



UOVS-SASOL-BIBLIOTEEK 0162667



111022841801220000019

STUDIES OOR DIE TOEGANKLIKE
SINKSTATUS VAN SEKERE
VAALHARTSGRONDE

deur

JAN ADRIAAN VILJOEN DIETRICHSEN

Verhandeling voorgelê ter gedeeltelike nakoming
van die vereistes vir die graad

MAGISTER SCIENTIAE AGRICULTURAE

in die

Departement Grondkunde

Fakulteit van Landbou

Universiteit van die Oranje-Vrystaat

Bloemfontein

Februarie 1973.

Universiteit van die Oranje-Vrystaat
BLOEMFONTEIN

- 7 - 8 - 1974

KLAS No. T631.41096618 Die

No. 162667

LIBRARY

HIERDIE EKSEMPLAAR MAG ONDER
GEEN OMSTANDIGHED E UIT DIE
BIBLIOTEEK VERWYDER WORD NIE

I N H O U D S O P G A W E

HOOFSTUK

BLADSY

UITTREKSEL

1	INLEIDING	1
2	SINK AS PLANTVOEDINGSTOF	4
	2.1 Tekortsimptome	4
	2.2 Die rol van sink in die plant	5
	2.3 Die voorkoms en verspreiding van sink in gronde	5
	2.3.1 Geochemies	5
	2.3.2 Verspreiding van sink in die grondprofiel en in deeltjie-grootte fraksies	6
	2.4 Besikbaarheid van sink vir plante	7
	2.4.1 pH	7
	2.4.2 Organiese materiaal	7
	2.4.3 Ander elemente	8
	2.4.3.1 Fosfor	8
	2.4.3.2 Stikstof	8
	2.4.3.3 Kalsium	9
	2.4.4 Klimaatsfaktore	9
	2.5 Ekstraksiemetodes	10
	2.5.1 Totale sink	10
	2.5.2 0,1 N HCl en titreerbare alkaliniteit	10
	2.5.3 Ditisoon	11
	2.5.4 E.D.T.A.	11
	2.5.5 Ander metodes	11
	2.6 Sinkbron en -peil	13
3	PROEFBEPLANNING EN MONSTERNEMING	15
	3.1 Proefuitleg en behandelings	15
	3.1.1 Behandelings	15
	3.1.2 Toetsgewas	17
	3.1.3 Proefontwerp	18
	3.2 Monsterneming	19
	3.2.1 Grondmonsters	19
	3.2.2 Plantmonsters op pypstadium	19

Inhoudsopgawe (2)

HOOFSTUK	BLADSY
3.2.3 Oesmassa	19
4 PROEFGRONDE	20
4.1 Algemeen	20
4.2 Metodes	20
4.3 Klassifikasie en algemene eienskappe van die gronde	20
5 BEPALING VAN SINK IN GRONDE EN PLANTMATERIAAL	22
5.1 Metodes vir die bepaling van toeganklike sink in gronde	22
5.1.1 E.D.T.A.	22
5.1.2 0,1 N HCl	23
5.1.3 Ditisoen (Difenieltiokarbasoon)	23
5.2 Sinkinhoud van die gronde	25
5.3 Sinkinhoud van plante op die pypstadium	26
5.3.1 Bepaling van sink in plantmateriaal	26
5.3.2 Sinkkonsentrasie in plante op die pypstadium en sinkopname tot op die pypstadium	27
6 EVALUERING VAN DIE RELATIEWE DOELTREFFENDEHEDE VAN VERSKILLENDE EKSTRAKSIEMETODES AS INDIKATORE VAN DIE TOEGANKLIKE SINKSTATUS VAN GRONDE	29
6.1 Algemeen	29
6.2 Korrelasies tussen ekstraksiemetodes en plantparameters	30
6.3 Interpretasie van data volgens Fisher se akkurate waarskynlikheidstoets	31
6.3.1 0,1 N HCl-metode	34
6.3.1.1 Verband met sinkkonsentrasie in plante op pypstadium	34
6.3.1.2 Verband met plantmassa op pypstadium	36
6.3.1.3 Verband met Zn-opname tot op pypstadium	36
6.3.1.4 Verband met oesmassa	39
6.3.1.5 Algemeen	39
6.3.2 E.D.T.A.-metode	41
6.3.2.1 Verband met die konsentrasie Zn in die plant op pypstadium	41

Inhoudsopgawe (3)

HOOFSTUK

BLADSY

6.3.2.2	Verband met plantmassa op pypstadium	41
6.3.2.3	Verband met sinkopname	41
6.3.2.4	Verband met oesmassa	41
6.3.2.5	Algemeen	46
6.3.3	Ditisoos-metode	46
6.3.3.1	Verband met sinkkonsentrasie in die plante op pypstadium	46
6.3.3.2	Verband met plantmassa op pypstadium	46
6.3.3.3	Verband met sinkopname tot op pypstadium	49
6.3.3.4	Verband met oesmassa	49
6.3.3.5	Algemeen	49
6.3.4	Algemene bespreking	49
7	KORRELASIES TUSSEN PLANTPARAMETERS	53
7.1	Algemeen	53
7.2	Verband tussen sinkkonsentrasies in plante op die pypstadium en plantmassas op die pypstadium	54
7.3	Verband tussen sinkopname en plantmassa	55
7.4	Verband tussen sinkkonsentrasie in die plant en sinkopname	56
7.5	Verband tussen oesmassa en ander plantparameters	57
7.6	Samevatting	59
8	VERGELYKING VAN VERSKILLENDE SINKPEILE EN -BRONNE	60
8.1	Algemeen	60
8.2	Sinkkonsentrasie in plante op die pypstadium	60
8.2.1	Behandelings	61
8.2.2	Sinkpeile	66
8.2.3	Sinkbronne	69
8.3	Plantmassas op pypstadium	72
8.3.1	Behandelings	72
8.3.2	Sinkpeile	75
8.3.3	Sinkbronne	76
8.4	Sinkopname	78
8.4.1	Behandelings	78

Inhoudsopgawe (3)

HOOFSTUK	BLADSY
8.4.2 Sinkpeile	81
8.4.3 Sinkbronne	83
8.5 Oesmassa	86
8.6 Samevatting	88
9 ALGEMENE BESPREKING	90
DANKBETUIGINGS	92
LITERATUURVERWYSINGS	94
BYLAE	

U I T T R E K S E L

Ten einde 'n volledige beeld van die toeganklike sinkstatus van gronde van die Vaalhartsbesproeiingskema te verkry, is 36 veldproewe by verskillende boere op die skema uitgele. 'n Ewekansige blokontwerp is in alle gevalle gebruik. Die hoeveelheid sink wat met 0,1 N HCl, met E.D.T.A. en met ditisoongeëkstraheer kan word, is vir al die grondmonsters bepaal en met die plantparameters : sinkkonsentrasie in die plant op pypstadium, plantmassa op pypstadium, sinkopname tot op pypstadium en oesmassa in al die kontrole-persele gekorreleer.

Uit hierdie gegewens kon kritiese grenswaardes vir die ekstraksie-metodes sowel as vir die plantparameters vasgestel word, wat van groot praktiese belang is. Op grond van praktiese bruikbaarheid en eenvoud kan die E.D.T.A.- en HCl-metodes bo die ditisoon-metode aanbeveel word, terwyl met die E.D.T.A.-metode 'n effense meer betroubare voorspelling van verwagte oesmassa gegee kan word.

Geen reaksie in die oesmassa kon met sinktoediening verkry word nie, hoewel daar aansienlike reaksie in plantmassa en sinkopname te bespeur was. Dit is ook duidelik dat die vegetatiewe groei van koring van die sinkkonsentrasie in die grond afhanklik is maar dat die reproduktiewe groei geensins deur die sinkkonsentrasie in die grond beïnvloed word nie.

Dit het ook geblyk dat van die drie sinkkunsmisstowwe wat uitgetoets is, sinkbemestingstof die swakste gevaar het. Sinkoksied het deurgaans beter gevaar, terwyl sinksulfaat reeds by die laagste peil van toediening goeie reaksie gegee het en teen hoër toedienings swakker reaksie, waarskynlik as gevolg van toksiteite.

HOOFSTUK 1

I N L E I D I N G

In die O.V.S.-Streek neem navorsing oor verskillende aspekte van besproeiingsboerdery 'n steeds belangriker posisie in. Eerstens word drie belangrike bestaande besproeiingskemas, nl. die Vaalharts-, Sandvet- en Rietrivierbesproeiingskemas, asook die besproeiingsaktiwiteite langs die Benede-Oranjerivier, deur hierdie Streek bedien. Tweedens sal verreweg die meeste besproeiingsaktiwiteite van die beoogde Oranjerivier-ontwikkelingsprojek (O.R.P.) onder die O.V.S.-Streek ressorteer. Laasgenoemde behels die Sentrale Oranjeriviergebied.

Daar bestaan 'n groot mate van ooreenkoms tussen die gronde van Vaalharts en die van die Sentrale Oranjeriviergebied. Die gronde van Vaalharts is feitlik alles rooi sanderige gronde van die Huttonvorm, met die Manganoserie absoluut oorheersend (Eloff, 1971). Die dominante grondvorm wat in die Sentrale Oranjeriviergebied aanbeveel is vir besproeiing is ook van die Huttonvorm (Van Rooyen, 1971). Ook hier is die Manganoserie oorheersend. Kleiner oppervlakte Clovellygronde is ook aanbeveel. Die toepassing van navorsingsresultate wat op Vaalharts verkry word, is dus nie net tot Vaalharts beperk nie, maar sal ook met vrug in die Sentrale Oranjeriviergebied toegepas kan word. Dit geld te meer omdat die klimaat van die twee gebiede basies eenders is.

Van der Merwe (1940) het al hierdie gronde reeds saam onder die groep "Kalaharisand op kalk" geklassifiseer. Ook latere navorsers (Piaget, 1963; Van Rooyen, 1971) het die gronde beskrywe as 'n oppervlakte laag van eoliese oorsprong en wisselende diepte wat op 'n groot verskeidenheid rots kan voorkom. As gevolg van die sanderige aard van die windgewaaide materiaal, hetsy vanaf die Kalahari of uit die rivierbedding afkomstig, bestaan die materiaal oorwegend uit silika. Voedings-elemente, veral die mikro-elemente - en in besonder sink - kom in baie beperkte hoeveelhede voor (o.a. Stanton, 1964; Botha, 1970). Sinktekorte word dan ook dikwels gevind in akkerbougewasse wat op hierdie gronde verbou word. Plantontledings van materiaal vanaf Vaalharts toon ook oor die algemeen lae sinkkonsentrasies in die plante (verskeie ongepubliseerde data, O.V.S.-Streek).

As gevolg van die wydverspreide voorkoms van sinktekorte op Vaalharts is toedienings van sinkkunsmiste die afgelope aantal jare 'n baie algemene praktyk. Aanbevelings oor die hoeveelheid sink wat aan verskillende gewasse toegedien moet word, word tans gegrond op gegewens uit die literatuur verkry en waarnemings in die veld. Daar was dus eers- tens die behoefte om vir Vaalharts vas te stel watter sinkpeil onder spesifieke omstandighede die beste resultate sal lewer vir 'n spesifieke gewas. Om die rede is drie verskillende sinkpeile in die huidige eksperiment vergelyk.

Afgesien daarvan dat die aanbevole sinkpeile tans bloot arbitrêr gekies word, word daar ook op bloot arbitrêre wyse besluit oor watter sinkbron gebruik moet word. 'n Kritiese studie oor die relatiewe doeltreffendhede van die drie mees algemeen beskikbare sinkbronne (sinkbemestingstof, sinkkoksied en sinksulfaat) was dus ook 'n dringende noodsaaklikheid. Alvorens hierdie gegewens nie beskikbaar is nie, kan daar nie op 'n logiese wetenskaplike basis tussen sinkbronne gekies word nie. Genoemde drie sinkbronne is gevolglik in die huidige studie teen mekaar opgeweeë ten einde hierdie probleem op te los.

Soos met enige ander plantvoedingstof die geval is, is reaksies op sinktoedienings op 'n spesifieke grondsoort nie 'n konstante faktor nie, maar dit is sterk afhanklik van die toeganklike sinkstatus van die grond. Ten einde 'n sinvolle evaluasie van die toeganklike sinkstatus van 'n grond te kan maak, is dit eerstens noodsaaklik om vas te stel watter ekstraksiemetode 'n goeie korrelasie tussen sinkinhoud van die grond en verskillende plantparameters lewer. Stanton (1964) het plaaslik die metodes wat in verskillende wêrelddele mees algemeen gebruik word, uitgetoets ten einde vas te stel watter metode die mees praktiese een is vir gebruik in roetine-laboratoria. Hy het egter aanbeveel dat alvorens daar op 'n metode vir roetinetwerk besluit kan word, daar eers in die praktyk vasgestel moet word watter metode die beste korrelasies gee. Tot dusver is die 0,1 N HCl-metode vir roetinetwerk in die O.V.S.-Streek gebruik omdat dit 'n maklik uitvoerbare metode is en omdat oorsee op verskeie plekke goeie resultate daarmee behaal is.

'n Verdere belangrike aspek wat vasgestel moes word, is die kritiese

sinkkonsentrasie in die grond wat gebruik kan word as kriterium om te beslis of die toeganklike sinkinhoud van die grond voldoende of onvoldoende is. In die literatuur (Wear & Sommer, 1948) word byvoorbeeld gestel dat minder as 1,0 dpm sink ekstraheerbaar deur 0,1 N HCl onvoldoende is. As die konsentrasie hoër as 1,0 dpm is, sal probleme nie verwag word nie. In die O.V.S.-Streek is egter waargeneem dat 1,0 dpm nie 'n goeie skeiding tussen onvoldoende en voldoende hoeveelhede sink aantoon nie. Volgens waarnemings in die praktyk is 1,5 dpm derhalwe as kritiese konsentrasie gekies. In die huidige studie is ook gepoog om hierdie kritiese konsentrasies vir die verskillende metodes wetenskaplik deur middel van statistiese verwerkinge te bepaal.

Uit voorgaande bespreking is dit duidelik dat die oorkoepelende motivering vir die huidige studie daaruit bestaan dat dit 'n poging was om die hele aangeleentheid van sinkbemesting op Vaalharts op 'n beter gefundeerde wetenskaplike basis te plaas. Dit sal hopenlik tot hulp kan wees vir die persone wat roetine-analises in die gebied moet doen en wat dusver noodgedwonge op arbitrêre basis beslissings moes neem.

SINK AS PLANTVOEDINGSTOF

Laker (1963) en Stanton (1964) het omvattende literatuuroorsigte van die probleem van sink as plantvoedingstof gegee. 'n Herhaling daarvan word as oorbodig beskou. Hierdie bespreking is dus slegs 'n breë agtergrondoorsig om toepaslike aspekte in die regte perspektief te stel en om nuwere literatuur by te werk.

2.1 TEKORTSIMPTOME

Wanneer daar aan tekortsimptome van sink gedink word, moet onmiddellik in gedagte gehou word dat sekere plantspesies geen sigbare tekens van tekorte in geval van 'n matige tekort sal vertoon nie. Dit is egter vasgestel dat opbrengste benadeel mag word nog lank voordat die eerste sigbare tekens van 'n tekort verskyn (Stanton, 1964). Plantspesies, en selfs ook verskillende cultivars van dieselfde spesie, verskil soveel wat hulle gevoeligheid vir sinktekorte betref dat Viets, Boawn, Crawford & Nelson (1953) 'n aantal gewasse wat deur hulle uitgetoets is, tentatief klassifiseer as:

- a) Baie gevoelig vir sinktekorte: boontjies, sojabone, mielies, hop, druiwe, limaboontjies, vlas en kasteroliebome.
- b) Effens gevoelig vir sinktekorte: aartappels, tamaties, uie, lusern, graansorghums, soedangras, suikerriet en rooiklawer.
- c) Nie-gevoelig vir sinktekorte: peperment, hawer, koring, gars, rog, ertjies, aspersies, mosterd, geelwortels, inkbome en grasse.

Onder sekere omstandighede mag tekortsimptome ook verskans wees of dit mag selfs verwar word met simptome wat die gevolg mag wees van ander minerale-gebreke, plantsiektes, meganiese beskadiging of klimaatstoestande. Nogtans is in die O.V.S.-Streek nog tot 1964 hoofsaaklik op sinktekortsimptome by plante staatgemaak om sinkgebrekkige gronde aan te toon (Stanton, 1964). Die ideaal is egter om met behulp van grondontledings vooraf vas te stel of 'n grond genoeg beskikbare sink bevat en nie om te wag totdat tekortsimptome verskyn en die skade aan die plant reeds aangerig is nie.

2.2 DIE ROL VAN SINK IN PLANTE

Sink word hoofsaaklik in ensiemsisteme in die plant benodig. Dit speel 'n rol in 'n groot verskeidenheid reaksies, waarin dit noodsaaklik is as bestanddeel van die ensiem self of as aktiveerder van ensieme. Die belangrikste reaksie waarvoor dit onontbeerlik is, is in proteïensintese (Nicholas, 1961). 'n Treffende eienskap van sinkgebrekkige plante is dan ook 'n opeenhoping van oplosbare stikstof-verbindinge, byvoorbeeld aminosure en amiede, wat dan nie omgesit kan word in proteïene nie (Devlin, 1967).

Terselfdertyd is sink noodsaaklik vir die effektiewe gebruik van fosfor in plante. Fosfaat het opgehoop in plante waarin 'n gebrek aan sink voorgekom het en so 'n ophoping van fosfaat mag ook 'n aanduiding van sinktekorte wees (Nicholas, 1961). Sink het ook 'n groot invloed op die ouksien-inhoud van plante. Lae sinkkonsentrasies lei tot 'n lae ouksien-inhoud van plante, wat weer gebrekkige stamverlenging, klein, smal blare en misvormde vrugte tot gevolg het. Hoë ouksien-inhoud verhoed ook blaarval, terwyl sinkgebreke lei tot vroeë blaarval (Devlin, 1967; Nicholas, 1961).

Thorne (1957) meld ook werk waarin verwantskappe tussen sinkvoeding en siekte-bestandheid gevind is, terwyl ander werkers ook op 'n positiewe verband tussen koue-bestandheid van die hout en die sinkinhoud van tungbome gewys het.

2.3 VOORKOMS EN VERSPREIDING VAN SINK IN GRONDE

2.3.1 Geochemies

Min beweging en uitwassing van sink vind in gronde plaas en dus kan verwag word dat die sinkinhoud van die moedermateriaal waaruit die grond ontstaan het, asook die vrystelling van sink uit daardie materiaal tot 'n groot mate die sinkinhoud van 'n grond sal bepaal.

Sink kom voor in die ferromagnesiese minerale (hoofsaaklik piroksene) en magnetiet in basiese gesteentes en in biotiet en hoornblende in suur gesteentes in hoeveelhede van ongeveer 100 en 50 dele per miljoen onderskeidelik. Die gemiddelde sinkinhoud van skalies en leie is ongeveer 50

dpm. Sandstene en kalkstene bevat baie minder sink (Mitchell, 1955).

Vir die gronde van Vaalharts, wat van windgewaaide oorsprong is, kan dus verwag word dat die sinkinhoud baie laag sal wees. Laasgenoemde is eksperimenteel bevestig deur Stanton (1964). Van Rooyen (1971) wys boonop daarop dat die sandfraksies van die rooi sanderige gronde (Huttonvorm) van die Sentrale Oranjeriviergebied 'n lae pirokseeninhoud het, terwyl die geel sande (Clovellyvorm) 'n hoë pirokseeninhoud het. Botha (1970) het dan ook gevind dat die gemiddelde sinkinhoud van die Clovellygronde van genoemde gebied (soos geëkstraheer met 0,1 N HCl) byna tweekeer so hoog is as die sinkinhoud van die Huttongronde (1,57 dpm teenoor 0,89 dpm). Van Rooyen (1971) skryf die verskil in pirokseeninhoud toe aan 'n groter sekondêre invloed van doleriet in die betrokke geel sande as in die rooi sande. Die gronde van Vaalharts is onderhewig aan 'n sekondêre invloed van Ventersdorplawa en nie van doleriet nie.

2.3.2 Verspreiding van sink in die grondprofiel en in deeltjie-grootte fraksies

Gewoonlik word slegs met oppervlakte-horisonte gewerk wanneer studies oor die verspreiding van mikro-elemente gedoen word. Plante met diep wortelstelsels is egter instaat om mikro-elemente soos sink in die suboppervlakte-horisonte te benut en daar word ook deur sommige navorsers geglo dat sulke plante mikro-elemente na die oppervlakte-horison bring deurdat plantmateriaal daarin beland na afsterwing (Hibbard, 1940; Nair & Mehta, 1959; Thorne, 1942; Wright, Levick & Atkinson, 1956). Die oppervlakte-horison is verder ook blootgestel aan gronderosie en kan ook op plekke verwyder word wanneer grond gelyk gemaak word vir besproeiing.

Horisonte wat ryk aan sink is, word ook geassosieer met 'n toename in klei (Stanton, 1964). In die suboppervlakte-horisonte daal die organiese materiaal-inhoud maar die klei-gehalte styg en albei faktore het 'n invloed op die hoeveelheid sink.

Die sinkinhoud van die sandfraksie is heelwat laer as die van die kleifraaksie. Die sinkinhoud van die fynsandfraksie is egter aansienlik hoër as die van die growwe sand (Stanton, 1964). Die gronde van Vaal-

harts bevat feitlik deurgaans 80% tot 95% sand (Eloff, 1971), met die fynsandfraksie dominant.

2.4 BESKIKBAARHEID VAN SINK VIR PLANTE

'n Magdom literatuur het reeds verskyn oor die faktore wat die beskikbaarheid van sink vir plante beïnvloed. Daar word op gewys dat sink in drie hoofvorms in die grond voorkom, nl. wateroplosbare-, uitruilbare- en nie-uitruilbare sink. Gronde verskil baie in hulle sink-voorsieningskapasiteit, ongeag die hoeveelheid sink in die nie-uitruilbare vorm. Hierdie kapasiteit word deur 'n aantal faktore beïnvloed, waarvan die volgende die belangrikste is:

2.4.1 pH

Verskeie navorsers het bevind dat verhogings in pH die toeganklikheid van sink verminder (Powers & Pang, 1947; Camp, 1945 en Laker, 1964). Nair & Metha (1959) het 'n statistiese betekenisvolle negatiewe korrelasie gevind tussen pH en die konsentrasie suuroplosbare sink in 'n grond. Die oorheersende voorkoms van simptome van sinktekorte op gronde met pH (water) 6,0 tot 8,0 gaan gepaard met 'n gebied van minimum oplosbaarheid van sink (Thorne, 1957). In hierdie opsig verkeer Vaalharts se gronde in 'n baie ongunstige posisie aangesien die pH's (water) van feitlik al die gronde tussen 6,0 en 8,0 lê (o.a. Eloff, 1971).

Hierdie effek van pH op die toeganklikheid van sink is skynbaar 'n tweeledige effek. Eerstens het dit 'n invloed op die oplosbaarheid van sinkverbindings in die grond (Jurinak & Inouye, 1962; Boawn, Viets & Crawford, 1957) en tweedens is daar die effek van die waterstofioon as komplementêre ioon op die adsorpsie-oppervlakte van grondkolloïede. Dit kom daarop neer dat 'n hoë waterstofioonversadiging van kolloïede die adsorpsie van sink verlaag omdat die H^+ ioon baie sterker geadsorbeer word as enige van die ander katione. Op die manier word meer sink in oplossing gehou (Epstein & Stout, 1951; Brown, 1950).

2.4.2. Organiese materiaal

Hoë konsentrasies gehumifiseerde organiese materiaal in 'n grond

neig skynbaar om die toeganklikheid van sink te verlaag (o.a. Thorne, 1957; Miller & Ohlrogge, 1958 a,b; Mitchell, 1955). Die humusinhoud van Vaalharts se gronde is egter besonder laag sodat hierdie effek na verwagting nie 'n betekenisvolle rol sal speel nie. Volgens Mitchell (1955) is vars plantmateriaal egter 'n goeie bron van sink vir plante. Vrystelling van sink uit hierdie bron tydens ontbinding na die inwerk van plantereste mag dus 'n positiewe bydrae maak.

2.4.3 Ander Elemente

Verskeie elemente het 'n invloed op die beskikbaarheid van sink vir plante. Daar bestaan gewoonlik 'n direkte verband tussen sink en ander elemente in die grond en die ewewig tussen hulle word deur verskeie faktore bepaal.

2.4.3.1 Fosfor

Sinktekorte word dikwels geassosieer met hoë toedienings van fosfor en die meeste werk ten opsigte van die beskikbaarheid van sink is dan ook in hierdie verband gedoen (Thorne, 1957; Lingle & Holmberg, 1957; Boawn, Viets & Crawford, 1954; West, 1938; Bingham & Martins, 1956; Grunes, Boawn, Carlson & Viets, 1961; Labanauskas, Embleton, Garber & Richards, 1958; Jordine, 1962 en Rogers & Wu, 1948).

Hoewel verwag sou word dat dit hoofsaaklik as gevolg van die vorming van onoplosbare sinkfosfaatverbindings in die grond mag wees, speel interaksies tussen sink en fosfaat in die plant egter klaarblyklik 'n belangrike rol (Bingham & Garber, 1960; Jamison, 1943).

2.4.3.2 Stikstof

Meestal word 'n afname in beskikbaarheid van sink met 'n toename in stikstoftoedienings waargeneem - gewoonlik word tekortsimptome wat voorkom op gronde wat arm is aan sink vererger deur N-toedienings. Dit is onafhanklik van 'n verandering in pH en word ook nie beïnvloed deur die verhoogde behoefte wat ontstaan as gevolg van vermeerderde groei na N-toedienings nie. Dit wil voorkom of die verhoogde N-toedienings tot gevolg het dat meer sink as sinkproteïen-komplekse in die plantwortels agtergehou word, met die gevolg dat ernstige sinkgebreke in die blare ondervind word (Stanton, 1964).

Aan die anderkant is egter aangetoon dat daar groot verskille is tussen die effekte van verskillende stikstofbronne op sinkopname deur plante (Boawn, Viets, Crawford & Nelson, 1960; en Viets, Boawn & Crawford, 1957). Hierdie verskille was direk gekorreleer met die invloed van die verskillende stikstofbronne op die pH van die grond. Deurgaans het die sterk versurende ammoniumsulfaat sinkopname baie gestimuleer. As die besonder swaar stikstofdienings, wat op Vaalharts gemaak word, in aanmerking geneem word, kan hierdie effek van stikstofbron nie geïgnoreer word nie. In die proewe van Boawn, et al (1960) en Viets, et al (1957) het ammoniumnitraat byvoorbeeld deurgaans baie swakker sinkopname tot gevolg gehad as ammoniumsulfaat.

2.4.3.3 Kalsium

Wear (1956) het deur gebruik van CaCO_3 , Na_2CO_3 en CaSO_4 , tot die gevolgtrekking gekom dat die invloed van CaCO_3 op die opname van sink 'n pH-effek is en nie 'n effek van die kalsiumioon nie.

'n Onderdrukkende effek van CaCO_3 op sinkopname word gewoonlik waargeneem (o.a. deur Navrot & Ravikovitch, 1969). Sinkgebreke kom dan ook algemeen op kalkryke gronde voor.

Hoewel kalkbanke op baie plekke onder die rooi sandgronde op Vaalharts aangetref word, kom daar nie vry kalk binne die werklike solum self voor nie. Aangesien die vry kalkbank nie binne die effektiewe wortelsone voorkom nie, is dit twyfelagtig of dit direk 'n invloed op sinkopname sal uitoefen. Vir diepgewortelde gewasse kan dit egter nie sondermeer buite rekening gelaat word nie.

2.4.4 Klimaatsfaktore

Ligintensiteit, ligkwaliteit (Thorne, 1957) en temperatuur (Burleson, Dacus & Gerard, 1961) is van die belangrikste eksterne faktore wat sinkopname beïnvloed. Dit kom daarop neer dat sinktekortsimptome die duidelikste waargeneem word tydens koel, nat weer. Tekorte is byvoorbeeld in die winter waargeneem op gronde waar in die somer geen tekorte verskyn nie (Sprague, 1964).

2.5 EKSTRAKSIEMETODES

Uit 'n kritiese literatuurstudie is dit duidelik dat heeltemal uiteenlopende, en dikwels teenstrydige, resultate deur verskillende navorsers met verskillende metodes verkry is. Die metodes wat mees algemeen gebruik is in sinkstudies en waarmee die beste korrelasies verkry is, is kortliks die volgende:

2.5.1 Totale sink

Stanton (1964) het 'n definitiewe verband tussen die totale sinkinhoud en ekstraheerbare sinkinhoud van gronde gevind. Dit is ook in ooreenstemming met die bevindinge van Thorne, Laws & Wallace (1942); Woltz, Toth & Bear (1953); Sharma & Motiramani (1969); Nair & Mehta (1959). Prasad & Sinha (1969) het gevind dat die totale sink, biologies-bepaalde sink en asynsuur- en ditisoon-ekstraheerbare sink betekenisvol met pH korreleer. Kostikov (1968) reken dat die beskikbare sinkinhoud van die meeste gronde 10% van die totale sinkinhoud bedra (8,4% volgens Sharma & Motiramani, 1969). Martens, Chesters & Peterson (1966) beveel die gebruik van die totale sinkinhoud aan om sinkopname deur plante te voorspel.

2.5.2 0,1 N HCl

Hierdie is waarskynlik die ekstraksiemethode waarop die meeste navorsing gedoen is en waarmee van die mees bevredigende resultate verkry is. Goeie korrelasies tussen sinkopname en die hoeveelheid sink met hierdie metode geëkstraheer, is o.a. gevind deur Wear & Sommer (1955); Tucker & Kurtz (1955); Barrows & Drosdoff (1960) en Boawn, *et al* (1960). Ander navorsers (Grewal, Randhawa & Bhumbra, 1968) kon nie daarin slaag om positiewe korrelasies tussen sinkopname en die hoeveelheid 0,1 N HCl-ekstraheerbare sink in die grond te verkry nie. Hulle het geen betekenisvolle korrelasie tussen ditisoon-ekstraheerbare sink en 0,1 N HCl-ekstraheerbare sink gevind nie.

Nelson, Boawn & Viets (1959) het ook die sogenaamde "titreerbare alkaliniteit" in aanmerking geneem. Hulle was van mening dat die hoeveelheid sink wat beskikbaar is vir opname deur die plante nie alleen van die suur-ekstraheerbare sink in die grond afhang nie, maar ook van die hoeveelheid suur wat nodig is om die grond te versuur tot 'n pH van 5,0. Met hier-

die metode het hulle daarin geslaag om sinkgebrekkige en nie-sinkgebrekkige gronde suksesvol te skei.

2.5.3 Ditisoen (Definiel-tiokarbasoon)

Hierdie metode is baie omslagtig en tydrowend om uit te voer. Nogtans word dit nog baie gebruik en as 'n standaard aanvaar waarteen ander metodes vergelyk word. Shaw & Dean (1952) was die eerste om van hierdie ekstraheermiddel gebruik te maak. Deur die ditisoen ekstraheerbare sink teen pH te stip, het hulle 'n duidelike verband tussen die hoeveelheid ekstraheerbare sink en die voorkoms van sinkgebreke in plante gevind. Brown, Krantz & Martin (1952) beskou 0,5 dpm as die kritiese peil waaronder reaksie met sink verwag kan word. Ander navorsers wat betekenisvolle korrelasies tussen sinkopname en ditisoen-ekstraheerbare sink gevind het, is o.a. Brown, Quick & Eddings (1971); Prasad & Sinha (1969) en Martens & Chesters (1967).

2.5.4 E.D.T.A. (Etileendiamien tetra-asynsuur)

Betekenisvolle korrelasie met hierdie metode is onder andere gevind deur Viro (1955); Brown et al (1971), wat vind dat verskeie metodes almal onderling korreleer; Grewal et al (1968) wat 0,2% E.D.T.A. gebruik het; Eswarappa, Naik & Das (1967), wat dit met Aspergillus niger ekstraheerbare sink gekorreleer het; Henriksen (1969) en Trierweiler & Lindsay (1969), wat 0,01 M E.D.T.A. + 1 M $(\text{NH}_4)_2 \text{CO}_3$ (ingestel by pH 8,6) as ekstraheermiddel gebruik het.

2.5.5 Ander metodes

'n Verskeidenheid ander ekstraheermiddels is ook al uitgetoets met 'n wisselende mate van sukses. Baie hiervan is modifikasies van bogenoemde metodes. Wear & Evans (1968) het byvoorbeeld met 0,05 N HCl + 0,025 N H_2SO_4 as ekstraheermiddel beter korrelasies ($r = 0,89$) as met 0,1 N HCl ($r = 0,82$) en 0,05 M E.D.T.A. by pH 7,0 ($r = 0,62$) gevind ten opsigte van sinkopname.

Soute wat as ekstraheermiddels gebruik is en waarmee sink met aansienlike sukses bepaal is, is byvoorbeeld 0,5 M KCl, wat met asynsuur by pH 3,2 ingestel is (Hibbard, 1940 en Bear, 1954) en 1 N KCl, wat die

nouste ooreenkom met die sink wat deur plante opgeneem word (Koter, Bardzuka & Krauze, 1965). Lyman & Dean (1942) het weer bevredigende resultate met 1 N NH_4OAc (pH 4,6) gevind. Grewal et al (1968) het goeie korrelasies tussen die hoeveelhede sink geëkstraheer deur 1 N NH_4OAc , 0,2% E.D.T.A. en 2 N MgCl_2 gevind. Pietz, Adams & Macgregor (1970) het bevind dat 1 N NH_4OAc meer sink ekstraheer as 1 N NaOAc , 1 N $\text{Ba}(\text{OAc})_2$ of 1 N $\text{Ca}(\text{OAc})_2$. Stewart & Berger (1965) beskou ekstraksie met 2 N MgCl_2 as 'n beter maatstaf van die hoeveelheid beskikbare sink as ekstraksie met 0,1 N HCl in studies met giers. 'n Komplekserende verbinding waarmee ook aansienlike sukses behaal is en wat goed met E.D.T.A., ditisoon en 0,1 N HCl vergelyk is D.T.P.A. (Di-etileentriamienpenta-asynsuur) (Brown, et al, 1971).

'n Biologiese metode wat ook dikwels gebruik word en ook goeie korrelasies lewer, is deur Stanton (1964) bespreek. Sink is onontbeerlik vir die groei van die swam Aspergillus niger. Die swam kan dus op 'n grond geïnokuleer word en die hoeveelheid vegetatiewe groei na 'n vasgestelde inkubasietyd bepaal word. Die hoeveelheid vegetatiewe groei sal afhang van die hoeveelheid sink wat deur die swam uit die grond geëkstraheer word. Hy noem 'n lang lys navorsers wat reeds welslae daarmee behaal het, o.a. Nicholas (1950), wat dit aanbeveel het aangesien daar op daardie tydstip geen bevredigende chemiese metode bestaan het nie. Martens, et al (1966) rangskik 'n aantal metodes in volgorde van die hoeveelheid sink geëkstraheer as volg: Aspergillus niger > 0,1 N HCl > ditisoon > 0,2 M MgSO_4 .

Van die genoemde metodes is al die wat die meeste algemeen gebruik word deur Stanton (1964) uitgetoets. Met 1 N NH_4OAc kon hy geen sink uit die sanderige gronde ekstraheer nie. Hy vind egter betekenisvolle korrelasies tussen totale sink, 0,1 N HCl-, ditisoon- en E.D.T.A.-ekstraheerbare sink. Laasgenoemde drie metodes is in die huidige studie gebruik. Met die destydse bepalingsmetodes vir sink (polagrafies en kolorimetries) het hy ditisoon en 0,1 N HCl aanbeveel vir roetinewerk op grond van praktiese bruikbaarheid. Hy het egter geen korrelasiestudies met plantparameters gedoen nie en stel dit duidelik dat alvorens enige van die twee genoemde metodes aanbeveel kan word, korrelasiestudies gedoen moet word.

Deur die hedendaagse gebruik van die atoomabsorpsie spektrofotometer het die prentjie egter aansienlik verander. Die atoomabsorpsiemetriese bepaling van sink is baie eenvoudiger en het die verdere voordeel dat dit nie deur aanwesigheid van ander elemente beïnvloed word nie (Bachler, 1969). Dit is meer akkuraat en sensitief en die resultate is ook beter reproduseerbaar as in die geval van die polarografiese en kolorimetriese bepaling (Henriksen, 1969).

2.6 SINKBRON EN -PEIL

Uit 'n ontleding van die beskikbare literatuur blyk dit duidelik dat grondtoedienings van sinksulfaat verreweg die meeste aandag geniet het in navorsing oor sinktoedienings (o.a. Brown, 1950; Brown, Krantz & Martin, 1962; Barrows, Neff & Gammon, 1960; Barrows, Neff, Gammon & Kilby, 1960; Cook & Mitchell, 1958; Neff & Barrows, 1957; Burleson et al, 1961; Viets, et al, 1953; Viets, Boawn & Crawford, 1954; Viets, et al, 1957; Laker, 1964). Feitlik sonder uitsondering was die bevinding dat sinksulfaat wat 'n wateroplosbare verbinding is, 'n baie doeltreffende sinkbron is, soos verder ook bevind is deur De Remer (1963); Fuehring & Seefi (1964) en Igue, Blancho & Andrade (1962).

In 'n vergelykende studie het Steyn, Rossouw & Van Zyl (1965) gevind dat die herwinning van sink 19% was waar sinksulfaat gebruik is, teenoor 9% uit sinkkosisulfaat en 5% uit sinkkoksied. Shukla & Morris (1967) het gevind dat ZnSO_4 meer doeltreffend was as ZnO of sinkchelaat. Die teenoorgestelde is egter ook gevind deur Botha, Van Niekerk, Prehn, Wilkins & Ranwell (1971); Uriu & Chaney (1970) en Holden & Brown (1965), waar sinkchelaat in al die gevalle beter was as ZnSO_4 . Holden & Brown (1965) en Botha et al (1971) het in dieselfde studies gevind dat ZnS absoluut ondoeltreffend was as sinkbron. Selfs geweldige swaar toedienings van soveel as 35 kg Zn/ha het geen effek gehad nie!

Boawn, Viets & Crawford (1957) se bevinding was dat alle sinkbronne wat volkome oplosbaar in 0,1 N HCl is (o.a. $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$, ZnO en ZnCO_3) netso goed as wateroplosbare ZnSO_4 deur plante benut word. Materiale wat slegs gedeeltelik in 0,1 N HCl oplosbaar is, word nie so doeltreffend benut nie.

Daar is tans drie sinkbronne vryelik beskikbaar in Suid-Afrika, naamlik sinksulfaat (22% Zn), sinkoksied (80% Zn) en sogenaamde "sinkbemestingstof" (22% Zn). Laasgenoemde se presiese chemiese samestelling is onbekend. Ten spyte daarvan dat Van de Venter (1963) aangetoon het dat sinkbemestingstof nie op neutrale of alkaliese gronde aanbeveel word nie, word hierdie bron tog klaarblyklik die meeste algemeen op Vaalharts gebruik. Die besware teen sinksulfaat is dat dit relatief duur is en moeilik hanteerbaar is weens die higroskopiese aard daarvan. Daar word ook aangevoer dat sinkoksied te gekonsentreerd is en dat dit moeilik is om die klein hoeveelheid wat per hektaar nodig word, egalig toe te dien. Sinkbemestingstof het geen van hierdie praktiese probleme nie. Arbitrêre praktiese maatstawwe bied egter geen wetenskaplike basis vir 'n keuse tussen kunsmisstawwe nie en daarom is die drie vryelik beskikbare sinkbronne in die huidige studie met mekaar vergelyk.

Sink word sedert onlangs ook in sommige kommersiële kunsmismengsels geïnkorporeer en as sulks bemark. Hierdie sinkbevattende mengsels word deur steeds meer boere gebruik. Beskikbare proefresultate dui egter sonder uitsondering aan dat sink wat as enkelmisstof toegedien of deur boere op die plaas self ingemeng word baie beter resultate lewer as die wat in kommersiële mengsels aangetref word.

ZnSO_4 en ZnO wat teen 1 tot 4 dpm afsonderlik toegedien is, was meer effektief as wanneer dit in die korrels van NH_4 -polifosfaat of superfosfaat ingesluit is (Giordano & Mortvedt, 1966). ZnSO_4 het ook in NH_4NO_3 -korrels beter resultate as ZnO gelewer, terwyl ZnS weer eens in al die gevalle die swakste resultate gelewer het (Giordano & Mortvedt, 1966). Hulle het verder bevind dat alle vloeibare misstawwe ewe doeltreffend was as draers van 2% sink (as ZnO ingesluit). Al die vloeibare misstawwe was baie doeltreffender sinkdraers as enige korrelmisstof. Sinkopname was ook laer wanneer dit gelokaliseerd toegedien is as wanneer dit breedwerpig toegedien is. Laasgenoemde resultate is ook deur ander navorsers gevind. Giordano & Mortvedt (1966) het ook 'n ranglys opgestel wat die doeltreffendheid van verskillende misstawwe as sinkdraers weerspieël. Ureum-ammoniumnitraat (vl.) = triammonium piro-fosfaat (korrel) = ammoniumpolifosfaat (korrel) > 7-21-7 (vl.) > ammoniumnitraat (korrel) > 6-18-6 (vl.).

Ellis, Davis & Judy (1965) het bevind dat die inkorporering van ZnO en ZnSO_4 in misstowwe die wateroplosbaarheid en opname van sink, en gevolglik ook opbrengs, verlaag het in vergelyking met waar dieselfde toedienings en draers van sink gebruik is, maar dit onmiddellik voor toediening met die hand gemeng is.

Tanner (1971) het proewe gedoen om die beskikbaarheid van sink in misstowwe wat sink bevat uit te toets. Hy wys daarop dat anorganiese sink-verbindings baie minder effektief is wanneer dit in die korrel ingesluit is as wanneer dit met die grond gemeng word. Die doeltreffendheid kon wel verhoog word deur die gebruik van suur misstowwe vir korreling, deur sink na ammonifikasie in plaas van voor ammonifikasie te inkorporeer en deur die konsentrasie sink in die korrelvorm te verlaag. Met minder suur kunsmis ($\text{pH} > 4,0$) was die beskikbaarheid van sink vanaf ZnO wat in die korrel ingesluit is, laer as vanaf ingeslote ZnSO_4 of ZnO -bedekking. Die beskikbaarheid van Zn vanaf ZnO -ingeslote misstowwe kon egter verhoog word deur die misstof se pH te verlaag. Ook in hierdie proewe was breedwerpige toediening van sinkkunsmiste meer doeltreffend as gelokaliseerde plasings daarvan. Om die rede is breedwerpige toediening van sinkkunsmiste dan ook in die huidige studie as standaard praktyk gebruik.

In die literatuur is baie min gegewens oor ekonomiese peile van sink-bemesting beskikbaar. By mielies is gevind dat 'n toediening van 50 kg/ha nie-toksies is nie, mits dit in die vorm van ZnO toegedien word en daar nie ander faktore bykom wat die oplosbaarheid sal verhoog nie (Bertrand, 1969). In die Hoëveldstreek word ongeveer 55 tot 66 kg/ha van die kunsmiste wat 22% sink bevat (d.i. ZnSO_4 of Zn-bemestingstof) normaalweg aanbeveel (Ongepubliseerde data).

HOOFSTUK 3

PROEFBEPLANNING EN MONSTERNEMING

3.1 PROEFUITLEG EN BEHANDELINGS

Aangesien die hoofdoelmerk van die huidige was om 'n omvattende sinkstudie op Vaalharts uit te voer, was een van die eerste vereistes dat die proewe op 'n hele aantal plekke oor die hele besproeiingskema gedoen moes word. Alleen op die wyse kon 'n sinvolle interpreteerbare patroon verkry word. As gevolg van die probleem van moontlike haelskade en ander verliese, soos deur Eloff (1971) ondervind is, moes aan die begin genoeg proewe uitgeleë word sodat daar na die verliese nog genoeg ongeskonde en korrekte gevalle oor sou wees vir statistiese verwerking.

'n Basiese proefpatroon is by 36 boere ewekansig oor die hele Vaalharts verspreid, uitgevoer. In sommige van die proewe is sinkbemestingstof teen sinkoksied uitgetoets en in ander is sinkbemestingstof teen sinksulfaat uitgetoets. Dit was onmoontlik om aldrie misstowwe op al die plekke met mekaar te vergelyk aangesien dit absoluut onhanteerbaar sou wees. Weens foute deur medewerkers moes 12 van die proewe geskrap word en is slegs op 24 plant- en oesmonsters geneem en ontledings uitgevoer. Die verspreiding van hierdie 24 proewe, saam met 'n addisionele een op die Vaalhartsnavorsingstasie, word in Bylaag 1 aangetoon. In 19 van die proewe wat finaal gebruik is, is sinkbemestingstof teen sinkoksied uitgetoets en in 5 is dit teen sinksulfaat uitgetoets. Die rede vir hierdie oneweredige verdeling is eerstens omdat sinksulfaat nie baie gewild is by die boere nie en tweedens omdat dit 'n moeilik hanteerbare materiaal is.

Op die Vaalhartsnavorsingstasie is 'n omvattende proef uitgevoer waarin aldrie sinkbronne direk met mekaar vergelyk is.

3.1.1 Behandelings

In die proewe by die boere is sewe behandelings gebruik. Die presiese behandelings was afhanklik van watter misstowwe uitgetoets is (Tabelle 1 en 2 onderskeidelik).

TABEL 1 - Behandelingen in proewe waar sinkbemestingstof met sinkoksied vergelyk is

Behandeling Nommer	Toediening (kg/ha)		Zn-bron
	Zn-element	Zn-misstof	
1	2,75	12,50	Bemestingstof
2	2,75	3,45	ZnO
3	5,50	25,00	Bemestingstof
4	5,50	6,90	ZnO
5	11,00	50,00	Bemestingstof
6	11,00	13,80	ZnO
7	0	0	Kontrole

TABEL 2 - Behandelingen in proewe waar sinkbemestingstof met sinksulfaat vergelyk is

Behandeling Nommer	Toediening (kg/ha)		Zn-bron
	Zn-element	Zn-misstof	
1	2,75	12,50	Bemestingstof
2	2,75	12,50	ZnSO ₄
3	5,50	25,00	Bemestingstof
4	5,50	25,00	ZnSO ₄
5	11,00	50,00	Bemestingstof
6	11,00	50,00	ZnSO ₄
7	0	0	Kontrole

In die omvattende proef op die Navorsingstasie is tien behandelings ingesluit (Tabel 3).

TABEL 3 - Behandelings in proef waar sinkbemestingstof met sinkoksied en sinksulfaat vergelyk is

Behandeling Nommer	Toediening (kg/ha)		Zn-bron
	Zn-element	Zn-misstof	
1	2,75	12,50	Bemestingstof
2	2,75	3,45	ZnO
3	2,75	12,50	ZnSO ₄
4	5,50	25,00	Bemestingstof
5	5,50	6,90	ZnO
6	5,50	25,00	ZnSO ₄
7	11,00	50,00	Bemestingstof
8	11,00	13,80	ZnO
9	11,00	50,00	ZnSO ₄
10	0	0	Kontrole

In al die proewe is die sinkmisstowwe met sand gemeng, om meer egalige toediening te verkry, breedwerpig met die hand uitgestrooi en ingewerk. In al die gevalle is 'n standaardtoediening van 500 kg ammoniumsulfaat plus 250 kg superfosfaat per hektaar ook gegee. Hierdie misstowwe is ook breedwerpig ingewerk. Die N-toediening wat gebruik is, is die optimum vir Zambesikoring op Vaalharts en die P-peil is 'n veilige voldoende peil (Eloff, 1971).

3.1.2 Toetsgewas

In alle gevalle is die semi-kortstrooi koring Zambesi as toetsgewas gebruik. Die plantdatum (middel Junie 1971) en saaidigtheid (100 kg saad/ha) is konstant gehou oor al die proewe.

Die rede waarom koring, wat nie gevoelig is vir sinktekorte nie, as toegewas gebruik is, is eerstens omdat die proewe noodwendig in die winter moes uitgevoer word. Die periode waarvoor die skrywer na die Universiteit gesekondeer is vir nagraadse studie het hierdie reëling genoodsaak. Koring is in elk geval tans verreweg een van die belangrikste gewasse wat op Vaalharts verbou word. Daar bestaan besonder baie onsekerheid oor die sinkbehoefte van koring in die gebied en enige aanbevelings in die verband word tans op 'n bloot arbitrêre basis gedoen. Daar was dus 'n dringende behoefte om meer sekerheid oor hierdie aspekte te kry.

Die semi-kortstrooi cultivar Zambesi is gebruik omdat dit op daardie stadium baie meer algemeen op Vaalharts verbou is as die egte kortstrooi cultivars, omdat saad daarvan vryelik beskikbaar was en omdat dit 'n A-koring is.

3.1.3 Proefontwerp

'n Ewekansige blokontwerp met 4 herhalings is in elke proef gebruik. Die 36 proewe by boere het dus elk uit 28 perseeltjies bestaan (7 behandelings x 4 herhalings) en die op die navorsingstasie uit 40 perseeltjies (10 behandelings x 4 herhalings). Die werk van Eloff (1971) het bevestig dat daar soveel verskille tussen blokke voorkom dat dit noodsaaklik is om 'n blokontwerp te gebruik.

'n Aparte proefuitleg is vir elke individuele proef deur loting bepaal. Op die wyse is verseker dat 'n spesifieke behandeling nie elke keer in dieselfde posisie ten opsigte van afstand vanaf leivoor, ensovoorts, sou lê nie. Op hierdie wyse kon verseker word dat enige kunsmatige effek nie akkumulatief oor al die proewe 'n uitwerking sou hê nie.

Die groottes van individuele perseeltjies was 6,40 m x 10,06 m (21' x 33'). In die middel van elk is 'n oppervlakte van 3,05 x 6,10 m (10' x 20') gebruik vir monsterneming ten einde voorsiening te maak vir moontlike kanteffekte. Imperiale mate is gebruik omdat medewerkers nie oor metrieke meetinstrumente beskik het nie.

3.2 MONSTERNEMING

3.2.1 Grondmonsters

In elke proef is 'n samegestelde bogrondmonster (0-25 cm) vir elke blok geneem, dus 4 monsters per proef.

Aangrensend aan elke proef is ook 'n profielgat gegrawe. Hierin is die grondprofiel beskrywe en monsters van alle horisonte tot op die watertafel of die onderliggende rots of kalkbank geneem. Alle grondmonsters is lugdroog gemaak en deur 'n 2 mm vlekvrige staal sif gesif. Sover moontlik is enige kontak met gereedskap en houers wat sink mag bevat, vermy.

3.2.2 Plantmonsters op pypstadium

Op 'n gevorderde pypstadium is 'n samegestelde bogrondse plantmonster vir die individuele perseeltjies versamel en vir ontleding voorberei volgens dieselfde metodes wat deur Eloff (1971) gebruik is. Plantdigtheid is tydens monsterring ook bepaal soos beskryf deur Eloff (1971).

3.2.3 Oesmassa

Vir die bepaling van die oesmassa is binne elke perseeltjie 'n blok koring van 3,05 m x 6,10 m met sekels geoes en by die Vaalhartsnavorsingstasie gedors. Graanopbrengste is sodoende vir elke perseeltjie bepaal en omgerek na kilogram per hektaar.

HOOFSTUK 4

PROEFGRONDE

4.1 ALGEMEEN

Op die oog af is die gronde van Vaalharts skynbaar baie homogeen en in werklikheid is ook gevind dat gronde van die Manganoserie absoluut oorheersend is (Eloff, 1971). Daar kom egter sekere definitiewe afwykings op plekke voor (Eloff, 1971). Om laasgenoemde rede is dit dan absoluut noodsaaklik om die grond van elke proef akkuraat te beskryf en te klassifiseer. Ook ander gegewens omtrent faktore soos pH, ensovoorts, help om 'n beter idee te kry van die algemene eienskappe van die grond waarop elke proef uitgevoer is.

4.2 METODES

Soos aangetoon in Hoofstuk 3 is 'n profielgat by elke proef gegrawe en volledige profielbeskrywings is hiervan gemaak. Monsters is ook van elke horison in elke profiel geneem met die oog op chemiese en fisiese ontledings. 'n Samegestelde bogrondmonster vanaf die hele proefoppervlakte is egter vir elke proef gebruik en nie net 'n monster wat van die oppervlakte horison in die profiel geneem is nie.

Op die samegestelde bogrondmonsters en alle suboppervlakte monsters is bepalinge gedoen vir tekstuur, uitruilbare bases, kation-adsorpsievermoë, pH (0,1 N CaCl_2 en H_2O) en elektriese weerstand, volgens die metodes beskryf deur Eloff (1971). Tekstuur, uitruilbare bases en KAV is nodig vir die serieklassifikasie van die gronde en pH en elektriese weerstand is twee faktore wat 'n groot invloed het op die algemene eienskappe van 'n grond en onder andere ook sinkopname mag beïnvloed.

4.3 KLASSIFIKASIE EN ALGEMENE EIENSKAPPE VAN DIE GRONDE

Die serie-klassifikasie en die algemene eienskappe van die gronde word in bylaag 2 aangetoon. Hieruit is dit duidelik dat daar oor die algemeen baie min variasie tussen die gronde van die verskillende proewe is. Verreweg die meeste kan beskryf word as struktuurlose, rooi, fyn sanderige gronde van die Manganoserie (Huttonvorm) volgens die Suid-Afrikaanse grondklassifikasiesisteen (Van der Eyk, Macvicar & De Villiers,

1969 - soos gewysig). Uit beskrywings van 'n aantal verteenwoordigende profiele (bylaag 2) is dit duidelik dat hierdie gronde heelwat verskil van die voorkoms daarvan in die natuurlike (onbewerkte) toestand. Waar die ondergronde van die natuurlike grond 'n feitlik egalige rooi kleur tot op die onderliggende kalkbank of moedermateriaal het, is hierdie gronde reeds baie geel in die dieperliggende grondlae. 'n Aansienlike mate van vlekligheid kom ook reeds in die dieper grondlae voor, terwyl konkresies ook dikwels aangetref word. Die geler kleure en vlekligheid is die gevolg van langdurige periodes van oormatige vog in die profiele as gevolg van oormatige vloedbesproeiing oor 'n baie lang periode. Met die uitsondering van slegs 7 profiele is vry watertafels dan ook in al die profiele aangetref op dieptes wat gewissel het van 90 cm tot 200 cm onder die grondoppervlakte. Van die 7 profiele (nommers 7, 18, 19, 25, 36, 37 en 39) waarin daar nie watertafels voorgekom het nie, is dit slegs nommer 19 wat 'n tipiese droë rooi sanderige grond was. Die ander word deur poreuse kalk (18, 25, 36 en 37) of gruis (7) of beide (39) onderlê.

Daar is egter profiele wat heeltemal afwyk en nie in die Mangano-serie val nie, soos proef 36 en 37. Hulle kleipersentasie is aansienlik hoër (23,5 en 28,0 onderskeidelik in die B2-horison.) Hulle is egter ook eutrofies en behoort dus tot die Shorrocks-serie. Proef 32 wyk heeltemal af van die ander gronde. Uit die profielbeskrywing en ook uit die analitiese data kan gesien word dat die eerste en die derde horison in 'n groot mate ooreenstem, terwyl die tweede en die vierde horison ook ooreenstem. Die profiel is dus as 'n sanderige tipe van die Dundeevorm geklassifiseer.

BEPALING VAN SINK IN GRONDE EN PLANTMATERIAAL

5.1 METODEDES VIR DIE BEPALING VAN TOEGANKLIKE SINK IN GRONDE

Die plantbeskikbare sinkinhoud van die gronde is volgens drie metodes, naamlik die E.D.T.A.-, 0,1 N HCl- en ditisoonmetodes bepaal. Hierdie metodes word in die praktyk dikwels gebruik en het ook gunstige resultate gelewer in Stanton (1964) se omvattende studie oor sink in die O.V.S.-Streek.

5.1.1 E.D.T.A.

Metode: Presies 50 ml 2% $\text{Na}_2\text{E.D.T.A.}$ opgelos in 1 N NH_4OAc (ingestel by pH 7,0), word by 5 gram grond in 'n 100 ml politeenbotteltjie met 'n skroefdeksel gevoeg en vir 15 minute in 'n horisontale skudmasjien geskud. Die gronddeeltjies word daarna toegelaat om uit suspensie af te sak en die konsentrasie sink word atoomabsorpsiometries direk in die helder bostaande vloeistof gelees. Indien nodig, kan dit filtreer word om 'n helder oplossing te verkry.

Viro (1955) wat die prosedure oorspronklik ontwikkel het, het 'n skudperiode van 15 minute en 'n grond : ekstraheermiddel verhouding van 1:5 aanbeveel, by 'n pH van 9,0. Tucker & Kurtz (1955) het weer 'n ekstraksietyd van 45 minute, 'n verhouding van 1:10 en 'n pH van 7,0 gebruik. Hoe hoër die pH; hoe meer sink word geëkstraheer. Stanton (1964) het 'n hele reeks variasies van ekstraksietye, verhoudings en pH's vir die sandrige O.V.S.-gronde vergelyk en aanbeveel dat dit gebruik word soos in gemelde prosedure hierbo. Hy het gevind dat meer sink by pH 7,0 as by 5,0 geëkstraheer word, maar dat daar geen betekenisvolle toename bo pH 7,0 is nie. Hoe kleiner die verhouding van grond : ekstraheermiddel is, hoe meer sink word geëkstraheer. 'n Te klein verhouding benodig egter te veel reagens en 'n te groot verhouding hanteer moeilik (Stanton, 1964). Derhalwe is die verhouding van 1:10 deurgaans aanvaar. Wat die ekstraksietyd aanbetref, het hy gevind dat 'n skudperiode van meer as twee minute nie betekenisvol meer sink vrystel nie, maar om prosedures te standaardiseer is 'n skudperiode van 15 minute aanvaar.

5.1.2 0,1 N HCl

Metode: Vyf gram grond word vir 15 minute met 50 ml 0,1 N HCl in 'n politeenhouer opgeskud en die konsentrasie sink word atoomabsorpsio-metries direk in die skoon vloeistof gelees na afsakking of filtrasie (indien nodig).

Net soos in die geval van die E.D.T.A.-metode is ook met HCl verskillende ekstraksietye voorgestel. Barrows & Drosdoff (1960) het geen betekenisvolle verskille gevind tussen die hoeveelheid sink wat na 2,5 of 60 minute geëkstraheer is nie. Tucker & Kurtz (1955) het egter 'n geleidelike toename tot op 40 minute gevind. Stanton (1964) het 'n toename in hoeveelheid geëkstraheerde sink tot op 10 minute gekry. 'n Standaard ekstraksieperiode van 15 minute is dus deur hom aanvaar. Om dieselfde rede soos uiteengesit in 5.1.1 is 'n grond : ekstra-heermiddel-verhouding van 1:10 deur Stanton (1964) aanbeveel.

5.1.3 Ditisoen (Difenieltiokarbasoon)

Metode: Die prosedure kom daarop neer dat 2,5 g grond vir 15 minute met 25 ml 1 N NH_4OAc (ingestel by 'n pH van 7,0) en 25 ml 0,01% ditisoen- CCl_4 oplossing (berei soos beskryf deur Stanton, 1964) in 'n glasbottel met 'n ingeslypte prop geskud word. Die inhoud word oorgedra in 'n glas sentrifugebuis en uitgeswaai om die CCl_4 -fase skoon te kry van gronddeeltjies. 'n Vyftien ml alikwot word uit die CCl_4 -fase getrek en oorgedra in 'n skoon glasbotteltjie. Hierby word 50 ml 0,02 N HCl gevoeg om die sink uit die CCl_4 -fase te onttrek en die sink word atoomabsorpsio-metries in die HCl-fase bepaal.

Om die 15 ml alikwot uit die CCl_4 -fase te trek, word 'n spesiale apparaat gebruik (Fig. 1). 'n Pipethouer wat normaalweg vir deeltjie-grootte-bepalings gebruik word, word as staander gebruik. Dit verskaf terselfdertyd 'n draaimeganisme om die pipet in die vloeistof te laat sak en uit te lig. Die spesiale 10 ml deeltjiegrootte pipet word egter met 'n gewone 15 ml pipet vervang, wat aan 'n drierigting-kraan verbind word. Wanneer die pipet met behulp van die draaiskroef in die oplossing laat sak word, word lug deurgeblaas terwyl die punt van die pipet deur die waterige NH_4OAc -fase beweeg. Die pipet moet ook nie teen die kante van die sentri-

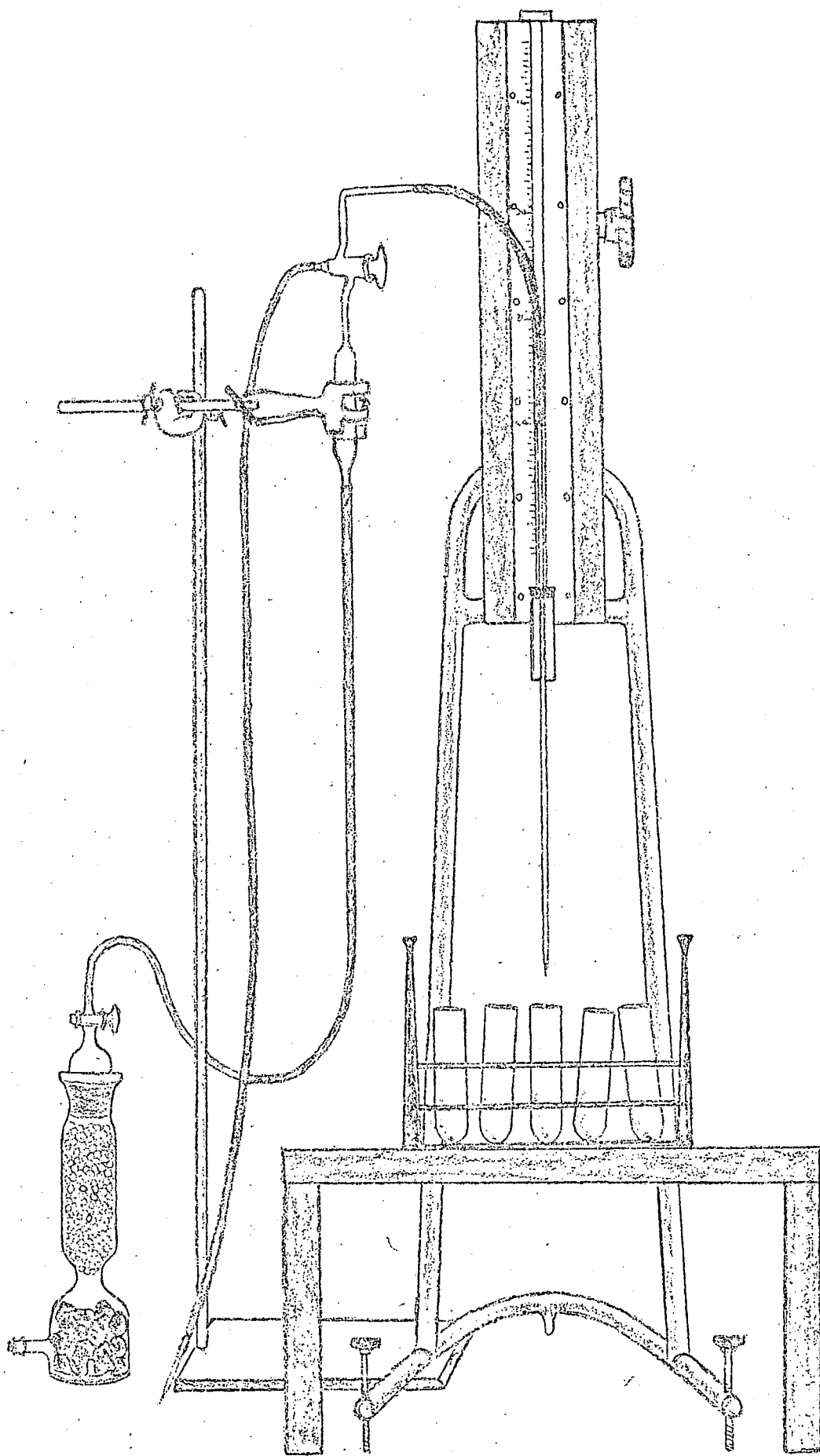


FIG. 1 - Apparaat waarmee alikwots getrek word vir die bepaling van sink by die ditisoornmetode

fugebuis raak nie. Deur regulering met die drierigting-kraan word die pipet nou volgesuig deur 'n vakuum wat in die laboratorium beskikbaar is. CCl_4 -dampe is onaangenaam en skadelik en daarom word nie met die mond gesuig nie. Die pipet word uit die oplossing gelig met die draaiskroef en die punt van die pipet kan dan maklik met CCl_4 skoongespuut word. Die pipet word op die merk gebring deur regulering met die kraan en die inhoud word in 'n skoon glasbotteltjie uitgelaat. In hierdie metode is dit baie belangrik dat sorg gedra moet word dat alleenlik apparaat van natriumboorsilikaatglas gebruik word. Aanvanklik is politeenhouers gebruik om die grond in NH_4OAc en ditisoos- CCl_4 op te skud, politeen sentrifugebuis is gebruik en sink is in politeenhouers met HCl uit die CCl_4 -fase onttrek. Die resultate hiermee was egter uiters onbevredigend. Waardes was baie wisselvallig en blanko-waardes was oor die algemeen hoër as die waardes wat met grondmonsters verkry is. Dit het duidelik geword dat CCl_4 sink uit die politeen onttrek en dat hierdie onttrekking nie konstant is, waarskynlik as gevolg van variasie in die samestelling van die politeen. Glasapparaat lewer egter uitstekende resultate.

In tabel 4 word die resultate aangetoon van 'n aantal monsters wat in duplikaat in politeenhouers en ook in duplikaat in glashouers ontleed is. Blanko-waardes is hier nog nie in berekening gebring nie.

TABEL 4 - Vergelyking van politeen- en glasapparaat in die bepaling van ditisoos-ekstraheerbare sink

Monsternommer	Politeenapparaat		Glasapparaat	
	1.	2.	1.	2.
1	6,5	4,5	2,5	2,0
2	4,0	2,0	2,0	2,0
3	3,0	3,0	2,0	2,0
4	2,5	18,0	2,0	2,5
5	35,0	6,0	2,0	1,5
6	7,5	4,5	1,5	1,5
7	17,0	14,5	2,0	2,0
8	3,0	7,0	1,5	2,0

Volgens die oorspronklike metode van Shaw & Dean (1952) is 'n grond : ekstraheermiddel van 1:20 en 'n ekstraksieperiode van een uur aanbeveel, aangesien gevind is dat na een uur dubbel soveel sink geëkstraheer is as na 10 minute (Ook gevind deur Tucker & Kurtz, 1955). Stanton (1964) het egter ander skudperiodes tussen 10 minute en een uur uitgetoets en gevind dat op die sanderige gronde van die O.V.S.-Streek 'n ekstraksieperiode van 15 minute en 'n verhouding van 1:20 die beste resultate lewer. Na 15 minute is baie min addisionele sink vrygestel.

5.2 SINKINHOUD VAN DIE GRONDE

Alle individuele sinkwaardes wat verkry is, word in bylaag 4 verstrekt. Die gemiddeld vir die bogrond en ondergrond van elke proef met elke metode word in Tabel 5 aangetoon.

TABEL 5 - Gemiddelde konsentrasies ekstraheerbare Zn (dpm) in oppervlakte- en suboppervlakte-grondmonsters vir elke proef

Proef- nommer	0,1 N HCl		E.D.T.A.		Ditisoen	
	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)
1	2,24	0,70	1,00	0,32	0,83	0,17
2	1,83	0,96	1,59	0,69	0,92	0,28
5	1,64	0,65	0,81	0,28	0,33	0,33
6	1,78	0,73	1,20	0,24	1,13	0,34
7	1,36	0,38	0,58	0,19	0,38	0,08
8	1,19	0,98	0,39	0,36	0,25	0,25
9	1,08	1,25	0,24	0,75	0,33	0,00
10	1,15	0,31	0,65	0,10	0,46	0,00
12	1,14	1,11	0,84	0,69	0,50	0,17
13	2,65	0,73	2,38	0,43	0,65	0,28
18	1,29	0,55	1,48	0,50	0,71	0,17
19	0,73	0,76	0,38	0,47	0,34	0,17
20	1,14	0,44	0,83	0,41	0,75	0,21
23	2,41	0,80	0,78	0,15	0,75	0,62
25	0,80	0,38	0,43	0,08	0,37	0,25
26	0,78	0,27	0,53	0,10	0,25	0,11
27	0,88	0,83	0,35	0,34	0,21	0,25

TABEL 5 - (Vervolg)

Proef- nommer	0,1 N HCl		E.D.T.A.		Ditisoos	
	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)
28	2,30	0,42	1,21	0,15	1,00	0,44
30	2,11	1,53	1,68	0,33	0,79	0,33
32	1,69	1,42	1,50	0,50	1,04	0,50
36	1,78	1,40	0,58	0,37	0,29	0,28
37	1,40	1,18	0,84	0,80	0,54	0,58
39	2,70	1,15	1,84	0,17	0,62	0,17
40	2,08	1,67	1,31	0,12	0,37	0,22
42	1,05	0,82	0,49	0,15	0,33	0,17

(a) Oppervlakte grondmonsters.

(b) Suboppervlakte grondmonsters.

Die opvallendste kenmerke is dat daar oor die algemeen in die bogrond baie variasie in die sinkinhoud van die verskillende blokke van 'n individuele proef is (bylaag 4). 'n Ander kenmerk is, dat op enkele uitsonderings na, die sinkinhoud van die ondergronde baie laer is as die van die bogrond (Tabel 5) en dat die sinkinhoud van die gronde oor die algemeen afneem met toenemende diepte.

In die volgende hoofstukke word hierdie data statisties vergelyk.

5.3 SINKINHOUD VAN PLANTE OP DIE PYPSTADIUM

5.3.1 Bepaling van sink in plantmateriaal

Die plantmateriaal wat op die pypstadium gemonster is, is veras volgens die metode beskryf deur Eloff (1971). Sink is direk in die verkreë oplossing atoomabsorpsiometries bepaal. Die sinkkonsentrasie in die plantmateriaal (in dpm) is direk hieruit bereken.

Sinkopname tot op die pypstadium (in g/ha) is bereken uit die

sinkkonsentrasie op die pypstadium en die oonddroë plantmassa op die pypstadium.

5.3.2 Sinkkonsentrasie in plante op die pypstadium en sinkopname tot op die pypstadium

Alle individuele waardes vir sinkkonsentrasie in plante op die pypstadium word in bylaag 5 aangetoon en die vir sinkopname tot op die pypstadium in bylaag 7. Die gemiddelde waardes vir elke proef word in Tabel 6 opgesom.

TABEL 6 - Gemiddelde waardes van plantsink-parameters in verskillende proewe

Proef- nommer	Sinkkonsentrasie in plant op pypstadium (dpm)	Sink- opname (g/ha)
1	8,75	100,0
2	19,93	176,1
5	15,86	189,6
6	16,80	292,6
7	10,23	121,6
8	8,91	127,0
9	9,61	124,7
10	6,41	71,8
12	5,93	45,1
13	5,55	77,8
18	15,48	153,4
19	8,13	67,8
20	7,07	110,3
23	17,96	249,3
25	16,41	105,4
26	13,29	168,2
27	9,89	142,0
28	13,02	191,3
30	14,18	231,1

TABEL 6 - (Vervolg)

Proef- nommer	Sinkkonsentrasie in plant op pypstadium (dpm)	Sink- opname (g/ha)
32	14,30	254,5
36	13,20	157,2
37	8,70	94,4
39	21,10	265,1
40	10,10	191,1
42	17,04	168,9

Dit is duidelik dat daar groot verskille tussen die gemiddeldes vir verskillende proewe is. Daar sal egter aangetoon word dat hierdie verskille ten nouste gekoppel is met verskille in die sinkinhoud van die gronde van die verskillende proewe.

HOOFSTUK 6

EVALUERING VAN DIE RELATIEWE DOELTREFFENDHEDE VAN VERSKILLEND EKSTRAKSIEMETODES AS INDIKATORE VAN DIE TOEGANKLIKE SINKSTATUS VAN GRONDE

6.1 ALGEMEEN

Die doeltreffendheid van 'n grondontledingsmetode as indikator van die hoeveelheid plantbeskikbare voedingstof (in die huidige geval sink) in die grond kan alleen bepaal word deur vas te stel of daar enige duidelike verband is tussen die hoeveelheid voedingstof wat uit verskillende gronde geëkstraheer is met daardie metode en een of meer plantparameters wat op dieselfde gronde verkry is. Soos vroeër aangetoon, is daar in die huidige studie 4 plantparameters waarmee die verskillende ekstraksiemetodes evalueer kan word. Die 4 parameters is:

- (a) Plantmassa op die pypstadium,
- (b) Sinkkonsentrasie in plante op die pypstadium,
- (c) Hoeveelheid sink opgeneem tot op die pypstadium en
- (d) Oesmassa.

Vir korrelasiedoeleindes tussen ekstraksiemetodes en plantparameters kan alleen plantwaarnemings op kontrolepersele (die waaraan geen sink toegedien is nie) gebruik word. Op die persele waar sink tydens die proef toegedien is, word plantegroei en sinkopname deur die toegediende sink beïnvloed.

In die huidige studie is twee statistiese benaderings gebruik. Eerstens is eenvoudige enkelvoudige korrelasies bereken. Weens die klein aantal herhalings (4) binne elke individuele proef gee korrelasies binne elke proef geen betroubare patroon nie. Alle individuele waarnemings oor al die proewe heen is dus gesamentlik gebruik om die korrelasies te bereken.

Tweedens is die sogenaamde "Fisher's exact probability test" (Siegel, 1956) gebruik. Hierdie toets dui nie alleen die verband tussen ekstraksiemethode en plantparameter aan nie, maar dui ook kritiese grense tussen hoog en laag aan. Laasgenoemde is van groot praktiese belang wanneer 'n metode vir roetine-analises met die oog op bemestingsaanbevelings gebruik word.

In hierdie berekeninge is die gemiddelde waarde van die kontrole persele vir elke parameter binne elke proef gebruik.

6.2 KORRELASIES TUSSEN EKSTRAKSIEMETODES EN PLANTPARAMETERS

Al drie die ekstraksiemetodes het feitlik identiese resultate gelewer ten opsigte van die korrelasies tussen hoeveelheid sink wat uit die grond geëkstraheer word en die verskillende plantparameters (Tabel 7). In hierdie opsig was geeneen van die metodes dus beter of swakker as die ander nie. Daar kan dus nie op grond hiervan tussen die metodes gekies word met die oog op gebruik in roetine laboratoria nie.

TABEL 7 - Korrelasiekoëffisiënte vir die verband tussen geëkstraheerde sink en plantparameters vir die grondontledingsmetodes

Plantparameter	Ekstraheermiddel		
	0,1 N HCl	E.D.T.A.	Ditisoön
Sinkkonsentrasie op pypstadium	n.b.	n.b.	n.b.
Sinkopname tot op pypstadium	0,28**	0,22**	0,28**
Plantmassa op pypstadium	0,25**	0,26**	0,31**
Oesmassa	n.b.	n.b.	n.b.

** Betekenisvol by $P=0,01$

Dit is insiggewend om daarop te let dat die sinkinhoud van die grond hoogs betekenisvol met sinkopname tot op die pypstadium en met plantmassa op die pypstadium gekorreleer het, maar gladnie met die sinkkonsentrasie in die plante op die pypstadium of met oesmassa nie. Dit geld vir al drie grondontledingsmetodes.

Die hoeveelheid sink (g/ha) wat tot op die pypstadium deur die plante opgeneem is, was dus afhanklik van die konsentrasie beskikbare sink in die

grond, soos aangetoon deur enige van die grondontledingsmetodes. Die feit dat daar, aan die anderkant, geen betekenisvolle korrelasie tussen die konsentrasie sink in die plante (dpm) en die konsentrasie beskikbare sink in die grond was nie, kan toegeskryf word daaraan dat die sinkkonsentrasie in die plante deur baie addisionele faktore beïnvloed word, wat nie 'n invloed het op die werklike hoeveelheid sink wat opgeneem word nie. Die hoeveelheid sink wat opgeneem is, is baie duidelik 'n beter aanduiding van die toeganklike sinkstatus van 'n grond as die sinkkonsentrasie in die plante. In Afdeling 6.3.1 sal egter aangetoon word dat daar ook vir die sinkkonsentrasie in die plante 'n kritiese grens tussen voldoende en onvoldoende sinkvoorsiening bestaan.

Die feit dat die plantmassa op die pypstadium goed met sinkkonsentrasie in die grond gekorreleer het, is 'n aanduiding van die feit dat vegetatiewe groei sterk van sinkvoorsiening afhanklik is (o.a. Nair & Mehta, 1959). Die feit dat oesmassa, aan die anderkant, nie met die toeganklike sinkinhoud van die grond gekorreleer kan word nie, is 'n aanduiding dat reprodutiewe groei nie so sterk van sinkvoorsiening afhanklik is nie. Vir dieselfde gronde het Eloff (1971) gevind dat oesopbrengs vir koring wel sterk afhanklik was van die toeganklike fosforinhoud van die gronde. Wat dit betref, is daar dus vir die gronde onder bespreking 'n basiese verskil tussen die genoemde twee voedingstowwe (fosfor en sink).

6.3 INTERPRETASIE VAN DATA VOLGENS FISHER SE AKKURATE WAARSKYNLIKHEIDSTOETS (The Fisher exact probability test - Siegel, 1956)

Bogenoemde toets (wat verder kortweg "Fisher se toets" genoem sal word) is 'n baie handige toets wanneer met 'n klein aantal waarnemings gewerk word (Siegel, 1956). Die toets word gebruik waar die data in twee groepe verdeel kan word en die data binne elke groep weer in twee klasse verdeel kan word. Uit die kombinasie van twee groepe en twee klasse word dus vir groepklasse verkry. Elke waarneming sal in een van die vier groepklasse val. Die werklike grootte van elke waarneming is van geen belang in die berekeninge wat gemaak word nie. Dit bepaal slegs

in watter groepklas die waarneming val. Die aantal waarnemings in elke groepklas word in die berekeninge gebruik.

Die aantal waarnemings in elke groepklas word as frekwensies in 'n 2 x 2 toevalligheidstabel getabuleer (Tabel 8).

TABEL 8 - 2 x 2 Toevalligheidstabel

	Klas 1	Klas 2	Kantotaal
Groep 1	A	B	A+B
Groep 2	C	D	C+D
Totaal	A+C	B+D	N*

$N^* = \text{Totale aantal waarnemings} = (A+B+C+D)$

Die waarskynlikheid word dan bereken met behulp van die vergelyking:

$$p = \frac{(A+B)!(C+D)!(A+C)!(B+D)!}{N! A! B! C! D!} \dots\dots\dots(1)$$

Indien enige van die selle (A,B,C of D) nul is, is dit 'n eenvoudige berekening volgens vergelyking (1). Indien die waarde van een van die selle nul is nie, word 'n bykomende berekening egter gemaak nadat die waardes so verskuif is dat daar 'n uiterste verdeling is en nulle wel voorkom. Die verskuiwings word op so 'n wyse gedoen dat die kanttotale dieselfde bly. Die geval wat in Tabel 9 aangetoon word, met die uiterstes soos in Tabel 10 kan as voorbeeld geneem word (Siegel, 1956).

TABEL 9 - Voorbeeld van 'n specifieke 2 x 2 tabel sonder 'n sel wat nul is (Uit: Siegel, 1956)

	-	+	Totaal
Groep I	1	6	7
Groep II	4	1	5
Totaal	5	7	12

TABEL 10 - Uiterste moontlike voorkoms van die waarnemings in Tabel 9 (Uit: Siegel, 1956)

	-	+	Totaal
Groep I	0	7	7
Groep II	5	0	5
Totaal	5	7	12

Vir beide Tabel 9 en Tabel 10 word dan met behulp van vergelyking (1) 'n p bereken:

$$p = \frac{7!5!5!7!}{12!1!6!4!1!}$$

$$= 0,04399$$

en

$$p = \frac{7!5!5!7!}{12!0!7!5!0!}$$

$$= 0,00126$$

Die waarskynlikheid van die voorkoms in Tabel 9 of 'n meer uiterste voorkoms is dus:

$$\begin{aligned} p &= 0,04399 + 0,00126 \\ &= 0,04525 \end{aligned}$$

Wanneer met 'n groot aantal waarnemings gewerk word, word die berekeninge vir Fisher se toets baie lomp. In so 'n geval word 'n gewone Chi-kwadraattoets eerder gedoen. Laasgenoemde is egter te onakkuraat vir 'n klein aantal waarnemings en gee in so 'n geval dikwels belaglike resultate.

In die huidige studie was daar geen kriteria, soos kritiese konsentrasies, vooraf beskikbaar op grond waarvan die data gegroepeer kon word nie. Kritiese waardes moes dus self arbitrêr vasgestel word. Dit is gedoen deur vir elke geval die data op 'n grafiek te stip en dan deur inspeksie kritiese waardes vas te stel. In die meeste gevalle was dit baie maklik. Waar daar twyfel bestaan het, is die data verwerk met gebruik van verskillende "kritiese" waardes ten einde vas te stel by watter waarde die beste verdeling gekry word. Deur twee lyne, een parallel met die x-as en een parallel met die y-as, by die kritiese waardes op die grafiek in te trek, word 'n baie goeie beeld van die verspreiding van die punte in die verskillende selle verkry.

Die verskillende ekstraksiemetodes vir sink is op die wyse teen die verskillende plantparameters getoets.

6.3.1 0,1 N HCl-metode

6.3.1.1 Verband met sinkkonsentrasie in plante op die pypstadium

Die grenswaardes was in hierdie geval sonder enige twyfel by 1,5 dpm 0,1 N HCl-ekstraheerbare Zn in die grond en 13,0 dpm Zn in die plant op pypstadium (Fig. 2). Op 92% van die gronde wat minder as 1,5 dpm HCl-ekstraheerbare Zn bevat het, was die Zn-konsentrasie in die plante laer as 13 dpm. Aan die anderkant was die Zn-konsentrasie in plante op gronde met meer as 1,5 dpm Zn in 75% van die gevalle hoër as 13 dpm. Hierdie verdeling was selfs by $p = 0,01$ statisties betekenisvol.

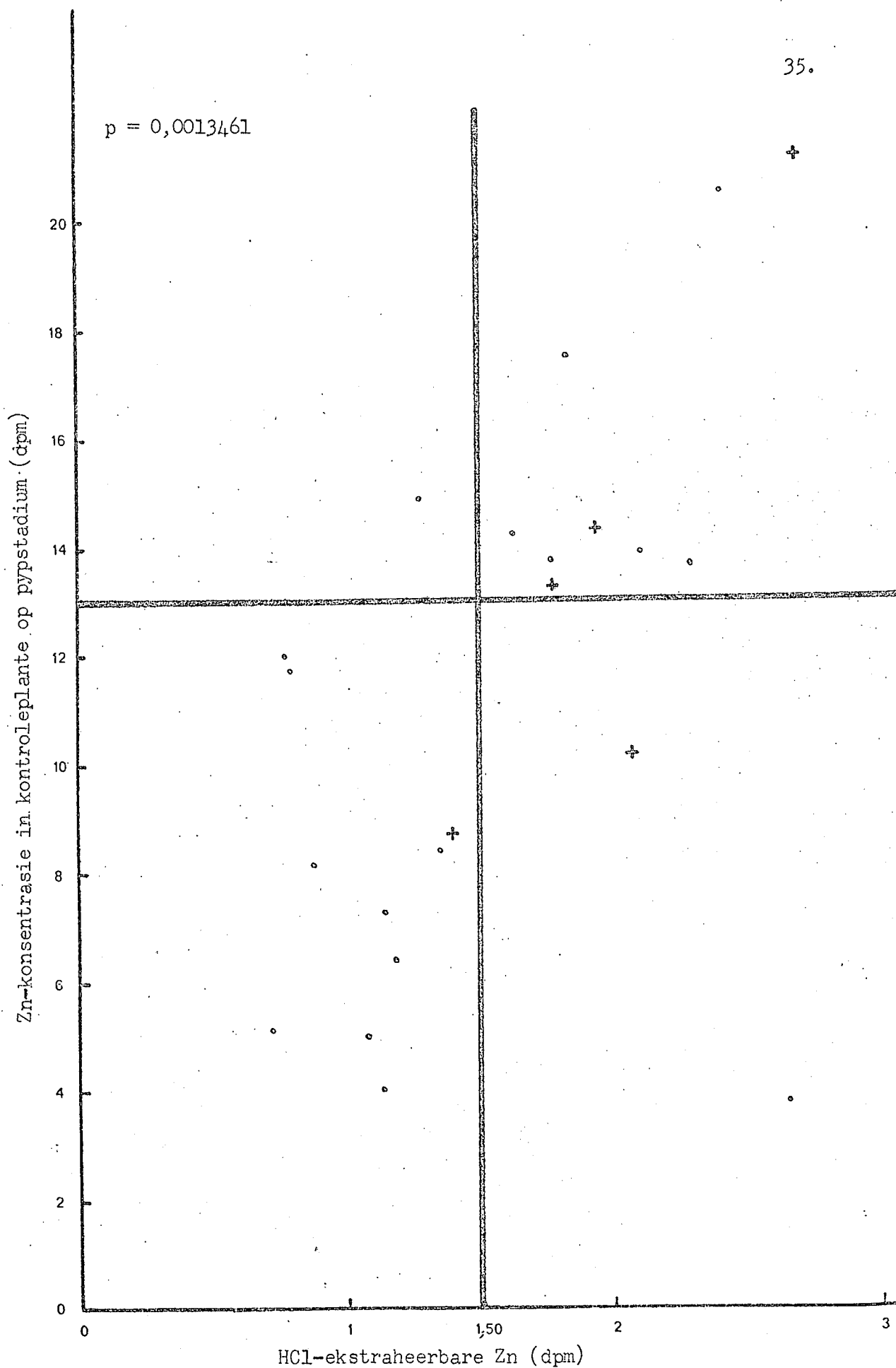


FIG. 2 - Verband tussen 0,1 N HCl-ekstraheerbare Zn en Zn-konsentrasie in plante op pypstadium

Uit voorgaande kan eerstens gesê word dat minstens 1,5 dpm HCl-ekstraheerbare sink in die gronde moet wees voordat 'n hoë sink-konsentrasie in koringplante verkry word. Terselfdertyd kan gesê word dat daar minstens 13 dpm sink op die pypstadium in koringplante sal wees as die grond voldoende sink bevat. Dit moet egter steeds in gedagte gehou word dat enkele individuele gevalle kan afwyk van hierdie patroon, soos duidelik uit Fig. 2 blyk.

6.3.1.2 Verband met plantmassa op pypstadium

In hierdie geval is die grenswaardes op 1,5 dpm HCl-ekstraheerbare Zn in die grond en 14000 kg oonddroë plantmateriaal per hektaar gestel (Fig. 3). Die verdeling van die punte was statisties hoogs betekenisvol (Bylaag 9.1.2). In 100% van die gevalle waar die grond minder as 1,5 dpm Zn bevat het, was die plantmassa minder as 14000 kg/ha. Dit was dus onmoontlik om 'n groot plant te verkry waar die grond nie voldoende sink bevat het nie. Goeie vegetatiewe groei is dus baie sterk afhanklik van voldoende sink in die grond. Genoeg sink alleen kan egter nie 'n groot plant verseker nie, soos blyk uit die feit dat in 42% van die gevalle waar die grond meer as 1,5 dpm Zn bevat het, die plantmassa nog onder 14000 kg/ha was.

Inspeksie van Fig. 3 toon dat 'n beter verdeling van die punte in hierdie geval verkry sou word as 1,7 dpm as kritiese grens geneem sou word. In albei die ander gevalle (6.3.1.1 en 6.3.1.3) is 1,5 dpm egter die kritiese waarde en daar is besluit om een konstante kritiese waarde te aanvaar.

6.3.1.3 Verband met Zn-opname tot op pypstadium

Met grenswaardes van 1,5 dpm Zn in die grond en 130 g sink per hektaar in die bogrondse plantdele op die pypstadium word 'n hoogs betekenisvolle verdeling verkry (Fig. 4 en Bylaag 9.1.3). In 83% van die gevalle waar die grond minder as 1,5 dpm sink bevat het, het die plante minder as 130 g sink per hektaar in die bogrondse dele gehad. Waar die grond meer as 1,5 dpm sink bevat het, het die plante in 83% van die gevalle weer meer as 130 g Zn/ha in die bogrondse dele geakkumuleer.

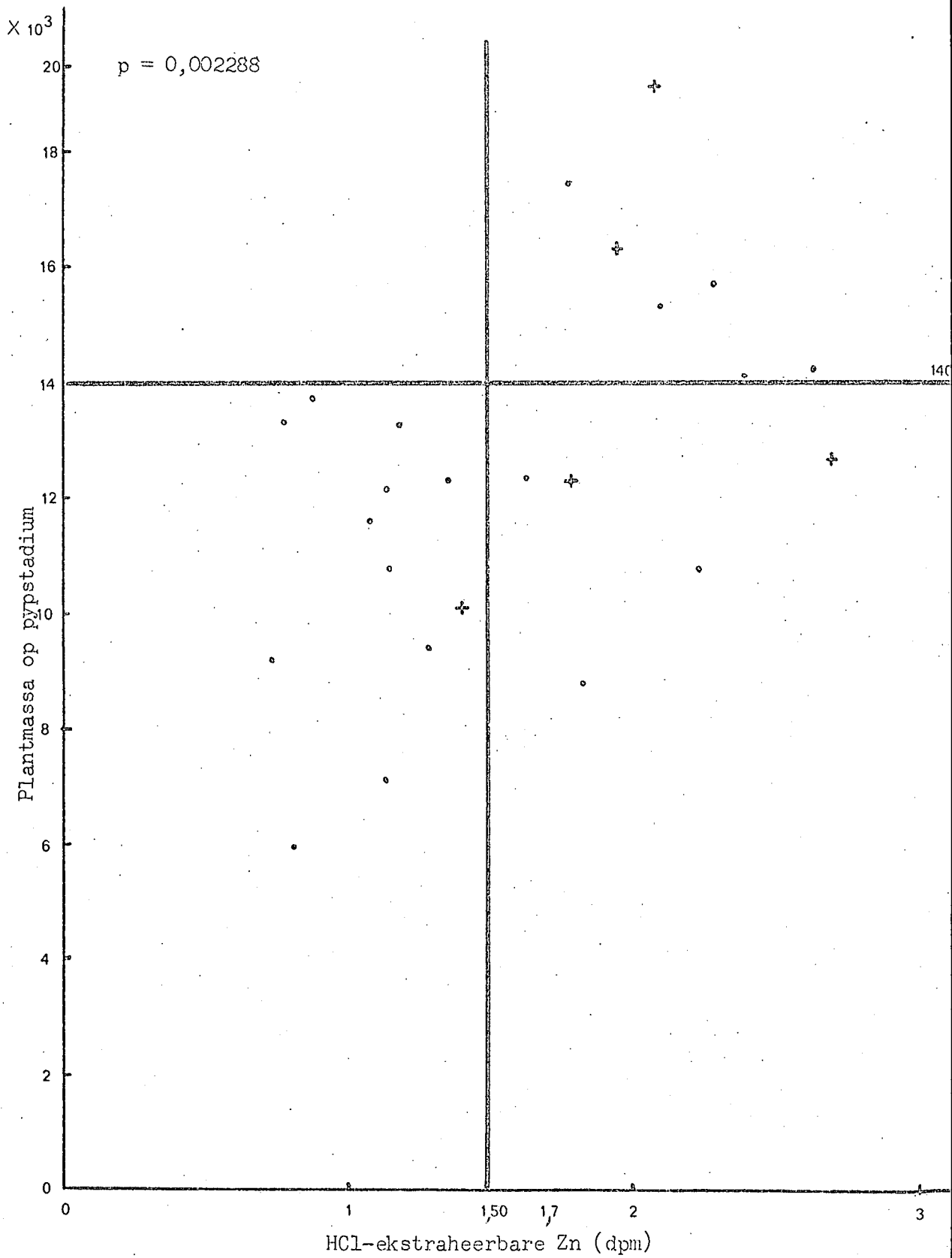


FIG. 3 - Verband tussen 0,1 N HCl-ekstraheerbare Zn en plantmassa op pypstadium

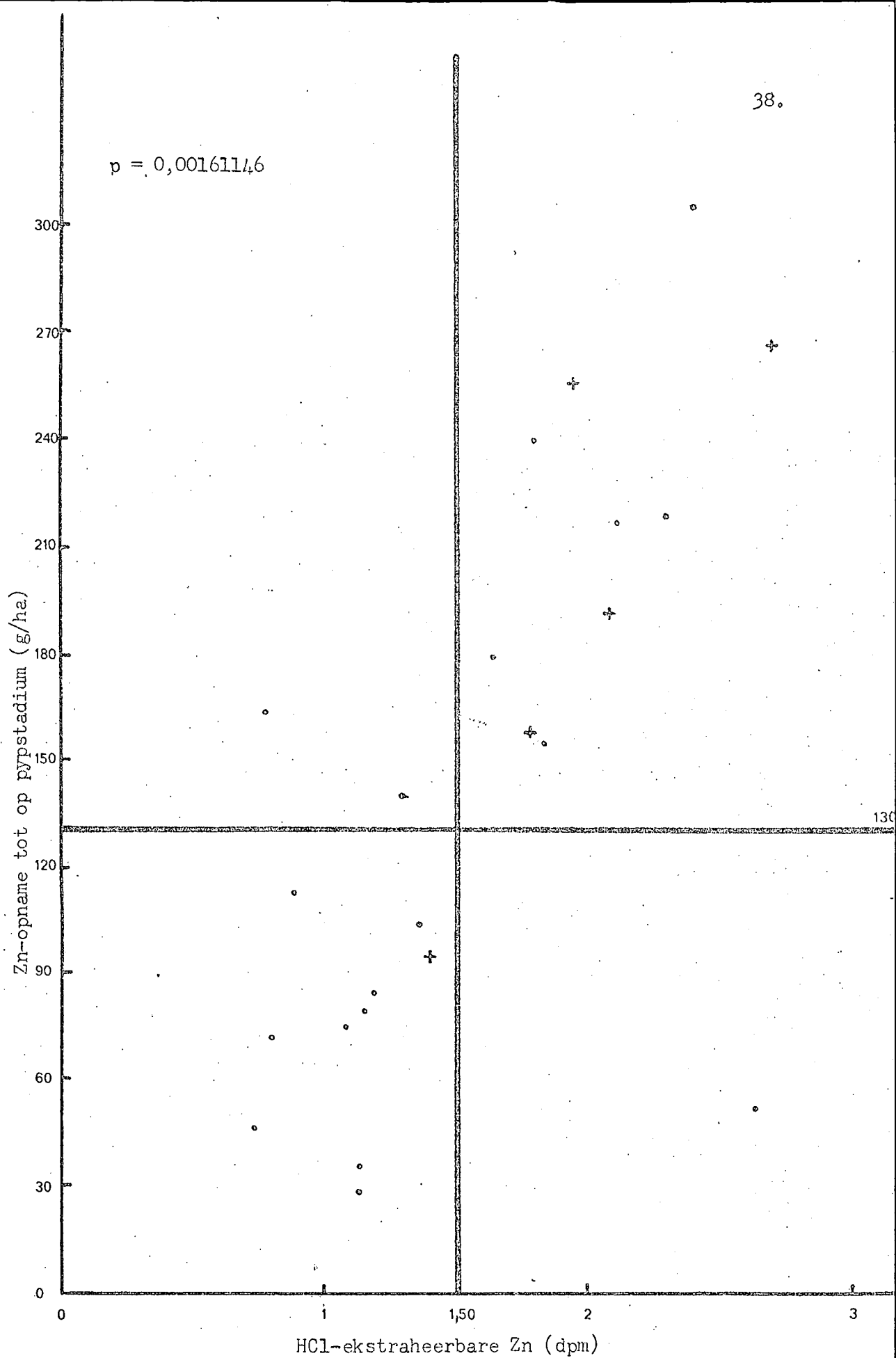


FIG. 4 - Verband tussen 0,1 N HCl-ekstraheerbare Zn en Zn-opname tot op pypstadium

Daar sal opgelet word (Fig. 4) dat 'n beter verdeling verkry kon word deur die kritiese grens vir sinkopname in hierdie spesifieke geval by 150 g/ha te trek. By die ander twee metodes (Afdelings 6.3.2.3 en 6.3.3.3) was die grens egter by 130 g/ha. Op grond hiervan is 130 g/ha as standaard grenswaarde gekies.

6.3.1.4 Verband met oesmassa

Daar is geen duidelike verband tussen 0,1 N HCl-ekstraheerbare Zn en oesmassa nie (Fig. 5). Met 'n kritiese waarde van 1,5 dpm Zn in die grond, skyn 4250 kg graan/ha die ander grenswaarde te wees, maar selfs hierdie gee nie 'n statisties betekenisvolle verdeling volgens Fisher se metode nie (Bylaag 9.1.4).

Graanopbrengs van die koring was dus gladnie afhanklik van die 0,1 N HCl-ekstraheerbare sinkinhoud van die grond nie. Om die waarheid te sê was die 4 proewe wat die hoogste opbrengste gelewer het almal op gronde wat minder as 1,5 dpm sink bevat het.

6.3.1.5 Algemeen

Uit voorgaande is dit duidelik dat die 0,1 N HCl-metode 'n uitstekende aanduiding gee of daar in Vaalharts se gronde voldoende sink is om vir koring (i) 'n hooë konsentrasie sink in die plante, (ii) goeie sinkopname en (iii) goeie vegetatiewe groei te verseker of nie. Dit gee egter geen aanduiding van die oesmassa wat verwag kan word nie.

Daar is baie duidelik 'n kritiese grens tussen onvoldoende en voldoende sink by 1,5 dpm 0,1 N HCl-ekstraheerbare Zn in die grond. Hierdie waarde verskil van die 1,0 dpm wat deur Bergh (1947) en Wear & Somner (1968) in die V.S.A. as kritiese waarde bevind is. Dit toon egter ooreenkoms met die sogenaamde "kritiese gebied" van tussen 1,0 en 1,9 dpm wat deur Nair & Mehta (1959) aangetoon is. Die grondkundiges van die O.V.S.-Streek van die Departement Landboutegniese Dienste gebruik reeds 'n aantal jare 1,5 dpm as kritiese waarde. Hierdie waarde is bloot arbitrêr op grond van waarnemings in die veld gekies. Die huidige studie bevestig dus hierdie waarde op 'n gesonde wetenskaplike grondslag.

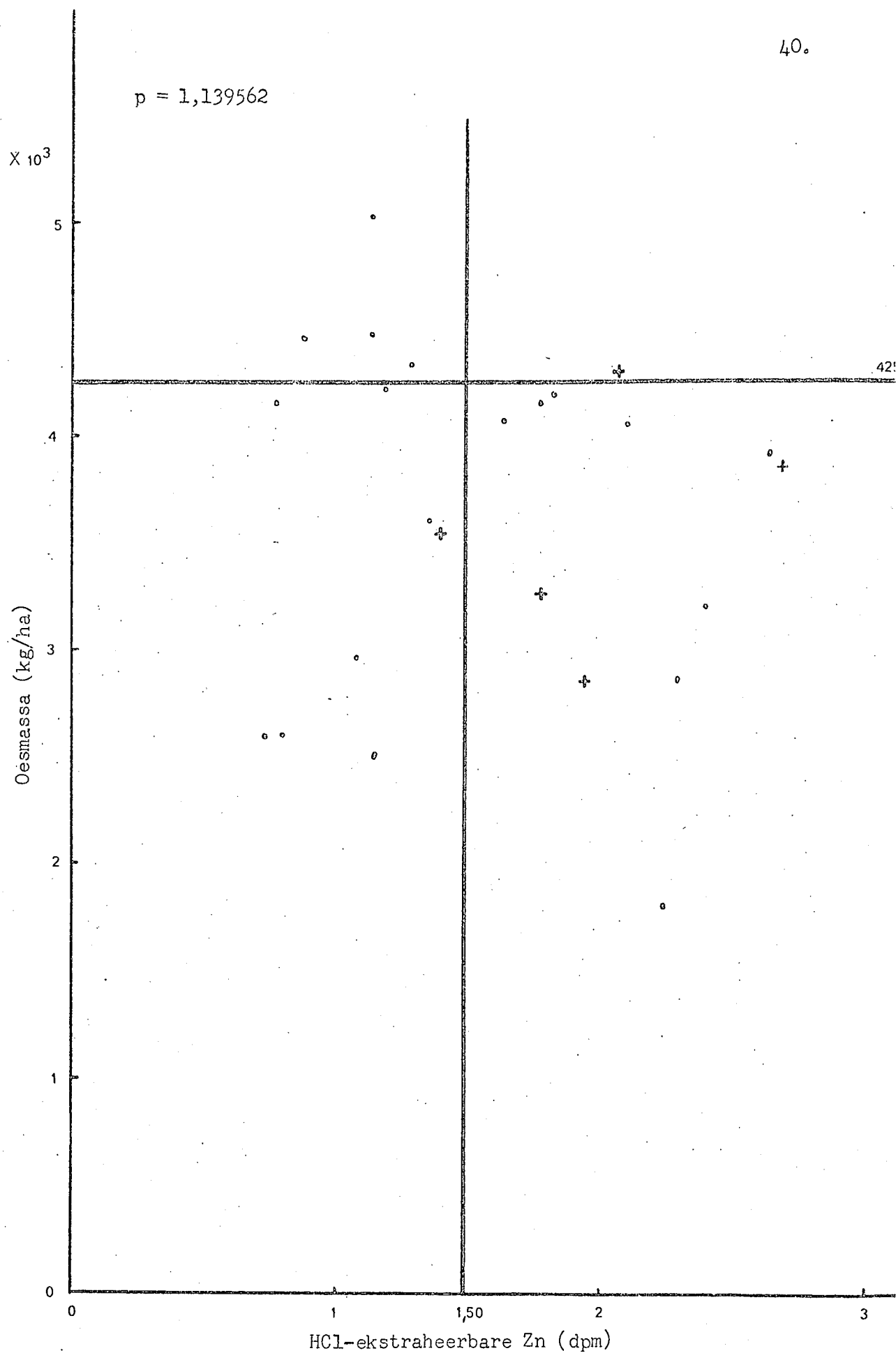


FIG. 5 - Verband tussen 0,1 N HCl-ekstraheerbare Zn en oesmassa

6.3.2 E.D.T.A.-metode

6.3.2.1 Verband met die konsentrasie Zn in die plant op pypstadium

Die verband wat hier verkry is (Fig. 6) is analoog aan die wat met HCl verkry is. Die grenswaardes is in hierdie geval 1,10 dpm E.D.T.A.-ekstraheerbare Zn in die grond en 13,0 dpm Zn in die plante. Hiermee word 'n statistiese hoogs betekenisvolle verdeling verkry (Bylaag 9.2.1).

6.3.2.2 Verband met plantmassa op pypstadium

Die grenswaardes in hierdie geval is 1,10 dpm Zn in die grond en 14000 kg plantmateriaal per hektaar en 'n statistiese hoogs betekenisvolle verdeling word verkry (Fig. 7 en Bylaag 9.2.2). 'n Effens beter verdeling word verkry as die grenswaarde vir plantmassa in hierdie geval op 14150 kg/ha gestel word. Dit is egter net een punt wat in die gedrang is en ter wille van uniformiteit word 'n grenswaarde van 14000, wat vir die ander twee metodes (Afdelings 6.3.1.2 en 6.3.3.2) geld gehandhaaf.

6.3.2.3 Verband met sinkopname

Hier is die grenswaardes by 1,10 dpm Zn in die grond en 130 g/ha opgeneem en dit gee 'n statistiese hoogs betekenisvolle verdeling (Fig. 8 en Bylaag 9.2.3).

6.3.2.4 Verband met oesmassa

Soos in die geval met HCl was daar nie 'n statistiese betekenisvolle neiging dat oesopbrengs laag is waar die E.D.T.A.-ekstraheerbare sink onder die kritiese waarde is en hoog is waar die sinkinhoud van die grond bo die kritiese waarde is nie (Fig. 9 en Bylaag 9.2.4). Hoewel die verband nie statisties betekenisvol is nie, gee die E.D.T.A.-metode tog 'n baie meer logiese patroon as die HCl-metode. By laasgenoemde metode was daar absoluut geen logiese verband nie. By die E.D.T.A.-metode word opgemerk dat, hoewel goeie opbrengste wel op grond met min sink in verkry word, daar tog 'n neiging is dat lae opbrengste tog in die meeste gevalle (60% van die waarnemings) laag is waar die grond minder as 1,1 dpm E.D.T.A.-ekstraheerbare Zn bevat.

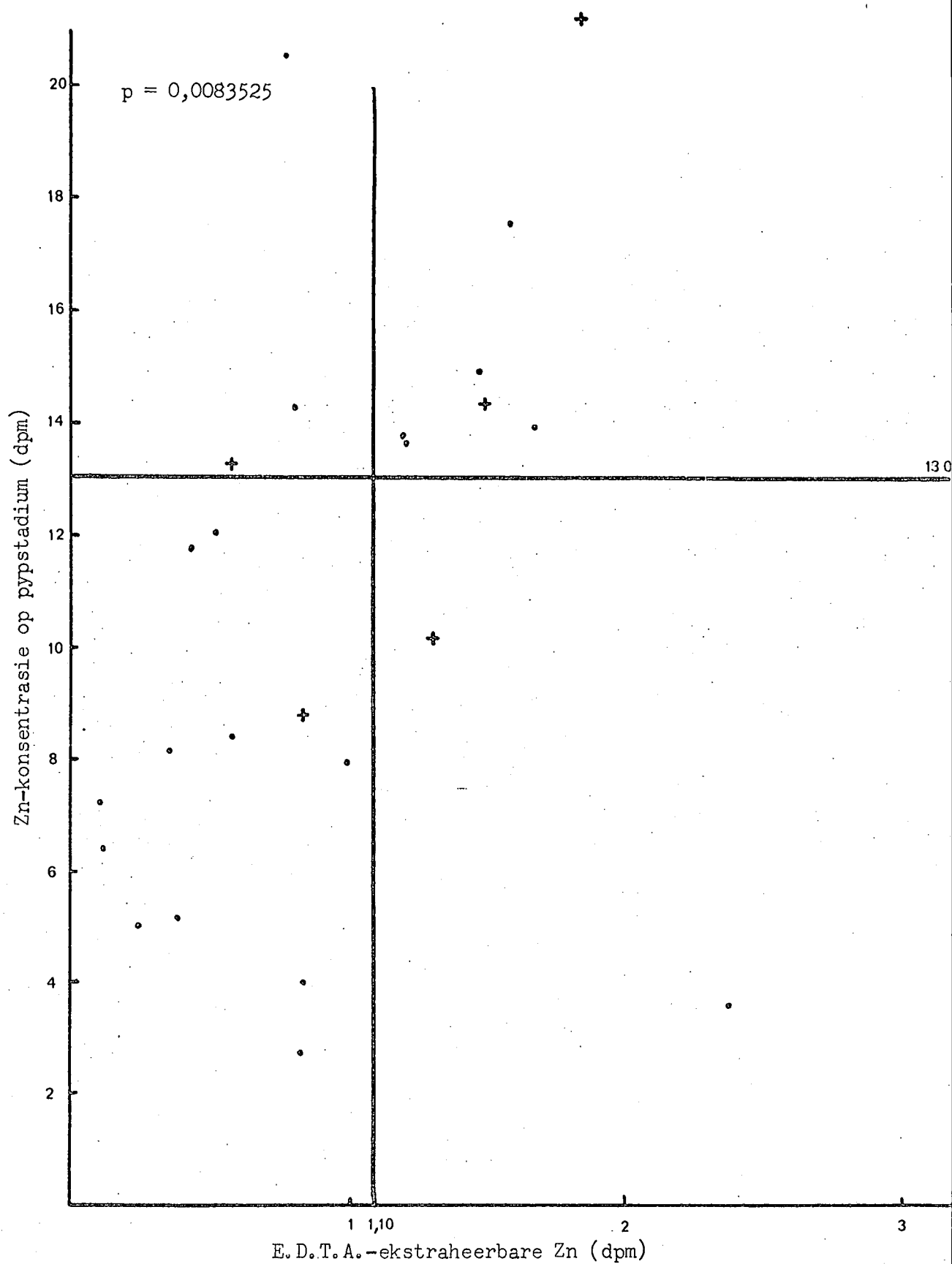


FIG. 6 - Verband tussen E.D.T.A.-ekstraheerbare Zn en sinkkonsentrasie in plante op pypstadium

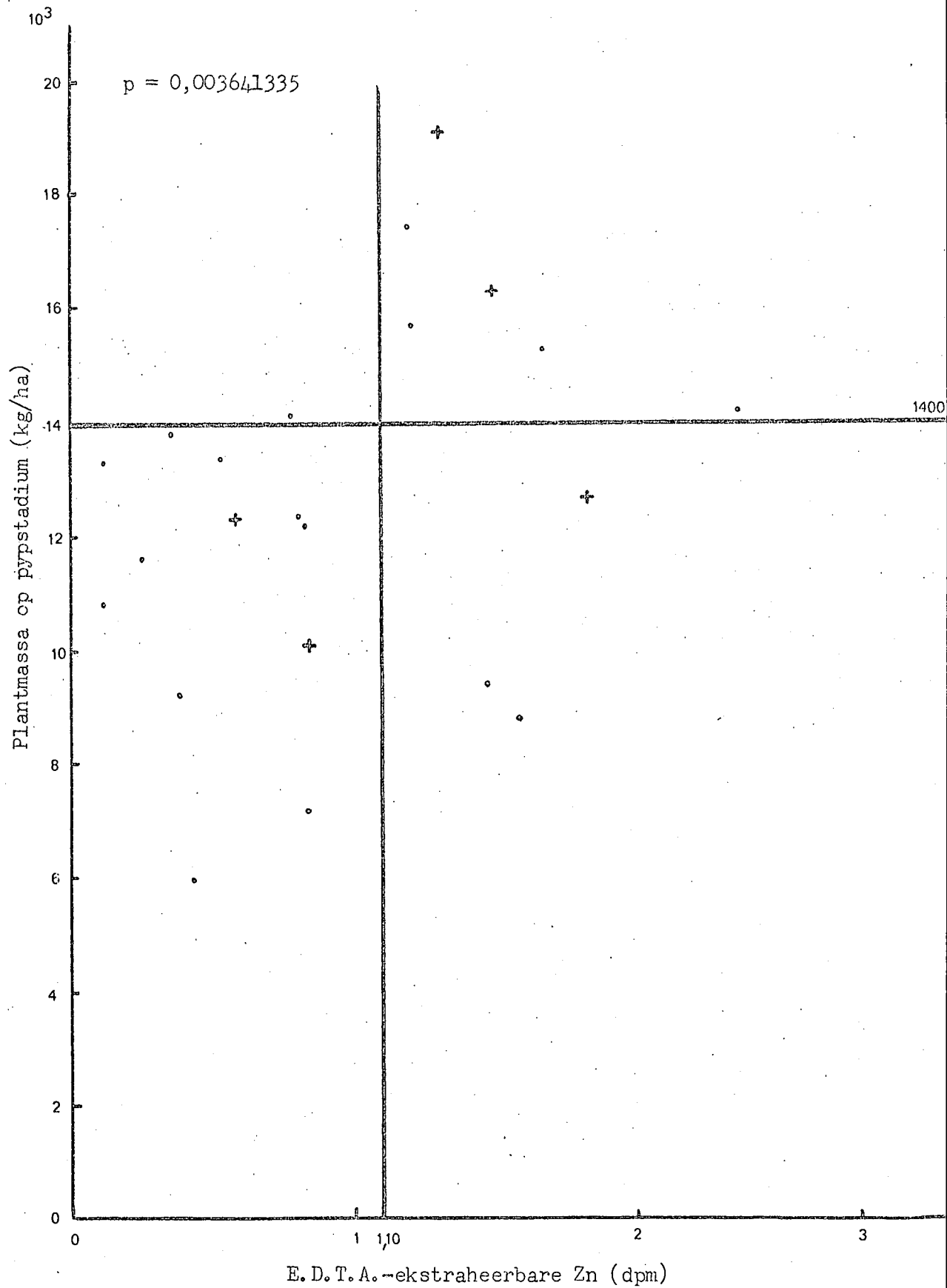


FIG. 7 - Verband tussen E.D.T.A.-ekstraheerbare Zn en plantmassa op pypstadium

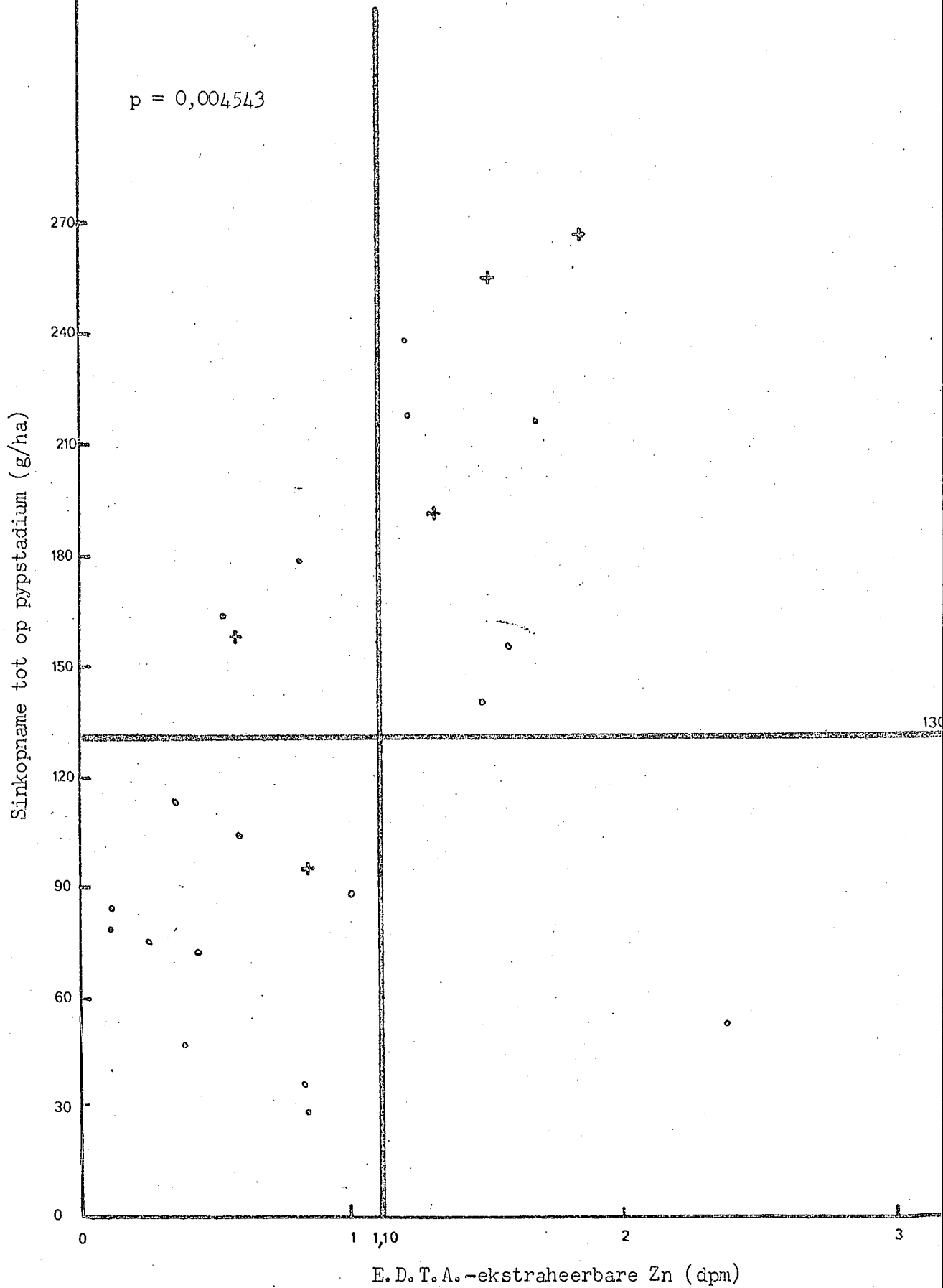


FIG. 8 - Verband tussen E.D.T.A.-ekstraheerbare Zn en sinkopname tot op pypstadium

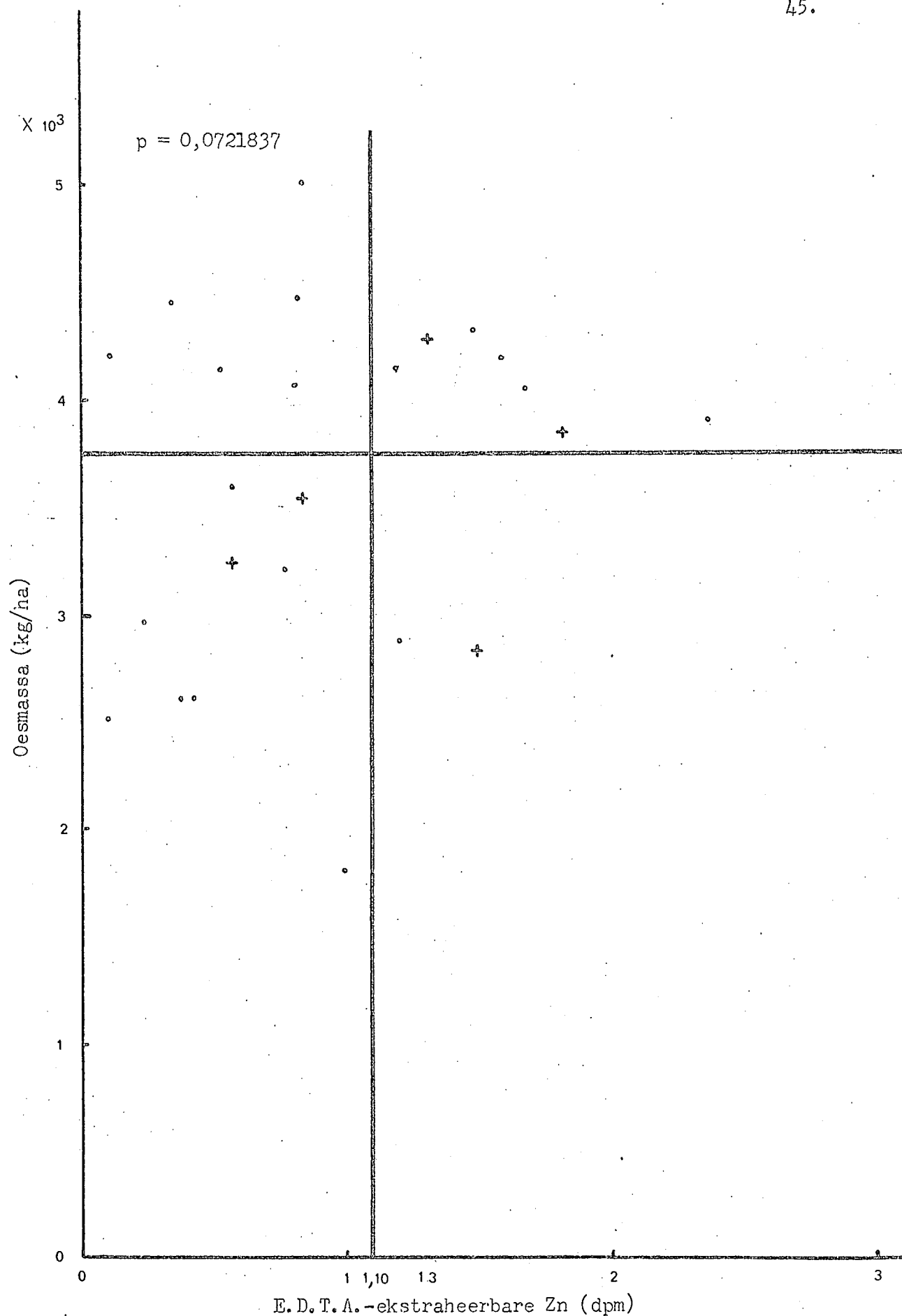


FIG. 9 - Verband tussen E.D.T.A.-ekstraheerbare Zn en oesmassa

Waar die grond meer as 1,1 dpm Zn bevat, was die opbrengs in 78% van die gevalle egter hoër as 3750 kg/ha en slegs in 22% van die gevalle laer as dit. Dit kan dus gestel word dat die kanse om 'n goeie opbrengs te verkry baie groter is waar die E.D.T.A.-ekstraheerbare sinkinhoud van die grond hoër as 1,1 dpm is as wanneer dit laer as 1,1 dpm is.

6.3.2.5 Algemeen

Die kritiese grens tussen onvoldoende en voldoende sink in die gronde wat ondersoek is, was vir die E.D.T.A.-metode sonder enige twyfel 1,1 dpm. Anders as in die geval van HCl was daar met hierdie metode tog 'n definitiewe neiging (hoewel nie statisties betekenisvol nie) dat 'n goeie opbrengs eerder verkry sal word waar die sinkinhoud van die grond bokant die kritiese waarde is as wanneer dit onder die kritiese waarde is.

Volgens die E.D.T.A.-metode is die sinkinhoud van 15 van die 24 proefgronde (63%) gebrekkig en 9 (37%) bevat genoeg sink. Volgens die HCl-metode val 12 (50%) van die gevalle onder die kritiese grens en 50% bokant die kritiese grens.

6.3.3 Ditisoen

6.3.3.1 Verband met sinkkonsentrasie in die plant op pypstadium

Die verband, soos aangetoon in Fig. 10, het grenswaardes van 0,6 dpm Zn in die grond en 13,0 dpm Zn in die plant en is statisties hoogs betekenisvol (Bylaag 9.3.1).

6.3.3.2 Verband met plantmassa op pypstadium

In hierdie geval is dit nie moontlik om 'n konstante kritiese waarde vir sinkinhoud van die grond te handhaaf nie. Vir beide sinkkonsentrasie in die plant en sinkopname (Afdelings 6.3.3.1 en 6.3.3.3) lê die kritiese waarde by 0,6 dpm ditisoen-ekstraheerbare sink. Vir plantmassa op die pypstadium lê die grens egter by 0,72 dpm (Fig. 11). As 'n plantmassa van 14000 kg/ha as grenswaarde geneem word, word 'n statisties hoogs betekenisvolle verband gevind (Bylaag 9.3.2). Dit is veral opmerklik dat die plantmassa in 93% van die gevalle waar die sinkkonsen-

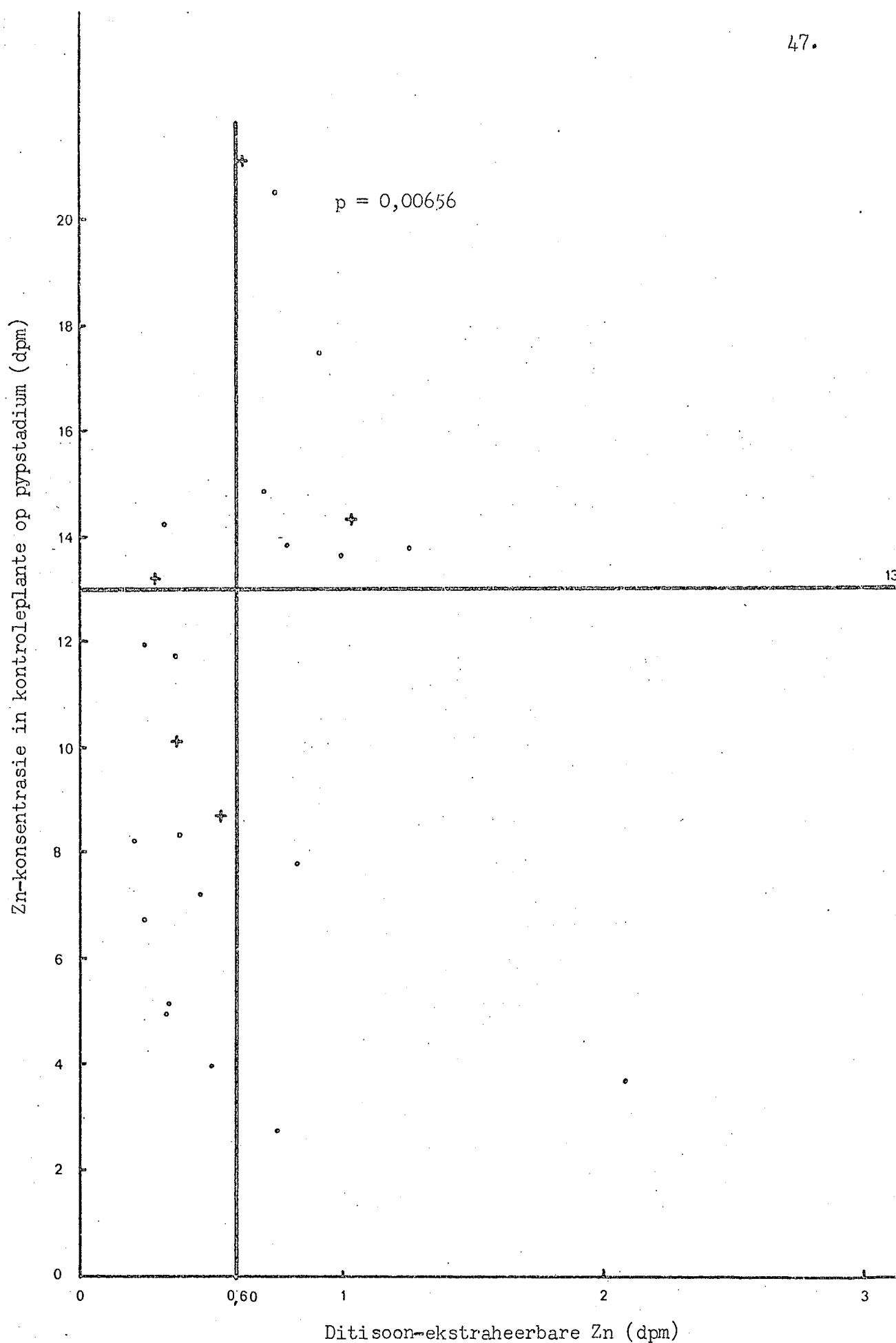


FIG. 10 - Verband tussen Ditisoön-ekstraheerbare Zn en sinkkonsentrasie in plante op pypstadium

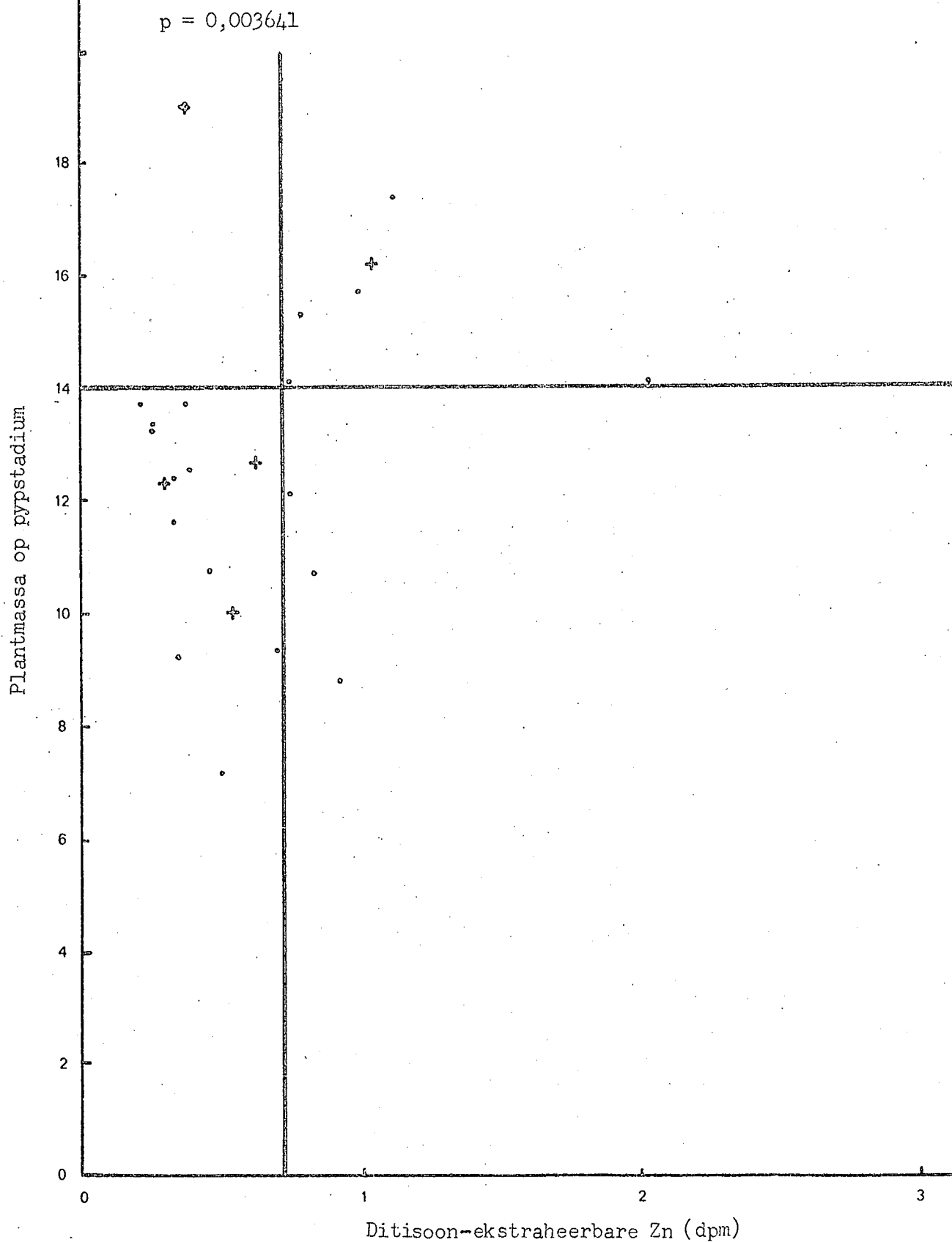


FIG. 11 - Verband tussen Ditisoön-ekstraheerbare Zn en plantmassa op pypstadium

trasie onder 0,72 dpm was, laer as 14000 kg/ha was. Daar kan dus met 'n groot mate van sekerheid gesê word dat klein plante verkry sal word as die ditisoontmetode 'n lae sinkinhoud in die grond aantoon.

6.3.3.3 Verband met sinkopname tot op pypstadium

Grenswaardes van 0,6 dpm sink in die grond, en 'n sinkopname van 130 g/ha gee 'n betekenisvolle verdeling by $p = 0,05$ (Fig. 12 en bylaag 9.3.3). Daar kan dus verwag word dat min sink opgeneem sal word waar die sinkinhoud van die grond laer as 0,6 dpm is, maar dat baie opgeneem sal word as die sinkinhoud van die grond hoër is.

6.3.3.4 Verband met oesmassa

Soos in die vorige gevalle met oesmassa kan die waarskynlikste grenswaardes geskat word, maar geen betekenisvolle verband word gevind nie (Fig. 13 en Bylaag 9.3.4).

6.3.3.5 Algemeen

Soos met die ander twee metodes kan met hierdie metode 'n grenswaarde vasgestel word tussen onvoldoende en voldoende sink in die grond met die oog op voldoende sinkopname en goeie vegetatiewe groei deur koringplante. Dit gee egter geen aanduiding dat oesmassa van die sinkinhoud van die grond afhanklik is nie.

6.3.4 Algemene bespreking

Soos in die geval van die korrelasiestudies kan daar ook op grond van Fisher se metode nie tussen die metodes gekies word nie. Al drie metodes gee 'n goeie aanduiding van ho watter ontledingsyfer die grond as goed voorsien met sink beskou kan word met die oog op sinkopname, sinkkonsentrasie in die plant en vegetatiewe groei. Dit is baie belangrik vir 'n roetine-ontledingsdiens om so 'n kritiese waarde te ken, want dit vorm 'n uiters belangrike basis vir kunsmisaanbevelings.

Geeneen van die metodes kon egter vir koring 'n aanduiding gee van sinkbehoefte met die oog op oesopbrengs nie. In hierdie opsig was die HCl-metode eintlik die swakste, want feitlik op alle gronde met 'n

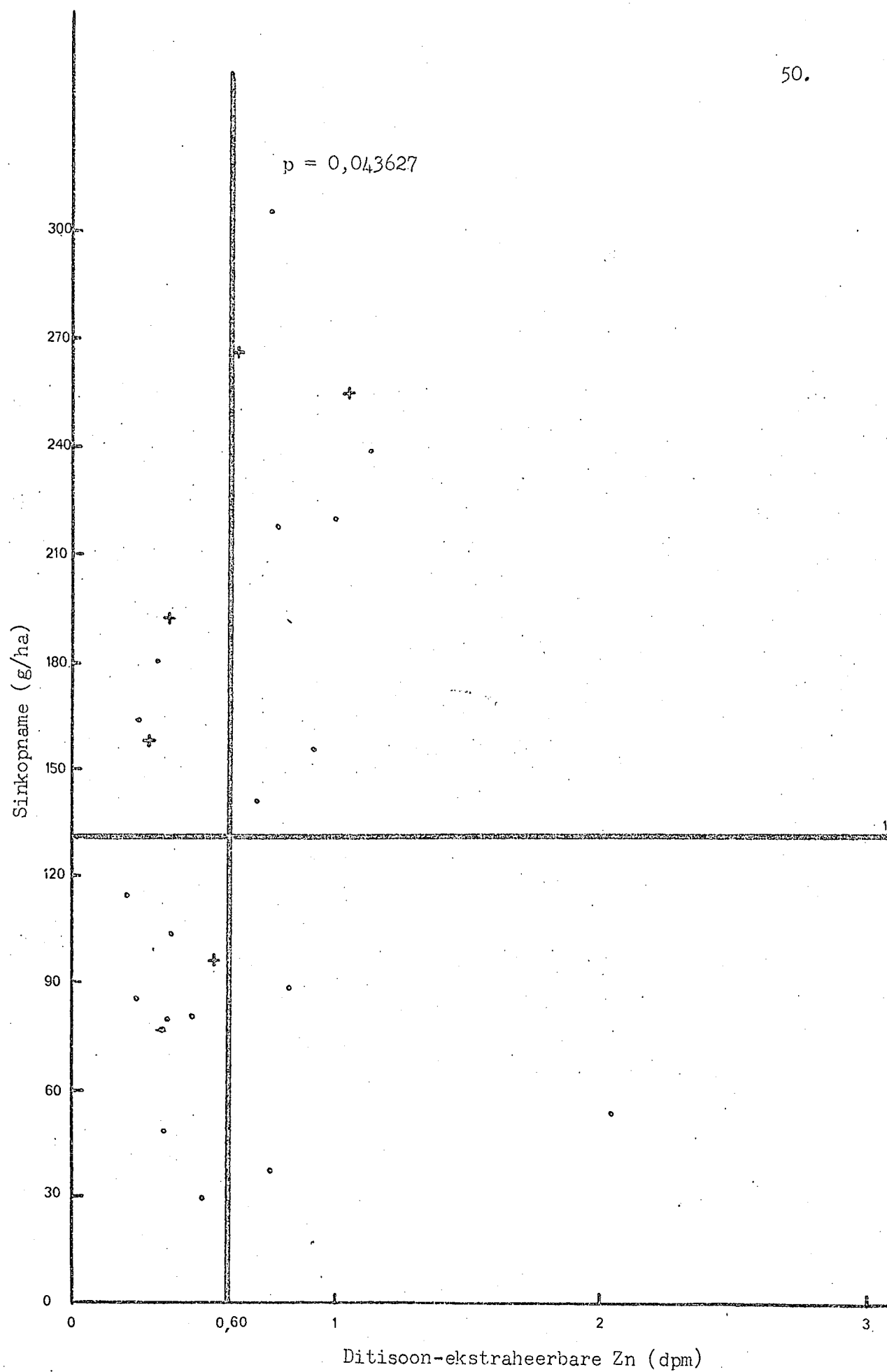


FIG. 12 - Verband tussen Ditisoon-ekstraheerbare Zn en sinkopname

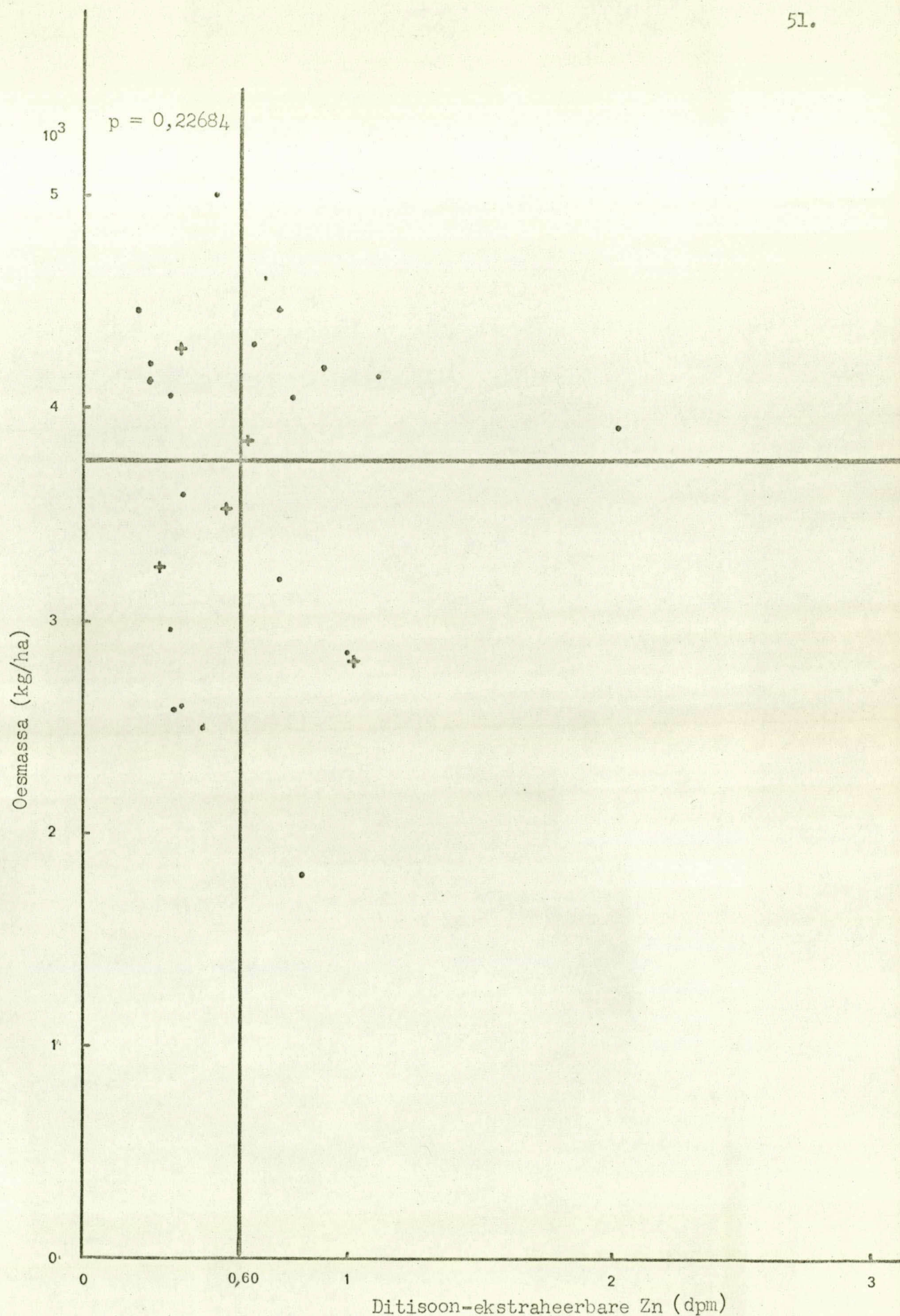


FIG. 13 - Verband tussen Ditisoon-ekstraheerbare Zn en Oesmassa

162667



hoë sinkinhoud volgens hierdie metode is relatief lae opbrengste verkry. Die E.D.T.A.-metode het aan die anderkant tog getoon dat 'n goeie opbrengs met groter sekerheid verwag kan word as die sinkinhoud van die grond hoër as die kritiese peil vir hierdie metode is.

Vir die plantparameters op die pypstadium is konstante kritiese waardes verkry wat vir al die metodes gegeld het. Dit was naamlik 'n sinkkonsentrasie van 13 dpm in die plante, 'n sinkinhoud van 130 g/ha in die bogrondse plantdele en 'n oonddroë plantmassa van 14000 kg/ha. Dit geld natuurlik vir die spesifieke gewas onder die spesifieke omstandighede.

Die kritiese konsentrasie van 13 dpm in die plante verdeel sinkgebrekkige gronde en die wat genoeg sink bevat. Dit het egter niks te doen met enige verskyning van sinktekortsimptome in koring nie. In die huidige studie is selfs by die laagste sinkkonsentrasies in die plante (minder as 3 dpm) geen sigbare sinktekortsimptome waargeneem nie.

KORRELASIES TUSSEN
PLANTPARAMETERS

7.1 ALGEMEEN

Vier stelling waarnemings is op die plante gedoen, naamlik:

- (i) sinkkonsentrasie in die plante op die pypstadium,
- (ii) sinkopname tot op die pypstadium,
- (iii) plantmassa op die pypstadium
- en (iv) oesmassa.

In die korrelasiestudies is alle individuele waarnemings oor al die proewe heen gebruik. Daar was dus in totaal 712 waarnemings (24 proewe met 28 persele elk en 1 proef met 40 persele). Hierdie totale aantal waarnemings kan opgedeel word in 3 groepe proewe en afsonderlike korrelasies is ook vir elke groep proewe bereken. Die drie groepe proewe is:

- Groep I - Die 19 proewe waarin ZnO en sinkbemestingstof vergelyk is ($19 \times 28 = 532$ stelling waarnemings).
- Groep II - Die 5 proewe waarin ZnSO_4 en sinkbemestingstof vergelyk is ($5 \times 28 = 140$ stelling waarnemings).
- Groep III - Die 1 proef waarin al drie sinkbronne vergelyk is (40 stelling waarnemings).

Daar sal in die volgende afdelings gesien word dat die drie groepe waarnemings deurgaans dieselfde patrone gegee het. Hierdie patrone het deurgaans ooreengekom met die wat vir al die proewe gesamentlik gevind is.

Al die individuele waardes wat vir die 4 plantparameters op al 712 proefpersele gevind is, word in Bylaag 5-8 aangetoon en die gemiddelde waarde vir elke proef word in Tabel 11 verstrekk.

TABEL 11 - Gemiddelde waardes van plant-sinkparameters in verskillende proewe

Groep	Proef Nr.	Sinkkonsentrasie in plant op pyp- stadium (dpm)	Plantmassa op pypstadium (kg/ha)	Sinkop- name (g/ha)	Oesmassa (kg/ha)
I	1	8,75	11431	100,0	2285
	2	19,93	8783	176,1	4222
	5	15,86	11893	189,6	3703
	6	16,80	17319	292,6	4017
	7	10,23	12235	121,6	3692
	8	8,91	14227	127,0	4219
	9	9,61	12517	124,7	3354
	10	6,41	11071	71,8	2490
	12	5,93	7518	45,1	4871
	13	5,55	13993	77,8	3662
	18	15,48	9713	153,4	4187
	19	8,13	8387	67,8	2464
	20	7,07	14117	110,3	4408
	23	17,96	13887	249,3	3420
	25	16,41	6341	105,4	2770
	26	13,29	12488	168,2	4267
	27	9,89	14304	142,0	4614
	28	13,02	14660	191,0	2668
	30	14,18	16053	231,1	4010
II	32	14,30	16337	254,5	2831
	36	13,20	12300	157,2	3249
	37	8,70	10102	94,4	3534
	39	21,10	12741	265,1	3843
	40	10,10	19059	191,1	4282
III	42	17,04	9788	168,9	3361

7.2 VERBAND TUSSEN SINKKONSENTRASIES IN PLANTE OP DIE PYPSTADIUM EN PLANTMASSAS OP DIE PYPSTADIUM

Daar was geen statisties betekenisvolle verband tussen sinkkonsentrasie in die plante en plantmassa op die pypstadium vir enige groep proewe of vir al die proewe gesamentlik nie. Selfs met toepassing van Fisher se toets, met gebruik van die gemiddelde waardes vir elke proef, is geen betekenisvolle verband verkry nie. Daar kan dus ook geen krietiese sinkkonsentrasie in die plante vasgestel word om as aanduiding te dien of die plante voldoende sink vir goeie vegetatiewe groei bevat of nie.

Dit is belangrik om daarop te let dat terwyl daar geen korrelasie tussen sinkkonsentrasie in die plante en plantmassa was nie, daar wel betekenisvolle korrelasies tussen die sinkinhoud van die grond en plantmassa vir al die grondontledingsmetodes gevind is. Kritiese sinkkonsentrasies vir goeie vegetatiewe groei van koringplante kon ook met die grondontledings verkry word. Op die wyse beskou, was die plantontledings dus baie swakker as diagnostiese kriterium vir sink as wat die grondontledings was.

Met onderaardse klawer het Millikan (1963) ook gevind dat daar geen verband tussen die konsentrasie sink in die plante en sinktekortsimptome of oonddroë plantmassa was nie. Hiatt & Massey (1958) het net sulke hoë konsentrasies sink gevind in mielieplante wat ernstige sinktekortsimptome getoon het as in normale plante. Die sinkgebrekkige plante was egter baie kleiner as die normale plante sodat die totale hoeveelheid sink wat opgeneem is minder was waar daar 'n gebrek aan sink was. Hulle bevinding was dat plante wat effense sinktekortsimptome getoon het en nog normaal gegroei het die laagste konsentrasies sink bevat het.

7.3 VERBAND TUSSEN SINKOPNAME EN PLANTMASSA

Vir al drie groepe proewe, sowel as vir al die proewe gesamentlik, was daar statisties hoogs betekenisvolle korrelasies tussen sinkopname tot op die pypstadium en oonddroë plantmassa op die pypstadium (Tabel 12).

TABEL 12 - Korrelasiekoëffisiënte vir die verband tussen sinkopname en plantmassa

Groep	r
Groep I	0,6203**
Groep II	0,6613**
Groep III	0,8074**
Alle proewe gesamentlik	0,6372**

**Betekenisvol by $P = 0,01$

As in gedagte gehou word dat die berekening vir alle proewe gesamentlik uit nie minder nie as 712 stelle waarnemings gemaak is en dat dit ongekontroleerde veldproewe was, is die korrelasiekoëffisiënt van 0,6372 werklik uitstekend. Dit is 'n aanduiding van die besonder goeie verband wat daar bestaan tussen die hoeveelheid sink wat opgeneem word en die vegetatiewe groei van die plante. Dit moet egter onthou word dat sinkopname bereken word uit sinkkonsentrasie x plantmassa en die feit dat plantmassa in die vergelyking voorkom, mag bydra tot die goeie korrelasie.

Dit is duidelik dat, as plantanalises gebruik moet word om die sink-status van 'n grond aan te toon, die hoeveelheid sink wat opgeneem is as kriterium gebruik moet word en nie die sinkkonsentrasie in die plante nie. Dit bevestig die resultate wat reeds in Afdeling 6.2 aangetoon is, naamlik dat daar hoogs betekenisvolle korrelasies was tussen grondontledings en hoeveelheid sink opgeneem, maar geen korrelasie tussen grondontledings en sinkkonsentrasie in die plante nie.

7.4 VERBAND TUSSEN SINKKONSENTRASIE IN DIE PLANT EN SINKOPNAME

Ook vir hierdie verband is daar uitstekende statisties hoogs betekenisvolle korrelasies verkry (Tabel 13).

TABEL 13 - Korrelasiekoëffisiënte vir die verband tussen sinkkonsentrasie in die plante en sinkopname

Groep	r
Groep I	0,7462**
Groep II	0,6952**
Groep III	0,7485**
Alle proewe gesamentlik	0,6372**

** Betekenisvol by $P = 0,01$

Die baie goeie lineêre verband tussen die twee parameters blyk ook duidelik uit Fig. 14, waarin die gemiddelde waardes vir sinkkonsentrasie in die plante en sinkopname vir elke proef teen mekaar gestip is. (Dit sou onmoontlik wees om al 712 individuele punte op die grafiek te stip).

Verhoogde sinkopname het dus 2 effekte tot gevolg gehad, naamlik:

- (i) verhoogde plantmassa en
- (ii) verhoogde sinkkonsentrasie in die plant.

Tog het hierdie twee effekte nie verband gehad met mekaar nie, soos duidelik is uit die feit dat daar geen verband was tussen plantmassa en die sinkkonsentrasie in die plante nie. Dit is die gevolg daarvan dat verhoogde sinkopname nie deurgaans beide sinkkonsentrasie en plantmassa parallel verhoog het in alle monsters nie. Soms is net sinkkonsentrasie verhoog, terwyl die plantmassa maar laag was, soms het die omgekeerde van laasgenoemde plaasgevind en soms was daar wel parallelle verhogings. Dit word selfs duidelik as na die gemiddeldes vir die onderskeie proewe gekyk word (Tabel 11).

7.5 VERBAND TUSSEN OESMASSA EN ANDER PLANTPARAMETERS

Daar was geen betekenisvolle verband tussen oesmassa en enige van die drie plantparameters (sinkkonsentrasie, sinkopname en plantmassa) wat op die pypstadium gemeet is nie. Eloff (1971) het wel vir dieselfde koringkultivar op dieselfde gronde betekenisvolle korrelasies tussen oesmassa en plantmassa op pypstadium gevind. Die voorspellingswaardes was egter so laag dat hy tot die gevolgtrekking gekom het dat die toestand van die vegetatiewe groei van die koring op die pypstadium as geen aanduiding kan dien van die oesmassa wat verwag kan word nie.

Dit kom eenvoudig daarop neer dat 'n hoë sinkkonsentrasie in die plante op die pypstadium, goeie sinkopname of 'n hoë plantmassa op die pypstadium geen aanduiding bied dat 'n goeie oes verwag kan word nie.

As verder in gedagte gehou word dat geeneen van die grondontledingsmetodes 'n betekenisvolle korrelasie tussen sinkinhoud van die grond en oesmassa gelewer het nie, is dit duidelik dat daar vir koring op Vaalharts geen parameter is wat die sinkstatus van die grond met die oog op

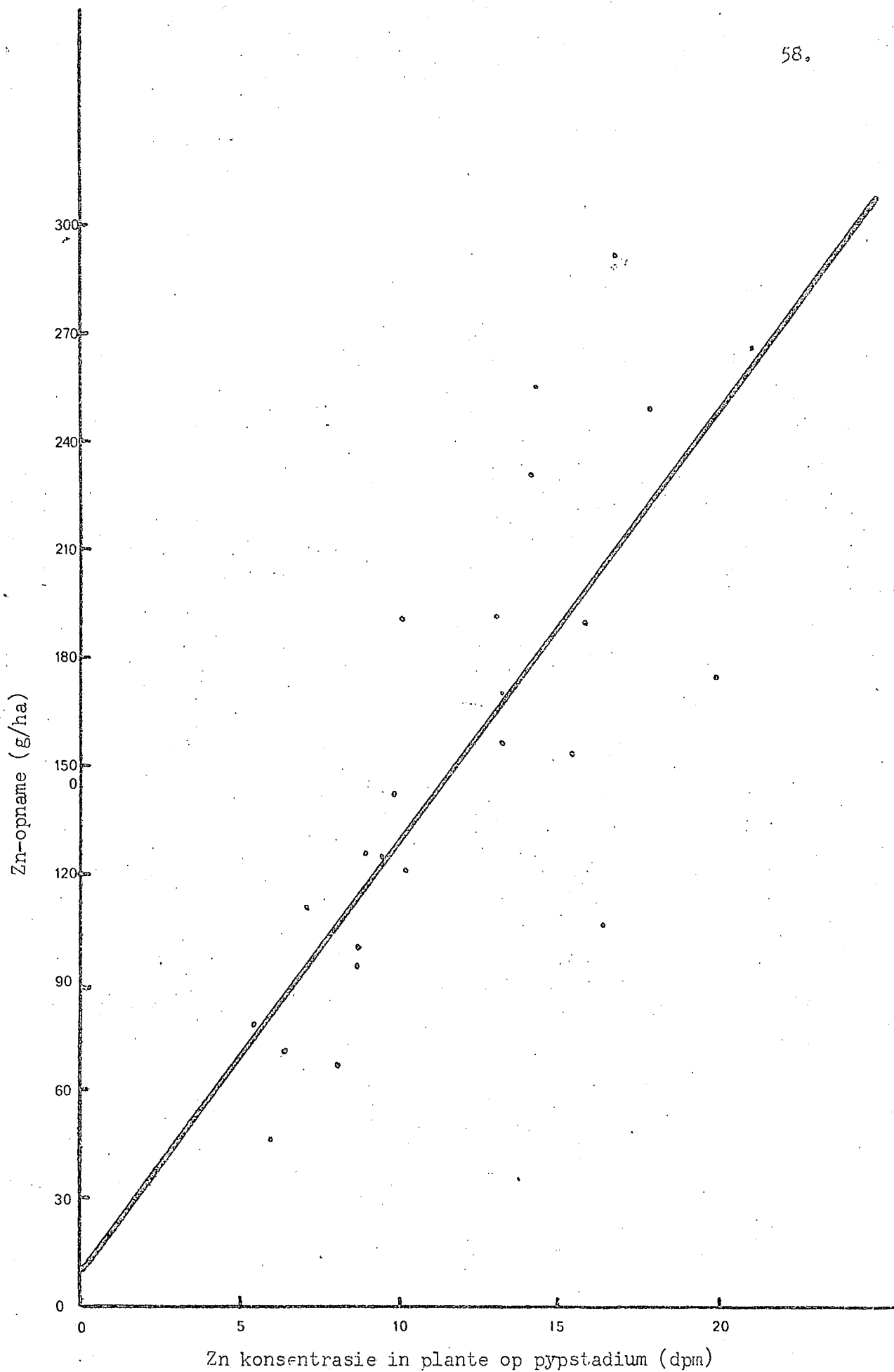


FIG. 14 - Gemiddelde waardes vir sinkkonsentrasie in die plante en sinkopname vir elke proef

oesopbrengs kan aantoon nie. Dit geld beide vir grond- en plantontledings. Die belowendste metode bly die grondontledingsmetode met E.D.T.A., soos in Hoofstuk 6 aangetoon is.

7.6 SAMEVATTING

Hoewel die sinkkonsentrasie in die plant goed met sinkopname korreleer, en sinkopname weer betekenisvol met plantmassa korreleer, is daar geen betekenisvolle korrelasie tussen sinkkonsentrasie en plantmassa nie. Sinkopname is dus baie meer sinvol as die bepaling van die sinkkonsentrasie alleen. Omdat dit so goed met die plantmassa korreleer, is dit dus 'n goeie aanduiding van die vegetatiewe groei as gevolg van sinkopname. Oesmassa kan met geen sink-plantparameter gekorreleer word nie. Dit wil dus voorkom of sink in die grond 'n geweldige invloed op die vegetatiewe groei van koring op Vaalharts mag hê, maar geen effek op die oesopbrengste nie.

VERGELYKING. VAN VERSKILLEND SINKPEILE EN -BRONNE

8.1 ALGEMEEN

In die voorgaande hoofstukke is verskillende kriteria vir die bepaling van die toeganklike sinkstatus van gronde bespreek. Om 'n singebrek te kan identifiseer is egter slegs die eerste stap in die oplossing van die probleme. Die tweede stap is om hierdie tekort op te hef deur middel van 'n doeltreffende sinktoediening. Hier is veral twee dinge van belang om te weet, naamlik (i) watter sinkbron die beste is om te gebruik en (ii) teen watter peil dit toegedien moet word. In hierdie hoofstuk kom laasgenoemde twee aspekte onder die soeklig.

By die variansie-analises is Tukey se toets (Snedecor, 1956; Steel & Torrie, 1960) gebruik vir die toetsing van betekenisvolheid.

8.2 SINKKONSENTRASIE IN PLANTE OP DIE PYPSTADIUM

Die gemiddelde sinkkonsentrasies vir die verskillende behandelings in die verskillende proewe het baie gevarieer, soos verwag kan word (Tabel 14).

TABEL 14 - Gemiddelde sinkkonsentrasie vir verskillende behandelings binne verskillende proewe

Groep I

Proef Nr.	Beh. 1 Kontrole	Beh. 2 Znbem ₁	Beh. 3 Znbem ₂	Beh. 4 Znbem ₃	Beh. 5 ZnO ₁	Beh. 6 ZnO ₂	Beh. 7 ZnO ₃
1	7,875	6,500	9,500	11,500	8,250	10,625	7,000
2	17,500	18,375	20,500	23,375	17,625	20,750	21,375
5	14,250	14,875	15,250	17,125	14,875	16,000	18,625
6	13,750	15,875	17,250	18,125	15,500	19,000	18,125
7	8,375	7,500	11,000	10,375	8,250	14,750	11,375
8	6,375	7,875	9,375	11,750	8,250	7,000	11,750
9	5,000	8,375	10,125	8,750	10,500	12,750	11,750
10	7,250	6,125	6,500	6,500	5,750	5,875	6,875
12	4,000	4,625	5,250	7,250	5,625	6,000	8,750
13	3,625	6,000	5,625	6,000	5,500	5,500	6,625
18	14,875	17,000	15,250	15,750	13,625	17,625	14,250

(Tabel vervolg)

TABEL 14 - (vervolg)

Groep I

Proef Nr.	Beh. 1 Kontrole	Beh. 2 Znbem ₁	Beh. 3 Znbem ₂	Beh. 4 Znbem ₃	Beh. 5 ZnO ₁	Beh. 6 ZnO ₂	Beh. 7 ZnO ₃
19	5,125	8,625	8,875	11,250	6,000	7,000	10,000
20	2,750	3,875	5,125	10,000	4,875	6,875	16,000
23	20,500	16,500	20,625	17,000	15,375	18,625	17,125
25	11,750	13,125	14,375	16,625	17,750	18,875	22,375
26	12,000	10,750	14,125	12,750	13,000	15,125	15,250
27	8,125	8,500	9,000	10,625	10,250	10,375	12,375
28	13,625	11,250	13,500	12,125	12,375	14,000	14,250
30	13,875	13,000	13,250	14,625	12,375	15,500	16,625
Totaal	10,0329	10,4605	11,8158	12,7105	10,8289	12,7500	13,7105

Groep II

Proef Nr.	Kontrole	Znbem ₁	Znbem ₂	Znbem ₃	ZnSO ₄₁	ZnSO ₄₂	ZnSO ₄₃
32	12,000	14,250	13,625	16,250	15,625	14,750	13,500
36	11,000	10,875	14,125	13,125	14,625	12,750	12,625
37	7,000	8,750	7,125	9,125	10,625	6,750	11,250
39	21,875	21,375	20,250	19,250	23,250	20,375	21,000
40	7,875	8,500	9,000	9,750	10,500	10,375	14,750
Totaal	11,950	12,750	12,825	13,500	14,925	13,000	14,625

8.2.1 Behandelingen

In nie minder nie as nege van die proewe het daar statisties betekenisvolle verskille tussen behandelings voorgekom (Tabel 15). Hiervan was 8 in Groep I en 1 (Proef 40) in Groep II.

In die 8 proewe van Groep I waar betekenisvolle verskille voorgekom het, was behandeling 7 (die hoogste toediening van sinkoksied - 11,0 kg Zn/ha) in 5 gevalle betekenisvol beter as die kontrole. Die hoogste peil van sinkbemestingstof was in 4 gevalle beter as die kontrole. Hiervan was 2 gevalle in proewe waar behandeling 7 ook beter as die kontrole was. In proef 25 was die tweede hoogste toediening van sinkoksied (5,50 kg Zn/ha, behandeling 6) reeds betekenisvol beter as die kontrole. Dit is die enigste geval waar enige behandeling anders as die hoogste peil sinkoksied of sinkbemestingstof 'n betekenisvolle verhoging gegee

het.

In proewe 12 en 20 het die hoogste peil sinkoksied (behandeling 7) nie net 'n betekenisvolle verhoging bo die kontrole gegee nie, maar ook bo die laagste twee peile van toediening van beide sinkbemestingstof en sinkoksied (behandelings 2, 3, 5 en 6). Dit was egter nie beter as die hoogste peil van sinkbemestingstof nie. In proewe 5 en 30 was dit beter as die laagste twee peile bemestingstof en die laagste peil oksied en in proef 25 beter as die laagste twee peile bemestingstof. Die hoogste peil sinkoksied was dus in nie minder as 5 van die 19 gevalle ($> 25\%$ van die gevalle) beter as die laagste twee peile van sinkbemestingstof nie. Hierteenoor was die hoogste peil bemestingstof (behandeling 4) slegs in twee gevalle beter as die laagste peil oksied en in een geval beter as die laagste peil bemestingstof.

Op 'n enkele uitsondering na was dit dus slegs die hoogste toedienings van sinkbemestingstof en sinkoksied (11,0 kg Zn/ha) wat betekenisvolle verhogings van die sinkkonsentrasies in plante kon te weegbring. Toedienings van 5,50 kg of 2,75 kg Zn/ha was ondoeltreffend in hierdie opsig. Boonop was die hoogste peil oksied baie duidelik beter as die laagste 2 peile bemestingstof.

In die 5 proewe met sinkbemestingstof en sinksulfaat was daar een geval (proef 40) waar die hoogste peil sinksulfaat hoogs betekenisvol beter was as die kontrole en enige toediening van sinkbemestingstof, tot selfs die hoogste peil bemestingstof (behandelings 1, 2, 3 en 4). Dit was ook net-net betekenisvol beter as die tweede laagste peil sinksulfaat en net-net nie betekenisvol beter as die laagste peil sinksulfaat nie.

Met fosfaat het Eloff (1971) gevind dat betekenisvolle verhogings deur fosfortoedienings feitlik deurgaans net voorgekom het op gronde wat lae konsentrasies fosfor bevat het. In die huidige studie kon so 'n patroon egter nie vir sink vasgestel word nie. Reaksie op sinktoedienings het netsoveel voorgekom op gronde met baie sink as op gronde met min sink. Aan die anderkant was reaksie ook afwesig op baie gronde met lae konsentrasies sink.

TABEL 15 - Betekenisvolle verskille tussen sinkkonsentrasies by verskillende behandelings

Proef Nr.	Behandelingsgemiddeldes wat betekenisvol verskil		
2	$4 > 1 = 5$	*	
5	$7 > 1$		**
	$7 > 5 = 2 = 3$	*	
12	$7 > 1 = 2 = 3 = 5 = 6$		**
	$4 > 1 = 2$		**
13	$7 > 1$	*	
19	$4 > 1 = 5$	*	
20	$7 > 1 = 2 = 5 = 3 = 6$		**
	$4 > 1$	*	
25	$7 > 1 = 2$		**
	$7 > 3$	*	
	$6 > 1$	*	
30	$7 > 5$		**
	$7 > 2 = 3$	*	
40	$7 > 1 = 2 = 3 = 4$		**
	$7 > 6$	*	

* Betekenisvol by 0,05

** Betekenisvol by 0,01

Wanneer al die proewe in groep I gesamentlik beskou word, word 'n baie logiese en tog interessante patroon waargeneem (Tabel 16)

TABEL 16 - Behandelingsgemiddeldes en verskille vir sinkkonsentrasie-waardes van groep I

BEH		1	2	5	3	4	6
	Gemidd.	10,0329	10,4605	10,8289	11,8158	12,7105	12,7500
7	13,7105	3,6776**	3,2510**	2,882**	1,895**	1,000	0,9605
6	12,7500	2,7171**	2,2895**	1,9211**	0,9342	0,0395	
4	12,7105	2,6776**	2,2500**	1,8816**	0,8947		
3	11,8158	1,7829**	1,3553	0,9869			
5	10,8289	0,7960	0,3684				
2	10,4605	0,4276					
1							

** Betekenisvol by $P = 0,01$

$D(0,01) = 1,6494$

(D = kleinste betekenisvolle verskil volgens Tukey).

Die sinkkonsentrasies volg dus die volgorde sinkoksied₃ > sinkoksied₂ > sinkbemestingstof₃ > sinkbemestingstof₂ > sinkoksied₁ > sinkbemestingstof₁ > kontrole. Dit beteken dat:

- (i) vir elk van die kunsmiste die sinkkonsentrasie konstant toegeneem het met verhoogde toediening,
- (ii) by elke peil die sinkoksied altyd 'n hoër konsentrasie gegee het as sinkbemestingstof en
- (iii) die tweede hoogste peil sinkoksied ook 'n hoër gemiddelde konsentrasie gelewer het as die hoogste peil bemestingstof.

Al hierdie verskille was egter nie statisties betekenisvol nie.

As na die betekenisvolle verskille gekyk word, word gesien dat:

- (i) die hoogste peil sinkoksied hoogs betekenisvol beter was as die kontrole, die laagste peil sinkoksied en die laagste twee peile sinkbemestingstof,
- (ii) die hoogste peil sinkbemestingstof en die tweede laagste peil sinkoksied hoogs betekenisvol beter was as die kontrole,

die laagste peil sinkoksied en die laagste peil sinkbemestingstof,

- (iii) die tweede laagste peil sinkbemestingstof hoogs betekenisvol beter was as die kontrole en
- (iv) die laagste peile sinkoksied en sinkbemestingstof nie beter was as die kontrole nie.

Die gemiddeldes vir die proewe van groep II volg ook die patroon dat daar binne elke sinkbron 'n konstante toename is met verhoogde toediening en dat by elke peil sinksulfaat beter as sinkoksied is, met die uitsondering dat die konsentrasie vir die laagste peil sinksulfaat abnormaal hoog is (Tabel 17).

Vir die feit dat daar in hierdie geval geen betekenisvolle verskille (soos in die geval van groep I) was nie, kan twee redes aangevoer word:

- (i) Die gemiddelde sinkinhoud van die kontrolepersele was in hierdie geval heelwat hoër.
- (ii) Daar was baie minder herhalings (slegs 5 proewe teenoor 19) en die D-waarde was baie groter. Verskille moet dus baie groter wees voordat dit statisties betekenisvol is.

TABEL 17 - Behandelingsgemiddeldes en verskille vir sinkkonsentrasiewaardes van groep II

BEH		1	2	3	6	4	7
	Gemidd.	11,950	12,750	12,825	13,000	13,500	14,625
5	14,925	2,975	2,175	2,100	1,925	1,425	0,300
7	14,625	2,675	1,875	1,800	1,625	1,125	
4	13,500	1,550	0,750	0,675	0,500		
6	13,000	1,050	0,250	0,175			
3	12,825	0,875	0,075				
2	12,750	0,800					
1	11,950						

$$D(0,05) = 2,9933$$

8.2.2 Sinkpeile

Wanneer na die effek van sinkpeile (onafhanklik van sinkbron) vir groep I gekyk word, word gesien dat die hoogste sinktoediening in nie minder as 9 van die 19 gevalle statisties betekenisvol beter is as die kontrole nie (Tabelle 18 en 19). In 5 gevalle was dit beter as die laagste peil en in 3 gevalle beter as die tweede laagste peil van toediening. Die tweede laagste peil van toediening was in 4 gevalle statisties betekenisvol beter as die kontrole en die laagste toediening was in 1 geval betekenisvol beter as die kontrole. In groep II was die hoogste peil in proef 40 beter as die laagste peil en die kontrole.

TABEL 18 - Gemiddelde sinkkonsentrasies vir verskillende sinkpeile binne verskillende proewe

Groep	Proef Nr.	Kontrole	Peil 1	Peil 2	Peil 3
I	1	7,875	7,375	10,0625	9,250
	2	17,500	18,000	20,625	22,375
	5	14,250	14,875	15,625	17,875
	6	13,750	15,6875	18,125	18,125
	7	8,375	7,875	12,875	10,875
	8	6,375	8,0625	8,1875	11,7500
	9	5,000	9,4375	11,4375	10,2500
	10	7,250	5,9375	6,1875	6,6875
	12	4,000	5,125	5,625	8,000
	13	3,625	5,750	5,5625	6,3125
	18	14,875	15,4375	16,4375	15,000
	19	5,125	7,3125	7,9375	10,625
	20	2,750	4,375	6,000	13,000
	23	20,500	15,9375	16,625	17,0625
	25	11,750	15,4375	16,625	19,500
	26	12,000	11,875	14,625	14,000
	27	8,125	9,375	9,6875	11,500
	28	13,625	11,8125	13,750	13,1875
	30	13,875	12,6875	14,375	15,625
	Totaal	10,0329	10,6447	12,2829	13,2105
II	32	12,000	14,9375	14,1875	14,875
	36	11,000	12,750	13,4375	12,875
	37	7,000	9,6875	6,9375	10,1875
	39	21,875	22,3125	20,3125	20,125
	40	7,875	9,500	9,6875	12,250
	Totaal	11,950	13,8375	12,9125	14,0625

TABEL 19 - Betekenisvolle verskille tussen sinkkonsentrasies by verskillende peile

Proef Nr.	Gemiddeldes vir peile wat betekenisvol verskil		
2	3 > 0		**
	3 > 1	*	
5	3 > 0 = 1		**
	3 > 2	*	
8	3 > 0	*	
12	3 > 0 = 1 = 2		**
	2 > 0	*	
13	3 > 0		**
	2 > 0	*	
	1 > 0	*	
19	3 > 0		**
20	3 > 0 = 1 = 2		**
25	3 > 0		**
	2 > 0	*	
27	3 > 0	*	
	2 > 0	*	
30	3 > 1		**
40	3 > 0		**
	3 > 1	*	

* Betekenisvol by 0,05

** Betekenisvol by 0,01

Wanneer al die proewe in groep I se resultate gesamentlik beskou word, word 'n dodelike logiese patroon verkry (Tabel 20). Peil 3 (die hoogste peil) was betekenisvol beter as albei die ander peile en die kontrole en peil 2 was betekenisvol beter as peil 1 en die kontrole. Peil 1 was egter nie betekenisvol beter as die kontrole nie. Die 5 proewe van groep II (Tabel 21) het weereens nie 'n logiese patroon gegee

nie, om dieselfde redes wat vroeër aangetoon is. Vir groep I kan dus gesê word dat daar 'n konstante toename in konsentrasie sink in die plante was met verhoging van die hoeveelheid sink toegedien.

TABEL 20 - Gemiddeldes en verskille in peile vir sinkkonsentrasiewaardes van groep I

Groep I					
Peile		0	1	2	3
	Gemiddeldes	10,0329	10,6447	12,2829	13,2105
3	13,2105	3,1776*	2,5658*	0,9276*	
2	12,2829	2,2500**	1,6382*		
1	10,6447	0,6118			
0	10,0329				

* Betekenisvol by 0,05

** Betekenisvol by 0,01

$$D(0,05) = 0,8665$$

$$D(0,01) = 1,0503$$

TABEL 21 - Gemiddeldes en verskille in peile vir sinkkonsentrasiewaardes van groep II

Groep II					
Peile		0	2	1	3
	Gemiddeldes	11,9500	12,9125	13,8375	14,0625
3	14,0625	2,1125*	1,1500	0,2250	
1	13,8375	1,8875*	0,9200		
2	12,9125	0,9625			
0	11,9500				

* Betekenisvol by 0,05

** Betekenisvol by 0,01

$$D(0,05) = 1,8598$$

$$D(0,01) = 2,268$$

8.2.3 Sinkbronne

Gemiddeld vir alle peile van toediening was sinkoksied in 7 van die 19 proewe beter as die kontrole (Tabelle 22 en 23) en in 1 proef beter as bemestingstof. Sinkbemestingstof was ook in sewe proewe beter as die kontrole. Hiervan was slegs een proef een waarin sinkoksied ook beter as die kontrole was. In groep II was sinksulfaat in proef 40 beter as sinkbemestingstof en die kontrole.

TABEL 22 - Gemiddelde sinkkonsentrasies vir verskillende sinkbronne binne verskillende proewe

Groep	Proef Nr.	Kontrole	Znbem	ZnO
I	1	7,875	9,1667	8,625
	2	17,500	20,7500	19,9167
	5	14,250	15,750	16,500
	6	13,750	17,0833	17,5417
	7	8,375	9,625	11,4583
	8	6,375	9,6667	9,000
	9	5,000	9,0833	11,6667
	10	7,250	6,375	6,1667
	12	4,000	5,7083	6,7917
	13	3,625	5,875	5,875
	18	14,875	16,000	15,1667
	19	5,125	9,5833	7,6667
	20	2,750	6,333	9,250
	23	20,500	18,0417	17,0417
	25	11,750	14,7083	19,6667
	26	12,000	12,5417	14,4583
	27	8,125	9,375	11,000
	28	13,625	12,2917	13,5417
	30	13,875	13,625	14,8333
Totaal		10,0329	11,6623	12,4298

(Tabel vervolg)

TABEL 22 - (vervolg)

Groep	Proef Nr.	Kontrole	Znbem	ZnSO ₄
II	32	12,000	14,7085	14,625
	36	11,000	12,7083	13,333
	37	7,000	8,333	9,5417
	39	21,875	20,2917	21,5417
	40	7,875	9,0833	11,875
Totaal		11,950	13,0250	14,1833

TABEL 23 - Betekenisvolle verskille vir sinkkonsentrasies by verskillende sinkbronne

Proef Nr.	Gemiddeldes vir sinkbronne wat betekenisvol verskil		
2	B	> K	*
5	O	> K	**
	B	> K	*
8	B	> K	*
9	O	> K	*
12	O	> K	**
	B	> K	**
13	O = B	> K	**
19	B	> K	**
20	O	> K	**
	B	> K	*
25	O	> K	**
	O	> B	**
27	O	> K	*
40	SO ₄	> K	**
	SO ₄	> B	**

B = Sinkbemestingstof

O = Sinkoksied

K = Kontrole

* Betekenisvol by 0,05

** Betekenisvol by 0,01

Wanneer al die proewe gesamentlik beskou word, was sinkoksied betekenisvol beter as sinkbemestingstof en die kontrole (Tabel 24). Sinkbemestingstof was ook betekenisvol beter as die kontrole. In groep II was sinksulfaat ook betekenisvol beter as bemestingstof en die kontrole (Tabel 25). In hierdie geval was bemestingstof egter nie betekenisvol beter as die kontrole nie.

TABEL 24 - Verskille tussen gemiddelde sinkkonsentrasies vir verskillende sinkbronne binne groep I

Bron		K	B	O
	Gemiddeld	10,0329	11,6623	12,4299
O	12,4298	2,3969 ^{**}	0,7675 ^{**}	
B	11,6623	1,6294 ^{**}		
K	10,0329			

* Betekenisvol by 0,05

** Betekenisvol by 0,01

$$D(0,05) = 0,5743$$

$$D(0,01) = 0,7148$$

TABEL 25 - Verskille tussen gemiddelde sinkkonsentrasies vir verskillende sinkbronne binne groep II

Bron		K	B	SO ₄
	Gemiddeld	11,9500	13,0250	14,1833
SO ₄	14,1833	2,2333 ^{**}	1,1583 [*]	
B	13,0250	1,075		
K	11,9500			

* Betekenisvol by 0,05

$$D(0,05) = 1,326$$

** Betekenisvol by 0,01

$$D(0,01) = 1,7283$$

Beide sinkoksied en sinksulfaat was dus oor die geheel gesien meer doeltreffende sinkbronne vir die verhoging van die sinkkonsentrasie in die plante as wat sinkbemestingstof was.

8.3 PLANTMASSAS OP PYPSTADIUM

8.3.1 Behandelings

Vir individuele proewe was daar slegs twee betekenisvolle verskille. In proef 7 was behandeling 3 (die tweede laagste peil bemestingstof) betekenisvol beter as behandeling 7 (die hoogste peil sinkoksied). In proef 20 was behandeling 7 beter as behandeling 6. Daar is dus geen logiese betekenisvolle verskille in hierdie geval nie (Tabel 26).

TABEL 26 - Gemiddelde plantmassas vir verskillende behandelings binne verskillende proewe

Proef Nr.	Beh. 1 Kontrole	Beh. 2 Znbem ₁	Beh. 3 Znbem ₂	Beh. 4 Znbem ₃	Beh. 5 ZnO ₁	Beh. 6 ZnO ₂	Beh. 7 ZnO ₃
1	10790	11618	12032	11102	12366	10814	11297
2	8804	9071	9628	9822	6902	8320	8931
5	12364	10568	12364	11622	12394	13114	10829
6	17441	15783	15783	20357	17912	15636	18325
7	12297	12047	14506	13338	10952	12567	9935
8	13271	13723	14960	14815	13511	14263	15047
9	11619	11165	13598	13918	12305	13049	11968
10	10770	11282	10633	10727	10769	12143	11177
12	7145	7849	7107	7263	8629	6921	7710
13	14189	13142	12122	14496	15113	14404	14486
18	9383	10811	9938	9366	9251	10399	8841
19	9221	10283	8871	8437	6400	7484	8010
20	12181	15273	14601	15203	13239	11230	17090
23	14094	12347	13547	14553	15091	12552	15026
25	5963	5983	7583	6626	5748	5587	6893
26	13350	10802	12542	12987	11404	12741	13589
27	13763	12721	12729	14098	15855	16514	14450
28	15714	14047	13771	14166	14141	15773	15004
30	15334	14693	15566	15842	16567	15394	18973
Totaal	11984	11748	12204	12565	12029	12048	12504

(Tabel vervolg op volgende bladsy)

TABEL 26 - (vervolg)

Proef Nr.	Beh. 1 Kontrole	Beh. 2 Znbem ₁	Beh. 3 Znbem ₂	Beh. 4 Znbem ₃	Beh. 5 ZnO ₁	Beh. 6 ZnO ₂	Beh. 7 ZnO ₃
32	19945	17140	15225	21401	19066	13942	14484
36	12470	12983	11085	12995	12335	13170	11060
37	9649	10494	8592	9256	13142	9046	10537
39	11222	13030	13729	12831	12700	13198	12475
40	17649	18493	20921	18632	20708	18456	18553
Totaal	14186	14428	13910	15023	15590	13562	13422

Vir al die proewe gesamentlik vir groep I vorm die verskille 'n baie goeie logiese patroon (Tabel 27). Die vernaamste waarneming is dat beide die hoogste peil sinkoksied en hoogste peil sinkbemestingstof betekenisvol hoër plantmassas as alle ander behandelings gelever het. Verder het beide die tweede hoogste toediening van oksied en bemestingstof, asook die laagste peil oksied, almal betekenisvol hoër plantmassas as die kontrole gelever. Al hierdie behandelings was dus doeltreffend om die plantmassas van die plante bo die kontrole te verbeter. Die laagste peil sinkbemestingstof kon egter nie die plantmassa verhoog nie.

TABEL 27 - Behandelingsgemiddeldes en verskille vir plantmassa-waardes van groep I

BEH		2	1	5	6	3	7
	Gemiddeldes	11748	11984	12029	12048	12204	12504
4	12565	** 817	** 581	** 536	** 517	** 361	61
7	12504	** 756	** 520	** 475	** 456	** 300	
3	12204	** 456		175	156		
6	12048	** 300	64	19			
5	12029	* 281	45				
1	11984	136					
2	11748						

* Betekenisvol by 0,05 $D(0,05) = 231$
 ** Betekenisvol by 0,01 $D(0,01) = 289$

In groep II, waar die gemiddelde plantmassas baie hoër was as vir groep I, was die patroon deurmekaar (Tabel 28). Die relatief klein aantal herhalings ($5 \times 4 = 20$) kan moontlik hiervoor blameer word. Dit is tog interessant om daarop te let dat die laagste peil sinksulfaat hoër plantmassas as enige ander behandeling gelever het. Verder het die hoogste peil sinkbemestingstof betekenisvol hoër plantmassas as alle ander behandelings (uitgesonderd die laagste peil sinksulfaat) gelever. Laasgenoemde is 'n bevestiging van die goeie effek van die hoogste peil bemestingstof wat met groep I verkry is. Die twee hoogste peile sinksulfaat was baie teleurstellend en was beide betekenisvol swakker as die kontrole. Laasgenoemde mag 'n aanduiding wees dat toedienings van hoe konsentrasies maklik oplosbare sink aan hierdie gronde nadelig mag wees.

TABEL 28 - Behandelingsgemiddeldes en verskille vir plantmassa-waardes van groep II

BEH		7	6	3	1	2	4
	Gemiddeldes	13422	13563	13910	14187	14428	15023
5	15590	2168**	2027**	1680**	1403**	1162**	567**
4	15023	1601**	1460**	1113**	836**	595**	
2	14428	1006**	865**	518**	241		
1	14187	765**	624**	277			
3	13910	488**	347				
6	13563	141					
7	13422						

* Betekenisvol by 0,05

** Betekenisvol by 0,01

$D(0,05) = 408$

$D(0,01) = 486$

8.3.2 Sinkpeile

Binne individuele proewe was daar geen betekenisvolle verskille tussen sinkpeile nie (Tabel 29). Vir alle proewe van groep I gesamentlik het die hoogste peil van toediening slegs betekenisvolle hoër plantmassa gelewer as die laagste toediening (Tabel 30). In groep II was die laagste peil van toediening beter as die twee hoër peile en die kontrole (Tabel 31). Beide die hoogste peil en die kontrole was ook beter as die tweede hoogste peil. Hier was egter sulke drastiese verskille tussen die twee bronne by 'n spesifieke toedieningspeil dat die gemiddelde effek vir peile in werklikheid nie veel sê nie.

TABEL 29 - Gemiddelde plantmassa-waardes vir verskillende sinkpeile binne verskillende proewe

Groep	Proef Nr.	Kontrole	Peil 1	Peil 2	Peil 3
I	1	10790	11992	11423	11199
	2	8804	7986	8974	9377
	5	12364	11481	12739	11225
	6	17441	16847	15709	19341
	7	12297	11500	13537	11636
	8	13271	13617	14612	14931
	9	11619	11734	13324	12943
	10	10770	11025	11388	10952
	12	7145	8239	7014	7487
	13	14189	14127	13263	14491
	18	9383	10031	10168	9104
	19	9221	8341	8178	8223
	20	12181	14256	12915	16147
	23	14094	13719	13049	14789
	25	5963	5866	6585	6759
	26	13350	11103	12642	13288
	27	13763	14288	14621	14274
	28	15714	14094	14772	14585
	30	15334	15630	15480	17408
	Totaal	11984	11888	12126	12536
II	32	19945	18103	14583	17942
	36	12470	12659	12128	12028
	37	9649	11818	8819	9896
	39	11222	12865	13464	12653
	40	17649	19600	19688	18592
	Totaal	14187	15009	13736	14222

TABEL 30 - Gemiddelde plantmassa vir peile van groep I

Peil		1	0	2	3
	Gemiddeld	11888	11984	12126	12535
3	12535	647 [*]	551	409	
2	12126	238	142		
0	11984	96			
1	11888				

* Betekenisvol by 0,05 $D(0,05) = 557$

** Betekenisvol by 0,01 $D(0,01) = 669$

TABEL 31 - Gemiddelde plantmassas vir peile van groep II

Peil		2	0	3	1
	Gemiddeld	13736	14187	14222	15009
1	15009	1273 ^{**}	822 ^{**}	787 ^{**}	
3	14222	486 ^{**}	35		
0	14187	451 ^{**}			
2	13736				

* Betekenisvol by 0,05 $D(0,05) = 254$

** Betekenisvol by 0,01 $D(0,01) = 309$

8.3.3 Sinkbronne

Bemestingstof was in groep I in proewe 2 en 7 beter as oksied (Tabel 32) en vir proef 27 was die omgekeerde waar. Die gemiddeldes vir al 19 die proewe verskil baie min (Tabel 32) en geeneen van die verskille is dan ook betekenisvol nie. Dit beteken nie net dat bemestingstof en oksied nie in doeltreffendheid verskil het nie, maar ook dat geeneen van die twee kunsmiste gemiddeld 'n hoër plantmassa as die kontrole gelewer

het nie.

In groep II het sinkbemestingstof egter betekenisvol hoër plantmassas as die kontrole en as sinksulfaat gelewer (Tabel 32 en 33). Laasgenoemde is die gevolg van die uiters swak opbrengste wat met die twee hoogste sinksulfaatpeile verkry is.

TABEL 32 - Gemiddelde plantmassas vir verskillende sinkbromne binne verskillende proewe

Groep	Proef Nr.	Kontrole	Znbem	ZnO
I	1	10790	11583	11492
	2	8804	9507	8051
	5	12364	11518	12112
	6	17441	17307	17291
	7	12297	13297	11151
	8	13271	145000	14274
	9	11619	12893	12441
	10	10770	10881	11363
	12	7145	7407	7754
	13	14189	13253	14668
	18	9383	10039	9497
	19	9221	9197	7298
	20	12181	15026	13853
	23	14094	13483	14223
	25	5963	6731	6076
	26	13350	12110	12578
	27	13763	13182	15606
	28	15714	13995	14973
	30	15334	15637	16978
Totaal		11984	12172	12194
II				ZnSO ₄
	32	19945	17921	15831
	36	12470	12354	12188
	37	9649	9447	10908
	39	11222	13197	12791
	40	17649	19348	19239
Totaal		14187	14454	14191

TABEL 33 - Gemiddelde plantmassa-waardes vir bronne in groep II

Bron		K	SO ₄	B
	Gemiddeld	14187	14191	14454
B	14454	^{**} 267	^{**} 257	
SO ₄	14191	4		
K	14187			

* Betekenisvol by 0,05

D(0,05) = 189

** Betekenisvol by 0,01

D(0,01) = 236

8.4 SINKOPNAME

8.4.1 Behandelings

Vir sinkopname was daar in 'n hele aantal individuele proewe betekenisvolle verskille tussen behandelings (Tabelle 34 en 35). In groep I het die hoogste peil sinkoksied (behandeling 7) in drie proewe betekenisvol hoër sinkopname teweeggebring as in die kontrole. In proef 20 was dit in werklikheid beter as alle ander behandelings, uitgesonderd die hoogste peil sinkbemestingstof. In nog twee gevalle (proewe 25 en 30) was dit beter as die laagste peil bemestingstof. Die hoogste peil sinkbemestingstof het in proewe 2 en 19 hoër sinkopname gegee as die laagste peil oksied, maar was in geen individuele proef beter as die kontrole nie. In groep II was die hoogste peil sinksulfaat in proef 40 betekenisvol beter as die kontrole.

TABEL 34 - Gemiddelde waardes sinkopnames vir verskillende behandelings binne verskillende proewe

Groep I

Proef Nr.	Beh. 1 Kontrole	Beh. 2 Znbem ₁	Beh. 3 Znbem ₂	Beh. 4 Znbem ₃	Beh. 5 ZnO ₁	Beh. 6 ZnO ₂	Beh. 7 ZnO ₃
1	86,8	74,0	115,8	126,7	103,3	114,5	79,0
2	153,8	166,0	196,0	231,0	121,5	174,3	190,5
5	178,8	156,8	191,2	202,8	187,8	208,3	201,8

(Tabel vervolg op volgende bladsy)

TABEL 34 - (vervolg)

Groep I

Proef Nr.	Beh. 1 Kontrole	Beh. 2 Znbem ₁	Beh. 3 Znbem ₂	Beh. 4 Znbem ₃	Beh. 5 ZnO ₁	Beh. 6 ZnO ₂	Beh. 7 ZnO ₃
6	238,8	251,5	276,2	366,0	277,5	309,5	328,8
7	102,8	90,5	151,0	127,5	89,5	181,0	109,0
8	84,0	110,2	140,0	168,8	110,5	104,0	171,5
9	75,0	93,3	117,5	139,3	163,7	142,3	142,0
10	78,5	69,0	68,5	69,3	61,3	72,0	77,8
12	28,8	39,0	36,5	53,2	48,2	41,5	68,3
13	52,0	79,0	68,0	86,3	82,3	80,0	96,8
18	139,0	184,8	162,0	150,3	125,5	184,8	127,3
19	47,3	84,5	75,8	94,5	38,5	54,7	79,3
20	35,8	56,8	67,3	179,5	69,3	89,8	273,5
23	304,0	197,5	279,5	243,0	233,5	229,3	258,0
25	71,8	78,0	110,5	111,5	102,0	105,5	158,8
26	162,7	117,0	178,8	164,2	147,0	200,2	207,2
27	113,0	107,5	111,5	152,0	166,8	174,5	168,8
28	217,8	159,2	190,0	172,2	174,8	216,0	208,7
30	216,3	194,8	208,5	239,3	204,5	241,0	313,8
Totaal	125,6	121,5	144,4	162,0	132,0	153,8	171,6

Groep II

					ZnSO ₄ ₁	ZnSO ₄ ₂	ZnSO ₄ ₃
32	264,3	235,3	221,8	360,7	294,3	201,8	205,3
36	137,8	138,5	150,5	169,2	184,5	169,3	137,3
37	67,8	83,8	64,0	107,3	155,5	66,7	115,5
39	242,3	274,0	275,2	246,0	284,5	274,8	259,0
40	139,3	158,5	191,3	179,8	215,0	200,5	280,8
Totaal	170,3	178,0	180,6	212,6	226,8	182,6	199,2

TABEL 35 - Betekenisvolle verskille tussen sinkopname by verskillende behandelings

Proef Nr.	Behandelings wat betekenisvol verskil	Betekenis- peil
2	4 > 5	**
12	7 > 1	*
19	4 > 5	*
20	7 > 1, 2, 3, 5	**
	7 > 6	*

(Tabel vervolg op volgende bladsy)

TABEL 35 - (vervolg)

Proef Nr.	Behandelings wat betekenisvol verskil	Betekenis-peil
25	7 > 1, 2	*
30	7 > 2	
40	7 > 1	*

* Betekenisvol by 0,05

** Betekenisvol by 0,01

Vir al die proewe saam was die hoogste peil sinkoksied in groep I betekenisvol beter as die twee laagste peile sinkbemestingstof, die laagste peil sinkoksied en die kontrole (Tabel 36). Die hoogste peil sinkbemestingstof was net betekenisvol beter as die laagste peil van beide oksied en bemestingstof en as die kontrole. Die tweede hoogste peil oksied was beter as die laagste peil bemestingstof en die kontrole. Die twee laagste peile sinkbemestingstof en die laagste peil sinkoksied het egter nie sinkopname bo die kontrole verhoog nie. Binne die reeks vir elke afsonderlike sinkbron was daar dus die logiese patroon dat sinkopname hoër was hoe hoër die sinktoedienings was.

TABEL 36 - Behandelingsgemiddeldes en -verskille vir sinkopname-waardes in groep I

BEH		2	1	5	3	6	4
	Gemiddeld	121,5	125,6	132,0	144,4	153,8	162,0
7	171,6	50, ^{**} ₁	46, ^{**} ₀	39, ^{**} ₆	27, [*] ₂	17,8	9,6
4	162,0	40, ^{**} ₅	36, ^{**} ₄	30, ^{**} ₀	17,6	9,2	
6	153,8	32, ^{**} ₃	28, [*] ₂	21,8	9,4		
3	144,4	22,9	18,8	12,4			
5	132,0	10,5	6,4				
1	125,6	4,1					
2	121,5						

* Betekenisvol by 0,05 $D(0,05) = 26,3$

** Betekenisvol by 0,01 $D(0,01) = 30,7$

In groep II was daar geen betekenisvolle verskille waar die proewe gesamentlik beskou is nie. Sinkopname het ook konstant toegenem met verhoogde sinkpeil, met weer eens die uitsondering dat die laagste peil sinksulfaat die heel hoogste sinkopname van alle behandelings gelever het.

8.4.2 Sinkpeile

Die hoogste toedieningspeil het in 'n hele aantal proewe betekenisvol hoër sinkopname as die kontrole gelever (Tabelle 37 en 38). In enkele gevalle was dit ook beter as die laagste peil van toediening en in twee gevalle selfs beter as peil 2.

TABEL 37 - Gemiddelde sinkopnames vir verskillende sinkpeile binne verskillende proewe

Groep	Proef Nr.	Kontrole	Peil 1	Peil 2	Peil 3
I	1	86,8	88,6	115,1	102,9
	2	153,8	143,8	185,1	210,8
	5	178,8	172,3	199,8	202,3
	6	238,8	264,5	292,9	347,4
	7	102,8	90,0	166,0	118,3
	8	84,0	110,4	122,0	170,1
	9	75,0	128,5	129,9	140,6
	10	78,5	65,1	70,2	73,5
	12	28,8	43,6	39,0	60,8
	13	52,0	80,6	74,0	91,5
	18	139,0	155,1	173,4	138,8
	19	47,3	61,5	65,3	86,9
	20	35,8	63,0	78,5	226,5
	23	304,0	215,5	254,4	250,5
	25	71,8	90,0	108,0	135,1
	26	162,7	132,0	189,5	185,8
	27	113,0	137,1	143,0	160,4
	28	217,8	167,0	203,0	190,5
	30	216,3	199,6	224,8	276,5
Totaal		125,6	126,8	149,1	166,8

(Tabel vervolg op volgende bladsy)

TABEL 37 - (vervolg)

Groep	Proef Nr.	Kontrole	Peil 1	Peil 2	Peil 3
II	32	264,3	264,8	211,8	282,1
	36	137,8	161,5	159,9	153,2
	37	67,8	119,6	65,4	111,4
	39	242,3	279,2	275,0	252,5
	40	139,3	186,8	195,9	230,3
Totaal		170,3	202,4	181,6	205,9

TABEL 38 - Betekenisvolle verskille tussen sinkopnames by verskillende sinkpeile

Proef Nr.	Gemiddeldes vir sinkpeile wat betekenisvol verskil		
2	3	> 1, 0	*
8	3	> 0	**
	3	> 1	*
12	3	> 0	**
	3	> 2	*
13	3	> 0	**
	1	> 0	*
19	3	> 0	*
20	3	> 0, 1, 2	**
25	3	> 0	**
	3	> 1	*
30	3	> 1	*
40	3	> 0	*

Vir al die proewe gesamentlik word gevind dat die gemiddelde sinkopname vir peil 1 feitlik identies was met die van die kontrolepersele. Hierbo was daar egter 'n konstante toename in sinkopname by verhoogde sinkpeile. Die enigste statisties betekenisvolle verskille was

egter dat peil 3 beter was as peil 1 en die kontrole (Tabel 39).

Vir groep II was daar egter geen statisties betekenisvolle verskille tussen sinkpeile nie, moontlik omdat die gemiddelde sinkinhoud van die plante op die kontrolepersele reeds baie hoog was (Tabel 37).

TABEL 39 - Gemiddelde sinkopname-waardes en verskille tussen peile in groep I

Peile		0	1	2	3
	Gemiddeldes	125,6	126,8	149,1	166,8
3	166,8	41,2 ^{**}	40,0 ^{**}	17,7	
2	149,1	23,2	22,3		
1	126,8	1,2			
0	125,6				

* Betekenisvol by 0,05 $D(0,05) = 29,4$

** Betekenisvol by 0,01 $D(0,01) = 35,6$

8.4.3 Sinkbronne

In 6 gevalle het sinkoksied hoër sinkopname as die kontrole gelewer (Tabelle 40 en 41) en in 5 gevalle het sinkbemestingstof hoër sinkopname as die kontrole gelewer. Sinkoksied was in een proef beter as sinkbemestingstof en in een geval was die omgekeerde waar.

TABEL 40 - Gemiddelde sinkopnames vir verskillende sinkbronne binne verskillende proewe

Groep	Proef Nr.	Kontrole	Znbem	ZnO
I	1	86,8	105,5	98,9
	2	153,8	197,7	162,1
	5	178,8	183,6	199,2
	6	238,8	297,9	305,3
	7	102,8	123,0	126,5
	8	84,0	139,7	128,7
	9	75,0	116,7	149,3

(Tabel vervolg op volgende bladsy)

TABEL 40 - (vervolg)

Groep	Proef Nr.	Kontrole	Znbem	ZnO
I	10	78,5	68,9	70,3
	12	28,8	42,9	52,7
	13	52,0	77,8	86,3
	18	139,0	165,7	145,8
	19	47,3	84,9	57,5
	20	35,8	101,2	144,2
	23	304,0	240,0	240,3
	25	71,8	100,0	122,1
	26	162,7	153,3	184,8
	27	113,0	123,7	170,0
	28	217,8	173,8	199,8
	30	216,3	214,2	253,1
Totaal		125,6	142,6	152,5
			Znbem ₂	ZnSO ₄
II	32	264,3	272,6	233,2
	36	137,8	152,8	163,7
	37	67,8	85,0	112,6
	39	242,3	265,1	272,8
	40	139,3	176,5	232,1
Totaal		170,3	190,4	202,8

TABEL 41 - Betekenisvolle verskille tussen sinkopnames vir verskillende sinkbronne

Proef Nr.	Gemiddeldes van sinkbronne wat betekenisvol verskil		
2	B	> K	*
8	B	> K	*
9	O	> K	*
12	O	> K	*
13	O	> K	**
	B	> K	*
19	B	> K	**
	B	> O	*
20	O	> K	*
25	O	> K	**

(Tabel vervolg op volgende bladsy)

TABEL 41 - (vervolg)

Proef Nr.	Gemiddeldes van sinkbronne wat betekenisvol verskil		
27	O > K		**
	O > B		*
40	SO ₄ > K		*

* Betekenisvol by 0,05 D(0,05) = 11,9
 ** Betekenisvol by 0,01 D(0,01) = 14,8

Hierdie baie gelykop vertoning van sinkoksied en sinkbemestingstof word verder bevestig daardeur dat beide sinkoksied en sinkbemestingstof vir alle proewe saam gemiddeld hoër sinkopnames as die kontrole gelewer het (Tabel 42). Tussen die twee bronne self was daar egter geen betekenisvolle verskil nie.

TABEL 42 - Gemiddelde sinkopname-waardes en betekenisvolle verskille vir bronne vir groep I

Bron		K	B	O
	Gemiddelde	125,6	142,6	152,5
O	152,5	26,9 ^{**}	9,9	
B	142,6	17,0 ^{**}		
K	125,6			

* Betekenisvol by 0,05 D(0,05) = 11,9
 ** Betekenisvol by 0,01 D(0,01) = 14,8

In groep II was sinksulfaat in proef 40 beter as die kontrole. Hoewel beide sinksulfaat en sinkbemestingstof gemiddeld vir al die proewe baie hoër sinkopnames as die kontrole gelewer het (Tabel 40) was hierdie verskille nie statisties betekenisvol nie.

8.5 OESMASSA

Vir oesmassa was daar geen statisties betekenisvolle verskille tussen individuele behandelings, sinkpeile en sinkbronne nie. Dit blyk ten beste uit die feitlik absoluut konstante waardes wat vir elke behandeling, peil en bron binne elke groep proewe gevind is (Tabelle 43 en 44).

Oesmassa het dus nie alleen geen korrelasie getoon met enige sinkontleding nie, maar het ook absoluut geen reaksie getoon op enige sinktoediening wat gemaak is nie. Dit is in skerp kontras met Eloff (1971) se resultate vir dieselfde gewas op dieselfde gronde met fosfor.

TABEL 43 - Gemiddelde oesmassas vir verskillende behandelings binne verskillende proewe

Groep I							
Proef Nr.	Beh. 1 Kontrole	Beh. 2 Znbem ₁	Beh. 3 Znbem ₂	Beh. 4 Znbem ₃	Beh. 5 ZnO ₁	Beh. 6 ZnO ₂	Beh. 7 ZnO ₃
1	1803	1960	1948	2610	2578	2537	2561
2	4188	4240	885	4777	3976	4358	4134
5	4067	3630	3338	3873	3952	3593	3466
6	4152	4114	4152	3963	4012	3873	3854
7	3599	3787	3812	3702	3731	3575	3636
8	4212	4073	4261	4310	4273	4085	4321
9	2974	3612	3181	3441	3120	3551	3599
10	2513	2416	2258	2586	2464	2737	2458
12	5013	4783	4813	4972	4856	4971	4692
13	3909	3564	3951	3848	3757	3824	3739
18	4315	4127	4279	4097	4182	4176	4133
19	2598	2130	2495	2446	2689	2440	2452
20	4473	4358	4546	4389	4400	4109	4583
23	3205	3411	3368	3576	3302	3684	3393
25	2610	2676	2798	2792	2537	2883	3096
26	4151	4273	4297	4321	4219	4255	4352
27	4461	4771	4486	4522	4407	4631	5020
28	2871	2877	3071	2749	3090	2859	2731
30	4060	4139	4103	4127	4224	4091	4176
Totaal	3641	3628	3634	3742	3672	3696	3705

(Tabel vervolg op volgende bladsy)

TABEL 43 - (vervolg)

Groep II

Proef Nr.	Beh. 1 Kontrole	Beh. 2 Znbem ₁	Beh. 3 Znbem ₂	Beh. 4 Znbem ₃	Beh. 5 ZnSO ₄ ₁	Beh. 6 ZnSO ₄ ₂	Beh. 7 ZnSO ₄ ₃
32	2780	2968	2711	2703	2792	2974	2889
36	3290	3308	3235	3363	3314	2980	3253
37	3460	3416	3654	3672	3526	3447	3563
39	3660	4139	4018	4018	3745	4249	4273
40	4309	4121	4297	4176	4309	4450	4309
Totaal	3500	3590	3583	3586	3537	3620	3657

TABEL 44 - Gemiddelde oesmassas vir verskillende sinkpeile en -bronne
binne verskillende proewe

Groep	Proef Nr.	Kontrole	Peil 1	Peil 2	Peil 3	Znbem	ZnO
I	1	1803	2269	2243	2586	2173	2559
	2	4188	4108	4121	4455	4300	4156
	5	4067	3791	3466	3669	3614	3670
	6	4152	4063	4013	3909	4076	3913
	7	3599	3759	3693	3669	3767	3667
	8	4212	4173	4173	4315	4214	4226
	9	2974	3366	3366	3520	3411	3423
	10	2513	2440	2498	2522	2420	2553
	12	5013	4819	4892	4832	4856	4840
	13	3909	3661	3888	3794	3788	3773
	18	4315	4155	4227	4115	4168	4164
	19	2598	2410	2467	2449	2357	2527
	20	4473	4379	4328	4486	4431	4364
	23	3205	3357	3526	3485	3452	3460
	25	2610	2607	2841	2944	2755	2839
	26	4151	4246	4276	4337	4297	4275
	27	4461	4589	4558	4771	4593	4686
	28	2871	2983	2965	2740	2899	2893
	30	4060	4182	4097	4152	4123	4164
	Totaal	3641	3650	3665	3724	3668	3691
II	32	2780	2880	2842	2796	2794	2885
	36	3290	3311	3108	3308	3302	3183
	37	3460	3471	3551	3617	3580	3512
	39	3660	3942	4133	4145	4058	4089
	40	4309	4215	4373	4243	4198	4356
	Totaal	3500	3564	3601	3622	3586	3605

8.6 SAMEVATTING

Wanneer hierdie hoofstuk stap vir stap bestudeer word, is daar 'n aantal belangrike aspekte wat pertinent uitstaan. Hierdie aspekte werp meer lig op die rol van sink op Vaalharts en behoort die hele aangeleentheid van sinktoedienings op 'n beter wetenskaplike gefundeerde grondslag te plaas.

Wat die sinkkonsentrasie in die plante op pypstadium aanbetref, het sinkoksied baie duidelik beter resultate as sinkbemestingstof gelewer. Vir groep I is byvoorbeeld gevind dat die tweede hoogste peil sinkoksied (5,5 kg Zn/ha) dieselfde sinkkonsentrasie in die plante tot gevolg gehad het as die heel hoogste peil sinkbemestingstof (11,0 kg Zn/ha). Laasgenoemde toediening is in werklikheid dubbel so hoog as eersgenoemde (11 kg Zn teenoor 5,5 kg Zn). Slegs die hoogste peil sinkoksied (11,0 kg Zn/ha) in groep I en die hoogste peil sinkbemestingstof (11 kg Zn/ha) in groep II het sinkkonsentrasie van meer as 13,0 dpm tot gevolg gehad. 'n Uitiers hoë Zn toediening is dus nodig om 'n gemiddelde sinkkonsentrasie hoër as die kritiese peil te verseker.

Ten opsigte van plantmassa was daar geen betekenisvolle verskil tussen die doeltreffendheid van sinkoksied en sinkbemestingstof nie. Ook ten opsigte van sinkopname was daar geen betekenisvolle verskil tussen sinkoksied en sinkbemestingstof nie.

Dit is opmerklik dat die laagste peil sinksulfaat die mees doeltreffende van alle toedieningskonbinasies (sinkbron x -peil) skyn te wees. Die feit dat hoër peile sinksulfaat 'n definitiewe swakker resultaat lewer, dui daarop dat hoër peile van hierdie wateroplosbare sinkbron plantegroei belemmer. Die minder oplosbare vorme is klaarblyklik nie onmiddellik alles so toeganklik nie en daarom word bogenoemde effek nie met hulle ondervind nie. Om dieselfde rede is hulle egter by die lae peil soveel minder doeltreffend.

Oesmassa het absoluut geen reaksie op enige sinktoedienings getoon nie. In hoofstuk 6 is ook reeds aangetoon dat die sinkinhoud van gronde, soos met drie verskillende ekstraksiemetodes bepaal, in geen enkele geval enige invloed op die oesmassa gehad het nie. Bogenoemde resultate dui dus weereens daarop dat die graanopbrengs van die koring prakties geensins van die sinkstatus van die gronde afhanklik was nie. Selfs die hoogste toedienings van 11 kg Zn/ha het geen effek

op die oesopbrengs gehad nie. As in gedagte gehou word dat koring as ongevoelig vir sinktekorte beskou word, is dit te meer rede om te glo dat sinktoedienings vir koring uit 'n ekonomiese oogpunt nie as noodsaaklik beskou kan word nie. Die feit dat die sinkstatus van die grond en sinktoedienings 'n betekenisvolle invloed op sinkopname en vegetatiewe groei gehad het, kan nie as motivering dien om sinktoedienings vir koring te propageer nie, want dit beïnvloed nie die boer se inkomste nie. Vir meer gevoelige gewasse, soos mielies, kan positiewe oesreaksiës op sink egter wel voorkom.

Uit die huidige studie is dit duidelik dat 'n groot aantal waarnemings 'n absolute vereiste vir betekenisvolle logiese interpretasies en afleidings in veldproefwerk is. Groep I wat uit 532 stelle waarnemings bestaan het, het goeie logiese patrone gelewer, terwyl groep II, wat uit 140 stelle waarnemings bestaan het, eintlik 'n baie onsamehangende patroon gelewer het.

A L G E M E N E B E S P R E K I N G

Om te kan oordeel of die toeganklike sinkstatus van 'n grond voldoende of onvoldoende is, moet kritiese grenswaardes vasgestel word vir die hoeveelheid Zn wat deur 'n spesifieke ekstraheermiddel uit 'n grond geëkstraheer word. In die literatuur verskyn sulke waardes vir bykans al die bekende ekstraksiemetodes. Hierdie waardes is deur oorsese navorsers op hulle spesifieke gronde vasgestel. Die kritiese waardes wat in die Republiek gebruik word, is meesal net so aan die oorsese navorsing ontleen of berus bloot op arbitrêre vasstelling vanaf waarnemings in die veld.

Een van die oogmerke met die huidige studie was om plaaslik kritiese waardes eksperimenteel te bepaal sodat nie op blote empiriese waardes of tekortsymptome staatgemaak hoef te word nie. Wanneer tekortsymptome verskyn, is dit dikwels reeds te laat om herstel te verkry of groot verliese kan reeds gely word. Soms verskyn sigbare simptome van sinktekorte gladnie, soos in die huidige studie met die koring die geval was. Hoewel geen sigbare sinktekortsymptome verskyn het nie, was vegetatiewe groei wel afhanklik van die sinkinhoud van die gronde.

Vir al die ekstraksiemetodes wat uitgetoets is, kan met sekerheid gesê word dat indien die sinkinhoud van gronde laer as die vasgestelde kritiese peil is, vegetatiewe groei daaronder gestrem sal word. Hoewel lae sinkkonsentrasies in die grond kleiner plante tot gevolg gehad het, is die oesopbrengs geensins daardeur beïnvloed nie.

Van die drie ekstraksiemetodes wat uitgetoets is, kan een nouliks bo die ander aanbeveel word aangesien geeneen eintlik beter korrelasies as die ander gelewer het nie. Die omslagtige en tydrowende ditisoonlynmetode moet egter weens praktiese oorwegings liefs in roetine laboratoria vermy word. Die 0,1 N HCl- en E.D.T.A.-metodes is beide vinnig en eenvoudig en daarom ewe geskik vir roetinetwerk. Wanneer egter na die verband met plantparameters gekyk word, sal opgelet word dat die E.D.T.A. 'n meer sinvolle hoewel nie statisties betekenisvolle verband met oesmassa gee. Op grond hiervan mag dit verkieslik wees bo die 0,1 N HCl-metode.

Die kritiese grenswaardes wat vasgestel is, is ook van groot praktiese belang. Vir die 0,1 N HCl-metode is die grenswaarde op 1,5 dpm vasgestel. Dit verskil van die waarde van 1,0 dpm wat deur Wear & Sommer (1948) en andere daargestel is, maar is volkome in ooreenstemming met die arbitrêre bepaalde waarde wat reeds die afgelope aantal jare in die O.V.S.-Streek gebruik word. Vir die E.D.T.A.-metode is 'n grenswaarde van 1,1 dpm vasgestel. Geen bepaalde grens waarde vir hierdie metodes kon in die literatuur opgespoor word nie. Vir die ditisoon-metode is 'n grenswaarde van 0,6 dpm vasgestel wat in noue ooreenstemming is met die grenswaarde van 0,55 wat deur Shaw & Dean (1952), Brown, Krantz & Martin (1962) en andere aanvaar word.

Wanneer die gronde van Vaalharts wat in hierdie proef gebruik is, aan hierdie vasgestelde standaard gemeet word, kan daar nie tot 'n algemene gevolgtrekking gekom word aangaande die toeganklike sinkstatus nie. Proewe het onderling aansienlik verskil. Waar die sinkinhoud van gronde voldoende is, kan dit waarskynlik toegeskryf word aan die voortdurende toediening daarvan wat die afgelope aantal jare 'n algemene praktyk geword het. Dit is egter alleenlik in die bewerkte gedeelte (ploeglaag) van die grond aanwesig. Die feit dat die ondergronde steeds uiters sinkgebrekig is, dui op die onbeweeglikheid van sink in hierdie gronde. Aanvulling van sink in die ondergrond behoort aandag te geniet.

Waar sink toegedien is, het dit geblyk dat sinkoksied beter resultate gelewer het as sinkbemestingstof. Sinksulfaat het teen die laagste peil van toediening die beste resultate gelewer. Hoër toedienings het toksies geblyk te wees.

In die huidige studie het ook baie duidelik geblyk hoe belangrik genoeg herhalings van 'n proef is. Met 'n beperkte aantal herhalings was daar geen patroon te bespeur nie, terwyl met genoeg herhalings die patroon baie duidelik en baie logies uitgestaan het.

DANKBETUIGINGS

Langs hierdie weg wil die skrywer graag die volgende persone en instansies wat hierdie studie moontlik gemaak het, bedank:

Dr. M.C. Laker, senior lektor in die Departement Grondkunde aan die Vrystaatse Universiteit, wat as studieleier opgetree het, vir sy voortdurende aanmoediging, belangstelling en uiters bekwame leiding.

Prof. R. du T. Burger, Hoof van die Departement Grondkunde, vir sy belangstelling en advies.

Die Departement Landbouegniese Dienste en by name die Navorsinginstituut vir Grond en Besproeiing vir vrystelling van pligte teneinde hierdie studie moontlik te maak.

Boere van die Vaalhartsbesproeiingskema vir hulle samewerking.

Mnr. R.P. Shipman van die Vaalhartsvoorligtingskantoor vir al die reëlings te Vaalharts en al sy opofferings.

Die Vaalhartsnavorsingstasie vir die beskikbaarstelling van fasiliteite vir die dore van die koring.

Ander departemente van die U.O.V.S.:

Die Departement Weidingsleer vir die gebruik van die voorbereidingskamer en droogoonde.

Die Departement Veekunde vir die gebruik van die meule.

Die Rekenaarsentrum, en in die besonder mnr. J. du Plessis vir die statistiese verwerkinge van die data.

Dr. Human van die Departement Agronomie en mnr. H.F.P. Rautenbach van die Departement Biometrie vir advies en nuttige wenke by die statistiese ontledings van die data.

Mev. R.P. Hunt en Mej. Y.M. Attwood vir hulp en tegniese bystand.

Fedmis (Edms.) Beperk vir die verskaffing van al die sinkkunsmiste wat in hierdie proef gebruik is.

My vrou, Alta, vir die volgehoue aanmoediging en besieling asook vir al die opofferings om hierdie tesis te tik.

L I T E R A T U R V E R W Y S I N G S

- BACHLER, W. 1969. The effect of calcium and magnesium on the determination of some trace elements in E.D.T.A. extracts by atomic absorption spectrophotometry. *Soils & Fert.* 32, 336.
- BARROWS, H.L. & DROSDOFF, M. 1960. A rapid polarographic method for determining extractable zinc in mineral soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 24, 169-171.
- BARROWS, H.L., NEFF, M.S. & GAMMON, N. Jr. 1960. Effect of soil type on mobility of zinc in the soil and on its availability from zinc sulphate to tung. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 24, 367-372.
- BARROWS, H.L., NEFF, M.S., GAMMON, N. Jr. & KILBY, W.W. 1960. The response of one year old tung trees to levels and placements of zinc sulphate as affected by soil type. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 76, 300-309.
- BEAR, F.E. 1954. Trace elements : A progress report on research with particular reference to New Jersey soils. *J. Agric. Food Chem.* 2, 244-251.
- BERGH, H. 1947. Zinc as a plant nutrient and plant poison. *Soils & Fert.* 11, 116.
- BERTRAND, D. 1969. Investigations on the agronomic use of slowly soluble microelements. II. Zinc. *Soils & Fert.* 32, 567.
- BINGHAM, F.T. & GARBER, M.J. 1960. Solubility and availability of micro-nutrients in relation to phosphorus fertilization. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 24, 209-213.
- BINGHAM, F.T. & MARTIN, J.P. 1956. Effects of soil phosphorus on growth and minor element nutrition of citrus. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 20, 382-385.
- BOAWN, L.C., VIETS, F.G. Jr. & CRAWFORD, C.L. 1954. Effects of phosphate fertilizers on zinc nutrition of field beans. *Soil Sci.* 78, 1-7.
- BOAWN, L.C., VIETS, F.G. Jr. & CRAWFORD, C.L. 1957. Plant utilization of zinc from various types of zinc compounds and fertilizer materials. *Soil Sci.* 83, 219-227.

- BOAWN, L.C., VIETS, F.G. Jr., CRAWFORD, C.L. & NELSON, J.L. 1960. Effect of nitrogen carrier, nitrogen rate, zinc rate and soil pH on zinc uptake by sorghum, potatoes, and sugar beet. *Soil Sci.* 90, 329-337.
- BOTHA, T. 1971. The nutrient status of two soil forms of the Orange River Development Project. M.Sc. Agric Verhandelng, U.O.V.S.
- BOTHA, A.D.P., VAN NIEKERK, P.E. LE R., PREHN, R.E., WILKINS, W.J. & RANWELL, J.F. 1971. Sink benutting deur mielies uit verskillende gronde. Referaat gelewer voor S.A.B.V. Kongres te Stellenbosch.
- BROWN, A.L. 1950. Zinc relationships in Aiken clay loams. *Soil Sci.* 69, 349-358.
- BROWN, A.L., KRANTZ, B.A. & MARTIN, P.E. 1962. Plant uptake and fate of soil applied zinc. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 26, 167-170.
- BROWN, A.L., QUICK, J. & EDDINGS, J.L. 1971. A comparison of analytical methods for soil Zn. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 35, 105-107.
- BURLESON, C.A., DACUS, A.D. & GERARD, C.J. 1961. The effect of phosphorus fertilization on the zinc nutrition of several irrigated crops. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 25, 365-368.
- CAMP, A.F. 1945. Zinc as a nutrient in plant growth. *Soil Sci.* 60, 157-164.
- COOK, J.A. & MITCHELL, F.G. 1958. Screening trials of chelated zinc materials toward the correction of zinc deficiency in *Vinifera* grapevine. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 72, 149-157.
- DE REMER, E.D. 1963. Experiments on the origin and nature of Zn deficiency of field beans as determined by the application of Zn. *Soils & Fert.* 27, 274.
- DEVLIN, R.M. 1967. *Plant physiology*. New York : Reinhold.
- ELLIS, B.G., DAVIS, J.F. & JUDY, W.H. 1965. Effect of method of incorporation of Zn in fertilizer on Zn uptake and yield of pea beans. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 29, 635-636.
- ELOFF, J.F. 1971. Studies oor die toeganklike fosforstatus van sekere Vaalhartsgronde. M.Sc. Agric Verhandelng, U.O.V.S.

- EPSTEIN, E. & STOUT, P.R. 1951. The micronutrient cations iron, manganese, zinc and copper : their uptake by plants from the adsorbed state. Soil Sci. 72, 47-65.
- ESWARAPPA, H., NAIK, M.S. & DAS, N.B. 1969. Study of microbial and chemical methods for the status of available copper and Zn in tropical soils. Soils and Fert. 33, 239.
- FUEHRING, H.D. & SEEFI, G.S. 1964. Nutrition of corn on a calcareous soil. II. Effect of Zn on the yields of grain and stover in relation to other micronutrients. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 28, 79-82.
- GIORDANO, P.M. & MORTVEDT, J.J. 1966. Zn availability for corn as related to source and concentration of macronutrient carriers. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 30, 649-653.
- GREWAL, J.S., RANDHAWA, N.S. & BHUMBLA. 1968. Correlation of soil test with response to the application of Zn to wheat. Soils & Fert. 32, 84.
- GRUNES, D.L., BOAWN, L.C., CARLSON, C.W. & VIETS, F.G. 1961. Zn deficiency of corn and potatoes as related to soil and plant analysis. Agron.J. 53, 68.
- HENRIKSEN, A. 1969. Comparative colorimetric and atomic absorptiometric zinc determination in soil. Soils & Fert. 32, 436.
- HIBBARD, P.L. 1940. A soil zinc survey in California. Soil Sci. 49, 63-72.
- HOLDEN, E.R. & BROWN, J.W. 1965. Influence of slowly soluble and chelated Zn on Zn content and yield of alfalfa. Soils & Fert. 28, 378.
- IGUE, K., BLANCHO, H.G. & ANDRADE, J. 1962. Effect of Zn on maize yield. Soils & Fert. 27, 447.
- JAMISON, V.C. 1943. The effect of phosphates upon the fixation of copper and zinc in several Florida soils. Fla. State Hort. Soc. Proc. 56, 26-31.
- JORDINE, C.G. 1962. Metal deficiencies in bananas. Nature (London) 194, 1160-1163.

- JURINAK, J.J. & INOUE, T.S. 1962. Some aspects of zinc and copper phosphate formation in aqueous systems. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 26, 144-146.
- KOSTIKOV, D.N. 1968. Zn content of soils and rocks of the Zeya-Bereya plain. *Soils & Fert.* 33, 9.
- KOTER, M., BARDZUKA, B. & KRAUZE, A. 1965. Tests on the efficiency of some extractants in the determination of available Zn in soil. *Soils & Fert.* 30, 29.
- LABANAUSKAS, C.K., EMBLETON, T.W., GARBER, M.J. & RICHARDS, S.J. 1958. Effects of irrigation treatments and rates of nitrogen fertilization on young Hass avocado trees. V. Micronutrient content of leaves. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 71, 315-319.
- LAKER, M.C. 1963. Sink as plantvoedingstof met spesiale verwysing na sinkgebreke op mielies in die Hoëveldstreek van die Republiek van Suid-Afrika. *Seminaar, Univ. Stellenbosch.*
- LAKER, M.C. 1964. Die invloed van kalk- en fosfaattoedienings op die opname van sink en fosfaat deur plante. *M.Sc. Agric Verhandeling, Univ. Stellenbosch.*
- LINGLE & HOLMBERG. 1957. The response of sweet corn to foliar and soil zinc applications on a zinc-deficient soil. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 70, 308-315.
- LYMAN, C. & DEAN, L.A. 1942. Zinc deficiency in pineapple in relation to soil and plant composition. *Soil Sci.* 54, 315-324.
- MARTENS, D.C. & CHESTERS, G. 1967. Comparison of chemical tests for estimation of the availability of soil Zn. *J. Sci. Food & Agric* 18, 187-193.
- MARTENS, D.C., CHESTERS, G. & PETERSON, L.A. 1966. Factors controlling the extractability of soil Zn. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 30, 67-69.
- MILLER, M.H. & OHLROGGE, A.J. 1958 a. Water soluble chelating agents in organic materials : I. Characterization of chelating agents and their reactions with trace elements in soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 22, 225-228.

- MILLER, M.H. & OHLROGGE, A.J. 1958 b. Water soluble chelating agents in organic materials : II. Influence of chelate containing materials on the availability of trace metals to plants. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 22, 228-231.
- MITCHELL, R.L. 1955. Trace elements. Chemistry of the soil. ACS Monograph 126, 253-285. New York : Reinhold.
- NAIR, G.G.K. & MEHTA, B.V. 1959. Status of zinc in soils of Western India. Soil Sci. 87, 155-159.
- NAVROT, J. & RAVIKOVITCH, S. 1969. Zinc availability in calcareous soil. III. The level and properties of Ca in soils and its influence on Zn availability. Soils & Fert. 33, 19.
- NEFF, M.S. & BARROWS, H.L. 1957. Effects of level, source and placement on effectiveness of zinc applied to newly planted tung trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 69, 176-182.
- NELSON, J.L., BOAWN, L.C. & VIETS, E.G. Jr. 1959. A method for assessing zinc status of soils using acid extractable zinc and titratable alkalinity values. Soil Sci. 88, 275-283.
- NICHOLAS, D.J.D. 1950. Use of Aspergillus niger for determining magnesium, copper, zinc and molybdenum. J.Sci. Food Agric 1, 339.
- NICHOLAS, D.J.D. 1961. Minor mineral nutrients. Ann. Rev. Plant Phys. 12, 63-90.
- PIAGET, J.E.H. 1963. Coarse fraction mineralogy and granulometry of selected soils of the Western Orange Free State. D.Sc. Agric Verhandelng, U.O.V.S.
- PIETZ, R.I., ADAMS, R.S. & MACGREGOR, J.M. 1970. Effects of different aqueous buffers on the Zn extractability of dithizone. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 34, 398-399.
- POWERS, W.L. & PANG, T.S. 1947. Status of zinc in relation to Oregon soil fertility. Soil Sci. 64, 29-36.

- PRASAD, K.G. & SINHA, H. 1969. Zinc status of Bihar soils. *Soils & Fert.* 33, 563.
- ROGERS, L.H. & WU, C. 1948. Zinc uptake by oats as influenced by application of lime and phosphate. *J. Amer. Soc. Agron.* 40, 563-566.
- SHARMA, R.B. & MOTIRAMANI, D.P. 1969. Zinc status of the soils of Madhya Pradesh. *Soils & Fert.* 33, 9.
- SHAW, E. & DEAN, L.A. 1952. Use of dithizone as an extractant to estimate the zinc nutrient status of soils. *Soil Sci.* 73, 341-347.
- SHUKLA, U.C. & MORRIS, H.D. 1967. Relative efficiency of several zinc sources for corn. *Soils & Fert.* 30, 496.
- SIEGEL, S. 1956. *Non-parametric statistics for the behavioral sciences.* New York : McGraw-Hill.
- SNEDECOR, G.W. 1956. *Statistical methods.* Ames, Iowa: State University Press.
- SPRAGUE, H.B. 1964. *Hunger signs in crops.* New York : McKay.
- STANTON, D.A. 1964. *Studies on zinc in selected Orange Free State soils.* D.Sc. Agric Verhandelng, U.O.V.S.
- STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. 1960. *Principles and procedures of statistics.* New York : McGraw-Hill.
- STEWART, J.A. & BERGER, K.C. 1965. Estimation of available Zn using $MgCl_2$ as extractant. *Soil Sci.* 100, 244-250.
- STEYN, M.S., ROSSOUW, J.H. & VAN ZYL, J.J.C. 1965. Recovery of Zn components added to soils with different pH values. *S.Afr. J. Agric Sci.* 8, 343-345.
- TANNER, P.D. 1971. Zincated fertilizers for maize. Referaat gelewer voor S.A.B.V.-kongres te Stellenbosch.
- THORNE, D.W. 1942. Factors influencing the solubility of iron and phosphorus in chlorotic and non-chlorotic areas of Hyrum clay loam. *Biol. Abs.* 16, 475.

- THORNE, D.W. 1957. Zinc deficiency and its control. *Adv. Agron.* 9, 31-66.
- THORNE, D.W., LAWS, W.D. & WALLACE, A. 1942. Zinc relationships of some Utah soils. *Soil Sci.* 54, 463-468.
- TRIERWEILER, J.F. & LINDSAY, W.L. 1969. E.D.T.A.-Ammonium carbonate soil test for Zn. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 33, 49-54.
- TUCKER, T.C. & KURTZ, L.T. 1955. A comparison of several chemical methods with the bio-assay procedure for extracting zinc from soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 19, 477-481.
- URIU, K. & CHANEY, D.H. 1970. Foliar sprays for correcting zinc deficiencies in walnut. *Soils & Fert.* 33, 636.
- VAN DER MERWE, C.R. 1940. Soil groups and subgroups of South Africa. D.Sc. *Verhandeling, Univ. Stellenbosch.*
- VAN DE VENTER, H.A. 1963. Voorkoming van sinkgebrek deur verskillende metodes van toediening. Landbounavorsinginstituut van die Hoëveldstreek : Interne simposium oor sink.
- VAN ROOYEN, T.H. 1971. Soils of the Central Orange River Basin. D.Sc. Agric *Verhandeling, U.O.V.S.*
- VIETS, F.G. Jr., BOAWN, L.C. & CRAWFORD, C.L. 1954. Zinc contents and deficiency symptoms of 26 crops grown in a zinc deficient soil. *Soil Sci.* 78, 305-316.
- VIETS, F.G. Jr., BOAWN, L.C. & CRAWFORD, C.L. 1957. The effects of nitrogen and type of nitrogen carrier on plant uptake of indigenous and applied zinc. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 21, 197-201.
- VIETS, F.G. Jr., BOAWN, L.C., CRAWFORD, C.L., & NELSON, C.E. 1953. Zinc deficiency in corn in Central Washington. *Agron.J.* 45, 559-563.
- VIRO, P.J. 1955. Use of E.D.T.A. in soil analysis. I. Experimental. *Soil Sci.* 79, 459-466.
- WEAR, J.I. 1956. Effect of soil pH and calcium on uptake of zinc by plants. *Soil Sci.* 81, 311-315.

- WEAR, J.I. & EVANS, C.E. 1968. Relationship of zinc uptake by corn and sorghum to soil zinc measured by three extractants. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 32, 543-546.
- WEAR, J.I. & SOMMER, A.L. 1948. Acid-extractable zinc in soils in relation to the occurrence of zinc deficiency of corn : a method of analysis. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 12, 143-144.
- WEST, E.S. 1938. Zinc-cured mottle leaf in citrus induced by excess phosphate. Austr. Council Sci. and Indus. Res.J. 11, 182-184.
- WOLTZ, S., TOTH, S.J. & BEAR, F.E. 1953. Zinc status of New Jersey soils. Soil Sci. 76, 115-122. -
- WRIGHT, J.R., LEVICK, R. & ATKINSON, H.J. 1956. Trace element distribution in virgin profiles representing four Great Soil Groups. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 19, 340-344.



STUDIES OOR DIE TOEGANKLIKE
SINKSTATUS VAN SEKERE
VAALHARTSGRONDE



door

J. A. V. DIETRICHSEN

Universiteit van die Oranje-Vrystaat

ELOLUENTHEIN

21-8-1974

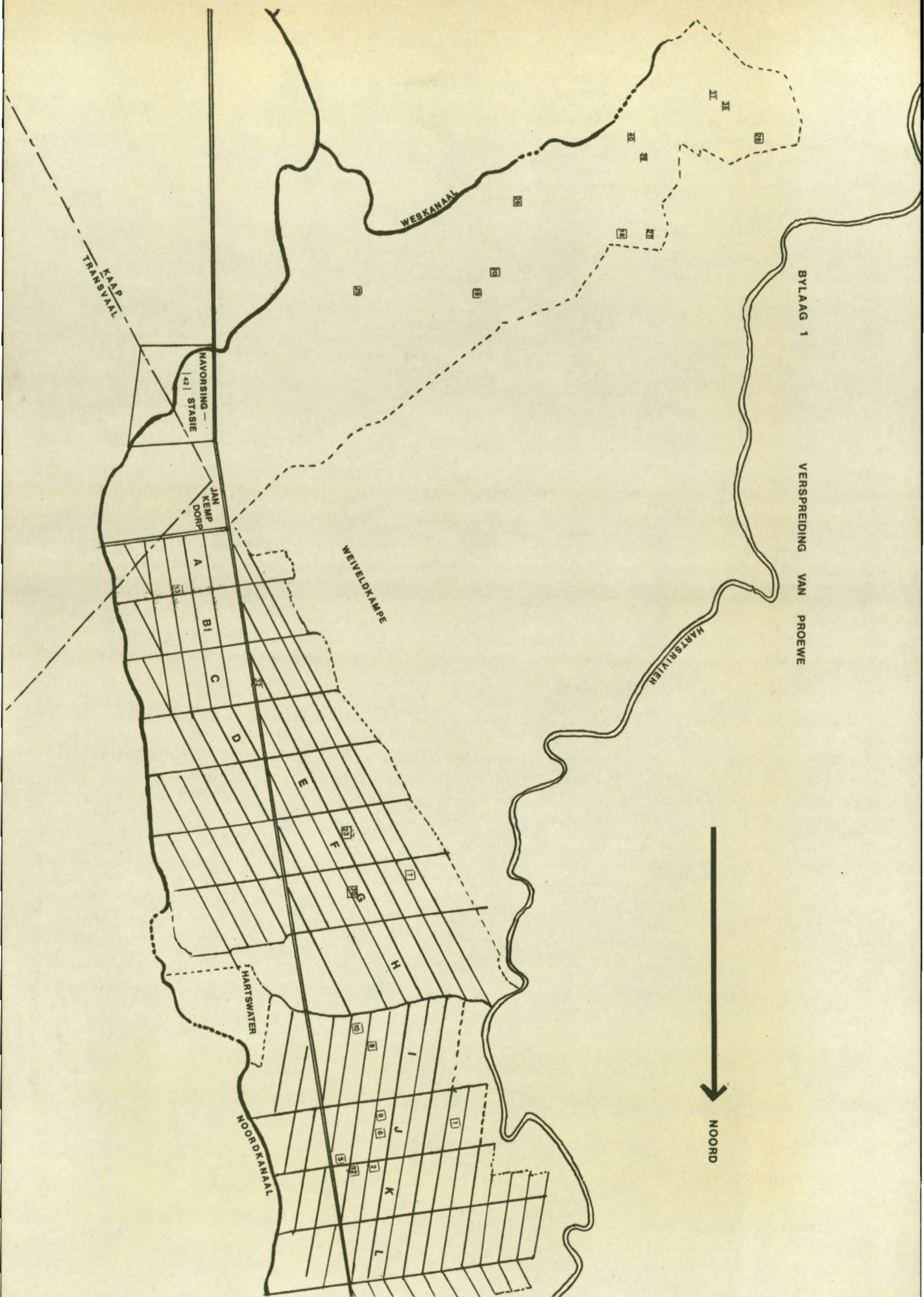
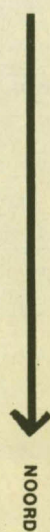
KLAS No. 162667 (Suppl.) Die

No. 162667 (Suppl.)

BIBLIOTHEEK

BYLAAG 1

VERSPREIDING VAN PROEWE



BYLAAG 2 Beskrywings van verteenwoordigende profiele van verskillende grondseries

BYLAAG 2.1

Proef Nr. 7 : Manganoserie (gruislaag en kalk in ondergrond)

Ligging: Perseel 2 G13 Noord-kanaal

<u>Horison</u>	<u>Diepte in cm</u>	<u>Beskrywing</u>
Ap	0-30	Rooibruin ($5YR^{4/4}$ vogtig) fyn sand; brokkelrig; struktuurloos; duidelike oorgang.
B21	30-55	Rooibruin ($5YR^{4/4}$ vogtig) fyn sand; brokkelrig; struktuurloos; geleidelike oorgang.
B22	55-80	Rooibruin ($5YR^{4/4}$ vogtig) fyn sand; enkele fyn geel en swart diffuse vlekke; brokkelrig; struktuurloos; geleidelike oorgang.
B23	80-150	Gelerige rooi ($5YR^{4/6}$ vogtig) fyn sand; heelwat swart, bruin en geel duidelike vlekke en strepe.
B24	150-160	Gelerige rooi fyn sand; heelwat swart, bruin en geel vlekke; heelwat sagte ronde Fe/Mn konkresies en sub-hoekige gruis.
B25	160+	Laag gruis en los kalkklip; baie poreus met min vlekke en geen watertafel.

BYLAAG 2 - (vervolg)

BYLAAG 2.2

Proef Nr. 10 : Manganoserie (met watertafel)

Ligging: Perseel 1 I 10 Noord-kanaal

<u>Horison</u>	<u>Diepte in cm</u>	<u>Beskrywing</u>
Ap	0-25	Donkerbruin ($7,5^4/4$ vogtig) fyn sand; brokkelrig; struktuurloos; duidelike oorgang.
B21	25-55	Rooibruin ($5YR^4/4$ vogtig) lemerige fyn sand; brokkelrig; struktuurloos; geleidelike oorgang.
B22	55-90	Rooibruin ($5YR^4/4$ vogtig) lemerige fyn sand; enkele fyn geel diffuse vlekke; brokkelrig; struktuurloos; geleidelike oorgang.
B23	90-120	Gelerige rooi ($5YR^4/6$ vogtig) lemerige fyn sand; heelwat geel, rooi, bruin en swart vlekke; struktuurloos; geleidelike oorgang.
B24	120-165	Gelerige rooi ($5YR^4/6$ vogtig) lemerige fyn sand; baie geel, rooi, bruin en swart duidelike vlekke.
	165+	Watertafel.

BYLAAG 2 - (vervolg)

BYLAAG 2.3

Proef Nr. 12 : Manganoserie

Ligging: Perseel 6 K7

<u>Horison</u>	<u>Diepte in cm</u>	<u>Beskrywing</u>
Ap	0-35	Donkerbruin ($7,5 YR^{4/4}$ vogtig) fyn sand; brokkelrig; struktuurloos; geleidelike oorgang.
B21	35-60	Rooibruin ($5YR^{4/4}$ vogtig) fyn sand; fyn swart en bruin strepies; brokkelrig; struktuurloos; geleidelike oorgang.
B22	60-85	Rooibruin ($5YR^{4/4}$ vogtig) lemerige fyn sand; fyn swart en bruin strepies en min geel vlekke; geleidelike oorgang.
B23	85-125	Rooibruin ($5YR^{4/4}$ vogtig) lemerige fyn sand; heelwat medium geel, swart en bruin diffuse vlekke; geleidelike oorgang.
B24	125-160	Gelerige rooi ($5YR^{4/6}$ vogtig) lemerige sand; heelwat medium geel, swart en bruin vlekke, geleidelike oorgang.
B25	160-195	Gelerige rooi ($5YR^{4/6}$ vogtig) lemerige sand; heelwat medium geel, swart en bruin vlekke, geleidelike oorgang.
	195+	Watertafel.

BYLAAG 2 - (vervolg)

BYLAAG 2.4

Proef Nr. 18 : Manganoserie (kalk in ondergrond)

Ligging: Perseel 26 A6 Wes-kanaal

<u>Horison</u>	<u>Diepte in cm</u>	<u>Beskrywing</u>
Ap	0-30	Donker rooibruin ($5YR^{3/4}$ vogtig) lemerige fyn sand; los; struktuurloos; heelwat organiese materiaal; duidelike oorgang.
B21	30-50	Donker rooibruin ($5YR^{3/4}$ vogtig) lemerige fyn sand; brokkelrig; struktuurloos; geleidelike oorgang.
B22	50-80	Rooibruin ($5YR^{4/4}$ vogtig) fyn sanderige leem; klein medium swart en geel vlekke; duidelike sagte swart ronde Fe/Mn konkresies.
C	100+	Sagte poreuse kalkbank.

BYLAAG 2 - (vervolg)

BYLAAG 2.5

Proef Nr. 19 : Manganoserie

Ligging: Perseel 24 D5 Wes-kanaal

<u>Horison</u>	<u>Diepte in cm</u>	<u>Beskrywing</u>
Ap	0-28	Rooibruin ($5YR^{4/4}$ vogtig) fyn sand; los; struktuurloos; duidelike oorgang.
B21	28-60	Rooibruin ($5YR^{4/4}$ vogtig) fyn sand; los; struktuurloos; geleidelike oorgang.
B22	60-90	Gelerige rooi ($5YR^{4/6}$ vogtig) lemerige sand; brokkelrig; geleidelike oorgang.
B23	90-120	Gelerige rooi ($5YR^{4/6}$ vogtig) lemerige sand; brokkelrig; geleidelike oorgang.
B24	120-150+	Gelerige rooi ($5YR^{4/6}$ vogtig) lemerige sand; brokkelrig; geleidelike oorgang.

BYLAAG 2 - (vervolg)

BYLAAG 2.6

Proef Nr. 32 : Dundee-vorm (sanderige tipe)

Ligging: Perseel 2 C7 Noord-kanaal

<u>Horison</u>	<u>Diepte in cm</u>	<u>Beskrywing</u>
Ap	0-25	Gelerige rooi ($5YR^4/6$ vogtig) fyn sand; los; struktuurloos, duidelike oorgang.
B21	25-45	Gelerige rooi ($5YR^4/4$ vogtig) fyn sand; brokkelrig; struktuurloos; duidelike oorgang.
B22	45-70	Donkerbruin ($7,5YR^4/4$ vogtig) fyn sand; los; struktuurloos; min fyn, geel en bruin diffuse vlekke, geleidelike oorgang.
B23	70-90	Donkerbruin ($7,5YR^4/4$ vogtig) fyn sand; heelwat geel, bruin en swart, diffuse vlekke.

BYLAAG 2 - (vervolg)

BYLAAG 2.7

Proef Nr. 37 : Shorrocks-serie

Ligging: Perseel 27 C4 Wes-kanaal

<u>Horison</u>	<u>Diepte in cm</u>	<u>Beskrywing</u>
Ap	0-30	Donker rooibruin ($5YR^{3/4}$ vogtig) sandkleileem; ferm; struktuurloos; duidelike oorgang.
B21	30-60	Donker rooibruin ($5YR^{3/4}$ vogtig) sandkleileem; ferm; struktuurloos; geleidelike oorgang.
B22	60-90	Gelerige rooi ($5YR^{4/8}$ vogtig) sandkleileem; ferm; struktuurloos; neig na swak, medium, blokstruktuur; geleidelike oorgang.
B23	90-105	Rooibruin ($5YR^{4/4}$ vogtig) sandklei; baie, fyn en medium, sagte, $CaCO_3$ -konkresies en heelwat ronde en sub-hoekige klippies; duidelik oorgang.
C	105+	Laag losserige sagte en harde, baie poreuse kalkklip met heelwat rooi kleierige gronde ingewas.

Proef Nr.: en serie :	Diepte: cm :	pH H ₂ O	pH CaCl ₂	Weer- stand Ohm	Deeltjiegrootteverspreiding					Uitruilbare kationen					P dpm	KAV me %
					klei: %	slik: %	g.sa.: %	m.sa.: %	f.sa.: %	Ca : me %	Mg : me %	K : me %	Na : me %			
1 Mangano	0-30	7,65	7,70	1500	9,5	0,5	7,43	18,62	63,72	3,10	1,96	0,22	0,32	41,8	5,8	
	30-60	7,85	6,85	1330	10,0	0,5	9,91	19,97	60,73	1,30	1,72	0,24	0,10	17,6	4,2	
	60-90	8,15	6,95	1340	10,0	1,0	10,20	16,56	63,67	1,40	1,02	0,58	0,10	9,6	4,2	
2 Mangano	0-30	7,25	6,40	1940	8,5	1,0	6,28	20,20	66,23	1,10	1,04	0,17	0,07	42,4	3,9	
	30-60	7,50	6,70	1960	9,0	1,0	6,04	18,56	67,22	1,10	1,02	0,17	0,11	19,6	3,9	
	60-90	7,95	7,05	1990	9,0	1,0	8,36	19,36	64,00	1,20	1,02	0,16	0,14	9,2	3,8	
	90-120	8,20	7,30	1980	9,0	1,0	8,32	18,47	64,80	1,00	1,36	0,14	0,11	6,4	3,4	
	120-170	8,20	7,35	1630	9,5	1,0	8,03	16,84	66,50	0,40	1,96	0,19	0,08	6,4	3,8	
5 Mangano	0-30	7,50	6,85	640	11,0	2,0	3,17	14,54	71,70	3,60	2,08	0,28	0,03	27,2	6,6	
	30-55	8,00	7,20	660	11,5	1,5	3,91	16,01	69,17	3,50	2,40	0,16	0,26	26,0	6,6	
	55-85	7,85	7,20	380	12,0	1,0	3,80	15,61	68,50	3,00	3,10	0,14	1,06	20,4	5,0	
	85-115	7,75	7,15	376	12,0	1,0	4,00	14,20	69,41	1,60	3,10	0,15	1,51	11,2	5,8	
6 Mangano	0-30	6,75	5,95	1440	10,0	0,0	2,04	15,36	73,67	1,80	1,58	0,18	0,23	25,6	5,4	
	30-55	7,55	6,80	1044	9,5	0,5	3,51	18,19	70,27	1,20	1,06	0,14	0,15	10,4	4,2	
	55-85	7,65	7,00	684	9,5	0,5	4,28	20,35	67,46	1,00	1,28	0,13	0,36	11,4	3,4	
	85-120	7,70	7,15	515	9,5	0,5	3,54	16,55	71,20	0,70	2,76	0,13	0,65	10,4	3,8	
	120+	7,70	7,00	710	9,5	0,5	3,64	15,56	71,60	0,60	2,78	0,14	0,69	5,4	4,4	
7 Mangano	0-30	7,00	6,25	1700	8,0	1,0	6,51	18,37	67,61	1,40	1,06	0,22	0,20	32,0	5,4	
	30-55	6,95	6,20	1370	9,0	1,0	6,82	18,27	66,23	1,70	2,32	0,13	0,51	20,0	5,8	
	55-80	7,05	6,55	850	9,0	1,5	8,21	19,90	63,37	1,20	1,28	0,13	0,27	15,6	4,8	
	80-110	7,50	7,00	630	9,5	1,0	8,84	20,74	62,11	1,40	1,60	0,14	0,27	6,4	6,2	
	110-150	7,65	7,10	430	10,0	0,5	8,05	18,57	64,07	1,60	2,32	0,14	0,36	8,4	4,8	
8 Mangano	0-30	6,80	6,15	1740	9,0	1,0	5,78	17,62	68,31	1,00	1,00	0,21	0,00	31,0	5,6	
	30-60	7,40	6,50	2140	10,0	1,0	7,11	17,26	65,92	0,50	1,44	0,22	0,00	18,8	6,8	
	60-90	7,75	6,75	2000	11,0	1,0	7,80	17,33	63,83	1,00	1,80	0,19	0,06	6,4	5,4	
	90-120	7,70	6,70	1900	11,0	1,5	9,95	16,38	62,91	0,70	1,80	0,18	0,14	5,8	7,0	
	120-150	7,65	6,65	1320	12,0	1,0	8,30	16,08	64,41	0,90	1,90	0,17	0,25	6,4	5,4	
9 Mangano	0-30	7,85	6,55	945	7,0	0,0	4,11	17,02	71,51	3,80	1,70	0,16	0,00	23,6	5,8	
	30-65	8,20	7,15	850	7,0	0,0	4,98	18,14	70,64	1,50	1,40	0,15	0,41	6,4	5,2	
10 Mangano	0-25	7,05	5,95	1560	9,0	0,0	5,68	17,56	67,57	1,30	1,30	0,23	0,01	29,2	6,0	
	25-55	7,50	6,30	2160	12,0	0,0	5,75	16,92	65,31	1,00	1,40	0,28	0,98	6,4	6,6	
	55-90	7,50	6,35	1520	14,0	1,0	6,86	17,08	62,81	1,30	1,80	0,20	0,25	5,8	6,8	
	90-120	7,50	6,55	770	13,0	1,0	8,57	17,72	60,33	1,30	2,70	0,16	0,31	4,8	6,8	
12 Mangano	0-35	7,35	6,35	1840	9,0	0,0	5,26	17,92	68,90	1,00	1,20	0,20	0,00	17,6	5,2	
	35-60	7,55	6,50	1900	10,0	0,5	5,93	17,47	67,36	0,60	1,10	0,18	0,28	11,2	5,0	
	60-85	7,70	6,60	2240	10,5	0,5	6,22	17,51	66,85	0,60	1,00	0,23	1,22	5,6	5,6	
	85-125	7,65	6,60	1800	10,5	0,5	7,22	15,80	66,84	0,50	1,00	0,17	0,42	5,6	5,2	
	125-160	7,70	6,90	720	11,5	0,0	7,14	15,07	67,26	0,30	2,20	0,15	0,82	4,4	5,2	
	160+	7,45	6,75	800	11,0	0,5	6,75	17,13	65,90	0,00	3,00	0,15	0,76	5,6	5,4	
13 Mangano	0-30	7,50	6,35	1690	9,0	1,0	1,76	14,35	76,20	1,60	1,30	0,21	0,29	35,2	6,2	
	30-62	7,60	6,50	2000	8,5	0,5	2,05	15,25	75,10	0,80	1,10	0,17	0,27	26,4	5,2	
	62-90	8,00	6,95	1240	9,0	0,0	2,33	15,40	74,10	1,00	1,00	0,15	0,62	2,8	5,6	
	90+	7,75	6,95	580	9,5	0,0	2,42	15,30	72,73	1,90	1,90	0,16	0,91	4,4	5,6	
18 Mangano	0-30	6,90	6,00	670	12,0	2,0	0,94	9,90	76,15	3,60	2,60	0,27	0,42	26,8	9,2	
	30-50	7,55	6,30	1420	13,0	1,5	0,98	10,95	74,52	3,00	2,20	0,32	0,53	5,8	8,4	
	50-80	7,80	6,50	1220	17,0	2,5	1,17	11,21	69,46	3,90	3,10	0,29	0,78	5,6	12,0	
	80-100	7,85	6,75	615	18,5	2,5	1,40	11,78	66,00	4,90	3,10	0,27	1,00	4,8	12,0	

Proef Nr.: en serie :	Diepte: cm :	pH H ₂ O	pH CaCl ₂	Weer- stand Ohm	Deeltjiegrootteverspreiding					Uitruilbare kationen					P dpm	KAV me %
					klei: %	slik: %	g.sa.: %	m.sa.: %	f.sa.: %	Ca : me %	Mg : me %	K : me %	Na : me %			
19 Mangano	0-28	7,15	6,15	2660	7,5	1,5	0,90	21,80	70,10	1,50	0,90	0,18	0,22	30,4	5,4	
	28-60	7,15	6,10	2300	9,5	2,0	1,10	19,04	70,05	1,10	0,80	0,18	0,43	4,8	4,7	
	60-90	7,35	6,35	2380	10,5	1,5	1,14	17,95	70,10	1,00	0,80	0,16	0,38	4,0	4,8	
	90-120	7,65	6,60	1940	10,5	2,0	1,20	17,46	70,00	1,20	1,10	0,14	0,47	5,8	5,4	
	120-150	7,80	6,80	1530	10,5	1,5	1,30	18,57	69,27	1,20	1,50	0,14	0,44	2,8	5,0	
20 Mangano	0-28	6,50	5,80	2310	8,0	2,0	0,88	21,23	70,63	1,40	0,90	0,20	0,36	20,0	4,8	
	28-60	6,85	6,25	2580	8,5	1,5	1,42	21,12	69,77	1,00	0,70	0,18	0,30	5,6	4,4	
	60-90	7,20	6,45	2100	9,5	1,0	1,62	19,52	70,30	1,20	1,00	0,17	0,25	2,4	5,0	
	90-120	7,40	6,50	2130	9,5	1,0	1,65	19,30	69,70	1,10	1,10	0,16	0,31	2,8	4,2	
	120-150	7,50	6,55	1430	9,0	1,0	1,90	21,62	68,21	0,80	1,50	0,14	0,57	3,2	4,6	
23 Mangano	0-30	7,65	6,60	1320	10,0	0,5	3,34	15,70	72,86	2,20	1,60	0,16	0,16	18,0	5,8	
	30-60	8,20	7,10	1320	10,0	1,0	4,08	16,43	70,13	3,00	2,00	0,20	0,39	3,6	6,0	
	60-90	8,10	7,20	1250	10,5	1,5	4,33	17,23	68,47	1,90	2,80	0,28	0,68	1,6	5,6	
	90-150	7,90	6,90	522	9,5	1,5	3,96	17,16	68,83	1,30	2,50	0,26	1,21	4,4	5,2	
25 Mangano	0-30	7,30	6,25	1590	8,0	1,0	1,20	13,55	76,52	1,90	1,30	0,25	0,26	4,8	6,0	
	30-60	7,20	6,40	770	8,5	1,0	1,83	14,74	74,90	1,60	1,40	0,30	0,33	5,6	5,6	
	60-90	7,20	6,50	500	9,5	2,0	1,77	13,83	74,41	1,60	1,50	0,26	0,48	2,6	5,0	
	90-120	7,85	6,90	710	10,0	1,5	1,52	13,77	73,93	1,40	1,60	0,18	0,25	1,6	4,6	
26 Mangano	0-30	6,30	5,65	530	8,5	0,5	0,73	17,37	73,73	1,70	1,90	0,18	0,39	10,4	4,0	
	30-60	7,20	6,30	2280	8,0	2,0	1,34	15,66	74,30	1,00	1,00	0,15	0,13	4,4	4,6	
	60-90	7,35	6,65	865	9,5	1,5	1,60	15,23	73,20	4,50	1,40	0,15	0,18	2,2	3,2	
	90-120	7,50	6,80	451	9,5	1,0	1,37	17,14	71,90	2,10	1,40	0,13	0,31	8,0	5,2	
27 Mangano	0-30	7,40	6,40	1800	9,0	0,5	2,44	20,48	66,28	1,80	1,30	0,23	0,14	12,0	5,6	
	30-55	7,65	6,55	940	10,5	1,5	3,56	21,55	64,02	1,80	1,50	0,28	0,25	1,6	5,0	
	55-75	7,30	6,55	650	11,0	0,5	4,46	22,42	62,38	1,40	1,90	0,14	0,55	14,0	4,4	
28 Mangano	0-26	7,30	6,35	1840	10,0	1,0	3,56	27,30	59,70	1,50	1,30	0,21	0,20	17,6	5,6	
	26-56	7,40	6,25	2200	13,5	2,0	6,06	26,35	54,55	1,60	1,30	0,25	0,23	3,6	6,4	
	56-86	7,30	6,20	1860	15,0	1,5	7,04	26,74	52,31	1,50	2,00	0,21	0,23	1,6	6,0	
	86-120	7,35	6,25	1640	15,5	1,5	8,22	23,93	53,26	1,00	2,40	0,17	0,86	2,4	5,8	
30 Mangano	0-32	7,05	6,10	1780	9,5	1,5	5,73	26,80	64,87	1,20	0,90	0,26	0,17	14,4	5,8	
	32-62	6,90	5,85	2060	11,0	1,0	9,18	24,48	56,27	1,00	0,70	0,28	0,18	2,2	6,4	
	62-92	7,65	6,50	1620	12,5	1,0	7,26	20,02	61,07	0,90	1,90	0,24	0,23	0,4	6,6	
	92-122	8,05	6,90	1660	12,5	1,0	8,26	21,78	58,56	0,80	2,80	0,23	0,31	0,0	5,8	
32 Dundee	0-25	7,50	6,70	570	8,5	1,0	2,37	17,18	73,48	2,50	1,60	0,19	0,47	22,8	5,6	
	25-45	8,05	7,25	470	9,0	0,0	2,93	16,90	72,76	2,80	2,80	0,17	0,72	2,0	5,6	
	45-70	7,00	6,35	790	9,0	0,0	2,63	17,84	72,41	2,00	1,00	0,19	0,16	29,2	4,8	
	70-90	7,50	6,90	514	8,5	1,0	3,35	18,34	70,80	1,40	1,90	0,16	0,35	2,4	9,8	
36 Shorrockes	0-28	7,00	6,00	1050	20,5	2,0	0,83	21,53	57,47	2,70	2,30	0,32	0,24	15,6	17,8	
	28-58	7,40	6,25	930	23,5	1,0	0,75	19,91	66,50	3,60	3,10	0,37	0,56	3,6	16,4	
	58-90	7,45	6,30	689	21,5	1,5	0,90	19,65	57,48	3,30	32,00	0,33	1,00	1,4	17,8	
	90-105	7,30	6,50	335	23,5	2,0	0,63	16,93	59,16	4,00	33,00	0,29	1,67	2,0	16,0	
37 Shorrockes	0-30	7,20	6,25	655	24,0	4,0	0,71	9,90	64,21	5,30	3,10	0,53	0,66	42,0	16,4	
	30-60	7,45	6,30	710	28,0	3,0	1,21	11,25	57,79	7,30	4,00	0,39	1,07	1,6	19,6	
	60-90	7,40	6,30	532	30,0	3,0	1,40	10,80	55,88	7,20	7,00	0,33	1,26	0,4	4,2	
	90-105	7,35	6,50	332	36,0	4,5	0,72	8,10	52,18	10,40	10,00	0,36	1,98	0,6	5,8	

BYLAAG 4 Ekstraheerbare sink soos bepaal met drie verskillende metodes

Proef Nr.	Blok Nr.	Suboppervlakte horison (cm)	Metodes		
			HCl	E. D. T. A.	Ditisoen
1	1		2,65	1,10	0,83
	2		2,55	0,70	0,50
	3		2,35	1,30	0,67
	4		1,40	0,90	1,33
		30-60	0,60	0,20	0,00
		60-90	1,10	0,60	0,17
		90-120	0,40	0,15	0,17
2	1		2,65	1,40	0,83
	2		1,25	1,90	0,50
	3		0,90	1,70	0,67
	4		2,50	1,35	1,67
		30-60	0,55	1,70	0,17
		60-90	1,30	0,40	0,00
		90-120	1,20	0,40	0,33
5		120-170	0,80	0,25	0,33
	1		1,50	0,90	0,33
	2		1,80	0,75	0,33
	3		1,75	0,80	0,33
	4		1,50	0,80	0,33
		30-55	0,60	0,45	0,17
		55-85	0,55	0,20	0,17
6		85-115	0,80	0,20	0,33
	1		2,10	1,10	0,50
	2		1,55	1,15	2,33
	3		1,70	1,50	1,17
	4		1,75	1,05	0,53
		30-55	0,60	0,25	0,17
		55-85	0,65	0,25	0,00
7		85-120	0,95	0,25	0,67
		120+	0,70	0,20	0,50
	1		0,75	0,55	0,17
	2		0,80	0,55	0,33
	3		1,65	0,60	0,50
	4		2,25	0,60	0,50
		30-60	0,35	0,25	0,33
8		60-90	0,35	0,20	0,00
		90-120	0,30	0,15	0,00
		120-150	0,50	0,15	0,00
	1		1,00	0,40	0,17
	2		0,80	0,35	0,33
	3		2,00	0,35	0,17
	4		0,95	0,45	0,33
		30,60	0,65	0,15	0,17

Proef Nr.	Blok Nr.	Suboppervlakte horison (cm)	Metodes		
			HCl	E.D.T.A.	Ditisoen
		60-90	1,40	0,50	0,33
		90-120	1,00	0,30	0,33
		120-150	0,85	0,50	0,17
9	1		1,25	0,30	0,50
	2		1,15	0,20	0,17
	3		1,00	0,25	0,33
	4		0,90	0,20	0,33
		30-65	1,25	0,75	0,00
10	1		1,00	0,60	0,50
	2		1,55	0,85	0,50
	3		0,95	0,55	0,33
	4		1,10	0,60	0,50
		25-55	0,30	0,05	0,00
		55-90	0,25	0,20	0,00
		90-120	0,45	0,10	0,00
		120-150	0,25	0,05	0,00
12	1		1,00	0,80	0,67
	2		0,95	1,00	0,17
	3		1,05	0,75	0,67
	4		1,55	0,80	0,50
		35-60	0,55	0,50	0,00
		60-85	0,40	0,20	0,00
		85-125	0,65	0,30	0,00
		125-160	2,95	2,25	0,50
		160+	1,00	0,20	0,33
13	1		1,90	2,20	1,50
	2		3,05	2,60	2,33
	3		2,35	2,00	2,00
	4		3,30	2,70	2,33
		30-62	0,40	0,30	0,17
		62-90	0,60	0,10	0,17
		90+	1,20	0,90	0,50
18	1		1,35	1,30	0,67
	2		1,25	1,40	1,00
	3		1,45	1,70	0,67
	4		1,10	1,50	0,50
		30-50	0,70	1,00	0,17
		50-80	0,55	0,20	0,17
		80-100	0,40	0,30	0,17
19	1		0,50	0,30	0,50
	2		0,50	0,20	0,17
	3		1,35	0,70	0,17
	4		0,55	0,30	0,50

Proef Nr.	Blok Nr.	Suboppervlakte horison (cm)	Metodes		
			HCl	E. D. T. A.	Ditisoen
		28-60	0,35	0,60	0,17
		60-90	0,20	0,60	0,17
		90-120	2,15	4,10	0,17
		120-150	0,35	0,20	0,17
20	1		1,00	0,80	0,66
	2		0,95	0,70	0,66
	3		1,10	0,90	0,66
	4		1,50	0,90	1,00
		28-60	0,50	0,35	0,17
		60-90	0,85	0,60	0,33
		90-120	0,20	0,10	0,17
		120-150	0,20	0,60	0,17
23	1		1,20	0,60	0,67
	2		2,70	0,55	0,33
	3		3,25	0,70	1,00
	4		2,50	1,25	1,00
		30-60	0,60	0,15	1,00
		60-90	1,15	0,10	0,33
		90-150	0,65	0,20	0,50
25	1		1,60	0,70	0,50
	2		0,70	0,25	0,33
	3		0,45	0,40	0,33
	4		0,45	0,35	0,33
		30-60	0,65	0,10	0,33
		60-90	0,30	0,10	0,50
		90-120	0,20	0,05	0,17
26	1		0,80	0,50	0,33
	2		0,50	0,35	0,17
	3		0,65	0,50	0,17
	4		1,15	0,75	0,33
		30-60	0,25	0,15	0,33
		60-90	0,35	0,10	0,00
		90-120	0,20	0,15	0,00
27	1		1,15	0,25	0,17
	2		1,20	0,35	0,17
	3		0,60	0,40	0,33
	4		0,55	0,40	0,17
		30-55	1,15	0,15	0,17
		75+	0,50	0,70	0,33
28	1		1,65	1,40	1,17
	2		1,55	0,90	0,83
	3		4,80	1,50	0,66

Proef Nr.	Blok Nr.	Suboppervlakte horison (cm)	Metodes		
			HCl	E. D. T. A.	Ditisoen
30	4		1,20	1,05	1,33
		26-56	0,20	0,20	0,33
		56-86	0,40	0,20	0,67
		86-120	0,65	0,05	0,33
	1		2,00	1,55	1,17
	2		2,10	1,70	0,66
	3		2,45	1,65	0,83
	4		1,90	1,80	0,50
		32-62	1,95	0,20	0,33
		92-122	1,95	0,15	0,33
		122+	2,20	0,55	0,33
32	1		1,50	0,75	0,66
	2		1,85	1,85	1,33
	3		1,55	1,20	0,66
	4		2,90	2,20	1,50
		25-45	1,05	2,00	0,17
		45-70	2,00	2,05	1,17
		70-95	1,20	1,75	0,17
36	1		1,90	0,60	0,33
	2		1,70	0,65	0,33
	3		1,80	0,40	0,17
	4		1,70	0,65	0,33
		28-58	1,55	0,70	0,33
		58-90	1,20	0,25	0,33
		90-105	1,45	0,15	0,17
37	1		1,90	0,90	0,33
	2		1,25	0,70	0,67
	3		1,25	0,60	0,83
	4		1,20	1,15	0,33
		30-60	0,70	0,45	0,66
		60-90	1,50	0,90	0,66
		90-105	1,35	1,05	0,33
39	1		2,65	1,00	0,66
	2		2,65	2,50	0,50
	3		3,00	1,20	0,66
	4		2,50	2,65	0,66
		30-70	1,00	0,15	0,17
		70-100	1,00	0,15	0,00
		100-135	1,45	0,20	0,33
40	1		1,90	0,90	0,50
	2		1,65	1,30	0,33
	3		1,90	1,60	0,33
	4		2,85	1,45	0,33

Proef Nr.	Blok Nr.	Suboppervlakte horison (cm)	Metodes		
			HCl	E. D. T. A.	Ditisoen
42	1	30-60	1,95	0,15	0,17
		60-90	1,15	0,10	0,33
		90-120	1,90	0,15	0,17
			0,60	0,35	0,33
			1,35	0,65	0,33
			0,90	0,40	0,33
			1,35	0,55	0,33
		25-45	0,80	0,15	0,17
		45-70	1,10	0,15	0,17
		70-90	0,55	0,15	0,17

BYLAAG 5 Sinkkonsentrasie in plante op pypstadium (dpm)

O = kontrole
A = sinkbemesting
B = sinkoksied
C = sinksulfaat

Peile:
1 = 2,75 kg Zn/ha
2 = 5,5 kg Zn/ha
3 = 11,0 kg Zn/ha

Proef Nr.	Behandeling	Blok Nr.			
		1	2	3	4
1	O	8,5	9,0	9,5	4,5
	A ₁	5,5	6,5	9,5	4,5
	A ₂	10,0	10,5	10,0	7,5
	A ₃	9,5	17,5	7,5	11,5
	B ₁	9,5	8,5	7,5	7,5
	B ₂	9,0	17,0	6,5	10,0
	B ₃	6,0	9,0	5,0	8,0
2	O	16,0	18,0	17,0	19,0
	A ₁	16,5	20,0	20,0	17,0
	A ₂	19,0	23,0	19,5	20,5
	A ₃	19,0	23,5	22,0	29,0
	B ₁	18,5	17,0	17,0	18,0
	B ₂	19,5	22,5	22,0	19,0
	B ₃	20,5	18,5	20,0	26,5
5	O	14,0	13,5	13,0	16,5
	A ₁	17,0	15,0	15,0	12,5
	A ₂	17,0	14,5	14,5	15,0
	A ₃	18,0	16,0	15,0	19,5
	B ₁	14,5	13,5	14,0	17,5
	B ₂	15,5	15,5	15,0	18,0
	B ₃	19,0	17,5	17,5	20,5
6	O	12,0	11,0	14,0	18,0
	A ₁	13,5	17,5	19,0	13,5
	A ₂	18,0	24,0	14,5	12,5
	A ₃	16,5	15,0	16,5	24,5
	B ₁	15,0	14,5	18,0	14,5
	B ₂	25,0	20,0	16,5	14,5
	B ₃	12,0	25,5	18,5	16,5

Proef Nr.	Behandeling	Blok Nr.			
		1	2	3	4
7	O	8,5	8,5	7,5	9,0
	A ₁	5,5	9,0	5,0	10,5
	A ₂	10,5	15,0	8,0	10,5
	A ₃	9,0	10,5	9,5	12,5
	B ₁	11,0	5,0	8,5	8,5
	B ₂	11,5	10,0	29,0	8,5
	B ₃	8,0	14,5	13,0	10,0
8	O	7,5	5,0	4,5	8,5
	A ₁	11,0	7,5	6,0	7,0
	A ₂	10,5	8,0	13,0	6,0
	A ₃	15,0	14,0	8,0	10,0
	B ₁	11,5	10,0	4,5	7,0
	B ₂	6,0	6,0	7,0	9,0
	B ₃	10,0	7,5	14,5	15,0
9	O	7,0	2,0	7,0	4,0
	A ₁	7,5	8,0	11,5	6,5
	A ₂	9,0	6,5	13,5	6,0
	A ₃	16,5	6,5	7,5	10,0
	B ₁	8,5	23,5	5,5	13,5
	B ₂	9,0	6,0	12,0	15,0
	B ₃	12,5	11,5	11,0	12,0
10	O	12,0	5,0	5,0	7,0
	A ₁	6,0	5,5	6,5	6,5
	A ₂	6,0	6,0	7,5	6,5
	A ₃	6,0	6,0	6,5	7,5
	B ₁	5,0	6,5	5,5	6,0
	B ₂	7,0	4,0	5,0	7,5
	B ₃	5,0	4,5	8,0	10,0

Proef Nr.	Behandeling	Blok Nr.			
		1	2	3	4
12	O	4,0	4,5	4,0	3,5
	A ₁	6,0	5,0	4,0	3,5
	A ₂	6,0	5,0	4,0	6,0
	A ₃	7,5	8,0	7,0	6,5
	B ₁	4,5	6,0	6,0	6,0
	B ₂	6,0	6,5	6,0	5,5
	B ₃	8,0	8,0	10,5	8,5
13	O	5,0	4,0	2,0	3,5
	A ₁	5,5	5,5	6,0	7,0
	A ₂	5,0	5,5	4,0	8,0
	A ₃	9,0	5,0	3,5	6,5
	B ₁	5,0	4,0	6,0	7,0
	B ₂	6,5	5,0	5,5	5,0
	B ₃	8,5	6,0	6,0	6,0
18	O	12,0	13,0	16,5	18,0
	A ₁	15,0	12,5	17,5	23,0
	A ₂	12,5	15,0	21,5	12,0
	A ₃	14,5	20,0	17,5	11,0
	B ₁	11,5	13,5	12,0	17,5
	B ₂	12,5	21,0	18,5	18,5
	B ₃	16,0	13,0	15,0	13,0
19	O	4,5	4,0	5,0	7,0
	A ₁	7,0	7,5	12,5	7,5
	A ₂	13,0	7,0	7,5	8,0
	A ₃	9,5	10,5	11,5	13,5
	B ₁	6,0	6,0	6,5	5,5
	B ₂	8,0	9,0	8,0	3,0
	B ₃	9,0	8,0	10,5	12,5

Proef Nr.	Behandeling	Blok Nr.			
		1	2	3	4
20	0	4,5	1,5	1,5	3,5
	A ₁	5,5	3,5	2,5	4,0
	A ₂	5,5	8,5	1,5	5,0
	A ₃	8,5	11,5	8,5	11,5
	B ₁	6,0	4,5	7,0	2,0
	B ₂	16,0	5,0	2,0	4,5
	B ₃	15,0	15,5	14,5	19,0
23	0	15,0	23,0	14,0	30,0
	A ₁	12,0	11,0	18,5	24,5
	A ₂	13,5	29,0	24,0	16,0
	A ₃	15,5	11,0	16,5	25,0
	B ₁	14,5	12,0	20,0	15,0
	B ₂	15,5	23,5	17,0	18,5
	B ₃	14,5	17,0	17,5	19,5
25	0	11,0	13,0	13,0	10,0
	A ₁	13,5	9,5	16,5	13,0
	A ₂	15,5	14,0	15,5	12,5
	A ₃	20,0	11,5	18,5	16,5
	B ₁	17,5	19,0	18,0	16,5
	B ₂	19,0	18,5	19,0	19,0
	B ₃	30,0	23,5	20,0	16,0
26	0	11,0	14,0	12,0	11,0
	A ₁	12,0	10,0	12,0	9,0
	A ₂	13,0	14,5	17,0	12,0
	A ₃	14,5	12,0	8,5	16,0
	B ₁	15,0	13,5	10,0	13,5
	B ₂	15,0	13,0	19,5	13,0
	B ₃	16,0	13,0	16,0	16,0

Proef Nr.	Behandeling	Blok Nr.			
		1	2	3	4
27	O	6,5	7,0	10,0	9,0
	A ₁	8,5	9,0	8,0	8,5
	A ₂	8,5	10,0	7,5	10,0
	A ₃	10,5	13,0	9,0	10,0
	B ₁	9,0	11,5	11,5	9,0
	B ₂	10,0	10,0	12,5	9,0
	B ₃	15,5	9,0	9,0	16,0
28	O	13,0	14,0	11,5	16,0
	A ₁	11,5	12,0	11,0	10,5
	A ₂	13,0	20,0	10,0	11,0
	A ₃	13,0	13,0	11,5	11,0
	B ₁	12,5	12,0	13,5	11,5
	B ₂	15,0	15,0	13,5	12,5
	B ₃	17,0	11,5	16,5	12,0
30	O	17,0	11,5	11,0	16,0
	A ₁	14,0	11,0	12,0	15,0
	A ₂	13,5	12,5	13,0	14,0
	A ₃	18,0	10,5	14,0	16,0
	B ₁	12,0	10,0	13,5	14,0
	B ₂	17,0	12,5	15,0	17,5
	B ₃	16,0	16,0	17,0	17,5
32	O	10,5	10,5	13,0	14,0
	A ₁	15,5	20,0	11,0	10,5
	A ₂	14,0	11,0	9,5	20,0
	A ₃	16,0	22,5	11,0	15,5
	C ₁	15,5	15,0	12,0	20,0
	C ₂	14,0	18,0	18,5	8,5
	C ₃	10,0	9,5	17,0	17,5

Proef Nr.	Behandeling	Blok Nr.			
		1	2	3	4
36	O	11,5	12,5	8,0	12,0
	A ₁	13,5	9,0	11,0	10,0
	A ₂	9,0	24,0	14,0	9,5
	A ₃	12,0	17,0	13,0	10,5
	C ₁	12,0	14,0	12,5	20,0
	C ₂	11,5	16,5	12,5	10,5
	C ₃	16,0	9,5	12,5	12,5
37	O	7,0	6,0	6,0	9,0
	A ₁	6,0	13,5	6,5	9,0
	A ₂	6,0	8,0	9,5	5,0
	A ₃	6,5	9,0	9,0	12,0
	C ₁	8,0	7,5	17,5	9,5
	C ₂	7,5	5,0	8,0	6,5
	C ₃	8,5	13,5	11,0	12,0
39	O	24,0	22,0	21,5	20,0
	A ₁	23,0	24,0	21,5	17,0
	A ₂	22,5	22,5	18,0	18,0
	A ₃	16,5	21,0	20,0	19,5
	C ₁	27,0	24,5	26,5	15,0
	C ₂	22,0	19,0	24,5	16,0
	C ₃	23,0	22,0	21,0	18,0
40	O	9,5	7,0	8,0	7,0
	A ₁	7,5	8,5	9,5	8,5
	A ₂	10,0	8,0	8,0	10,0
	A ₃	10,0	10,0	9,5	9,5
	C ₁	12,0	9,0	14,0	7,0
	C ₂	9,5	8,5	13,5	10,0
	C ₃	14,0	14,0	18,0	13,0

Proef Nr.	Behandeling	Blok Nr.			
		1	2	3	4
42	O	16,0	15,0	13,0	19,0
	A ₁	15,0	18,5	16,0	12,5
	A ₂	16,5	18,5	15,5	13,5
	A ₃	24,5	18,5	21,0	18,5
	B ₁	22,5	14,0	17,5	12,0
	B ₂	20,5	17,0	12,0	17,5
	B ₃	20,0	17,5	17,0	15,5
	C ₁	17,0	17,0	17,5	15,0
	C ₂	27,0	11,5	14,5	16,0
	C ₃	23,5	15,5	21,5	11,0

BYLAAG 6 Oonddroë plantmassa op pypstadium (kg/ha)

O = kontrole
A = sinkbemesting
B = sinkoksied
C = sinksulfaat

Peile:
1 = 2,75 kg Zn/ha
2 = 5,5 kg Zn/ha
3 = 11,0 kg Zn/ha

Proef Nr.	Behandeling	Blok Nr.			
		1	2	3	4
1	O	15 093	6 480	12 864	8 724
	A ₁	15 522	9 998	10 428	10 523
	A ₂	13 532	11 988	13 214	9 393
	A ₃	10 110	10 858	12 163	11 272
	B ₁	13 723	14 074	12 752	8 915
	B ₂	9 632	10 348	10 635	12 641
	B ₃	11 749	9 616	10 412	13 412
2	O	8 532	9 331	9 598	7 756
	A ₁	11 585	6 762	11 004	6 932
	A ₂	9 380	8 628	11 658	8 847
	A ₃	9 307	9 210	10 180	10 592
	B ₁	8 556	5 066	9 356	4 629
	B ₂	8 532	8 362	10 349	6 035
	B ₃	8 628	8 313	10 301	8 483
5	O	15 161	9 766	9 731	14 796
	A ₁	10 564	9 246	10 720	11 743
	A ₂	16 687	12 576	7 910	12 281
	A ₃	14 970	9 714	10 945	10 859
	B ₁	12 038	11 414	10 113	16 010
	B ₂	12 767	8 153	19 601	11 934
	B ₃	12 004	9 367	11 709	10 234
6	O	20 454	14 523	19 010	15 778
	A ₁	17 337	15 664	16 709	13 421
	A ₂	18 724	15 930	15 113	13 364
	A ₃	23 609	14 523	25 625	17 669
	B ₁	22 754	17 508	17 223	14 162

Proef Nr.	Behandeling	Blok Nr.			
		1	2	3	4
7	B ₂	21 671	14 656	11 311	14 904
	B ₃	18 667	16 234	21 861	16 538
	O	13 740	8 165	14 068	13 215
	A ₁	12 740	9 395	12 166	13 887
	A ₂	16 084	8 903	18 363	14 674
	A ₃	12 723	9 837	15 166	15 625
	B ₁	9 575	10 969	11 034	12 231
	B ₂	12 920	11 526	11 723	14 100
	B ₃	12 161	7 575	9 870	10 133
8	O	14 416	12 780	13 858	12 030
	A ₁	15 359	15 128	11 741	12 665
	A ₂	14 399	12 799	15 898	16 745
	A ₃	14 781	10 682	17 938	15 860
	B ₁	16 071	9 527	14 917	13 531
	B ₂	17 457	12 030	18 477	12 222
	B ₃	14 399	11 914	16 052	14 686
9	O	12 126	11 727	14 338	8 283
	A ₁	10 562	14 105	10 246	9 747
	A ₂	11 045	19 295	13 523	10 529
	A ₃	13 057	10 662	18 513	13 440
	B ₁	12 026	14 904	12 209	10 080
	B ₂	15 835	9 514	11 411	15 436
	B ₃	15 802	11 893	8 949	11 228
10	O	10 309	8 870	10 413	13 487
	A ₁	13 906	9 912	10 330	10 978
	A ₂	14 616	9 096	8 260	10 560
	A ₃	14 993	8 866	8 218	10 832
	B ₁	12 294	8 657	10 518	11 605

Proef Nr.	Behandeling	Blok Nr.			
		1	2	3	4
12	B ₂	12 337	11 605	11 375	13 257
	B ₃	13 655	8 427	10 832	11 794
	O	5 348	7 879	10 005	5 348
	A ₁	12 366	7 828	7 271	3 931
	A ₂	9 195	3 324	10 528	5 382
	A ₃	9 026	6 209	8 790	5 028
	B ₁	9 785	6 833	9 313	8 587
	B ₂	9 043	6 124	7 727	4 791
	B ₃	8 908	5 399	9 212	7 322
13	O	15 350	12 222	13 119	16 065
	A ₁	14 601	11 161	13 265	13 540
	A ₂	15 827	11 655	9 569	11 435
	A ₃	13 869	11 143	16 888	16 083
	B ₁	13 960	16 705	16 430	13 357
	B ₂	16 760	12 277	14 912	13 668
	B ₃	15 680	10 502	18 626	13 137
18	O	8 953	9 197	13 192	6 190
	A ₁	12 271	8 425	12 542	10 009
	A ₂	9 603	9 278	14 600	6 271
	A ₃	10 551	9 996	9 481	7 436
	B ₁	9 034	8 872	10 185	8 912
	B ₂	9 698	11 296	11 770	8 831
	B ₃	9 454	9 075	10 389	6 447
19	O	10 801	9 298	7 511	9 272
	A ₁	15 877	11 111	7 563	6 579
	A ₂	6 372	7 692	10 437	10 982
	A ₃	9 065	7 252	9 324	8 107
	B ₁	5 931	9 868	4 403	5 396

Proef Nr.	Behandeling	Blok Nr.			
		1	2	3	4
20	B ₂	9 402	5 439	9 972	5 128
	B ₃	6 579	8 884	10 360	6 216
	O	15 719	10 584	11 178	11 247
	A ₁	13 553	8 488	22 460	16 592
	A ₂	13 762	10 898	19 770	13 972
	A ₃	13 972	7 824	19 875	19 142
	B ₁	13 064	12 086	17 919	9 885
	B ₂	14 985	9 955	8 523	11 457
	B ₃	14 182	12 400	23 124	18 653
23	O	12 602	11 935	12 658	19 181
	A ₁	12 954	12 361	15 086	8 988
	A ₂	11 490	10 712	17 439	14 548
	A ₃	11 583	19 089	12 584	14 956
	B ₁	12 788	15 290	16 179	16 105
	B ₂	13 084	9 489	13 622	14 011
	B ₃	14 604	12 306	17 903	15 290
25	O	5 567	8 453	5 677	4 156
	A ₁	5 646	7 371	6 995	3 921
	A ₂	6 273	7 293	11 449	5 317
	A ₃	5 458	5 630	8 829	6 587
	B ₁	5 944	5 097	6 853	5 097
	B ₂	5 802	4 862	8 343	3 340
	B ₃	7 826	7 198	7 449	5 097
26	O	10 872	16 367	14 757	11 404
	A ₁	11 351	9 235	12 242	10 379
	A ₂	11 883	5 975	17 246	15 063
	A ₃	9 128	15 795	12 881	14 145
	B ₁	8 636	13 852	11 737	11 391

Proef Nr.	Behandeling	Blok Nr.			
		1	2	3	4
27	B ₂	11 031	11 045	17 964	10 925
	B ₃	13 506	13 812	13 799	13 240
	O	12 135	15 948	18 436	8 532
	A ₁	10 406	12 894	17 742	9 840
	A ₂	11 521	12 038	18 226	9 129
	A ₃	11 036	18 372	16 546	10 438
	B ₁	14 009	14 623	23 914	10 874
	B ₂	10 745	18 970	21 200	15 140
	B ₃	14 268	17 451	17 128	8 952
	O	14 654	16 764	12 938	18 500
	A ₁	10 413	19 131	13 707	12 938
	A ₂	15 206	15 482	12 583	11 814
	A ₃	14 812	14 200	14 102	13 549
	B ₁	12 583	11 163	14 930	17 888
30	B ₂	10 552	12 346	18 657	21 537
	B ₃	12 760	13 924	12 820	20 511
	O	15 936	13 510	14 200	17 691
	A ₁	11 577	14 062	11 577	21 557
	A ₂	18 302	11 419	11 912	20 630
	A ₃	15 561	16 034	16 409	15 364
	B ₁	14 654	18 460	14 240	18 914
	B ₂	15 147	14 930	12 662	18 835
	B ₃	19 722	23 549	16 094	16 527
	O	24 195	17 247	20 354	17 983
	A ₁	9 645	17 370	17 370	24 175
	A ₂	11 342	9 870	16 696	22 990
	A ₃	15 061	29 938	22 479	18 126
	C ₁	24 298	12 833	21 763	17 370
32	O	24 195	17 247	20 354	17 983
	A ₁	9 645	17 370	17 370	24 175
	A ₂	11 342	9 870	16 696	22 990
	A ₃	15 061	29 938	22 479	18 126
	C ₁	24 298	12 833	21 763	17 370

Proef Nr.	Behandeling	Blok Nr.			
		1	2	3	4
36	C ₂	15 613	13 467	11 914	14 775
	C ₃	11 505	13 426	13 487	19 516
	O	12 736	13 214	11 797	12 131
	A ₁	10 699	12 020	9 154	20 060
	A ₂	10 444	9 377	11 240	13 278
	A ₃	10 874	12 100	14 647	14 360
	C ₁	9 648	13 437	12 227	14 026
	C ₂	9 839	15 491	10 571	16 780
	C ₃	8 995	11 524	9 138	14 583
37	O	9 750	6 868	11 727	10 252
	A ₁	10 784	4 624	12 564	14 005
	A ₂	9 406	6 064	12 598	6 299
	A ₃	8 242	8 142	9 113	11 526
	C ₁	11 693	5 528	18 930	16 417
	C ₂	8 912	6 232	9 046	11 995
	C ₃	10 286	6 031	16 182	9 649
39	O	8 059	12 575	9 157	15 095
	A ₁	11 826	11 602	12 924	15 768
	A ₂	9 182	15 793	12 949	16 991
	A ₃	12 076	10 579	7 710	20 958
	C ₁	12 350	12 051	9 980	16 417
	C ₂	11 876	9 780	18 089	13 049
	C ₃	10 978	11 677	12 250	14 995
40	O	15 013	10 657	24 762	20 165
	A ₁	20 091	12 826	24 855	16 199
	A ₂	20 833	14 346	21 277	27 227
	A ₃	8 637	12 455	28 914	24 521
	C ₁	14 475	18 683	24 261	25 411

Proef Nr.	Behandeling	Blok Nr.			
		1	2	3	4
42.	C ₂	18 479	13 771	26 615	14 957
	C ₃	14 383	14 642	25 930	19 257
	O	20 181	6 166	11 454	8 160
	A ₁	10 338	7 666	9 423	9 405
	A ₂	9 935	12 442	9 587	10 429
	A ₃	9 752	12 112	10 941	9 002
	B ₁	10 228	6 971	6 038	8 874
	B ₂	11 454	6 276	7 392	7 154
	B ₃	9 587	13 320	10 173	11 051
	C ₁	11 801	10 777	8 069	8 197
	C ₂	12 991	10 923	7 410	5 672
	C ₃	11 856	8 636	10 356	9 331

BYLAAG 7 Sinkopname (kg/ha)

O = kontrole
 A = sinkbemesting
 B = sinkoksied
 C = sinksulfaat

Peile:
 1 = 2,75 kg Zn/ha
 2 = 5,5 kg Zn/ha
 3 = 11,0 kg Zn/ha

Proef Nr.	Behandeling	Blok Nr.			
		1	2	3	4
1	O	0,128	0,058	0,122	0,039
	A ₁	0,085	0,065	0,099	0,047
	A ₂	0,135	0,126	0,132	0,070
	A ₃	0,096	0,190	0,91	0,130
	B ₁	0,130	0,120	0,096	0,067
	B ₂	0,087	0,176	0,069	0,126
	B ₃	0,070	0,087	0,052	0,107
2	O	0,137	0,168	0,163	0,147
	A ₁	0,191	0,135	0,220	0,118
	A ₂	0,178	0,198	0,227	0,181
	A ₃	0,177	0,216	0,224	0,307
	B ₁	0,158	0,086	0,159	0,083
	B ₂	0,166	0,188	0,228	0,115
	B ₃	0,177	0,154	0,206	0,225
5	O	0,212	0,132	0,127	0,244
	A ₁	0,180	0,139	0,161	0,147
	A ₂	0,284	0,182	0,115	0,184
	A ₃	0,269	0,155	0,175	0,212
	B ₁	0,175	0,154	0,142	0,280
	B ₂	0,198	0,126	0,294	0,215
	B ₃	0,228	0,164	0,205	0,210
6	O	0,245	0,160	0,266	0,284
	A ₁	0,234	0,274	0,317	0,181
	A ₂	0,337	0,382	0,219	0,167
	A ₃	0,390	0,218	0,423	0,433
	B ₁	0,341	0,254	0,310	0,205

Proef Nr.	Behandeling	Blok Nr.			
		1	2	3	4
7	B ₂	0,542	0,293	0,187	0,216
	B ₃	0,224	0,414	0,404	0,273
	O	0,117	0,069	0,106	0,119
	A ₁	0,070	0,085	0,061	0,146
	A ₂	0,169	0,134	0,147	0,154
	A ₃	0,115	0,103	0,144	0,148
	B ₁	0,105	0,055	0,094	0,104
	B ₂	0,149	0,115	0,340	0,120
	B ₃	0,097	0,110	0,128	0,101
8	O	0,108	0,064	0,062	0,102
	A ₁	0,169	0,113	0,070	0,089
	A ₂	0,151	0,102	0,207	0,100
	A ₃	0,222	0,150	0,144	0,159
	B ₁	0,185	0,095	0,067	0,095
	B ₂	0,105	0,072	0,129	0,110
	B ₃	0,144	0,089	0,233	0,220
9	O	0,085	0,082	0,100	0,033
	A ₁	0,079	0,113	0,118	0,063
	A ₂	0,099	0,125	0,183	0,063
	A ₃	0,215	0,069	0,139	0,134
	B ₁	0,102	0,350	0,067	0,136
	B ₂	0,143	0,057	0,137	0,232
	B ₃	0,198	0,137	0,098	0,135
10	O	0,124	0,044	0,052	0,094
	A ₁	0,083	0,055	0,067	0,071
	A ₂	0,088	0,055	0,062	0,069
	A ₃	0,090	0,053	0,053	0,081
	B ₁	0,061	0,056	0,058	0,070

BYLAAG 7 - (vervolg)

Proef Nr.	Behandeling	Blok Nr.			
		1	2	3	4
12	B ₂	0,086	0,046	0,057	0,099
	B ₃	0,068	0,038	0,087	0,118
	O	0,021	0,035	0,040	0,019
	A ₁	0,074	0,039	0,029	0,014
	A ₂	0,055	0,017	0,042	0,032
	A ₃	0,068	0,050	0,062	0,033
	B ₁	0,044	0,041	0,056	0,052
	B ₂	0,054	0,040	0,046	0,026
	B ₃	0,071	0,043	0,097	0,062
13	O	0,077	0,049	0,026	0,056
	A ₁	0,080	0,061	0,080	0,095
	A ₂	0,079	0,064	0,038	0,091
	A ₃	0,125	0,056	0,059	0,105
	B ₁	0,070	0,067	0,099	0,093
	B ₂	0,109	0,061	0,082	0,068
	B ₃	0,133	0,063	0,112	0,079
18	O	0,107	0,120	0,218	0,111
	A ₁	0,184	0,105	0,220	0,230
	A ₂	0,120	0,139	0,314	0,075
	A ₃	0,153	0,200	0,166	0,082
	B ₁	0,104	0,120	0,122	0,156
	B ₂	0,121	0,237	0,218	0,163
	B ₃	0,151	0,118	0,156	0,084
19	O	0,049	0,037	0,038	0,065
	A ₁	0,111	0,083	0,095	0,049
	A ₂	0,083	0,054	0,078	0,088
	A ₃	0,086	0,076	0,107	0,109
	B ₁	0,036	0,059	0,029	0,030

BYLAAG 7 - (vervolg)

Proef Nr.	Behandeling	Blok Nr.			
		1	2	3	4
20	B ₂	0,075	0,049	0,080	0,015
	B ₃	0,059	0,071	0,109	0,078
	O	0,071	0,016	0,017	0,039
	A ₁	0,075	0,030	0,056	0,066
	A ₂	0,076	0,093	0,030	0,070
	A ₃	0,119	0,090	0,289	0,220
	B ₁	0,078	0,054	0,125	0,020
	B ₂	0,240	0,050	0,017	0,052
	B ₃	0,213	0,192	0,335	0,354
23	O	0,189	0,275	0,177	0,575
	A ₁	0,155	0,136	0,279	0,220
	A ₂	0,155	0,311	0,419	0,233
	A ₃	0,180	0,210	0,208	0,374
	B ₁	0,185	0,183	0,324	0,242
	B ₂	0,203	0,223	0,232	0,259
	B ₃	0,212	0,209	0,313	0,298
25	O	0,061	0,110	0,074	0,042
	A ₁	0,076	0,070	0,115	0,051
	A ₂	0,097	0,102	0,177	0,066
	A ₃	0,109	0,065	0,163	0,109
	B ₁	0,104	0,097	0,123	0,084
	B ₂	0,110	0,090	0,159	0,063
	B ₃	0,235	0,169	0,149	0,082
26	O	0,120	0,229	0,177	0,125
	A ₁	0,136	0,092	0,147	0,093
	A ₂	0,154	0,087	0,293	0,181
	A ₃	0,132	0,190	0,109	0,226
	B ₁	0,130	0,187	0,117	0,154

Proef Nr.	Behandeling	Blok Nr.			
		1	2	3	4
27	B ₂	0,165	0,144	0,350	0,142
	B ₃	0,216	0,180	0,221	0,212
	O	0,079	0,112	0,184	0,077
	A ₁	0,088	0,116	0,142	0,084
	A ₂	0,098	0,120	0,137	0,091
	A ₃	0,116	0,239	0,149	0,104
	B ₁	0,126	0,168	0,275	0,098
	B ₂	0,107	0,190	0,265	0,136
	B ₃	0,221	0,157	0,154	0,143
28	O	0,191	0,235	0,149	0,296
	A ₁	0,120	0,230	0,151	0,136
	A ₂	0,198	0,306	0,126	0,130
	A ₃	0,193	0,185	0,162	0,149
	B ₁	0,157	0,134	0,202	0,206
	B ₂	0,158	0,185	0,252	0,269
	B ₃	0,217	0,160	0,212	0,246
30	O	0,271	0,155	0,156	0,283
	A ₁	0,162	0,155	0,139	0,323
	A ₂	0,247	0,143	0,155	0,289
	A ₃	0,280	0,168	0,263	0,246
	B ₁	0,176	0,185	0,192	0,265
	B ₂	0,257	0,187	0,190	0,330
	B ₃	0,316	0,377	0,273	0,289
32	O	0,254	0,286	0,265	0,252
	A ₁	0,149	0,347	0,191	0,254
	A ₂	0,159	0,109	0,159	0,460
	A ₃	0,241	0,674	0,247	0,281
	C ₁	0,377	0,192	0,261	0,347

Proef Nr.	Behandeling	Blok Nr.			
		1	2	3	4
36	C ₂	0,219	0,242	0,220	0,126
	C ₃	0,115	0,128	0,229	0,342
	O	0,146	0,165	0,094	0,146
	A ₁	0,144	0,108	0,101	0,201
	A ₂	0,094	0,225	0,157	0,126
	A ₃	0,130	0,206	0,190	0,151
	C ₁	0,116	0,188	0,153	0,281
	C ₂	0,113	0,256	0,132	0,176
	C ₃	0,144	0,109	0,114	0,182
	O	0,068	0,041	0,070	0,092
	A ₁	0,065	0,062	0,082	0,126
	A ₂	0,056	0,049	0,120	0,031
	A ₃	0,054	0,073	0,164	0,138
	C ₁	0,094	0,041	0,331	0,156
39	C ₂	0,067	0,050	0,072	0,078
	C ₃	0,087	0,081	0,178	0,116
	O	0,193	0,277	0,197	0,302
	A ₁	0,272	0,278	0,278	0,268
	A ₂	0,207	0,355	0,233	0,306
	A ₃	0,199	0,222	0,154	0,409
	C ₁	0,333	0,295	0,264	0,246
	C ₂	0,261	0,186	0,443	0,209
	C ₃	0,252	0,257	0,257	0,270
	O	0,143	0,075	0,198	0,141
	A ₁	0,151	0,109	0,236	0,138
	A ₂	0,208	0,115	0,170	0,272
	A ₃	0,086	0,125	0,275	0,233
	C ₁	0,174	0,168	0,340	0,178
40	O	0,143	0,075	0,198	0,141
	A ₁	0,151	0,109	0,236	0,138
	A ₂	0,208	0,115	0,170	0,272
	A ₃	0,086	0,125	0,275	0,233
	C ₁	0,174	0,168	0,340	0,178

BYLAAG 7 - (vervolg)

Proef Nr.	Behandeling	Blok Nr.			
		1	2	3	4
	C ₂	0,176	0,117	0,359	0,150
	C ₃	0,201	0,205	0,467	0,250
42	O	0,323	0,092	0,149	0,155
	A ₁	0,155	0,142	0,151	0,118
	A ₂	0,164	0,230	0,149	0,141
	A ₃	0,239	0,224	0,230	0,167
	B ₁	0,230	0,098	0,106	0,106
	B ₂	0,235	0,107	0,089	0,125
	B ₃	0,192	0,233	0,173	0,171
	C ₁	0,201	0,183	0,141	0,123
	C ₂	0,351	0,126	0,107	0,091
	C ₃	0,279	0,134	0,223	0,103

BYLAAG 8 Oesmassa (kg/ha)

O = kontrole

A = sinkbemesting

B = sinkoksied

C = sinksulfaat

Peile:

1 = 2,75 kg Zn/ha

2 = 5,5 kg Zn/ha

3 = 11,0 kg Zn/ha

Proef Nr.	Behandeling	Blok Nr.			
		1	2	3	4
1	O	1894	2234	1845	1238
	A ₁	2452	2136	2161	1091
	A ₂	2622	1360	2306	1505
	A ₃	2816	1869	2525	3229
	B ₁	2889	2712	1821	2889
	B ₂	2646	1748	3933	1821
	B ₃	2501	2039	1942	3763
2	O	3496	4443	4491	4321
	A ₁	4200	3957	4358	4443
	A ₂	3569	4176	3787	4006
	A ₃	4273	4249	5293	5293
	B ₁	4540	3666	4176	3520
	B ₂	4273	4297	4734	4127
	B ₃	4249	4516	3545	4224
5	O	3035	4321	4394	4516
	A ₁	3278	3715	3472	4054
	A ₂	3375	3739	2816	3423
	A ₃	3326	3715	4419	4030
	B ₁	3982	3642	3982	4200
	B ₂	3350	3472	3399	4152
	B ₃	3787	3278	3715	3083
6	O	3472	4564	4321	4249
	A ₁	4176	4297	3642	4342
	A ₂	4224	3545	4443	4394
	A ₃	3884	4540	3763	3666
	B ₁	4273	3787	4321	3666

Proef Nr.	Behandeling	Blok Nr.			
		1	2	3	4
7	B ₂	3817	3957	3884	3836
	B ₃	3763	5050	3957	2646
	O	3909	3326	3447	3715
	A ₁	4224	3350	3545	4030
	A ₂	3763	3569	3569	4346
	A ₃	4054	3495	3593	3666
	B ₁	3836	3514	3617	3957
	B ₂	3860	3569	3205	3666
	B ₃	4030	3569	3302	3642
8	O	3787	4540	4491	4030
	A ₁	3958	4006	4200	4127
	A ₂	4394	4564	4564	3520
	A ₃	3884	4589	4419	4346
	B ₁	4152	4297	4613	4030
	B ₂	3763	4346	3909	4321
	B ₃	4200	4224	4904	3957
9	O	3472	3545	2889	1991
	A ₁	3545	3715	4224	2962
	A ₂	3545	3350	3302	2525
	A ₃	4054	3447	3569	2695
	B ₁	3666	3326	3180	2306
	B ₂	4054	3884	3666	2598
	B ₃	5268	3132	3278	2719
10	O	1360	3083	2865	2743
	A ₁	2913	2039	2282	2428
	A ₂	2185	2501	2161	2185
	A ₃	2986	2185	2161	3010
	B ₁	1942	2816	3035	2062

Proef Nr.	Behandeling	Blok Nr.			
		1	2	3	4
12	B ₂	2816	2598	3156	2379
	B ₃	2064	1967	3010	2792
	O	5220	4734	4904	5195
	A ₁	4807	4613	4613	5098
	A ₂	4953	4637	4419	5244
	A ₃	5048	4762	5050	5026
	B ₁	4686	4904	4613	5220
	B ₂	5147	4564	4880	5293
	B ₃	4783	4419	4831	4734
13	O	3933	3836	3933	3933
	A ₁	3234	3642	4103	3278
	A ₂	3593	3617	4127	4467
	A ₃	3836	3836	3812	3909
	B ₁	3787	3593	3666	3982
	B ₂	4006	3715	4030	3545
	B ₃	3690	3447	4079	3739
18	O	4200	3860	4661	4540
	A ₁	4127	3836	4394	4152
	A ₂	4200	4321	4127	4467
	A ₃	4127	3860	3666	4734
	B ₁	4224	3860	4103	4540
	B ₂	4127	4273	4540	3763
	B ₃	4224	3957	3982	4370
19	O	2306	2428	2646	3010
	A ₁	1845	2525	2209	1942
	A ₂	2622	1991	2743	2622
	A ₃	2573	1894	2719	2598
	B ₁	2476	2646	3399	2234

Proef Nr.	Behandeling	Blok Nr.			
		1	2	3	4
20	B ₂	2549	2161	2695	2355
	B ₃	2331	2185	2525	2768
	O	4443	4783	4443	4224
	A ₁	4491	4394	4273	4273
	A ₂	5195	4734	3569	4686
	A ₃	4249	4686	4079	4540
	B ₁	4321	5244	4516	3520
	B ₂	4686	4346	3399	4006
	B ₃	4710	4516	4443	4661
23	O	3278	3205	3399	2938
	A ₁	3496	3690	3399	3059
	A ₂	3447	3253	3326	3447
	A ₃	3695	3545	3739	3326
	B ₁	3472	3326	3278	3132
	B ₂	3933	3690	4030	3083
	B ₃	3447	3569	3229	3326
25	O	2039	2962	2573	2865
	A ₁	2767	2549	2306	3083
	A ₂	2816	2622	2986	2768
	A ₃	3326	1457	3399	2986
	B ₁	2816	1942	2235	3156
	B ₂	2938	2792	2695	3108
	B ₃	3593	2598	2865	3326
26	O	4491	3957	4370	3787
	A ₁	4686	4200	4419	3787
	A ₂	4564	4394	4103	4127
	A ₃	4467	4516	4030	4273
	B ₁	4467	4224	4249	3933

BYLAAG 8 - (vervolg)

Proef Nr.	Behandeling	Blok Nr.			
		1	2	3	4
27	B ₂	4006	4127	4394	4491
	B ₃	4516	4273	4200	4419
	O	4953	4904	3569	4419
	A ₁	4977	4686	4977	4443
	A ₂	4856	4564	4346	4176
	A ₃	4661	4758	4637	4030
	B ₁	5341	4030	4540	3715
	B ₂	4686	5098	4710	4030
	B ₃	5244	5657	5244	3933
	O	2986	2671	2986	2841
	A ₁	3302	2452	3035	2719
	A ₂	3350	2938	3350	2646
	A ₃	3059	2476	3204	2258
30	B ₁	3278	2816	3545	2719
	B ₂	3520	2452	2986	2476
	B ₃	2767	2986	2525	2646
	O	4297	3787	3933	4224
	A ₁	4127	3957	4152	4321
	A ₂	4272	3642	4054	4443
	A ₃	4831	3520	3909	4249
29	B ₁	4467	3787	4346	4297
	B ₂	4419	3375	4079	4491
	B ₃	4516	4103	4346	3739
	O	2355	2841	3156	2768
29	A ₁	2646	2306	3496	3423
	A ₂	2646	3108	2039	3049
	A ₃	2695	2136	2938	3041
	C ₁	2622	2719	2573	3253

Proef Nr.	Behandeling	Blok Nr.			
		1	2	3	4
36	C ₂	2695	2865	3132	3205
	C ₃	2695	2136	3278	3447
	O	2282	3180	4054	3642
	A ₁	2695	2889	3812	3836
	A ₂	2986	2768	3642	3545
	A ₃	2986	3010	3545	3909
	C ₁	2428	3617	3666	3545
	C ₂	1627	3399	3496	3399
	C ₃	2428	3059	3569	3957
37	O	4103	2938	3447	3350
	A ₁	4127	3085	3391	3059
	A ₂	4152	3156	4054	3253
	A ₃	4103	3496	3569	3520
	C ₁	4030	3253	3302	3520
	C ₂	3593	3180	3666	3350
	C ₃	3884	3229	4079	3059
39	O	3472	2986	3957	4224
	A ₁	4200	4807	3326	4224
	A ₂	4783	3496	3520	4273
	A ₃	4103	3836	3715	4418
	C ₁	4224	3496	3229	4030
	C ₂	4443	3860	4394	4297
	C ₃	4103	4394	4297	4297
40	O	4564	3326	4030	5317
	A ₁	4346	4807	3763	3569
	A ₂	4127	4079	4200	4783
	A ₃	4370	4200	4224	3909
	C ₁	4758	4224	4079	4176

Proef Nr.	Behandeling	Blok Nr.			
		1	2	3	4
42	C ₂	4589	4370	4323	4516
	C ₃	4953	4370	4467	3447
	O	3156	2088	4151	3496
	A ₁	3421	3423	4686	3715
	A ₂	4103	3035	2986	2039
	A ₃	3763	3046	3472	2671
	B ₁	3957	2962	3350	2792
	B ₂	4467	3909	4127	3350
	B ₃	3496	3520	4443	3715
	C ₁	4127	3423	2234	1869
	C ₂	2986	3375	4661	1821
	C ₃	4346	2913	2112	3253

BYLAAG 9 Berekening vir die bepaling van p in die Fisher toets

9.1 0,1 N HCl METODE

9.1.1 Verband met sinkkonsentrasie in plante op pypstadium

	1,5		
	Bo	Onder	
Bo	9	1	10
13,0			
Onder	3	11	14
	12	12	24

$$p = \frac{12! 12! 10! 14!}{24! 9! 1! 3! 11!}$$

$$= 0,00012237$$

	1,5		
	Bo	Onder	
Bo	12	0	12
13,0			
Onder	0	12	12
	12	12	24

$$p = \frac{12! 12! 12! 12!}{24! 12! 0! 0! 12!}$$

$$= 0,0000003$$

9.1.2 Verband met plantmassa op pypstadium

	1,5		
	Bo	Onder	
Bo	7	0	7
14,000			
Onder	5	12	17
	12	12	24

$$p = \frac{12! 12! 7! 17!}{24! 7! 0! 5! 12!}$$

$$= 0,002288$$

9.1.3 Verband met sinkopname tot op pypstadium

	1,5		
	Bo	Onder	
Bo	10	2	12
130			
Onder	2	10	12
	12	12	24

$$p = \frac{12! \cdot 12! \cdot 12! \cdot 12!}{24! \cdot 10! \cdot 2! \cdot 2! \cdot 10!}$$

$$= 0,00161086$$

	1,5		
	Bo	Onder	
Bo	12	0	12
130			
Onder	0	12	12
	12	12	24

$$p = \frac{12! \cdot 12! \cdot 12! \cdot 12!}{24! \cdot 12! \cdot 0! \cdot 0! \cdot 12!}$$

$$= 0,0000003$$

9.1.4 Verband met oesmassa

	1,5		
	Bo	Onder	
Bo	1	4	5
4250			
Onder	11	8	19
	12	12	24

$$p = \frac{12! \cdot 12! \cdot 5! \cdot 19!}{24! \cdot 1! \cdot 4! \cdot 11! \cdot 8!}$$

$$= 0,139562$$

	1,5		
	Bo	Onder	
Bo	0	0	0
4250			
Onder	12	12	24
	12	12	24

$$p = \frac{12! \cdot 12! \cdot 0! \cdot 24!}{24! \cdot 0! \cdot 0! \cdot 12! \cdot 12!}$$

$$= 1,000$$

9.2 E.D.T.A.-METODE

9.2.1 Verband met sinkkonsentrasie in plante op pypstadium

	1,10		
	Bo	Onder	
Bo	7	3	10
13,0			
Onder	2	12	14
	9	15	24

$$p = \frac{9! 15! 10! 14!}{24! 7! 3! 2! 12!}$$

$$= 0,00835176$$

	1,10		
	Bo	Onder	
Bo	9	0	9
13,0			
Onder	0	15	15
	9	15	24

$$p = \frac{9! 15! 9! 15!}{24! 9! 0! 15!}$$

$$= 0,0000007648$$

9.2.2 Verband met plantmassa op pypstadium

	1,10		
	Bo	Onder	
Bo	6	1	7
14000			
Onder	3	14	17
	9	15	24

$$p = \frac{9! 15! 7! 17!}{24! 6! 1! 3! 14!}$$

$$= 0,0036405$$

	1,10		
	Bo	Onder	
Bo	9	0	9
1400			
Onder	0	15	15
	9	15	24

$$p = \frac{9! 15! 9! 15!}{24! 9! 0! 0! 15!}$$

$$= 0,0000007648$$

9.2.3 Verband met sinkopname tot op pypstadium

	1,10		
	Bo	Onder	
Bo	8	4	12
130			
Onder	1	11	12
	9	15	24

$$p = \frac{9! \cdot 15! \cdot 12! \cdot 12!}{24! \cdot 8! \cdot 4! \cdot 1! \cdot 11!}$$

$$= 0,004543$$

	1,10		
	Bo	Onder	
Bo	9	0	9
130			
Onder	0	15	15
	9	15	24

$$p = \frac{9! \cdot 15! \cdot 9! \cdot 15!}{24! \cdot 9! \cdot 0! \cdot 0! \cdot 15!}$$

$$= 0,0000007648$$

9.2.4 Verband met oesmassa

	1,10		
	Bo	Onder	
Bo	7	6	13
3750			
Onder	2	9	11
	9	15	24

$$p = \frac{9! \cdot 15! \cdot 13! \cdot 11!}{24! \cdot 7! \cdot 6! \cdot 2! \cdot 9!}$$

$$= 0,072183$$

	1,10		
	Bo	Onder	
Bo	9	0	9
3750			
Onder	0	15	15
	9	15	24

$$p = \frac{9! \cdot 15! \cdot 9! \cdot 15!}{24! \cdot 9! \cdot 0! \cdot 0! \cdot 15!}$$

$$= 0,000000764814$$

9.3 DITISOON-METODE

9.3.1 Verband met sinkkonsentrasie in plante op pypstadium

	0,6		
	Bo	Onder	
Bo	8	2	10
13			
Onder	3	11	14
	11	13	24

$$p = \frac{11! 13! 10! 14!}{24! 8! 2! 3! 11!}$$

$$= 0,00656213$$

	0,6		
	Bo	Onder	
Bo	11	0	11
13			
Onder	0	13	13
	11	13	24

$$p = \frac{11! 13! 11! 13!}{24! 11! 0! 0! 13!}$$

$$= 0,000000400168$$

9.3.2 Verband met plantmassa op pypstadium

	0,72		
	Bo	Onder	
Bo	6	1	7
14000			
Onder	3	14	17
	9	15	24

$$p = \frac{9! 15! 7! 17!}{24! 6! 1! 3! 14!}$$

$$= 0,003641$$

	0,72		
	Bo	Onder	
Bo	9	0	9
1400			
Onder	0	15	15
	9	15	24

$$p = \frac{9! 15! 15! 9!}{24! 9! 0! 0! 15!}$$

$$= 0,0000007648$$

9.3.3 Verband met sinkopname tot op pypstadium

	0,6		
	Bo	Onder	
Bo	8	4	12
130			
Onder	3	9	12
	11	13	24

$$p = \frac{11! 13! 12! 12!}{24! 8! 4! 3! 9!}$$

$$= 0,043627$$

	0,6		
	Bo	Onder	
Bo	11	0	11
130			
Onder	0	13	13
	11	13	24

$$p = \frac{11! 13! 11! 13!}{24! 11! 0! 0! 13!}$$

$$= 0,000000400618$$

9.3.4 Verband met oesmassa

	0,6		
	Bo	Onder	
Bo	7	6	13
3750			
Onder	4	7	11
	11	13	24

$$p = \frac{11! 13! 13! 11!}{24! 7! 6! 4! 7!}$$

$$= 0,22684138$$

	0,6		
	Bo	Onder	
Bo	11	0	11
3750			
Onder	0	13	13
	11	13	24

$$p = \frac{11! 13! 13! 11!}{24! 11! 0! 0! 13!}$$

$$= 0,000000400618$$