

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID - GRONINGEN

Verslag van IB 696: een proef ter bepaling van de werking van het chloride in stalmest op de zetmeel-opbrengst van fabrieksaardappelen.

ir. K. ter Horst

1. Inleiding

Verschillende onderzoekers (5; 8; 9; 11; 12; 20; 22; 30; 34; 37; 38; 44) hebben er op gewezen dat bij een bemesting met stalmest het onderwatergewicht van (fabrieks)aardappelen lager uitvalt dan bij minerale bemesting. FERWERDA (8;9) stelt vast dat dit verschijnsel ook optreedt wanneer men rekening houdt met de minerale bestanddelen van stalmest, in het bijzonder met die waarvan bekend is, dat zij nder bepaalde omstandigheden het onderwatergewicht kunnen verlagen: kalium en stikstof. Hij veronderstelt dat het verschijnsel moet worden toegeschreven aan het chloride dat in stalmest voorkomt en waarmee bij de compensatie geen rekening wordt gehouden. Wij treffen deze veronderstelling ook in oudere literatuur aan.(5;12;20;22;34). In (37) werd aangetoond, dat door een bemesting met stalmest het Cl-gehalte van het loof sterk wordt verhoogd, terwijl in de betreffende proef (Pr119) ook daling van het onderwatergewicht optrad. Reeds lang is bekend, dat bemesting met Cl-houdende meststoffen een nadelige invloed heeft op het onderwatergewicht.

Bij een bemesting met 30 ton stalmest per ha valt, in vergelijking met minerale bemesting, bij gelijke voorziening met mineralen, het onderwatergewicht gewoonlijk 10 à 15 g lager uit, hetgeen, bij gelijkblijvende gemiddelde knolopbrengsten, een verlies betekent van $\pm f$ 100,-- per ha.

2. Doel van de proef

Het doel van de proef IB696 is na te gaan of en in hoeverre de verlagende werking die stalmest heeft op het onderwatergewicht van aardappelen, toegeschreven moet worden aan het chloride in de stalmest.

3. Opzet

Teneinde de invloed van chloride in stalmest vast te kunnen stellen, werd rekening gehouden met de eveneens aanwezige minerale bestanddelen N, P, K, Mg, Ca en Na. Om dit te kunnen doen werd de stalmest geanalyseerd. Naast stalmest-objecten werden kunstmest-objecten aangelegd, waarin de bemestende werking van de hoeveelheden N, P, K, Mg, Ca, Na en Cl in de gebruikte stalmest, volgens de daarvoor geldende normen, werd nagebootst. Over beide soorten objecten heen werden chloride trappen aangelegd, in de vorm van CaCl_2 en KCl . Bovendien werd een object toegevoegd met kunstmest zonder chloride.

4. Objecten

Het eerste cijfer van het codenummer van de objecten betreft de herhaling. Het tweede cijfer geeft aan of kunstmest werd gegeven (.0) of stalmest (.1). Het derde cijfer betreft de vorm waarin chloride werd gegeven, namelijk CaCl_2 (.1) of KCl (.2). Het vierde cijfer geeft de Cl-trap aan, namelijk geen chloride (...0), alleen voorkomend op het kunstmest-object, Cl als in stalmest volgens analyse (...1), als (...1) plus 75 kg Cl/ha (...2), plus 150 kg Cl/ha (...3) en plus 225 kg Cl/ha (...4).

De bemestingslijst van de proef vindt men in bijlage 1. De verschillen tussen de objecten worden overzichtelijk gemaakt in bijlage 2.

Uitgangspunten voor de bemesting waren de analyseuitslagen van stalmest en grond*).

Voor het Cl-gehalte van stalmest werd opgegeven 0,2%. Met dit gehalte werd bij de bemesting rekening gehouden. Bij navraag bleken de analyseresultaten te zijn geweest: 0,10 - 0,20 - 0,21 - 0,17%, gem. 0,17%. Met dit gehalte werd de bewerking uitgevoerd (51 kg Cl voor 30 t stalmest).

Bij de compensatie voor de minerale bestanddelen van stalmest werden de voor adviseringsdoeleinden gebruikte werkingscoëfficiënten toegepast: stikstof 30% t.o.v. kas, overige voedingsstoffen 100% t.o.v. de meest gangbare kunstmeststoffen. Het proefplan laat niet toe na te gaan of deze werkingscoëfficiënten in het onderhavige geval van toepassing waren.

Het proefplan was het volgende:

N	←				
1113	1121	1023	1011		
1124	1013	1114	1020		
1010	1012	1112	1122		
1123	1022	1021	1111		
2021	2112	2020	2114		
2122	2111	2024	2011		
2121	2010	2022	2012		
2124	2113	2014	2123		
3011	3112	3020	3124	Veldjegrootte:	
3121	3014	3111	3114	Bruto	5 x 10 m;
3023	3122	3123	3013	netto	3 x 8 m.
3113	3010	3021	3024		

5. Omstandigheden

De proef werd in 1962 aangelegd op perceel 12 van de proefboerderij te Emmercompasuum. In de herfst van 1961 groeide, na haver, op het perceel een kunstweide (4 kg rode klaver, 12 kg Ital. raaigras) met wat haveropslag. Deze weide is voor de winter kaal geweid. Er had zich geen zode van betekenis gevormd. De grond is een nieuwe veenkoloniale grond met de volgende profielopbouw: 0-12 cm bouwvoor; 13-55 cm bonkveen; 56-75 cm vast veen; dieper dan 76 cm zand. Het journaal van het proefveld luidt:

*) Stalmest N_t 0,69; P_2O_5 0,505; K_2O 0,335; CaO 0,66; MgO 0,15; Na 0,115; Cl 0,2.
 Bouwvoor 21/II pH-KCl 4,6-4,5; humus 13,0; P-getal 8,5-9,0, P-AL 19; K-getal 11; KHCl 13; MgO 93.

20/II	Cl-monsters bouwvoor.
13/IV	uitzetten, bemesten met stalmest, licht ploegen.
14/IV	poten (Voran, klasse A, maat 35/45 mm).*)
16 en 17/IV	kunstmest volgens schema.
12 en 14/V	nachtvorst, geen schade van betekenis.
29/VI	Cl-monsters bouwvoor en 13-40 cm van herh.3.
19/VII	begin bloei; loofmonsters herh. 3.
25/VII en 27/VIII	sputten tegen phytophthora.
2/VIII	eerste Cl-schade waargenomen.
11/X	oogst, Cl-monsters als op 29/VI.

De proef werd niet gestoord door invloeden van buitenaf. Het loof bleef lang intact, behalve op de veldjes met Cl-schade. Er werden geen gebreksverschijnselen waargenomen.

6. Waarnemingen

6.1. Visuele beoordelingen

Op gezette tijden werd het gewas beoordeeld op (1) ontwikkeling van het loof, (2) kleur, (3) chloorschade en (4) afsterving. Een samenvatting van deze waarnemingen vindt men in bijlage 3.

1. Uit de ontwikkelingscijfers bleek, dat er een vruchtbaarheidsverloop optrad van 0 naar W. Een dergelijk verloop bleek ook bij de knolopbrengsten voor te komen.
2. De kleur van het loof werd lichter naarmate meer chloride was toegediend. Stalmest bleek een zelfde maar sterkere invloed te hebben op de loofkleur.
3. Op 2/VIII werd voor het eerst Cl-schade gezien; in de samengeknepen topblaadjes kwamen gele en paars-bruine vlekken voor. Ongeveer een week later hingen deze blaadjes, in de bladsteel geknakt, slap naar beneden. Ze waren op 14/VIII bruin verdord. Ook was toen een ander schadebeeld te zien. Het bestond uit samengeknepen topblaadjes die niet naar beneden hingen. Soms waren deze blaadjes gedeeltelijk afgestorven. Tegen eind augustus was de afsterving door Cl-schade reeds ver gevorderd. Het loof ging toen op de hogere Cl-trappen legeren, ook in die gevallen dat het loof geen schadebeeld vertoonde. Chloride was schadelijker als CaCl_2 , dan als KCl. De schade op de CaCl_2 -trappen werd enigszins door stalmest getemperd.
4. De waarnemingen omtrent de afsterving van het loof geven aan, dat op 20/IX het loof op de CaCl_2 -trappen verder was afgestorven dan op de KCl-trappen.

* Bij het poten bleek er niet voldoende pootgoed te zijn. De veldjes 12(1113), 24 (1121), 36 (1023) en 48 (1011) werden toen gepoot met vergelijkbare poters van andere herkomst. In ontwikkeling van het loof bleven deze veldjes later wat achter.

6.2. Knolopbrengsten, onderwatergewichten, uitbetalingsgewichten

De knolopbrengsten werden gecorrigeerd op het vruchtbaarheidsverloop. De onderwatergewichten werden niet beïnvloed door het vruchtbaarheidsverloop. Met de gecorrigeerde knolopbrengsten en de onderwatergewichten werden de uitbetalingsgewichten à 400 g en de droge stof-opbrengsten berekend (bijlagen 4 en 5, fig. 1, 2 en 3). Op de gecorrigeerde knolopbrengsten en op de onderwatergewichten werden variantie-analyses toegepast, waardoor het mogelijk was de statistische betrouwbaarheid van de gevonden verschillen te berekenen.

Knolopbrengsten. Gemiddeld over alle objecten dalen de opbrengsten onder invloed van chloride (overschrijdingskans $P < 5\%$). Het opbrengstverschil bij $0Cl$ is niet betrouwbaar, maar voor de overige Cl -trappen geldt dat de KCl -objecten zeer betrouwbaar hoger opbrengen dan de $CaCl_2$ -objecten ($P < 0,1\%$). De nadelige invloed van chloride wordt gaandeweg sterker naarmate meer chloride werd toegediend (berekend als kwadratische component, $P < 5\%$). Bij de KCl -trappen treedt aanvankelijk een opbrengststijging op, later een daling; op de $CaCl_2$ -trappen wordt de opbrengstdaling gaandeweg sterker. De interactie tussen de hoeveelheid chloride en de vorm waarin het werd gegeven is zeer betrouwbaar ($P < 1\%$).

De gemiddelde opbrengstverschillen tussen kunstmest en stalmest zijn niet betrouwbaar. Op de KCl -trappen waren de knolopbrengsten op de stalmest-objecten lager dan de kunstmestobjecten, terwijl bij de $CaCl_2$ -trappen het omgekeerde het geval was. Deze interactie is betrouwbaar ($P < 5\%$).

Onderwatergewichten. De onderwatergewichten dalen zeer betrouwbaar rechtlijnig naarmate meer chloride werd toegediend (overschrijdingskans $P < 0,1\%$). Bij een zelfde hoeveelheid Cl zijn de onderwatergewichten van de stalmestobjecten zeer betrouwbaar hoger dan van de kunstmestobjecten (overschrijdingskans $P < 1\%$). Er waren geen betrouwbare verschillen tussen de beide vormen waarin het chloride werd gegeven.

6.3. Chemisch grond- en gewasonderzoek

Op gezette tijden werd het profiel onderzocht op chloride (bijlage 6). Het loof bij de bloei (bijlage 7) en de rijpe knollen (bijlage 8) werden uitvoerig chemisch onderzocht.

7. Bespreking

7.1. Proefopzet

Bij de opzet is van de gedachte uitgegaan, dat men stalmest in kunstmestvoren kan nabootsen door de bekende gemiddelde werkingscoëfficiënten van N, P, K en Mg toe te passen. Zoals in de inleiding is gezegd, blijkt stalmest, wanneer men deze bemestingscompensatie uitvoert, een lager onderwatergewicht op te leveren. Op grond van een hypothese van FERWERDA werd in deze proef tevens gecompenseerd voor chloride. Teneinde het nabootsen van stalmest zo volledig mogelijk te laten zijn, werd bovendien gecompenseerd voor Ca, Na en SO_4 .

Als de aanname over de gemiddelde werkingscoëfficiënten juist is, kan met deze proefopzet de werkingscoëfficiënt van chloride in stalmest worden bepaald. De proefopzet laat niet toe deze aanname te verifiëren. De visuele beoordelingen van het loof en de analysecijfers van loof en knollen geven ons evenwel inlichtingen, die ons enig inzicht kunnen verschaffen in de geldigheid van de aanname.

Het aantal mogelijkheden om de werkingscoëfficiënt van chloride te bepalen werd uitgebreid door de compensatie uit te voeren in twee vormen en door Cl-trappen aan te leggen.

7.2. Factoren

7.2.1. Niet in de proefopzet gevarieerde factoren. Alvorens de invloed van de gevarieerde factoren kan worden besproken, dient te worden beoordeeld of andere factoren de resultaten kunnen hebben beïnvloed. De knolopbrengsten en onderwatergewichten werden daartoe in verband gebracht met de N, P, S, Na en Mg-voorziening van het gewas, voor zover deze kunnen worden afgeleid uit de in het loof en de knollen gevonden gehalten.

In tabel 1 worden de niet op het vruchtbaarheidsverloop gecorrigeerde knolopbrengsten, de onderwatergewichten en de onder invloed van de objecten variërende gehalten van loof en knollen samengebracht.

TABEL 1

Knolopbrengsten, onderwatergewichten en gehalten van loof en knollen

	Kunstmest-CaCl ₂					Stalmest-CaCl ₂				Kunstmest-KCl				Stalmest-KCl				
	010	011	012	013	014	111	112	113	114	020	021	022	023	024	121	122	123	124
knol, kg/are	452	424	422	397	403	437	418	439	389	451	454	469	467	480	442	452	466	447
owg, g	465	442	422	402	398	452	437	419	399	456	445	426	410	392	451	435	411	396
loof, MgO	0,67	0,73	0,78	0,78	0,82	0,60	0,69	0,71	0,72	0,61	0,62	0,59	0,55	0,51	0,55	0,51	0,52	0,55
N _t	3,73	3,62	3,52	3,62	3,60	3,49	3,43	3,22	3,46	3,55	3,58	3,59	3,45	3,89	3,56	3,26	3,52	3,35
CaC	2,55	2,91	2,83	3,07	3,34	2,65	2,88	2,85	3,06	2,36	2,42	2,42	2,32	1,97	2,45	2,20	2,36	2,36
K ₂ O	5,94	5,12	5,39	5,53	5,84	6,41	6,08	6,81	6,60	6,19	6,45	7,15	7,69	8,15	7,31	7,53	8,02	8,32
Cl	1,42	2,14	3,28	3,91	4,56	2,67	3,57	4,16	4,81	1,58	2,25	3,75	4,00	4,39	2,75	3,32	4,02	4,88
knol N _t	1,34	1,33	1,27	1,38	1,43	1,09	1,13	1,22	1,23	1,21	1,29	1,21	1,27	1,27	1,12	1,14	1,13	1,17
K ₂ O	1,87	1,84	1,99	2,16	2,07	2,08	2,06	2,17	2,24	1,96	2,04	2,20	2,37	2,35	2,16	2,23	2,41	2,46
Cl	0,16	0,22	0,38	0,53	0,48	0,25	0,33	0,41	0,59	0,16	0,26	0,40	0,41	0,49	0,27	0,36	0,46	0,55

De giften van fosfaat, sulfaat en natrium waren op alle objecten gelijk. Fosfaatgebreksverschijnselen werden niet waargenomen. De gehalten aan deze drie stoffen vertoonden geen systematische veranderingen onder invloed van de objecten. Van deze variabelen is het moeilijk aan te nemen, dat zij een invloed van enige betekenis op de resultaten hebben gehad, in de tabel zijn zij daarom niet opgenomen.

De voorziening van het gewas met magnesium was op alle bemestingsobjecten ruim. Mg-gebrek werd niet waargenomen. De MgO-gehalten van het loof blijken, al naar het object, op een enigszins verschillend niveau te liggen. Op de CaCl_2 -trappen is het niveau iets hoger dan op de KCl-trappen. Daarbij bestaat een tendentie van enige verhoging van het MgO-gehalte naarmate meer CaCl_2 werd gegeven. Bij bemesting met KCl is eerder sprake van een daling naarmate de KCl-giften hoger zijn. Gezien de ruime voorziening met magnesium en het uitblijven van gebreksverschijnselen, is een invloed van magnesium op de resultaten onwaarschijnlijk.

Het proefveld ontving een stikstof-bemesting naar rato van 177 kg N/ha. Tussen de objecten werden systematische, zij het geringe verschillen in N_t -gehalten in loof en knollen waargenomen. De stalmest-objecten vertonen lagere N_t -gehalten dan de kunstmest-objecten. Een samenhang van de N_t -gehalten met de Cl-soort of de Cl-trappen lijkt niet te bestaan.

Van stikstof is bekend, dat het bij verruimde voorziening enerzijds het onderwatergewicht kan verlagen en anderzijds de knolopbrengst kan verhogen. Omtrent het verband tussen de N-voorziening van het gewas en het onderwatergewicht van de knollen is het laatste woord nog niet gesproken (39).

Zoals gezegd liggen de N_t -gehalten van loof en knollen op de stalmestobjecten systematisch op een wat lager niveau dan op de kunstmestobjecten. Op de stalmestobjecten was de kleur van het loof veel lichter dan op de kunstmestobjecten. Gewoonlijk verhoogt stalmest, vergeleken met kunstmest bij gelijke N-voorziening, de knolopbrengsten. Een dergelijke opbrengstverhoging bleef achterwege. De genoemde verschijnselen kunnen wijzen op een wat lager niveau van N-voorziening op de stalmestobjecten. De interpretatie van het lagere N-niveau van de stalmestobjecten wordt bemoeilijkt door het voorkomen van wat hogere K_2O - en Cl-gehalten in het loof. NEMEC (22) ondervond soortgelijke moeilijkheden bij de interpretatie van zijn vergelijkende stalmest-kunstmestproeven.

De verse gewichten en de droge-stofgehalten van het loof werden niet bepaald. Daardoor is het niet mogelijk de N-opname in het gewas te vergelijken. Het valt daarom niet uit te maken of de N-voorziening van het gewas op de stalmestobjecten lager is geweest dan men zou mogen verwachten op grond van de gemiddelde werkingscoëfficiënt.

7.2.2. Gevarieerde factoren. De variërende calcium-giften hebben invloed gehad op de CaO -gehalten van het loof. Calcium wordt, evenals magnesium, vrijwel niet naar de knollen afgevoerd. Terwijl de calcium-gehalten van het loof, uitgedrukt als % CaO/ds , op de CaCl_2 -trappen stijgen, vertonen ze op de KCl-trappen neiging tot dalen. Dit verloop komt overeen met dat van de gehalten aan MgO. Bij uiteenlopende CaO -gehalten worden vergelijkbare onderwatergewichten gevonden. Een invloed van calcium op de onderwatergewichten lijkt niet waarschijnlijk. Omtrent een invloed van Ca in variaties zoals in deze proef werden aangebracht, is niets naders bekend.

De kalium-gehalten van loof en knollen staan onder invloed van de objecten. Voor zover het de kunstmestobjecten betreft, stijgen de kalium-gehalten van het loof niet op de CaCl_2 -trappen, wel op de KCl-trappen. De kalium-gehalten van de knollen stijgen zwak op de CaCl_2 -trappen, sterk op de KCl-trappen. Op de CaCl_2 - en de KCl-trappen worden vergelijkbare dalingen van owg gevonden. Deze worden op de CaCl_2 -trappen niet (loof) of zwak (knol) begeleid door stijgingen van de kaliumgehalten en op de KCl-trappen door duidelijke stijgingen. Dit maakt het aannemelijk, dat de sterk verhoogde kaliumbemesting geen invloed op de onderwatergewichten heeft gehad.

De stalmestobjecten vertonen hogere kalium-gehalten dan de kunstmestobjecten. Een zelfde vergelijking van de gehalten op de CaCl_2 - en de KCl-trappen als voor de kunstmestobjecten is gemaakt, kan op de stalmestobjecten worden toegepast. Daar kan uit worden afgeleid, dat de sterk verhoogde kaliumbemesting ook bij aanwezigheid van stalmest geen invloed op de onderwatergewichten heeft gehad. Ook kunnen we hieruit afleiden, dat de op grond van de kaliumgehalten verwachte ruimere K-voorziening van de stalmest-objecten evenmin invloed heeft gehad op de onderwatergewichten.

De knolopbrengsten dalen sterk op de CaCl_2 -trappen, zij blijken weinig door de KCl-giften beïnvloed te worden. Aangezien niet verwacht kan worden dat de variatie in calciumgift enige invloed had, kan hieruit worden geconcludeerd, dat kalium het schadelijke effect van chloride op de knolopbrengsten teniet heeft gedaan.

Over de stalmest- en kunstmest-objecten zijn dezelfde chloride-trappen aangelegd. Toenemende Cl-giften leiden tot stijgende Cl-gehalten. Er valt geen duidelijk onderscheid te maken tussen de gehalten bij beide Cl-vormen. Ook de onderwatergewichten vertonen op de CaCl_2 - en de KCl-trappen vergelijkbare waarden. Hieruit valt op te maken, dat een bepaalde Cl-gift tot een bepaald Cl-gehalte leidde, en dat Cl, ongeacht de vorm waarin het werd gegeven, een zelfde negatief effect had op de onderwatergewichten.

De hogere onderwatergewichten van de stalmest-objecten maken het mogelijk een werkingscoëfficiënt van chloride in stalmest te berekenen van 54%. Wanneer wij in aanmerking nemen, dat de Cl-gehalten van het loof van de stalmestobjecten op een wat hoger niveau liggen, zou dit aanleiding kunnen zijn de werkingscoëfficiënt wat kleiner te schatten. In het voorgaande is gebleken, dat een wat lager niveau van N-voorziening van de stalmest-objecten niet uitgesloten is. Dit zou een aanleiding kunnen zijn om de werkingscoëfficiënt wat groter te schatten. De juistheid van de berekende werkingscoëfficiënt van 54% mag dus in twijfel worden getrokken, temeer daar er geen reden is om te veronderstellen dat chloride in stalmest anders werkt dan mineraal chloride.

Op de hogere Cl-trappen trad Cl-schade op, het sterkst op het CaCl_2 -kunstmest-object. Het bladverlies en de daaraan voorafgaande storing van de gezonde bladfunctie zullen hun invloed op de opbrengsten niet hebben gemist. Met name het kromlijnige verloop van de opbrengsten op de Cl-trappen, kan aan Cl-schade worden toegeschreven.

Slechts de betrouwbaar aangetoonde interactie tussen Cl-soort en kunstmest/stalmest, waarbij op de KCl-trappen het stalmest-object lagere en op de CaCl₂-trappen hogere opbrengsten opleverde, is nog niet besproken. De visuele beoordelingen van het loof en de gehalten van loof en knollen geven echter geen aanknopingspunt voor een interpretatie.

7.3. Het chloridegehalte van het profiel.

Met behulp van de Cl-gehalten van de grond (bijlage 6), de Cl-bemesting en de onttrekking door de afgeogste knollen, kan men een balans opstellen van de hoeveelheden chloride in het profiel tussen 20/II en 11/X. Op 20/II werd alleen de bouwvoor bemonsterd. Het gehalte van de laag 14-40 cm is dus niet bekend, terwijl wij dit gehalte wel nodig hebben voor de balansberekening. Wij kunnen aannemen, dat het gehalte van de laag 14-40 cm van alle objecten op 20/II gelijk was aan het gehalte van de laag 14-40 cm van het object 0 Cl op 11/X. De fout die hiermee wordt gemaakt is klein en heeft geen systematische invloed op de balans. Tabel 2 geeft de balans weer, uitgedrukt in kg Cl/ha (herhaling 3).

TABEL 2

Balans van de hoeveelheden chloride in het profiel tussen 20/II en 11/X in kg Cl/ha

Cl-trap	Gehalte laag 0-14 cm 20/II	Bemesting 14/IV	Gehalte laag 0-14 cm 11/X	Gehalte onttrekking eindoogst 11/X	Niet verklaard verlies, 0-14 cm 20/II tot 11/X	Verskil in gehalte met obj. 0 Cl 14-40 cm	Niet verklaard verlies 0-40 cm 20/II tot 11/X
0	32	0	28	15	-11		-11
1	35	55	48	29	13	11	2
2	25	126	74	34	43	26	17
3	37	205	94	45	103	34	69
4	24	281	108	49	148	52	96

Bij de trap 0 Cl zien wij, dat onttrekking plus gehalte van de grond op 11/X 11 kg Cl meer is dan het gehalte op 20/II. Aan dit verschil mag geen betekenis worden gehecht, omdat het klein is en omdat deze hoeveelheid wel met de neerslag kan zijn aangevoerd.

Op de hogere Cl-trappen treedt verlies van Cl uit de laag 0-40 cm op. Dit verlies is groter naarmate meer Cl werd toegediend; bij een gift van 281 kg Cl was het niet verklaarde verlies 107 kg Cl groter dan bij Cl-vrije bemesting. Aangezien het Cl-ion niet vervluchtigt, is het verlies toe te schrijven aan inspoeling in lagen dieper dan 40 cm.

8. Discussie en samenvatting

Wanneer men bij vergelijkingen tussen stalmest- en minerale bemesting, de bemesting van het kunstmest-object compenseert overeenkomstig de normen voor de werkingscoëfficiënten voor N, P, K en Mg in stalmest, vallen van aardappelknollen de onderwatergewichten bij stalmest lager uit dan bij minerale bemesting. FERWERDA (8;9) veronderstelt, dat dit verschijnsel moet worden toegeschreven aan het in stalmest voorkomende chloride.

In deze proef is stalmest van bekende samenstelling toegediend. Ook werd een kunstmest-object aangelegd, waarbij gecompenseerd werd voor N, P, K, Mg, Cl, Ca, Na en SO_4 in stalmest. Op het stalmest- en het kunstmest-object werden Cl-trappen aangelegd in de vorm van $CaCl_2$ en KCl. De knolopbrengsten en de onderwatergewichten zijn samengevat in tabel 1 (zie ook bijlage 4).

De resultaten van deze proef zijn een ondersteuning voor de hypothese van Ferwerda. Het werd aannemelijk gemaakt, dat het chloride in stalmest het owg. deed dalen. Aan de hand van de verkregen onderwatergewichten kon een werkingscoëfficiënt van 54% worden berekend. Over de juistheid van deze werkingscoëfficiënt rijst twijfel om de volgende reden. Er zijn aanwijzingen, dat de stikstofvoorziening op de stalmest-objecten minder ruim was dan gemiddeld mag worden verwacht. Onder bepaalde omstandigheden heeft een verkleining van de N-voorziening een verhogende invloed op het owg. Indien dit het geval was, is de werkingscoëfficiënt van chloride in stalmest groter geweest dan 54%. Een onderwatergewichtverlagende "restwerking" van stalmest kan echter niet geheel worden uitgesloten. De proefresultaten laten weinig ruimte voor de veronderstelling, dat het verlagende effect van stalmest op de onderwatergewichten van fabrieksaardappelen niet in voldoende mate zou kunnen worden verklaard met het effect van het in stalmest aanwezige chloride.

Het gebruik maken van de gangbare normen voor de werkingscoëfficiënten is voor proefdoeleinden onbevredigend. Een proef die de vraag moet beantwoorden of het effect van chloride in stalmest het gehele onderwatergewichtverlagende effect van stalmest verklaart, zal enige trappen moeten bezitten van de mineralen die ook invloed hebben op het onderwatergewicht, namelijk stikstof en kalium.

Chloride had een nadelige invloed op de onderwatergewichten en de knolopbrengsten. Eerstgenoemde invloed is vanouds bekend (1; 2; 3; 5; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 23; 24; 28; 31; 32; 34; 35), de ongunstige invloed op de knolopbrengst blijkt niet altijd waarneembaar te zijn; ook worden gunstige invloeden gevonden (1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 10; 13; 14; 15; 16; 18; 19; 21; 24; 25; 27; 28; 29; 31; 32; 33; 34; 35; 40).

Bij het waarden van de Cl-invloed op de knolopbrengst maken wij onderscheid tussen de in de proef opgenomen bemestingsobjecten. Bij de $CaCl_2$ -objecten trad, naarmate meer chloride werd toegediend, een toenemende verlaging van de knolopbrengsten op. Werd chloride echter begeleid door kalium, dan trad onder invloed van toenemende KCl-giften, geen verlaging van opbrengsten op. In deze proef werd het schadelijke effect van chloride op de knolopbrengst door kalium teniet gedaan. Bij de hoogste $CaCl_2$ - en KCl-trappen werd chloorschade in het loof waargenomen. Dit kan de opbrengsten op de hoogste trappen hebben verlaagd.

Wat betreft de beïnvloeding van het onderwatergewicht werd geen verschil waargenomen tussen de invloed van $CaCl_2$ en die van KCl. Op de $CaCl_2$ -trappen werd een K-bemesting gegeven overeenkomstig de Adviesbasis, namelijk 100 kg K_2O /ha. Op de KCl-trappen varieerde de K_2O -gift van ca. 180 tot ca. 490 kg K_2O /ha.

Het valt op dat de abnormaal hoog opgevoerde kaliumgiften geen verlagende invloed op de onderwatergewichten van de knollen hebben uitgeoefend. Uit Nederlandse literatuur (14; 17; 26; 27; 36; 39; 41; 42; 43) is bekend dat, vooral op lichtere gronden, bemestingsgiften groter dan 100 à 250 kg K_2O /ha als regel dalingen van onderwatergewichten teweeg brengen.

Ondanks de zware KCl-bemestingen bleken de kaliumgehalten in de droge stof van de knollen geen opvallend hoge waarden te bereiken (variatie 1,96 tot 2,46 % K_2O /ds). Ook de onttrekking met de knollen steeg maar weinig: van 223 kg K_2O /ha bij de laagste KCl-gift tot 251 kg bij de hoogste gift. Helaas kan de kaliumopname in het loof niet worden berekend, omdat de loofhoeveelheden en de ds-gehalten van het loof niet werden bepaald. De stijging van het gehalte, van 6,32% K_2O /ds bij de laagste KCl-trap tot 8,14% bij de hoogste, kan een aanwijzing zijn voor een verhoogde kaliumopname in het loof. Wanneer de standcijfers voor de loofgroei en de loofhoeveelheden op de verschillende objecten als maatstaf mogen dienen, verwachten wij, dat bij de KCl-trappen verschillen in loofhoeveelheid van enige betekenis niet zijn opgetreden. Al met al wordt de indruk gevestigd, dat slechts een klein gedeelte van de met de sterk verhoogde KCl-giften verstrekte hoeveelheid kalium door het gewas werd opgenomen.

De proef heeft resultaten opgeleverd, die afwijken van wat gewoonlijk wordt gevonden. Het lijkt van belang, dat wordt onderzocht onder welke omstandigheden dergelijke resultaten kunnen optreden. Dit probleem kan als volgt worden geformuleerd: Volgens de literatuur over de bemesting van aardappelen hebben chloride en een overmatige stikstof- en kaliumbemesting een ongunstige invloed op de droge-stofproduktie. Over het effect van chloride (dat onder natuurlijke omstandigheden in wisselende hoeveelheden wordt aangeboden) in samenhang met de effecten van de beide andere elementen is nog te weinig bekend. Kennis hieromtrent is nodig om de effecten van de drie elementen N, K en Cl op de droge stof-produktie objectief te kunnen beoordelen.

9. Literatuur

1. BERKNER, F. 1937. Einfluss verschiedener Saatzeit und Kalidüngung auf Ertrag und Pflanzgutwert der Kartoffel. Landwirtsch. Jahrb. 84:581-602.
2. BERKNER, F. mittw. G. HECKER, 1936. Der Verlauf der Nährstoffaufnahme nach zeitlich gestaffelten Auspflanzzeiten bei Kartoffeln u.s.w. Landwirtsch. Jahrb. 82: 141-159.
3. BERKNER, F. & W. SCHLIMM, 1932. Der Einfluss von nach Menge und Form gestaffelten kaligaben auf Menge und Güte des Ertrages einer stärkereichen Kartoffelsorte, auf die chemische Zusammensetzung der Knollen u.s.w. I. Landwirtsch. Jahrb. 76: 783-808.
4. BREDEMANN, G. & O. NERLING, 1930. über den Einfluss verschiedener Kalisalze auf die Zusammensetzung der Stärke in der Kartoffel nach Korngrößen. Die Ernährung der Pflanze 26: 375-376.

5. COWIE, G.A. 1943. The relative responses of the potato crop to different potash fertilizers. *Emp. J. Exp. Agr.* 11: 23-32.
6. EHRENBERG, P. 1944. Chlorionenwirkung bei der Kalidüngung der Kartoffeln. *Bodenk. u. Pflanzenernähr.* 34 (79):253-292.
7. ENGELS, O. 1930. Versuche über den Einfluss verschiedener Kalidüngerarten auf den Ertrag und Stärkegehalt der Kartoffeln, 1929. *Die Ernährung der Pflanze* 26, 18:409-411.
8. FERWERDA, J.D. 1951. Over de werking van stal mest op bouwland. I. Verslag van 38 stal mestproefvelden op zand- en dalgrond in 1942. *V.L.O.* 59.13.
9. FERWERDA, J.D. 1951. Over de werking van de stal mest op bouwland. II, Verslag van een serie van 26 stal mestproefvelden op zandgrond in 1946 en 1947. *V.L.O.* 59.16.
10. GREGOR, J.M. MAC., C.O. ROST, 1946. Effect of soil characteristics and fertilization on potatoes as regards yield and tissue composition. *J. Amer. Soc. Agron.* 38,7: 636-645.
11. HOLLIDAY, R. 1963. Effects of fertilizers upon potato yields and quality. *The Growth of the potato. Tenth Easter School in Agr. Sci. Univ. Nottingham.*:248-264.
12. HUDIG, J. 1930. De invloed van de bemesting op de zetmeelvorming van aardappelen. *Landbouwk. Tijdschr.* 42: 532-542.
13. ITALLIE, T.B. VAN. 1933. Over de chemische samenstelling van aardappelen in verband met de kalibemesting. *Landbouwk. Tijdschr.* 45: 241-255.
14. ITALLIE, T.B. VAN. 1933. Over de chemische samenstelling van aardappelen in verband met de kalibemesting II. *Landbouwk. Tijdschr.* 45: 421-436.
15. ITALLIE, T.B. VAN. 1934. Over de chemische samenstelling van aardappelen in verband met de kalibemesting III. *Landbouwk. Tijdschr.* 46: 272-286.
16. ITALLIE, T.B. VAN. 1935. De kalihuishouding bij aardappelen. *Landbouwk. Tijdschr.* 47: 697-705.
17. ITALLIE, T.B. VAN. 1938. De chemische samenstelling van gewassen in verband met landbouwkundige vraagstukken. *Landsdrukkerij. 's-Gravenhage.*
18. KOK, J. 1928. Enige ervaringen met kalibemesting bij aardappels in de Veenkoloniën. *Landbouwk. Tijdschr.* 40: 651-659.
19. MAIWALD, K. 1927. Wirkung hoher Kali- und Chlorgaben auf Wachstum, Blattgrüngehalt und Ertrag von Kartoffeln. Beitrag zur Frage der Chlorose als Ionungleichgewichtsstörung in der Pflanze. *Z. Pfl. ernähr., Düng., Bodenk.* 9(A):57-98.
20. MAERKER, M. 1893. Die Kalidüngung in ihrem Wert für die Erhöhung und Verbilligung der landwirtschaftliche Produktion. Paul Parey, Berlin.
21. NEMEC, A. 1934. Über den Chlorgehalt der Böden und die Wirkung der chlorfreien und chlorhaltigen Kalidüngemittel zu Kartoffeln. *Z. Pfl. ernähr., Düng., Bodenk.* 33:346-350.
22. NEMEC, A. 1935. Eine Bemerkung über die Einwirkung der Stallmistdüngung auf den Stärkegehalt der Kartoffelknollen. *Z. Pfl. ernähr., Düng., Bodenk.* 38: 239-241.
23. NEMEC, A. 1941. Zur Kenntnis der Wirkung der Düngung mit Kalisalze auf die Stärkegehalt der Kartoffelknollen. *Bodenk. u. Pfl. ernähr.* 20(65): 84-106.
24. NOLTE, O. & R. LEONHARDS, 1927. Über den Einfluss verschiedener Kalisalze auf Ertrag und Stärkegehalt der Kartoffeln. *Mitt. D.L.G.* 42, 27: 689-691.

25. OPITZ, K. 1950. Über den Einfluss der Kalidüngung auf den chemischen Zustand leichter Sandböden und auf den Ertrag. Z.Pfl. ernähr., Düng., Bodenk. 51(96): 25-34.
26. PAAUW, F. VAN DER. 1945. Kalitoestand van zand- en dalgrond en opbrengst en onderwatergewicht van aardappelen. V.L.O. 51(10)A:193-234.
27. PRUMMEL, J. 1956. Kalibemesting bij aardappelen. Stikstof 11:367-372.
28. PRUMMEL, J. 1966. Schade door chloorhoudende meststoffen bij aardappelen. De Buffer 12,6 : 128-133.
29. PRUMMEL, J. 1967. Nogmaals over chloorschade bij aardappelen. (op kleigrond) De Buffer 13,1 : 12-16.
30. RIETHUS, H. 1950. Der Einfluss verschiedener Düngungen auf den Ernteertrag und einige Qualitätsmerkmale von Kartoffeln. Z.Pfl.ernähr., Düng., Bodenk. 51(96): 66-71.
31. SCHNEIDEWIND, W & D. MEYER. 1904. Die Wirkung verschiedener Stickstoffformen, insbesondere von Ammoniak und Salpeter, zu Kartoffeln und Hafer. Landwirtsch. Jahrb. 33:335-342.
32. SCHNEIDEWIND, W & O. RINGLEBEN. 1904. Die Wirkung der Kalisalzsalze bei verschiedenen Kalkformen. Landwirtsch. Jahrb. 33: 353-371. 33. SCHUMACHER, W. 1930. Untersuchungen über das Wirkungsverhältnis der verschiedenen Kalisalze bei der Kartoffeldüngung. Die Ernährung der Pflanze 26, 18: 534-539.
34. SJOLLEMA, B. 1899. Invloed van chloorverbindingen en van andere in de ruwe Stassfurter zouten voorkomende verbindingen op de samenstelling en opbrengst van aardappelen. Landbouwk. Tijdschr. 7:222-252; 276-289.
35. SJOLLEMA, B. 1899. Voornaamste resultaten mijner bemestingsproeven met aardappelen. Orgaan Ver. Oudleerlingen Rijks Landbouwschool 11: 175,176.
36. SLUIJSMANS, C.M.J. 1956. De reactie van de aardappel op kalkkaliverhoudingen in de grond. V.L.O. 62.13.
37. SLUIJSMANS, C.M.J. 1956. Verslag over het jaar 1956. Vereniging tot exploitatie van proefhouderijen in de Veenkoloniën (verslagen Pr119, Pr120).
38. SLUIJSMANS, C.M.J. 1961. Verslag over het jaar 1961. Vereniging tot exploitatie van proefboerderijen in de Veenkoloniën (verslagen Pr119, Pr120).
39. TEMME, J. 1967. De productie van droge stof en van zetmeel in verband met de stikstof- en kaliumvoorziening van de aardappel. De Buffer 13, 1:1-11.
40. VANHA, B. 1959. "A contribution to the problem of influence of forms of potassium and nitrogen fertilizers on yield and quality of potatoes." Sbornik Československé Akademie Zemedelskych Ved 5(22), 1:79-88.
41. VRIES, J.S. DE. 1957. De reactie van vier fabrieksaardappelenrassen op verschillende kaligiften. Kali 4,34: 136-138.
42. VRIES, J.S. DE. 1958. De kalibemesting van fabrieksaardappelen. Kali 4, 39:358-368.
43. WAAYMANS, E. 1965. Kalibemesting fabrieksaardappelen. De Buffer, 11,5: 124-127.
44. WISSELINK, G.J. 1956. De invloed van gescheurde kunstweiden en stalmest op de knolopbrengsten en onderwatergewichten van Voran-aardappelen op zandgrond. Rapp. III (1956) Landbouwproefstation en Bodenk. Inst. T.N.O.

BIJLAGE 1. Bemestingslijst van LB696 per veldje van 50 m² bruto.

Object	Stalmest Compensatie vlg. analyse van stalmest										Cl-trappen				
	150 kg..	kas	dsup	sup	zk	kies	MgO	NaNO ₃	CaSO ₄	K ₂ SO ₄	CaCl ₂	KCl	Ca	K	Cl
		23,05 % N	46,3 % P ₂ O ₅	18,5 % P ₂ O ₅	49,5 % K ₂ O	28,2 % MgO	16,47 % N	.2 H ₂ O	44,83 % K	.6 H ₂ O	52,25 % K				
		13,7 % Ca	13,05 % Ca	17,56 % Ca	1015 g	794 g	27,05 % Na	23,25 % Ca		32,42 % Cl	47,65 % Cl				
		892 g	429 g	3015 g	1015 g	794 g	638 g	727 g	734 g	18,21 % Ca					
.010	+						+	+							
.011	+						+						925		
.012	+						+						2080		
.013	+						+						3240		
.014	+						+						4395		
.111	+							+							
.112	+							+					1155		
.113	+							+					2315		
.114	+							+					3470		
.020	+								+						
.021	+														630
.022	+														1415
.023	+														2205
.024	+														2990
.121	+														
.122	+														787
.123	+														1575
.124	+														2360

Voorts werd het hele proefveld bemest met 124 kg kas 23,05% N, 13,7 % Ca, per ha kg N

BIJLAGE 2. Samenvatting van de bemesting van IB696 in kg/ha

Object	Stalmest of kunstmest	N (kas, NaNO ₃)	P ₂ O ₅ (dsup, sup)	K ₂ O (zk, YCl)	MgO (kies)	Ca (kas, dsup, sup, CaSO ₄ , CaCl ₂)	Na (NaNO ₃)	Cl* (CaCl ₂ , KCl) ² ,
010	km	176,7	151,4	100,5	45,0	246,1	34,5	0
011	km	176,7	151,4	100,5	45,0	246,1	34,5	60,0
012	km	176,7	151,4	100,5	45,0	288,3	34,5	134,9
013	km	176,7	151,4	100,5	45,0	330,5	34,5	210,1
014	km	176,7	151,4	100,5	45,0	372,7	34,5	285,0
111	stm	176,8	151,5	100,5	45,0	246,0	34,5	60,0*
112	stm	176,8	151,5	100,5	45,0	288,2	34,5	134,9**
113	stm	176,8	151,5	100,5	45,0	330,4	34,5	210,1**
114	stm	176,8	151,5	100,5	45,0	372,6	34,5	285,0**
020	km	176,7	151,4	179,5	45,0	212,3	34,5	0
021	km	176,7	151,4	179,5	45,0	212,3	34,5	60,0
022	km	176,7	151,4	282,2	45,0	212,3	34,5	135,0
023	km	176,7	151,4	384,9	45,0	212,3	34,5	210,0
024	km	176,7	151,4	487,6	45,0	212,3	34,5	285,0
121	stm	176,8	151,5	179,5	45,0	212,2	34,5	60,0*
122	stm	176,8	151,5	282,2	45,0	212,2	34,5	135,0**
123	stm	176,8	151,5	384,9	45,0	212,2	34,5	210,0**
124	stm	176,8	151,5	487,6	45,0	212,2	34,5	285,0**

* Bij latere navraag bij het Rijkslandbouwproefstation te Maastricht bleek het gehalte van de stalmest gemiddeld 0,17% Cl te zijn geweest. De objecten met stalmest hebben dus feitelijk 9 kg chloor minder gekregen, dan in deze tabel waar een gehalte van 0,2 % werd aangehouden, staat vermeld.

BIJLAGE 4. Opbrengsten, onderwatergewichten, uitbetalingsgewichten en drogestofopbrengsten

Object	Knollen kg/are				Onderwatergewicht 5 kg, in g										Uitbet. gew. \geq 400 g kg/are	Opbr. dr. stof kg/are	
					1e monster					2e monster							Alg. gem.
	Herh.				Herh.					Herh.							
1	2	3	gem.	1	2	3	gem.	1	2	3	gem.	gem.					
010	397	481	479	452,3	469	472	464	468,3	468	471	447	462,0	465,1	525,9	110,4		
011	385	426	460	423,7	444	434	445	441,0	443	440	446	443,0	442,0	468,2	98,3		
012	385	459	-	422,0	423	410	-	416,5	429	426	-	427,5	422,0	445,2	93,7		
013	342	-	451	396,5	398	-	411	404,5	386	-	414	400,0	402,2	398,7	83,7		
014	-	418	388	403,0	-	400	402	401,0	-	394	395	394,5	397,7	400,7	84,2		
111	426	421	463	436,7	446	464	446	452,0	441	463	449	451,0	451,5	492,9	103,5		
112	403	405	447	418,3	433	443	437	437,7	429	441	438	436,0	436,8	456,8	95,8		
113	374	450	493	439,0	407	424	423	418,0	415	435	407	419,0	418,5	459,3	96,1		
114	367	366	433	388,7	395	400	402	399,0	401	393	404	399,3	399,1	387,8	81,2		
020	448	440	466	451,3	448	466	453	455,7	459	464	448	457,0	456,3	514,8	107,9		
021	441	429	492	454,0	451	448	437	445,3	448	450	433	443,7	444,5	504,5	105,8		
022	444	494	-	469,0	431	419	-	425,0	437	415	-	426,0	425,5	498,9	105,1		
023	423	-	510	466,5	404	-	413	408,5	411	-	410	410,5	409,5	477,6	100,3		
024	-	471	488	479,5	-	403	380	391,5	-	401	385	393,0	392,2	470,1	98,8		
121	410	465	451	442,0	455	453	449	452,3	448	453	445	448,7	450,5	497,8	104,3		
122	449	433	475	452,3	441	439	426	435,3	439	441	425	435,0	435,1	492,0	103,1		
123	438	469	490	465,7	410	411	407	409,3	415	409	413	412,3	410,8	478,3	100,6		
124	431	447	462	446,7	402	399	392	397,7	403	395	383	393,7	395,7	441,9	92,9		

BIJLAGE 5. Als bijlage 4, met op vruchtbaarheidsverloop gecorrigeerde knolopbrengsten.

Object op vruchtbaarheids- verloop gecorrigeerde knolopbrengsten, kg/are	g	onderwater- gewicht,	Uitbet. gew. à 400 g	opbrengst droge stof, kg/are
010	446	465	518,5	108,8
011	433	442	478,5	100,5
012	433	422	456,8	91,1
013	397	402	399,0	83,8
014	384	398	382,1	80,3
111	435	452	491,6	103,1
112	425	437	464,3	97,3
113	435	419	455,7	95,7
114	395	399	394,0	82,6
020	460	456	524,4	109,9
021	450	445	500,6	105,3
022	477	426	508,0	106,8
023	470	410	481,8	101,0
024	460	392	450,8	94,8
121	446	451	502,9	105,7
122	451	435	490,5	102,8
123	457	411	469,6	98,7
124	448	396	443,5	93,2

BIJLAGE 6. kg Cl/ha

Datum monstername	20/II				29/VI				II/X		
Diepte bemonstering	0-14 cm				0-14	14-40	0-40	0-14	14-40	0-40	
Object Herh.	1	2	3	gem.	3	3	3	3	3	3	
010	27,8	27,8	39,0	31,5	22,6	38,0	60,6	19,7	31,9	51,6	
011	25,1	27,8	36,2	29,7	36,7	39,	76,2	48,0	41,1	89,1	
012	25,1	27,8	-	26,5	-	-	-	-	-	-	
013	19,5	-	33,4	26,5	143,9	79,1	223,0	104,4	77,6	181,6	
014	-	25,1	25,1	25,1	101,6	63,9	165,5	107,2	66,9	174,1	
111	25,1	22,3	30,6	26,0	42,3	28,9	71,2	45,1	50,2	95,3	
112	22,3	22,3	27,8	24,1	118,5	97,3	215,8	93,1	73,0	166,1	
113	30,7	22,3	44,6	32,5	70,5	77,6	148,1	90,3	71,5	161,8	
114	30,7	22,3	19,5	24,2	132,6	63,9	196,5	118,5	98,9	217,4	
020	25,1	27,8	25,1	26,0	36,7	39,5	76,2	36,7	35,0	71,7	
021	27,8	30,7	36,2	31,6	48,0	44,1	92,1	50,8	42,6	93,4	
022	27,8	30,7	-	29,3	-	-	-	-	-	-	
023	27,8	-	41,8	34,8	76,2	95,8	172,0	110,0	66,2	176,2	
024	-	25,1	27,9	26,5	107,2	57,8	165,0	118,5	79,1	197,6	
121	25,1	44,6	36,2	35,3	31,0	47,1	78,1	48,0	42,6	90,6	
122	25,1	27,8	22,3	25,1	59,2	54,8	114,0	56,4	47,1	103,5	
123	27,8	25,1	27,9	26,9	81,8	50,2	132,0	73,3	56,3	129,6	
124	30,7	39,0	22,3	30,7	121,3	71,5	192,8	90,3	95,8	186,1	

BIJLAGE 7. Analyseresultaten van het loof. (gew. % van de d.s.)

CaCl ₂ -trappen													KCl-trappen															
Veldje	Object	ds	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O	Cl	SO ₃	NO ₃	N	as	zand	Veldje	Object	ds	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O	Cl	SO ₃	NO ₃	N	as	zand	
10	1010		89,8	0,96	5,27	2,57	0,67	0,03	1,66	0,79	0,47	3,60	12,8	00,6	47	1020	89,6	1,04	5,96	2,19	0,63	0,02	1,21	0,87	0,825	3,68	13,3	01,0
18	2010		89,7	1,00	6,52	2,31	0,66	0,02	1,53	0,86	0,455	3,70	13,7	00,6	32	2020	89,3	1,02	5,98	2,49	0,63	0,02	1,48	0,87	0,73	3,41	13,4	01,4
13	3010		90,1	1,00	6,03	2,76	0,665	0,02	1,07	0,84	1,285	3,89	13,9	00,6	28	3020	90,1	1,04	6,64	2,40	0,58	0,02	2,05	0,74	0,745	3,57	14,3	00,7
48	1011		90,1	1,10	4,72	2,81	0,81	0,02	2,05	0,72	0,71	3,54	12,4	00,5	33	1021	89,9	0,98	5,87	2,67	0,69	0,02	2,22	0,79	0,515	3,22	13,7	00,8
43	2011		89,6	1,06	5,08	2,71	0,74	0,02	2,40	0,76	0,49	3,70	12,4	00,7	8	2021	90,0	1,01	6,06	2,47	0,58	0,02	2,25	0,78	0,48	3,82	13,3	00,7
4	3011		89,7	0,95	5,57	3,22	0,65	0,02	1,96	0,77	0,915	3,62	13,2	01,1	25	3021	90,0	1,145	7,43	2,13	0,585	0,015	2,27	0,87	1,555	3,71	15,2	00,7
22	1012		90,0	1,035	4,625	3,03	0,79	0,02	3,16	0,73	0,19	3,57	12,3	00,4	21	1022	89,8	0,97	6,19	2,67	0,60	0,02	3,61	0,76	0,15	3,50	14,5	00,4
42	2012		90,2	1,14	6,16	2,63	0,77	0,02	3,39	0,72	0,50	3,47	14,6	00,4	30	2022	90,8	1,17	8,10	2,16	0,57	0,02	3,88	0,79	1,04	3,68	17,0	00,4
23	1013		89,5	1,08	4,98	3,12	0,86	0,02	4,16	0,70	0,285	3,55	13,3	00,4	36	1023	90,8	1,02	7,43	2,25	0,555	0,02	4,22	0,72	0,42	3,44	15,5	00,8
38	3013		90,4	1,10	6,08	3,01	0,69	0,02	3,65	0,70	0,75	3,70	14,7	00,2	2	3023	90,6	0,93	7,95	2,38	0,55	0,02	3,77	0,75	0,595	3,46	17,1	00,5
29	2014		89,8	1,065	5,88	3,23	0,81	0,02	4,40	0,72	0,42	3,47	14,5	00,6	31	2024	89,9	1,05	7,70	2,14	0,51	0,02	4,21	0,76	0,29	3,65	16,0	00,6
15	3014		90,2	1,11	5,81	3,44	0,82	0,02	4,72	0,73	0,465	3,73	14,7	00,3	37	3024	90,8	1,16	8,59	1,79	0,51	0,02	4,57	0,80	1,33	4,13	17,6	00,2
45	1111		89,9	1,045	5,88	2,54	0,72	0,02	2,38	0,81	0,37	3,47	17,8	00,8	24	1121	90,1	1,09	6,57	2,47	0,62	0,02	2,75	0,83	0,13	3,63	18,1	00,5
19	2111		90,5	0,93	6,08	2,83	0,51	0,02	2,76	0,76	0,13	3,47	18,1	00,4	6	2121	89,9	1,05	7,41	2,31	0,49	0,015	2,76	0,71	0,14	3,57	15,0	00,6
27	3111		89,2	1,07	7,26	2,58	0,58	0,02	2,86	0,75	0,85	3,54	14,2	01,6	3	3121	90,1	1,09	7,95	2,57	0,535	0,02	2,73	0,73	0,80	3,47	16,5	00,5
34	1112		89,6	0,87	5,71	2,97	0,71	0,02	3,55	0,76	0,20	3,39	14,3	00,4	46	1122	90,1	1,055	7,03	2,07	0,565	0,02	3,02	0,74	0,18	3,26	14,5	00,6
20	2112		90,4	0,96	5,97	2,85	0,71	0,02	3,71	0,71	0,14	3,50	14,6	00,5	7	2122	90,2	1,03	7,60	2,28	0,44	0,01	3,67	0,67	0,10	2,93	15,7	00,4
16	3112		90,3	1,06	6,55	2,81	0,64	0,02	3,46	0,75	0,35	3,39	15,4	00,4	14	3122	90,3	1,09	7,97	2,24	0,53	0,02	3,26	0,81	0,64	3,60	18,2	00,3
12	1113		89,9	0,985	6,195	2,885	0,715	0,02	4,58	0,71	0,18	3,22	15,4	00,6	9	1123	90,0	1,02	7,46	2,62	0,53	0,02	4,25	0,71	0,26	3,39	16,4	00,5
17	2113		90,4	0,96	6,61	3,05	0,66	0,02	4,04	0,71	0,08	3,36	15,7	00,4	41	2123	91,2	1,25	7,83	2,15	0,53	0,02	3,76	0,81	0,36	3,86	16,0	00,3
1	3113		90,8	0,87	7,62	2,64	0,71	0,02	3,87	0,67	0,79	3,07	16,4	00,3	26	3123	90,5	1,19	8,78	2,30	0,51	0,01	4,05	0,76	0,72	3,30	18,2	00,4
35	1114		89,5	1,01	6,61	3,02	0,74	0,02	4,95	0,66	0,30	3,42	16,0	00,6	11	1124	90,5	0,975	8,275	2,285	0,595	0,015	4,95	0,72	0,19	3,42	17,5	00,4
44	2114		89,4	1,06	6,11	3,24	0,78	0,02	4,91	0,72	0,12	3,31	15,9	00,6	5	2124	90,7	1,04	8,15	2,51	0,53	0,01	4,95	0,73	0,30	3,46	17,5	00,5
39	3114		88,8	1,14	7,07	2,93	0,65	0,02	4,57	0,77	0,37	3,65	16,0	0,19	40	3124	90,8	1,13	8,59	2,27	0,51	0,01	4,73	0,62	0,28	3,17	18,1	00,3

BIJLAGE 8. Analyseresultaten van de knollen (gew. % v.d. ds)

CaCl ₂ -trappen										KCl-trappen															
Veldje	Obj.	ds	N	ds	zand	gewicht	procent	van de	droge	stof	Veldje	Obj.	ds	N	ds	zand	gewicht	%	van de	droge	stof				
1B	IB	BL	ds	BL	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O	Cl	SO ₃	1B	IB	BL	ds	BL	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O	Cl	SO ₃		
10	1010	25,0	1,42	93,5	0,3	0,53	1,80	0,02	0,11	0,05	0,20	0,28	47	1020	25,2	1,19	94,0	0,2	0,62	1,95	0,07	0,10	0,05	0,11	0,28
18	2010	25,2	1,16	94,0	0,7	0,53	1,97	0,04	0,13	0,03	0,17	0,24	32	2020	25,4	1,19	94,7	0,1	0,53	1,88	0,07	0,11	0,05	0,18	0,24
13	3010	23,7	1,44	94,7	0,2	0,53	1,84	0,04	0,14	0,04	0,12	0,21	28	3020	24,6	1,24	93,6	0,5	0,65	2,06	0,05	0,12	0,06	0,19	0,28
48	1011	24,5	1,30	93,7	0,5	0,60	1,73	0,08	0,06	0,03	0,20	0,28	33	1021	24,7	1,24	93,4	0,3	0,64	2,07	0,08	0,10	0,04	0,31	0,26
43	2011	23,8	1,34	93,1	0,8	0,61	1,93	0,08	0,09	0,03	0,26	0,26	8	2021	24,5	1,25	94,7	0,1	0,56	1,84	0,07	0,10	0,04	0,25	0,25
4	3011	24,3	1,36	93,5	0,5	0,57	1,86	0,02	0,12	0,02	0,19	0,28	25	3021	23,5	1,37	95,0	0,2	0,63	2,21	0,07	0,12	0,05	0,21	0,25
22	1012	23,2	1,25	94,1	0,6	0,56	1,89	0,05	0,06	0,03	0,38	0,29	21	1022	23,0	1,15	95,2	0,3	0,57	2,10	0,04	0,10	0,04	0,38	0,24
42	2012	23,6	1,28	93,6	0,4	0,69	2,09	0,05	0,09	0,04	0,38	0,26	30	2022	23,0	1,27	93,6	0,1	0,66	2,30	0,04	0,10	0,05	0,43	0,25
23	1013	21,3	1,38	91,7	0,3	0,64	2,04	0,08	0,08	0,04	0,63	0,25	36	1023	21,6	1,26	94,3	0,1	0,59	2,25	0,05	0,11	0,04	0,45	0,22
38	3013	22,6	1,37	93,1	0,5	0,71	2,28	0,08	0,09	0,03	0,42	0,29	2	3023	21,9	1,29	94,5	0,1	0,70	2,49	0,07	0,12	0,04	0,38	0,25
29	2014	22,2	1,30	93,9	0,2	0,69	2,18	0,08	0,11	0,05	0,48	0,28	31	2024	22,1	1,22	92,6	0	0,69	2,42	0,05	0,10	0,04	0,51	0,25
15	3014	20,8	1,55	94,5	0,2	0,61	1,96	0,07	0,07	0,04	0,47	0,26	37	3024	22,6	1,32	94,1	0,1	0,73	2,28	0,07	0,10	0,05	0,46	0,27
45	1111	24,0	1,14	93,8	0,5	0,61	2,06	0,02	0,11	0,03	0,30	0,23	24	1121	24,1	1,05	95,0	0,1	0,58	2,06	0,00	0,12	0,07	0,31	0,27
29	2111	25,3	1,01	94,3	0,7	0,53	1,89	0,10	0,12	0,05	0,28	0,18	6	2121	24,7	1,05	94,1	1,1	0,60	2,29	0,05	0,13	0,07	0,29	0,26
27	3111	24,5	1,13	94,4	0,7	0,63	2,30	0,05	0,14	0,04	0,18	0,24	3	3121	23,8	1,27	93,6	0,9	0,58	2,14	0,03	0,12	0,06	0,22	0,20
34	1112	23,1	1,15	94,1	0,5	0,50	1,97	0,05	0,09	0,04	0,37	0,19	46	1122	24,2	1,09	94,2	0,1	0,61	2,16	0,05	0,12	0,07	0,32	0,23
20	2112	23,9	1,04	94,3	0,4	0,53	2,03	0,04	0,09	0,03	0,38	0,21	7	2122	24,1	1,02	94,8	0,3	0,56	2,16	0,02	0,12	0,05	0,44	0,24
16	3112	23,2	1,20	93,7	0,7	0,60	2,19	0,04	0,12	0,03	0,35	0,22	14	3122	22,4	1,30	93,5	0,8	0,57	2,38	0,02	0,13	0,06	0,32	0,26
12	1113	21,7	1,19	93,7	0,9	0,59	2,19	0,04	0,09	0,04	0,53	0,21	9	1123	22,6	1,10	93,9	0	0,56	2,26	0,04	0,12	0,06	0,47	0,27
17	2113	23,3	1,06	93,7	1,0	0,58	2,02	0,04	0,10	0,04	0,40	0,19	41	2123	22,3	1,12	94,1	0,2	0,67	2,50	0,4	0,12	0,06	0,54	0,28
1	3113	22,1	1,42	94,0	0,4	0,56	2,31	0,04	0,13	0,04	0,31	0,22	26	3123	22,7	1,18	95,0	0	0,64	2,48	0,02	0,13	0,06	0,38	0,26
35	1114	21,8	1,22	93,5	0,8	0,60	2,19	0,02	0,11	0,04	0,62	0,24	5	1124	21,5	1,17	94,9	0,2	0,57	2,50	0,02	0,12	0,05	0,56	0,24
44	2114	21,3	1,22	92,9	0,7	0,65	2,15	0,02	0,11	0,07	0,58	0,22	11	2124	21,0	1,20	93,5	0,2	0,55	2,27	0,02	0,11	0,05	0,52	0,25
39	3114	22,2	1,26	94,2	1,0	0,69	2,38	0,05	0,12	0,03	0,56	0,27	40	3124	21,6	1,15	94,8	0,7	0,71	2,62	0,02	0,12	0,06	0,56	0,12

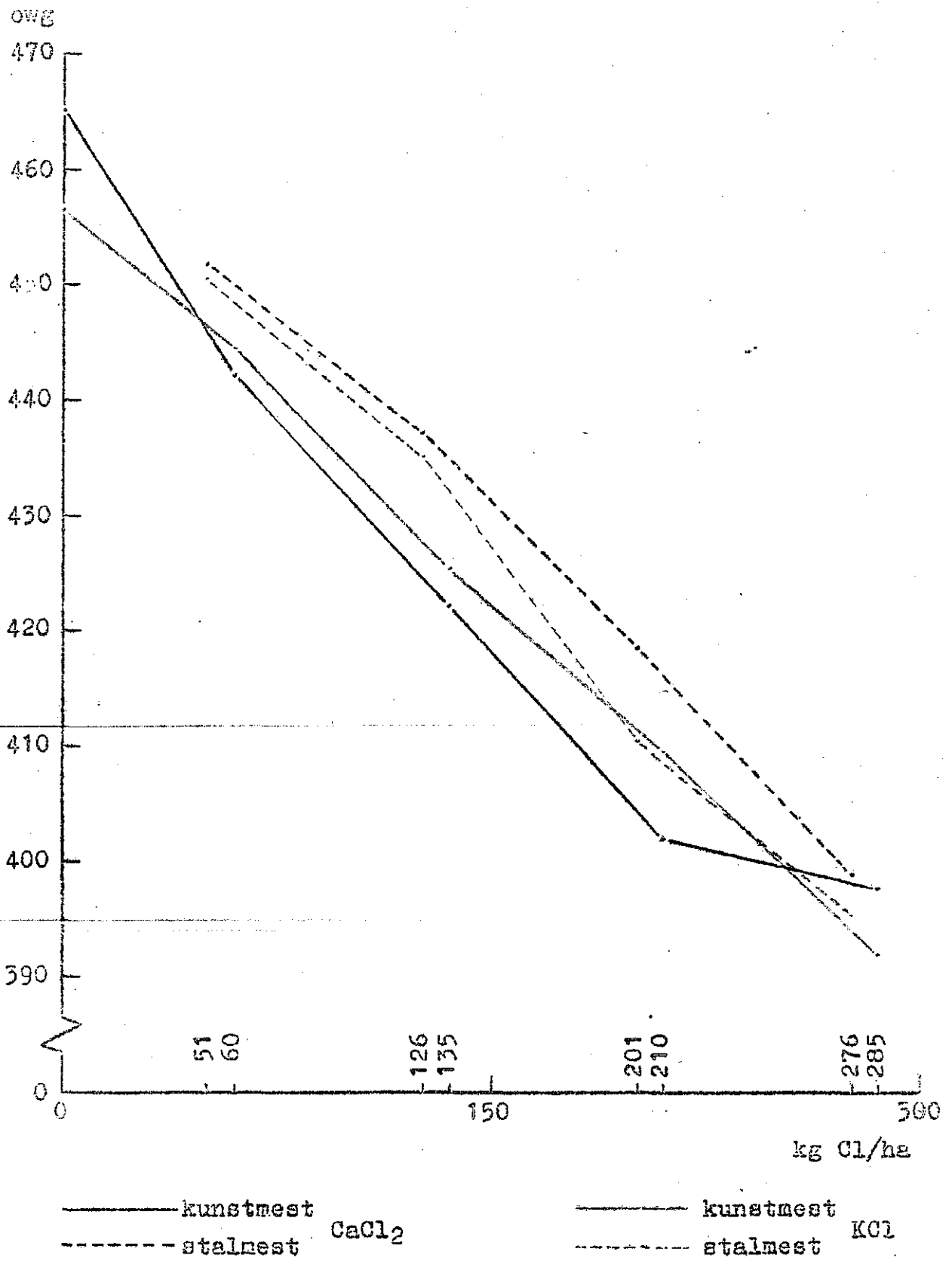


Fig.2. Onderwatergewichten van IB 696.

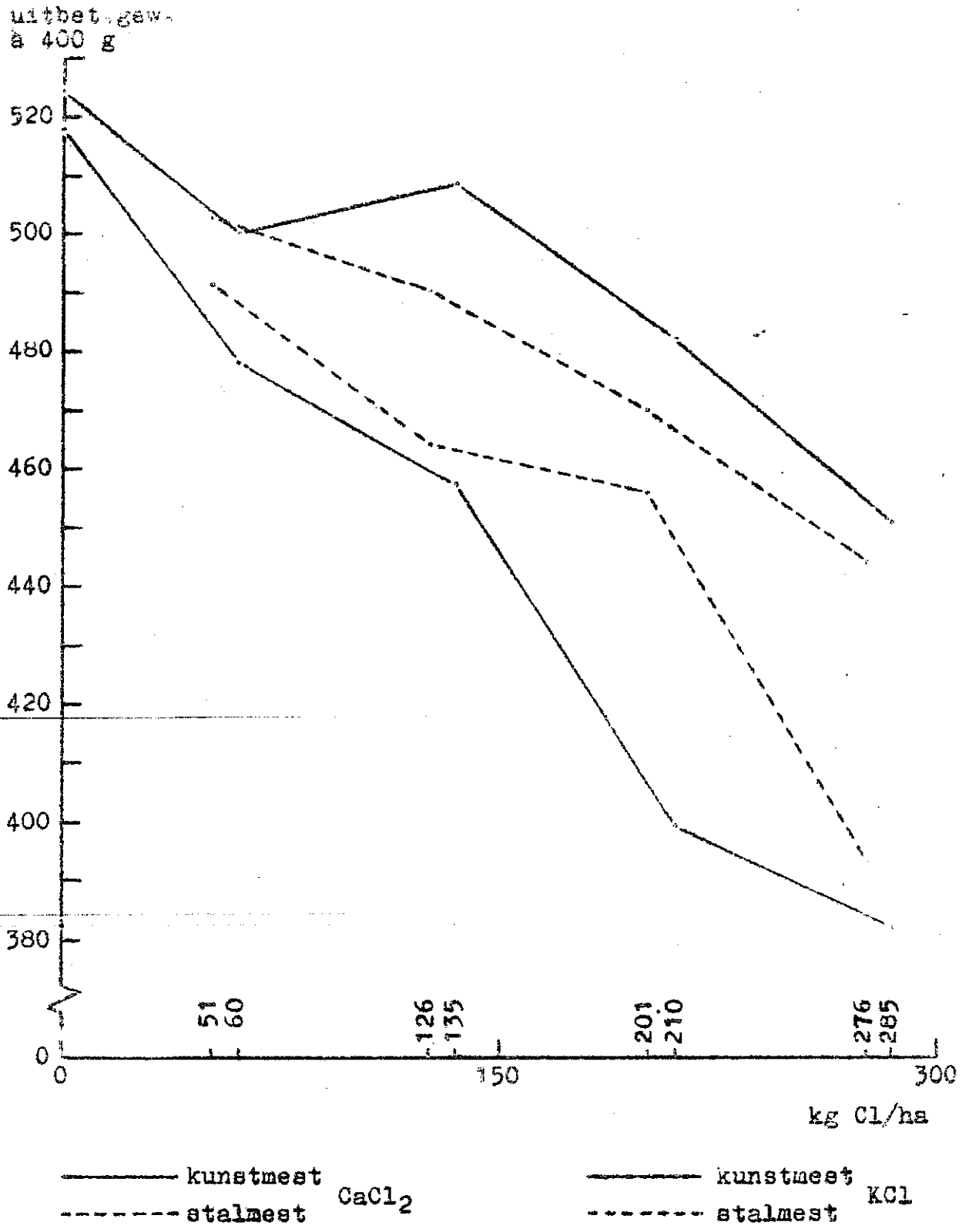


Fig. 3. Uitbetalingsgewichten à 400 g, berekend met de op vruchtbaarheidsverloop gecorrigeerde opbrengsten.

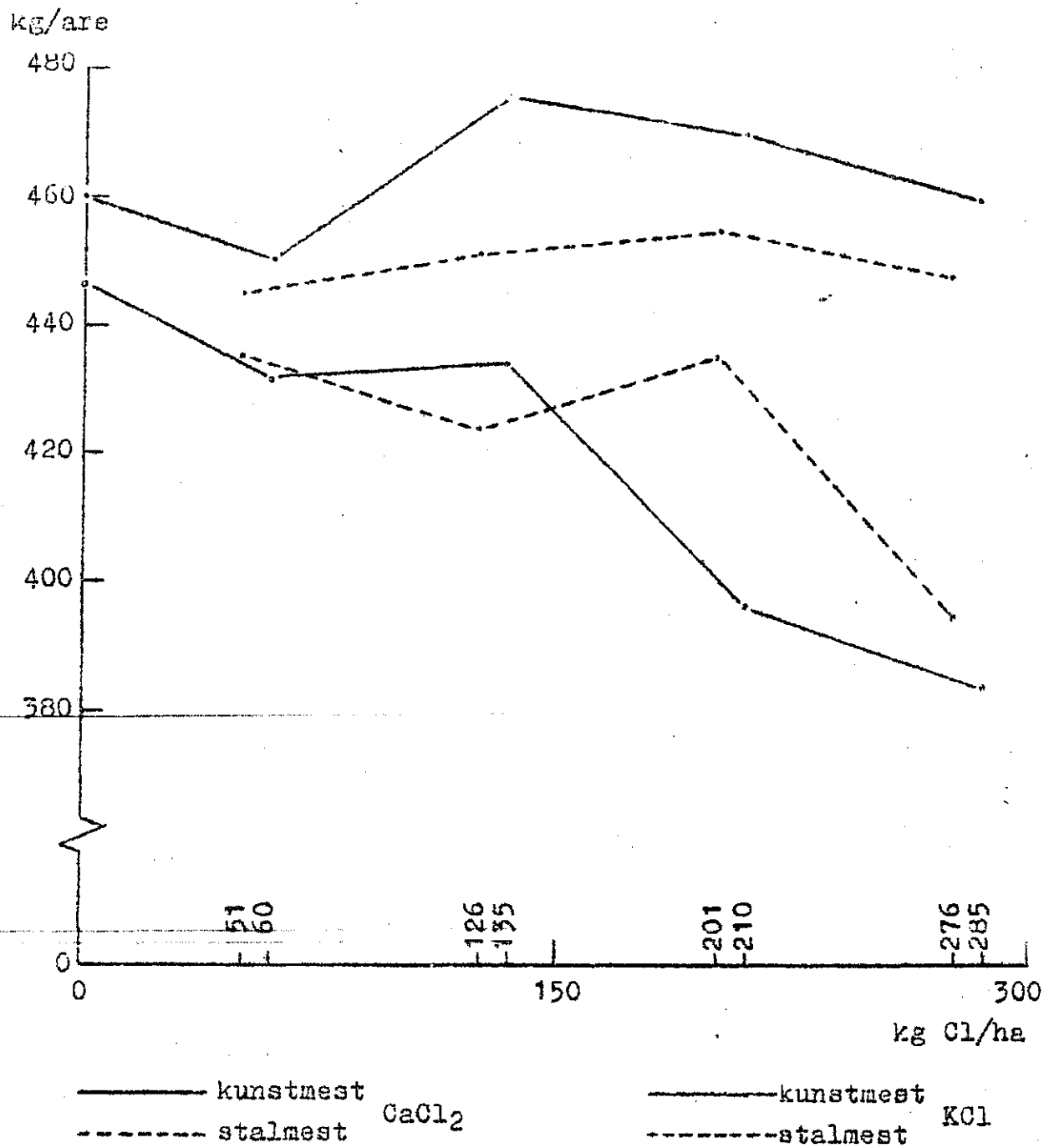


Fig. 1. Knolopbrengsten, gecorrigeerd op vruchtbaarheidsverloop.