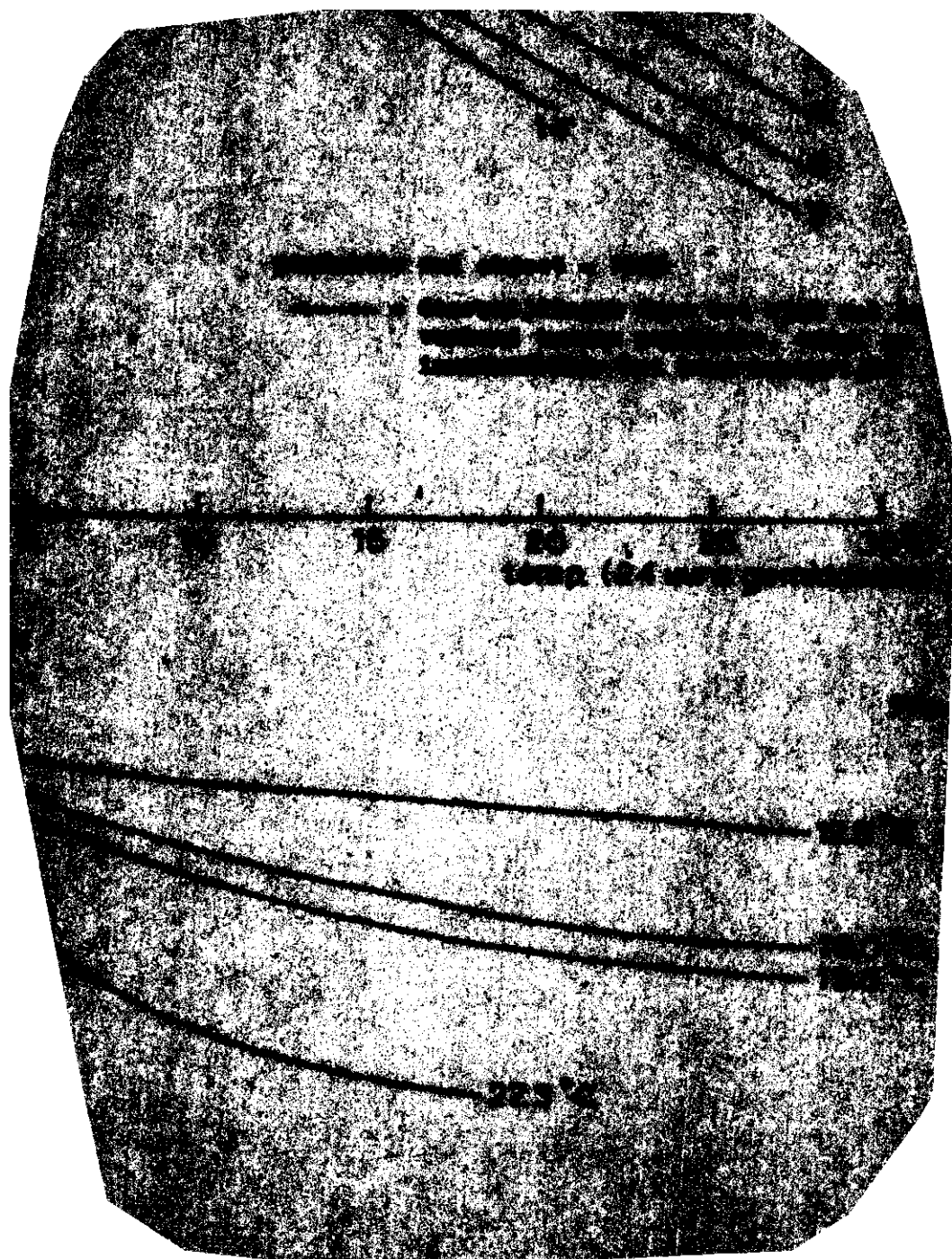


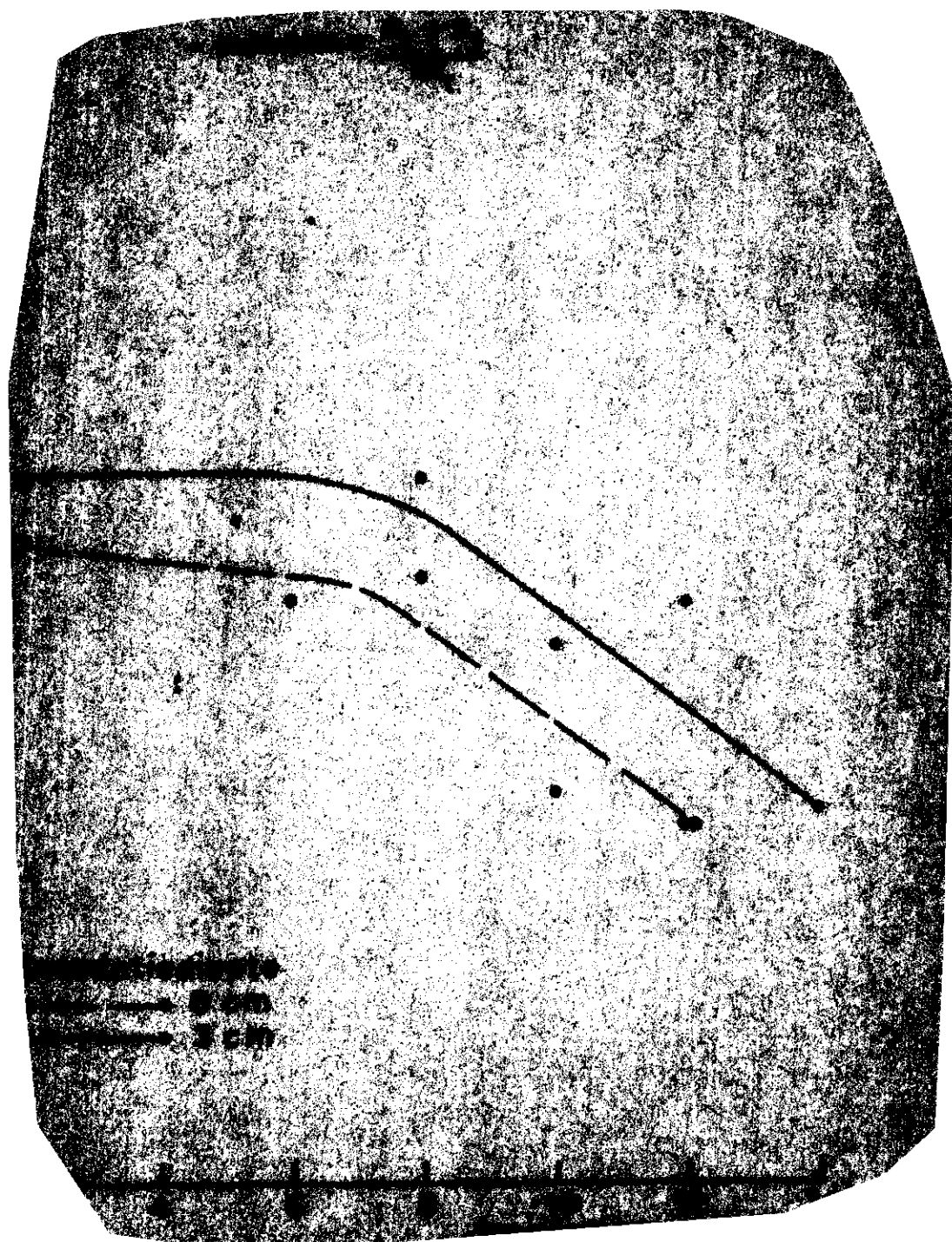












1. 100% 100% 100%
 2. 100% 100% 100%
 3. 100% 100% 100%



100% 100% 100%

1/1/70 : 1 hour on. 15
 1/1/70 : 1 hour on. 15
 1/1/70 : 1 hour on. 15

SECRET

3/75-3/76	59	-	399
3/76-3/77	59	16.3	362
3/77-3/78	59	15.2	340

Resident 2/200 in 2002

3

1

3

2

Temperature - 20.00 °C on humidified loggers temperature 's-nachts

1

3

2

九

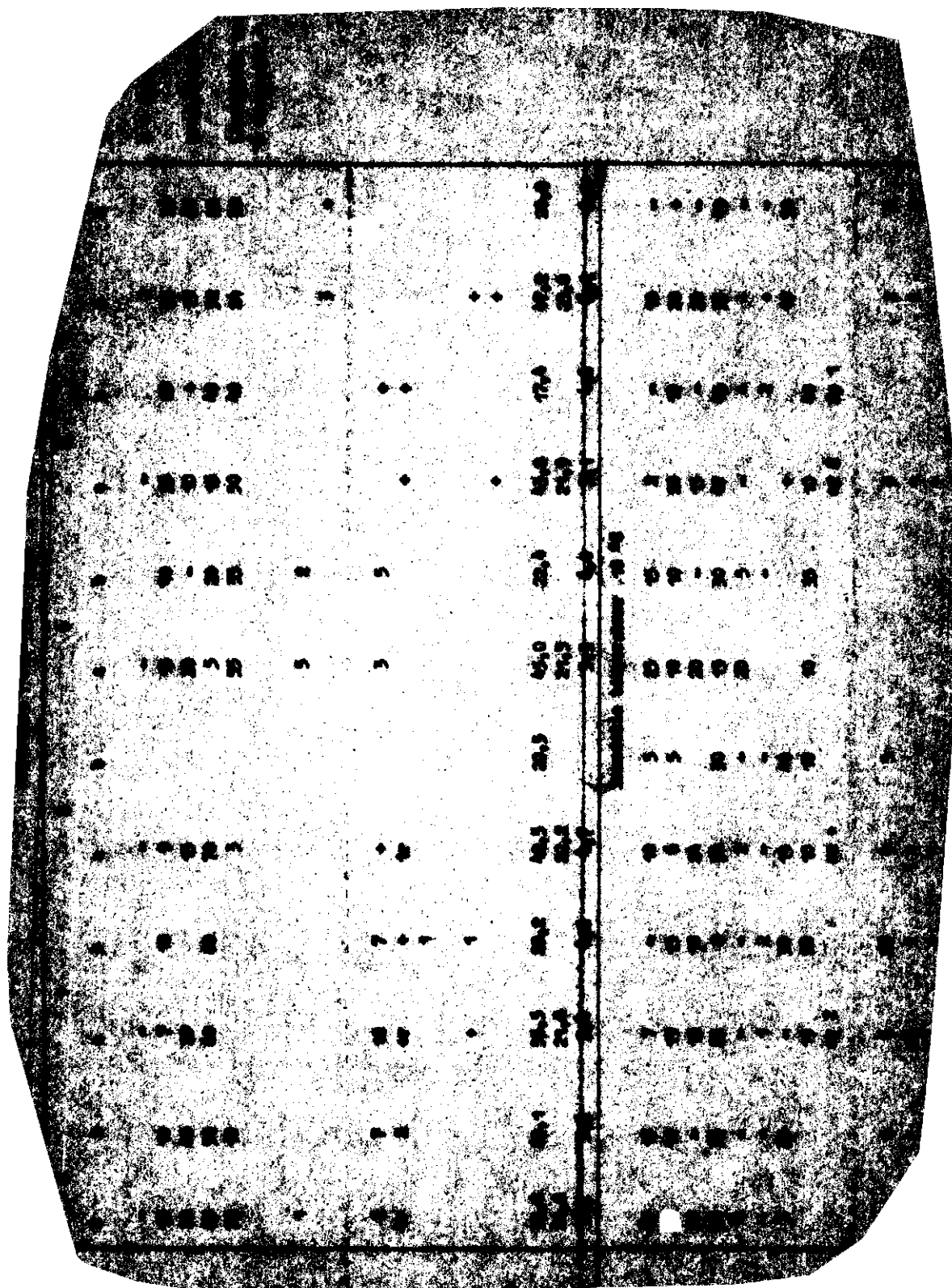
0000

10

100

[illegible]

[illegible]



[illegible]

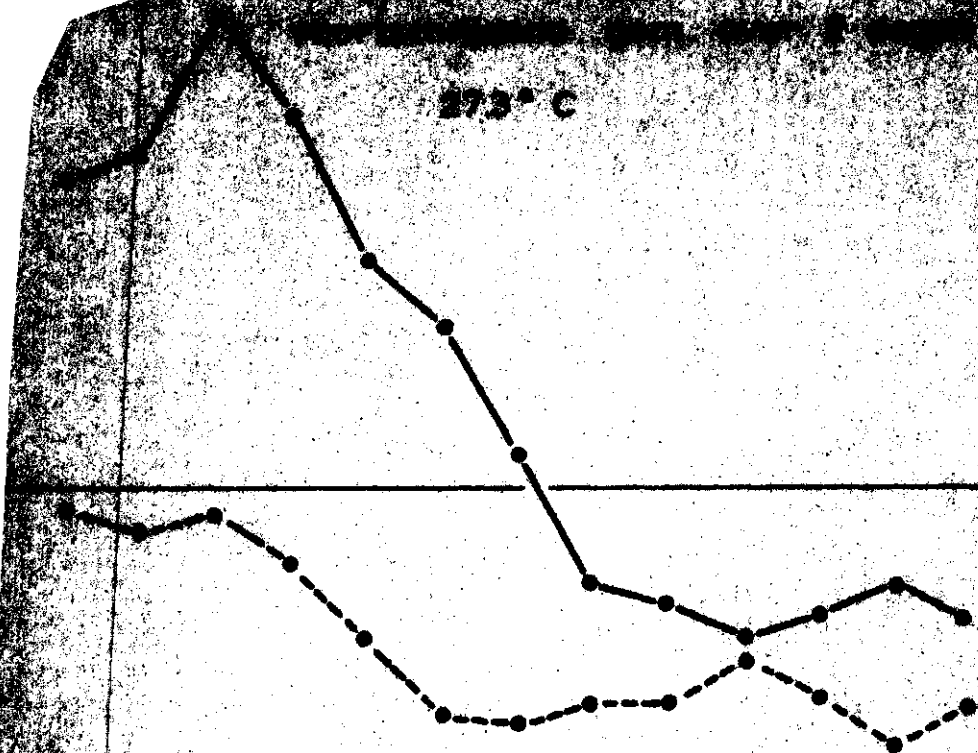
Station 1										Station 2									
Date					Time					Date					Time				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

1. *... ..*
 2. *... ..*
 3. *... ..*
 4. *... ..*
 5. *... ..*
 6. *... ..*
 7. *... ..*
 8. *... ..*
 9. *... ..*
 10. *... ..*
 11. *... ..*
 12. *... ..*
 13. *... ..*
 14. *... ..*
 15. *... ..*
 16. *... ..*
 17. *... ..*
 18. *... ..*
 19. *... ..*
 20. *... ..*
 21. *... ..*
 22. *... ..*
 23. *... ..*
 24. *... ..*
 25. *... ..*
 26. *... ..*
 27. *... ..*
 28. *... ..*
 29. *... ..*
 30. *... ..*
 31. *... ..*
 32. *... ..*
 33. *... ..*
 34. *... ..*
 35. *... ..*
 36. *... ..*
 37. *... ..*
 38. *... ..*
 39. *... ..*
 40. *... ..*
 41. *... ..*
 42. *... ..*
 43. *... ..*
 44. *... ..*
 45. *... ..*
 46. *... ..*
 47. *... ..*
 48. *... ..*
 49. *... ..*
 50. *... ..*
 51. *... ..*
 52. *... ..*
 53. *... ..*
 54. *... ..*
 55. *... ..*
 56. *... ..*
 57. *... ..*
 58. *... ..*
 59. *... ..*
 60. *... ..*
 61. *... ..*
 62. *... ..*
 63. *... ..*
 64. *... ..*
 65. *... ..*
 66. *... ..*
 67. *... ..*
 68. *... ..*
 69. *... ..*
 70. *... ..*
 71. *... ..*
 72. *... ..*
 73. *... ..*
 74. *... ..*
 75. *... ..*
 76. *... ..*
 77. *... ..*
 78. *... ..*
 79. *... ..*
 80. *... ..*
 81. *... ..*
 82. *... ..*
 83. *... ..*
 84. *... ..*
 85. *... ..*
 86. *... ..*
 87. *... ..*
 88. *... ..*
 89. *... ..*
 90. *... ..*
 91. *... ..*
 92. *... ..*
 93. *... ..*
 94. *... ..*
 95. *... ..*
 96. *... ..*
 97. *... ..*
 98. *... ..*
 99. *... ..*
 100. *... ..*

1. *... ..*
 2. *... ..*
 3. *... ..*
 4. *... ..*
 5. *... ..*
 6. *... ..*
 7. *... ..*
 8. *... ..*
 9. *... ..*
 10. *... ..*
 11. *... ..*
 12. *... ..*
 13. *... ..*
 14. *... ..*
 15. *... ..*
 16. *... ..*
 17. *... ..*
 18. *... ..*
 19. *... ..*
 20. *... ..*
 21. *... ..*
 22. *... ..*
 23. *... ..*
 24. *... ..*
 25. *... ..*
 26. *... ..*
 27. *... ..*
 28. *... ..*
 29. *... ..*
 30. *... ..*
 31. *... ..*
 32. *... ..*
 33. *... ..*
 34. *... ..*
 35. *... ..*
 36. *... ..*
 37. *... ..*
 38. *... ..*
 39. *... ..*
 40. *... ..*
 41. *... ..*
 42. *... ..*
 43. *... ..*
 44. *... ..*
 45. *... ..*
 46. *... ..*
 47. *... ..*
 48. *... ..*
 49. *... ..*
 50. *... ..*
 51. *... ..*
 52. *... ..*
 53. *... ..*
 54. *... ..*
 55. *... ..*
 56. *... ..*
 57. *... ..*
 58. *... ..*
 59. *... ..*
 60. *... ..*
 61. *... ..*
 62. *... ..*
 63. *... ..*
 64. *... ..*
 65. *... ..*
 66. *... ..*
 67. *... ..*
 68. *... ..*
 69. *... ..*
 70. *... ..*
 71. *... ..*
 72. *... ..*
 73. *... ..*
 74. *... ..*
 75. *... ..*
 76. *... ..*
 77. *... ..*
 78. *... ..*
 79. *... ..*
 80. *... ..*
 81. *... ..*
 82. *... ..*
 83. *... ..*
 84. *... ..*
 85. *... ..*
 86. *... ..*
 87. *... ..*
 88. *... ..*
 89. *... ..*
 90. *... ..*
 91. *... ..*
 92. *... ..*
 93. *... ..*
 94. *... ..*
 95. *... ..*
 96. *... ..*
 97. *... ..*
 98. *... ..*
 99. *... ..*
 100. *... ..*

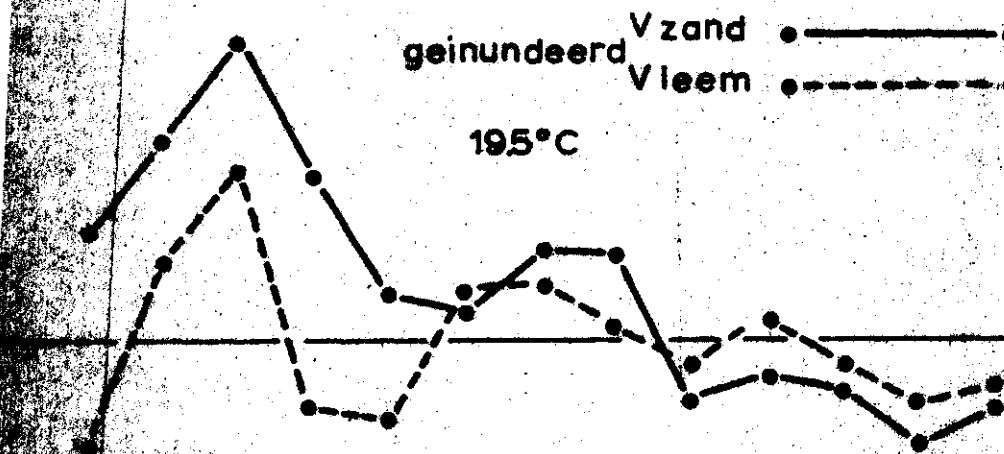
1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28
 29
 30
 31
 32
 33
 34
 35
 36
 37
 38
 39
 40
 41
 42
 43
 44
 45
 46
 47
 48
 49
 50
 51
 52
 53
 54
 55
 56
 57
 58
 59
 60
 61
 62
 63
 64
 65
 66
 67
 68
 69
 70
 71
 72
 73
 74
 75
 76
 77
 78
 79
 80
 81
 82
 83
 84
 85
 86
 87
 88
 89
 90
 91
 92
 93
 94
 95
 96
 97
 98
 99
 100

273° C



geinundeerd Vzand •——•
Vleem •- - -•

195° C

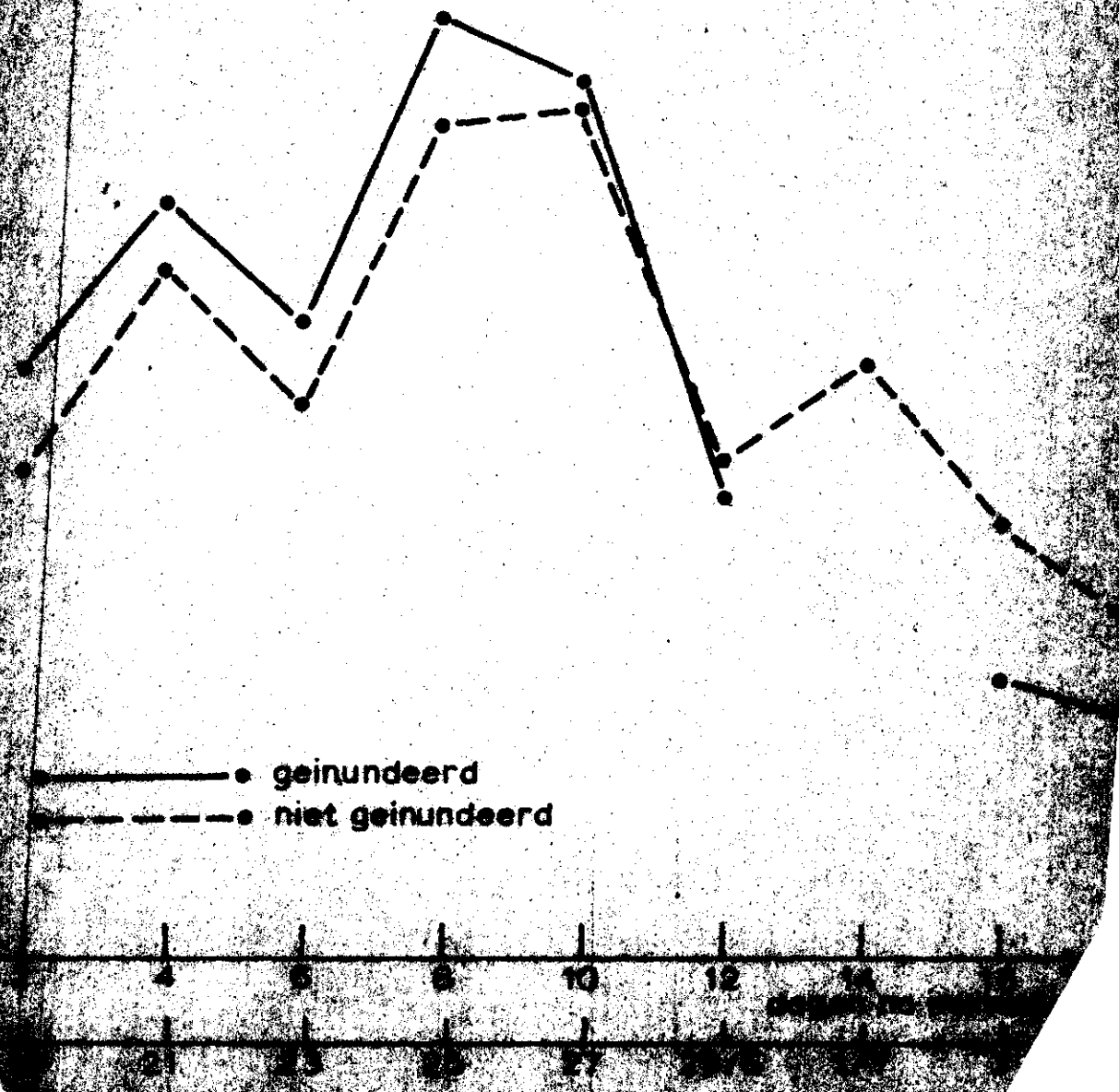


$$V = \text{verdamping} \times \frac{200}{V_0 \text{ leem} + V_0 \text{ zand}}$$

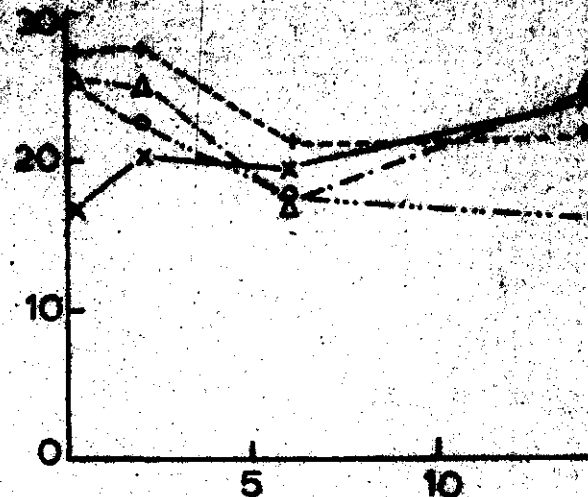
2 4 6 8 10 12
dagen na inundatie

ZANDGRASLAND 1965
verdamping

mm/pot - 2 dagen

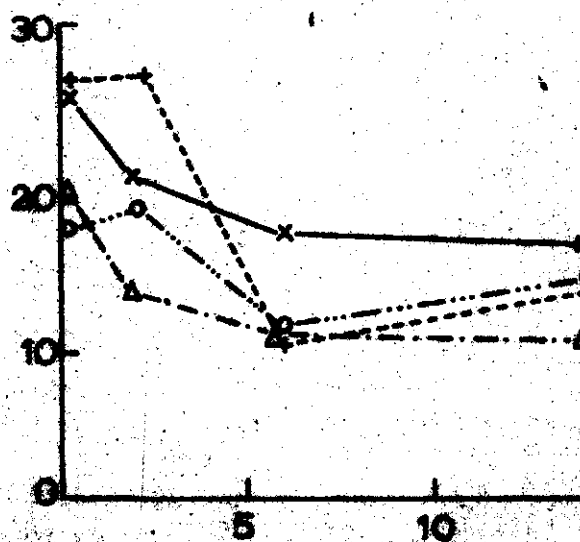


Productie
g O₂ / pot



duur van de
inundatie (dagen)

HERGROEI (O₂)



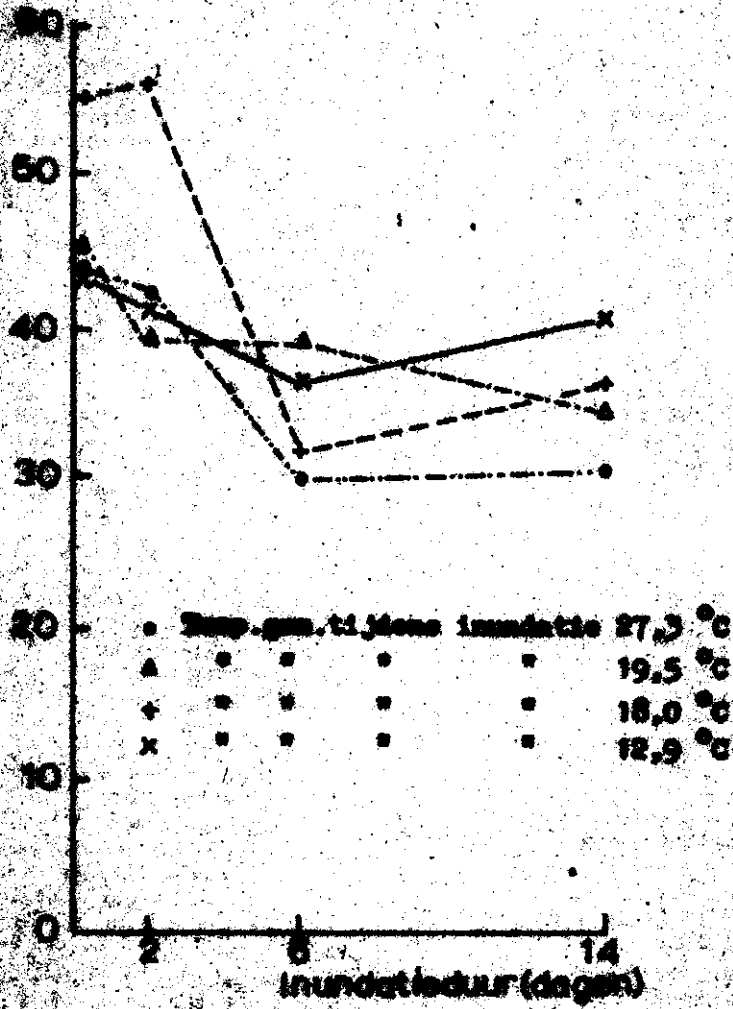
duur van de
inundatie (dagen)

• - Temp. tijdens inundatie 22°C
 o - " " " " 20°C
 Δ - " " " " 18°C
 □ - " " " " 16°C

Line-graphed 1962

Experiments 15/5 - 14/8 ($G_2 + G_1$)

g ds./pot



SAND GRASSLAND '64

HERGROEI NA INUNDATIE (O_2)

productie
g ds/pot

o = 27.3°C
Δ = 19.5°C
+ = 18.0°C
x = 12.0°C

