

BIBLIOTHEEK
DIRECTIE VAN DE WIERINGERMEER
(NOORDOOSTPOLDERWERKEN)

VAN
ZEE

TOT
LAND

23 DIRECTIE VAN DE WIERINGERMEER (NOORDOOSTPOLDERWERKEN)
Rapporten en Mededelingen inzake de Droogmaking, Ontginning en Sociaal-Economische Opbouw
der IJsselmeerpolders

Nr. 25 BEWORTELINGSONDERZOEK EN ONDERGRONDBEWERKING
IN DE NOORDOOSTPOLDER door Dr. Ir. J. J. JONKER

6310

In deze reeks zijn reeds verschenen:

1. ZUUR, A. J. Ontstaan en aard van de bodem van de Noordoostpolder. Zwolle, 1951.
2. DOMINGO, W. R. De fysische rijping van de jongere Zuiderzeeafzettingen in de Noordoostpolder. Zwolle, 1951.
3. SIEBEN, W. H. De ontwatering van de zavelgronden in de Noordoostpolder. Zwolle, 1951.
4. KALISVAART, C. De bestemming en de waardering van de Noordoostpolderbodem. Zwolle, 1951.
5. SCHREVEN, D. A. VAN. De microbiologie van de Noordoostpolderbodem. Zwolle, 1951.
6. FEEKES, W. en D. BAKKER. De ontwikkeling van de natuurlijke vegetatie in de Noordoostpolder. Zwolle, 1954.
7. BAKKER, D. Oecologie van klein hoefblad en de bestrijding van deze plant in de Noordoostpolder. Zwolle, 1952.
8. BLAAUBOER, A. Inrichting en ontwikkeling van het gemeentelijk bestuur van de Noordoostpolder. Zwolle, 1952.
9. OVERDIJKINK, G. A. en L. W. WILMES. Beplantingsplan en uitvoering van de beplanting in de Noordoostpolder. Zwolle, 1953.
10. HISSINK, D. J. De humus- en stikstofgehalten van de ingepolderde gronden in de voormalige Zuiderzee. Zwolle, 1954.
11. SCHREVEN, D. A. VAN. Ammoniakvervluchtiging op kalkrijke Zuiderzeegronden bij gebruik van ammoniumhoudende meststoffen. Zwolle, 1955.
12. MOLEN, W. H. VAN DER, en W. H. SIEBEN. Over de landbouwkundige betekenis en de kartering van de kwel in de Noordoostpolder. Zwolle, 1955.
13. HEIDE, G. D. VAN DER. Aspecten van het archaeologisch onderzoek in het Zuiderzeegebied. Zwolle, 1955.
14. WIGGERS, A. J. De wording van het Noordoostpoldergebied. Zwolle, 1955.
15. KONING, J. C. DE, en A. J. WIGGERS. Over de bodemgesteldheid van Oostelijk Flevoland. Zwolle, 1955.
16. ZUUR, A. J. Over het kali- en fosfaatgehalte der Wieringermeergronden. Zwolle, 1956.

Zie voor vervolg pag. 3 omslag

VAN ZEE TOT LAND

Rapporten en mededelingen inzake de droogmaking,
ontginning en sociaal-economische opbouw
der IJselmeerpolders

N^r 25

BEWORTELINGSONDERZOEK EN ONDERGRONDBEWERKING IN DE NOORDOOSTPOLDER

DOOR

Dr. Ir. J. J. JONKER

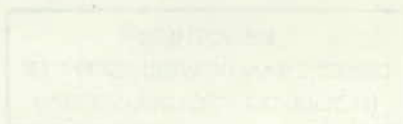
Wetenschappelijk Hoofdambtenaar bij de Directie van de Wieringermeer
(Noordoostpolderwerken)

BIBLIOTHEEK DIRECTIE VAN DE WIERINGERMEER (NOORDOOSTPOLDERWERKEN)

W. E. J. Tjeenk Willink N.V., Zwolle
1958

IIA
9
10823

With a summary: *Root studies and subsoiling in the North-Eastern Polder.*



INLEIDING

In 1942 viel de Noordoostpolder droog. De bodem was nog met water verzadigd, anaëroob en slechts geschikt voor planten die met hun wortels in een zuurstofvrij milieu kunnen leven.

Op het ogenblik van het droogvallen begon het rijpingsproces. Hieronder verstaat met het geheel van chemische, physische en biologische processen waardoor de bodem geschikt wordt voor de groei van landplanten. Uiterlijk wordt dit proces gekenmerkt door het gedeeltelijk verdwijnen van het water, voornamelijk door verdamping. Toetreding van lucht in de bodem wordt dan mogelijk, waarbij de aanvankelijk blauwzwarte kleur van de bodem verandert in grijs of bruin. ZUUR, DOMINGO en VAN SCHREVEN geven een overzicht van deze rijping.

CLEVERINGA onderzocht de beworteling van de natuurlijke vegetatie en de landbouwgewassen in de tijd waarin de rijping was begonnen, maar nog niet tot grotere diepte was gevorderd. Hij nam waar, dat de bewortelingsdiepte in de eerste plaats werd bepaald door de grens van de rijping van de grond, en verder dat de grondsoort eveneens invloed had op de beworteling, hetzij door de mate van rijping, hetzij door de samenstelling. Zand werd minder goed doorworteld dan zavel. Naarmate de rijping voortschreed, werd de grond beter geschikt voor de groei van planten die voor de ontwikkeling en activiteit van hun wortels bepaalde eisen aan de zuurstofvoorziening stellen.

Toch werden op een gerijpte laag van ongeveer 20 cm dikte gewassen geteeld met zeer goede opbrengsten. Het aanvankelijk nog hoge vochtgehalte van de grond maakte het waarschijnlijk mogelijk, dat de watervoorziening van de planten uit een dergelijk dunne laag geen moeilijkheden ondervond (GOEDEWAAGEN, 1955^b).

Bij het vorderen van de indroging in de diepte, gepaard gaande met een verdere rijping van de grond, wordt de opbouw van het profiel waaruit de planten vocht en voedsel moeten betrekken, steeds belangrijker. *Door onderzoek van de beworteling kan worden nagegaan, in hoeverre de profielopbouw gunstig of ongunstig is voor de plantenwortels.*

In 1946 was een klein gedeelte van de Noordoostpolder gedraineerd, het overige was toen slechts begreppeld of nog van geen enkele ontwateringsmogelijkheid voorzien. De daarmee samengaannde grote verschillen in rijping en de aanwezigheid van sterk uiteenlopende profielen boden gelegenheid om de invloed van de rijping en de profielopbouw op de wortelontwikkeling na te gaan.

Het onderzoeken en beschrijven van de beworteling onder uiteenlopende omstandigheden is op zichzelf zeer belangwekkend. Verschillende onderzoekers, die zich met wortelstudies bezighielden, hebben echter steeds de toepassing van de verkregen resultaten als doel gesteld. Deze toepassing kan o.a. van belang zijn voor de grondbewerking (CLEVERINGA, 1955), de bemesting (PRUMMEL, DE WIT), de ecologie (GOEDEWAAGEN, 1942, WEAVER, PAVLYCHENKO 1937^a), en de plantenverdeling (BOONSTRA).

Als doel van het bewortelingsonderzoek in de Noordoostpolder gold het beantwoorden van de vraag of er bodemlagen of profielen zijn die de ontwikkeling van de voor een goed gewas vereiste beworteling belemmeren en het aangeven van middelen om deze beworteling te verbeteren.

In de nu volgende verhandeling worden de verschillende facetten van het bewortelingsonderzoek en de daaruit voortvloeiende nodig geachte ondergrondbewerking behandeld.

In hoofdstuk I wordt een overzicht gegeven van de verschillende technieken die voor kwalitatief en kwantitatief onderzoek worden gebruikt. Voor een juist inzicht in de kwantitatieve bepaling van de wortels is de verdeling in de bouwvoor van de wortels van wintertarwe in dit hoofdstuk behandeld.

Om te kunnen beoordelen of het wortelstelsel van een gewas in zijn ontwikkeling wordt belemmerd, moet de normale ontwikkeling bekend zijn. Uit literatuurgegevens is wel bekend, dat de door de meeste gewassen bereikbare diepte varieert tussen 100 à 150 cm als minimum en 200 à 400 cm als maximum. In de Noordoostpolder wordt slechts zelden een grotere diepte dan 125 cm bereikt, zodat hieruit de gevolgtrekking zou kunnen worden gemaakt, dat de gesteldheid van de bodem van de polder onvoldoende mogelijkheden voor de maximale wortelontwikkeling biedt en dientengevolge ook minder gunstig zou zijn voor de verbouw van landbouwgewassen. Tegenover deze opvatting kan de mening van VELDMAN worden gesteld, dat een zavelprofiel van minstens 70 cm diepte voldoende is voor de verbouw van landbouwgewassen.

Als criterium voor de beoordeling van de beworteling werd de beworteling in een homogeen zavelprofiel van 100 cm diepte genomen.

In hoofdstuk II wordt de ontwikkeling van de beworteling van de belangrijkste landbouwgewassen beschreven en wel van kieming tot rijpheid. Van de wintertarwe is de *kwantitatieve* ontwikkeling eveneens behandeld. KÖNEKAMP geeft reeds aan, dat het voor het onderzoek naar de bij de oogst in de grond achterblijvende delen van belang is om de ontwikkeling gedurende de gehele groeiperiode te onderzoeken.

In hoofdstuk III wordt het gedrag van de wortels in de verschillende *geologische afzettingen* in de Noordoostpolder behandeld. Indien de invloed van bepaalde lagen op de beworteling bekend is en tevens de methode om de beworteling te verbeteren, kan aan de hand van de bodemkundige kaart worden aangegeven, waar en hoe bepaalde maatregelen met dit doel dienen te worden genomen.

In dit hoofdstuk komt tot uiting, dat het onderzoek (zoals vele land-

bouwkundige onderzoeken) een sterk proefondervindelijk karakter draagt. Vooral het visuele beeld van bodem en beworteling bepaalt de te volgen gedragslijn bij de verbetering van de profielen (hoofdstukken V en VI). Een algehele verklaring van de gevonden verschijnselen is nog niet gevonden; slechts ten aanzien van enkele problemen werden veronderstellingen gemaakt.

Tot besluit van het bewortelingsonderzoek wordt in hoofdstuk IV een beschrijving gegeven van de beworteling in de verschillende *profielen* van de Noordoostpolder.

Het tweede gedeelte van het bij dit onderzoek gestelde doel is de verbetering van onvoldoende doorwortelbare profielen. In hoofdstuk V worden de hiervoor gebruikte werktuigen beschreven en verder de resultaten die met ondergrondbewerkingen werden verkregen.

De in het groot uitgevoerde ondergrondbewerkingen, met het daarvoor opgestelde plan en enkele resultaten worden in hoofdstuk VI beschreven.

I. WIJZE VAN ONDERZOEK EN ENKELE RESULTATEN

Bewortelingsonderzoek in het vrije veld is een moeizame bezigheid. Afhankelijk van de gebruikte methode, moet een meer of minder grote hoeveelheid grond worden verplaatst. Vooral bij het nagaan van de invloed van een bepaalde profielopbouw op de wortelontwikkeling kan de te verplaatsen hoeveelheid een grote omvang aannemen.

De in de loop der jaren door verschillende onderzoekers toegepaste methodes worden hierna beknopt weergegeven. Deze methodes berusten of op het uitgraven van kolommen grond, of op het gebruik van grondboren.

Daarna wordt de nauwkeurigheid van het bepalen van wortelhoeveelheden bij het gebruik van naaldenplanken besproken aan de hand van enkele waarnemingen. Bovendien wordt de invloed van het conserveren van wortels met of zonder grond in formaline behandeld.

Tenslotte wordt het resultaat vermeld van een onderzoek naar de verdeling van de wintertarwebeworteling in de bouwvoor en de betekenis hiervan bij het berekenen van wortelhoeveelheden.

Grondkolommen

WEAVER en medewerkers maakten vlak naast het te bestuderen gewas loopgraven van meer dan 2 m diep. Deze loopgraven bieden de gelegenheid om op betrekkelijk grote schaal de invloed van de profielopbouw en andere eigenschappen van het profiel op de beworteling te bestuderen. Op deze wijze wordt zowel het wortelbeeld als de reactie van de wortels op bepaalde profieleeigenschappen zichtbaar. In de wanden werden de wortelstelsels vrij geprepareerd. De aldus verkregen wortelbeelden werden nagetekend, daar wegens gebrek aan contrast en ruimte fotograferen niet doenlijk was. Het tekenen van de wortels heeft het voordeel boven fotograferen, dat de onderzoeker wordt gedwongen nauwkeurig na te gaan hoe het wortelstelsel er uitziet.

Om de hoeveelheid wortels te kunnen bepalen, moeten de wortels uit een bepaald volume grond worden gescheiden van de gronddeeltjes. Hiertoe wordt een grondkolom naar een plaats vervoerd, waar, nadat het geheel enige tijd is geweest, de grond met een regelbare waterstraal tussen de wortels wordt weggespoeld. Daar de grondkolom meestal niet stevig genoeg is om te worden vervoerd, wordt een versteviging aangebracht.

WEAVER gebruikt daartoe gaas. De grondkolom wordt in zijn geheel of in gedeelten getransporteerd.

Anderen gebruiken een naaldenplank, die vóór of nà het vrijmaken van de grondkolom in de grond wordt gedrukt.

BOONSTRA sloeg rechthoekige ijzeren kokers in de grond vóór het gewas werd gezaaid. Op het geschikt geachte tijdstip werden deze kokers uit de grond gegraven.

Bij het onderzoek van wortelhoeveelheden in de bouwvoor kan een bepaald blokje van de grond rondom worden vrij gegraven (KÖHNLEIN en VETTER) of met een ijzeren bakje worden uitgestoken (KÖNEKAMP).

Welke methode zal worden toegepast, hangt af van het inzicht van de gebruiker. Het belangrijkste is bij deze grondkolommen-methode, dat de plaats ten opzichte van de planten en het volume nauwkeurig te bepalen zijn.

Boormonsters

Het omslachtige graaf- en transportwerk verbonden aan de bovengenoemde methode bracht velen ertoe met behulp van grondboren afgestemde volumes grond aan het profiel te ontleen en daarin de wortelhoeveelheden te bepalen.

FEHRENBACHER en ALEXANDER nemen de grondmonsters machinaal en hebben het uitspoelen van de grondmonsters ook gemechaniseerd. WILLIAMS en BAKER hebben eveneens een techniek ontwikkeld om de grond mechanisch uit te spoelen op draaiende zeven.

Alle gebruikers wijzen erop dat de volgens de boormethode berekende wortelhoeveelheden per volume-eenheid niet vergelijkbaar zijn met de volgens de grondkolommen-methode verkregen hoeveelheden. Zij wijzen op de ongelijke verdeling van de wortels in de grond (КМОСН) en op de noodzaak de plaats ten opzichte van de planten goed te bepalen.

SIMON en EICH hebben de resultaten van boormonsters met die van grondblokjes vergeleken. Zij geven de voorkeur aan boormonsters, maar wijzen op de noodzaak van een groot aantal herhalingen (10 à 12). De onregelmatige verdeling van de wortels in de grond noopt tot het nemen van veel herhalingen; meestal wordt echter met een betrekkelijk klein aantal volstaan (3 à 6).

Naaldenplanken

Voor het onderzoek in de Noordoostpolder werden, in navolging van GOEDEWAAGEN, hoofdzakelijk naaldenplanken gebruikt.

Voor het onderzoek werden naaldenplanken gebruikt in de volgende afmetingen: $100 \times 60 \text{ cm}^2$, $100 \times 30 \text{ cm}^2$, $70 \times 35 \text{ cm}^2$, $55 \times 30 \text{ cm}^2$, en $40 \times 25 \text{ cm}^2$. De naaldlengte was meestal 13 cm, de langste planken hadden echter naalden van 10 cm.

De naaldenplank werd met behulp van een autokrik in de vlakge maakte wand van een kuil gedrukt. Daarna werden de zijanten en de

onderkant met een mes tot voorbij de naaldpunten vrijgemaakt en vervolgens werd met een soepel staaldraadje de achterzijde losgesneden.

De grond op de naaldenplank werd daarna enige tijd in water geweekt. Ter bevordering van het weken werd soda gebruikt. Anderen gebruiken hiervoor natriumpyrofosfaat.

Indien de grond voldoende zacht werd bevonden, werd deze met een regelbare waterstraal voorzichtig tussen de wortels uitgespoeld. De wortels behouden dan tussen de naalden betrekkelijk goed hun ligging. Indien het wortelbeeld moest worden gefotografeerd, werden de naaldenplanken met wortels in het water gelegd, ter verkrijging van een zo natuurlijk mogelijke ligging.

KÖHNLEIN en VETTER hingen de wortels in het water en hadden daarbij, blijkens hun goed geslaagde foto's, geen moeilijkheden met drijvende wortels.

Na het fotograferen werden de naaldenplanken uit het water gehaald en werden de wortels met een mes of schaar in lagen ingedeeld, meestal in lagen van 10 cm diepte. De wortels werden daarna zo nodig nog ontdaan van aanhangend vuil, vreemde wortels en van de bovengrondse delen.

De gewichten werden bepaald, nadat de wortels één nacht bij 100° C waren gedroogd. As- of zandgehalten werden niet bepaald.

Indien de wortels niet meteen konden worden gereinigd, werden ze bewaard in 4 % formaline.

Vaak was het niet mogelijk op de naaldenplank de zware zavel tussen de wortels weg te spoelen. Deze werd dan mee gefotografeerd. Bij de verdeling in lagen werd uiteraard de achtergebleven grond ook mee verdeeld. De scheiding van wortels uit deze op de plank achtergebleven grond geschiedde over twee zeven. De grond met wortels werd op een zeef met maaswijdte 1 mm gebracht en daarna krachtig gespoeld, waarbij de wortels op deze zeef achterbleven en konden worden verzameld. Het doorstromende mengsel van grond en water werd zekerheidshalve over een zeef met 0,5 mm maaswijdte geleid. Op deze fijne zeef werden echter slechts zelden wortelstukjes aangetroffen.

Zo nodig werd de grond met wortels ook in 4 % formaline bewaard.

Onderzoek naar foutenbronnen bij het spoelen en bewaren

Ten einde enig inzicht te verkrijgen in mogelijke foutenbronnen bij het spoelen en bewaren van de wortels, werd het volgende gedaan:

Van een naaldenplank, $55 \times 35 \times 13$ cm³, genomen evenwijdig aan een rij wintertarweplanten, werd de grond tussen de wortels weggespoeld. Het wegstromende water werd over een zeef met 0,5 mm maaswijdte geleid. Op de plank bleef 11510 mg wortels, op de zeef werd nog 246 mg wortels opgevangen. Een verlies dus van ± 2 %.

Een naaldenplank, $100 \times 30 \times 10$ cm³, genomen in vlas dwars op de rijen over een lengte van 100 cm en 20 cm diepte, op overeenkomstige manier behandeld, gaf 19000 mg wortels op de plank en op de zeef