

2968
C

DE BODEMGESTELDHEID VAN DE IJPOLDERS
EN
EEN ONDERZOEK NAAR HET VERBAND TUSSEN
DE BODEM EN DE SUIKERBIETENOPBRENGSTEN
IN DE HAARLEMMERMEER EN DE IJPOLDERS IN
HET JAAR 1949

A. RIZA GÜRAY

NN08201.161

DE BODEMGESTELDHEID VAN DE IJPOLDERS
EN
EEN ONDERZOEK NAAR HET VERBAND TUSSEN
DE BODEM EN DE SUIKERBIETENOPBRENGSTEN
IN DE HAARLEMMERMEER EN DE IJPOLDERS IN
HET JAAR 1949

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DE GRAAD VAN DOCTOR IN
DE LANDBOUWKUNDE, OP GEZAG VAN DE RECTOR
MAGNIFICUS Dr H. J. C. TENDELOO, HOOGLERAAR IN
DE SCHEIKUNDE, TE VERDEDIGEN TEGEN DE BEDEN-
KINGEN VAN EEN COMMISSIE UIT DE SENAAAT VAN DE
LANDBOUWHOGESCHOOL TE WAGENINGEN
OP WOENSDAG 9 MEI 1951 TE 16'00 UUR

DOOR

ALİ RIZA GÜRÂY

DIT PROEFSCHRIFT MET STELLINGEN VAN
ALI RIZA GÜRÂY
LANDBOUWKUNDIG INGENIEUR, GEBOREN TE
SIVRIHISAR (TURKIJE), 18 APRIL 1923,
IS GOEDGEKEURD DOOR DE PROMOTOR
Dr Ir C. H. EDELMAN
HOGLERAAR IN DE MINERALOGIE, DE PETROLOGIE,
DE GEOLOGIE EN DE AGROGEOLOGIE

DE RECTOR MAGNIFICUS DER
LANDBOUWHOGESCHOOL,
H. J. C. TENDELOO

WAGENINGEN, 10 APRIL 1951

*Gewidmet der
Türkiye Şeker Fabrikaları A. Ş.*

STELLINGEN

I

Een doelmatige opbrengstbepaling van de op een bodemkaart aangegeven bodemeenheden geeft de meest objectieve maatstaf voor de landbouwkundige waardering van de grond.

II

Het IJ is een tijdens het Atlanticum ontstane kreek in de wadvlakte van de oude zeelei achter het oude duinlandschap.

III

Het suikergehalte van de suikerbieten wordt aanzienlijk gedrukt door een hoog humusgehalte van de bouwvoor. De gebruikelijke zware stikstofbemesting in de IJpolders beïnvloedt de wortel-suikerverhouding daardoor zeer ongunstig.

IV

Op plaatsen waar verzilting optreedt en het probleem verband houdt met het totale zoutgehalte, levert de meting van het geleidingsvermogen van het bodemextract even betrouwbare resultaten als de bepaling van de gloeirest.

V

De mening van ter Veen, dat een regelmatige en schematische vruchtopvolging bij een verbeterde landbouwtechniek overbodig wordt, is onjuist.

(H. N. ter Veen, De Haarlemmermeer als kolonisatiegebied. Diss. Groningen, 1925, p. 212—213)

VI

Bepaalde bieten-variëteiten lenen zich bijzonder goed voor de verbouw op bepaalde bodemtypen.

VII

Een te geringe zorg voor een dicht bietenbestand veroorzaakt in de Haarlemmermeer en de IJpolders een daling van de mogelijke wortelopbrengst van ca 14% of 7,5 ton per ha.

VIII

Het landbouwkundig onderzoek moet het boerenbelang dienen. Daartoe is een nauw contact en een intensieve samenwerking van de verschillende instellingen voor het landbouwkundige onderzoek met de praktijk dringend noodzakelijk.

IX

Een erkenning van de buitenlandse titels en graden door de verschillende inrichtingen voor hoger onderwijs zal het onderling contact en de uitwisseling van academici en studenten in sterke mate bevorderen. Dit is van groot belang voor de noodzakelijke internationale samenwerking.

X

Een rationele grondverbetering kan niet op losstaande boorgegevens worden gebaseerd, maar moet een systematische bodemkaart tot grondslag hebben.

XI

Voor de sociale en economische ontwikkeling van het Turkse platteland moet de landbouwcoöperatie van groot belang geacht worden.

XII

Een verbetering van het Turkse rundvee moet niet gezocht worden in een kruising met hoog productieve buitenlandse rassen, maar in een selectie van de landrassen zelf.

A. R. GÜRAY

Bodemgesteldheid van de IJpolders.

VOORWOORD

Bij het einde van mijn studie en mijn verblijf in Nederland voel ik het als een zeer aangename plicht U, Hooggeleerde Edelman, hooggeachte Promotor, te danken voor Uw vele raadgevingen en grote steun bij het hier gepubliceerde onderzoek. Uw brede wetenschappelijke opvattingen, Uw leiding en Uw krachtig initiatief zullen mij steeds tot voorbeeld zijn bij mijn verdere werk.

Hooggeleerde Dewez, Hooggeleerde Schuffelen, U ben ik zeer dankbaar voor Uw daadwerkelijke belangstelling en medewerking.

Hooggeleerde Hofstee, Hooggeleerde Hellinga, Hooggeleerde de Jong, de wijze waarop gij mij tegemoet zijt gekomen, stel ik zeer op prijs.

Bijzondere dank ben ik Ir G. G. L. Steur verschuldigd, die mij bij de redactie van dit geschrift op velerlei wijze onschatbare hulp verleende.

Bij het overwinnen van de moeilijkheden aan het begin van dit onderzoek stond Ir J. C. F. M. Haans mij met al zijn kennis en ervaring ter zijde. Ik dank hem daarvoor op deze plaats zeer hartelijk.

Dr P. J. R. Modderman determineerde voor mij enige scherven. Dr W. J. van Liere, Ir H. C. de Roo, Ir J. Bennema en Ir H. Smits verstrekten mij waardevolle inlichtingen, waarvoor ik hen van harte dank zeg.

Dat ik alle dienstvergaderingen en excursies van de Stichting voor Bodemkartering als gastmedewerker mocht meemaken, was voor mijn bodemkundige ontwikkeling van grote waarde. Voor de sfeer van vriendschap en nauwe samenwerking, waarin dit contact plaats vond, ben ik de gehele staf van de Stichting voor Bodemkartering zeer dankbaar.

Niet in de laatste plaats ben ik mijn assistent, de opzichter C. Hamming zeer erkentelijk voor zijn hooggeschatte medewerking en nauwgezette arbeid.

Bij de uitvoering van het veldwerk genoot ik de volle medewerking en hulp van het Rijkslandbouwconsulentschap voor Noorholland-Zuid, waarvoor ik de Rijkslandbouwconsulent Ir L. Hartman en zijn rayonassistent de Heer J. J. Poland zeer dankbaar ben.

Het is mij onmogelijk alle boeren van de Haarlemmermeer en de IJpolders te noemen, die mij bij de kartering behulpzaam waren door het verstrekken van onontbeerlijke inlichtingen. Ik dank hen allen hiervoor op deze plaats.

De Directie van de Centrale Suikermaatschappij N.V. te Amsterdam verleende haar medewerking door alle nodige suikerbepalingen in haar fabriek te Halfweg te doen uitvoeren. Alle betreffende personen, bijzonder de Heer A. de Jong, ben ik daarvoor zeer veel dank verschuldigd.

De vroegere Secretaris van de Stichting voor Bodemkartering Ir R. P. H. P. van der Schans en de Administrateur de Heer J. G. van Hall ben ik zeer dankbaar voor de wijze, waarop zij mij steeds behulpzaam waren.

Het personeel van de tekenkamer van de Stichting voor Bodemkartering verzorgde met grote bereidwilligheid en nauwkeurigheid alle afbeeldingen in deze publicatie, waarvoor ik hen allen, bijzonder de Heren J. J. Jantzen en R. Hey, mijn dank betuig.

Mej. A. van Droogenbroek en de Heer C. Hamming verzorgden de Nederlandse vertaling van het Duitse manuscript. Ik breng hen daarvoor dank.

Bei dieser Gelegenheit der Vollendung meines Studiums in Europa fühle ich mich verpflichtet auch den Herren Professoren der landwirtschaftlichen Abteilung der Martin Luther Universität zu Halle a.d. S. und der Eidgenössische Technische Hochschule zu Zürich u.a. Herren Professoren Th. Roemer, H. Pallmann, T. H. Wahlen und O. Howald, die bei der Entwicklung meines landwirtschaftlichen Wissens vieles beigetragen haben, meinen besonderen Dank auszusprechen.

Avrupadaki tahsilimi mümkün kılmış olan Türkiye Şeker Fabrikaları idaresine ve bilhassa K. Taşkent, S. Argon ve M. A. Berkay baylara bu vesile ile şükranlarımı arzetyi bir borç addederim.

INHOUD

Eerste deel:

DE BODEMGESTELDHEID VAN DE IJPOLDERS

<i>Voorwoord</i>	V
I <i>Inleiding</i>	1
II <i>De geologische geschiedenis van het IJgebied</i>	
1. De Oer-IJ phase	1
2. De Inbraak phase	4
3. De Zuiderzee phase	5
III <i>De drooglegging en tegenwoordige toestand van de IJpolders</i>	
1. Inleiding	8
2. Het reliëf en de klink	9
3. Percelering, ontwatering en daarmee samenhangende vraagstukken	10
IV <i>De bodem van de IJpolders</i>	
1. Kenmerkende eigenschappen	11
2. Indelingscristeria van de IJpoldergronden	12
3. Legenda van de bodemkaart	16
V <i>Beschrijving van de bodemreeksen</i>	
1. Veeneilandgronden, Ne	17
2. Randgronden, Nr	18
3. IJ-kleigronden overgaand in veenslik, Ns	20
4. IJ-kleigronden op oeverbanken, Nz	24
5. IJ-kleigronden op duindoorbreekzand, Nd	26

Tweede deel:

EEN ONDERZOEK NAAR HET VERBAND TUSSEN DE BODEM EN DE SUIKERBIETENOPBRENGSTEN IN DE HAARLEMMERMEER EN DE IJPOLDERS IN HET JAAR 1949

I	<i>Inleiding</i>	29
II	<i>De opzet van het onderzoek</i>	
	1. De groeifactoren en de vereffening van hun invloed op de opbrengst	30
	2. De keuze van de bietenpercelen en de kartering van hun bodemtypen	32
	3. De oogst	34
	4. De berekening van de opbrengst per hectare	36
	5. De bepaling van de gemiddelde opbrengst op de verschillende bodemtypen	37
III	<i>De Haarlemmermeerpolder</i>	
	1. Inleiding	39
	2. Algemene eigenschappen en indeling van de bodem	39
	3. Enige opmerkingen over de teelt van suikerbieten in de Haarlemmermeerpolder	41
	4. De bietenopbrengst van de bodemtypen in de Haarlemmermeerpolder en het verband tussen bodem en suikerbietenopbrengsten	42
	5. Slotbeschouwingen over de resultaten van het onderzoek naar de bietenopbrengst in de Haarlemmermeerpolder	55
IV	<i>De Ijpolders</i>	
	1. Inleiding	60
	2. Enige opmerkingen over de suikerbietenteelt in de Ijpolders	60
	3. De bietenopbrengst van de bodemtypen in de Ijpolders en het verband tussen de bodem en de suikerbietenopbrengst	62
	4. Slotbeschouwingen over de resultaten van het onderzoek naar de bietenopbrengst in de Ijpolders	72
V	<i>Vergelijkende beschouwingen van de twee onderzochte gebieden</i>	
	1. De vergelijking van de gronden	77
	2. De vergelijking van de opbrengsten in 1949	80
	3. Besluit	83

EERSTE DEEL

DE BODEMGESTELDHEID VAN DE IJPOLDERS

I. INLEIDING

De Ijpolders, die in het volgende geologisch en bodemkundig worden behandeld, liggen in de provincie Noord-Holland tussen Amsterdam en de duinkust.

Vóór de drooglegging was dit gebied een inham van de Zuiderzee en werd de duinenrij tussen deze inham en de Noordzee „Holland op zijn smalst” genoemd.

Na de aanleg van het Noordzeekanaal (1870)¹ is dit gebied tussen 1871 en 1873 drooggelegd, waarbij tien polders zijn gevormd, die thans door de vruchtbaarheid van hun kleigronden bekend zijn.

Van deze tien polders hebben wij er zeven gekarteerd, terwijl de Wijkmeerpolder door de Roo in zijn studie over het Kennemerland zal worden behandeld. De twee overige Ijpolders nl. de Noordpolder en Amsterdammerpolder zijn tengevolge van de uitbreiding van Amsterdam voor de bodemcultuur verloren gegaan. Thans wordt ook de grootste van de Ijpolders (De Grootte Ijpolder) bedreigd. De aanleg van havenwerken is er reeds begonnen. Zodoende wordt binnen een eeuw na de drooglegging van vruchtbaar land wederom water gemaakt.

Onze opnamen berusten op de studie van profielkuilen en 1—2 boringen van 1,20 m per ha, voorts op een aantal diepere boringen van 2—3,25 m. Verder konden wij gebruik maken van de bekende, meer chemisch georiënteerde studie van J. M. van Bemmelen (1886) en van de door de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst verzamelde grondmonsteranalyses.

II. DE GEOLOGISCHE GESCHIEDENIS VAN HET IJ-GEBIED

Zonder kennis van de geologische geschiedenis van dit gebied is het niet mogelijk de huidige bodemgesteldheid te begrijpen, aangezien de voornaamste verschillen in de ondergrond voorkomen en slechts door de geologische geschiedenis kunnen worden verklaard. Wel is het voldoende de geologische beschouwing met het Atlanticum te beginnen.

1. DE OER-IJ PHASE

In het Atlanticum rees de zeespiegel zodanig, dat de oude veenbedekking van het thans op 13—15 m — N.A.P. liggende pleistocene zandlandschap door mariene afzettingen werd overdekt (Faber, 1947). De bovenlaag van dit mariene complex is als oude zeeklei algemeen bekend; deze ligt in het gebied op ca 4 m — N.A.P.¹). Deze oude zeeklei wordt in het westen begrensd door het oude duinlandschap. In het zuid-westen van de Houtrakpolder vonden wij evenwel nog een voordien onbekende duinkop, die met het oude duinlandschap samenhangt doch oostelijker en lager ligt (thans ca 2,5 m — N.A.P.). Deze kop werd aan de flanken nog

¹) Van Bemmelen (1886, p. 5) geeft als ligging 4—4,5 m — N.A.P. aan.

juist bedekt met een dunne laag oude zeelei (fig. 1) en is vergelijkbaar met het Hoofddorpcomplex in de Haarlemmermeer (Haans, 1949).

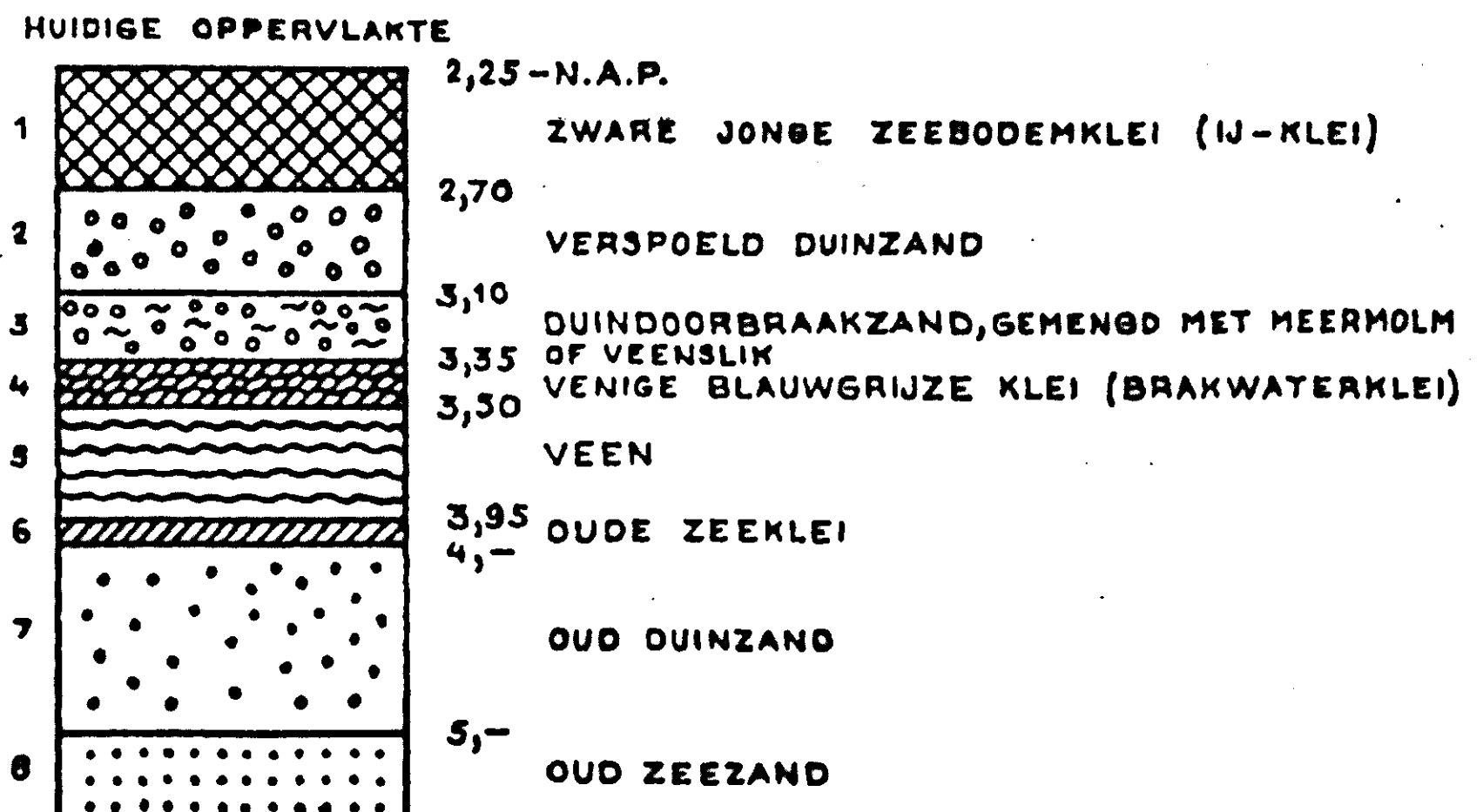


Fig. 1. Profielbouw aan de rand van het oerduin (zie oriëntatiekaart t.o. pag. 1; plaats No. 1)

Profile on the border of an old dune (locationmap opp. pag. 1, No. 1)
 1. young sea bottom clay (IJ-clay); 2. dune crevasse sand; 3. dune crevasse sand with an admixture of peaty silt; 4. blueish-grey peaty clay (brackish-water clay); 5. peat; 6. old sea clay; 7. old dune sand; 8. old sea sand.

Overigens bestond het terrein van de huidige IJpolders uit oude zeelei, waarop zich later veen heeft gevormd. Reeds betrekkelijk kort na het begin van de veengroei bestond in dit gebied een open water dat wij als „Oer-IJ” zullen aanduiden. Omtrent de tijd en wijze van zijn ontstaan kunnen wij geen zekerheid verschaffen. Wij vermoeden, dat dit water reeds als kreek in de oude zeelei heeft bestaan, maar de gelegenheid om hieromtrent nadere waarnemingen te doen heeft ons ontbroken. Het is ook mogelijk, dat het Oer-IJ is ontstaan tengevolge van de eerste duin-doorbraak bij Castricum. De Roo (z. j.) plaatste deze eerste doorbraak enige eeuwen voor Chr., maar volgens een mededeling van Bennema moet deze veel ouder zijn. Voor het vervolg van de geschiedenis van de IJpolders maakt de ouderdom van het Oer-IJ geen verschil. Het Oer-IJ komt uit nw richting het gekarteerde gebied binnen, en wij hebben de loop kunnen volgen tot even voorbij de Horn, waar hij ons karteringsgebied verlaat (fig. 2). Het is een ongeveer 300 m brede waterloop, die diep in de oude zeelei is ingesneden; plaatselijk was op 10,5 m — N.A.P. de vaste bodem nog niet bereikt²⁾.

Zeer opvallend zijn de hoog opgeslibde oeverbanken in de binnenbochten van de scherpe meanders van het Oer-IJ (fig. 3). In het westen

²⁾ Volgens een mededeling van de Heer Ir H. Smits van de Landbouwkundige Afdeling van de N.O.-Polder directie.

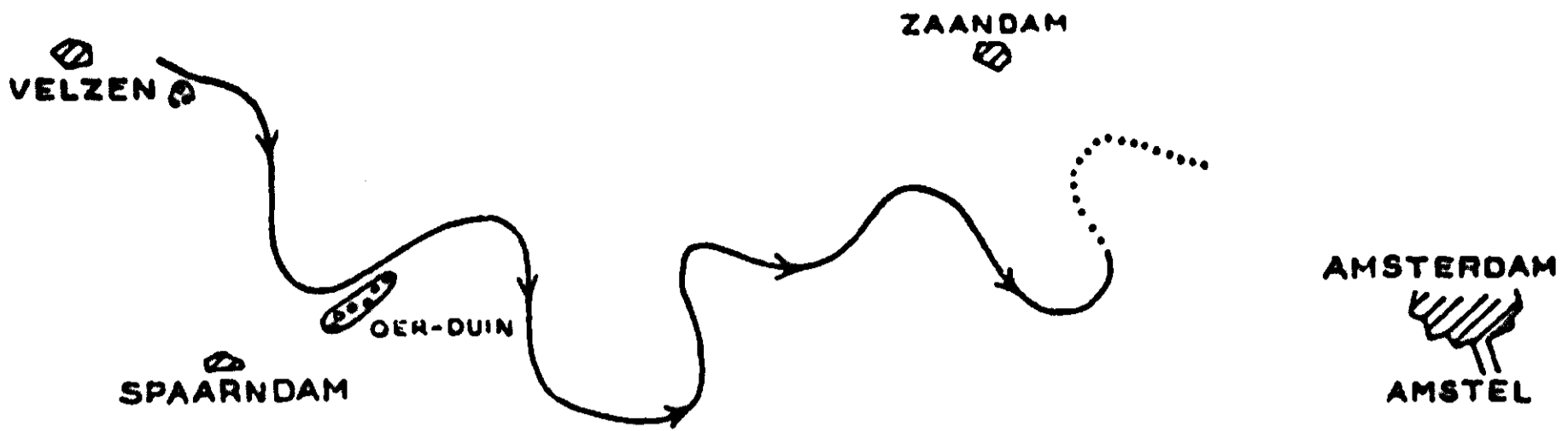


Fig. 2. De loop van het Oer-IJ
The course of the Primeval IJ

reiken deze banken tot 1 à 1,5 m — N.A.P.; in het oosten zijn zij lager (ca 2,5 m — N.A.P.). Overal bestaan zij uit zavel tot slibhoudend zand.

Achter de oeverbanken en op en achter de oeverwallen heeft het Oer-IJ nog een zure klei afgezet, die wij als „brakwaterklei” zullen aanduiden (fig. 3 en het profiel op bijlage 1). Deze rust in het algemeen op veen; dicht achter de oeverbanken is de veenlaag dun of geheel afwezig. Verder van het Oer-IJ af wordt deze steeds dikker (fig. 4).

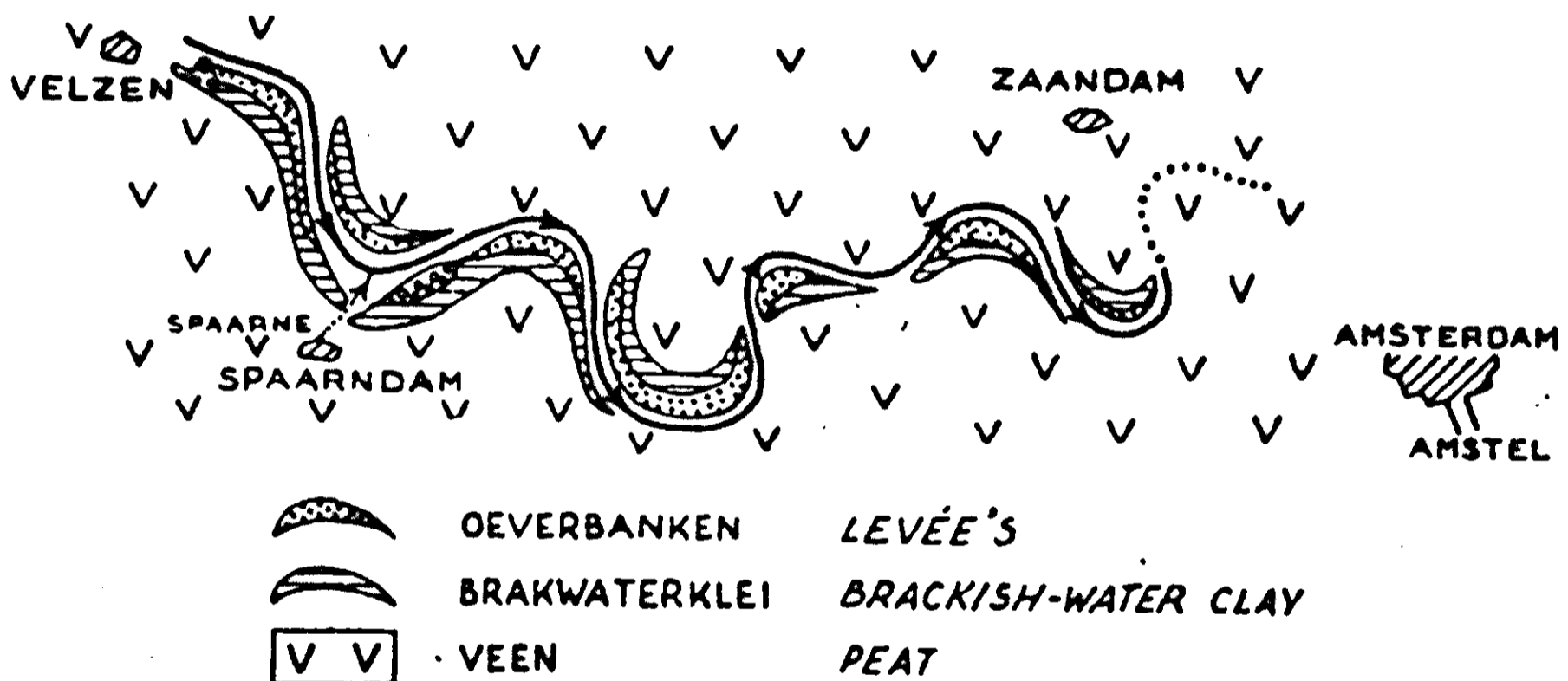


Fig. 3. Afzettingen naast het Oer-IJ
Deposits along the Primeval IJ

De ligging van de oeverbanken toont aan, dat het Oer-IJ het karakter had van een getijdegeul, komende uit nw richting. Daarnaast doen de sterke meanders rivierinvloed vermoeden. Het is dan ook geenszins onmogelijk, dat deze geul nabij Amsterdam verbinding heeft gehad met een van de noordelijke takken van het Rijnsysteem en dus als een riviermond heeft gefungeerd.

Binnen het door ons gekarteerde gebied is een stukje van een geul aan te wijzen, waarlangs het Spaarne op het Oer-IJ zal hebben geloosd; het voorkomen doet vermoeden, dat het hier een wat latere verbinding tussen beide wateren betreft (vergel. fig. 2 en 3).

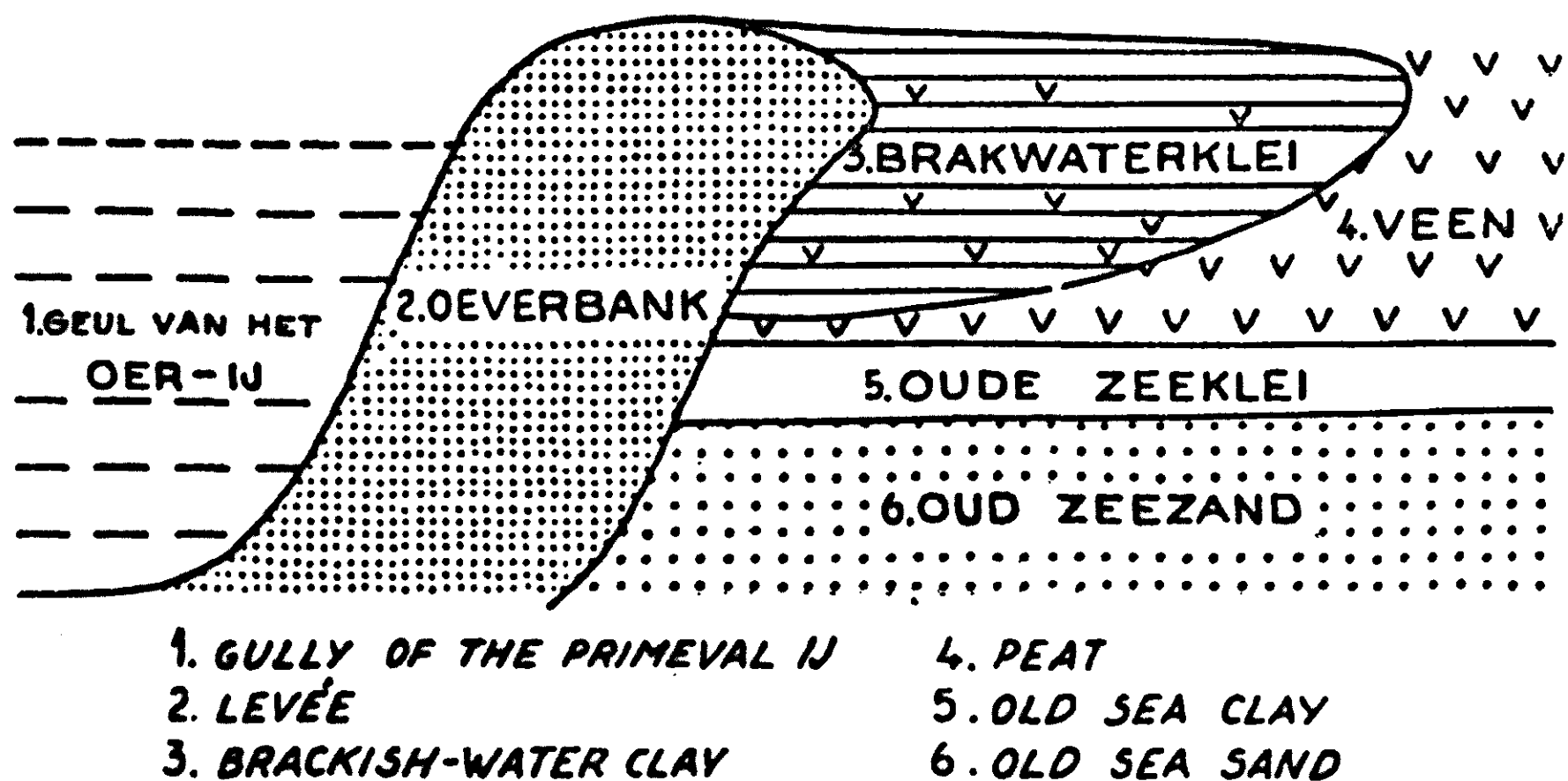


Fig. 4. Schematisch profiel door een oever van het Oer-IJ
Schematic profile through the bank of the Primeval IJ

Tengevolge van een optredende zeespiegeldaling, of door het dicht geraken van de mond wegens het groeien van de schoorwal, kwamen hier niet meer zulke hoge waterstanden voor. Zodoende raakten ook de oeverbanken en de brakwaterklei eindelijk met veen overgroeid. Het Oer-IJ zelf was een open veenwater geworden, dat opgevuld werd met een humeus, baggerachtig materiaal, dat wij verder „veenslik” zullen noemen.

2. DE INBRAAKPHASE (CASTRICUM II)

Wij laten de Inbraakphase aanvangen met de tweede doorbraak bij Castricum (de Roo, 1949). Deze phase droeg een catastrofaal karakter, wat blijkt uit het wegslaan van veel veen, waardoor a de jonge IJgeulen en eilanden ontstonden, b de oeverbanken weer bloot kwamen en gedeeltelijk werden afgeslepen.

De hoeveelheid water, die door het sterk kronkelende en reeds tamelijk hoog opgevulde Oer-IJ stroomde, kon niet snel genoeg meer afgevoerd worden. Aangedreven door de krachtige westelijke winden (Beekman, 1932a) kreeg het o.a. vanuit het Spaarne een grotere golfslag, waardoor het veenland reeds bij de eerste bocht overstroomde. Hierdoor werden nieuwe geulen gevormd en verschillende meanders afgesneden (fig. 5).

Door de afsnijding ontstond o.a. het veeneiland „Ruigoord”, dat aan de zuidkant tegen afslag werd beschermd door de bestaande oeverbank. Verder ook de twee eilanden F en G van van Bemmelen (1886) en „Hoeksnes” (zie fig. 5), zavelige oeverbanken, die door het gedeeltelijk afslaan van het achterliggende veenland in het IJ kwamen te liggen. De eilanden F en G bestaan uit een door golfslag in tweeën gedeelde oeverbank.

Het IJ was nu een brede plas geworden met plaatselijk een veenbodem, al of niet bedekt met meermolm (verslagen veen) en ook een meermolmlaag langs de oevers. Het Oer-IJ werd in het westen opgevuld met een

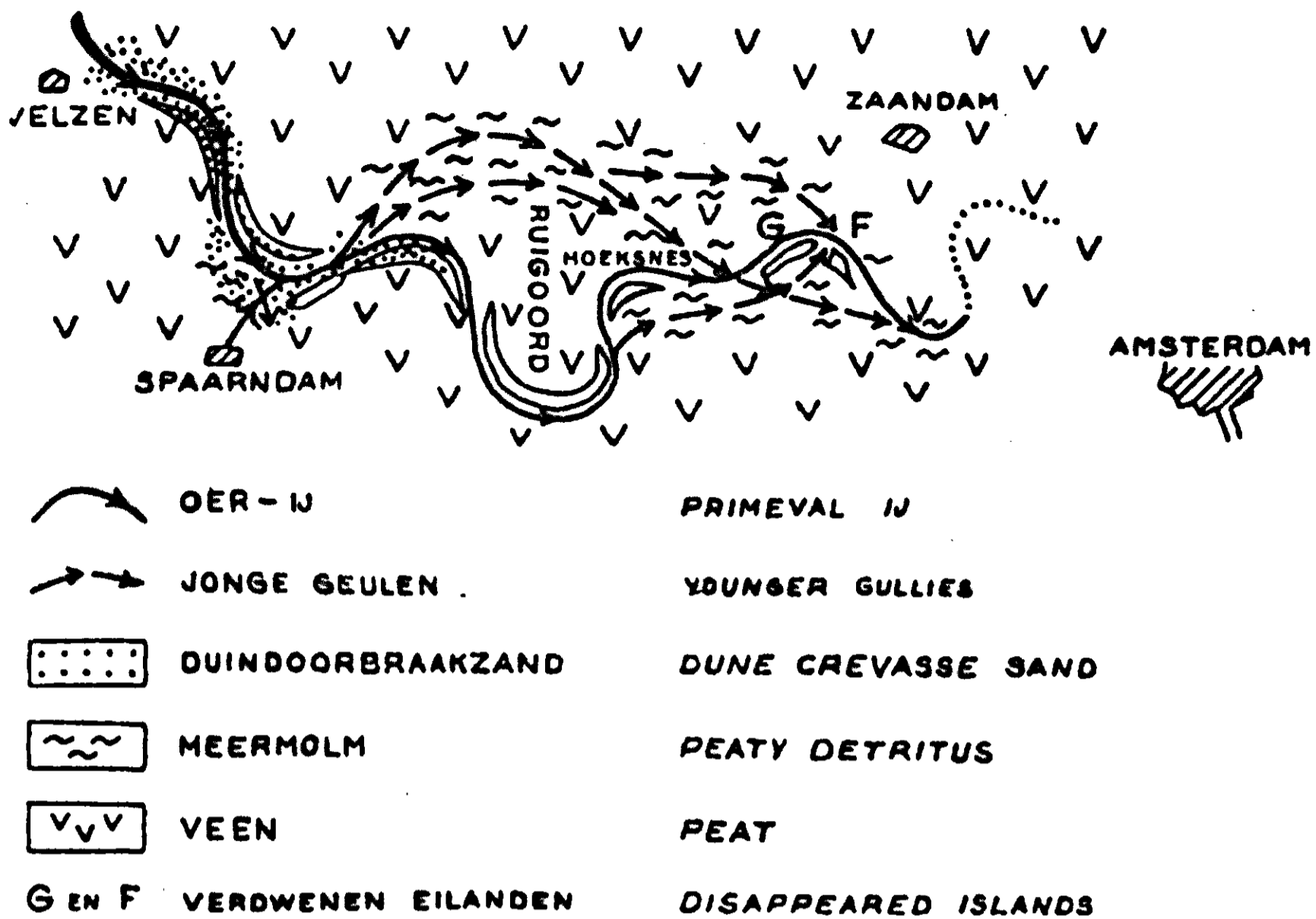


Fig. 5. De toestand van het IJgebied tijdens de Inbraak phase (Castricum II)
Situation of the IJ area during the Dune Crevasse phase (Castricum II)

ca 0,5—1 m dikke laag verspoeld duindoorbreekzand, dat vooral aan de onderzijde vaak met meermolm of veenslik is vermengd. Vermoedelijk is ook een weinig van dit zand afgezet op de blootgekomen en gedeeltelijk afgeslepen drie westelijke oeverbanken.

Overigens ging de opvulling van het Oer-IJ en de jonge IJ-geulen met veenslik door, zelfs nadat de plas in een andere phase was komen te verkeren. Evenzo de voortdurende afslag van de veenoevers.

Alvorens wij overgaan tot de behandeling van de volgende phase eerst enkele woorden over de historie van dit gebied:

In de vroegste middeleeuwen geraakte de omgeving van het IJ alsmede Ruigoord bewoond. Buitendijks van dit eiland vonden wij aardewerkscherven, die door Dr P. J. R. Modderman als afkomstig uit de 11e, 12e, 14e en 15e eeuw zijn gedetermineerd.

Wij zijn niet in de gelegenheid geweest een studie te maken van de ontwikkeling van het dijkstelsel, maar hebben hierover wel enige literatuur geraadpleegd (Beekman, 1917 en 1921; Fockema Andraea, 1934 en 1944; 't Hooft, 1923). Veel van de daaruit verkregen of afgeleide data zijn weergegeven op fig. 6 naast de dammen en dijken, waarop zij betrekking hebben. Wanneer het IJ voor het eerst geheel bedijkt was, is niet zeker, maar Beekman (1932) heeft op zijn kaart, weergevende de toestand van ± 1300 , het IJ als zodanig aangegeven. Het heeft echter tot 1806 geduurd, voordat alle dijken tot de vloedvrije hoogte waren opgehoogd. Al het door de voortgaande bedijking buitengeslagen land duiden wij verder als „schiereilanden” aan.

3. DE ZUIDERZEEPHASE

Het IJ was een stille inham geworden van de tussen 1170 — 1395 ont-

stane Zuiderzee (v. Bemmelen, 1886), waardoor de verdere ontwikkeling van dit gebied sterk gewijzigd werd.

De invloed van de Zuiderzee is tweërlei:

- a. de vorming van een nieuwe geul
- b. aanvoer van zout- en slibrijk water.
- a. Door de krachtige golfslag vanuit het oosten werd de Horn van het noordelijke veenland losgeslagen. Zo ontstond een nieuwe geul, die tot aan de drooglegging als het diepste vaarwater is blijven bestaan (v. Bemmelen, 1886). Thans volgt het Noordzeekanaal deze voormalige diepte over grote afstand.
- b. Doordat de verbinding tussen Noordzee en Zuiderzee steeds groter werd, kreeg deze laatste meer en meer het karakter van een binnensee, waardoor ook zout en slibrijk water het IJ binnendrong. Hierdoor zijn er twee sterk van elkaar afwijkende kleien tot bezinking gekomen.

In de eerste plaats katteklei (Edelman, 1946) op de veeneilanden, -schiereilanden en op de boven water uitstekende koppen van de oeverbanken. Op deze laatste is de klei dunner, humusarmer en lichter van samenstelling dan boven de eerste twee. Hieruit valt af te leiden, dat boven de oeverbanken een begroeiing niet goed mogelijk was en het water woeliger. De oeverbanken zijn later weer onder water geraakt, in tegenstelling met de eerste twee, die zodoende een dik, zeer kalkarm en zeer zwaar kleidek kregen.

Voorts is in het gehele IJbekken een speciale onderwaterklei (*IJ-klei*) tot bezinking gekomen, waarom dit gebied tot de zeebodemplanden (N) wordt gerekend (Edelman, 1950 p. 154). Deze klei is zwaar, rijk aan kalk en organische stoffen. Deze laatste zijn afkomstig uit de veenwateren, die van ouds op het IJ geloosd hebben, zoals het Spaarne, de Zaan e.a. (zie fig. 6).

In het algemeen wordt het IJ-kleidek van beneden naar boven humusarmer en kalkrijker, hetgeen de toenemende invloed van de Zuiderzee illustreert.

Aangezien het slib uit het oosten kwam, is het begrijpelijk dat de afzettingen daar lichter en in het westen zwaarder zijn; zij variëren van ca 55—90 % $< 16 \mu$. Voorts vinden wij in het oosten vaak dunne zandlaagjes in de IJ-klei.

Thans, na het optreden van klink, is de dikte van het IJ-kleidek 40—100 cm. De duur van afzetting was ± 500 jaar, zodat er in de gunstigste gevallen (geul) gemiddeld 2 mm klei per jaar tot bezinking kwam.

Daaruit blijkt, dat de opslibbing zeer snel is gegaan, waarvoor wij drie oorzaken kunnen aangeven en wel:

- a. Het IJ was een stille uithoek van de Zuiderzee.
- b. De wind- en vloedrichting waren tegengesteld, waardoor bij vloed de grondstroom sterk en bij eb zwak was. Er werd dus bij vloed veel slib aangevoerd, dat bij eb achter bleef (Beekman, 1932a).
- c. Het contact tussen het basenrijke slib en de zure organische stoffen, waardoor een snelle coagulatie optrad.

De in het voorgaande uiteengezette geologische ontwikkeling van het IJ-gebied en de daardoor ontstane opbouw van het bodemprofiel komen duidelijk tot uitdrukking in het profiel op Bijlage 1.

III. DE DROOGLEGGING EN TEGENWOORDIGE TOESTAND VAN DE IJPOLDERS

1. INLEIDING

Tussen de jaren 1870 en 1873 werd het IJ door een dam bij Schellingwoude van de Zuiderzee afgesloten en door dit gebied werd daarna van Amsterdam naar de Noordzee het Noordzeekanaal aangelegd.

Tegelijkertijd werden hieraan aansluitend verschillende zijkanalen gegraven om de afwatering van de omliggende gebieden, die voorheen op het IJ loosden, te verzekeren. De tussenliggende gedeelten van het IJ werden daarna drooggelegd. Op deze wijze werd het IJ ingepolderd in 10 verschillende polders, die een gezamenlijk oppervlak van ongeveer 6000 ha hebben.

Aan de zuidkant van het Noordzeekanaal komen van west naar oost de volgende polders voor (zie oriëntatiekaart t.o. pag 1).

1. Noord-Spaarndammerpolder
2. Zuid-Spaarndammerpolder
3. Houtrakpolder
4. Groote Ijpolder
5. Amsterdammerpolder

en ten noorden van het Noordzeekanaal, eveneens van west naar oost:

6. Wijkermeerpolder
7. Nauernaschepolder
8. Westzanerpolder
9. Zaandammerpolder
10. Noorderpolder

Van deze 10 polders zijn de Amsterdammer- en de Noorderpolder door de uitbreiding van Amsterdam als industrie- en haventerrein en als volkstuinten in gebruik, eveneens is dit het geval met een gedeelte van de Groote Ijpolder, waar naast haven- ook sportterreinen liggen, welke dan ook buiten ons onderzoek zijn gebleven.

De Wijkermeerpolder is reeds in het kader van een andere kartering door Ir de Roo opgenomen.

De overige 7 polders zijn door ons grotendeels gekarteerd en wel van de

Polder	Oppervlakte ha ³⁾
Noord- en Zuid-Spaarndammerpolder	488
waarin het veeneiland Buitenhuizen	92
Houtrakpolder	1208
waarin het veeneiland Ruigoord	67
Groote Ijpolder	1707
waarin het veeneiland de Horn	80
en schiereilanden:	
De Heining	16
Spieringhorner Buitenpolder	22
Overbrakerbuitenpolder	41
Vereenigde Nauernasche-, Westzaner- en Zaandammer polders	519
Totaal gekarteerd ca	4240

³⁾ Cijfers ontleend aan het Jaarboekje voor de Provincie Noordholland, 1950.

Al deze polders zijn enerzijds door het Noordzeekanaal, anderzijds door de Ijdijken of door buitenpolders (Inlaagpolder en Velzerbroek) begrensd. Zij zijn van elkander gescheiden door de zijkanalen; de grens tussen de Amsterdammer- en de Groote Ijpolder wordt echter gevormd door de spoordijk van de lijn Amsterdam—Zaandam (zie oriëntatiekaart t.o. pag 1).

2. HET RELIEF EN DE KLINK

De twee westelijkste polders (Noord- en Zuid-Spaarndammerpolder) liggen iets hoger dan de overige. Dit komt reeds in de hoogte van het polderpeil tot uiting. De zomerpeilen bedragen voor ⁴⁾:

De Spaarndammerpolders	3,42 m — N.A.P.
De Vereenigde Nauernasche-, Westzaner- en Zaandammerpolders	3,60 m — N.A.P.
De Houtrakpolder	3,85 m — N.A.P.
De Groote Ijpolder	3,80 m — N.A.P.

Gemiddeld ligt het oppervlak van de Ijpolders 2,5—3 m onder N.A.P.; het loopt tegen de randen geleidelijk hoger op. De veeneilanden en -schiereilanden zijn veel hoger, b.v.

Ruigoord	ca 1,— m — N.A.P.
Buitenhuisen	ca 0,50 m — N.A.P.
Spieringhorner buitenpolder	ca 0,10 m — N.A.P.

Op deze plaatsen vinden we thans een dik, kalkloos, zeer zwaar kleidek en daaronder katteklei. Volgens Beekman (1932a) kan een dergelijke afzetting alleen plaats vinden op een hoogte van minimaal 25 cm boven de gemiddelde vloedstand. Daaruit blijkt duidelijk, dat b.v. Ruigoord sedert de drooglegging ten minste 1,25 m is geklonken.

Van Bemmelen (1873—1876) geeft aan, dat hij op de Horn 1 m klei gevonden heeft, terwijl wij thans ongeveer 80 cm vinden. Deze kalkloze klei vertoont dus een klink van ca 20 %. Derhalve is de sterke klink van de veeneilandengronden hoofdzakelijk aan de veenondergrond toe te schrijven. Verder komen in de Ijpolders nog verschillende ruggen (oeverbanken) en laagten (geulen) voor (zie profiel op bijlage 1), die er direct na de drooglegging waarschijnlijk niet geweest zijn, omdat zij op de kaart van van Bemmelen (1886) niet tot uiting komen. Zo geeft hij b.v. op de oeverbank ten zuiden van Ruigoord een maaiveldshoogte van 1 m — N.A.P. aan. Dit maaiveld ligt thans ca 2 m — N.A.P. ⁵⁾. Boven op de oeverbank vinden we een IJ-kleidek van 50 à 70 cm dikte. Aangezien de oeverbank bestaat uit lichte zavel tot slibhoudend zand, moet de hoogtevermindering van ca 1 m toegeschreven worden aan klink van het IJ-kleidek (ca 70 %).

Eveneens geeft van Bemmelen voor de naast liggende Oer-IJgeul een hoogteligging van 1 à 1,4 m — N.A.P., welke thans 3—3,25 m ⁵⁾ — N.A.P. bedraagt. Daaruit blijkt duidelijk, dat de klink in de geulen veel sterker

⁴⁾ Cijfers ontleend aan het Jaarboekje voor de Provincie Noordholland, 1950.

⁵⁾ Naar de waterpassingen van Ir H. Smits, landbouwkundige afdeling van de N.O.-Polderdirectie.

(ca 2 m) is. Het verschijnsel is echter goed te verklaren, daar deze geul geheel is opgevuld met veenslik.

Deze verhoudingen zijn ook op andere plaatsen na te gaan; zij kunnen dus voor de gehele oppervlakte van de IJpolders typerend worden genoemd. Daarbij moet echter vermeld worden, dat de westelijke oeverbanken nabij Velsbroek, Buitenhuisen en de Inlaagpolder aanzienlijk hoger (1—1,5 m — N.A.P.) liggen dan de oostelijke (ca 2 m — N.A.P.).

3. PERCELERING, ONTWATERING EN DAARMEDE SAMENHANGENDE VRAAGSTUKKEN

Zoals op de oriëntatiekaart (t.o. pag. 1) duidelijk te zien is, heeft men in de IJpolders voor de afwatering evenwijdige tochten gegraven op een onderlinge afstand van 800 à 1000 m. Daar midden tussen in zijn de wegen aangelegd, waarlangs de boerderijen staan. Aan beide zijden van de weg ligt een sloot, terwijl ook loodrecht op de wegen en tochten sloten gegraven zijn, op een onderlinge afstand van 150 m. Deze kavelsloten zijn tevens de perceelsgrenzen en hebben een diepte van ca 1—1,5 m. De kavels, die dus een oppervlakte van ca 6—7,5 ha hebben, worden in twee delen gesplitst door een sloot in het midden van het perceel gelegen, evenwijdig aan kavelsloten, de z.g. heinsloot.

De Houtrak- en Grootte IJpolder hebben ieder een gemaal, de Vereenigde Nauernasche-, Westzaner- en Zaandammerpolders worden echter door één gemaal drooggehouden, al bestaan er tevens nog een paar hulp-gemaaltjes, die alleen met extra veel regenval gebruikt worden. De Noord- en Zuidspaarndammerpolders worden evenzo bemalen (zie oriëntatiekaart t.o. pag. 1). Deze polders hebben een eigen polderpeil (zie III, 2).

Bij de constructie van dit afwateringssysteem heeft men met de opbouw van de bodem en de te verwachten klink in het geheel geen rekening gehouden. Vaak lopen de tochten door de thans hooggelegen oeverbanken. Om echter een uniform polderpeil te kunnen handhaven, moesten de tochten hier steeds verder worden uitgediept, dan in de overige gedeelten van de polders, omdat de oeverbanken door de geringere klink steeds hoger kwamen te liggen.

Het is moeilijk om de sloten zo diep door de oeverbanken te graven, dat de omliggende lage gronden nog diep genoeg kunnen ontwateren. Men kan trachten het water naar een andere tocht te leiden, maar de grotere afstand vormt een bezwaar. Verder is door het diep ontwateren van de oeverbanken de gevoeligheid voor droogte aanzienlijk toegenomen. Zeer ernstig is dit in het zw van de Houtrakpolder, waar de ondergrond uit grofzand bestaat, waardoor de verdroging hier regel geworden is. Wanneer de tochten *niet door de huidige ruggen* gegraven waren, zouden deze beide nadelen niet opgetreden zijn.

Overigens kan de waterbeheersing in de IJpolders goed genoemd worden. Het IJ-kleidek heeft, ondanks zijn zwaarte, een goede doorlatendheid ten gevolge van de hoge kalk- en humusgehalten. Bovendien zijn er ten gevolge van bodemverschillen en de ontwatering zeer grote volumeveranderingen opgetreden, waardoor druk- en spanningsverschillen ontstonden. Dit heeft in de huidige bodem in verticale richting de reeds vermelde klink en in horizontale richting een sterke scheurvorming veroor-

zaakt (Puchner, 1926). Door deze scheuren heeft het IJ-kleidek een goede natuurlijke drainage.

Wegens de goede ontwatering zijn reeds vele heinsloten gedicht, wat naar onze mening zeer juist is. Thans overweegt men ook een deel van de kavelsloten te dichten, wat soms goed mogelijk is. Het lijkt ons echter nodig om dan hierlangs een paar drainreeksen te leggen, wil men verzekerd zijn, dat het water voldoende snel naar de tochten wordt afgevoerd.

Wanneer er in het IJ-kleidek zandlagen voorkomen, wordt de waterbeweging bemoeilijkt. De scheuren worden door zandlagen onderbroken en het door de scheuren snel wegzakkende water wordt daardoor tegengehouden. Deze ongunstige invloed wordt groter, wanneer in het profiel meerdere zandlagen voorkomen en snel op elkaar volgen, of de zandlagen dik zijn. In zulke gevallen wordt niet alleen de ontwatering, maar ook de wateropstijging gestoord. Op gronden waar deze ongunstige invloeden van de zandlagen optreden, is een extra dwars-drainage nodig. De diepte van de drainage en de afstand van de drainreeksen wordt daarbij bepaald door de diepte en de dikte van de zandlagen. De bodemkaart kan waardevolle aanwijzingen geven bij het vaststellen van de gebieden, waar de kavelsloten gedicht kunnen worden en anderzijds ook waar een dwars-drainage gewenst of noodzakelijk is.

IV. DE BODEM VAN DE IJPOLDERS

1. KENMERKENDE EIGENSCHAPPEN

Met uitzondering van de veeneilanden en -schiereilanden, die tezamen ongeveer 8 % van de polderoppervlakte beslaan, bestaat de bovengrond van alle Ijpolders uit een zware klei, die in het algemeen de volgende eigenschappen heeft:

- a. De bovenste laag (0—ca 40 cm) van de profielen is donkergrijs gekleurd en heeft een gehalte aan afslibbare delen van 65—75 %. De verhouding tussen lutum ($< 2 \mu$) en sloef (2—16 μ) van de afslibbare delen bedraagt ongeveer 2 : 1. Dus is het lutumgehalte vrij hoog. Deze laag is voorts tamelijk kalk- en humusrijk (4—6 %) en er komen plaatselijk zeer veel schelpjes in voor.
- b. Onder deze bovenste laag wordt het kleidek enigszins roestig, waarschijnlijk tengevolge van de eertijds hogere grondwaterstand, die langzamerhand verlaagd is. Dieper in het profiel wordt de kleur weer donkerder wegens het toenemen van het humusgehalte. Het percentage kalk neemt met de diepte daarentegen duidelijk af.
- c. Het gehele kleidek heeft wegens de gunstige samenstelling een goede structuur; bovendien is de grond sterk gescheurd. Deze scheuren en spleten hebben een blijvend karakter, aangezien wij ze ook tijdens de natte perioden konden waarnemen. Daardoor heeft dit kleidek een goede natuurlijke drainage en doorlatendheid, terwijl het waterhoudend vermogen en de adsorptiecapaciteit eveneens zeer gunstig zijn. Derhalve vormt deze grond een uitstekend milieu voor micro-organismen.

Wegens hun geringe ouderdom is ook de natuurlijke vruchtbaarheid van deze gronden tamelijk hoog. Volgens de analyses van het Bedrijfslaboratorium te Groningen (praktijkmonsters van de Rijkslandbouwvoorlichtings-

dienst) en te Oosterbeek (door ons genomen monsters) varieert het kaligehalte van de bouwvoor tussen 0,025 % en 0,030 % en het P-citroen getal tussen 40 en 80.

Uit deze korte beschrijving blijkt duidelijk, dat deze klei alle eigenschappen bezit, die voor een goede ontwikkeling van de gewassen nodig zijn. Aangezien deze klei zeer typerend is voor de IJpolders, hebben wij de term *IJ-klei* hiervoor ingevoerd. Wanneer in het vervolg over IJ-klei gesproken wordt, wordt bovenstaande klei bedoeld.

De IJ-klei kan onderling nog weer verschillen en in de diverse IJpolders kunnen de volgende afwijkingen optreden:

1. De IJ-klei wordt van oost naar west aanzienlijk zwaarder. Het gehalte aan afslibbare delen loopt daardoor uiteen van 55—90 %. De overgang geschiedt echter zeer geleidelijk.
2. In het IJ-kleidek kunnen zandlagen van verschillende dikte en granulaire samenstelling voorkomen. Omdat de klei overal *zwaar* is, heeft een onderscheiding naar de zwaarte van de IJ-klei weinig zin. Belangrijk is echter het aanwezig zijn van de zandlagen, waardoor de goede eigenschappen van het IJ-kleidek nadelig worden beïnvloed. Speciaal de waterbeweging wordt er ernstig door gestoord.
3. Het IJ-kleidek is niet overal even dik, maar loopt uiteen van \pm 35—110 cm.
4. Aan de randen is slechts een zeer dun IJ-kleidek afgezet, aangezien het veen hier later en daardoor niet zo diep is weggeslagen. Op het veen is nog een laag meermolm ontstaan en de IJ-klei is hiermede door grondbewerking vermengd. Op deze plaatsen heeft de IJ-klei een zeer hoog humus- en een laag kalkgehalte.

Naast deze afwijkingen van de bovenlaag hebben de IJpolders zeer grote verschillen in de ondergrond. Deze kan uit de volgende sedimenten bestaan:

1. veen, 2. meermolm, 3. veenslik, 4. katteklei, 5. brakwaterklei, 6. lichte zavel, 7. grofzand.

Om de eigenschappen van deze afzettingen te verduidelijken geven wij hieronder op tabel 1 enige resultaten van de analyses weer. Een uitvoeriger behandeling geschiedt bij bespreking van de afzonderlijke bodemreeksen.

2. INDELINGSCRITERIA VAN DE IJPOLDERGRONDEN

In het jaar 1949 hebben wij aan de hand van opbrengstbepalingen, die in het vervolg van deze studie behandeld zullen worden, vastgesteld, dat de suikerbietenopbrengsten in de IJpolders variëren tussen 35 en 61 t/ha.

Bij deze schommelingen in de opbrengst spelen de bovengenoemde afwijkingen in het IJ-kleidek weliswaar een rol, maar zij kunnen in geen geval dienen als enige basis voor de indeling, omdat de bovengrond hier in het algemeen tamelijk gelijkmatig is. De ondergrond wisselt daarentegen zeer sterk, hetgeen een grote invloed op de opbrengsten heeft, vooral bij een diepwortelend gewas zoals de suikerbiet.

Naar het ontstaan van het kleidek als afzetting onder zeewater

Tabel 1. Enige voorbeelden van de chemische en mechanische samenstelling van de afzettingen, die IJpoldergronden vormen

	Bovengrond		Ondergrond								
	IJ-klei		Veenslik	Brakwaterklei	Zavel	Katteklei	Grofzand				
	Monsternummer van het Beldrijfslaboratorium	Diepte van de bemonsterde laag in cm						35356	35343	35335	35350
pH	0-30 7,9	0-40 7,9	35359 85-120 6,9	35362 90-110 7,5	35343 50-80 5,2	35335 80-115 4,1	35355 90-100 6,5	35350 70-120 7,6	35354 55-80 4,2	35345 40-55 7,0	35339 55-85 7,8
<i>Hoofbestanddelen in % van de grond</i>											
CaCO ₃	5,6	6,4	1,5	3,5	0,07	—	4,3	12,1	—	0,07	1,6
Humus el.	5,5	5,5	23,5*	25*	15,5*	12,5*	2,7	0,9	2,7	1,7	0,1
Afslibbaar	61	76	38	65	61	70	14	7	33	18	2
Totaal zand	28	12	37	6	23	18	79	8	64	80	96
<i>In % van minerale delen</i>											
Lutum (< 2.µ)	45	58	15	60	45	50	8	4,5	19	10	—
Sloef (2-16 µ)	24	29	36,5	32	29	30	7,5	4,3	15	9,5	1,4
Zand (16-105 µ)	30,5	12,5	44	7,5	27	19,8	81,5	53,8	65	27	4,7
Grofzand (> 105 µ)	0,5	0,5	4,5	0,5	0,3	0,8	3	37,4	1	53,5	93,9
P-citroen	35	78	X	128	23	16	X	13	26	18	X
Kali %	0,025	0,030	X	0,066	0,084	0,024	X	0,009	0,010	0,015	X

* gloeiverlies

— geen aantoonbare hoeveelheid

X bepaling niet uitgevoerd

worden de gronden van de IJpolders als *Zeebodemplanden*, N aangeduid (Edelman, 1950).

Op grond van de voorgaande beschouwingen blijkt wel duidelijk, dat de indeling van deze gronden hoofdzakelijk op de verschillen van de ondergrond moet berusten, waarbij ook met de afwijkingen van de bovengrond rekening gehouden moet worden. De IJpoldergronden kunnen op deze wijze het beste in vijf groepen ingedeeld worden.

- A. Veeneilandgronden, Ne
- B. Randgronden, Nr
- C. IJ-kleigronden overgaand in veenslik, Ns
- D. IJ-kleigronden op oeverbanken, Nz
- E. IJ-kleigronden op duindoorbreekzand, Nd

Deze bodemgroepen zijn bodemeenheden, die zich niet alleen door hun genese en morfologische profielbouw onderscheiden, maar zij hebben ook een specifieke landbouwkundige waarde. Daardoor kunnen zij als bodemkundige *reeksen* worden aangeduid (Edelman, 1950).

A. De veeneilandgronden, Ne

Deze bodemreeks omvat alle veeneilanden en -schiereilanden, die afgedekt zijn met een zeer kalkarme tot kalkloze, zeer zware klei. Onderling kunnen in deze gronden nog wel enige verschillen optreden, welke van te weinig landbouwkundig en geologisch belang zijn om ze verder te onderscheiden.

B. De Randgronden, Nr

In deze bodemreeks zijn gronden samengevat, die alleen naar hun plaatselijk voorkomen overeenstemmen. Wegens het optreden van belangrijke verschillen is een verdere onderverdeling noodzakelijk.

- a. Rond de veeneilanden en langs de dijken, waar het veen slechts ondiep is weggeslagen, waarna weer veen in de vorm van meermolm werd afgezet, kwam slechts een dunne laag IJ-klei tot bezinking. Deze werd later door grondbewerking sterk met de onderliggende meermolm vermengd. Daardoor is een, voor de IJpolders zeer bijzondere bouwvoor ontstaan, die zeer humeus en vaak kalkarm is.
- b. Iets verder van de eilanden en randen verwijderd, waar het IJ-kleidek dikker wordt, bestaat de bouwvoor uit normale IJ-klei. De onderste laag ervan heeft echter een zuur karakter gekregen door de sterke invloed van de onderliggende meermolm.
- c. De achter de oeverbanken en oeverwallen gevormde brakwaterklei is eveneens met een normaal IJ-kleidek overdekt. Deze gronden sluiten vaak aan bij de beide bovengenoemde subreeksen of bij de randen van de IJpolders.

C. IJ-kleigronden overgaand in veenslik, Ns

Een groot deel van het IJ-bekken, waar het veen grotendeels of geheel was weggeslagen, werd eerst met veenslik en daarna met IJ-klei overdekt; het IJ-kleidek gaat dus naar onderen geleidelijk in veenslik over.

Deze gronden beslaan thans het grootste oppervlak van de polders en hebben in hun profielen zeer grote verschillen, die zowel geologisch als landbouwkundig van groot belang zijn. Naar deze verschillen zijn de gronden van deze bodemreeks in 5 subreeksen onderverdeeld.

- a. De geulen van het Oer-IJ en jongere waterlopen zijn allereerst met veenslik opgevuld. Zij hebben thans het dikste IJ-kleidek.
- b. Op de plaatsen, waar het veen slechts gedeeltelijk was weggeslagen, ligt het veenslik op veen en is minder dik dan onder a. Ook de dikte van het IJ-kleidek is hier geringer en wisselt sterk.

Deze twee subreeksen omvatten dus de gronden, waar de afzetting van IJ-klei en veenslik ongestoord verlopen is.

Het normale verloop van deze afzettingen is echter gestoord in het westen door de duindoorbraak en in het oosten door de Zuiderzee. Daardoor komen hier zowel in de IJ-klei als in het veenslik zandige lagen voor. Naar de dikte en de aard van de zandlagen in het profiel zijn deze gronden als volgt onderverdeeld:

- c. IJ-klei overgaand in veenslik met dunne fijnzandige laagjes.
- d. IJ-klei overgaand in veenslik met dikkere zandlagen.
- e. IJ-klei overgaand in veenslik met een grofzandige laag van 10—40 cm dikte.

Ook binnen deze subreeksen kunnen nog belangrijke verschillen voorkomen. De meest essentiële eigenschappen van deze gronden zijn echter op deze wijze aangegeven.

D. IJ-kleigronden op oeverbanken, Nz

Deze bodemreeks wordt gekenmerkt door een ondergrond, die geheel uit lichte zavel tot slibhoudend zand bestaat. Een verdere onderverdeling is echter noodzakelijk in verband met het feit, dat de reeks twee groepen omvat, die wat hun profielbouw betreft, aanzienlijk verschillen:

- a. Het IJ-kleidek rust direct op kalkrijke lichte zavel.
- b. Tussen het IJ-kleidek en de kalkrijke zavel komt een horizont van katteklei of zure zavel voor.

E. IJ-kleigronden op duindoorbraakzand, Nd

In principe hebben de meeste van deze gronden ongeveer dezelfde kenmerkende eigenschappen als bij de zeer zandig ontwikkelde IJ-kleigronden overgaand in veenslik het geval is. Maar de zandlaag is hier dikker en bovendien is het zand grover. Deze gronden worden dus door een grofzandige ondergrond gekenmerkt.

Hierbij doen zich nog twee duidelijke verschillen voor:

- a. De ondergrond bestaat uit zuiver grof zand. Dit kan een dikke laag zijn, maar ook de gehele ondergrond kan uit grof materiaal bestaan.
- b. Het grove zand is gemengd met veenslik en zavel. Deze vorm komt het meeste voor.

Een bijzonderheid, die voor deze gronden erg belangrijk is, bestaat hierin, dat zij alleen in het westen van het IJ-gebied voorkomen en daardoor een zwaarder IJ-kleidek hebben.

Ten slotte geven wij ter verduidelijking van de voorgaande beschouwingen een dwarsprofiel (bijlage 1) door de Houtrak- en de Groote IJ-polder. Het profiel is opgenomen aan de hand van 16 boringen van 3,20 m en een groot aantal boringen van 1,20 m. Zeer duidelijk is hierop te zien:

- a. Het reliëf
- b. De geologische opbouw van de bodem
- c. De indelingscriteria van de bodemreeksen en -subreeksen. (De indeling van de bodem berust op de profielbouw van de bovenste 1,20 m).

3. LEGENDA VAN DE BODEMKAART

N Zeebodemplanden

Ne veeneilandgronden

kalkarme tot kalkloze, roestige, zeer zware klei (dikte 75—120 cm) op veen

Nr randgronden

- Nr1 sterk humeuze, dunne IJ-klei (dikte \pm 35 cm) op meermolm op veen
- Nr2 IJ-klei (dikte 35—50 cm) op zure, humeuze klei, op meermolm op veen
- Nr3 IJ-klei (dikte 35—80 cm) op brakwaterklei op veen

Ns IJ-kleigronden overgaand in veenslik

- Ns1 IJ-klei (dikte 90—110 cm) overgaand in veenslik
- Ns2 IJ-klei (dikte 40—90 cm) op meermolm en/of op veen
- Ns3 IJ-klei overgaand in veenslik met dunne fijnzandige laagjes, beginnend tussen 40 en 90 cm
- Ns4 IJ-klei overgaand in veenslik met dikkere zandlagen, beginnend tussen 40 en 70 cm
- Ns5 IJ-klei overgaand in veenslik met een 10—40 cm dikke grofzandige laag, beginnend tussen 35 en 50 cm

Nz IJ-kleigronden op oeverbanken

- Nz1 IJ-klei (dikte 40—90 cm) op kalkrijke, lichte zavel
- Nz2 IJ-klei (dikte 40—80 cm) met een laag katteklei en/of zure zavel op kalkrijke lichte zavel

Nd IJ-kleigronden op duindoorbraakzand

- Nd1 IJ-klei (dikte 30—80 cm) op kalkrijk grof zand
- Nd2 IJ-klei (dikte 40—90 cm) op met veenslik en zavel gemengd grof zand

Hieruit blijkt zeer duidelijk, dat de dikte van het ongestoorde IJ-kleidek (zonder zandlagen) binnen iedere subreeks zeer grote schommelingen kan vertonen, die zonder twijfel aanzienlijke kwaliteitsverschillen kunnen veroorzaken. Dit komt duidelijk tot uiting bij het door ons uitgevoerde opbrengstonderzoek van de suikerbieten.

De dikte van het ongestoorde IJ-kleidek is op de bodemkaart aangegeven met de volgende begrenzingen:

dikte 30—50 cm
50—70 cm
70—90 cm
> 90 cm

V. BESCHRIJVING VAN DE BODEMREEKSEN

1. VEENEILANDGRONDEN, Ne

Dit zijn kleigronden, die gelijk met de IJ-klei afgezet zijn, echter op het gespaard gebleven veenland (eilanden, schiereilanden of smalle stroken langs de dijken).

Alhoewel deze gronden na de drooglegging van het IJ sterk geklonken zijn, liggen zij thans nog 1,5—2 m hoger dan de gemiddelde polderoppervlakte; zij beslaan ongeveer 8 % van het gekarteerde gebied.

De klei onderscheidt zich van de IJ-klei, doordat ze veel zwaarder (ca 90 % < 16 μ), maar vooral zeer kalkarm tot kalkloos en humusarm is. Dit is een gevolg van de sedimentatie boven de gemiddelde vloedstand, terwijl de IJ-klei een onderwaterafzetting is. De dikte van deze klei varieert tussen 50 en 120 cm.

De opbouw van deze gronden is ongeveer als volgt:

De bouwvoor is blauwachtig grijs (metaalgrijs) van kleur en kan roestverschijnselen vertonen. Deze kleur wordt naar onderen lichter grijs en de roest neemt toe, vaak vergezeld van gele katteklei vlekken. Op de overgang naar het veen wordt de kleur bruiner, tengevolge van het hoger humusgehalte, terwijl de katteklei nog sterker ontwikkeld is. Deze laag is ontstaan door de overstroming van het veenland met brak- tot zoutwater, waardoor aan de plantengroei een einde kwam en slib werd aangevoerd.

Door het nagenoeg ontbreken van kalk en humus is de grijze zware klei op de veeneilanden erg taai, compact en in natte toestand kleverig en ondoorlatend. 's Zomers treden er echter droogtescheuren op, waardoor scherp gerande, prismatische blokken ontstaan (fig. 7). 's Winters zwellen al deze scheuren weer dicht, zodat juist in de tijd, dat het nodig is, geen water afgevoerd kan worden. De natuurlijke vruchtbaarheid van deze gronden is ook beduidend lager dan die van de IJ-klei. Vóór de drooglegging van het IJ lagen deze gronden boven water en waren in gebruik als grasland. Dit is nog steeds het geval op die plaatsen waar de waterstand vrijwel onveranderd is gebleven, b.v. in de Inlaagpolder en het Velzerbroek (buiten de IJdijken).

De door ons gekarteerde veeneilandgronden liggen echter allen tussen de IJdijken en hebben na de drooglegging van dit gebied een veel lagere waterstand gekregen, waardoor hun geschiktheid voor grasland aanzienlijk is afgenomen. Daarbij komt nog, dat de bedrijven in de IJpolders vrijwel uitsluitend akkerbouwbedrijven zijn, waardoor ook deze gronden als bouwland in gebruik zijn.

Door de bovengenoemde slechte eigenschappen zijn deze gronden als de slechtste van de IJpolders te beschouwen. Men tracht ze steeds door een sterke bekalking te verbeteren, waardoor de structuur van de bouw-

voor in de loop der jaren er op vooruit gegaan is en thans vaak redelijk goede opbrengsten verkregen kunnen worden. Maar voordat men dit bereikt had, waren, zoals ons werd medegedeeld, door de grote kosten en het vaak uitblijven van het verwachte resultaat, verschillende boeren geruïneerd. Ondanks dit alles blijft aan deze gronden nog steeds een groot oogstrisico verbonden. Verder zijn ze koud, laat droog in het voorjaar en zeer moeilijk te bewerken.

Tussen de diverse veeneilandgronden kunnen nog belangrijke verschillen voorkomen. Zo voldoen deze gronden b.v. op Ruigoord aan de bovengenoemde beschrijving. Op de Heining en in de Zaandammerpolder echter komt de katteklei zeer hoog in het profiel voor (soms zelfs in de bouwvoor), waardoor zij veel ongunstiger zijn. Daarentegen bevatten deze gronden in de Overbraker- en in de Spieringhornerbuitenpolder als ook op Buitenhuisen een weinig kalk; tevens is het kleidek daar iets dunner (50—75 cm), waardoor de gronden van betere kwaliteit zijn.

2. RANDGRONDEN, Nr

De gronden van deze bodemreeks vormen geologisch gezien niet een geheel. De subreeksen Nr1 en Nr2 zijn ontstaan aan de randen van het huidige veenland en de subreeks Nr3 aan de randen van het Oer-IJ. Om deze reden zijn zij samengevat onder de naam „Randgronden”.

A. Sterk humeuze, dunne IJ-klei (dikte ca 35 cm) op meermolm op veen, Nr1

Deze gronden zijn landschappelijk onafscheidelijk verbonden aan het veenland en komen dus langs de eilanden, schiereilanden en huidige dijken voor.

Het IJ heeft zich steeds door de afslag van de veenoevers vergroot. Het verslagen veen kwam op korte afstand tot bezinking („Meermolm”). Door de voortdurende afslag van de veenoevers werd het IJbekken steeds verder opgevuld. Daardoor kwam op de randen weinig of geen IJ-klei tot bezinking.

Bij de in cultuurname werd dit dunne IJ-kleidek door ploegen met de onderliggende meermolm vermengd; daardoor ontstond de huidige bouwvoor. Op die plaatsen, waar nog bijna geen IJ-klei afgezet was, kan ook kalkrijke grond uit de gegraven tochten opgebracht zijn. Wegens hun zwarte bouwvoor vallen deze gronden thans onmiddellijk in het landschap op.

Een aparte wijze van ontstaan komt ten westen van Ruigoord voor. Hier rust een dun IJ-kleidek op de sterk humeuze bovenlaag van de brakwaterklei. Door inploegen is ook hier de bouwvoor humeus geworden.

De randgronden hebben een zeer eenvoudige profielbouw. De bovengrond is zeer dun (ca 35 cm), sterk humeus en als regel zeer kalkarm. De dikte van de daaronder liggende meermolmlaag wisselt tussen 5 en 30 cm. Met onze boringen (1,20 m) kwamen wij slechts in enkele gevallen door het veenpakket heen. Daar deze gronden als smalle strookjes voorkomen, die meestal dwars op de percelen liggen, kunnen zij niet apart bewerkt worden. Hierdoor vormen zij het slechtste gedeelte van de percelen, wat te zien is aan een slechtere stand van de hakvruchten, het legeren van de granen en veel onkruid. Door de klink van het veen is de ligging van het

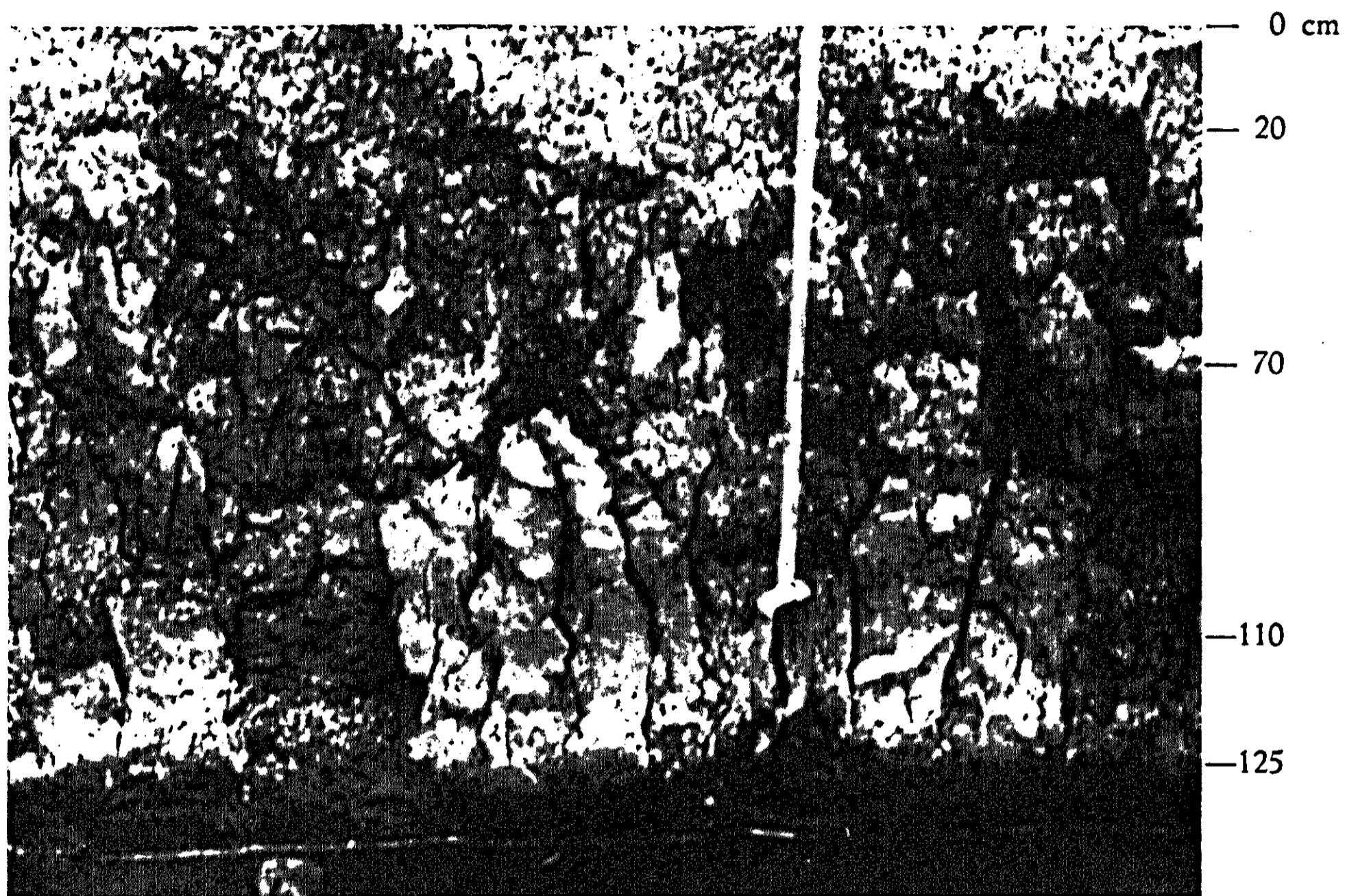


Fig. 7

Profiel van een veeneilandgrond (oriëntatiekaart t.o. pag. 1; plaats No. 4)
Profile of a peat-island soil (locationmap opp. pag. 1, No. 4).

0— 20 cm	Bouwvoor; structuur door bekalking iets verbeterd
20— 70 cm	kalkloze, roestige zeer zware klei
70—110 cm	kalkloze, zeer roestige, zeer zware klei
110—125 cm	zeer humeuze katteklei
> 125 cm	veen

Let op de grote scheuren en de prismastructuur.
Notice the big cracks and the prismatic structure.



Fig. 8

De humeuze en zure oude begroeiingslaag op de brakwaterklei in de profielen van Nr3 gronden (oriëntatiekaart t.o. pag. 1; plaats No. 5).

Humous, acid old vegetation layer overlying the brackish-water clay in the profiles of Nr3 soils (locationmap opp. pag. 1, No. 5).

maaiveld hier iets lager; hierdoor en door de verre afstand naar de tochten is de ontwatering niet erg gemakkelijk. Waar de percelering grotendeels samenvalt met de bodemverschillen en men dus een iets grotere oppervlakte randgronden bijeen heeft, worden deze gronden als grasland of tuinland gebruikt, waarvoor zij veel beter geschikt zijn.

B. IJ-klei (dikte 35—50 cm) op zure, humeuze klei op meermolm op veen, Nr2

Deze gronden liggen naast de subreeks Nr1 aan hun IJzijde en vormen hiervan een lagere, oudere flank. Zij onderscheiden zich van de vorige subreeks hoofdzakelijk door hun dikkere IJ-kleidek, waardoor de bouwvoor niet meer humeus is. Door deze beide verschillen zijn deze gronden van een veel betere kwaliteit. De dikte van het IJ-kleidek is meestal slechts 35—50 cm, waarin soms enkele meermolmlaagjes kunnen voorkomen. Onder dit IJ-kleidek ligt een 20—30 cm dikke, zure, bruin humeuze klei, die vaker enkele meermolmlaagjes bevat. Deze klei kan hier en daar een paar kattekleivlekken vertonen. Daardoor is deze laag voor de normale wortelontwikkeling ongunstig, ook al heeft de klei een rul karakter. De wortels groeien over de kluiten, doch dringen er zeer moeilijk in door. Deze laag is op dezelfde wijze ontstaan als de bovengrond van de Nr1 subreeks, maar zij is ouder. De mogelijkheid bestaat dus, dat de Nr1 gronden eveneens humeus en kalkarm zouden zijn afgezet.

Onder deze zure klei ligt steeds een 10—20 cm dikke meermolmlaag, die onmiddellijk op het veen rust. Dit laatste begint op een diepte tussen 70 en 100 cm. De meermolmlaagjes, die in deze profielen aanwezig zijn, kunnen storend werken op de normale waterbeweging.

C. IJ-klei (dikte 35—80 cm) op brakwaterklei op veen, Nr3

Deze gronden komen als aaneengesloten complexen voor, groter dan de eerste twee subreeksen van de randgronden. Daardoor zijn zij in de IJpolders van meer belang. Zij hebben een normaal IJ-kleidek van 35—80 cm dikte. In het gunstige bietenjaar 1949 hebben wij echter op deze gronden bijna de slechtste opbrengsten van de gehele IJpolders geconstateerd, hetgeen zijn oorzaak vindt in de ongunstige eigenschappen van de onderliggende brakwaterklei. Tussen deze beide kleiafzettingen vinden wij herhaaldelijk een zeer sterk humeuze, zure, gelaagde, harde, 5—15 cm dikke kleilaag, die van de IJ-klei scherp gescheiden is. Daar deze laag naar onderen geleidelijk overgaat in brakwaterklei, maakt het de indruk een begroeiingslaag te zijn, die plotseling verdronken is. Dit moet, gezien de scherpe overgang, gebeurd zijn door het water, dat de IJ-klei aanvoerde. Langs de tochten en sloten is deze laag thans nog duidelijk te volgen (zie fig. 8). Omdat deze laag zeer zuur ($\text{pH} \pm 4$) en dicht is, heeft zij in het algemeen op de wortelontwikkeling een zeer ongunstige invloed. Hoe dunner het IJ-kleidek is en deze laag dus hoger in het profiel voorkomt, hoe meer de storende werking naar voren treedt. In zulke gevallen is deze laag voor de jonge wortels ondoordringbaar en moet dus gebroken worden. De onderliggende brakwaterklei is gevormd in de Oer-IJ fase op en achter de oeverbanken en oeverwallen.

De brakwaterklei is tegen het veenland dunner en humeuzer dan langs het Oer-IJ, doch overal boorden wij het veen aan. De opbouw loopt op de verschillende plaatsen en zelfs in één complex zeer uiteen, zodat het niet mogelijk is de afzetting precies te beschrijven. Zeker is, dat zij zeer zuur (pH 3—5) is, waardoor de wortelontwikkeling zeer ongunstig wordt beïnvloed. Daarnaast is zij ook tamelijk arm aan kali en fosfor (zie fig. 9 en tab. 1).

Volgens deze waarnemingen kunnen wij de brakwaterklei ongeveer als volgt beschrijven:

- a. grijs met katteklei
- b. grijsblauw en slap
- c. grijsblauw en taai, waarin duidelijk rietresten en zwarte strepen (volgens v. Bemmelen pyriet)
- d. roestbruin, sterk humeus, rul en vaak met katteklei.

In de eerste drie gevallen is de brakwaterklei slecht doorlatend, behalve wanneer er scheuren in voorkomen. De laatste vorm is echter goed doorlatend, maar kan in extreme gevallen droogteschade veroorzaken.

De scherp gerande kluiten van de brakwaterklei zijn voor de wortels zeer moeilijk doordringbaar, wat te zien is aan het dichte net van worteltjes om de kluiten heen.

Verder komen in zulke gronden smalle, iets hoger liggende ruggetjes voor, welke onder het IJ-kleidek (± 40 cm) geheel uit grijze katteklei bestaan; het zijn vermoedelijk oude kreekjes.

Om de opbouw en de eigenschappen van deze gronden duidelijker te maken, geven wij hierbij de resultaten weer van één onzer profielstudies (fig. 9). Deze kuil is gegraven in een door ons uitgezocht bietenperceel, waar echter de groei en stand van de bieten zo slecht waren, dat wij deze niet in ons opbrengstonderzoek konden betrekken.

Ondanks het feit, dat de Nr2 en 3 gronden een normaal IJ-kleidek hebben, valt in het veld de slechtere stand van de cultuurgewassen meteen op. Bovendien hebben wij bij ons bietenonderzoek vastgesteld, dat de opbrengsten van deze gronden ver beneden die van de IJ-kleigronden overgaand in veenslik (Ns) liggen. Dit is het gevolg van de boven beschreven slechte fysische en chemische eigenschappen van de ondergrond, waaruit af te leiden valt, dat de ondergrond hier de kwaliteit-bepalende factor is. De cultuurwaarde van deze gronden stijgt naarmate het IJ-kleidek dikker wordt en daalt bij de aanwezigheid en met de toenemende dikte van de begroeiingslaag. De cultuurmaatregelen voor de gewassen moeten er op gericht zijn deze in het jeugd stadium fors te laten ontwikkelen, zodat de daardoor krachtiger wortels ook beter in de ongunstige ondergrond kunnen doordringen. Tevens moet er zorg voor gedragen worden, dat er in het goed te doorwortelen IJ-kleidek voldoende voedingsstoffen, vooral fosfor, voor de plant aanwezig zijn.

In het geval van een dun IJ-kleidek moet er tegen gewaakt worden, dat de onderliggende slechte grond wordt aangeploegd. Wel verdient het in sommige gevallen aanbeveling de ondergrond te breken.

3. IJ-KLEIGRONDEN OVERGAAND IN VEENSLIK, Ns

De gronden van deze reeks beslaan ongeveer 60 % van de totale opper-



Fig. 9

Profielbouw van de Nr3 gronden (oriëntatiekaart to. pag. 1; plaats No. 3)

Profile of Nr3 soils (locationmap opp. pag. 1, No. 3).

0— 30 cm	IJ-klei met opgebrachte grond vermengd	
30— 45 cm	Oude begroeiingslaag; zeer humeus, hard en platerig, op breukvlakken sterk roestig, wortels breiden zich hierop uit.	
45— 65 cm	} Brakwaterklei	
65— 80 cm		} grijs met horizontale zwarte strepen, fossiele roest, sporadisch katteklei grauwgrijs grauwgrijs, sterk humeus grauwgroen, venig, week
80—115 cm		
115—130 cm		
> 130 cm	Veen	

De scheuren lopen vanaf de begroeiingslaag tot de venige klei.

LAAG cm	pH	Hoofdbestanddelen in % van de grond				P- CITROEN	KALI %	LAB. No.
		CaCO ₃	HUMUS el * = Gloei- verlies	AFSLIB- BAAR	TOTAAL ZAND			
0— 30	7,8	1,8	5,5	39	54	34	0,021	35331
30— 45	4,2	Geen	14,5*	70	16	14	0,018	35332
45— 65	3,6	Geen	5,5	54	41	19	0,017	35333
65— 80	5,7	Geen	4,3	24	72	16	0,024	35334
80—115	4,1	Geen	12,5*	70	18	18	0,063	35335
115—130	6,3	Geen	77,-*	17	6	—	—	35336

vlakke. Zij zijn ontstaan in het diepere gedeelte van het IJbekken en kunnen als de meest normale gronden van dit gebied beschouwd worden.

A. IJ-klei (dikte 90—110 cm) overgaand in veenslik, Nsl

De verbreiding van deze gronden geeft in de eerste plaats ongeveer de loop van het Oer-IJ weer en daarnaast van de later gevormde, iets minder diepe geulen. Thans liggen deze gronden het laagste in de polders (ca 3 m — N.A.P.).

Hun profielen vertonen de eenvoudigste opbouw. Zij hebben het dikste ongestoorde IJ-kleidek n.l. 90—110 cm, wat volkomen voldoet aan de in het voorgaande gegeven beschrijving (IV, 1). Daaronder vinden wij een zeer sterk humeuze klei, die van Bemmelen (1886) als „darg” beschrijft; een soortgelijke afzetting wordt in de Noordoostpolder „detritus” genoemd. Algemeen beschouwd is het een zeer humeuze klei, die wij in het vervolg, om zijn ontstaanswijze en de oorsprong van het materiaal tot uitdrukking te brengen, *veenslik* zullen noemen.

Dit veenslik heeft een humusgehalte van 20—25 %. Het kalkgehalte loopt sterk uiteen (spoor tot 3 %). Het heeft een plastisch, evenwel stevig karakter en voelt enigszins vettig aan. Het veenslik is ouder dan de IJ-klei. Naar zijn voorkomen in de IJpolders zou het nog in twee zeer verschillende fasen ontstaan zijn. Het Oer-IJ, dat eertijds alleen als veenstroompje fungeerde, werd tot de Inbraakphase alleen met veenslik opgevuld. Gedurende deze phase werd dit oude veenslik in het westen overdekt met verspoeld duindoorbreekzand, dat ook vaak een sterke veenslikbijmenging heeft. Overigens ging de afzetting van het veenslik normaal door en overdekte ook de meermolm en het inmiddels blootgeslagen veen. Een en ander bleef doorgaan totdat de aanvoer van slib uit de Zuiderzee de overhand kreeg. Wij konden met onze veldwaarnemingen geen verschil vinden tussen beide vormen en hebben dit ook niet nader onderzocht.

De gezamenlijke dikte van deze afzetting bedraagt in het Oer-IJ zelfs tot 4,5 m. Overigens wisselt deze dikte sterk naar het vroegere reliëf van het IJbekken en kan daardoor ook slechts een decimeter bedragen.

Het veenslik heeft een donkergrijze of bruine kleur. Vooral in het eerstgenoemde komen veel kleine schelpjes en ostracoden voor.

Als ondergrond heeft het veenslik zeer goede eigenschappen. Het heeft een tamelijk grote voedselrijkdom (zie tab. 1) en een zeer groot waterhoudend en absorberend vermogen. Bovendien konden wij de scheuren van het IJ-kleidek ook in het veenslik vervolgen. Zij zijn echter voor de Nsl gronden niet van grote betekenis, omdat het polderpeil ± 1 m onder maaiveld ligt.

De Nsl gronden zijn de beste van de IJpolders. Niet alleen hebben zij het dikste IJ-kleidek, maar dit is bovendien geheel ongestoord. Wegens de goede structuur en de vele scheuren is de waterhuishouding zeer gunstig. Deze gronden hebben een uitstekende natuurlijke drainage en houden altijd voldoende water vast. Om deze goede toestand te handhaven mag men het land nooit te nat ploegen, anders smeert men de scheuren van boven dicht, waardoor de waterbeweging wordt gestoord. Wij konden constateren, dat deze gronden overlast van water hadden, wanneer het ploegen in het najaar niet tijdig gebeurde. Volgens de praktijkervaring

kan dit weer verbeterd worden door in droge toestand extra diep te ploegen, waardoor de scheuren weer open komen. Daarnaast is het noodzakelijk de slootkanten kaal te houden, zodat de scheuren in open verbinding met de sloten blijven. Deze cultuurmaatregelen gelden voor het gehele gebied.

B. IJ-klei (dikte 40—90 cm) op meermolm en/of op veen, Ns2

Na het ontstaan van de jonge geulen en tijdens de Inbraakphase werd het naast liggende veenland geleidelijk afgebroken. Deze aantasting was het sterkst naast de geulen en is verder naar de huidige randen steeds geringer geworden. Het stukgeslagen veen vinden wij terug als meermolm, die gedeeltelijk over korte afstanden verplaatst is; meestal echter vormt het thans de bovenlaag van het achtergebleven veen.

De dikte van dit veen- en meermolmpakket, dat hier op de oude blauwe zeelei rust (ca 4 m — N.A.P.), is dus tegen de randen het grootst (ca 1 m) en neemt naar de geulen toe af tot slechts enkele decimeters, waardoor wij vaak bij het boren (vooral in het oosten) de oude zeelei bereiken.

In de Zuiderzeephase werd de boven beschreven afzetting overdekt, eerst met veenslik, dat alleen naast de geulen werd afgezet en hoogstens ± 20 cm dik is. Later kwam alleen IJ-klei tot bezinking.

Doordat de IJ-klei naar onderen humusrijker wordt en het veenslik even goede eigenschappen bezit als de IJ-klei, hebben wij dit alles hier tot het IJ-kleidek gerekend en als zodanig op de kaart aangegeven.

De dikte van het totale IJ-kleidek is hoogstens 90 cm en neemt naar de randen toe af tot 40 cm.

Daar de IJ-klei hier relatief iets hoger werd afgezet dan in de geulen heeft deze zodoende een enigszins ander karakter verkregen; zo bevat de bouwvoor vaak meer schelpen en komt het veel voor, dat de grond onder de bouwvoor licht grijs van kleur (bij de Ns1 meer bruin) en veel kalkrijker is. De lagen boven het veen echter kunnen soms iets bruiner gekleurd zijn, wat dus dichterbij de kleur van de Nr2 gronden komt, terwijl bij de Ns1 gronden deze kleur steeds donker grijs is. Doordat zij dichterbij de randen liggen, komen er soms dunne meermolmlaagjes in voor, die als regel geen storende werking hebben.

Deze Ns2 gronden vormen zowel geologisch als ook landschappelijk een overgang tussen de Randgronden (Nr1 en 2) en de geulen (Ns1).

Landbouwkundig bezitten zij echter een even grote cultuurwaarde als de Ns1 gronden. Bij het dunner worden van het IJ-kleidek loopt deze waarde echter aanzienlijk terug. Bij een zelfde dikte van het IJ-kleidek is de opbrengst op deze gronden hoger dan bij de Randgronden.

C. IJ-klei overgaand in veenslik met dunne fijnzandige laagjes, beginnend tussen 40 en 90 cm, Ns3

Wegens hun ligging in het landschap en de dikte van het IJ-kleidek vertonen deze gronden veel overeenkomst met die van de Ns1-subreeks. Het verschil bestaat echter hierin, dat in deze profielen dunne fijnzandige laagjes voorkomen. Deze laagjes beginnen tussen 40 en 90 cm en kunnen

nog dieper doorgaan. Hieruit volgt, dat zij niet alleen tot het IJ-kleidek beperkt blijven, maar ook in het veenslik voorkomen.

De herkomst van dit zand is verschillend. Het in het veenslik van de Groote IJpolder voorkomende zand is afkomstig van de oeverbanken, die in de Inbraakphase en nog enige tijd daarna aan afspoeling onderhevig waren. In de Houtrakpolder daarentegen is dit zand afkomstig van het verspoelde duindoorbreekzand.

Alleen in de Groote IJpolder komen deze laagjes in de IJ-klei voor, waar zij ook grotendeels afkomstig zijn van de oeverbanken. Daarnaast is het ook mogelijk, dat er zandtoevoer plaats vond vanuit de Zuiderzee. In deze richting wijst o.a. het lichter worden van de bouwvoor in het oosten.

Wij hebben getracht in deze subreeks die gronden samen te vatten, die wel zandige laagjes bezitten, maar waarvan de nadelige invloed niet zo erg groot is. Dat wil zeggen, dat de laagjes erg dun zijn (1—2 cm) en elkaar niet snel opvolgen, of dat zij pas op grote diepte in het profiel voorkomen.

Wij achten het evenwel niet onmogelijk, dat de waterbeweging door deze zandlaagjes enigszins ongunstig beïnvloed wordt. De mate van deze invloed is afhankelijk van de diepte waarop deze laagjes beginnen en het aantal ervan. Daarom hebben wij op de bodemkaart de dikte van het door geen zandlaagjes gestoorde IJ-kleidek aangegeven. Is dit dik dan is drainage niet nodig. In andere gevallen is dit niet met zekerheid te zeggen en kan drainage wel eens noodzakelijk zijn; te meer wanneer men overweegt een deel van de sloten te dichten.

D. IJ-klei overgaand in veenslik met dikkere zandlagen, beginnend tussen 40 en 70 cm, Ns4

Deze gronden komen in hun profielbouw vrijwel geheel overeen met die van de vorige subreeks (Ns3), doch zijn daarvan onderscheiden doordat er een zeer zandige zône van ± 30 cm dikte in voorkomt. Hierin zijn de zandlagen 3—5 cm en meer dik, of de dunne (± 1 cm) zandlaagjes volgen elkaar snel op. Hierdoor ligt de klei er als dunne lensjes tussen, wat in de Ns3 gronden met de zandlaagjes het geval is.

De neergaande waterbeweging wordt door dit complex van lagen zeer bemoeilijkt, hetgeen te zien is aan het duidelijk optreden van roest, en aan het langer nat blijven van de bouwvoor. Hierdoor zijn de tussenliggende kleilagen, die soms erg humeus zijn, ook nog verdicht, wat de waterbeweging nog meer belemmert.

Deze zandige zône kan zowel in de IJ-klei als in het veenslik voorkomen, doch begint steeds tussen 40 en 70 cm. Ligt deze laag nog dieper, dan hebben wij ze tot de vorige subreeks gerekend, daar de ongunstige invloed dan belangrijk daalt. De grote onregelmatigheid in de opbouw van het profiel komt duidelijk tot uiting in fig. 10, voorzien van een korte beschrijving. Door de waterstagnatie worden zowel de wortelontwikkeling als ook structuur van de bovenliggende grond nadelig beïnvloed. Door de slechte structuur hebben deze gronden ook spoedig last van droogte. De gronden staan dan ook kwalitatief ver beneden die van de subreeks Ns3.

Om deze gronden te verbeteren moeten zij gedraineerd worden. Daarbij moet men er zorg voor dragen de drains boven of juist in de zandige zône te leggen, maar nooit daaronder. Enkele percelen, die op deze wijze

met nauwe onderlinge afstanden (8 m) gedraineerd werden, zijn dan ook aanzienlijk verbeterd. Ook het breken en vooral doorspitten van deze zandlagen zou eveneens een gunstige invloed hebben.

E. IJ-klei overgaand in veenslik met een 10—40 cm dikke grofzandige laag, beginnend tussen 35—50 cm, Ns5

Dit zijn de slechtste gronden van de Ns-reeks. Zij komen uitsluitend voor in de Grootte IJpolder als kleine plekjes in de omgeving van de verdwenen eilanden van van Bemmelen en worden omgeven door Ns4 gronden. Zij vallen daartussen op door hun iets hogere ligging en vooral door hun grotere schelprijkdom.

Verder onderscheiden ze zich van de Ns4 gronden, doordat het zand in de profielen vrij grof is en in een erg dikke laag, meestal ± 30 cm dik, voorkomt. Dit zand bevat weinig bijmenging behalve schelprestjes en is niet gereduceerd.

Het laat wel water door, maar houdt dit niet vast. Ook is het IJ-kleidek te dun (35—50 cm) om de planten van voldoende water te voorzien, zodat tijdens de groei deze plekken opvallen door hun slechte stand.

Onder de zandlaag heeft het profiel ongeveer dezelfde opbouw als bij de Ns3 gronden en is dus niet zo sterk zandig. Soms begint bij 75 cm het normale veenslik reeds.

De enige mogelijkheid om deze gronden te verbeteren ligt in het uitgraven van de zandlaag.

4. IJ-KLEIGRONDEN OP OEVERBANKEN, Nz

Onder deze reeks zijn die gronden samengevat, welke onder in het profiel uit lichte zavel of slibhoudend zand bestaan. Zij beslaan $\pm 6\%$ van de totale oppervlakte van de IJpolders.

De zavels in de ondergrond zijn gevormd als oeverbanken in de binnenbochten van het Oer-IJ (zie II). Als regel liggen deze gronden tegen het veenlandschap aan. Hierop komen echter twee uitzonderingen voor, doordat het achterliggende veenland gedeeltelijk werd weggeschuurd; daardoor kwamen deze twee oeverbanken als eilanden in het IJ te liggen. De ene staat nog op de oude kaarten met de naam „Hoeksnes” aangegeven. De andere, die door ingewikkelde stroombewegingen sterk aangetast en in tweeën verdeeld was, is door van Bemmelen (1886) als „verdwenen eilanden” aangegeven. Thans liggen deze gronden in het landschap belangrijk hoger, wat direct na de drooglegging volgens zijn waarnemingen niet het geval was.

In een periode met een lagere zeespiegel bleef een gedeelte van deze oeverbanken steeds boven water en heeft een begroeiing gedragen. Tijdens de Inbraakphase is deze echter geheel opgeruimd en wij vinden de sporen hiervan alleen terug in het plaatselijk ontkalkt zijn van de bovenste laag. Echter is ook een groot gedeelte van deze zure zône door de verdere aantasting van de oeverbanken geheel of gedeeltelijk verdwenen. Pas in de Zuiderzeephase werd alles door jonger materiaal overdekt, op sommige gespaard gebleven hoge koppen eerst nog met kattenklei, later alles met normale IJ-klei. Bovendien vinden wij tegen Spaarndam, ten westen van Ruigoord en ten oosten van de Spieringhornerbuitenpolder nog flauwe

rugjes in de zandgronden met een zavelondergrond, die vermoedelijk als opgevulde zijkreekjes beschouwd moeten worden.

A. IJ-klei (dikte 40—90 cm) op kalkrijke lichte zavel, Nz1

De oeverbanken, die oorspronkelijk minder hoog of die sterk afgeslepen waren, hebben in de Zuiderzeephase een geheel normaal IJ-kleidek gekregen; eveneens de flanken van de hoge koppen.

De dikte van dit dek is in overeenstemming met het reliëf van de zavelondergrond nl. dun (± 40 cm) op de hoogste- en dik (± 90 cm) op de laagste gedeelten. Op de bodemkaart is dit door de dikte-lijnen duidelijk te zien.

De onderliggende zavel is kalkrijk en heeft een uiteenlopende granulaire samenstelling. Het slibgehalte ervan kan tussen de verschillende oeverbanken als ook binnen een profiel sterk schommelen, doch ligt meestal tussen 10 en 20%. Het korrelgrootte-maximum van hun zandfracties ligt voor een groot gedeelte tussen 16 en 105 μ . Op de oeverbanken ten westen van Ruigoord komt echter in de bovenste lagen van verschillende dikte nog grover zand voor. Dit is waarschijnlijk afkomstig van de duindoорbraken en vermengd met de bovenste lagen van deze westelijke oeverbanken.

De opbouw van deze gronden is dus erg eenvoudig: normale IJ-klei op kalkrijke lichte zavel.

Een zavelondergrond behoeft niet nadelig te zijn, mits de overgang van boven naar beneden maar geleidelijk is; dit is hier evenwel niet het geval. De IJ-klei is, zoals overal, gescheurd en het overtollige water zakt direct door deze laag naar beneden tot op de zavel, waarna het slechts geleidelijk verder wegzakt. Hierdoor heeft de zône boven de zavel geregeld wateroverlast, wat te zien is aan het vlekkelig gekleurd zijn van de klei. Hiervan ondervindt de beworteling veel last en vooral bij een dun IJ-kleidek is het nadeel groot, daar het hier dan wortels van jonge planten betreft.

Een tweede nadeel van de zavel is gelegen in het voorkomen als ruggen, terwijl de verkaveling hieraan niet is aangepast. Toevallig zijn op vele plaatsen tochten door een dergelijke rug gegraven en dan wordt deze te diep ontwaterd. Bijgevolg treedt gemakkelijk droogteschade op, wat op vele plaatsen waargenomen kan worden.

Bij het dikker worden van het IJ-kleidek nemen de nadelen snel in betekenis af. Is het dek dikker dan 70 cm dan komen deze gronden in kwaliteit vrijwel overeen met soortgelijke Ns2-gronden.

B. IJ-klei (dikte 40—80 cm) met een laag kateklei en/of zure zavel op kalkrijke lichte zavel, Nz2

Deze gronden liggen op de koppen van de oeverbanken en zijn dus omgeven door die van de vorige subreeks; zij nemen echter een geringere oppervlakte in.

Zij zijn gekenmerkt door het voorkomen van een zure zône tussen het IJ-kleidek en de kalkrijke lichte zavelondergrond. De zure laag kan zowel alleen uit zavel als ook uit kateklei en zavel bestaan. Het ontkalkt zijn van de zavel moet worden toegeschreven aan de vroegere begroeiing van de koppen. De begroeiingslaag, die wij op de brakwaterklei terug vonden, is hier geheel verdwenen en soms ook een gedeelte van de ondergelegen zure zavel. Deze zure zavel laag valt op door sterke roestverschijnselen,

vaak gepaard gaande met de bekende gele katteklei vlekken; men zou dus kunnen spreken van „kattezavel”.

De hoogste gedeelten van deze koppen zijn niet direct met de normale IJ-klei overdekt geraakt. Zolang zij nog als eilanden boven water bleven, vormde zich daarop tijdens de Zuiderzeephase een kattekleilaag van 15—40 cm dikte.

Daar deze eilanden kleiner zijn dan en niet zo sterk begroeid waren als de veeneilanden, kwam het water hier na een overstroming niet zo goed tot rust. Daardoor is deze katteklei dunner, lichter en humusarmer.

Tenslotte raakten al deze gronden met normale IJ-klei overdekt. De opbouw van een zodanig profiel wordt goed weergegeven in fig. 11.

Alhoewel deze gronden door het voorkomen van een zure zône een zeer ongunstige indruk maken, konden wij dit uit de suikerbietenopbrengsten — ondanks de vele proefoogsten — niet bewijzen.

Overigens hebben deze gronden dezelfde ongunstige eigenschappen als de Nz1 gronden en de opmerkingen daar over de landbouwkundige waarde gemaakt, gelden ook hier.

5. IJ-KLEIGRONDEN OP DUINDOORBRAAKZAND, Nd

Onder deze reeks zijn de IJ-kleigronden samengevat, die een grofzandige ondergrond hebben, welke het karakter van deze gronden geheel bepaalt. Zij komen alleen in het westen van de IJpolders voor. Daardoor hebben wij tevens vast kunnen stellen hoever de invloed van de duindoorbraak bij Castricum reikte; waarmede naast de landbouwkundige ook geologische belangen gediend zijn. Hadden wij niet op het ontstaan gelet, dan zouden wij de subreeks Nd2 als de zesde in de Ns reeks kunnen onderbrengen, op grond van het voorkomen van zandlagen tussen het IJ-kleidek en veenslik of andere ondergrond.

Ondanks het feit, dat wij van een grofzandige ondergrond uitgegaan zijn, hebben wij toch nog twee geologisch geheel verschillende gronden hieronder samengevat; bij beide heeft het duinzand echter een grote rol gespeeld. Hun ontstaanswijze wordt nader besproken bij de subreeksen Nd1 en Nd2.

A. IJ-klei (dikte 30—80 cm) op kalkrijk grof zand, Nd1

In het westen van de Houtrakpolder en in de Noord-Spaarndammerpolder hebben wij twee zeer oude duinkopjes (oer-duinen) gevonden.

Voor de Inbraakphase waren deze koppen aanvankelijk hoger en vermoedelijk begroeid, maar tijdens de Inbraakphase zijn zij afgeslepen. Het zand werd over korte afstand verplaatst en kwam zodoende op de naastliggende gronden te liggen (zie fig. 1 en fig. 12).

Overal waar wij zuiver grofzand in het profiel vonden, hetzij naar onderen doorgaand, hetzij als een dikke laag (20 en meer cm) aanwezig, hebben wij dit onder deze subreeks samengevat. Deze geeft dus zowel de oerduinen zelf weer, als de gronden ernaast, waarin verplaatst zand is afgezet.

Naast de genoemde twee complexen komen hier en daar in de IJpolders nog kleine plekjes van deze subreeks voor, waarvan het ontstaan verschillend en niet altijd duidelijk is.

Thans liggen deze gronden als flauwe ruggen in het landschap. De

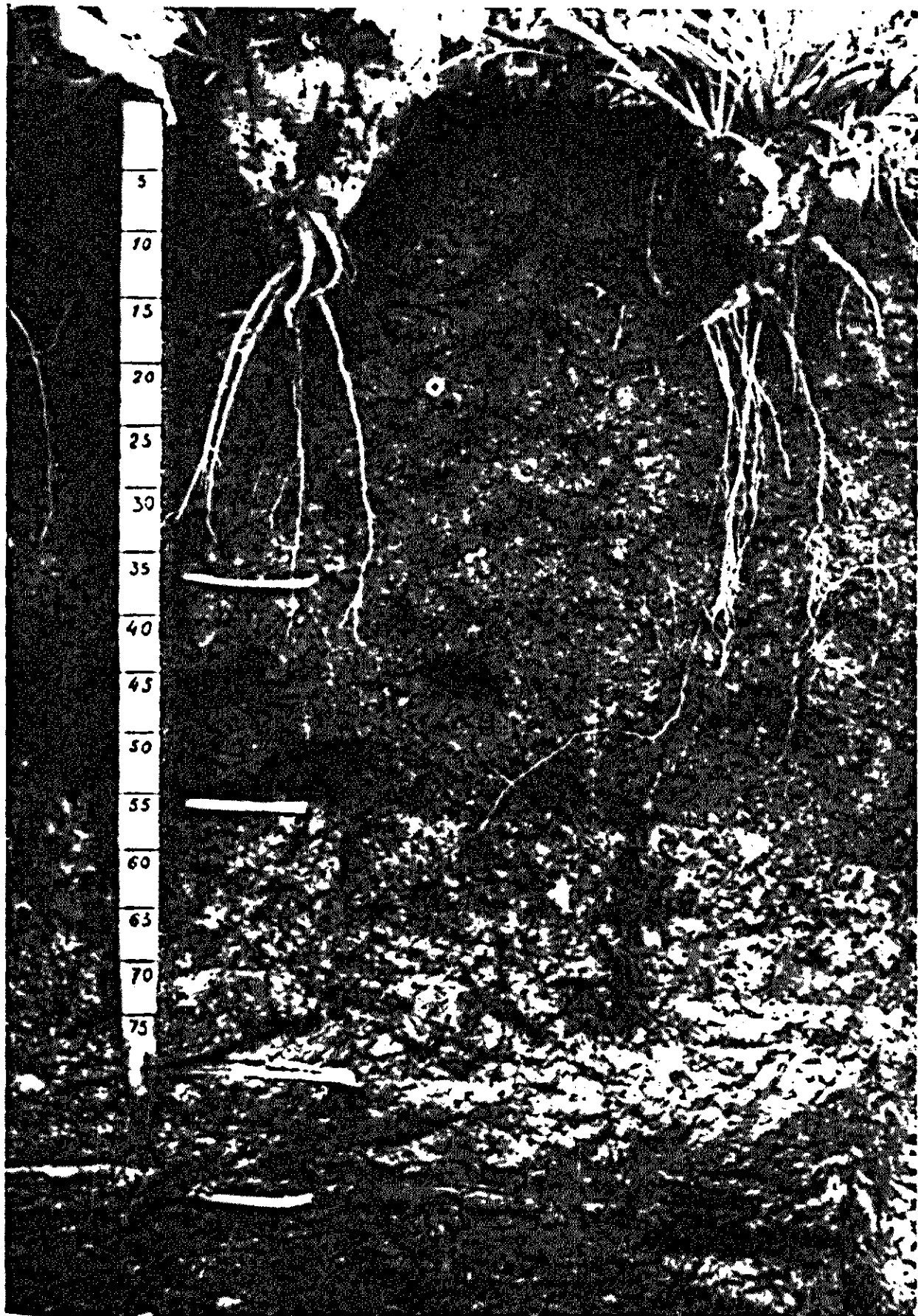


Fig. 11

Profielbouw van de Nz2 gronden (oriëntatiekaart t.o. pag. 1; plaats No. 6)

Profile of the Nz2 soils (locationmap opp. pag. 1, No. 6).

- 0— 35 cm IJ-klei, donkergrijs
- 35— 50 cm IJ-klei, donkerbruin, brokkelige structuur, sterk doorworteld
- 50— 55 cm IJ-klei, zwartbruin, platerig; een net van wortels tussen de platen
- 55— 80 cm Katteklei, week, fossiele roest; doorgaande beworteling
- 80— 90 cm Lichte zavel, grauwgrijs („kattézavel”)
- 90—100 cm Lichte zavel, gereduceerd, fossiele roest
- > 100 cm Lichte zavel, kalkrijk.

LAAG cm	pH	HOOFDBESTANDELEN IN % VAN DE GROND				IN % VAN DE MINERALE DELEN				P- Citroen	KALI %	LAB. No.
		CaCO ₃	HU- MUS el. * = gloei- verlics	AF- SLIB- BAAR	TO- TAAL ZAND	< 2 μ	2—16 μ	16—105 μ	> 105 μ			
0— 35	7.8	5.6	6	74	14	54	30	15	1	42	0.025	35351
35— 50	7.4	0.54	12*	81	6	61	32	6	1	18	0.019	35352
50— 55	6.1	Geen	20*	71	9	58	31	10	1	20	0.016	35353
55— 80	4.2	Geen	2.7	33	64	19	16	65	-	26	0.010	35354
90—100	6.5	4.3	2.7	14	79	8	7	81	4	—	—	35355

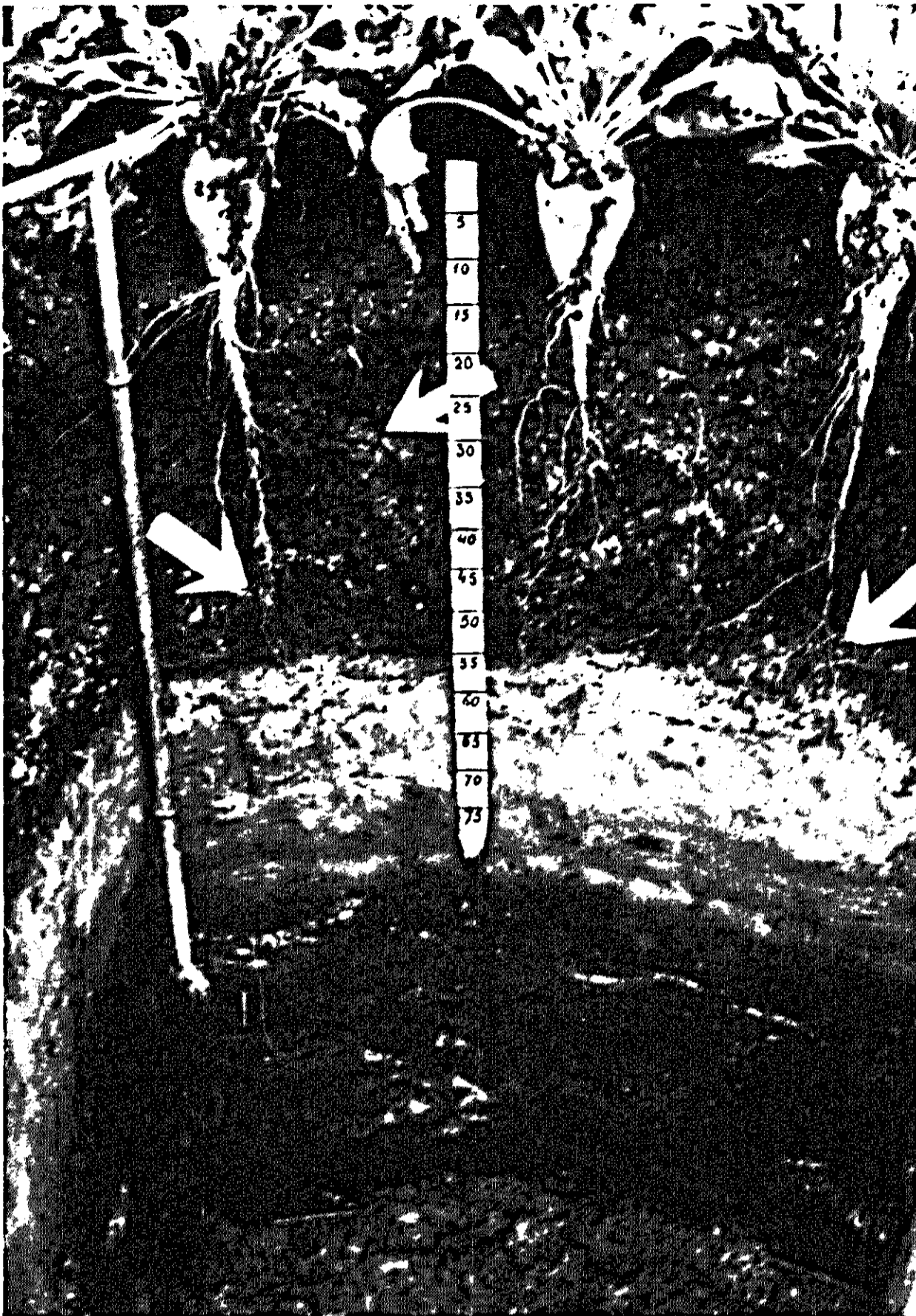


Fig. 12
 Profielbouw van de Nd1
 gronden (oriëntatiekaart
 t.o. pag. 1; plaats No. 2)
*Profile of the Nd1 soils
 (locationmap opp. pag.
 1, No. 2)*

- 0— 25 cm IJ-klei, donkergrijs, met opgebrachte grond vermengd
- 25— 40 cm IJ-klei, bruin, iets ongunstig van structuur
- 40— 55 cm IJ-klei, donkerbruin, schelprijk, zeer sterk doorworteld
- 55— 60 cm { zeer roestig
- 60— 85 cm Grofzand { bleekgrijs, roestig
- 85— 90 cm { gereduceerd
- 90—125 cm Brakwaterklei, blauwgrijs, venig, kalkloos
- 125—155 cm Veem
- > 155 cm Oude blauwe zeeklei

LAAG cm	pH	HOOFDBESTANDDELEN IN % VAN DE GROND				IN % VAN DE MINERALE DELEN				P- Citroen	KALI %	LAB. No
		CaCO ₃	HU- MUSel *= gloei- verlies	AF- SLIB- BAAR	TO- TAAL ZAND	< 2 μ	2--16 μ	16--105 μ	> 105 μ			
0—25	7,8	5,1	4,5	55	35	42	18	18	22	52	0,018	35337
40—55	7,8	4,1	7,5*	71	17	51	30	10	9	25	0,017	35338
55—85	7,8	1,6	0,1	2	96	Geen	1,5	5	93,5	—	—	35339

dikte van het IJ-kleidek loopt uiteen van 30 tot 80 cm en kan van boven ten gevolge van doorploegen of bijmenging met grond uit de tochten wel eens wat lichter zijn.

Daar het IJ-kleidek dus onmiddellijk op het grove zand rust, treedt, vooral bij een dun dek, sterke verdroging op; het zand houdt nl. niet zoals de zavel het water tegen, maar laat dit zeer snel door. Toevallig heeft men in de Houtrakpolder door deze rug en wel in de lengterichting een tocht gegraven, zodat daar een zeer sterke verdroging optreedt.

Op andere plaatsen daarentegen is het zand weer erg nat en vaak gereduceerd. Dit is meestal het geval dicht tegen een zijkanaal; wij menen dit te moeten toeschrijven aan de kwel, die door deze laag gemakkelijk plaats kan vinden.

De kwaliteit van deze gronden wordt dus niet alleen bepaald door de dikte van het IJ-kleidek maar ook door de heersende waterbeweging.

B. IJ-klei (dikte 40—90 cm) op met veenslik en zavel gemengd grof zand, Nd2

Tijdens de Inbraakphase overdekten de duindoorbraakgronden van Castricum dit gebied tot in het westen van de huidige Houtrakpolder.

Wij hebben door de opbouw van het zandpakket de indruk gekregen, dat de zee periodiek (b.v. bij storm-vloeden) toegang had tot dit gebied. De hier aangevoerde zanden hebben nl. een verschillende grofheid en zijn tijdens het transport vermengd met fijner zand soms zelfs met wat slib en meermolm. Tevens werd er in rustiger tijden weer veenslik afgezet, dat soms als dunne bandjes en in andere gevallen geheel vermengd met zand kan voorkomen. De aard en samenstelling van dit zandpakket lopen dus zowel van plaats tot plaats als in één profiel zeer sterk uiteen. Ook het kalkgehalte is zeer wisselend, maar meestal laag.

Door de opvulling van het westelijk gedeelte van de IJpolders kreeg dit een hogere ligging dan het oostelijk deel, al werd het verschil later verminderd door de overdekking met IJ-klei. Desondanks ligt het ook thans nog hoger maar betrouwbare cijfers hierover bezitten wij niet.

Opvallend is in deze gronden de vaak hoge ligging van de reductie-zône (80—90 cm), zodat wij de conclusie moeten trekken, dat de waterbeweging hier bemoeilijkt wordt; in deze richting wijst ook het plaatselijk voorkomen van rietgroei. Wij kunnen niet met zekerheid zeggen, waaraan deze ongunstige toestand toe te schrijven is, maar er bestaan in ieder geval twee mogelijkheden:

- a. De samenstelling en opbouw van het zandpakket is dermate ongunstig, dat het water niet dieper weg kan zakken. Zo dit het geval is, dan zou men een verbetering kunnen verkrijgen door het verstoren van de natuurlijke gelaagdheid of men kan trachten het water snel af te voeren door een doelmatige drainage.
- b. Kwel vanuit de kanalen of de duinen. Hiertegen is drainage de enige mogelijkheid. Deze moet dan zó diep plaats vinden dat het kwelwater zelf reeds naar de sloten afgevoerd kan worden.

In beide gevallen heeft het verlagen van het polderpeil zonder meer geen zin, daar het hier alleen een hoge grondwaterstand binnen de percelen betreft. Wij hebben nl. waargenomen, dat de bodem van droge sloten \pm 50 cm lager lag dan de bovenkant van de reductiezône in de omgeving.

Het IJ-kleidek is hier zwaarder dan elders (75—90% < 16 μ), terwijl de dikte varieert van 40 tot 90 cm; het blijft langer nat, wat behalve aan de ondergrond ook aan de klei zelf kan liggen.

Al de bovenvermelde eigenschappen van deze gronden zijn niet gunstig voor een optimale plantengroei, zodat wij ze als een der slechtste van de IJpoldergronden kunnen aangeven. Bovendien zijn zij ook moeilijker te bewerken.

LITERATUUR

- Beekman, A. A.*, 1917: Catalogus van kaarten enz., betrekking hebbende op de oudere en tegenwoordige gesteldheid van het Hollandsch Noorderkwartier, Leiden.
- Beekman, A. A.*, 1921: Catalogus van kaarten enz., betrekking hebbende op de oudere en tegenwoordige gesteldheid van Holland tussen Maas en IJ, Leiden.
- Beekman, A. A.*, 1932: Geschiedkundige atlas van Nederland. Tekst bij kaart IV. De gewesten van Noord en Zuid Nederland in 1300, 's-Gravenhage.
- Beekman, A. A.*, 1932a: Nederland als polderland, 3e druk.
- Bemmelen, J. M. van*, 1873—1876: Verslagen van het landbouw-scheikundig onderzoek van de drooggemalen IJpolders, delen 1 t/m 8, Amsterdam.
- Bemmelen, J. M. van*, 1886: Geognostische Kaart van de IJpolders 1873—1878. In: Natuurk. Verhand. Kon. Akad. v. Wetensch. Dl XXV, Amsterdam.
- Edelman, C. H.*, 1946: Katteklei. Groenten en Fruit No. 32 en 33. Herdrukt in Boor en Spade I, 1948, p. 172—176.
- Edelman, C. H.*, 1950: Inleiding tot de bodemkunde van Nederland, Amsterdam.
- Faber, F. J.*, 1947: Geologie van Nederland. III Nederlandsche Landschappen, 2e druk, Gorinchem.
- Fockema Andraea, S. J.*, 1934: Het Hoogheemraadschap van Rijnland. Diss. Leiden.
- Fockema Andraea, S. J.*, 1944: Over de oorsprong van Amsterdam. In 40ste Jaarboek van het Genootschap Amstelodamum.
- Haans, J. C. F. M.*, 1949: Kalkarme en kalkhoudende zavel- en kleigronden in de Haarlemmermeer. Boor en Spade III, p. 179—182.
- Hooft, C. G. 't*, 1923: Het kasteel 't Huys 't Amsterdamme en de oudste geschiedenis der stad. In: 20ste Jaarboek van het Genootschap Amstelodamum.
- Jaarboekje voor de Provincie Noordholland*, 1950: 80ste Jaargang, Amsterdam.
- Puchner, H.*, 1926: Bodenkunde für Landwirte, Zweite Auflage, Stuttgart.
- Roo, H. C. de*, 1949: De bodemkartering van Kennemerland-Noord. Boor en Spade III, p. 167—179.
- Roo, H. C. de*, z.j.: De bodemgesteldheid van Kennemerland. Rapport van de Stichting voor Bodemkartering. (In voorbereiding).

TWEEDE DEEL

EEN ONDERZOEK NAAR HET VERBAND TUSSEN DE BODEM EN DE SUIKERBIETENOPBRENGSTEN IN DE HAARLEMMERMEER EN DE IJPOLDERS IN HET JAAR 1949

I. INLEIDING

In het eerste deel zijn de gronden van de Ijolders morfologisch beschreven, waarbij een indeling in grote eenheden, reeksen en subreeksen, tot stand is gekomen. Bij deze indeling heeft de landbouwkundige waardering van de gronden steeds een zeer voorname rol gespeeld.

Op grond van de uiteenzettingen in deel I is de betekenis van de verschillen tussen deze bodemeenheden duidelijk naar voren gekomen, maar zolang geen opbrengstgegevens bekend zijn, is ieder oordeel over de productiviteit kwalitatief, terwijl een zekere mate van subjectiviteit nooit geheel uitgeschakeld kan worden.

Om de beoordeling een kwantitatieve basis te verschaffen, is het noodzakelijk, de opbrengsten op de verschillende bodemeenheden vast te stellen. Voor dit doel zijn de algemene (gemiddelde) opbrengstcijfers natuurlijk niet bruikbaar, omdat men deze niet met voldoende zekerheid met bepaalde bodemeenheden in verband kan brengen.

Bij ons onderzoek hebben wij een methode gevolgd, die met voldoende betrouwbaarheid de bepaling van de opbrengsten op een praktisch uitvoerbare wijze mogelijk maakt. Op grond van deze bepalingen hebben wij getracht na te gaan, in welke mate enige eigenschap van de bodem de productie beïnvloedt en of en in hoeverre de vastgestelde bodemeenheden kunnen dienen als een juiste maatstaf voor de beoordeling van de productiviteit van de grond.

Voor de landbouw is het van groot belang om de hoogte van het productieniveau te leren kennen. Door de bepaling van het productieniveau komt de waarde van de verschillende bodemkundige eenheden veel duidelijker tot uitdrukking en verkrijgt de kwalitatieve waardering van de bodemkartering een exacte, kwantitatieve basis. Tegelijkertijd vormen de opbrengstbepalingen een controle op de doelmatigheid van de indeling in bodemeenheden en de betekenis welke deze voor de landbouw heeft.

Met dit doel voor ogen is in dit werkstuk de opbrengstbepaling van het ter plaatse belangrijkste gewas, de suikerbiet, gekozen. Ten einde de basis van het onderzoek te verbreden hebben de proefoogsten evenzo plaats gevonden in een nabij gelegen polder, die reeds gekarteerd was, nl. de Haarlemmermeerpolder.

In het eerste deel is reeds uiteengezet, dat de bodemreeksen en -subreeksen geen volledige constante eenheden zijn, waarbinnen geen verschillen meer zouden voorkomen. Daarom is het voor het opbrengst-

onderzoek noodzakelijk geweest, deze verdeling nog verder door te voeren en de bodem in te delen in bodemtypen, groepen van gronden met een binnen vrij enge grenzen constant profiel (Kellogg, 1937; Edelman, 1943, 1945, 1950; van der Meer, 1949). Ondanks het feit, dat het bodemtype niet als de absolute eenheid beschouwd kan worden, kan dit toch voor alle landbouwkundige doeleinden als een juiste grondslag dienen, zoals in het vervolg van deze studie zal worden aangetoond.

II. DE OPZET VAN HET ONDERZOEK

1. DE GROEIFACTOREN EN DE VEREFFENING VAN HUN INVLOED OP DE OPBRENGST

De opbrengst wordt niet uitsluitend door de bodem bepaald. Zij is het resultaat van verschillende factoren, t.w.:

- A. het klimaat, resp. het weer
- B. landbouwtechnische factoren
- C. de bodem

A. H e t k l i m a a t , r e s p . h e t w e e r

Het weer is zonder twijfel een van de belangrijkste factoren voor de plantengroei. Het kan door zijn wisselingen van jaar tot jaar grote opbrengstverschillen veroorzaken. Deze invloeden kunnen nu eens voor het ene, dan weer voor het andere bodemtype gunstig zijn. Daarom heeft men, om de invloeden van het weer uit te schakelen, waarnemingen over een reeks van jaren nodig.

In het algemeen waren de invloeden van het weer gedurende 1949 voor de groei van de suikerbieten tot aan het begin van het afrijpen tamelijk gunstig. In het beginstadium moesten echter door ongunstige weersomstandigheden enkele percelen opnieuw worden ingezaaid. Maar het weersverloop tijdens het afrijpen heeft weer vrij grote afwijkingen veroorzaakt. Toen de bieten in het afrijpingsstadium waren, viel in de derde week van September wat regen, terwijl verder veel mistige nachten voorkwamen. Ook was de temperatuur voor de tijd van het jaar tamelijk hoog. Daardoor werd de afrijping geremd. De bieten werden opnieuw tot groei en loofvorming gebracht. De nieuwe loofvorming ging ten koste van de reeds gevormde suikers en de sterke wateropname stoorde de verhouding tussen wortel- en suikeropbrengst.

De vochtige, warme periode duurde vrij lang, waardoor de bieten niet normaal tot rijping konden komen. Daardoor kwamen ten opzichte van normale jaren andere verhoudingen tot stand. Zo was b.v. de wortelopbrengst ongeveer 10 % hoger dan normaal. Daartegenover vertoonden de suikergehalten grote verschillen. Zij waren echter in het algemeen ongeveer 1,5 % lager dan in een normaal jaar. Ten gevolge daarvan staken de bietenvariëteiten met hoge wortelopbrengst gunstig af tegen de suikerrijke. Als wij de invloeden van het micro-klimaat buiten beschouwing laten, blijft de gunstige werking van het kust-klimaat voor de groei van de suikerbieten in het onderzochte gebied op alle bodemtypen gelijk.

B. Landbouwtechnische factoren

Hieronder zijn de volgende factoren samengevat:

- a. de bietenvariëteiten
- b. de dichtheid van het bietenbestand (aantal planten per ha)
- c. de overige factoren (bemesting, voorvrucht, vruchtwisseling, zaai- en oogstdatum, enz.)

Op de opbrengst oefenen deze factoren een even grote invloed uit als het klimaat en de bodem.

a. *De bietenvariëteiten*

Er worden in het onderzoekingsgebied vijf variëteiten verbouwd: Klein Wanzleben E, Pedigree, Hilleshög R, Hilleshög en Kühn P. Deze vijf variëteiten hebben zowel in wortel- als in suikeropbrengsten zeer grote verschillen. De eerste drie hebben een hoge wortelopbrengst en de twee overige zijn suikerrijk. De verschillen in de wortelopbrengst tussen de suikerrijkste en opbrengstrijkste variëteiten kunnen ongeveer 18 % bedragen (zie hiervoor II, 5). Daarom moet bij de vergelijking steeds voor ogen gehouden worden met welke variëteit men te doen heeft. Voor het vaststellen van de opbrengsten wordt iedere gewogen opbrengst naar de onderlinge verhoudingen op een „standaardvariëteit” omgerekend. Daardoor worden de verschillen, die door de variëteiten veroorzaakt worden, uitgeschakeld. Vooral bij de suikerbieten gaat het niet alleen om de wortelopbrengst, de hoofdzaak is de suikeropbrengst. Omdat de suikergehalten wegens de weersinvloeden in het jaar 1949 laag waren, wordt het zwaartepunt van dit onderzoek op de wortelopbrengst gelegd. De suikeropbrengsten worden echter steeds vermeld.

b. *De dichtheid van het bietenbestand*

Het aantal planten per ha is, vooral bij suikerbieten, van grote invloed op de opbrengst. Het is door verschillende onderzoeken bewezen, dat een bestand van 65.000—70.000 bieten per ha de beste opbrengsten levert (van Ginneken, 1934; Halma, 1951). Dit kan echter niet zonder meer generaliseerd worden. Men dient wel naar een zo dicht mogelijk bestand te streven, maar er zijn vele omstandigheden, die zulks onmogelijk maken, zoals b.v. te losse grond, te zware en te natte grond, een nat voorjaar, enz.

Voor de opbrengstbepalingen van de verschillende bodemtypen zijn wij uitgegaan van het bestaande aantal bieten per ha, waarbij echter de waarnemingen met een uitzonderlijk dun bestand buiten beschouwing gebleven zijn. Om een beeld te geven, hoe groot de opbrengsten bij een gelijk bietenbestand zouden kunnen zijn, hebben wij daarnaast ook de grootte van de opbrengst bij 65.000 bieten per ha berekend. De nog dichtere bietenbestanden zijn echter niet op 65.000 stuks per ha gereduceerd.

c. *De overige factoren*

Ook de overige factoren kunnen de opbrengst sterk beïnvloeden. Wij zullen deze echter niet afzonderlijk behandelen, omdat wij geen mogelijkheid zien hun invloed op eenvoudige wijze uit te schakelen. Wij hebben echter getracht de invloed ervan op de volgende wijze te verkleinen:

1. De waarnemingen zijn gedaan op bedrijven, die volgens plaatselijke normen als „goed geleid” gelden. Ze berusten dus geheel en al op de praktijk.
2. Extreme waarnemingen zijn steeds buiten beschouwing gelaten.
3. Er is naar gestreefd op ieder bodemtype zo mogelijk verscheidene waarnemingen te doen.
4. De bodemtypen op hetzelfde bedrijf geven zonder twijfel beter vergelijkbare resultaten, dan in het geval de typen op verschillende bedrijven liggen. Daarom wordt bij de waardering van de resultaten de verkregen verhouding tussen twee bodemtypen op hetzelfde perceel steeds als maatgevend voor ogen gehouden.
5. Aangezien de bemesting van de suikerbieten in beide polders vrijwel uitsluitend met kunstmest geschiedt en voor de hoeveelheid meststoffen meestal het advies van de Landbouwvoorlichtingsdienst wordt ingewonnen en opgevolgd, kan de bemesting als vrij gelijkmatig worden beschouwd.

C. D e b o d e m

Met inachtnaam van het voorgaande kan men de opbrengst als een functie van de bodem beschouwen. Toch zullen wij trachten de betrouwbaarheid van dit verband op de volgende wijze te verhogen:

1. Wij hebben getracht bietenpercelen te vinden, waarop zoveel mogelijk bodemtypen voorkomen.
2. Wij hebben bedrijven uitgezocht met zoveel mogelijk bietenpercelen.

In zulke gevallen geven de opbrengstverschillen meteen de opbrengstverhouding tussen de bodemtypen weer, omdat de overige groeifactoren vrijwel constant zijn.

Op grond van deze beschouwing en met behulp van een doelmatig uitgevoerde oogst menen wij tot opbrengsten te komen, die de praktische waarde van de bodemtypen op zo juist mogelijke wijze weergeven.

2. DE KEUZE VAN DE BIETENPERCELEN EN DE KARTERING VAN HUN BODEMTYPEN

A. I n d e H a a r l e m m e r m e e r p o l d e r

Toen wij in de Haarlemmermeerpolder met onze waarnemingen begonnen, waren de karteringswerkzaamheden van de Stichting voor Bodemkartering nog aan de gang. Wij konden ons dus gemakkelijk op de hoogte stellen van de bedrijven, waarop de meeste suikerbieten verbouwd werden en de meeste bodemverschillen voorkwamen. In het begin van het onderzoek hebben wij enkele van dergelijke bedrijven grondig in detail gekarteerd, om de opbouw van de bodem in de Haarlemmermeer in het algemeen te leren kennen. Later beperkten wij ons echter tot detailopnamen van de bietenpercelen. De opnamen werden uitgevoerd met een dichtheid van 8—15 boringen per ha. De boordiepte bedroeg 1,20 m. De resultaten werden aangegeven op veldkaarten met een schaal 1 : 2500. Op grond van deze boringen en de waarnemingen in het terrein zijn de bodemtypen vastgelegd. Als voorbeeld geven wij hier één van deze detailkaarten (fig. 1).

B. In de IJpolders

Wij wisten over de bodemgesteldheid van de IJpolders niet meer dan algemeen beweerd werd, nl. dat zij uit diepe, jonge, zware klei bestaan en er niet veel bodemverschillen voorkomen. Wij moesten dan ook voor de keuze van de meest typerende bietenpercelen anders te werk gaan dan wij het in de Haarlemmermeerpolder gedaan hebben. Eerst probeerden wij door een algemene opname van de gesteldheid van de oppervlakte en door hier en daar boringen uit te voeren, een algemeen beeld van de opbouw van de bodem te verkrijgen. Daarna voerden wij op de meest typische bietenpercelen een zeer gedetailleerde kartering uit. Omdat wij hier tegen midden Juli met de bodemopnamen begonnen, waren de groeiverschillen van de bieten zeer duidelijk waar te nemen. Daarom lieten wij ons bij de verdere keuze van de bietenpercelen door deze verschillen en de aard van de oppervlakte leiden. Later, toen wij met de kartering in de IJpolders zo ver waren, dat een definitieve indeling gemaakt kon worden, bleek dat wij op deze wijze toch de belangrijkste bodemverschillen van de IJpolders in onze waarnemingen betrokken hadden.

Tijdens de kartering kwamen wij tot de conclusie, dat een even dicht waarnemingsnet als in de Haarlemmermeer voor het vaststellen van de bodemtypen in de IJpolders niet nodig was. Daarom is het aantal boringen voor de detailopname hier gemiddeld slechts 5—8 per ha.

Nadat wij de voornaamste bodemtypen van deze twee polders op detailkaarten hadden vastgelegd, controleerden wij voortdurend het verloop van de bietengroei en tekenden speciale verschijnselen aan, zoals vergeling, doorschieters, slapheid, enz. Ook trachtten wij te onderzoeken, of het mogelijk was door beoordeling van de stand van de bieten (met behulp van een waarderingscijfer) tot de waardering van de bodemtypen te komen. Op grond van deze waarnemingen hebben wij op de bodemkaarten de plaatsen aangeduid, waar de proefoogsten het best konden plaatsvinden.

3. DE OOGST

Het oogsten geschiedde zo mogelijk op dezelfde tijd of een paar dagen eerder dan de boeren er mee begonnen. Daarom komen de oogstdata geheel met de praktijk overeen. Men zou de oogstdata van alle waarnemingen tot een „eenheidsdatum” kunnen omrekenen. Omdat wij echter trachten onze waarnemingen aan de praktijk aan te passen en er in de polders vroeg- en laat-afrijpende variëteiten verbouwd worden, kunnen wij niet goed aannemen, dat alle percelen op dezelfde tijd geoogst zouden moeten worden. Daarom zien wij van een correctie in verband met de oogstdatum af.

Voordat met het oogsten begonnen werd, zijn eerst de definitieve plaatsen van de proefveldjes uitgezocht, op grond van de reeds op de detailkaart aangeduide geschikte plekken en de toestand van het ogenblik. Om de betrouwbaarheid en de betekenis van de opbrengstbepaling te verhogen, werden de volgende gezichtspunten steeds voor ogen gehouden.

1. Er moet op gelet worden, dat de stand op de plaats van de proefoogst regelmatig is.
2. Er moeten op iedere plaats (bodemtype) zoveel mogelijk herhalingen worden gedaan.

3. De herhalingen moeten willekeurig verdeeld worden.
4. Om de plaatselijke factoren op een bodemtype enigszins te vereffenen, moeten de herhalingen zo ver mogelijk (5—15 m) uit elkaar liggen.
5. Om randeffecten uit te schakelen moeten de proefveldjes zo ver mogelijk (ongeveer 25 m) van perceelsgrenzen en bodemgrenzen verwijderd blijven.

Door deze voorwaarden in acht te nemen, werd hier een oogsttechniek toegepast, die al door het Centrum voor Bodemkartering te Gent, (België) uitgevoerd en beproefd is (de Leenheer en de Caestecker, 1949). Volgens deze methode worden op ieder bodemtype 12 herhalingen gedaan (fig. 1). Iedere herhaling bestaat uit 15 bieten (3 rijen van 5 bieten). Deze 15 bieten worden gerooid, gekopt, schoongemaakt en gewogen. Telkens wordt het brutogewicht van deze 15 bieten, hun speciale eigenschappen (beworteling, vorm, aanwezigheid van ziekten, enz.), vooral het aantal vertakte bieten genoteerd. Later werden op de uitgekozen bodemtypen door middel van gegraven profielen de beworteling en de diepte van de wortels in samenhang met de profielen grondig bestudeerd. De bodemprofielen zijn uitvoerig geanalyseerd en beschreven. Omdat een dergelijke uitgebreide studie zeer veel tijd vraagt, hebben wij het alleen bij wijze van voorbeeld in de IJpolders gedaan, omdat wij deze toch karteerden en de bodem er van afzonderlijk moesten bestuderen. Bovendien was het niet het doel van dit onderzoek, een zo diepgaande studie van de groei te maken. Ons doel was allereerst het vaststellen van de grootte van de suikerbietenopbrengst op de diverse bodemtypen. Wij willen echter opmerken, dat wij door deze bewortelingsstudies een veel juister inzicht gekregen hebben in de opbrengstverhoudingen tussen de bodemtypen.

Voorts hebben wij bij het oogsten gedeeltelijk de bladeren gewogen, om de bladontwikkeling van de bieten op de verschillende bodemtypen na te gaan. Hierbij waren echter de door regen, dauw, zonnig weer, enz. veroorzaakte verschillen zo groot, dat wij geen mogelijkheid zagen deze resultaten op een aanvaardbare wijze te verwerken (van de Sande Bakhuyzen, 1950).

Voor het bepalen van de dichtheid van de bietenbestanden op de diverse bodemtypen zijn nabij ieder proefveldje op tenminste 2 willekeurig gekozen rijen van 50 meter de bieten geteld en daaruit is telkens, met inachtnaam van de rijenafstand, het aantal bieten per ha berekend. Als op één perceel verschillende bodemtypen voorkwamen en hun bestanden niet veel van elkaar verschilden, werd een gemiddeld bestand voor het gehele perceel aangehouden. Voor het geval de verschillen tamelijk groot waren, werd ieder bodemtype apart behandeld, omdat wij moesten aannemen, dat zulke grote verschillen in bietenbestand voor een belangrijk gedeelte door bodemverschillen veroorzaakt werden.

Nadat op de 12 herhalingen van één bodemtype de bieten gerooid en gewogen waren, werden naar de verdeling van de grootte van deze 180 bieten 9 bieten uitgezocht en voor de bepaling van het suikergehalte en de tarra naar de fabriek van de N.V. Centrale Suikermaatschappij te Halfweg gezonden. Een aantal van negen bieten mag misschien wat weinig lijken voor een betrouwbare bepaling van het suikergehalte, maar men moet voor ogen houden, dat dit 5% vormt van het aantal gerooide bieten. Bovendien werd hun suikergehalte in drie groepen van drie bieten be-

paald, waardoor de betrouwbaarheid nog verhoogd is. In het algemeen komen onze resultaten overeen met het gemiddelde van de fabriek. Als men daarbij denkt aan de praktische uitvoering van het bepalen van het suikergehalte door de suikerfabrieken voor de uitbetaling, waarbij het onderzochte deel niet meer dan 1 à 2% van de geleverde bieten bedraagt, dan blijkt de betrouwbaarheid van onze waarnemingen nog duidelijker.

4. DE BEREKENING VAN DE OPBRENGST PER HECTARE

Uit de reeds vermelde veldwaarnemingen werden op de hieronder aangegeven wijze de opbrengsten vastgesteld. Om deze methode van berekening te verduidelijken, geven wij allereerst de resultaten van een dergelijke waarneming (tabel 1 en fig. 1, proefveldje I) volledig weer.

Tabel 1

Uitgewerkt voorbeeld van de correctie en de verwerking van de opbrengstgegevens en de berekening van de opbrengsten per hectare.

Bedrijf 5

Bodemtype 7 (Lichte klei met een zware kleilaag onder de bouwvoor)

Proefveldje I.

Nummer van de herhaling	Bruto bladgewicht per 15 bieten kg	Aantal vertakte bieten	Bruto gewicht per 15 bieten kg	Afwijking van het gemiddelde		Na aftrek van herhalingen met te grote fouten blijven over kg
				A	A ²	
1	11,0	3	14,5	-0,28	0,0784	14,5
2	9,0	4	12,2	-2,58 ¹⁾	6,6564	—
3	9,9	5	15,1	+0,32	0,1024	15,1
4	8,8	7	11,5	-3,28	10,7584	—
5	10,0	4	14,4	-0,38	0,1444	14,4
6	7,5	6	12,5	-2,28	5,1984	—
7	8,9	5	13,2	-1,58	2,4964	13,2
8	9,8	3	14,6	-0,18	0,0324	14,6
9	10,5	2	17,6	+2,82	7,9524	—
10	9,2	3	16,0	+1,22	1,4884	16,0
11	10,3	4	18,5	+3,72	13,8384	—
12	8,9	5	17,3	+2,52	6,3504	—
Gemiddeld	9,48	28%	14,78	$\Sigma A^2 = 55,1968$ Middelbare fout $M = 0,6467$ $3,5 \times M = 2,26$		14,63

Gecorrigeerd gemiddeld bruto gewicht per 15 bieten: 14,63 kg
Gecorrigeerd gemiddeld bruto gewicht per biet: . . . 0,9753 kg
Aftrek voor tarra per biet (= 3,4%) 0,0332 kg

Gecorrigeerd gemiddeld netto gewicht per biet: . . . 0,9421 kg
Aantal bieten per ha: 67.281
Gecorrigeerde gemiddelde netto wortelopbrengst . . . 63,38 t/ha

¹⁾ De cursief gedrukte getallen zijn $> 3,5 \times M$ en zijn voor verdere berekening als te onzeker beschouwd.

Suikergehalte, bepaald aan 3 × 3 bieten in % .	15,7
	15,8
	16,2

Gemiddeld 15,9%

Gecorrigeerde gemiddelde netto suikeropbrengst . . .10,078 t/ha

1. Eerst wordt uit de 12 herhalingen van een bodemtype het gemiddelde brutogewicht van de 15 bieten berekend.
2. Er kunnen onder deze 12 herhalingen zeer grote afwijkingen voorkomen. Om de abnormaal afwijkende herhalingen vast te stellen, wordt eerst de middelbare fout van de hele reeks berekend:

$$\text{Middelbare fout } M = \pm \sqrt{\frac{\sum A^2}{n(n-1)}}$$

Daarbij is $\sum A^2$ = som van de vierkanten van alle afwijkingen.

A = afwijking van het gemiddelde van de afzonderlijke herhaling.

n = het aantal herhalingen (12).

3. Daarna worden de herhalingen, waarbij de afwijking ongeveer 3,5 × de middelbare fout bedraagt, als te onzeker uitgeschakeld. Het aantal uitgeschakelde herhalingen varieert tussen 2 en 6.
4. Uit de overblijvende herhalingen wordt het gecorrigeerde, gemiddelde bruto-gewicht per biet berekend.
5. De tarra wordt daarvan afgetrokken, waardoor het gecorrigeerde, gemiddelde netto-gewicht per biet (uit 180 bieten) bekend is.
6. Uit dit gemiddelde netto-gewicht en het getelde aantal bieten per ha wordt de *gecorrigeerde netto wortelopbrengst per ha* berekend. Dit is de grondslag voor alle verdere berekeningen en waarderingen.
7. Door middel van deze netto-wortelopbrengst en het gemiddelde suikergehalte wordt de netto suikeropbrengst per ha berekend.
8. De vertakking van de bieten op ieder bodemtype wordt in procenten uitgedrukt.

Alle 209 opbrengstbepalingen, die wij in de beide polders hebben uitgevoerd, zijn op de boven omschreven wijze verwerkt en de resultaten er van in tabellen samengevat. De plaatsen van de proefoogsten zijn nauwkeurig op een kaart aangegeven.

Aangezien een volledige weergave van dit uitgebreide cijfermateriaal om technische redenen in dit werkstuk onmogelijk is, hebben wij met bovenvermeld voorbeeld volstaan. De volledig uitgewerkte gegevens en het bijbehorende kaartmateriaal liggen voor belangstellenden steeds ter inzage in de archieven van de Stichting voor Bodemkartering te Wageningen.

5. DE BEPALING VAN DE GEMIDDELDE OPBRENGST OP DE VERSCHILLENDE BODEMTYPEN

Zoals reeds is opgemerkt, geven de opbrengsten van de verschillende bodemtypen op hetzelfde perceel de meest betrouwbare opbrengstverhouding tussen die typen weer. Deze resultaten kunnen echter niet zonder meer gegeneraliseerd worden. Om tot algemeen geldende verhoudingen

te geraken, moeten deze ook op andere bedrijven vastgesteld worden, ten einde te kunnen constateren in hoeverre de overige groeifactoren en mogelijk ook kleine verschillen in de bodemtypen zelf invloed op die verhoudingen hebben.

Door de bepaling van het gemiddelde worden dus opbrengsten verkregen, waarbij de invloeden van de diverse factoren min of meer vereffend zijn. De noodzakelijkheid van de herhaling komt daardoor duidelijk tot uiting.

De berekende netto-opbrengsten per bodemtype zijn op tabellen samengevat in volgorde van de vastgestelde bodemreeksen (Haarlemmermeer op bijlage 2, IJpolders op bijlage 4). De bodemtypen zijn daarbij doorlopend genummerd.

Op deze tabellen geven dus de horizontale nummers de bodemtypen aan en de links geplaatste verticale nummers de onderzochte bedrijven. Wanneer op een bedrijf meer dan één perceel is onderzocht, is dit aangegeven door achter het nummer van dat bedrijf een letter voor elk perceel toe te voegen.

Aan de rechterzijde van de tabel zijn verschillende landbouwkundige gegevens opgenomen. De volgende gegevens kunnen in cijfers uit de tabellen worden afgeleid.

1. De opbrengstverhoudingen van de bodemtypen, zowel op één als op verschillende percelen van een bedrijf.
2. De landbouwkundige gegevens voor ieder perceel.
3. Het aantal herhalingen per bodemtype.
4. De variatie in de opbrengst van hetzelfde bodemtype op verschillende bedrijven.

Uit de tabellen blijkt ook, dat het niet steeds gelukt is op ieder bodemtype een voldoende aantal herhalingen te doen, omdat er niet altijd genoeg goede objecten te vinden waren. In de gevallen waar slechts een of twee waarnemingen zijn gedaan, blijft niets anders over dan de opbrengstverhoudingen op één perceel als basis van vergelijking te gebruiken, wat uiteraard minder betrouwbare resultaten geeft dan wanneer op één bodemtype drie of meer waarnemingen zijn gedaan. Het aantal waarnemingen houdt min of meer verband met de verbreiding van het bodemtype, d.w.z. op veel voorkomende typen zijn meer waarnemingen gedaan dan op die, welke slechts een gering oppervlak innemen.

Wanneer men de afzonderlijke opbrengsten op ieder bodemtype nader beschouwt, blijkt dat de onderlinge verschillen op een en hetzelfde type tamelijk groot zijn. Dit wordt in hoofdzaak veroorzaakt door de bietenvariëteiten. Om dit duidelijk te illustreren, hebben wij onder aan bij de tabellen de gemiddelde opbrengst per bodemtype voor iedere bietenvariëteit berekend. Daaruit kan men zien, dat op alle bodemtypen de variëteit Klein Wanzleben E de hoogste en Kühn P de laagste wortelopbrengsten geeft. De overige variëteiten liggen er tussen in.

Het Instituut voor Rationele Suikerproductie te Bergen op Zoom heeft op grond van waarnemingen gedurende enige jaren de volgende opbrengstverhoudingen voor de verschillende bietenvariëteiten vastgesteld (de Suikerbiet, 1950, blz. 51).

Wanneer de opbrengsten van de drie meest verbouwde variëteiten gemiddeld 100 gesteld wordt, dus

$$\frac{\text{Klein Wanzleben E} + \text{Kühn P} + \text{Hilleshög}}{3} = 100,$$

dan bedragen de opbrengstverhoudingen voor

Variëteit	Wortelopbrengst	Suikeropbrengst
Kühn P	93,4	102,4
Hilleshög	94,9	101,4
Hilleshög R	104,-	98,3
Pedigree	109,1	94,3
Klein Wanzleben E	111,7	96,2

Tussen de suikerrijkste en opbrengstrijkste variëteit bestaat dus een verschil in wortelopbrengst van ca 18%. In het jaar 1949 was het suikergehalte van de suikerrijke variëteiten, zoals reeds is vermeld (zie II, 1, A), niet hoger dan die van de variëteiten met een grote wortelopbrengst. Daardoor is ook de suikeropbrengst van de variëteiten met een laag gehalte in het jaar van onderzoek veel gunstiger.

Zoals uit de tabellen (bijlagen 2 en 4) blijkt, zijn niet alle bietenvariëteiten op ieder bodemtype in dezelfde verhouding aanwezig. Op vele bodemtypen komt zelfs maar een enkele variëteit voor. Daarom zijn de gemiddelden van de opbrengsten op de verschillende bodemtypen niet zonder meer met elkaar te vergelijken. Wij hebben dan ook iedere waarneming met gebruikmaking van bovenstaande verhoudingscijfers omgerekend. Er komt daardoor een grootheid tot stand, alsof op alle bodemtypen dezelfde variëteit verbouwd is. Zowel de wortel- als de suikeropbrengsten van alle 209 op de tabellen aangegeven waarnemingen zijn op deze wijze omgerekend. Daaruit zijn weer de gemiddelde opbrengsten per bodemtype berekend, welke wij als kenmerkende opbrengsten zullen beschouwen, en in het vervolg voor de vergelijking van de productiviteit van de verschillende bodemtypen als basismateriaal zullen gebruiken.

Ook is het gemiddelde percentage vertakte bieten per bodemtype berekend.

Dit cijfermateriaal is hier om technische redenen niet weergegeven. Het ligt voor belangstellenden ter inzage in het archief van de Stichting voor Bodemkartering.

III. DE HAARLEMMERMEERPOLDER

1. INLEIDING

Deze polder is reeds door de Stichting voor Bodemkartering onder leiding van Ir J. C. F. M. Haans in overzicht gekarteerd. In het kader van dit onderzoek zullen wij derhalve niet in bijzonderheden treden aangaande de algemene beschrijving van de bodemgesteldheid. Wij vermelden slechts enkele feiten om een beeld van deze polder te geven. Voor de rest verwezen wij naar de publicaties over dit onderwerp (Edelman, 1947; Haans, 1949; Haans, z.j.).

De grootte van de polder bedraagt ca 18.000 ha. Het polderoppervlak ligt ongeveer 3—4,5 m onder de zeespiegel. Door tochten en sloten wordt het land verdeeld in percelen van 1000×200 m (20 ha). Op ieder perceel zijn voor de ontwatering nog drie dwarssloten gegraven, die echter langzamerhand worden gedicht. Daaruit blijkt, dat men in het algemeen weinig overlast van water ondervindt. Gemiddeld staat het water in de sloten 100—120 cm onder maaiveld.

2. ALGEMENE EIGENSCHAPPEN EN INDELING VAN DE BODEM.

Over het geheel genomen bestaat de bodem van de Haarlemmermeerpolder uit oude zeeklei. Door de gecompliceerde wijze van afzetting komen echter in de bovenste 40—50 cm zeer grote verschillen voor. De ondergrond bestaat bijna overal uit lichte zavel of slibhoudend zand ($\pm 10\% < 16 \mu$). In het algemeen worden de profielen naar beneden lichter. De uniformiteit van de ondergrond brengt met zich mede, dat de grote

kwaliteitsverschillen van de bodem in de Haarlemmermeer op de eigenschappen van de bovengrond (ca 50 cm) moeten berusten.

Onze indeling in bodemtypen is dan ook in hoofdzaak gebaseerd op de verschillen in eigenschappen van de bovengrond, zoals textuur, humus- en kalkgehalte, dikte van de bovengrond en de aard en de textuur van de ondergrond.

Volgens deze eigenschappen hebben wij de door ons gekarteerde gronden van de bietenpercelen in 33 bodemtypen ingedeeld. Deze indeling in typen past in de bodemgroepen, die door Haans zijn ontworpen voor de overzichtskartering van de Haarlemmermeer (Haans, z.j.).

Ten einde onduidelijkheden en herhalingen te voorkomen, achten wij het gewenst hier enkele begrippen, die bij de typebeschrijving gebruikt zullen worden, kort toe te lichten.

A. De textuur

De grondsoorten zijn ingedeeld naar hun percentage afslibbare delen.

Benaming	% afslibbaar (< 16 μ)
zware klei	50—70
lichte klei	35—50
zware zavel	25—35
lichte zavel	10—25
zand.	< 10

De fracties tussen 16 en 150 μ worden als zand, de nog grovere als grof zand aangeduid.

B. Het humusgehalte

Het humusgehalte van de bouwvoor is aangegeven volgens de indeling van Dijkema (1939).

Benaming	voor zand en zavel	voor klei
normaal	1,5— 2,5 %	2,5— 4,5 %
humeus	2,5— 6 %	4,5— 8 %
zeer humeus	6 —10 %	8 —12 %
zeer sterk humeus	>10 %	>12 %

In de typebeschrijvingen wordt bij normale humusgehalten in de bouwvoor niets aangegeven.

C. Het kalkgehalte

De opgaven van de kalktoestand berusten op de hevigheid van de reactie met 16% zoutzuur:

normaal = goed opbruisend
 kalkarm = zwak opbruisend
 kalkloos = niet opbruisend

Een normaal kalkgehalte is bij de typebeschrijvingen niet opgegeven. Op de kalkarme gronden worden de akkers bijna overal bekalkt, de bouwvoor bruist dan zeer onregelmatig op.

Om de opbouw en de indeling van de bodem te verduidelijken, zijn de bodemtypen van de 6 voornaamste bodemgroepen uit de Haarlemmermeer op het onderste deel van bijlage 3 schematisch weergegeven. De bodemtypen zijn daarbij doorlopend genummerd. Deze indeling is in hoofdzaak geldig voor die gronden, waarop wij een detailkartering ten behoeve van de opbrengstbepalingen hebben uitgevoerd.

3. ENIGE OPMERKINGEN OVER DE TEELT VAN SUIKERBIETEN IN DE HAARLEMMERMEERPOLDER

De suikerbiet is een van de meest verbouwde gewassen in de Haarlemmermeerpolder. In het algemeen tracht men slechts eens in de vier à vijf jaar suikerbieten te telen. Door de gunstige prijzen wordt deze interval echter meestal verkort. Het prijsniveau is dus bepalend voor de vruchtwisseling, waardoor het gevaar voor aantasting door nematoden zeer vergroot wordt. Wij moesten dan ook enige waarnemingen, vooral op lichte gronden, wegens het voorkomen van nematoden laten vervallen.

Uit de op bijlage 2 samengevatte opbrengstgegevens kunnen de volgende conclusies worden getrokken.

Het opkomen van de bieten is in 1949 niet goed verlopen, zodat enkele boeren opnieuw moesten inzaaien. De opnieuw ingezaaide percelen hebben wij bij ons onderzoek buiten beschouwing gelaten. Bijna alle bietenbestanden vertoonden ten gevolge van het slechte ontkiemen aanzienlijke verschillen. Het gemiddelde aantal planten per ha bedroeg 60.400, met als minimum 50.000 en als maximum 73.500. De slechte opkomst van de bieten is echter niet alleen oorzaak van dit verschil. Wij willen hier de nadruk leggen op het feit, dat de eerste verplegingsmaatregelen veel te wensen overlaten. Deze verpleging achten wij een factor, die de productie in zeer sterke mate kan beïnvloeden. Extreem hoge en lage aantallen bieten per ha worden bij de behandeling van de bodemtypen steeds aangegeven en de betekenis ervan wordt aan het einde van de volgende paragraaf in cijfers uitgedrukt.

De oogst begon in het midden van September 1949 met de vroege variëteiten. Door het premiestelsel voor vroege en late levering (f 2,— tot f 3,— per ton) werd de oogsttijd tamelijk gerekt. De tijdsduur van de oogst voor onze waarnemingen bedroeg ca 6 weken.

In de Haarlemmermeer wordt nagenoeg uitsluitend akkerbouw bedreven. Aan de gewassen wordt geen stalmest gegeven. Ook groenbemesting en compost vinden weinig toepassing. De bemesting berust dus vrijwel uitsluitend op kunstmestgiften. Zoals uit bijlage 3 blijkt, bedragen deze in zuivere vorm (kg per ha)

	gemiddeld	variatie
P ₂ O ₅	107	80—144
N	125	80—150
K ₂ O	140	0—240

Hoewel het humusgehalte in de polder gemiddeld niet zo hoog is, zijn de stikstofgiften niet in overeenstemming met de hoeveelheid toegediend fosforzuur. Er wordt naar verhouding te veel fosfor gegeven. Ook de kaligiften zijn voor suikerbieten nogal laag. Men kan dan ook in het algemeen niet van een goed gebalanceerde bemesting spreken. Mogelijk is deze wan-

verhouding nog een nasleep van de oorlog (kunstmestdistributie, de neiging om fosfaat als voorraadbemesting toe te dienen, enz.).

4. DE BIETENOPBRENGST VAN DE BODEMTYPEN IN DE HAARLEMMER-MEERPOLDER EN HET VERBAND TUSSEN BODEM EN SUIKERBIETEN-OPBRENGST

In de Haarlemmermeer zijn op 21 bedrijven (29 bietenpercelen) 90 proefoogsten uitgevoerd op de wijze zoals in II, 5 is aangegeven (zie bijlage 2). Met deze resultaten als basis zullen wij in het volgende trachten het verband aan te tonen tussen de bodemtypen en de bietenopbrengst.

Aangezien dit onderzoek hoofdzakelijk tot doel heeft de invloed van het bodemprofiel op de groei van de bieten na te gaan, is bij de beschrijving van de bodemtypen voornamelijk uitgegaan van hun morphologische blijvende eigenschappen, voor zover bij het veldwerk waarneembaar. De natuurlijke rijkdom van de grond, de structuur en de overige groeifactoren staan met deze eigenschappen in nauw verband.

Daar in de polder meestal 20—25 cm diep geploegd wordt, heeft de bouwvoor in het algemeen tot 25 à 30 cm een donkerder kleur dan de daaronder liggende lagen van dezelfde samenstelling. Bij de beschrijving wordt de normale bouwvoor niet afzonderlijk vermeld. Wij geven de aard van de bovengrond aan naar de textuur, waarbij eventuele abnormale kalk- en humusgehalten worden aangeduid.

A. De oude zeezand- en zeezandovergangsgronden

a. de indeling van de bodem

De profielen (zie bijlage 3) bestaan met uitzondering van de bouwvoor, uit kalkloos, grof zand. Het grondwater staat hoog. De reductiezône begint op ongeveer 70 cm onder het maaiveld. De bouwvoor (25—30 cm dik) is met klei en ca 6—8% organische stof vermengd en heeft een zeer ongunstige „betonstructuur”. Boven de reductiezône is het profiel zeer roestig; ook de bouwvoor vertoont veel roestvlekken.

Wij hebben deze groep naar het klei- en humusgehalte van de bouwvoor in 4 typen onderverdeeld:

- Type 1. De bouwvoor is gemengd met 25—30 % klei en is humeus
- Type 2. De bouwvoor is gemengd met 15—20 % klei en is humeus
- Type 3. De bouwvoor is gemengd met ca 15 % klei en is humeus
- Type 4. De bouwvoor is gemengd met ca 15 % klei en is zeer humeus.

b. de opbrengstgegevens

Bodemtype no.	Opbrengsten ²⁾ in ton/ha		Vertakte bieten %	Aantal herhalingen
	wortel-	suiker-		
1	47,6	8,45	31	1
2	35,9	5,57	31	2
3	26,0	3,86	43	1
4	24,7	3,77	47	1
Gemiddelde voor de bodengroep . . .	33,8	5,44	38	totaal 5

²⁾ Waar in het vervolg gesproken wordt over wortel- of suikeropbrengst, wordt altijd bedoeld de gecorrigeerde netto-opbrengst, berekend uit de gegevens volgens de in II, 4 en 5 ontwikkelde methode.

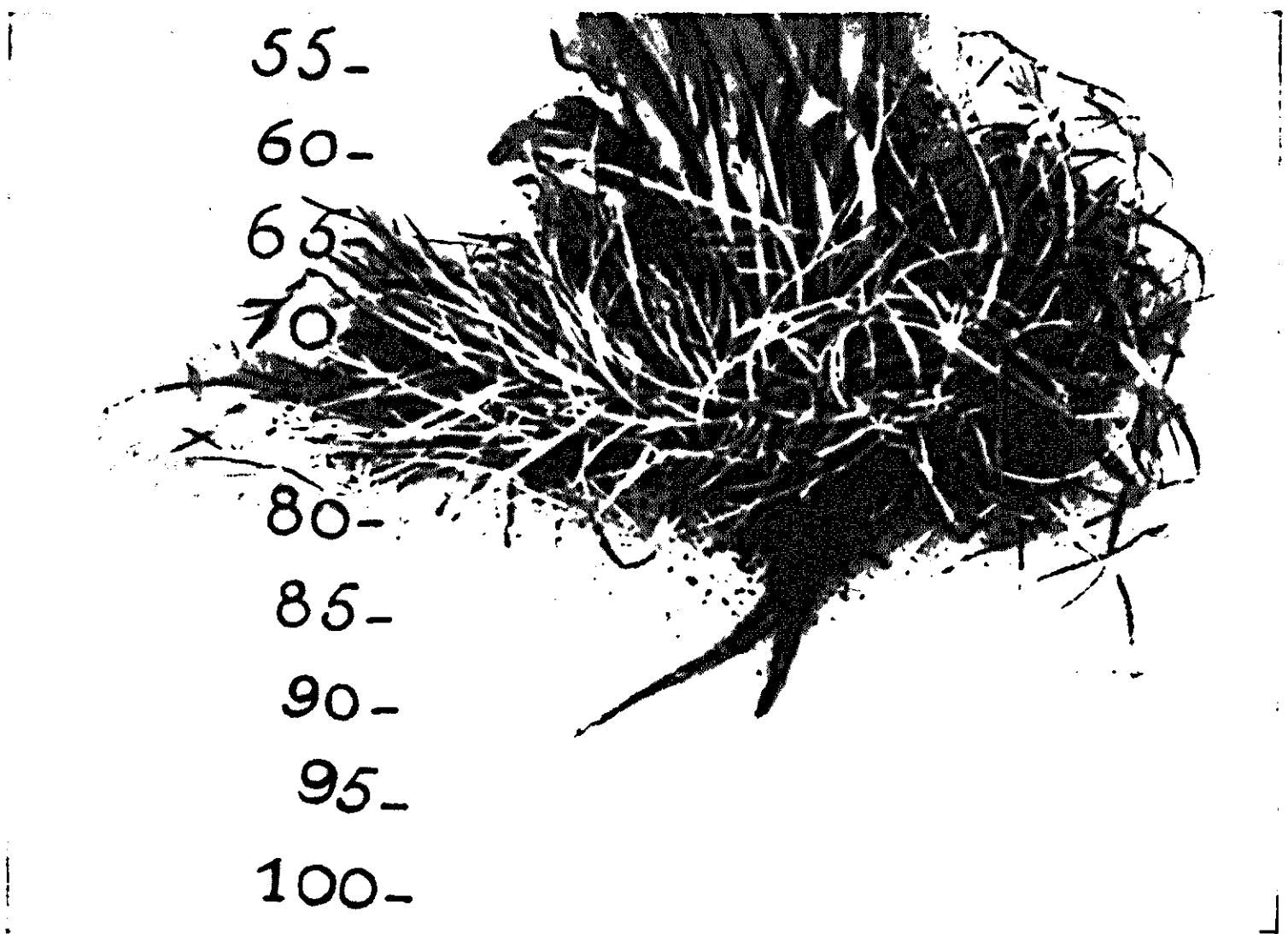


Fig. 2

De oude zeezand-overgangsgronden zijn zeer sterk veronkruid.
The old seasand transitional soils are apt to grow very much weed.

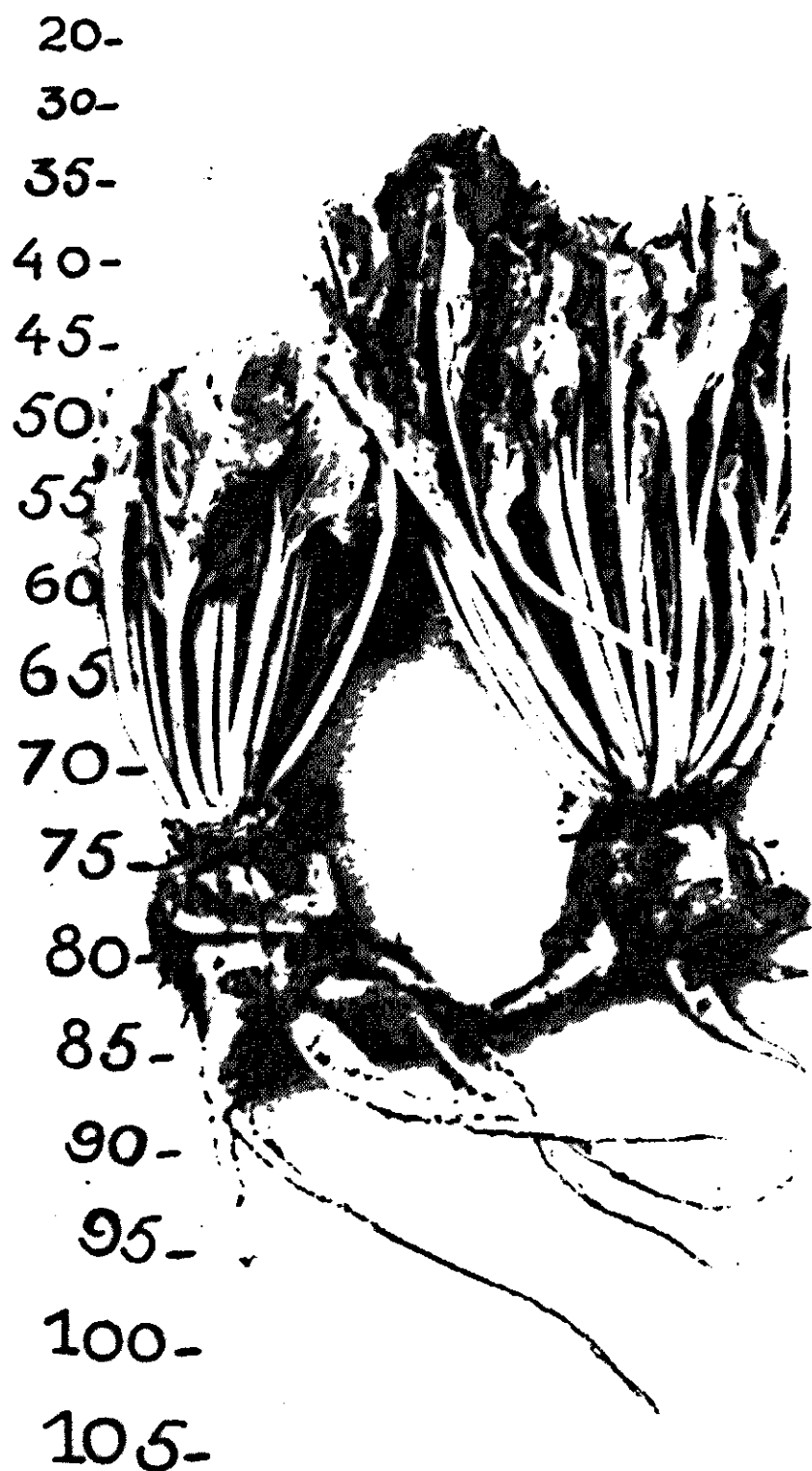


Fig. 3

Op de oude zeezand-overgangsgronden zijn de bieten zeer klein, sterk behaard en slecht gevormd.

The sugarbeets are very small, very hairy, and badly shaped on the old seasand transitional soils.

De opbrengsten van deze groep zijn de laagste van de gehele polder. De typen vertonen een maximale spreiding van 22 ton of ca 47 %. Daaruit blijkt de betekenis van de hoeveelheid bijgemengde klei zeer duidelijk. De hoogte van het humusgehalte heeft geen bijzondere invloed.

Deze gronden zijn zeer sterk veronkruid (fig. 2). Wegens het voorkomen van hartrot hebben wij op deze groep twee waarnemingen buiten beschouwing moeten laten. Ondanks grote inspanning van de boeren om een dicht bestand te verkrijgen, is het aantal bieten per ha zeer gering (50.000—55.000 per ha). De bieten zijn zeer slecht gevormd en sterk behaard (fig. 3). Ofschoon type 1 een iets betere opbrengst heeft, kunnen wij toch met zekerheid zeggen, dat deze bodemgroep voor het verbouwen van suikerbieten niet geschikt is.

B. De Hoofddorpgronden

a. de indeling van de bodem

Deze groep neemt na de oude zeeleiggronden het grootste oppervlak in. Het hoofdkenmerk er van is het voorkomen van een kalkloze zavelhorizont in het bodemprofiel. Deze laag vormt waarschijnlijk een oud oppervlak, dat iets hoger in het terrein heeft gelegen, dan de toenmalige omgeving. Door een sterke begroeiing is deze laag ontkalkt. De profielen met vele roestaders en roestpijpjes (oude wortelkanalen) hebben een zeer ongunstige opbouw, welke nog versterkt wordt door het veelvuldig voorkomen van katteklei (Edelman, 1946). De ontkalkte zavelhorizont is meestal weer door een zeer kalkarm kleidek afgedekt.

De diepte van de kalkarme bovengrond varieert van 65—90 cm, de diepte van de reductiezône van 70—120 cm. Door de voortdurende bekalking met schuimaarde is de bouwvoor van deze typen aanmerkelijk verbeterd. Er wordt nog altijd sterk bekalkt (meestal iedere 5 jaar 80—100 t/ha).

We hebben deze groep op grond van de detailopnamen naar de textuur van de bouwvoor, de aard van de ondergrond en het voorkomen van een storende kleihorizont in acht bodemtypen ingedeeld.

No.	Bodemtype benaming	Diepte van de laag in cm	Korte omschrijving
5	lichte klei met een aflopend ³⁾ profiel . . .	0—40 40—70 70—120	lichte klei roestige, kalkloze zware zavel kalkrijke lichte zavel
6	lichte klei op zand . .	0—40 40—90 90—120	lichte klei kalkloos zand kalkrijk gereduceerd zand
7	lichte klei met een zware kleihorizont onder de bouwvoor	0—25 25—50 50—90 90—120	lichte klei kalkloze zware klei kalkloos zand kalkrijk gereduceerd zand

³⁾ Een aflopend profiel is een profiel, dat naar beneden toe geleidelijk steeds zandiger wordt.

No.	Bodemtype benaming	Diepte van de laag in cm	Korte omschrijving
8	lichte klei met slappe ondergrond	0— 45	lichte klei
		45— 70	kalkloze zware zavel
		70— 90	kalkloze grijsblauwe modderklei
		90—120	kalkrijke grijsblauwe modderklei
9	zware zavel met een aflopend profiel	0— 35	zware zavel
		35— 60	kalkloze lichte zavel
		60— 90	kalkloos slibhoudend zand
		90—120	kalkrijk slibhoudend zand
10	zware zavel met een lichte klei-horizont onder de bouwvoor	0— 35	zware zavel
		35— 50	kalkloze lichte klei
		50— 60	kalkloze zware zavel
		60— 90	kalkloos slibhoudend zand
		90—120	kalkrijk slibhoudend zand
11	humeuze zware zavel met een aflopend profiel	0— 40	humeuze zware zavel
		40— 70	kalkloze lichte zavel
		70—100	kalkloos gereduceerd slibhoudend zand
		100—120	kalkrijk gereduceerd slibhoudend zand
12	lichte zavel op zand .	0— 35	lichte zavel
		35— 90	kalkloos zand
		90—120	kalkrijk zand, gereduceerd op 110 cm

b. de opbrengstgegevens

Zoals uit bijlage 2 blijkt, zijn de waarnemingen grotendeels op verschillende bietenpercelen van een groot bedrijf gedaan. De opbrengstgegevens kunnen dus als vrij betrouwbaar beschouwd worden.

Bodemtype no.	Opbrengsten in ton/ha		Vertakte bieten %	Aantal herhalingen
	wortel-	suiker-		
5	56,3	9,39	22	4
6	55,6	9,83	57	1
7	51,3	9,33	47	2
8	59,3	10,62	24	2
9	56,9	9,97	27	3
10	52,8	9,01	25	3
11	51,6	8,37	20	3
12	44,5	6,66	27	7
Gemiddelde ⁴⁾ voor de bodemgroep . .	51,9	8,66	31	totaal 25

De wortelopbrengsten van de 2 meest normale bodemtypen 5 (lichte klei) en 9 (zware zavel) zijn ongeveer gelijk. De suikeropbrengst op het

⁴⁾ De gemiddelde opbrengsten van de groepen en reeksen geven het gemiddelde van alle waarnemingen. Ze zijn dus niet het gemiddelde van de bodemtypen.

zwaar zavelig type ligt echter aanzienlijk hoger dan op type 5. Het aantal vertakte bieten op dit type is iets groter.

Deze beide gunstige typen hebben ten opzichte van het ongunstige licht zavelige type 12 een meeropbrengst van 12 ton wortels per ha en ongeveer 3 ton suiker per ha. In procenten uitgedrukt is de wortelopbrengst op type 12 ongeveer 21 % en de suikeropbrengst 31 % lager dan op type 5. Het licht zavelige type heeft dus een zeer lage wortelopbrengst en een naar verhouding nog lagere suikeropbrengst.

In het profiel van type 6 ligt het lichte kleidek direct op het zand. Ondanks deze zandige ondergrond is de wortelopbrengst slechts 0,7 t/ha lager dan op type 5, terwijl de suikeropbrengst ongeveer 0,7 t/ha hoger ligt. Aangezien wij op dit type slechts over één waarneming beschikken, kunnen wij dit verschil niet als betrouwbaar beschouwen.

Bij de bodemtypen 7 en 10 zijn de wortelopbrengsten 6—9 % lager dan bij de normale typen 5 en 9. De profielen hebben behalve een zandige ondergrond ook nog een storende kleilaag. De opbrengstvermindering moet dan ook zeker aan de storende werking van deze klei-horizont toegeschreven worden. Ondanks de lage wortelopbrengsten is de suikerproductie niet zo laag, wat waarschijnlijk wordt veroorzaakt door de zandige ondergrond, die ook bij type 6 voorkomt. Daaruit kan blijken, dat een zandondergrond direct onder de bouwvoor een hoog suikergehalte met zich brengt. De bieten op de typen 6 en 7 vertonen echter een zeer hoog percentage vertakkingen, hetgeen vermoedelijk aan de zandige ondergrond geweten moet worden.

Type 11 heeft ongeveer dezelfde profielbouw als type 9. Het onderscheid bestaat alleen in een hoger humusgehalte van de bouwvoor en een hogere reductiezône in het profiel van type 11. De wortelopbrengst ligt ca 9 % lager, de suikeropbrengst 16 % lager dan die van type 9. De suikeropbrengst neemt dus naar verhouding veel sterker af. Dit is een typische humusinvloed, zoals later bij de kalkarme oude zeeleigonden uitvoeriger zal worden aangetoond. De zeer belangrijke vermindering van de wortelopbrengst wordt echter vrijwel zeker door de hoge reductiezône (op ca 70 cm) veroorzaakt.

De opbrengsten van de typen 6 en 7 zijn daarentegen normaal, ondanks de eveneens betrekkelijk hoge reductiezône, die in deze gevallen op ongeveer 90 cm ligt.

Op grond van deze feiten ligt de conclusie voor de hand, dat een reductiezône op 90 cm geen nadelige invloed meer op de productie heeft, terwijl een nog hoger stijgen van het grondwater zeer ongunstig werkt. De hoge wortelopbrengst van type 8 is echter geheel en al met deze conclusie in tegenspraak. De slappe ondergrond begint ook hier reeds op 70 cm. Wij kunnen voor deze hoge opbrengst geen aannemelijke verklaring vinden.

C. De kalkrijke oude zeeleigonden

a. de indeling van de bodem

De kalkrijke oude zeeleigonden beslaan de grootste oppervlakte van de polder. Wegens hun gecompliceerde wijze van afzetting vertonen de bovenste lagen een zeer grote verscheidenheid van zware klei tot zand.

Daarom hebben wij hen hoofdzakelijk naar de aard van de bovengrond op de volgende wijze in 11 typen ingedeeld. De op de wadvlakte voorkomende krekten hebben wij wegens hun zeer uiteenlopende profielen buiten beschouwing gelaten.

No.	Bodemtype benaming	Diepte van de laag in cm	Korte omschrijving
13	diepe zware klei . . .	0—90 90—120	zware klei lichte klei
14	ondiepe, humeuze zware klei	0—40 40—60 60—90 90—120	humeuze zware klei zware klei, iets kalkarm lichte klei zware zavel
15	humeuze lichte klei met een aflopend profiel . .	0—50 50—80 80—120	humeuze lichte klei zware zavel lichte zavel
16	humeuze lichte klei met zandige ondergrond . .	0—40 40—120	humeuze lichte klei zand
17	lichte klei met een aflopend profiel	0—40 40—80 80—120	lichte klei zware zavel lichte zavel
18	humeuze zware zavel met een aflopend profiel	0—40 40—70 70—120	humeuze zware zavel lichte zavel zand
19	zware zavel met een aflopend profiel	0—40 40—70 70—120	zware zavel lichte zavel zand
20	zware zavel, direct op zand	0—40 40—120	zware zavel zand
21	humeuze lichte zavel .	0—40 40—120	humeuze lichte zavel zand
22	lichte zavel	0—40 40—120	lichte zavel zand
23	humeus zand	0—40 40—120	humeus zand zand

b. de opbrengstgegevens

Er bestaan op de kalkrijke oude zeekleigronden zeer grote variaties. De kwaliteitsverschillen komen het beste tot uiting, wanneer wij de opbrengsten vergelijken.

Bodemtype no.	Opbrengsten in ton/ha		Vertakte bieten %	Aantal herhalingen	
	wortel-	suiker-			
zware klei {	13	55,8	10,12	43	2
	14	58,-	11,19	35	2
lichte klei {	15	54,4	9,10	28	10
	16	50,4	7,29	29	1
	17	53,8	9,—	30	8
zware zavel {	18	48,5	7,87	31	3
	19	53,1	8,82	25	8
	20	49,6	9,04	23	2
lichte zavel {	21	45,4	7,27	30	2
	22	43,5	7,49	14	2
zand	23	37,4	5,63	37	1
Gemiddelde voor de bodemgroep . .		52,1	8,79	30	totaal 41

De wortelopbrengst van de zware klei, type 14, bedraagt 58 ton per ha, de opbrengst van het zandtype 23 daarentegen slechts 37,4 t/ha. Er is dus een opbrengstverschil van ongeveer 20 t/ha, of bijna 36%. In geld uitgedrukt bedraagt dit verschil bij een bietenprijs van f 30,— per ton, f 600,— per ha. Hieruit komt de betekenis van een met de bodemkartering gecombineerd opbrengstsonderzoek wederom duidelijk naar voren. Bovendien moet nog opgemerkt worden, dat dit verschil binnen dezelfde bodemgroep voorkomt. Als dezelfde vergelijking tussen de uiterste opbrengsten van de polder gemaakt wordt, is het verschil veel groter.

1. DE ZWARE KLEITYPEN (13 en 14)

Ofschoon deze 2 bodemtypen de hoogste opbrengsten van de polder hebben, willen wij dit toch niet als geheel zeker beschouwen, omdat 3 van de 4 waarnemingen gedaan zijn op een perceel met een buitengewoon dicht bietenbestand (73.500 per ha). De boeren zeiden, dat de bieten toch niet veel groter zouden worden bij een minder dichte stand van het gewas en dus moest men zorgen, dat er een voldoende aantal planten per ha stond. Inderdaad vertoonden de bieten een geringe bladontwikkeling, hetgeen met bovenvermelde ervaring in overeenstemming is.

De wortelopbrengst van de diepe (± 90 cm) zware klei (13) is tegenover de ondiepe (± 60 cm) klei 2,2 ton/ha lager. Drie van deze vier waarnemingen komen op hetzelfde perceel (bijl. 2, bedrijf 4) voor, waar dit verschil veel groter (8—14 t/ha) is. Omdat de ondiepe klei een humusrijke bouwvoor bezit, kan daardoor een zekere verhoging van de wortelopbrengst veroorzaakt worden. Maar wij zijn meer geneigd dit grote opbrengstverschil toe te schrijven aan de ongunstige invloed van de zeer diepe zware klei op de groei van de suikerbieten. Deze invloed is eveneens in de IJpolders herhaaldelijk waargenomen.

Op beide bodemtypen vertonen de bieten een zeer hoog percentage vertakkingen (36—43%). Zij zijn dus even slecht gevormd op de zandgronden (23).

2. DE LICHTE KLEITYPEN (15, 16 en 17)

Ofschoon de opbrengsten van de lichte kleitypen tegenover de zware kleitypen lager lijken, willen wij dit toch niet generaliseren, omdat het gewas op de zware kleitypen toevallig buitengewoon dicht was.

De profielen van de lichte kleitypen 15 en 17 zijn aflopend en vertonen dus van boven naar onder de geleidelijke opeenvolging lichte klei — zware zavel — lichte zavel. Het zijn de meest voorkomende, normale kalkrijke oude zeeleigonden. Ondanks het feit, dat type 15 tegenover type 17 een iets dikkere (ongeveer 10 cm) kleilaag en een humusrijkere bouwvoor heeft, zijn tussen de vele waarnemingen geen belangrijke opbrengstverschillen te constateren. Toch is de opbrengst van type 15 ten opzichte van type 17 op de 2 percelen, waar ze samen voorkomen (bijl. 2, bedrijf 6 en 13 A) iets hoger. Beide typen hebben een zeer goede opbrengst (ongeveer 54 ton wortels en 9 ton suiker per ha).

Bij bodemtype 16 is het profiel niet aflopend, maar rust dezelfde kleilaag onmiddellijk op zand, waardoor de opbrengsten ondanks de humusrijke bouwvoor belangrijk afnemen. Type 16 heeft ten opzichte van type 17 een lagere wortelopbrengst van 3,4 t/ha (= 6%). Het verschil in suikeropbrengst bedraagt 1,71 t/ha (= 19%). De suikeropbrengst neemt dus in verhouding tot de wortelopbrengst veel sterker af.

Daarentegen kunnen wij zowel op de Hoofddorpgronden als ook op de zware zavelen van de kalkrijke oude zeeleigonden (type 20) duidelijk constateren, dat een zandondergrond direct onder het kleidek de wortelopbrengsten aanmerkelijk verlaagt. De bieten hebben dan echter een beduidend hoger suikergehalte, m.a.w. de suikeropbrengsten nemen niet in dezelfde mate af als de wortelopbrengsten. Bij type 6 ligt het juist omgekeerd. Daaruit is te concluderen, dat de belangrijke afname van de suikeropbrengst hier door het hoge humusgehalte van de bouwvoor veroorzaakt moet zijn.

De dikte van de kleilaag, het humusgehalte van de bouwvoor en de aard van de ondergrond zijn de belangrijkste factoren, die de opbrengst van de suikerbieten bepalen. Hiervan geven wij een zeer duidelijk voorbeeld op één perceel (bijl. 2, bedrijf 11).

	STERK HUMEUZE LICHTE	HUMEUZE KLEI	HUMEUZE KLEI	0 cm
				40
	LICHTE ZAVEL	SLIBHOUDEND ZAND	ZAND	50
				65
	ZAND	ZAND		75

wortelopbrengst t/ha	53,4	50,9	47,1
suikergehalte % . .	15,56	15,9	15,83
suikeropbrengst t/ha	8,31	8,10	7,46

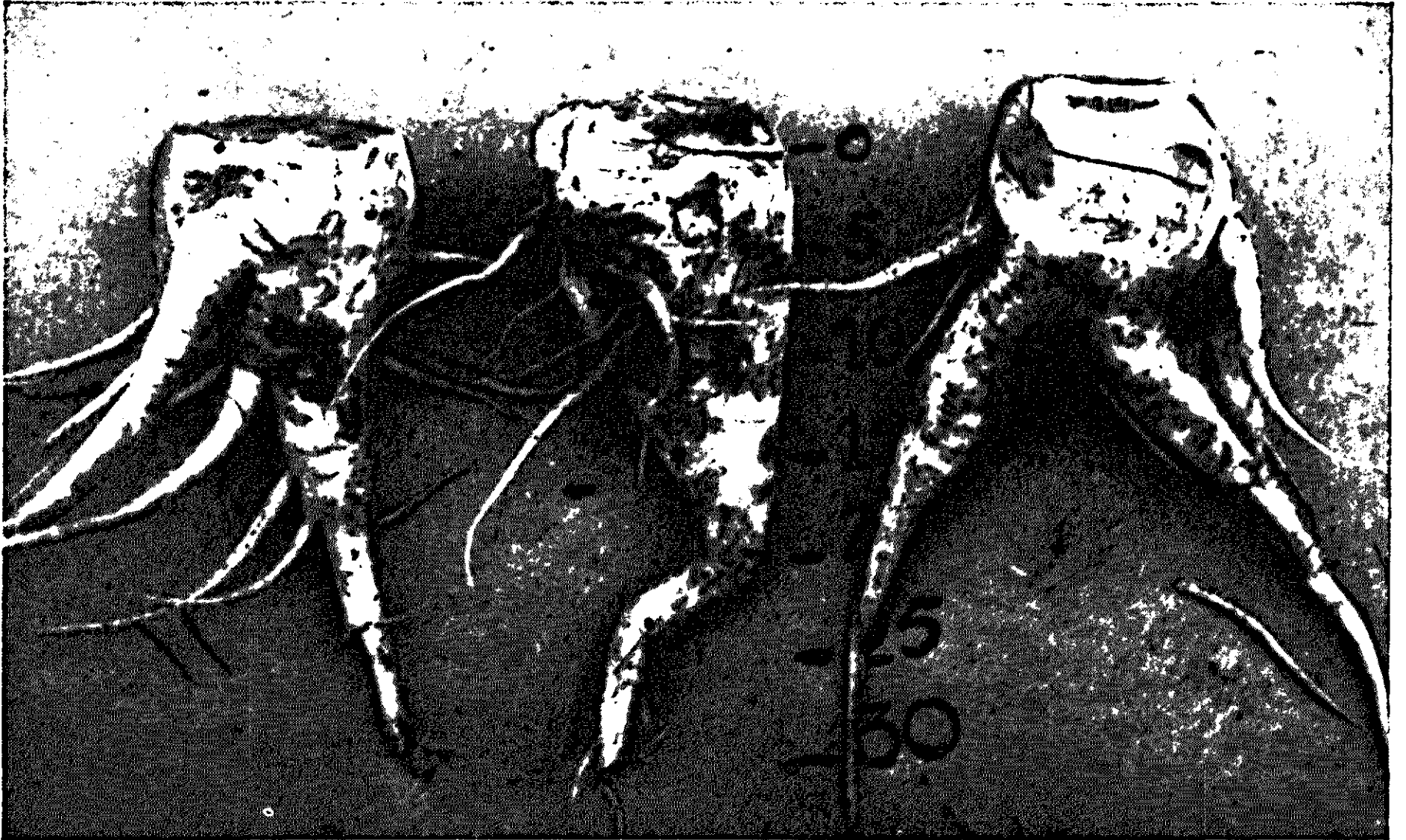


Fig. 4

Wanneer de klei- of zavelgronden direct overgaan in zand,
zijn de bieten zeer slecht gevormd.

*Sugarbeets are very badly shaped on clay- and sandy clay
soils sharply defined against the underlying sand.*

3. DE ZWARE ZAVELTYPEN (18, 19 en 20)

Bodemtype 19 geeft een even goede wortel- en suikeropbrengst, als het normale kleitype 17. Beide typen hebben een normaal humeuze bouwvoor. Op beide typen zijn ook voldoende herhalingen gedaan om een gefundeerd oordeel uit te kunnen spreken. Wij kunnen met zekerheid vaststellen, dat de zware zavel- en lichte kleitypen met een normaal humusgehalte in de bouwvoor dezelfde wortelopbrengsten hebben (ongeveer 53 t/ha). Soortgelijke overeenkomst werd ook reeds bij de Hoofddorpgronden vastgesteld.

Bij bodemtype 20 ligt de zware zavellaag direct op zand, waardoor de wortelopbrengst met 3,5 t/ha afneemt. Hier hebben wij weer een duidelijk voorbeeld van de ongunstige invloed van de zandige ondergrond op de wortelopbrengst. Ondanks de lage wortelopbrengst is de suikeropbrengst 0,22 t/ha hoger dan bij type 19. Dezelfde verhouding is ook bij bodemtype 6 en andere typen met een zandige ondergrond geconstateerd. Dit is een nieuw argument voor de conclusie, dat een zandige ondergrond zowel onder een zware zavellaag als ook onder een kleilaag een belangrijke vermindering van de wortelopbrengst (ongeveer 1—3,5 t/ha) veroorzaakt. De suikeropbrengsten nemen daarbij niet in dezelfde mate af. De bieten vertonen dus op een dergelijk profiel een tamelijk hoog suikergehalte. Men zou op deze gronden dus het beste een bietenvariëteit met een hoge wortelopbrengst kunnen verbouwen. Op zulke gronden zijn de bieten percentsgewijze ook niet zo sterk vertakt. Maar de vertakte bieten zijn zeer slecht gevormd (fig. 4). Bovendien is het bietenbestand op dergelijke gronden aanzienlijk dunner dan normaal.

Bodemtype 18 onderscheidt zich van type 19 alleen door een humusrijkere bouwvoor. De opbrengsten, gemiddeld over 3 waarnemingen, liggen zoals te verwachten was tegenover type 19 aanzienlijk lager. De wortelopbrengst is 8,6% lager, de suikeropbrengst zelfs 11,6% lager. Naar verhouding is de suikeropbrengst dus veel lager dan de wortelopbrengst. Dit is weer een typische humusinvloed. Bovendien zijn de bieten hier veel sterker vertakt (31%) dan op de zware zaveltypen met een normaal humusgehalte in de bouwvoor (19).

4. DE LICHTE ZAVELTYPEN (21 en 22)

De opbrengsten van het lichte zaveltype met een normaal humusgehalte (22) liggen tegenover de zware zavel zeer laag.

Deze verschillen bedragen:

	Wortel- opbrengst	Suiker- opbrengst
Op de kalkrijke oude zeekleigronden .	18%	16%
Op de Hoofddorpgronden	22%	33%

De bieten vertonen dus op de lichte zavel, zowel bij de kalkrijke oude zeekleigronden als bij de Hoofddorpgronden, zeer lage opbrengsten. Deze gronden zijn in het algemeen dus voor de suikerbietenteelt ongunstig.

Op de lichte zaveln van de kalkrijke oude zeeleigonden is de suikeropbrengst niet zo laag als bij de Hoofddorpgronden. Bijgevolg kunnen de lichte zaveltypen van de kalkrijke oude zeeleigonden gunstiger beoordeeld worden dan de overeenkomstige gronden van het Hoofddorpcomplex.

Bodemtype 21 heeft tegenover 22 een nog humusrijker bouwvoor. Daardoor is de wortelopbrengst 4,4% hoger. De suikeropbrengst is daarentegen 3% lager. Hieruit blijkt wederom, dat het suikergehalte van de bieten door een hoger humusgehalte van de bouwvoor aanmerkelijk verlaagd wordt. Ook zijn de bieten veel slechter gevormd dan op de normale lichte zavelgronden.

5. HET HUMEUZE ZANDTYPE (23)

Deze zandgrond heeft na de oude zeezandoverganggronden de laagste wortelopbrengst van de polder (37,4 t/ha). De wortelopbrengst ligt reeds ten opzichte van de humeuze, lichte zavelgrond (21) ongeveer 8 t/ha lager. In verhouding tot zijn wortelopbrengst is de suikeropbrengst nog veel geringer. Op humeus zand hebben de bieten dus een zeer laag suikergehalte en een hoog percentage vertakkingen (37%).

D. De kalkarme oude zeeleigonden

a. de indeling van de bodem

Deze gronden hebben een zeer kalkarm tot afzetting gekomen bovengrond, die daardoor een iets meer compacte structuur heeft. Bovendien is de bouwvoor op deze gronden meestal humeus door bijmenging met meermolm. De structuur van de klei is daardoor iets verbeterd, de kalktoestand is echter achteruitgegaan. Zoals ook op de Hoofddorpgronden het geval is, tracht men deze gronden door een sterke bekalking te verbeteren.

Naar de diepte van het kleidek en het humusgehalte van de bouwvoor is deze groep in 5 bodemtypen verdeeld.

No.	Bodemtype benaming	Diepte van de laag in cm	Korte omschrijving
24	humeuze, tot op grote diepte kalkarme lichte klei	0— 40	humeuze, kalkarme lichte klei
		40— 60	zeer kalkarme lichte klei met katteklevverschijnselen
		60— 90	kalkrijke zware zavel
		90—120	kalkrijke lichte zavel, veelal slap
25	humeuze, tot op geringe diepte kalkarme lichte klei	0— 40	humeuze, kalkarme lichte klei
		40— 65	kalkrijke lichte klei
		65— 85	kalkrijke zware zavel
		85—120	kalkrijke lichte zavel, veelal slap
26	sterk humeuze, tot op geringe diepte kalkarme lichte klei	0— 40	sterk humeuze, kalkarme lichte klei
		40— 80	kalkrijke lichte klei
		80—120	kalkrijk zand

No.	Bodemtype benaming	Diepte van de laag in cm	Korte omschrijving
27	zeer sterk humeuze bouwvoor op diepe lichte klei	0— 35	zeer sterk humeuze, zwarte bouwvoor
		35— 55	roestige, kalkarme lichte klei
		55— 65	roestige, kalkarme lichte klei
		65— 75	kalkrijke lichte zavel
		75—120	kalkrijk zand
28	tot op geringe diepte kalkarme lichte klei met een gemengde zandlaag onder de bouwvoor . .	0— 30	lichte klei
		30— 45	kalkarme lichte klei
		45— 55	kalkarm zand met een geringe bijmenging van klei
		55— 65	kalkrijke lichte klei
		65— 80	kalkrijke zware zavel
		80—120	kalkrijke lichte zavel

b. de opbrengstgegevens

Bodemtype no.	Opbrengsten in ton/ha		Vertakte bieten %	Aantal herhalingen
	wortel-	suiker-		
24	52,5	8,17	21	2
25	51,9	8,59	28	3
26	50,9	8,49	31	4
27	44,6	7,75	35	1
28	52,0	8,29	21	3
Gemiddelde voor de bodemgroep . .	51,1	8,36	27	totaal 13

Deze gemiddelde opbrengsten liggen, vergeleken met de wortel- en suikeropbrengsten van de kalkrijke oude zeeleigonden, resp. 2% en 5% lager. In vergelijking met type 15 is dit verschil resp. 6% en 8%. Daaruit blijkt, dat de opbrengsten van de kalkarme gronden gemiddeld niet veel lager liggen dan de gemiddelde opbrengsten van de kalkrijke oude zeeleigonden. Deze twee gronden zijn echter niet zonder meer met elkaar te vergelijken. De hier vermelde kalkarme gronden hebben zonder uitzondering een dikkere lichte kleilaag van 60—80 cm en een humusrijkere bouwvoor, terwijl de kleilagen bij de kalkrijke oude zeeleigonden niet dikker zijn dan 40—45 cm en bij deze gronden vele lichtere typen voorkomen.

Om van hun opbrengstverhoudingen een juist beeld te krijgen, moeten de resultaten van de kalkarme oude zeeleigonden met de opbrengsten van bodemtype 15 vergeleken worden, dat eveneens een iets dikkere kleilaag en een humeuze bouwvoor heeft. In dit geval is het opbrengstverschil tamelijk groot. In beide gevallen zijn de suikeropbrengsten in verhouding tot de wortelopbrengst aanmerkelijk lager. Het ligt voor de hand, de verklaring te zoeken in het feit, dat de profielen in de bovenste lagen kalkarm zijn. Veelvuldig wordt immers in de literatuur vermeld (o.a. Roemer, 1927; Halma, 1951), dat de suikerbiet bijzonder gevoelig is voor een te lage pH.

Wij kunnen dit op grond van onze waarnemingen echter niet geheel en al bevestigen, omdat wij zowel op de Hoofddorpgronden als in de IJpolders duidelijk hebben geconstateerd, dat een kalkarme, zelfs kalkloze toestand van de ondergrond geen in de opbrengst waarneembare invloed op de groei van de bieten uitoefent. Wij veronderstellen daarom, dat boven vermelde invloed van de pH slechts voor de bouwvoor geldt. Dientengevolge zouden de bieten slechts in het eerste ontwikkelingsstadium voor een te lage zuurgraad van de grond gevoelig zijn. Aangezien de kalktoestand van de bouwvoor bij deze kalkarm afgezette gronden door een intensieve bekalking aanzienlijk verbeterd is, kan hier van een ongunstige invloed van de pH geen sprake zijn. Wij zijn veel meer geneigd aan te nemen, dat de oorzaak van de lage opbrengsten gezocht moet worden in de specifieke invloed van het hoge humusgehalte op deze kalkarme gronden.

Bodemtype 24 heeft ondanks haar volledig ontkalkte kleidek (zelfs katteklei) de hoogste wortelopbrengst. Het humusgehalte in de bouwvoor varieert sterk, maar over het geheel genomen kan men deze humeus noemen. Hetzelfde geldt voor bodemtype 25. Toch heeft dit in plaats van een zure, een diepe ondergrond van kalkrijke klei. Hieruit blijkt zeer duidelijk, dat een zure ondergrond (katteklei) na 35—40 cm geen ongunstige invloed meer heeft. Bovendien is bij beide typen de diepere ondergrond hier en daar slap. Bodemtype 26 heeft het diepste kleidek van de groep. Desondanks zijn de opbrengsten iets lager dan op de beide voorgaande typen, omdat de bouwvoor hier nog sterker humeus is.

Het humusgehalte van bodemtype 27 is ongeveer 25%. De wortelopbrengst neemt daardoor zeer opvallend af. Het percentage vertakte bieten is op de laatste twee bodemtypen tamelijk hoog (30—35%). Het vertakken der bieten neemt dus met een stijgend humusgehalte van de bouwvoor toe.

Bodemtype 28 heeft in het profiel een zand (of sterk met zand vermengde) laag. Ondanks de storende werking van deze laag is de opbrengst even goed (52 ton/ha) als van type 24, omdat de bouwvoor niet zo humeus is, waardoor ook de vertakking van de bieten afneemt.

Op grond van deze waarnemingen kan vastgesteld worden, dat de vermenging van de bouwvoor van de kalkarme oude zeeleiggronden met meermolm op de groei van de suikerbieten een geheel andere invloed heeft dan voor de andere bodemgroepen is vastgesteld.

Type	Geschat humusgehalte	Wortelopbrengst t/ha	Suikeropbrengst t/ha	Percentage vertakte bieten
24	± 6	52,5	8,17	21
26	± 9	50,9	8,49	30
27	± 25	44,6	7,75	35
Opbrengstverschil t/ha (24—27)	%	7,9 15	0,42 5	

De wortelopbrengst neemt hier dus bij een stijgend humusgehalte niet toe. Zij neemt integendeel in verhouding tot het suikergehalte sterker af. Het percentage vertakte bieten wordt wel groter bij een toenemend humusgehalte.

E. De diep omgewerkte kalkarme oude zee- kleigronden

Ter verbetering van de kalkarme oude zee-
kleigronden zijn in de polder tamelijk grote oppervlakken op verschillende bedrijven tot op een diepte van 1—2 m omgewerkt. Om een beeld te krijgen van het resultaat van de omwerking, hebben wij ook hier twee voorbeelden gekozen.

Bodemtype 29: De bouwvoor en het hele profiel vertonen een klei-
karakter.

Bodemtype 30: De bouwvoor is naar verhouding veel lichter.

De bietenopbrengsten bedragen:

Bodemtype no.	Opbrengsten in ton/ha		Vertakte bieten %	Aantal herhalingen
	wortel-	suiker-		
29	59,—	10,19	39	2
30	52,—	9,12	34	1
Gemiddelde voor de bodemgroep . . .	56,6	9,83	37	totaal 3
Gemiddelde voor de kalkarme oude zee- kleigronden . . .	51,1	8,36	27	13
Opbrengstverschil ton/ha	5,5	1,47		
%	11	18		

Ofschoon dus bij bodemtype 30 de lichte ondergrond naar boven gebracht is, wat eigenlijk niet aan het doel beantwoordt, is de opbrengst tegenover de niet verbeterde kalkarme oude zee-
kleigronden hoog. De suikeropbreng-
sten zijn veel sterker gestegen dan de wortelopbrengsten, waardoor de ongunstige invloed van het hoge humusgehalte in de bouwvoor van de normale, kalkarme oude zee-
kleigrond duidelijk tot uitdrukking komt. We-
gens de onregelmatige profielbouw zijn de bieten zeer slecht gevormd en sterk vertakt (37%).

Bovenstaande opbrengstverhoudingen tonen zeer duidelijk aan, dat de verbetering van deze humusrijke gronden zeer doelmatig en lonend is. Hierbij moet echter de nadruk gelegd worden op het feit, dat men met de omwerking zeer voorzichtig moet zijn, anders veroorzaakt deze in plaats van verbetering een achteruitgang van de bodem. Vóór het begin van de uitvoering moeten dus de opbouw van de profielen, de dikte van het kleidek en de aard van de ondergrond nauwkeurig vastgesteld worden, zodat men weet, hoe diep men met de omwerking kan gaan. Deze omwerking mag dus niet zonder een nauwkeurig bodemonderzoek uitgevoerd worden.

F. De Beinsdorpgronden (overdekte kalkarme oude zee- kleigronden)

a. de indeling van de bodem

Zoals de naam aanduidt, is hier de vroeger kalkarm afgezette zware oude zee-
klei met een kalkrijke kleilaag van ongeveer 40 cm overdekt. De

zware kalkarme oude zeeleilaag heeft een zeer slechte structuur, voelt compact en vochtig aan en is roestig.

Wij hebben deze gronden naar de aard van de jongste lagen en de eigenschappen van de kalkarme oude zeeleiafzettingen in drie bodemtypen ingedeeld:

No.	Bodemtype benaming	Diepte van de laag in cm	Korte omschrijving
31	humeuze lichte klei met een diepe ondergrond van zware kalkarme oude zeelei	0—40	humeuze, iets kalkrijke lichte klei
		40—70	roestige, kalkarme zware klei
		70—90	kalkrijke zware klei
		90—120	kalkrijke zware zavel
32	humeuze lichte klei met een ondiepe ondergrond van zware kalkarme oude zeelei met katekleivlekken	0—40	humeuze, iets kalkrijke lichte klei
		40—70	roestige, kalkarme zware klei (kateklei)
		70—120	kalkrijke zware zavel
33	Humeuze zware zavel met een diepe ondergrond van kalkarme oude zeelei	0—40	humeuze, kalkrijke zware zavel
		40—60	kalkarme lichte klei
		60—80	kalkarme zware klei
		80—120	kalkrijke zware zavel

Wij konden in de bouwvoor de aanwezigheid van de kalk duidelijk met zoutzuur waarnemen (ca 1%). Toch wordt de bouwvoor hier en daar bekalkt, wat wij als zeer doelmatig beschouwen.

b. de opbrengstgegevens

Bodemtype no.	Opbrengsten in ton/ha		Vertakte bieten %	Aantal herhalingen
	wortel-	suiker-		
31	55,1	8,24	47	1
32	44,7	7,24	45	1
33	44,0	6,99	52	1
Gemiddelde voor de bodemgroep . .	47,9	7,49	48	totaal 3

Deze drie waarnemingen zijn op één perceel gedaan en gelijktijdig met het hele perceel geoogst. De onderlinge verhouding is dus als tamelijk betrouwbaar te beschouwen. Er zijn hier echter heel weinig herhalingen, waardoor geen zekere conclusies getrokken kunnen worden, wat de algemene verhoudingen betreft.

De suiker- en wortelopbrengsten liggen ondanks de gunstige bouwvoor ver onder de opbrengsten van de kalkarme oude zeeleigronden, waardoor wij geneigd zijn aan te nemen, dat het zwaarder worden van de ondergrond

op de groei van de bieten een ongunstige invloed heeft. Bij bodemtype 33 valt zulks wegens de lichte bouwvoor bijzonder op, omdat het verschil tussen bouwvoor en ondergrond daardoor veel groter is. De ongunstige invloed van deze gronden op de groei van de bieten zien wij ook aan de veel slechtere vormen en het hoge percentage vertakkingen.

5. SLOTBESCHOUWINGEN OVER DE RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK NAAR DE BIETENOPBRENGST IN DE HAARLEMMERMEERPOLDER

Op de grafiek (bijl. 3) zijn alle in getallen uit te drukken resultaten van het onderzoek schematisch weergegeven.

Deze grafiek geeft het volgende aan:

- Een schematische voorstelling van de profielen van alle bodemtypen (basis van de grafiek).
- De gemiddelde gecorrigeerde netto-wortel- en suikeropbrengsten van de diverse bodemtypen.
- De onder b vermelde en alle in het voorgaande aangegeven opbrengsten zijn berekend naar het gestelde aantal planten per ha. Op de grafiek zijn bovendien aangegeven de opbrengsten van de bodemtypen bij een gelijk aantal planten per ha (65.000).
- Het gemiddelde percentage vertakte bieten op de verschillende bodemtypen.
- Het aantal herhalingen op ieder bodemtype.
- Het poldergemiddelde van alle vermelde grootheden.

Op grond van deze grafische voorstelling en de voorgaande uiteenzettingen kunnen wij de invloed van de verschillende bodemtypen op de groei van de suikerbieten op de volgende wijze samenvatten.

1. De bodemgroepen van de Haarlemmermeerpolder hadden in het jaar 1949 gemiddeld de volgende opbrengsten:

Bodemgroepen (bodemtypen)	Gemiddelde netto- wortel- opbrengst t/ha	Variatie in de wortelopbrengst binnen de bodemgroep		Gemiddelde netto- suiker- opbrengst t/ha	Gemiddeld % vertakte bieten	Aantal herhalin- gen
		t/ha	%			
Oude zeezand- en zeezand- menggronden (1—4)	33,8	22	47	5,44	38	5
Hoofddorpgronden (5—12)	51,9	11	20	8,66	31	25
Kalkrijke oude zeekleigronden (13—23)	52,1	20	36	8,79	30	41
Kalkarme oude zeekleigronden (24—28)	51,1	8	15	8,36	27	13
Diep omgewerkte, kalkarme oude zeeklei- gronden (29—30)	56,6	7	12	9,83	37	3
Overd. kalkarme oude zee- kleigr.(Beinsdorpgr.)(31-33)	47,9	11	20	7,49	48	3
Gemiddelde van de Haar- lemmermeerpolder	50,9			8,50	33	totaal 90

Het gemiddelde van de polder is gedrukt door de zeer lage opbrengsten van de oude zeezandovergangsgronden (de wortelopbrengst met 2,2 t/ha, de suikeropbrengst met 0,4 t/ha).

2. De gemiddelde opbrengsten van de oude zeezandovergangsgronden liggen ver onder het poldergemiddelde. Vooral de suikeropbrengsten zijn bijzonder laag. Dit wordt veroorzaakt door het hoge humusgehalte van de bouwvoor van deze bodemgroep. De gronden kunnen ongeschikt genoemd worden voor de teelt van suikerbieten.

De verhouding tussen de opbrengsten op de vier bodemtypen geeft zeer duidelijk de betekenis aan van de slibbijmenging in deze kalkloze zandgronden. Een toename van het slibgehalte van de bouwvoor met ca 15 % veroorzaakt een verhoging van de wortelopbrengst met 22 t/ha.

3. De door een fossiele begroeiing volledig ontkalkte Hoofddorpgronden staan in de polder als slecht bekend. Zij hebben inderdaad ongunstige profielen. De bouwvoor is echter overal in de loop der jaren door een intensieve bekalking aanzienlijk verbeterd. Volgens onze waarnemingen zijn de wortelopbrengsten op deze ontkalkte gronden, gemiddeld over 25 herhalingen, even goed (52 t/ha) als die van de zeer goede, kalkrijke oude zeekleigronden. Alleen de suikeropbrengst ligt 1,6 % lager. De wortel- en suikeropbrengsten liggen beide 2 % boven het poldergemiddelde. Hieruit blijkt duidelijk, dat de kalkarmoede van de ondergrond geen erg ongunstige invloed uitoefent op de groei van de suikerbieten.

Tussen de gelijksoortige bodemprofielen van beide bodemgroepen bestaat de volgende samenhang.

Omschrijving van de bodemtypen	Nummer		Wortelopbrengsten ton/ha		Suikeropbrengsten ton/ha	
	Hoofddorpgronden	Kalkrijke oude zeekleigronden	Hoofddorpgronden	Kalkrijke oude zeekleigronden	Hoofddorpgronden	Kalkrijke oude zeekleigronden
Lichte klei met een aflopend profiel	5	17	56,3	53,8	9,39	9,00
Zware zavel met een aflopend profiel	9	19	56,9	53,1	9,97	8,82
Lichte zavel	12	22	44,5	43,5	6,66	7,49

4a. De zware kleitypen van de kalkrijke oude zeekleigronden hebben de hoogste opbrengsten van de polder. Dit wordt mede veroorzaakt door het zeer dichte bietenbestand. De opbrengst van de ondiepe zware klei met een aflopend profiel en humeuze bouwvoor (type 14) is aanzienlijk hoger dan die van de diepe zware klei (type 13). Een verschijnsel, dat wij ook in de IJpolders vele malen geconstateerd hebben. Wij willen dan ook hier de aandacht vestigen op de gunstige eigenschappen van een aflopend profiel (Roemer, 1924).

4b. Er is geen opbrengstverschil tussen de lichte klei- en de zware zaveltypen van Hoofddorp- en kalkrijke oude zeekleigronden. In beide

gevallen hebben echter de Hoofddorpgronden een aanzienlijk hogere opbrengst, hetgeen vermoedelijk veroorzaakt wordt door het veel dichtere bietenbestand van deze laatste groep.

5. De kleitypen met een normaal humusgehalte in de bouwvoor (typen 5, 13, 14 en 17) zijn de beste gronden van de polder en nemen het grootste oppervlak in.

6. Bij het humeuze zware zaveltype (11) van de Hoofddorpgronden ligt de reductiezône 70 cm onder maaiveld. De opbrengsten zijn daardoor sterk verminderd. De wortelopbrengst ligt 5,3 t/ha lager, de suikeropbrengst 1,60 t/ha lager dan bij het normale type 9. Daaruit blijkt de ongunstige invloed van een gereduceerde zône op 70 cm. Daarbij moet nog opgemerkt worden, dat de suikeropbrengst procentueel meer is afgenomen dan de wortelopbrengst. Dit is een gevolg van het te hoge humusgehalte van de bouwvoor, dat ook op de ontkalkte Hoofddorpgronden de wortel-suikerverhouding ongunstig beïnvloedt.

Uit de opbrengstcijfers van de bodemtypen met een ca 40 cm dikke laag lichte klei of zware zavel direct op zand (typen 6 en 26) blijkt duidelijk, dat de wortelopbrengsten in vergelijking met gelijksoortige typen met een aflopend profiel 1—7 % lager liggen. Daarentegen zijn de suikeropbrengsten 3—4 % hoger. Het suikergehalte van de bieten op dergelijke gronden is dus zeer hoog. Er moet echter op gewezen worden, dat deze conclusies slechts op enkele waarnemingen berusten. Wel zijn ze op hetzelfde perceel gedaan.

7. Wanneer onder een licht kleidek een zware kleilaag in het profiel voorkomt (type 7), of onder een uit zavel bestaande bouwvoor een lichte klei-horizont (type 10), dan nemen de wortelopbrengsten ten opzichte van vergelijkbare ongestoorde profielen met ca 4 t/ha af. Er kan dus tot de storende werking van dergelijke lagen geconcludeerd worden.

8a. De suikerbieten op het lichte zaveltype 12 van de Hoofddorpgronden hebben een veel lager suikergehalte dan die op het zavelige type van de kalkrijke oude zeeleiggronden (22). De lichte zavel van de kalkrijke oude zeeleiggronden is dus iets gunstiger voor de groei van de suikerbieten dan de ontkalkte Hoofddorpgronden. In beide gevallen zijn de wortelopbrengsten, vergeleken met de normale lichte kleitypen (5 en 17), 19 en 20 % lager. Daaruit blijkt dus duidelijk dat de typen 12 en 22 voor de teelt van suikerbieten niet geschikt zijn.

8b. Wanneer het humusgehalte in de bouwvoor van het lichte zaveltype 21 toeneemt, stijgt de wortelopbrengst met 1,9 t/ha. De suikeropbrengst vermindert echter met 0,22 t/ha. Het hogere humusgehalte van de bouwvoor veroorzaakt dus weliswaar een geringe toename van de wortelopbrengst, maar het suikergehalte neemt vrij sterk af.

9. Het humeuze zandtype 23 van de kalkrijke oude zeeleiggronden heeft de laagste opbrengsten. In vergelijking met het humeuze kleitype 15 bedraagt de teruggang van de wortelopbrengst 31 %, terwijl de suikeropbrengst zelfs met 38 % is afgenomen. Of op dergelijke gronden de teelt van suikerbieten nog rendabel is, moet ernstig worden betwijfeld.

10. Op de 5 bodemtypen van de kalkarme oude zeeleiggronden (24—28) hebben wij een vrij goede opbrengst kunnen vaststellen (gemiddelde

wortelopbrengst 51,5 t/ha, suikeropbrengst 8,36 t/ha). Deze gronden hebben veel betere profielen dan de Hoofddorpgronden. Zo hebben zij een veel dikker kleidek (60—80 cm) en een humeuze bouwvoor. Desondanks zijn zowel de wortel- als de suikeropbrengsten 10 % lager dan die van de normale Hoofddorpgronden (type 5).

Wij kunnen dit verschil slechts verklaren door het hogere humusgehalte van de bouwvoor bij de kalkarme oude zeeleigonden. Dit blijkt ook duidelijk uit een vergelijking van de 5 bodemtypen onderling. Bij een toename van het humusgehalte van de bouwvoor nemen de wortelopbrengsten sterk af. Merkwaardig is, dat de suikeropbrengsten procentueel minder teruglopen. De vertakking van de bieten neemt bij een stijgend humusgehalte toe.

Hieruit kan geconcludeerd worden, dat een hoog humusgehalte van de bouwvoor op de kalkarme gronden een zeer ongunstige invloed op de groei van de suikerbieten heeft. Er moet echter opgemerkt worden, dat hier sprake is van een zure humus met ongunstige eigenschappen (meermolm).

11. Wanneer de kalktoestand van de kalkarme gronden (Hoofddorpen en kalkarme oude zeeleigonden) door bekalking verbeterd wordt, heeft het kalkarm en zelfs zuur zijn van de ondergrond geen waarneembare ongunstige invloed op de productie. Men moet echter met een te grote gift ineens voorzichtig zijn, omdat daardoor, vooral op de humusrijke gronden, gemakkelijk groeistoornissen (b.v. mangaan- of boriumgebrek) kunnen optreden. Daarom verdient een regelmatige bekalking de voorkeur. Een en ander geldt ook voor de kalkloze oude zeezand- en zeezandovergangsgonden.

12. Het omwerken van de kalkarme oude zeeleigonden heeft een zeer gunstig resultaat, mits de verbetering op oordeelkundige wijze plaatsvindt. De volgende vergelijkende cijfers wijzen dit duidelijk uit:

	Vergeleken met de gemiddelde opbrengst van de kalkarme oude zeeleigonden is de toename van de			
	wortelopbrengst		suikeropbrengst	
	t/ha	%	t/ha	%
Goed uitgevoerde omwerking, zoals bij bodemtype 29	7,9	15	1,83	22
Slecht uitgevoerde omwerking, zoals bij bodemtype 30	0,9	2	0,76	9

Er moet dan ook gewaarschuwd worden tegen een onoordeelkundig omploegen van de grond. Voor deze verbeteringen is een gedetailleerde bodemkaart nodig, waarop de diepte en de eigenschappen van het kleidek en de aard van de ondergrond nauwkeurig staan aangegeven.

13. De overdekte kalkarme oude zeeleigonden (Beinsdorpgronden) bestaan in de diepere ondergrond zonder uitzondering uit zware kalkarme oude zeelei. De bouwvoor is humeus (6%) en niet erg kalkrijk (ca 1%). De gemiddelde wortelopbrengsten liggen er 3,2 t/ha onder de gemiddelde opbrengst van de kalkarme oude zeeleigonden; de suikeropbrengsten zijn

naar verhouding nog lager. Men kan hier weer spreken van een ongunstige invloed van de humus, maar wij zijn van mening, dat het hier in hoofdzaak de zware ondergrond is, die zulke ongunstige resultaten geeft. Het zeer hoge percentage vertakte bieten (48%) wijst ook in die richting.

14. De gronden van de Haarlemmermeer vertonen in de bovenlaag een grote verscheidenheid. Toch wordt bij de bemesting zeer weinig rekening gehouden met de bodemverschillen. Er wordt b.v. op de humusrijke gronden in het algemeen evenveel stikstof gegeven als elders. Dit veroorzaakt in de meeste gevallen geen verhoging van de wortelopbrengsten. Bij de kalkarme oude zeeleiggronden treedt zelfs een verlaging van de wortelopbrengst op. De suikeropbrengst gaat er echter aanzienlijk door achteruit. In dergelijke gevallen zou een hogere fosfaatgift bij een iets lagere stikstofbemesting veel gunstiger resultaten geven.

Een betere verzorging met organische stof (groenbemesting, kompost, enz.) of een grotere dosis stikstof zou op de humusarme, lichte bodemtypen een aanzienlijke opbrengstvermeerdering kunnen geven.

15. Over het geheel genomen kan het polderpeil voor de normale groei van de suikerbieten gunstig genoemd worden. Er zijn echter vrij veel uitzonderingen, waar de reductiezône of te hoog ligt (± 70 cm) of te diep ligt, vooral bij lichte gronden. Op dergelijke gronden zou een afzonderlijke regeling van de grondwaterstand, b.v. door onderbemaling, een gunstige invloed op de productie van de suikerbieten kunnen hebben.

16. Uit onze vele waarnemingen is gebleken, dat de dichtheid van het gewas een zeer belangrijke factor is voor de opbrengst. Om de betekenis hiervan duidelijk te demonstren hebben wij op bijlage 3 de naar de variëteiten gecorrigeerde netto-wortelopbrengsten omgerekend op 65.000 bieten per ha, wat een normale stand van het gewas genoemd kan worden. De typen, waarop meer planten per ha voorkwamen, zijn niet gereduceerd.

Uit deze berekening blijkt wel, dat alleen door een dichtere stand van het gewas, het poldergemiddelde zou stijgen tot 55,3 t/ha, een cijfer, dat 4,4 t/ha of 9 % hoger ligt dan de werkelijke opbrengst.

Veldwaarnemingen hebben ons echter ook geleerd, dat er toch wel een zekere correlatie bestaat tussen het bodemtype en de dichtheid van het gewas:

- a. Op de oude zeezandovergangsgronden is het niet mogelijk veel betere resultaten te verkrijgen met een groter aantal planten per ha.
- b. Op de Hoofddorpgronden hebben de typen 12 (lichte zavel) en 11 (humeuze zware zavel met een hoge reductiezône) een dunner bestand dan de andere typen.
- c. Op de typen 16 en 21 van de kalkrijke oude zeeleiggronden met een zandlaag onmiddellijk onder de bouwvoor staan aanzienlijk minder bieten per ha dan op de andere gronden van deze reeks.

Ondanks deze feiten willen wij toch opmerken, dat een dichtere stand van het gewas niettegenstaande de ongunstige invloed van het weer tijdens de kieming zeker mogelijk zou zijn geweest. Dit wordt bewezen door de veel betere stand van het gewas op de Hoofddorpgronden, vergeleken met de kalkrijke oude zeeleiggronden, ondanks het feit, dat het profiel van de eerste zeker geen betere mogelijkheden biedt voor een

goede groei van de suikerbieten dan de kalkrijke oude zeeleiggronden.

Bij onze informatie naar de dichtheid van het bestand heeft men ons steeds 65.000 bieten per ha opgegeven. Volgens onze tellingen bedraagt het aantal planten, gemiddeld over 90 waarnemingen, slechts 60.400 (zie bijlage 2). Daarom willen wij tot besluit nog eens wijzen op het belang van een zorgvuldiger verpleging, die zeker geen veel grotere kosten met zich mee zal brengen. Daardoor zou echter het poldergemiddelde voor de wortelopbrengst met 4 t/ha kunnen stijgen.

IV. DE IJPOLDERS

1. INLEIDING

De Ijpolders zijn, in het kader van de in het eerste deel behandelde indeling, voor de opbrengstbepalingen onderverdeeld in 33 bodemtypen. De profielen van deze bodemtypen zijn op het onderste deel van bijlage 5 schematisch weergegeven.

De opbrengstbepalingen zijn slechts geschied in 4 van de Ijpolders (zie ook bijlage 4) en wel:

Polder	Bedrijven	Bieten- percelen	Waarne- mingen
Groote Ijpolder	10	13	35
Houtrakpolder	12	19	58
Zuidspaarndammerpolder .	5	8	23
Zaandammerpolder	1	1	3
Totaal	28	41	119

De vier polders beslaan ongeveer 70% van de totale oppervlakte van de Ijpolders. Alle bodemreeksen behandeld in „De bodemgesteldheid van de Ijpolders” komen er voor. De opbrengsten kunnen dus voor de gehele oppervlakte representatief geacht worden.

2. ENIGE OPMERKINGEN OVER DE SUIKERBIETENTEELT IN DE IJPOLDERS

In het algemeen kunnen de zware gronden van de Ijpolders zeer goed geschikt genoemd worden voor het verbouwen van suikerbieten.

De voornaamste gewassen, die hier geteeld worden zijn suikerbieten, tarwe, aardappelen, gerst en voorts enige handelsgewassen als vlas, koolzaad en karwij.

De voorvrucht voor suikerbieten is in de eerste plaats wintertarwe, vervolgens aardappelen en gerst. Men tracht in het algemeen niet meer dan eens in de 4 à 5 jaar bieten te verbouwen. Door de gunstige prijzen is de interval echter meestal korter. Men heeft ten gevolge daarvan geen vaste vruchtwisseling.

Voor suikerbieten ploegt men in de herfst 20—25 cm diep. Eind Maart tot de eerste week van April worden dan de bieten gezaaid. Enkele proefpercelen werden echter iets later ingezaaid.

De rijenafstand bedraagt meestal 50 cm. Op de veeneilanden en de overige zwaardere gronden wordt echter veel dichter gezaaid (33—40 cm), omdat de bieten toch niet groter worden. De stand op dergelijke percelen is dan ook veel dichter (66.000—75.000 bieten/ha). Overigens staan de bieten in de IJpolders veel te dun. Het gemiddelde bedraagt 55.000 bieten/ha. Hoewel de bieten in 1949 wegens de ongunstige weersomstandigheden niet normaal opkwamen, hebben wij sterk de indruk, dat de dunne bietenbestanden hoofdzakelijk te wijten zijn aan de eerste verplegingsmaatregelen (opéénzetten en doorhakken). Deze bewerkingen worden namelijk meestal in accoordloon uitgevoerd, waardoor er niet veel zorg aan besteed wordt.

De oogst van de vroege bietenvariëteiten begon in 1949 in het midden van September. Door het premiestelsel van de fabrieken voor vroege en late levering (f 2,— à f 3,— per ton) werd de oogsttijd tamelijk gerekt. Onze waarnemingen zijn echter in ongeveer 6 weken gedaan, wat met de eigenlijke oogstperiode overeenkomt.

Ook in de IJpolders worden de suikerbieten nooit met stalmest bemest, aangezien de bedrijven vrijwel uitsluitend akkerbouwbedrijven zijn. Groenbemesting wordt zeer zelden toegepast. De gehele voorziening van de bodem met voedingsstoffen geschiedt met kunstmest.

Het chemisch grondonderzoek en de Landbouwvoorlichtingsdienst hebben in deze polders veel bijgedragen tot een juiste dosering van de kunstmestgiften.

De gemiddelde kunstmestgiften (zie ook bijlage 4) bedragen:

	Gemiddeld kg/ha	Variatie kg/ha
P ₂ O ₅	76	54—108
N	103	60—130
K ₂ O	120	80—200

Het gemiddelde van de kaligiften is berekend voor 60% van de suikerbietenpercelen. Op de overige wordt geen kali gegeven. Hieruit blijkt, dat de suikerbieten, ondanks het dikke zware kleidek en de grote rijkdom aan voedingsstoffen van de bodem in de IJpolders, tamelijk zwaar bemest worden. Voor de meeste gronden, speciaal daar waar het kleidek dun is, kan deze bemesting als een goede dosering beschouwd worden. Wij twijfelen er echter aan, of op de subreeksen Ns1, Ns2, Ns3 en op de typen van de overige reeksen met een kleidek van meer dan 60 à 70 cm dikte, een dergelijke zware bemesting zal renderen. Een goede kennis van de grond kan dus de bemestingskosten aanzienlijk verlagen.

3. DE BIETENOPBRENGST VAN DE BODEMTYPEN IN DE IJPOLDERS EN HET VERBAND TUSSEN DE BODEM EN DE SUIKERBIETENOPBRENGST

A. De veeneilandgronden, Ne (type 1)

Dit zijn zeer kalkarme tot kalkloze, zeer zware kleigronden met een kleidek van ca 90 cm dikte en een zeer ongunstige, compacte structuur. De bouwvoor is door bekalking echter aanzienlijk verbeterd. Aangezien de verschillen in profielbouw niet erg groot zijn, hebben wij alle gronden tot één type samengevat.

Zowel op Ruigoord als op Buitenhuisen zijn 2 proefoogsten gedaan. Wij konden vaststellen, dat de bieten op dit bodemtype zeer klein bleven. Het maakt daarbij geen verschil, of het bestand dicht of dun geweest is. Dit blijkt zeer duidelijk uit het volgende voorbeeld (zie ook bijlage 4, bedrijf 17 en 27).

	Bedrijf	Rijenafstand cm	Aantal bieten ha	Wortelopbr. ha	Suikeropbr. ha
Ruigoord	17	40	53.500	45,2	6,92
Buitenhuisen . . .	27	33	82.000	48,3	8,25

In dit geval is het voorbeeld niet op de standaardvariëteit omgerekend, omdat op beide bedrijven Hilleshög werd verbouwd. De conclusie ligt voor de hand, dat hier door een dicht bestand, dus door een kleine rijenafstand, veel betere opbrengsten verkregen kunnen worden, waarbij vooral de suikeropbrengst sterk toeneemt.

De gemiddelde opbrengsten van deze reeks bedragen:

wortelopbrengst	49,2	t/ha
suikeropbrengst	7,48	t/ha
vertakte bieten	39	%

Deze opbrengsten zijn het gemiddelde van 4 waarnemingen, die naar de verhoudingsgetallen van de variëteiten op een standaardvariëteit zijn omgerekend, zoals dat in alle gevallen gedaan is. Daarom komen zij niet overeen met het hierboven gegeven voorbeeld en de gegevens van bijlage 4.

Volgens onze waarnemingen leveren deze gronden, ondanks hun ongunstige opbouw van het profiel, een tamelijk goede opbrengst, maar het gemiddelde over de 4 herhalingen ligt toch nog 3,9 t/ha (ca 7%) onder het poldergemiddelde. De suikeropbrengst ligt met 7,48 t/ha ca 11% onder het poldergemiddelde. De bieten hebben hier tegenover andere gronden een tamelijk laag suikergehalte. Bovendien zijn de bieten zeer misvormd en vertonen een zeer hoog percentage vertakkingen (39%).

De reeks is als een van de slechtste gronden van de IJpolders te beschouwen. Om van deze gronden een enigermate normale opbrengst te verkrijgen, is het beslist noodzakelijk voor een dichte stand van de bieten (minstens 70.000 per ha) te zorgen.

B. De randgronden, Nr (type 2 t/m 6)

Opbrengstgegevens

Bodemsubreeks en type	Opbrengsten in ton/ha		Vertakte bieten %	Aantal herhalingen
	wortel-	suiker-		
Nr1 { 2	44,2	6,80	29	8
3	53,6	8,32	35	2
Nr2 4	56,6	8,75	33	2
Nr3 { 5	48,8	8,10	31	3
6	44,6	6,34	27	1
Gemiddelde voor de bodemreeks . . .	47,8	7,45	31	totaal 16

a. Sterk humeuze, dunne IJ-klei op meermolm op veen, Nr1 (typen 2 en 3)

Deze subreeks is gekenmerkt door een sterk met meermolm gemengd dek van IJ-klei. Tussen dit kleidek en de veenondergrond bevindt zich in het profiel steeds een tussenlaag van meermolm ter dikte van 15 à 20 cm. Wegens de intensieve vermenging met meermolm heeft de bovengrond een ongunstige kalktoestand. Zeer dikwijls konden wij hier zelfs in het geheel geen kalk aantonen. Hier en daar treedt met 16% HCl soms een zeer zwak bruisen op.

Naar de dikte van de bovengrond hebben wij deze subreeks in twee typen onderverdeeld.

De dikte van de bovengrond bij type 2 bedraagt ± 40 cm. Er zijn genoeg waarnemingen gedaan om over de productiviteit van dit type een gefundeerd oordeel uit te kunnen spreken. Op bijlage 4 is te zien, dat de wortelopbrengsten op dit type zeer sterk variëren (29—52 t/ha). Gemiddeld over 8 waarnemingen bedraagt de wortelopbrengst 44,2 t/ha en de suikeropbrengst 6,80 t/ha.

Bij type 3 is de bovengrond iets dikker (± 55 cm). Daardoor nemen de opbrengsten zeer sterk toe (zie bijl. 4, bedrijf 5 en 6). Gemiddeld veroorzaakt hier een toename van de dikte van het kleidek met 15 cm een verhoging van de wortelopbrengst van 9,4 t/ha. Vergeleken met het poldergemiddelde hebben beide bodemtypen de volgende opbrengstverhoudingen:

Bodemtypen	Wortelopbrengsten	Suikeropbrengsten
2	16,7% lager	19,2% lager
3	0,9% hoger	1,2% lager

De suikerbieten hebben dus op de gronden van deze reeks een naar verhouding lage suikeropbrengst, wat toegeschreven moet worden aan een sterke vermenging van de bovengrond met meermolm.

b. IJ-klei op zure, humeuze klei op meermolm op veen, Nr2 (type 4)

De profielen van de op deze subreeks uitgezochte proefoogstpercelen

onderscheiden zich van de vorige hoofdzakelijk door het normale humusgehalte⁵⁾ van de bouwvoor.

Het IJ-kleidek is ongeveer even dik als dat van type 2, gemiddeld dus ongeveer 50 cm. De wortelopbrengst is echter aanmerkelijk hoger: 56,6 t/ha. Vergeleken met het poldergemiddelde is de suikeropbrengst hier echter iets lager.

Op grond van deze verschillen menen wij met zekerheid te kunnen zeggen, dat een sterke menging van meermolm in de bouwvoor een zeer ongunstige invloed heeft op de normale ontwikkeling van de bieten. Er moet dus bij de grondbewerking bijzonder op gelet worden, dat de onder het kleidek liggende meermolm niet opgeploegd en met de bouwvoor gemengd wordt.

c. IJ-klei op brakwaterklei op veen, Nr3 (typen 5 en 6)

Op deze subreeks zijn op 2 percelen vier waarnemingen gedaan (bijl. 4, bedrijf 12B en 16B). De bodem is naar de dikte van het normale IJ-kleidek in 2 typen onderverdeeld. Type 5 heeft een IJ-kleidek van ± 35 cm en type 6 van ± 55 cm.

Aangezien de gemiddelde opbrengsten van 4 waarnemingen om nader aan te geven redenen geen juist beeld van de opbrengstverhoudingen tussen de beide typen geven, zullen wij deze afzonderlijk behandelen.

Bedrijf 12, perceel B heeft in het algemeen een zeer dun bietenbestand (51.700 bieten/ha) en dientengevolge een zeer lage opbrengst. Het bietenbestand op bedrijf 16B is veel dichter (66.300 bieten/ha). Op dit laatste bedrijf zijn 2 waarnemingen gedaan (type 5), welke beide eenzelfde resultaat geven. Ondanks het feit, dat het gewicht per biet, vergeleken met 12B, niet zo erg hoog is, is de opbrengst per ha door het zeer dichte bestand zeer veel hoger. Daardoor is de gemiddelde opbrengst van type 5 hoger dan van type 6, wat niet in overeenstemming geacht kan worden met de feitelijke toestand. Om die te leren kennen moeten wij alleen de opbrengsten op perceel 12B met elkaar vergelijken. In dat geval is de opbrengst van type 6 veel hoger (6,7 t/ha) dan van type 5. Uit dit opbrengstverschil blijkt de betekenis van een toename van de dikte van het IJ-kleidek met 20 cm op een ondergrond van brakwaterklei zeer duidelijk.

Door de opbrengsten van de beide bovengenoemde percelen te vergelijken, komt duidelijk naar voren, hoe belangrijk het op dergelijke gronden is, geen moeite te besparen om een dicht bestand te verkrijgen.

Naar verhouding zijn de bieten op de randgronden niet sterk vertakt. Zij zijn echter ook niet normaal, langgerekt van vorm. Meestal zijn zij kort en het gehele wortelsysteem breidt zich in het IJ-kleidek uit. Daarmede wordt tevens het bewijs geleverd, dat meermolm en brakwaterklei een ongunstig milieu vormen voor de wortelontwikkeling van de suikerbieten (fig. 5).

Ofschoon de wortelopbrengsten van de typen 3 en 4 iets hoger liggen dan het poldergemiddelde, kunnen wij voor de randgronden in het algemeen zeggen, dat men op deze reeks geen hogere en zekerder opbrengsten mag verwachten dan op de veeneilandgronden. In verhouding tot de wortelopbrengsten liggen de suikeropbrengsten van de randgronden zelfs nog lager. Vooral op de typen met een zeer humeus kleidek, zoals de typen 1 en

⁵⁾ Een normaal humusgehalte wil in de IJpolders zeggen $\pm 5\%$, wat eigenlijk voor de zware klei nogal hoog is.

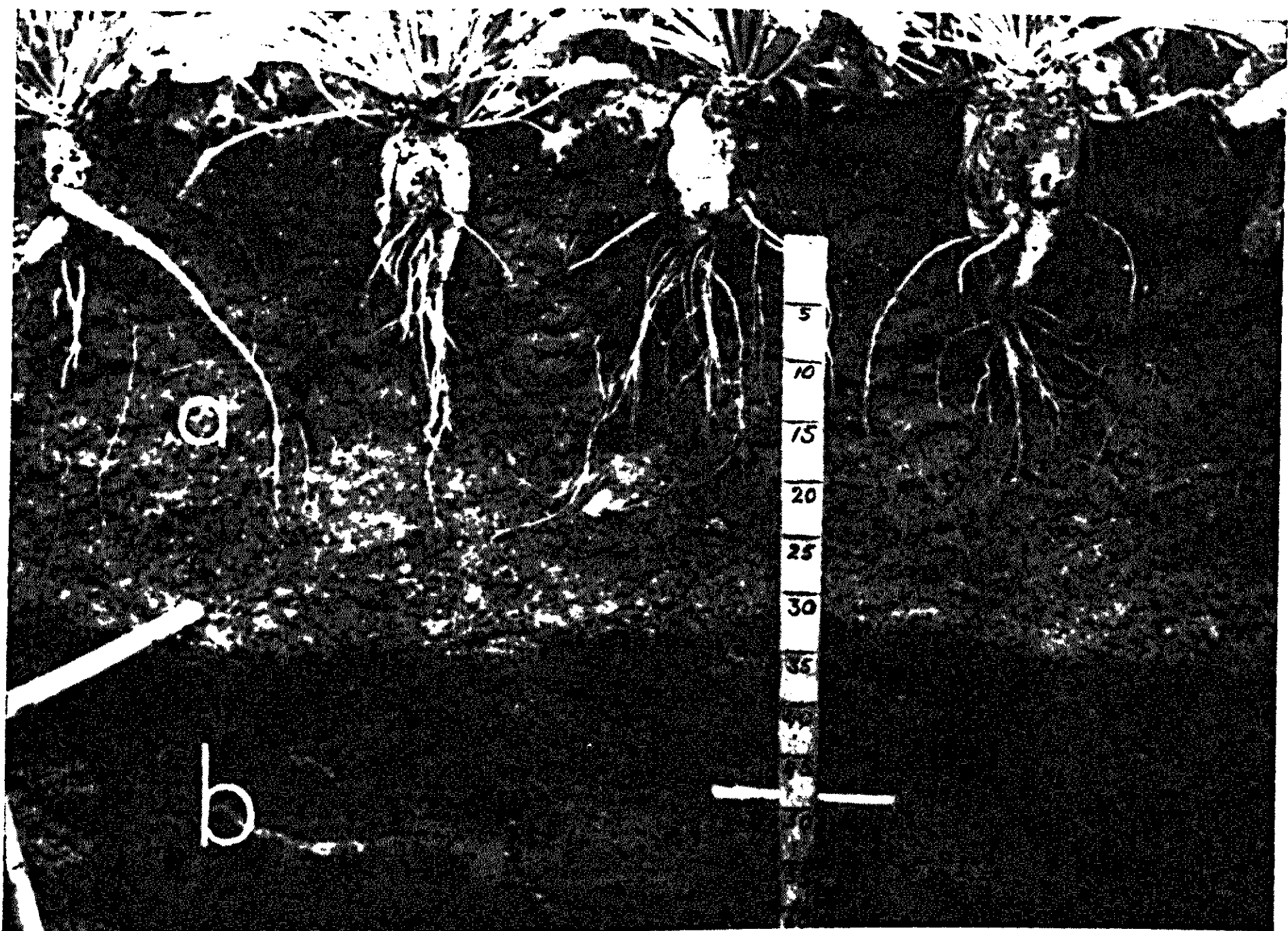


Fig. 5

Groei van de bieten op Nr3 gronden.
De bieten zijn kort en de wortels beperkt tot het IJ-kleidek.
a IJ-klei; b brakwaterklei

*Growth of sugarbeets on Nr3 soils.
The beets are short and the roots are confined to the IJ-clay
cover.
a IJ-clay; brackishwater clay*

2, zijn de suikeropbrengsten zeer laag. Dit feit is reeds in de Haarlemmermeer geconstateerd. Daar was de depressie in de suikeropbrengst nog groter, omdat het kleidek er kalkarm is afgezet. In de IJpolders is die afzetting kalkrijk geweest. Door de sterke vermenging met veenresten heeft deze kleilaag echter een enigszins zuur karakter gekregen.

C. IJ-kleigronden overgaand in veenslik, Ns
(typen 7 t/m 16)

Opbrengstgegevens

Bodemsubreeks en type	Opbrengsten in ton/ha		Vertakte bieten %	Aantal herhalingen
	wortel-	suiker-		
Ns1 7	56,0	8,73	40	11
Ns2 { 8 9 10 11	58,8	9,33	32	12
	61,6	9,70	20	6
	55,2	8,69	16	2
	55,8	8,83	30	3
Ns3 { 12 13 14	51,7	9,03	30	2
	56,1	8,40	31	9
	58,9	9,08	35	7
Ns4 { 15 16	50,7	7,68	29	3
	59,8	8,79	40	2
Gemiddelde voor de bodemreeks . . .	57,2	8,91	30	totaal 57

a. IJ-klei overgaand in veenslik, Ns1 (type 7)

Deze afzettingen in de oorspronkelijke stroombedding van het IJ hebben het dikste normale IJ-kleidek van alle gronden in de IJpolders (ongeveer 100 cm). Op deze gronden mag men onder alle omstandigheden op een goede opbrengst rekenen.

Ondanks de dunne bietenbestanden bedraagt het gemiddelde van 11 herhalingen 56 t/ha wortelopbrengst, wat naar onze mening tamelijk laag is, aangezien enkele herhalingen op bedrijven liggen, die over het geheel genomen een wat lagere opbrengst hebben dan de overigen. Daardoor zijn de afwijkingen tussen de verschillende herhalingen nogal groot.

Vergeleken met het poldergemiddelde ligt de gemiddelde wortelopbrengst op deze subreeks 2,9 t/ha (5,5%) en de suikeropbrengst 0,31 t/ha (3,7%) hoger. In verhouding tot wortelopbrengst is de suikeropbrengst dus niet zo hoog, wat vermoedelijk toegeschreven moet worden aan de dunnere bestanden. Ten gevolge daarvan hebben de bieten voldoende ruimte om zich zeer sterk te ontwikkelen, waardoor zij te groot worden. Zoals bekend, hebben de grotere bieten naar verhouding een aanzienlijk lager suikergehalte dan de kleinere (Roemer, 1927).

Het percentage vertakte bieten is op deze gronden vrij hoog (40%), ongeveer 9% hoger dan het poldergemiddelde. Aangezien de profielbouw zeer gelijkmatig is, kunnen wij dit hogere percentage vertakkingen niet goed verklaren.

b. *IJ-klei op meermolm en/of op veen, Ns2 (type 8, 9 en 10)*

Deze subreeks is van de vorige onderscheiden door het voorkomen van meermolm en/of veen in de diepere ondergrond. De uitwerking daarvan op de groei van bieten schijnt gunstig te zijn, aangezien de wortelopbrengst gemiddeld over de 20 waarnemingen 3,3 t/ha hoger ligt dan die van de subreeks Ns1.

De Ns2 gronden zijn naar de dikte van het IJ-kleidek in 3 typen onderverdeeld. Zij liggen alle met hun opbrengsten aanzienlijk boven het poldergemiddelde. Zowel de wortel- als de suikeropbrengsten nemen sterk toe met de dikte van het IJ-kleidek, zoals uit de volgende tabel blijkt.

Bodemtype	Dikte van het IJ-kleidek in cm	In vergelijking met het poldergemiddelde is de		Aantal herhalingen
		wortelopbrengst	suikeropbrengst	
10	50	4% hoger	3,20% hoger	2
9	75	16% hoger	15 % hoger	6
8	90	11% hoger	11 % hoger	12

Er blijkt uit deze tabel echter ook, dat eente grote dikte van het IJ-kleidek de opbrengsten weer doet afnemen. Op grond hiervan menen wij te kunnen vaststellen, dat een kleidek van ca 75 cm de beste mogelijkheden voor de ontwikkeling van suikerbieten geeft. Deze uitspraak wordt nog gesteund door de opbrengsten van type 7, dat met een IJ-kleidek van ongeveer 100 cm, vergeleken met type 9, aanzienlijk lagere opbrengsten geeft.

De verhouding tussen wortel- en suikeropbrengst is op de typen 8, 9 en 10 ongeveer gelijk aan de verhouding voor het gemiddelde van de IJpolders.

Het percentage vertakte bieten is het laagst op het type met het dunste IJ-kleidek en neemt toe bij het dikker worden daarvan.

De twee tot nu toe behandelde subreeksen nemen in de IJpolders het grootste oppervlak in. Zij leveren ook de hoogste en zekerste bietenopbrengsten. Deze gronden moeten dan ook als de beste van de IJpolders beschouwd worden.

c. *IJ-klei overgaand in veenslik, met dunne fijnzandige laagjes, beginnend tussen 40 en 90 cm, Ns3 (typen 11 t/m 15)*

Bij deze subreeks komen in het profiel zandige laagjes van 1 à 2 cm dikte voor, zowel in het IJ-kleidek als in het veenslik.

Vergelijkt men de gemiddelde opbrengsten van deze subreeks met die van Ns2, dan ziet men, dat zowel de wortelopbrengst (3,5 t/ha) als de suikeropbrengst (0,77 t/ha) op deze subreeks aanzienlijk lager liggen, terwijl het percentage vertakte bieten 8% hoger ligt. Daaruit blijkt duidelijk de ongunstige invloed van de dunne zandlaagjes in het profiel. Zij onderbreken nl. het scheuren van de grond en belemmeren daardoor een normale waterbeweging en een normale ontwikkeling van de wortel.

Wanneer het zandige veenslik op een ondergrond van veen rust (type 11), zijn de opbrengsten vrijwel evenhoog als die van type 10. Zij zijn ook

veel beter dan die van type 15, waar de ondergrond van zandig veenslik tot 125 cm door gaat.

De typen 12 en 13 met een dik kleidek hebben tamelijk lage opbrengsten. Ook hier steekt de opbrengst van type 14 met een kleidek van ongeveer 70 cm gunstig af bij de andere typen van de subreeks.

De suikeropbrengst van de subreeks kan in verhouding tot de wortelopbrengst als normaal beschouwd worden. Het percentage vertakte bieten is op de typen met een dik kleidek wederom hoger dan op de andere typen.

Aangezien de zandlaagjes in de profielen zowel in aantal als in dikte wisselen, moet men op deze gronden met iets meer uiteenlopende opbrengsten rekenen dan op Ns1 en Ns2.

d. *Ij-klei overgaand in veenslik, met dikkere zandlagen, beginnend tussen 40 en 70 cm, Ns4 (type 16)*

De opbouw van de bodem op deze subreeks is veel ongunstiger dan die van Ns3 (fig. 10, t.o. pag. 23). Door de zandlagen wordt de waterbeweging en de normale wortelontwikkeling sterk gestoord, wat o.a. zeer duidelijk blijkt uit het hoge percentage vertakte bieten (34—46%).

Aangezien wij op deze subreeks slechts 2 waarnemingen hebben gedaan en bovendien één daarvan voorkomt op een bedrijf, dat over het geheel zeer hoge opbrengsten heeft, kan het gemiddelde van de 2 waarnemingen niet als representatief voor het bodemtype gelden.

Wanneer men echter de opbrengst op bedrijf 10 (bijl. 4) met het gemiddelde van type 14 vergelijkt, ligt deze 4,1 t/ha lager en het percentage vertakte bieten is er 10% hoger. Daaruit blijkt de ongunstige invloed van het profiel op de groei van de bieten wel zeer duidelijk.

D. *Ij-kleigronden op oeverbanken, Nz (typen 17 t/m 26)*

Opbrengstgegevens

Bodemsubreeks en type	Opbrengsten in ton/ha		Vertakte bieten %	Aantal herhalingen	
	wortel-	suiker-			
Nz2 {	17	48,1	8,93	22	2
	18	50,5	7,96	15	2
	19	52,-	9,01	34	10
	20	51,6	8,48	39	2
	21	35,5	6,17	62	1
	22	72,4	12,90	45	1
Nz1 {	23	48,8	7,10	28	2
	24	55,6	8,89	32	6
	25	48,2	7,13	34	3
	26	42,4	7,19	26	1
Gemiddelde voor de bodemreeks. . .	51,6	8,53	34	totaal	30

a. *Ij-klei met een laag katteklei en/of zure zavel op kalkrijke lichte zavel, Nz2 (typen 17 t/m 22)*

1. TYPEN 17 EN 18

De beide typen komen in de Zuid-Spaarndammerpolder voor. Op ieder

type zijn 2 waarnemingen gedaan. Bij type 17⁶⁾ ligt het IJ-kleidek op zuur, humeus, iets slibhoudend zand. De wortelopbrengsten liggen er 5 t/ha onder het poldergemiddelde. De suikeropbrengst is daarentegen 0,51 t/ha hoger. In het profiel van type 18 komt in de kalkrijke ondergrond een oude vegetatiehorizont voor, die zeer zuur en sterk verdicht is. De wortelopbrengst ligt hier 2,6 t/ha onder het poldergemiddelde. In verhouding tot de wortelopbrengst is de suikeropbrengst normaal. Beide typen hebben een laag percentage vertakte bieten.

2. TYPEN 19 EN 20

Type 19 is een van de meest voorkomende en meest karakteristieke voorbeelden van de subreeks Nz2. De bovengrond bestaat uit een tamelijk dun (± 40 cm), normaal dek van IJ-klei. Daaronder bevindt zich een zeer ongunstige laag van 25 à 30 cm katteklei. De nog diepere ondergrond bestaat uit kalkrijke lichte zavel. Een uitvoerige profielbeschrijving is opgenomen in de voorafgaande verhandeling over „De bodemgesteldheid van de IJpolders” (fig. 11, t.o. pag 26).

De opbouw van het profiel is hier ongetwijfeld zeer ongunstig. De katteklei heeft een slechte structuur en een zeer zure reactie. De bieten reageren echter op deze laag katteklei zeer merkwaardig. Zij zijn slecht gevormd en sterk vertakt (34—39%). De wortels groeien echter ongestoord door de katteklei heen (fig. 6).

Er zijn op dit type voldoende waarnemingen gedaan om betrouwbare gevolgtrekkingen te maken. De wortelopbrengst ligt, gemiddeld over 10 herhalingen, iets (± 1 t/ha) onder het poldergemiddelde. De suikeropbrengst ligt echter beduidend hoger (0,59 t/ha).

Wanneer men de opbrengsten met andere typen van deze reeks, die een veel gunstiger profiel hebben, vergelijkt, komt het nog veel duidelijker tot uiting, welke invloed de kattekleilaag op de bietenopbrengst heeft.

Type	Dikte en aard van het kleidek	Aantal herhalingen	Wortel-	Suiker-	Verhouding van de opbrengsten tot het poldergemiddelde	
			opbrengsten t/ha		Bieten-	Suiker-
25	55 cm IJ-klei	3	48,2	7,13	—9%	—15%
19	65 cm = $\begin{cases} 40 \text{ cm IJ-klei} \\ 25 \text{ cm katteklei} \end{cases}$	10	52,0	9,01	—2%	+ 7%
24	75 cm IJ-klei	6	56,6	8,89	+7%	+ 5%

Wanneer men de dikte van het kleidek in aanmerking neemt, heeft type 19 dus, ondanks de laag katteklei, een naar verhouding even zo hoge wortelopbrengst als de typen met een veel gunstiger profiel. De suikeropbrengst is echter veel hoger. Hieruit blijkt wel zeer duidelijk, dat het voorkomen

⁶⁾ Op grond van de detailkartering, die vóór de overzichtskartering werd uitgevoerd, was type 17 tot de subreeks Nz2 gerekend. Na beëindiging van de kartering bleek, dat dit type midden in de Nd-reeks ligt. Aangezien de opbrengstgegevens toen reeds uitgewerkt waren, kon deze wijziging niet meer daarin worden verwerkt.

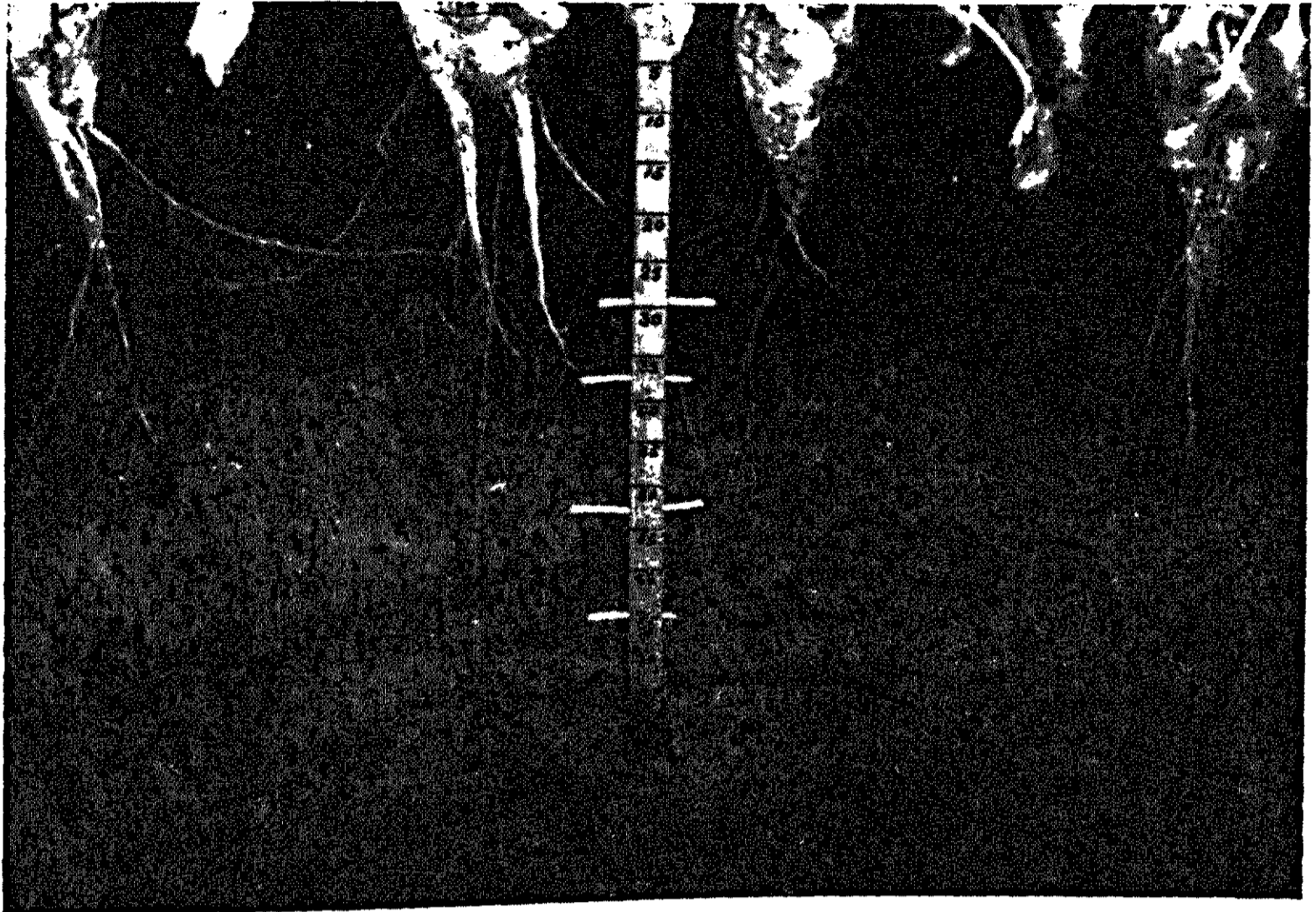


Fig. 6

De bietenwortels groeien ongestoord door de katteklei heen.
Beetroots grow undisturbed through the acid clay layer.

0—30 cm IJ-klei
 30—40 cm iets humeuze, roestige, iets zandige klei
 40—55 cm katteklei
 55—65 cm zeer kalkarme lichte zavel
 > 65 cm kalkrijke lichte zavel

IJ-clay
 slightly humous, rusty, sandy clay
 acid clay
 non calcareous sandy silt
 calcareous sandy silt

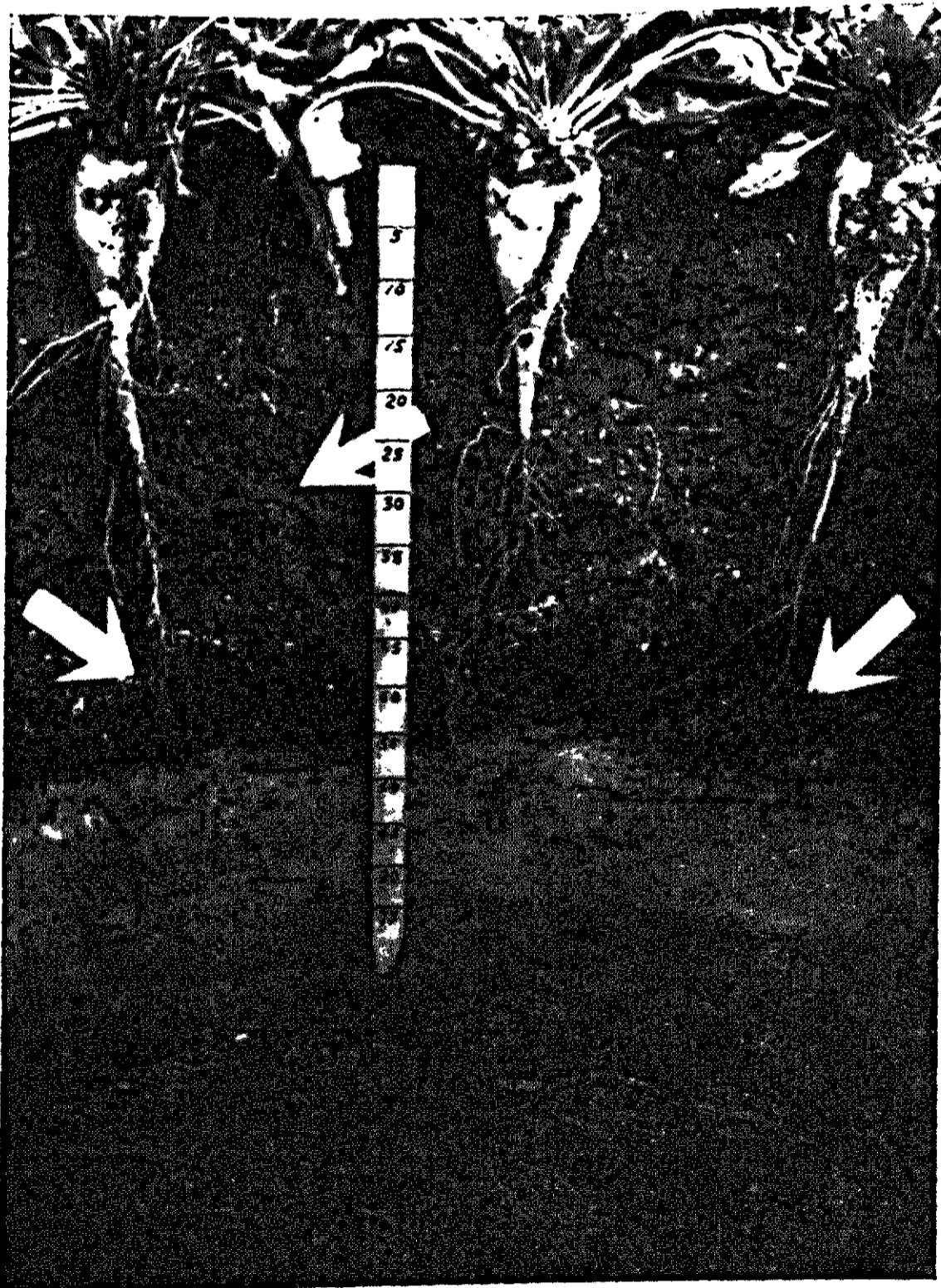


Fig. 7

De bieten op de IJ-kleigronden op duindoorbraakzand (Nd) zijn normaal gevormd en vertonen weinig vertakkingen. De wortels dringen niet in de grove zandlaag door, maar buigen zijwaarts af.

Sugarbeets growing in IJ-clay soils on dune crevasse sand have a normal shape and few ramifications. The roots do not penetrate into the layer of coarse sand but deflect in a lateral direction.

van een laag katteklei in het profiel op een diepte van 40 cm in het geheel geen invloed heeft op de grootte van de wortelopbrengst. Zelfs is de suikeropbrengst veel hoger dan het gemiddelde. Op deze typen blijkt duidelijk, dat in de eerste plaats de dikte van het kleidek bepalend is voor de grootte van de opbrengst van de suikerbieten.

Type 20 is van type 19 onderscheiden door een hoger humusgehalte van de bouwvoor en door een geringe vermenging van de katteklei met de zavelondergrond. Hoewel de wortelopbrengst even hoog is als die van type 19, is de suikeropbrengst veel lager (0,53 t/ha). De 2 herhalingen van type 20 komen op hetzelfde bietenperceel voor als de 6 herhalingen van type 19. Het onderscheid kan dus als betrouwbaar worden aangemerkt.

Uit de resultaten blijkt wederom duidelijk, dat een sterke bijmenging van meermolm in de bouwvoor voor suikerbieten ongunstig is. Speciaal de verhouding tussen wortel- en suikeropbrengst wordt in het nadeel van de suikeropbrengst beïnvloed. Dit verschijnsel hebben wij ook reeds bij de randgronden en in de Haarlemmermeer herhaaldelijk geconstateerd.

3. TYPEN 21 EN 22

Deze twee typen hebben in plaats van de kattekleilaag een verzuurde zavellaag onder het IJ-kleidek.

Type 21 heeft een IJ-kleidek van ± 35 cm. Daaronder ligt een zure zavellaag van ± 20 cm, die veel katteklei en roestverschijnselen bevat. Verder bestaat de diepere ondergrond uit kalkrijke lichte zavel.

Op dit type was de stand van de bieten slecht. Het bestand is er zeer dun (48.000 bieten per ha). De bietenopbrengst bedraagt 35,5 t/ha en ligt 33% onder het poldergemiddelde. Ook de vorm van de bieten is zeer slecht. Zij zijn sterk behaard. Het percentage vertakte exemplaren is het hoogste van alle IJpolders en bedraagt 62%.

Hoewel op dit type slechts 1 waarneming is gedaan, kunnen wij toch op grond van onze ervaring op andere plaatsen wijzen op de slechte kwaliteit van dit type. De oorzaak van deze lage opbrengst moet hier niet gezocht worden in het voorkomen van een zure zavellaag. Het zijn veeleer fysieke invloeden. Deze gronden liggen nl. in het huidige landschap iets hoger dan de omgeving. Met deze hoogteverschillen kan bij de regeling van het polderpeil geen rekening gehouden worden. Daardoor lijden deze gronden wegens hun dunne IJ-kleidek zeer spoedig aan droogte. In vochtige perioden ontstaat spoedig wateroverlast, omdat het water direct door de scheuren in het IJ-kleidek naar beneden zakt en op de bovenkant van de zure zavellaag blijft staan, aangezien de scheuren daarin niet doorlopen.

Type 22 met een IJ-kleidek van ca 75 cm heeft ondanks de zure zavellaag tussen 75 en 100 cm een buitengewoon hoge wortelopbrengst.

Hieruit blijkt dus, dat een dun IJ-kleidek (van 40 cm) op deze gronden zeer lage opbrengsten veroorzaakt. Bij toename van de dikte van het IJ-kleidek worden de opbrengsten steeds groter tot bij ongeveer 75 cm het maximum bereikt wordt. De kalktoestand van de ondergrond heeft in het geheel geen invloed op de productie.

b. IJ-klei op kalkrijke lichte zavel, Nz1 (typen 23 t/m 26)

Naar dikte en zwaarte van het IJ-kleidek worden deze gronden in 4 bodemtypen onderscheiden.

In het voorgaande is gewezen op de gunstige invloed van een toenemende dikte van het IJ-kleidek. In vergelijking met type 24 heeft type 23 een zeer lage opbrengst, ondanks het feit, dat het IJ-kleidek veel dikker is. Het bietenbestand is wel iets dunner, maar zelfs omgerekend op hetzelfde aantal bieten ligt de opbrengst van type 23 toch beduidend lager dan op type 24 (zie bijl. 5). Ofschoon de betrouwbaarheid niet zeer groot is, aangezien er hier slechts 2 waarnemingen zijn gedaan, kan men ook niet zeggen, dat het verschil op toeval berust, aangezien beide waarnemingen op één perceel voorkomen (bijl. 4, bedrijf 20). Bovendien werd dezelfde tendens ook op andere bodemreeksen waargenomen: een IJ-kleidek van meer dan 75 cm dikte beïnvloedt dus de opbrengsten ongunstig.

Het bietenbestand van type 25 is in het algemeen tamelijk dun en de bieten zijn sterk vertakt (34%), hetgeen ook op type 21 het geval was. Vergeleken met type 24 is de wortelopbrengst aanzienlijk lager (7,4 t/ha). Het onderscheid tussen beide typen bestaat alleen hierin, dat het IJ-kleidek bij type 24 ca 20 cm dikker is. Ook op type 24 is het percentage vertakte bieten tamelijk hoog (32%) en hebben de bieten een slechte vorm.

Het IJ-kleidek van type 26 is even dik als dat van type 25. Het bietenbestand is hier zeer goed (71.400 bieten per ha), aangezien de afstand tussen de rijen klein is (33 cm). Toch is de opbrengst zeer laag (42 t/ha). Het perceel is eerst op 28 April 1949 ingezaaid. Daardoor hebben de bieten iets geleden door een aantasting van bladluizen. Dit is mogelijk de voornaamste oorzaak van de lage opbrengst. Toch willen wij ook op de ongunstige invloed van de bodem wijzen: het IJ-kleidek is nl. buitengewoon zwaar (ca 90% < 16 μ). Ten gevolge daarvan blijft de grond in het voorjaar zeer lang nat, waardoor de zaaidatum voor de bieten te laat valt.

E. IJ-kleigronden op duindoorbraakzand, Nd (typen 27 t/m 33)

Deze bodemreeks omvat de typen met een grofzandige ondergrond. Door het grote hoogteverschil met het buitenwater, dat in deze grofzandige ondergrond beweeglijker is dan in de reeksen met een ondergrond van klei, zavel of veen, ligt de reductiezone iets hoger dan elders (gemiddeld op ca 80 à 90 cm). Een zeer ongunstige invloed van deze reductie op de bietengroei kon evenmin als in de Haarlemmermeer (Hoofddorpgroep, type 6 en 7) geconstateerd worden. Het grove zand in de ondergrond vormt als zodanig echter een ongunstig milieu voor de beworteling, in het bijzonder voor diepwortelende gewassen.

Naar de eigenschappen van de grofzandige ondergrond is deze reeks in twee subreeksen onderverdeeld:

a. IJ-klei op met veenslik en zavel gemengd grofzand, Nd2 (typen 27 t/m 30)

b. IJ-klei op kalkrijk grof zand, Nd1 (typen 31—32).

Dikte, zwaarte en humusgehalte van het IJ-kleidek zijn maatgevend geweest bij de onderverdeling in bodemtypen.

Behalve beide genoemde subreeksen is nog een type met een grofzandige laag in het profiel (type 33) onderscheiden. Aangezien dit slechts zeer plaatselijk voorkomt, is het bij de overzichtskartering niet als afzonderlijke subreeks opgenomen. Er werden echter een tweetal opbrengst-

bepalingen op gedaan, zodat het is vermeld als type 33, los van de subreeksen Nd1 en Nd2.

Opbrengstgegevens

Bodemsubreeks en type	Opbrengsten in ton/ha		Vertakte bieten %	Aantal herhalingen
	wortel-	suiker-		
Nd2 { 27 28 29 30	50,7	8,89	28	3
	41,1	6,31	17	1
	42,8	7,40	30	1
	48,1	7,10	26	2
Nd1 { 31 32 33	48,8	7,29	27	1
	44,4	7,37	25	2
	38,9	6,36	31	2
Gemiddelde voor de bodemreeks . . .	45,6	7,44	26	totaal 12

Zoals uit de tabel blijkt, zijn op geen enkel type voldoende waarnemingen gedaan om volkomen zekere conclusies uit de opbrengstverschillen te kunnen trekken.

Wel blijkt duidelijk, dat de opbrengsten hier ver onder het poldergemiddelde liggen, ofschoon dit gemiddelde door deze lage getallen reeds aanzienlijk gedrukt is. In vergelijking met b.v. de IJ-kleigronden op veenslik liggen de over 12 waarnemingen gemiddelde wortelopbrengsten van deze reeks 12 t/ha lager, waardoor hun mindere kwaliteit duidelijk tot uiting komt. Merkwaardig is de goede vorm en het lage percentage (26%) vertakte bieten (fig. 7). Wel zijn de bieten klein, maar door een kleinere rijenafstand (40 cm) zijn de bietenbestanden toch normaal.

a. IJ-klei op met veenslik en zavel gemengd grofzand, Nd2 (typen 27 t/m 30)

Zoals uit de samenstelling van opbrengsten blijkt, is de bietenopbrengst op deze subreeks niet beter dan die op de subreeks met zuiver grofzand in de ondergrond, eerder iets minder. De verdeling van de typen over de twee subreeksen is geschied, omdat wij aanvankelijk verwachtten, dat deze subreeks betere opbrengsten zou geven dan Nd1. Aangezien dit niet het geval bleek te zijn, moet onze conclusie dus luiden, dat een geringe menging van iets fijnere bestanddelen en organische stof in de grofzandige ondergrond geen verhoging van de opbrengst veroorzaakt.

De wortelopbrengst van type 27 is aanzienlijk hoger dan die van de andere typen van de reeks, ondanks het zeer zware IJ-kleidek. Ook de suikeropbrengst ligt in verhouding tot de wortelopbrengst zeer hoog (8,89 t/ha). De 3 waarnemingen zijn op hetzelfde perceel gedaan. De bieten werden laat gezaaid (28 April), de verbouwde variëteit is Klein Wanzleben E. Wij vermoeden, dat deze variëteit bijzonder geschikt is voor dit bodemtype, daar er verder in het geheel geen gunstiger eigenschappen van het profiel zijn te noemen.

Type 28 heeft een zeer lage opbrengst. De suikeropbrengst is naar verhouding nog lager dan de wortelopbrengst. De voor de hand liggende

verklaring is het hoge humusgehalte van de bouwvoor. Het verschil met type 18, dat op hetzelfde bietenperceel voorkomt (bijl. 4, bedrijf 25), bedraagt 9 t/ha. Hieruit blijkt tevens de ongunstige invloed van de grofzandige ondergrond zeer duidelijk.

Bodemtype 30 heeft een hogere wortelopbrengst dan type 29. Het verschil bedraagt 4,7 t/ha, wat weer veroorzaakt wordt door een toename van de dikte van het IJ-kleidek met 15 cm. De suikeropbrengst ligt bij type 30 echter lager.

b. IJ-klei op kalkrijk grof zand, Nd1 (typen 31—32)

De opbrengsten zijn hier iets hoger dan bij de subreeks Nd2. Bij toenemende dikte van het kleidek stijgt de wortelopbrengst (voor 15 cm 4,4 t/ha). De suikeropbrengst blijft echter ongeveer gelijk, eenzelfde verschijnsel dus als bij de typen 29 en 30. Hoewel er slechts weinig waarnemingen zijn, kan men gezien het grote verschil, moeilijk aan de juistheid van de conclusies twijfelen. Bovendien komen de typen 29 en 30 op hetzelfde bedrijf voor (bijl. 4, bedrijf 24A, B).

c. IJ-klei met een grofzandige laag in het profiel (type 33)

Wij beschikken slechts over 2 waarnemingen. Deze tonen echter duidelijk de invloed van een grove zandlaag op de opbrengst van de suikerbieten aan.

De eerste waarneming is gedaan op bedrijf 16, perceel A (zie bijl. 4). De opbrengst bedraagt hier 51,8 t/ha. Het bodemprofiel vertoont veel overeenkomst met type 5, welke op het andere perceel (B) van hetzelfde bedrijf voorkomt en een opbrengst geeft van 54,5 ⁷⁾ t/ha. Het onderscheid tussen beide typen bestaat slechts uit een laag grof zand van 10 cm op een diepte van 60 cm in het profiel van type 33. Dit veroorzaakt dus een vermindering van de wortelopbrengst met 2,7 t/ha.

De tweede waarneming is gedaan op bedrijf 23 (bijl. 4). Ook hier komt een grove zandlaag in het profiel voor en wel tussen 70 en 85 cm. Overigens is het profiel veel gunstiger dan dat van type 2 op hetzelfde perceel. Desondanks ligt de wortelopbrengst 9,3 t/ha lager.

Hiermede is wel duidelijk aangetoond, welk een ongunstige invloed een grove zandlaag in het profiel heeft op de groei van de suikerbieten.

4. SLOTBESCHOUWINGEN OVER DE RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK NAAR DE BIETENOPBRENGST IN DE IJPOLDERS

Aan het slot van de afzonderlijke beschouwingen willen wij de resultaten in het kort samenvatten. Wij doen dit zoals in de Haarlemmermeer aan de hand van een grafische voorstelling van alle in getallen uitgedrukte resultaten van het onderzoek in de Ijpolders (bijl. 5).

1. De verschillende *bodemreeksen* in de Ijpolders leverden in het jaar 1949 de volgende opbrengsten:

⁷⁾ Aangezien hier twee verschillende variëteiten verbouwd werden (Hilleshög en Hilleshög R), zijn de opbrengsten eerst naar de verhoudingscijfers omgerekend. Daardoor komen de hier gebruikte cijfers niet overeen met de gegevens van bijlage 4.

Bodemreeksen	Gemiddelde netto-wortel-opbrengst t/ha	Variatie in de wortelopbrengst binnen de reeks		Gemiddelde netto-suiker-opbrengst t/ha	Gemiddeld % vertakte bieten	Aantal herhalingen
		t/ha	%			
Veeneilandgronden, Ne	49,2	9,2	17	7,48	39	4
Randgronden, Nr	47,8	12,4	22	7,45	31	16
IJ-kleigronden overgaand in veenslik, Ns	57,2	10,9	16	8,91	30	57
IJ-kleigronden op oeverbanken, Nz	51,6	20,1	38	8,53	34	30
IJ-kleigronden op duindooraakzand, Nd	45,6	7,7	15	7,44	26	12
Gemiddelde van alle IJpolders	53,1			8,42	31	totaal 119

Het gemiddelde over 119 waarnemingen geeft dus als wortelopbrengst 53,1 t/ha, als suikeropbrengst 8,42 t/ha. Deze bedragen zijn door de zeer lage opbrengsten van de IJ-kleigronden op duindooraakzand (Nd) vrij sterk gedrukt (de wortelopbrengst met 0,9 t/ha, de suikeropbrengst met 0,11 t/ha).

Uit de grafische voorstelling (bijl. 5) en de boven gegeven tabel blijkt wel duidelijk, dat ook de gronden in de IJpolders grote verschillen in kwaliteit vertonen. Alleen reeds bij een vergelijking van de grotere eenheden, de reeksen, blijkt een aanzienlijk verschil te bestaan. Tussen het gemiddelde van de hoogste en dat van de laagste reeks bestaat een opbrengstverschil van 11,6 t/ha, wat bij een bietenprijs van f 30,— per ton de som van f 340,— per ha per jaar verschil in inkomen betekent. De opbrengstverschillen tussen de bodemtypen binnen de reeks kunnen nog groter zijn. Zij liggen tussen 7,7 en 20,1 t/ha. Uit het vorenstaande blijkt wel duidelijk, dat de gronden van de IJpolders, ondanks het geringe onderscheid in de bovengrond, niet zo gelijkmatig van kwaliteit zijn als men in de praktijk veelal beweert. Er blijkt ook duidelijk uit, hoe belangrijk de bodemkartering in een zodanig als gelijkmatig beschouwd gebied is.

2. De zeer zware, kalkloze, diepe klei op de veeneilanden heeft, dank zij een dicht bietenbestand, een vrij goede opbrengst. Toch ligt de wortelopbrengst nog 7 % en de suikeropbrengst 11 % onder het poldergemiddelde. De suikerbieten hebben dus naar verhouding een laag suikergehalte. De bieten zijn klein, slecht gevormd en een hoog percentage ervan is vertakt. Bovendien zijn de gronden moeilijk te bewerken en eisen veel moeite en zorg om een redelijke opbrengst te kunnen verkrijgen. Daardoor kunnen de veeneilandgronden tot de slechtste gronden van de IJpolders worden gerekend.

3. De randgronden vertonen grote verschillen in profielbouw. Daar-

door zijn ook de verschillen in opbrengst tussen de typen zeer groot (12,4 t/ha of 22 %).

De twee typen (2 en 3), waarvan de bouwvoor met meermolm vermengd is, hebben in vergelijking met type 4, dat ongeveer hetzelfde profiel heeft, echter zonder humeuze bouwvoor, een lagere wortelopbrengst en een in verhouding daarmee nog lagere suikeropbrengst. Een sterk humeuze bouwvoor beïnvloedt dus de groei van de bieten ongunstig. De suikeropbrengst lijdt er nog meer onder dan de wortelopbrengst. Op deze soort gronden verdient het aanbeveling ondiep te ploegen, vooral wanneer het kleidek dun is, opdat men niet steeds weer de meermolm in de bouwvoor ploegt. De kwaliteit van deze gronden wordt hoofdzakelijk bepaald door het gehalte aan kalkrijke IJ-klei en de dikte van het IJ-kleidek. Een geringe toename van deze dikte veroorzaakt een belangrijke stijging van de opbrengst, zoals duidelijk blijkt uit de verschillen in opbrengst tussen de typen 2 en 3. Een toename van de dikte van het kleidek met 15 cm betekent hier 9,4 t/ha meer wortelopbrengst.

De gemiddelde wortelopbrengst van de randgronden ligt 10 % onder het poldergemiddelde. De suikeropbrengsten zijn nog lager (12 % onder het poldergemiddelde). De opbrengsten zijn dus nog slechter dan die van de veeneilandgronden. Hoewel de bewerking hier gemakkelijker is, zijn deze gronden even slecht als de veeneilandgronden.

4. De opbrengsten van de IJ-kleigronden overgaand in veenslik liggen belangrijk boven het poldergemiddelde. De wortelopbrengsten zijn 4,1 t/ha of 8 % en de suikeropbrengsten 0,49 t/ha of 6 % hoger.

De hoge wortelopbrengst (57,2 t/ha) gemiddeld over 57 waarnemingen en de verhouding tot het poldergemiddelde tonen duidelijk aan, dat de gronden van de Ns-reeks de beste gronden van de IJpolders zijn. Zij vormen ongeveer 60 % van het oppervlak. Daardoor is ook begrijpelijk, dat de IJpolders in het algemeen als zeer goed bekend staan; de overige 40 % met matige en slechte opbrengsten moet men echter niet uit het oog verliezen.

Ook in de reeks zelf zijn nog kwaliteitsverschillen te constateren:

- a. Wanneer de ondergrond zandiger wordt, nemen de opbrengsten af. De subreeks Ns3 brengt, gemiddeld over 24 waarnemingen, 3,5 t/ha minder op dan de subreeks Ns2. Het voorkomen van dunne zandlaagjes in de ondergrond heeft dus een ongunstige invloed op de groei van de bieten.
- b. Er bestaat een zeer nauw verband tussen de dikte van het IJ-kleidek en de wortelopbrengst. Een toename van die dikte met 30 cm (van 45 tot 75 cm) veroorzaakt een meeropbrengst van 7,4 t/ha. Wordt het IJ-kleidek echter dikker dan 75 cm, dan nemen de opbrengsten weer duidelijk af.

Dikte van het IJ-kleidek in cm	Subreeksen van de IJ-kleigronden overgaand in veenslik			Gemiddelde wortelopbrengst t/ha	Aantal herhalingen
	Ns 1	Ns 2	Ns 3		
	wortelopbrengsten in t/ha				
± 45	—	55,2	50,7	52,9	5
± 75	—	61,6	58,9	60,3	13
> 75	56,—	58,8	56,1	56,9	28

Eenzelfde tendens kan worden geconstateerd bij de bodemtypen 23, 24 en 25. Uit de waarnemingen blijkt dus, dat een dikte van het IJ-kleidek van ca 75 cm voor suikerbieten optimale groeivoorwaarden biedt.

5. De IJ-kleigronden op oeverbanken (Nz) hebben gemiddeld over 30 waarnemingen een wortelopbrengst van 51,6 t/ha (5 % onder het poldergemiddelde) en een suikeropbrengst van 8,53 t/ha. De bieten hebben dus een hoog suikergehalte. Deze reeks neemt na de Ns-reeks het grootste oppervlak van de IJpolders in. Ook in opbrengst staat zij op de tweede plaats. De wortelopbrengsten liggen 5,6 t/ha (10 %) lager dan de gronden van de Ns-reeks; de suikeropbrengsten liggen 0,38 t/ha (4 %) lager.

In deze reeks komen de grootste opbrengstverschillen van de IJpolders voor. In getallen uitgedrukt bedraagt dit verschil 20,1 t/ha of 38 %. De oorzaak hiervan moet wederom gezocht worden in de dikte van het IJ-kleidek. Evenals in de vorige reeks valt ook hier een optimale productie te constateren bij een IJ-kleidek van 75 cm. Aangezien de bodemtypen van deze reeks met een dun IJ-kleidek van ca 40 cm veel ongunstiger fysische eigenschappen hebben dan de IJ-kleigronden overgaand in veenslik, is de toename van de opbrengst bij een dikker IJ-kleidek veel sterker dan daar.

In de profielen van de subreeks Nz2 komt onder het normale IJ-kleidek een zure (katteklei of zavel) laag voor. Ondanks het feit, dat dergelijke profielen een zeer slechte indruk maken, heeft het opbrengstonderzoek uitgewezen, dat deze kattekleilagen in het geheel geen ongunstige invloed op de groei van de suikerbieten uitoefenen. Wanneer het IJ-kleidek met inbegrip van de katteklei maar dik genoeg is, brengen zulke bodemtypen evenveel op als een profiel met een even dik IJ-kleidek, maar zonder katteklei. Op het type 19 b.v. (40 cm IJ-klei + 25 cm katteklei) ligt de wortelopbrengst 2 % lager, de suikeropbrengst daarentegen 7 % hoger dan het poldergemiddelde. In het algemeen hebben dergelijke typen de hoogste suikeropbrengsten van alle gronden in de IJpolders.

6. De IJ-kleigronden op duindoorbraakzand (Nd) geven de laagste opbrengsten van de IJpolders. De wortelopbrengst, gemiddeld over 12 waarnemingen, ligt 14%, de suikeropbrengst 11,6% onder het poldergemiddelde. De bieten vertonen dus ook op deze gronden een iets hoger suikergehalte. Vergeleken met de gronden van de Ns-reeks is het verschil in wortelopbrengst nog veel groter (11,6 t/ha of bijna 20 %). De gronden van deze reeks kunnen dan ook als de slechtste van de IJpolders beschouwd worden.

Tussen de bodemtypen van deze reeks komen opbrengstverschillen van ongeveer 15 % voor, welke in hoofdzaak veroorzaakt worden door het hoge humusgehalte van de bouwvoor en de dikte van het IJ-kleidek.

De vermenging van het grove zand in de ondergrond met enige organische resten en iets slib heeft op de groei van de bieten een even ongunstige invloed als een ondergrond van zuiver grof zand. Zoals ook bij de andere reeksen het geval is, nemen de wortelopbrengsten ook hier aanzienlijk toe, wanneer het IJ-kleidek dikker wordt. Maar in deze reeks lopen de suikeropbrengsten daarbij beduidend terug. Daarom zou het hier de voorkeur verdienen suikerrijke bietenvariëteiten te verbouwen.

Ook een grofzandige laag in het profiel veroorzaakt een aanzienlijke opbrengstvermindering (15 à 20 %).

7. De bovengrond van de IJpolders bestaat voor een zeer groot deel uit IJ-klei, die tamelijk zwaar is en rijk aan humus, kalk en andere voedingsstoffen. Daarenboven worden de suikerbieten er nog zwaar bemest.

In verhouding tot de wortelopbrengst is de suikeropbrengst in de IJpolders tamelijk laag te noemen, hetgeen hoogstwaarschijnlijk veroorzaakt wordt door een te zware stikstofbemesting. Speciaal de humeuze randgronden Nrl zijn bijzonder gevoelig voor te grote hoeveelheden stikstof.

Op 40 % van de bedrijven wordt geen kali gegeven. Ondanks dat zijn de opbrengsten er niet lager dan op bedrijven, waar wel met kali bemest wordt.

Op de bodemtypen waar het IJ-kleidek slechts dun is, vooral in de Nz-reeks en de Nd-reeks, kan de dosering van de meststoffen juist genoemd worden. Op de andere gronden, die een tamelijk groot oppervlak innemen, kan met een geringere hoeveelheid mest een even goede oogst verwacht worden.

Wij achten het daarom wenselijk, dat op de verschillende bodemtypen van de IJpolders bemestingsproeven worden gedaan, ten einde de mestbehoefte van die typen vast te stellen en zo te komen tot een betere dosering van de hoeveelheid te gebruiken meststoffen.

8. In het algemeen is het polderpeil voor de normale groei van de bieten vrij gunstig. Bij de subreeksen Ns3 en Ns4 wordt de normale waterbeweging echter gestoord door de in het profiel voorkomende zandlagen. Deze storing veroorzaakt een belangrijke oogstvermindering. Op dergelijke gronden kan een goede drainage de opbrengsten aanzienlijk verhogen. Hetzelfde geldt voor de IJ-kleigronden op oeverbanken (Nz-reeks) en op duin-doorbraakzand (Nd-reeks).

9. In het jaar 1949 stonden in de IJpolders volgens onze tellingen gemiddeld 55.000 bieten per ha, wat voor een normale opbrengst wel zeer weinig is. Ofschoon het kiemen van de bieten in dat jaar niet normaal verlopen is, konden wij toch op grond van onze waarnemingen met zekerheid vaststellen, dat deze dunne bestanden hoofdzakelijk te wijten zijn aan onvoldoende verpleging tijdens het jeugd stadium van het bestand en een te grote afstand (meestal 50 cm) tussen de rijen.

Door deze dunne bietenbestanden liggen de gemeten opbrengsten aanzienlijk lager dan hetgeen de bodem onder gelijke omstandigheden zou kunnen opbrengen. Wanneer op alle percelen 65.000 bieten gestaan zouden hebben (wat daarboven lag is ook hier niet gereduceerd), zou de gemiddelde opbrengst van de IJpolders stijgen tot 60,6 t/ha. Het onderscheid tussen de geoogste en de mogelijke wortelopbrengst bedraagt dus 7,5 t/ha of ongeveer 14 % van de gemiddelde geoogste wortelopbrengst. Bij een bietenprijs van f 30,— per ton betekent dit een meeropbrengst van f 220,— per ha per jaar. Daaruit blijkt zeer duidelijk, dat een betere verpleging in het jeugd stadium (m.a.w. een dichter bestand) zeker zeer lonend is.

10. Ook tussen de verschillende IJpolders bestaan tamelijk duidelijke verschillen in kwaliteit.

Polder	Gemiddelde wortelopbrengst t/ha	Aantal herhalingen
Groote IJ-polder.	56,5	35
Houtrakpolder	53,5	58
Zuidspaarndammerpolder.	46,8	23
Zaandammerpolder.	52,9	3
Gemiddelde van alle IJpolders .	53,1	totaal 119

Hieruit blijkt, dat de Groote IJpolder de hoogste en de Zuidspaarndammerpolder de laagste opbrengsten heeft. Het verschil is zeer groot (9,7 t/ha). De opbrengsten der overige polders liggen daar tussen. Het productievermogen van de gronden van de IJpolders neemt dus van west naar oost toe.

Deze resultaten stemmen geheel overeen met de verwachtingen, die wij ervan hadden na de kartering. Daarmede komt de betekenis van een met de bodemkartering gecombineerd opbrengstsonderzoek duidelijk tot uiting.

V. VERGELIJKENDE BESCHOUWINGEN VAN DE TWEE ONDERZOCHE GEBIEDEN

1. DE VERGELIJKING VAN DE GRONDEN

De beide polders bevinden zich in het Utrechts-Hollandse laagveengebied. Hun gronden behoren in grote trekken tot de orde van de kustgronden (Kubiëna, 1948).

De kenmerkende eigenschappen van de beide polders kunnen als volgt worden samengevat.

HAARLEMMERMEERPOLDER

IJPOLDERS

A. Drooglegging

Toen de omliggende steden bedreigd werden door de voortdurende afslag van het veen, werd dit meer tussen het jaar 1840 en 1852 drooggelegd.

Na het graven van het Noordzeekanaal werd het omliggende oppervlak van het IJ tussen 1870 en 1873 drooggelegd. Zij zijn dus 21 jaar jonger dan de Haarlemmermeer.

B. Ouderdom van de gronden

Oude zeelei (Atlantisch).

Jonge zeebodemklei (Subatlantisch).

C. Polderpeil

Beide polders liggen onder de zeespiegel

3—4,5 m — N.A.P.

3,40—3,85 m — N.A.P. (Veen-
eilanden zijn hoger).

De waterstand in de sloten ligt met enige schommelingen ongeveer 1 m onder het maaiveld.

D. Het reliëf

Naar de randen loopt het oppervlak vrij steil op. Voor het overige zijn de hoogteverschillen zeer gering.

Er komen enige hoogteverschillen voor. Zo liggen b.v. de in en om de polder bewaard gebleven en later met klei overdekte venen en de gronden met zavel in de ondergrond aanzienlijk hoger.

E. Indelingscriteria van de gronden

a. voor de bodemreeksen

- | | |
|--|--|
| a. Het al dan niet ontkalkt zijn van de profielen. | a. De sedimentatie van de jonge zeebodemklei op een hoger of lager niveau. |
| b. Het al dan niet kalkarm afgezet zijn van de sedimenten. | b. De afzettingen in het randgebied. |
| c. De overdekking van de kalkarme oude zeeleiafzettingen met een kalkrijk dek. | c. De aard van de ondergrond: veenslik, zavel of grofzand. |
| d. De omwerking van de kalkarme oude zeeleigronden. | |

b. voor de bodemtypen

1. Algemene kenmerken

De kenmerkende verschillen tussen de profielen komen hoofdzakelijk voor in het bovenste dek van ca 50 cm. Dit dek heeft een gecompliceerde opbouw en verbreding. De dikte er van varieert niet belangrijk (35—50 cm).

De profielen worden in het algemeen naar onderen lichter (aflopend).

De hogere humusgehalten van de bouwvoor worden in hoofdzaak veroorzaakt door achtergebleven veenresten (meermolm).

De bovengrond bestaat met uitzondering van de veeneilanden uitsluitend uit zware klei (IJ-klei). De dikte daarvan varieert sterk (40—90 cm). De verschillen tussen de profielen komen dus hoofdzakelijk in de ondergrond voor.

De IJ-klei heeft een tamelijk hoog humus- (4—6 %) en even hoog kalkgehalte (verzadigd klei-humus-complex). Het humusgehalte van de profielen neemt met de diepte geleidelijk toe, het kalkgehalte neemt sterk af.

Het hogere humusgehalte in de bouwvoor wordt ook hier door de meermolm veroorzaakt.

2. Onderscheidingscriteria van de bodemtypen

- | | |
|---|---|
| a. De granulaire samenstelling van bouwvoor en ondergrond. | a. De dikte van het IJ-kleidek. |
| b. De dikte van de bovengrond. | b. Het humusgehalte van de bouwvoor. |
| c. Het humusgehalte van de bouwvoor. | c. De aard en de eigenschappen van de ondergrond. |
| d. De hoogte van de reductiezone. | |
| e. Het voorkomen van een storende klei- of zandlaag in het profiel. | |

F. De voedseltoestand van de bouwvoor⁸⁾

Gehalte aan afslibbare delen (< 16 μ)

10 — 25 — 35 — 45 — 55 % 55 — 65 — 75 — 90 %

Humusgehalte

2 — 3 — 4 — 6 — > 6 % 4 — 5 — 6 — > 6 %

Kalkgehalte

0,5 — 1 — 3 — 5 — 8 % 4 — 5 — 6 %

Zuurgraad

7,2 — 7,3 — 7,4 — 7,6 7,2 — 7,5 — 7,8

Kaligehalte

in 0,1 n HCl

(normaal 0,020 — 0,025)⁹⁾

< 0,015 — 0,015 — 0,020 — < 0,025 — 0,025 — 0,030 —
0,025 — > 0,025 % > 0,030 %

Fosfaatgehalte

P-ctr.

(normaal 0,060)⁹⁾

< 0,020 — 0,020 — 0,030 — < 0,045 — 0,045 — 0,060 — 0,085 %
0,040 — 0,050 — > 0,050 %

De gronden van de IJpolders zijn dus veel zwaarder dan die van de Haarlemmermeer. Hun voedseltoestand staat boven de normale aanduidingen van het Bedrijfslaboratorium voor Grondonderzoek in Groningen. Omdat hun humusgehalten zeer hoog zijn, is de stikstofverzorging heel gunstig te noemen. Daartegenover vertonen de gronden van de Haarlemmermeer zowel in hun slibgehalte als in de kali- en fosfaatgehalten zeer

⁸⁾ De opgaven zijn in hoofdzaak ontleend aan de onderzoeken van het Bedrijfslaboratorium voor Grondonderzoek in Groningen uit de jaren 1948—1949. De monsters zijn mengmonsters uit de bouwvoor. De meest voorkomende percentages zijn vet gedrukt.

⁹⁾ Volgens de opgaven van het Bedrijfslaboratorium voor Grondonderzoek te Groningen (de Vries en Dechering, 1948).

grote verschillen. Hun humusgehalten zijn niet zo hoog. Dus verdient hier de verzorging met organische stof wel aandacht.

2. DE VERGELIJKING VAN DE OPBRENGSTEN IN 1949

	Haarlemmermeer	IJpolders
Gemiddeld aantal bieten per ha	55.000	50.000
Aantal waarnemingen	90	119
Netto wortelopbrengst in t/ha (poldergemiddelde)	50,9	53,1
Netto suikeropbrengst in t/ha (poldergemiddelde)	8,50	8,42
Netto wortelopbrengsten variëren $\left\{ \begin{array}{l} \text{t/ha} \\ \text{\%} \end{array} \right.$	25—59 236	35—61 173
Netto wortelopbrengst bij een bietenbestand van 65.000 bieten per ha	55,3	60,6
Bemesting kg/ha		
P ₂ O ₅	107	76
N	125	103
K ₂ O	140	120 ¹⁰⁾

De gemiddelde netto wortel- en suikeropbrengsten van de bodemreeksen in de beide polders zijn in figuur 8 schematisch aangegeven.

Uit het voorgaande komen de volgende verschillen tussen beide polders tot uitdrukking:

1. In beide polders wordt nagenoeg uitsluitend akkerbouw bedreven. Er wordt weinig gebruik gemaakt van groenbemesting. De voorziening met voedingsstoffen van de cultuurgewassen berust dan ook uitsluitend op kunstmestgiften. In verband met de natuurlijke rijkdom van de bodem worden de bieten in de IJpolders aanzienlijk minder bemest dan in de Haarlemmermeer.

Deze wijze van bedrijfsvoering zonder organische stof zou voor de zware kalk- en humusrijke IJpoldergronden misschien voor enige tijd niet zo nadelig zijn als voor de Haarlemmermeergronden, waar de humusgehalten van de bouwvoor niet zo hoog zijn en de bodem veel grotere verschillen vertoont.

2. Gemiddeld over 119 waarnemingen ligt de netto wortelopbrengst van de IJpolders 2,2 t/ha hoger dan die van de Haarlemmermeer.

3. De gemiddelde suikeropbrengst van de IJpolders ligt ondanks de hoge bietenopbrengst 0,08 t/ha lager. Daaruit volgt, dat de bieten in de IJpolders een aanzienlijk lager suikergehalte hebben. De oorzaak hiervan moet vermoedelijk gezocht worden in het hogere humusgehalte van de gronden in de IJpolders, omdat daardoor de wortel-suikerverhouding ten gunste van de wortelopbrengst wordt beïnvloed.

4. Wanneer men de opbrengsten vergelijkt van de belangrijkste bodemreeksen, die in de twee polders het grootste oppervlak innemen (in de Haarlemmermeer de kalkrijke oude zeeklei- en Hoofddorpgronden en in de IJpolders de IJ-kleigronden overgaand in veenslik), dan zijn de opbrengsten

¹⁰⁾ Dit is het gemiddelde van 60% van de bietenpercelen. Op de overige percelen is geen kali gegeven.

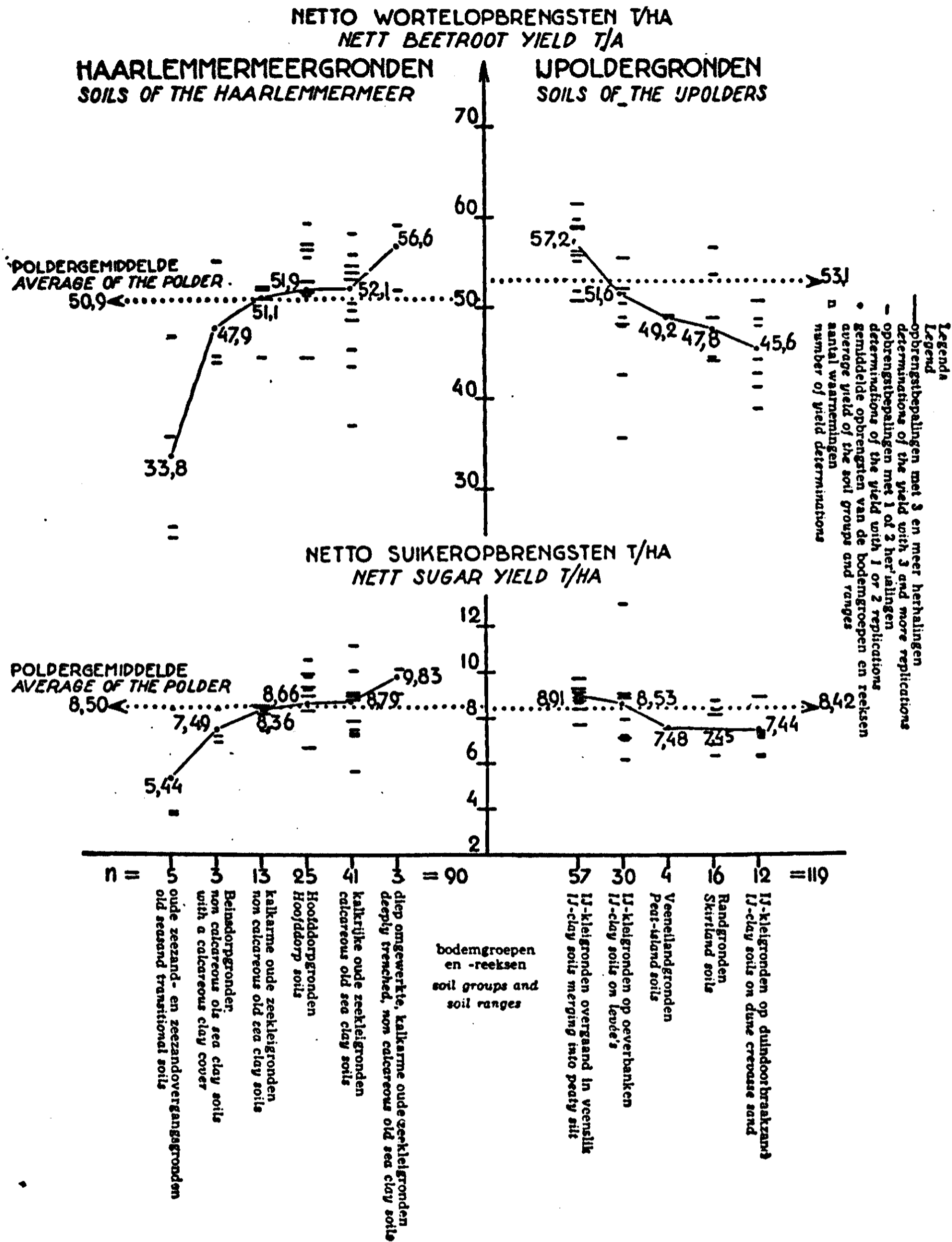


Fig. 8

Vergelijkend overzicht van de netto wortel- en suikeropbrengsten in de Haarlemmermeer en de IJpolders

A comparative view of the nett beetroot and sugar production in the Haarlemmermeer and the IJpolders

in de IJpolders, ondanks de dunnere bestanden, 5,2 t/ha hoger. Daaruit blijkt duidelijk, dat de gronden van de IJpolders in het algemeen veel beter zijn dan die van de Haarlemmermeer.

5. Het bietenbestand is in de IJpolders in vergelijking met de Haarlemmermeer aanzienlijk dunner. Het verschil bedraagt ongeveer 5000 bieten per ha. Daaruit kan geconcludeerd worden, dat het moeilijker is op zware klei met een rijenafstand van 50 cm een dicht bestand te krijgen dan op de lichtere gronden, omdat de eerste in het voorjaar niet zo snel droog worden.

6. Daar wij in de IJpolders juist op de minder gunstige bodemtypen de dichtste bietenbestanden hebben waargenomen, willen wij daaruit concluderen, dat de bestanden alleen al door een grotere oplettendheid bij de eerste verpleging, veel gunstiger kunnen zijn, zonder dat dit hogere kosten met zich mee brengt.

Bij een bietenbestand van 65.000 bieten per ha zouden de opbrengsten in de Haarlemmermeer 5,6 t/ha hoger geweest zijn, wat per ha een opbrengstverschil van f 150,— à f 200,— met zich meebrengt.

Bij een gelijke dichtheid van het bietenbestand blijft tussen de beide polders een opbrengstverschil van 5,6 t/ha bestaan, hetgeen als een blijvend verschil in productiviteit beschouwd moet worden. Dit onderscheid is als geheel gezien nog groter, aangezien de humeuze zandgronden en de gronden met zoute kwel in de Haarlemmermeer niet bij het onderzoek betrokken zijn, omdat hierop geen normale objecten te vinden waren. In de IJpolders zijn daarentegen alle voorkomende bodemtypen in het onderzoek opgenomen.

7. De wortelopbrengsten op de Haarlemmermeergronden variëren tussen 25 en 59 t/ha, of bijna 236%. De variatie in de IJpolders bedraagt 35 tot 61 t/ha (173%). Daaruit blijkt, dat de verschillen in kwaliteit tussen de gronden van de Haarlemmermeer veel groter zijn dan bij die van de IJpolders.

8. Wanneer wij in de Haarlemmermeer de oude zeezandovergangsgronden, de overdekte kalkarme oude zeekleigronden en de zeer lichte typen van de andere bodemgroepen als ongunstige gronden voor de suikerbieten buiten beschouwing laten, zijn de overige gronden goede bietengronden van ongeveer gelijke kwaliteit (fig. 8). In de IJpolders liggen de opbrengsten van de IJ-kleigronden overgaand in veenslik veel hoger dan die van de andere reeksen (fig. 8). De vier overige reeksen vertonen in de richting van de IJ-kleigronden op duindoorbraakzand steeds afnemende opbrengsten, welke onder het gemiddelde van de Haarlemmermeer liggen.

De bovenstaande uiteenzettingen over de opbrengstverhoudingen geven ons een goede grondslag voor een classificatie van de gronden in de beide polders naar de geschiktheid voor de verbouw van suikerbieten.

Wij zullen 5 klassen onderscheiden:

Klasse		wortelopbrengst in t/ha
I	zeer goed geschikt	> 55
II	goed geschikt	50—55
III	matig geschikt	40—50
IV	slecht geschikt	30—40
V	zeer slecht geschikt	< 30

De bodemtypen kunnen dan als volgt in het classificatieschema worden ondergebracht.

Bodemgroepen en bodemreeksen	KWALITEITSKLASSE				
	I 55 t/ha	II 50-55 t/ha	III 40—50 t/ha	IV 30—40 t/ha	V 30 t/ha

HAARLEMMERMEER

Oude zeezand- en zeezandovergangsgronden			1	2	3-4
Hoofddorpgronden	5 ¹¹⁾ -8-9	6-10-11	7-12		
Kalkrijke oude zeekleigronden	14	13-15-17-19	16-18-20-21-22	23	
Kalkarme oude zeekleigronden		24-25-26-28	27		
Diep omgewerkte, kalkarme oude zeekleigronden	29	30			
Overdekte kalkarme oude zeekleigronden		31	32-33		

IJPOLDERS

Veeneilandgronden			1		
Randgronden		3-4	2-5-6		
IJ-kleigronden overgaand in veenslik	7-8-9-13-14	10-11-12	15-16		
IJ-kleigronden op oeverbanken	22-24	19-20	17-18-23-25-26	21	
IJ-kleigronden op duin-doorbraakzand			27-28-29 30-31-32	33	

3. BESLUIT

De resultaten van een eenjarig onderzoek laten nog geen definitief oordeel toe. Daartoe is een onderzoek over verschillende jaren (minstens 4—5 jaar) nodig, tevens uitgebreid over de andere cultuurgewassen van het gebied. Slechts daardoor kunnen de grote, door het weersverloop veroorzaakte opbrengstverschillen enigszins vereffend worden. In dat geval kan ook de speciale geschiktheid van bepaalde bodemtypen voor een of ander gewas aan het licht komen.

Dat is echter niet de doelstelling van ons onderzoek. Het ging er hier alleen om, te bewijzen of en in hoeverre de door de bodemkartering vastgestelde eenheden een praktische betekenis hebben.

In dit opzicht zijn de resultaten wel zeer veelzeggend. Wij hebben op-

¹¹⁾ De getallen geven de nummers van de bodemtypen aan. De vet gedrukte cijfers hebben 3—12 herhalingen, de mager gedrukte 1—2 herhalingen.

brengrstverschillen van 34 t/ha (236%) kunnen aantonen, wat bij een bietenprijs van f 30,— per ton rond f 1000,— per ha betekent.

Ook met andere opbrengstbepalingen in verschillende karteringsgebieden b.v. van Liere (1948) in het Westland met druiven, Pijls (1948) in Didam met rogge en de Bakker (1950) met fruit heeft men overeenkomstige resultaten geboekt.

In België is men er reeds enige jaren geleden toe overgegaan de praktische waarde van de door de kartering bepaalde bodemeenheden vast te stellen met behulp van proefoogsten.

Op grond van dit onderzoek kunnen wij concluderen, dat

1. de door de bodemkartering vastgestelde bodemtypen een praktische betekenis hebben, die in de opbrengst duidelijk tot uiting komt;
2. een goed uitgevoerde proefoogst een niet te verwaarlozen sluitstuk van de kartering is, dat ongetwijfeld de kosten opbrengt. Daardoor kunnen immers de kwalitatieve begrippen uit de bodemkartering een kwantitatieve waarde krijgen. De onderlinge vergelijking van de bodemtypen wordt daardoor op een eenvoudige wijze mogelijk.

De op grond van bodemkartering en opbrengstsonderzoek verkregen resultaten zullen dan voor alle landbouwkundige doeleinden als de betrouwbaarste en meest objectieve basis kunnen dienen.

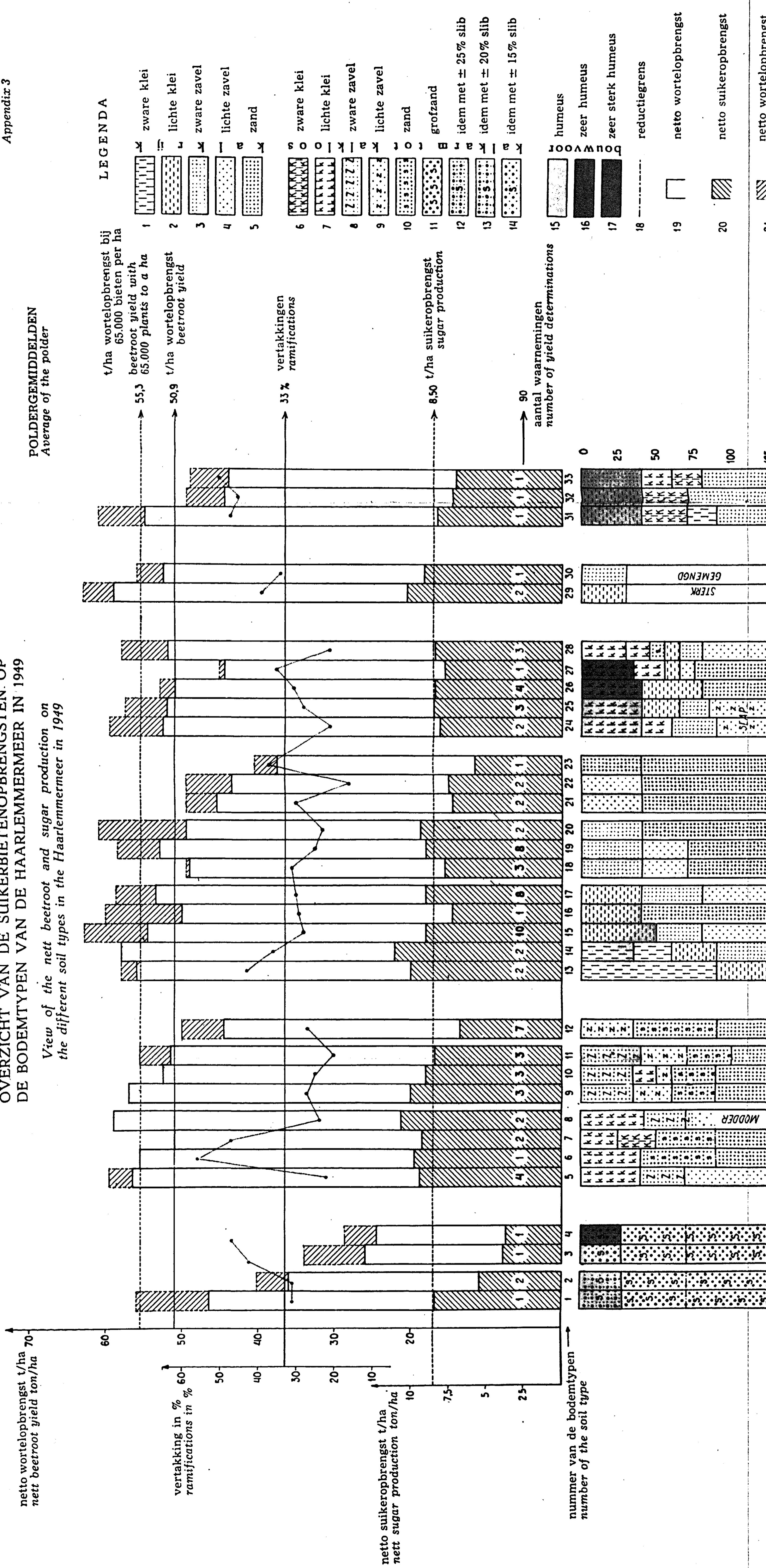
LITERATUUR

- Bakker, G. de*, 1950: De bodemgesteldheid van enkele Zuidbevelandse Polders en hun geschiktheid voor de fruitteelt. Diss. Wageningen. Serie: De bodemkartering van Nederland, dl VI. Versl. Landbouwk. Onderz. No. 56.14.
- Dijkema, L. R.*, 1939: Overzicht van de resultaten, verkregen bij een in de Haarlemmermeer verrichte proefkartering voor landbouwkundige doeleinden. Bodemk. Inst. Groningen.
- Edelman, C. H.*, 1943: De bodemkartering van de Bommelerwaard. Meded. Landbouwvoorlichtingsd. 1. 49—52. Herdrukt in Boor en Spade I, 1948, p. 114—118.
- Edelman, C. H.*, 1945: De bodemkartering van Nederland. Cultivator. Herdrukt in Boor en Spade I, 1948, p. 78—111.
- Edelman, C. H.*, 1946: Katteklei. Groenten en Fruit No. 32 en 33. Herdrukt in Boor en Spade I, 1948, p. 172—176.
- Edelman, C. H.*, 1947: Over de bodemgesteldheid van Midden-Nederland. Utrecht.
- Edelman, C. H.*, 1950: Soils of the Netherlands. Amsterdam.
- Ginneken, P. J. H. van*, 1934: De invloed van het aantal bieten per hectare op den groei der bieten. Mededelingen van het Inst. voor Suikerbietenteelt. Dl IV. p. 129.
- Haans, J. C. F. M.*, 1949: Kalkarme en kalkhoudende zavel- en kleigronden in de Haarlemmermeer. Boor en Spade III, p. 179—182.
- Haans, J. C. F. M.*, z. j.: De bodemgesteldheid van de Haarlemmermeer. Rapport van de Stichting voor Bodemkartering (in voorbereiding).
- Halma, M.*, 1951: Suikerbietenteelt. In Landbouwgids, p. 267—274.
- Kubiěna, W. L.* 1948: Entwicklungslehre des Bodens, Wien.
- Kubiěna, W. L.*, 1948: Entwicklungslehre des Bodens. Wien.
- Leenheer, L. de en K. de Caestecker*, 1949: Verslag van een eerste jaar Proefoogsten (1948) in het Oude Landschap van Veurne-Ambacht. Centrum voor Bodemonderzoek, Gent.

- Liere, W. J. van*, 1948: De bodemgesteldheid van het Westland. Diss. Wageningen. Serie: De bodemkartering van Nederland, dl II. Versl. Landbouwk. Onderz. No. 54.6.
- Meer, K. van der*, 1949: Bodemkartering. In Bodemkundige Voordrachten ten behoeve van Land- en Tuinbouwonderwijs. Serie: Landbouw, No. 9. 's-Gravenhage.
- Pijls, F. W. G.*, 1948: Een gedetailleerde bodemkartering van de gemeente Didam. Diss. Wageningen. Serie: De bodemkartering van Nederland, dl I. Versl. Landbouwk. Onderz. No. 54.1.
- Roemer, Th.*, 1927: Handbuch des Zuckerrübenbaues. Berlin.
- Sande Bakhuyzen, H. L. van de*, 1950: Groei en productie van suikerbieten I. Versl. Landbouwk. Onderz. No. 55.2.
- Suikerbiet, de*, 1950: Mededelingen van het Instituut voor rationele suikerproductie, Bergen op Zoom. 3e Jaarg. no. 6.
- Vries, O. de en F. J. A. Dechering*, 1948: Grondonderzoek. Beschrijving en toelichting bij het grondonderzoek, zoals dat in het bedrijfslaboratorium verricht wordt. Bedrijfslab. Grondonderz. Groningen. 3e vermeerderde druk, herzien door F. J. A. Dechering.
-

OVERZICHT VAN DE SUKERBIETENOPBRENGSTEN. OP
DE BODEMTYPEN VAN DE HAARLEMMERMEER IN 1949

View of the nett beetroot and sugar production on
the different soil types in the Haarlemmermeer in 1949



Beinsdorpergronden
with a calcareous old sea clay cover

diep omgewerkte, kalkarme
oude zeekeilegronden
deeply trenched, non calcareous
old sea clay soils

kalkarme oude
zeekeilegronden
non calcareous
old sea clay soils

kalkrijke oude zeekeilegronden
calcareous old sea clay soils

Hoofddorpgronden
Hoofddorp soils

oude zeezand- en zeezandover-
gangsronden
old sea sand transitional soils

netto wortelopbrengst t/ha
nett beetroot yield ton/ha

netto suikeropbrengst t/ha
nett sugar production ton/ha

vertakking in %
ramifications in %

t/ha wortelopbrengst bij 65.000 bieten per ha
beetroot yield with 65,000 plants to a ha

t/ha wortelopbrengst beetroot yield

vertakkingen ramifications

t/ha suikeropbrengst sugar production

aantal waarnemingen number of yield determinations

netto wortelopbrengst bij 65.000 bieten per ha

% vertakkingen

netto suikeropbrengst

netto wortelopbrengst bij 65.000 bieten per ha

% vertakkingen

LEGENDA

1 zware klei

2 lichte klei

3 zware zavel

4 lichte zavel

5 zand

6 zware klei

7 lichte klei

8 zware zavel

9 lichte zavel

10 zand

11 grofzand

12 idem met ± 25% slib

13 idem met ± 20% slib

14 idem met ± 15% slib

15 humeus

16 zeer humeus

17 zeer sterk humeus

18 reductiegrens

19 netto wortelopbrengst

20 netto suikeropbrengst

21 netto wortelopbrengst bij 65.000 bieten per ha

22 % vertakkingen

BODEMGROEPEN

Soil groups

1-5 calcareous, 6-14 non calcareous layers. 1 & 6 heavy clay, 2 & 7 light clay, 3 & 8 silty clay, 4 & 9 sandy silt, 5 & 10 sand, 11 non calcareous coarse sand, 12 do with 25% silt, 13 do with 20% silt, 14 do with 15% silt, 15 humous tillage zone, 16 very humous do, 17 extremely humous do, 18 upper line of the reduction zone, 19 nett beetroot yield, 20 nett sugar production, 21 nett beetroot yield with 65.000 plants to a ha, 22 ramifications in %.

OVERZICHT VAN DE SUIKERBIETENOPBRENGSTEN
OP DE BODEMTYPEN VAN DE IJPOLDERS IN 1949
View of the nett beetroot and sugar production on
the different soil types in the Ijpolders in 1949

