ZEEUWS TIJDSCHRIFT

NUMMER 5 • 3e JAARGANG • JULI 1953

Documentatie

De oorzaken van de schade voor de landbouw door overstroming met zout water en de middelen tot herstel

door Ir J. J. Westerhof

Inleiding



IN het z.g. watersnoodnummer van het „Zeeuws Tijdschrift" hebben een aantal schrijvers de schade, door de overstromingen van 1 Februari aangericht, van verschillende kanten belicht. Doch in het kader van een overzicht van deze schade, was het niet mogelijk op details in te gaan. Post wijdt daarom aan het herstel van het productievermogen van de grond slechts een halve bladzijde.

Gezien het feit dat wij hier in Zeeland in een uitgesproken agrarische provincie leven, waar dus vele mensen direct of indirect met de landbouwkundige vraagstukken in aanraking komen en, zoals genoegzaam is gebleken, ook vele anderen belangstelling voor de moeilijkheden van de landbouw tonen, is het zeker verantwoord op deze plaats wat meer aandacht te schenken aan de achtergrond van de problemen, waarvoor de landbouwer in de overstroomde gebieden komt te staan.

De problemen zijn al van ouds bekend, waarvan de scherpe formulering door de abten Emo en Menko van het klooster in Wittewierum in de 13e eeuw in hun beroemde kroniek een treffend voorbeeld is.

....., toen was de aarde door zekere werking der ziltigheid en der nachtvorst zeer gemakkelijk los te maken en scheen vet. De boeren verheugden zich over de makkelijkheid van het werken in zoo lossen grond en bijna overal werd meer dan gewoonlijk gezaaid.

O, blindheid en onwetendheid van het menschdom, dat door zijn gewaande wetenschap en schranderheid in den strik geraakt, dien hetzelf heeft gespannen.

.. ..

Het zaad in de aarde begon zijn eerste mooie blaadjes te toonen maar de natuur was dor. Zij was dit, doordat zij geen voedende vochtigheid bezat, veeleer een door haar ziltigheid dormakende.

Daarbij, hoe meer warmte de zon gaf, des temeer ziltigheid er naar de oppervlakte van den grond werd getrokken, zoodat de menschen tot verzwaring hunner kastijding, zaad en arbeid verloren.....

Men kan vaststellen dat tot de 20ste eeuw deze regels hun geldigheid hebben behouden.

De oorzaak van de moeilijkheden wordt gevormd door een aantal veranderingen, die in de grond hebben plaats gehad tengevolge van de overstromingen met het zoute water.

In de laatste 25 jaar zijn de bovengenoemde veranderingen intensief onderzocht en men heeft middelen gevonden om de toegebrachte schade tot een minimum te beperken.

De veranderingen in de grond, tengevolge van overstroming met zeewater.

Om een goed inzicht te krijgen in de veranderingen, die zich tengevolge van de overstroming met zout water hebben voltrokken, moet eerst worden uiteengezet hoe een normale grond functionneert, waarbij terwille van de overzichtelijkheid het geheel enigszins zal worden geschematiseerd.

De grond bestaat uit drie phasen.

1e. Vaste phase, bestaande uit minerale delen (zand, klei), kalk, humus.

2e. Vloeibare phase, bodemoplossing.

3e. Gasvormige phase, bodemlucht.

Deze drie componenten zijn alle drie nodig voor de plantengroei waarbij dan echter aan elk van deze componenten nog weer bepaalde kwantitatieve eisen moeten worden gesteld in verband met een harmonische groei.

De vaste phase moet de noodzakelijke voedingsstoffen kunnen verstrekken. Er moet voldoende water zijn om deze stoffen op te lossen en te transporteren, terwijl voor de wortelfunctie tevens lucht nodig is.

Dit wordt duidelijk als men naast elkaar een bak water en een geknede kleiklomp zet. Dan zijn alle phasen aanwezig, doch niemand zal verwachten dat op deze manier een plant zal groeien. Wanneer deze phasen harmonisch naast elkaar voorkomen, zegt men dat de grond een goede structuur heeft.

In verband met de optredende verandering zijn nu speciaal de hele fijne deeltjes van de vaste phase en de bodemoplossing van belang.

Met deze fijne deeltjes worden bedoeld de kleideeltjes, die in het algemeen kleiner dan 2 μ zijn (1 μ = 0,001 mm).

Deze kleideeltjes zijn bezet met voedingsstoffen, zoals calcium (Ca), magnesium (Mg), kalium (K) en natrium (Na), welke stoffen in normale zeeklei in een zekere verhouding voorkomen, de z.g. normale bezetting van het adsorbtiecomplex. Nu is een typische eigenschap van dit adsorbtiecomplex, dat de verhouding van de geadsorbeerde stoffen afhankelijk is van de opgeloste stoffen in de bodemoplossing. Men spreekt van een zeker evenwicht tussen geadsorbeerde en opgeloste stoffen.

Onder normale omstandigheden ziet dit evenwicht, uitgedrukt in aequivalentpercentages er ongeveer als volgt uit:

klei-deeltjes		in evenwicht ⇄ Bodemoplossing
	Ca 86%	Ca·· 38%
	Mg 9%	Mg·· 32%
	K 4%	K· 13%
	Na 1%	Na· 27%

Hier zijn dus alleen de kationen in aanmerking genomen. De anionen in de bodemoplossing zijn voorlopig even buiten beschouwing gelaten.

Wanneer men nu in de bodemoplossing de hoeveelheid van een of meer stoffen verhoogt, dan zal automatisch aan de klei het percentage van deze stoffen worden verhoogd, maar omdat deze kleideeltjes (het adsorbtiecomplex) volledig bezet zijn, zullen nu de stoffen, die relatief minder in de veranderde bodemoplossing aanwezig zijn, van deze kleideeltjes worden verwijderd en in de bodemoplossing terechtkomen, totdat zich een nieuw evenwicht heeft ingesteld.

Wanneer nu de grond wordt overstroomd met zeewater, dat een heel andere samenstelling heeft als de normale bodemoplossing, dan zal de bodemoplossing, tengevolge van meer of minder sterke vermenging met zeewater een verandering ondergaan en zal een evenwichtsverschuiving plaats vinden.

In het volgende staatje zijn bodemoplossing en zeewater vergeleken.

	Vaste stof per l	Verhouding der kationen			
		Ca··	Mg··	K·	Na·
Bodemvocht	0.5g	63	16	2	19
Zeewater	35,0g	4	16	3	77

Uit deze vergelijking ziet men dus dat de absoluut aanwezige hoeveelheid kationen in zeewater veel groter is dan in de normale bodemoplossing, terwijl tevens een belangrijke

verandering in de verhouding is gekomen, waarbij natrium sterk is gestegen en calcium is gedaald.

Uit hetgeen hiervoor is gezegd over het evenwicht tussen complexbezetting en bodemoplossing volgt, dat tengevolge van deze verandering van de bodemoplossing ook de verhoudingen van de kationen aan de kleideeltjes gebonden zullen wijzigen en het is begrijpelijk dat deze wijziging sterker zal zijn, naarmate de bodemoplossing sterker op zeewater gaat lijken.

Bij een langdurige overstroming met zeewater wordt de bodemoplossing gelijk aan zeewater en kan men de verandering ongeveer als volgt aangeven:

klei-deeltjes		+ zeewater →	klei-deeltjes	
	–Ca 86%			–Ca 45%
	–Mg 9%			–Mg 24%
	–K 4%			–K 8%
	–Na 1%			–Na 23%
normale grond			"zoute grond"	

Naarmate de bodemoplossing minder sterk wordt verzout, of doordat de bodemoplossing niet geheel verdrongen wordt door zeewater, zoals bij korte overstromingen met zeewater het geval kan zijn, of doordat het overstromingswater minder zout bevat, zoals in stroomopwaarts gelegen polders het geval is, dan zal ook de verandering in de complexbezetting minder sterk afwijken van die in normale grond.

In het voorgaande is een eenvoudige schets gegeven van de veranderingen, die door overstroming met zeewater plaatsvinden. In het volgende zal worden nagegaan welke schade door deze veranderingen wordt aangericht en hoe de schade kan worden hersteld.

De schade, veroorzaakt door de veranderde samenstelling van de bodemoplossing.

In verband met het evenwicht tussen bodemoplossing en het bodemcomplex zijn in het voorgaande alleen de kationen in de beschouwing betrokken. Zeewater bevat, naast de kationen Ca $^{\cdot\cdot}$, Mg $^{\cdot\cdot}$, K $^{\cdot}$ en Na $^{\cdot}$ ook anionen, waarvan chloor (Cl^-) wel het belangrijkste is, aangezien dit $\pm$ 92 % van het totaal aequivalenten anionen inneemt.

Samen met het natrium, dat 77 % van het totaal aequivalenten aan kationen inneemt, vormt de verbinding NaCl, het keukenzout, het voornaamste bestanddeel van het zeewater.

Om nu een indruk te krijgen van de bodemoplossing wordt in de practijk het zoutgehalte van de bodemoplossing bepaald, het z.g. zoutcijfer of C-cijfer, welk cijfer aangeeft hoeveel grammen NaCl per liter bodemoplossing aanwezig zijn.

Uit vele onderzoekingen op proefvelden, waar vele gewassen naast elkaar worden verbouwd, is nu gebleken, dat dit zoutcijfer een

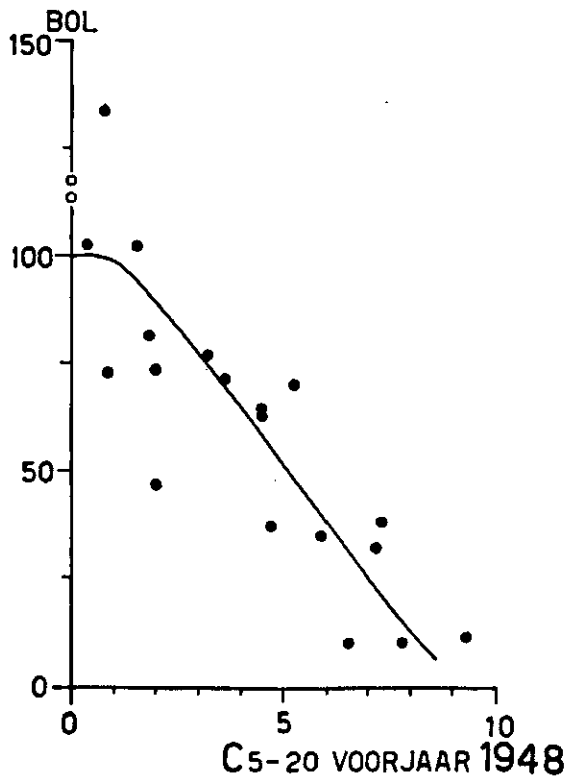


Fig. 1. Het verband tussen de zoutcijfers van de laag 5—20 cm en de relatieve bolopbrengst van zaaiuien in 1948.

goede waarde is voor het vaststellen van de schade, die door het zout in de bodemoplossing aan de gewassen zal worden veroorzaakt.

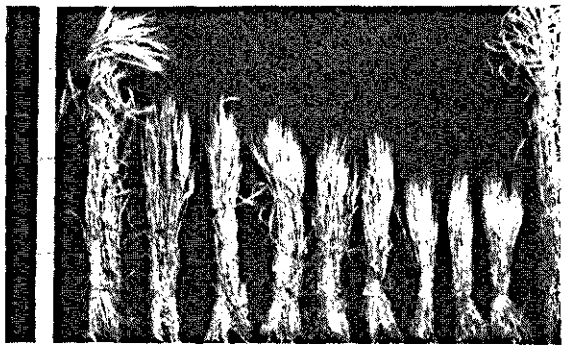
Er blijkt n.l. een zeker verband te bestaan tussen een zoutcijfer van de bouwvoor (dit cijfer wordt bepaald in de laag van 5—20 cm beneden maaiveld) en de ontwikkeling van de gewassen. In figuur 1 is een dergelijk verband aangegeven voor zaaiuien. Elke stip is hier de relatieve opbrengst van een veldje bij het C-cijfer, dat op de horizontale as wordt afgelezen. In figuur 2 is deze reactie nog eens aanschouwelijk voorgesteld voor zomergerst.

Bij dit onderzoek werd tevens zeer duidelijk vastgesteld, dat verschillende gewassen een specifieke resistentie tegen zout vertoonden.

In figuur 3 zijn van enkele gewassen de lijnen weergegeven, die op dezelfde manier werden gevonden als in figuur 1 voor zaaiuien.

Hoe sneller dus de lijnen dalen, des te gevoeliger is het gewas voor een hoger C-cijfer. Zomergerst is wel het meest zoutresistente gewas. Daarna volgen voeder- en suikerbieten. Bruine- en witte bonen en erwten zijn de meest gevoelige gewassen.

Teneinde met de gegevens, die uit de samengestelde grafieken voortvloeien, ook practisch te kunnen werken, is nu een begrip zoutindex of zoutgrens ingevoerd, hetgeen het zoutcijfer is, waarbij onder gemiddelde omstandigheden nog 75 % van een normale opbrengst kan worden verkregen. In de practijk zullen dan ongeveer de productiekosten worden gedekt. Deze cijfers worden dan als z.g. inzaaicijfers bij het geven van adviezen aan de landbouwers gebruikt. Men moet zich dus wel goed voor ogen stellen dat bij dit cijfer dus ongeveer 75 % van een normale oogst wordt verkregen, wanneer de verdere omstandigheden normaal zijn te noemen. Onder ongunstige omstandigheden daalt de zoutgrens, b.v. bij langdurige droogte en hoge temperaturen, zoals in tabel 1 is weergegeven door de zoutgrenzen in 1947. Aangezien echter het weer nu eenmaal niet te voorspellen is, moet men zich bij het geven van advies baseren op gemiddelde omstandigheden, waardoor onder minder gunstige omstandigheden de resultaten niet aan de verwachtingen beantwoorden.



1 2 3 4 5 6 7 8 9.

Walcheren 1947

1 Normaal	4 C = 4.7	7 C = 8.9
2 C = 1.3	5 C = 4.8	8 C = 9.8
3 C = 1.8	6 C = 5.4	9 C = 11.4

Fig. 2. Reactie van zomergerst op het zoutcijfer van de laag 5—20 cm in 1947.

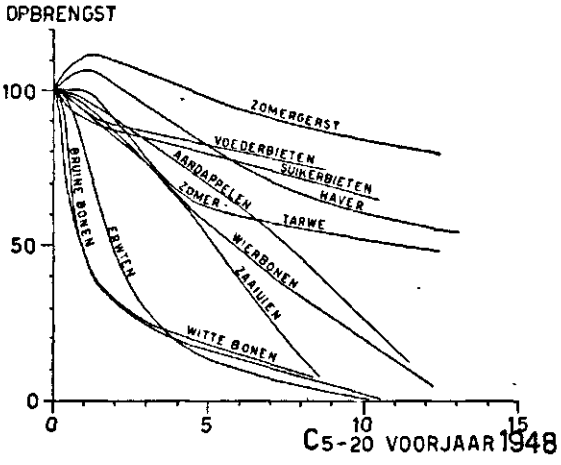


Fig. 3. Het verband tussen de zoutcijfers van de laag 5—20 cm en de relatieve opbrengsten van verschillende gewassen in 1948.

Samenvattend kunnen we zeggen, dat tengevolge van de hoge zoutconcentratie de plantenontwikkeling direct of indirect wordt geremd of zelfs tot afsterven van planten leidt, waarbij de verschillende gewassen een duidelijk verschil in zoutgevoeligheid vertonen.

Een volgende vraag is nu, hoe men deze

Tabel 1

Zoutgrenzen in verschillende jaren

Gewas	Weersomstandigheden			
	1946 vrij gunstig	1947 zeer ongunstig	1948 normaal	Geschatte zoutgrens voor gemiddelde omstandigheden
Zomergerst . .	13.3	3.2	15.0	10.0
Suikerbieten . .	9.3	1.5	7.0	7.5
Haver	10.6	2.2	6.0	6.5
Zomertarwe . .	8.3	2.6	3.2	4.0
Vlas	2.5	—	4.8	4.0
Aardappelen . .	3.1	1.1	4.2	3.0
Uien	2.5	—	3.2	2.5
Wierbonen . .	<3.0	3.4	3.1	2.0
Blauwmaanzaad	2.0	<1.0	—	1.5
Erwten . . .	0.6	0.6	0.6	0.6
Bruine bonen .	0.4	0.5	0.4	0.5
Witte bonen . .	<0.5	0.4	0.4	0.4

schade moet herstellen. Uit het voorgaande blijkt dat men door een goede gewassenkeuze de schade enigszins kan beperken.

De definitieve oplossing van het probleem is echter het zout weer uit de bodemoplossing te verwijderen.

Dit is het z.g. ontziltingsproces, dat in dit geval plaatsvindt door de winterregens, waarbij de helpende hand kan worden geboden door te zorgen voor een goede drainage en ontwatering van de grond. De ontziltingssnelheid is afhankelijk van de hoeveelheid water, die door de grond passeert. In het algemeen kan worden aangenomen, dat na één normale winter op de gronden met een goede doorlatendheid en goede structuur het zout grotendeels weer is verdwenen, in die zin dat de C-cijfers tot 10 à 20 % van hun oorspronkelijke waarden zullen zijn gedaald. Bij minder goede ontwatering verloopt de ontzilting langzamer.

De schade, veroorzaakt door de veranderingen in de complexbezetting van de grond.

Om hiervan een overzicht te krijgen, moeten we eerst nader ingaan op de eigenschappen van de kleideeltjes en het bodemcomplex.

Het adsorberend en uitwisselend vermogen stelt de grond in staat de door uitspoeling en door opname door plantenwortels uit de bodemoplossing verdwenen voedingsstoffen aan te vullen, waardoor een regelmatige aanvoer van voedingsstoffen is verzekerd. Verder kitten de kleideeltjes met de normale geabsorbeerde kationen de bestanddelen van de grond samen tot kruimels. Deze kruimels geven een ideale structuur, waarbij de reeds eerder genoemde harmonische verdeling tussen vaste, vloeibare en gasvormige phase bestaat.

Door de meerbeschreven verandering in de complexbezetting, vooral gekenmerkt door een toename van natrium en een daling van calcium, wordt de voedingstoestand van de bodemoplossing, nadat het zout is uitgespoeld, sterk veranderd. Dit kan onder sommige omstandigheden leiden tot gebreksverschijnselen in het gewas, waarbij vooral Ca-gebrek voorkomt, hetgeen ook aanleiding kan geven tot lagere opbrengsten.

Van veel ernstiger aard is, dat door de veranderde bezetting van het complex de structuuropbouwende en stabiliserende eigenschappen verloren gaan.

De oorzaak hiervan is hoofdzakelijk te wijten aan de sterke toename van natrium, welk ion de eigenschappen voor een goede structuuropbouw mist. D.w.z. met veel natrium gaat de binding der kleideeltjes tot kruimels verloren, zodra mechanische druk op de grond wordt uitgeoefend of wanneer het regent. De grond komt dan in de toestand die men korrelstructuur noemt, waardoor in de grond het zozeer gevreesde structuurverval ontstaat. Bij dit proces worden de klei- en zandfracties volkomen gescheiden, waardoor de grond voor de landbouw zeer onaangename eigenschappen krijgt. Bij nat weer verslempt de grond en vormt een papperige massa, het water dringt niet meer door de grond heen en er ontstaan grote plassen (fig. 4). Waar deze gestaan hebben vindt men later de klei van de uiteengevallen kruimels als korstjes terug (fig. 5). Een deel van de klei spoelt na de bewerkingen naar

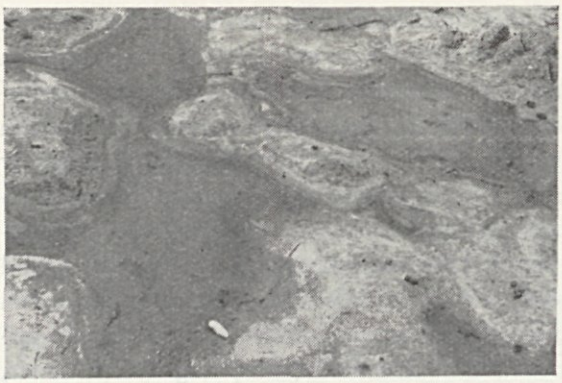


Fig. 4. Bouwvoor op wintervoor geploegd en in de winter verslempt met sterke plasvorming.



Fig. 5. Opgedroogde kleiafzetting op de bodem der plassen.

beneden en kan daar aanleiding geven tot bankvorming, speciaal vlak onder de ploegzool. Doordat de grond dicht zit en geen poriën meer heeft, droogt de grond uiterst langzaam op. Er vormt zich een harde korst, waaronder de grond in 't voorjaar lange tijd papperig blijft. Dergelijke gronden zijn zeer moeilijk te bewerken. Het tijdstip van bewerking wordt n.l. bepaald door het vochtgehalte, doch door de korstvorming is de grond meestal of te droog of te nat en men krijgt een zeer slecht zaaibed met grove kluiten, die steenhard worden (fig. 6).

De schade voor de landbouw tengevolge van een slechte structuur uit zich in een oogstdepressie. Ook hier spelen de verdere omstandigheden een zeer grote rol. Krijgt men bijv. vlak na het zaaien een slagbui, zodat het zaaibed dichtslaat en bij opdrogen verkorst, dan zal de opkomst, vooral van fijnzadige gewassen zeer slecht en onregelmatig kunnen zijn, zoals bij vlas veel voorkomt. Is de opkomst echter regelmatig en dicht genoeg, dan is toch ook nog een daling in de opbrengst waar te nemen. Maar tevens ziet men dan dat er verschil in structuurgevoeligheid bestaat tussen diverse landbouwgewassen. Erwten zijn bijv. zeer gevoelig, suikerbieten daarentegen zijn tamelijk ongevoelig.

Suikerbieten hebben echter het nadeel, dat ze laat in de herfst moeten worden geoogst en de najaarregens maken dan het oogsten vaak zeer moeilijk, waarbij zeer veel extra schade aan de structuur wordt veroorzaakt. Aardappelen hebben op gronden met slechte structuur last van natrot en vertonen naast een slechte opbrengst ook nog een slechte kwaliteit (zie ook fig. 8).

De zomergranen zijn onder omstandigheden van slechte structuur nog het meest aan te bevelen. Vergeleken met de toestand zonder gips kan men over alle gewassen rekenen dat door een voldoende gipsbemesting een opbrengstverhoging van ± 25 % wordt verkregen.

Om weer een goede structuur te verkrijgen moet gestreefd worden naar een zo snel mogelijk herstel van de structuuropbouwende eigenschappen van de kleideeltjes.

In principe is dit dus het vervangen van de aan het complex gebonden natrium door calcium.

Uit hetgeen is gezegd over de vorming van een „zoute grond" onder invloed van zeewater met een hoog gehalte aan Na ligt het dus voor de hand dat nu dus de bodemoplossing een zo hoog mogelijke concentratie aan calcium moet worden gegeven om omwisseling van natrium tegen calcium te krijgen. Van nature heeft dit omwisselingsproces plaats, doch de oplosbaarheid van het in de normale grond aanwezige calciumcarbonaat ($CaCO_3$) in de bodemoplossing is zo gering, dat dit proces zeker meer dan 10 à 15 jaren duurt.



Fig. 6. Poging tot bewerking van een grond met slechte structuur.



Fig. 7. Gipsproefveld, links goede structuur met gips, rechts slechte structuur zonder gips.

In dit geval moet men dus de natuur helpen en hiervoor wordt nu gips ($CaSO_4$) gebruikt dat 20 maal zo sterk in water oplost als calciumcarbonaat. Onder invloed van de op deze wijze sterk verhoogde concentratie van calcium-ionen in de bodemoplossing wordt de natrium uit het complex verdreven en herkrijgen de kleideeltjes hun structuuropbouwende en -stabiliserende eigenschappen (fig. 7).

Het is misschien goed hier nog even te wijzen op de ook dit voorjaar weer veel verbreide opvatting, dat gips de nadelige werking van veel zout in de grond opheft.

Uit het voorgaande zal het wel duidelijk zijn, dat dit op een misvatting berust. Gips herstelt alleen de slechte structuur, maar kan de schadelijke werking van het keukenzout in de bodemoplossing niet neutraliseren.

Hoezeer de slechte structuur van invloed is op de opbrengst, kan blijken uit de foto in fig. 8.

Bij de 0 ton gips in figuur 7 ziet men in verhouding een grote hoeveelheid kriel, die bovendien veel doorwas vertoont.

Ook de relatieve opbrengstcijfers van een proefveld op Walcheren geven hiervan een indruk (tabel 2).

In deze tabel vindt men verder een bevestiging van het feit dat suikerbieten veel minder gevoelig zijn voor een slechte structuur dan erwten.

Het principe voor het herstel van de structuur is dus zeer eenvoudig, doch in de practijk stond men voor verschillende vragen, waarbij de vaststelling van de te gebruiken hoeveelheid gips en de wijze van aanwending van de gips wel de grootste problemen waren.

De hoeveelheid is uit de aard der zaak afhankelijk van de hoeveelheid natrium, die moet worden vervangen. Zoals is uiteengezet is deze natrium gebonden aan de kleideeltjes (deeltjes kleiner dan 0,002 mm). Naarmate de grond „zwaarder" wordt, waarmee bedoeld wordt dat er een hoger percentage klei in zit, zal uit dien hoofde meer gips nodig zijn. Verder is reeds gezegd dat de hoeveelheid natrium afhankelijk is van het zoutgehalte van het overstromingswater en de duur van de overstroming.

Om de benodigde hoeveelheden gips vast te stellen is na de inundaties in de oorlog een groot aantal proefvelden aangelegd, waarop naast elkaar toenemende hoeveelheden gips werden aangewend.

Op deze velden werden regelmatig structuurwaarnemingen gedaan en de daling van het natrium van de grond gevolgd. Aan de hand van deze waarnemingen en de opbrengstgegevens werd vastgesteld, welke hoeveelheid gips voor elk van deze velden nodig was om met niet meer dan onvermijdelijk risico redelijke bedrijfsuitkomsten te krijgen. Uit deze gegevens kon een verband worden afgeleid tussen de vastgestelde hoeveelheid gips en de hoeveelheid natrium in de grond, welk verband is weergegeven in fig. 9.

De hoeveelheid natrium in de grond kan in het laboratorium in een grondmonster wor-

Tabel 2
Relatieve opbrengsten op proefveld SM 1 op Walcheren.

Oogstjaar	Gewas	hoogste opbr. in kg/ha = 100 %	gips in tonnen $CaSO_4 . 2aq$ p. ha			
			0	3.5	7	10.5
1950	s. bieten	56.500	90	100	97	97
1951	sch.erwten	3.380	73	77	83	100
Structuurbeoordeling:			z. slecht	slecht	matig	vr. goed

den bepaald en met behulp van fig. 9 kan dus de benodigde hoeveelheid gips worden vastgesteld.

Verder is uit waarnemingen op proefvelden, waar verschillende wijzen van aanwending van het gips werden vergeleken gebleken, dat het gips het meest effectief werkt wanneer het direct na de najaarsbewerking over de grond wordt gestrooid. Verslemping en plasvorming (tekenen van beginnend structuurverval) worden dan voorkomen.

Toepassing in de practijk.

Toen na de overstromingen van Februari dus getracht moest worden de theorie in practijk te brengen, stond men voor een paar grote problemen.

De variatie in zoutgehalte van het overstromingswater en de duur van de overstroming wisselden zo sterk, dat van gebied tot gebied, van polder tot polder en zelfs van perceel tot perceel sterk uiteenlopende verzilting van de bodemoplossing was opgetreden, hetgeen dus een sterke differentiatie van de natriumbezetting deed verwachten.

Het zou dus noodzakelijk zijn een groot aantal natriumbepalingen te doen, hetgeen onbegonnen werk was, gezien de omvang der overstromingen en het vele werk dat een natriumbepaling vraagt.

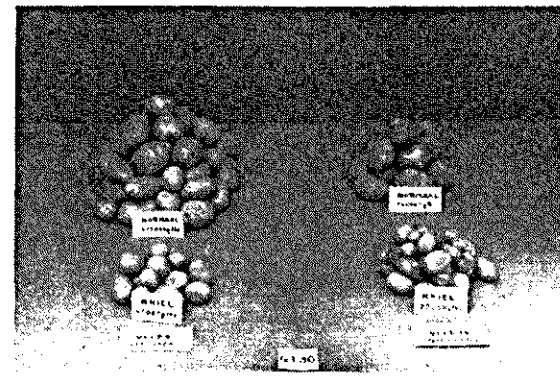
Wel was echter een buitengewoon groot aantal bepalingen van het zoutgehalte van de bodemoplossing verricht, zodat het maken van een z.g. zoutkaart mogelijk was.

Nu is uitgegaan van de veronderstelling, dat er een redelijk verband zou moeten bestaan tussen de hoeveelheid natrium in de grond en het zoutcijfer. Deze veronderstelling is gerechtvaardigd op grond van de uiteenzetting over het evenwicht tussen de in de bodemoplossing aanwezige- en aan het complex gebonden ionen.

Dit verband werd aan de hand van een 300-tal monsters nagegaan en dit bleek inderdaad te bestaan.

Op grond van het zoutcijfer en het slibgehalte van de grond kon op deze wijze voor 6 verschillende zwaarteklassen en 5 zoutklassen aparte gipsnormen worden vastgesteld.

Dat dit grote financiële besparingen met zich brengt, is voor iedereen duidelijk als men



Omschrijving	Opbrengst in kg per ha	
	normale knollen (boven)	Kriel (beneden)
Links: 14 ton gips per ha	41200	4600
Rechts: 0 „ „ „ „	14800	7200

Fig. 8. Opbrengst van aardappelen bij 14 en 0 ton gips in 1948.

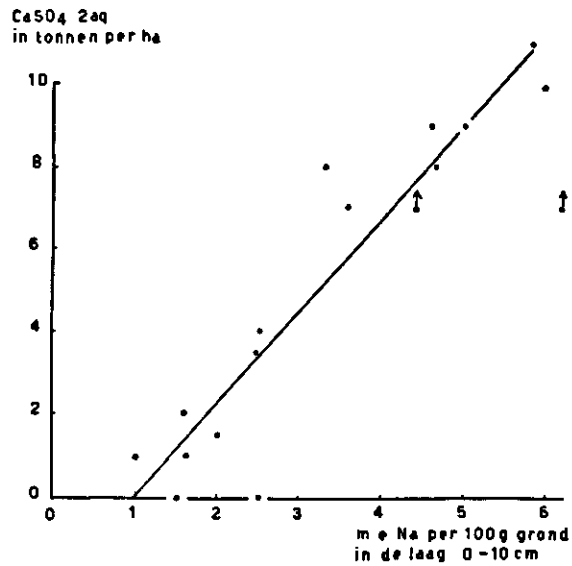


Fig. 9. Verband tussen de hoeveelheid natrium en de benodigde hoeveelheid gips.

rekent dat gemiddeld de gips *f* 30,— per ton kost. Nog groter is waarschijnlijk voor de landbouw het voordeel omdat het door deze differentiatie mogelijk is geweest het nuttig effect van het gips zo groot mogelijk te doen zijn en de totaal benodigde hoeveelheid gips (voor najaar 1953: 275.000 ton) binnen redelijke grenzen te houden. Daardoor zullen alle gronden voor de winter en vlak na de najaarsbewerking gips kunnen krijgen, waardoor de verslempende werking, structuurverval en plasvorming worden tegengegaan en de ontzilting wordt bevorderd.

Tot slot nog enkele regels van Jacob Cats, welke nog eens demonstreren hoe men zich ook in vroeger tijd al terdege bewust was dat er extra risico's waren, maar dat men door verstandig boeren de moeilijkheden kon overwinnen.

.....want als de soute landen
Nu waren vers gemaeckt en dat met vaste banden,
Soo viel men aen den bou en saeyd 'er koolsaet in,
En was 't geen harde vorst soo braght het goet gewin:
Maar was de winter scherp en dat de jonge spruyten
Bevrosen op het velt te midden van de kluyten,
Dan gingh men met het lant een ander voordeel doen,
Men saeyd 'er wintergarst of Vlaemsche Sucrioen,
Of vlas, of roode terw, naer d'onervaren lieden
Of braghten in het hooft, of ook met oordeel rieden:
En was dan 't edel graen ter beurse wel gewilt,
Soo was ons voorigh leet van stonden aen gestilt.
.....

Het kanaal in Zeeuwsch-Vlaanderen en zijn industrie

door Ir C. A. L. Horstmann

HET kanaal van Gent naar Terneuzen, volgens het huidige tracé, werd op 18 November 1827 voor de scheepvaart opengesteld.

Op dat ogenblik was er nog geen sprake van enige industrie. Eerst door de aanleg van de spoorlijn Gent—Terneuzen in 1869 en Terneuzen—Mechelen in 1871 begon dit gebied zich industrieel te ontwikkelen. Natuurlijk in de eerste plaats Terneuzen, dat aan het beginpunt der beide spoorlijnen lag. Er ontstond een belangrijk overslagbedrijf, hetwelk profiteerde van de speciale spoorwegtarieven. De beide spoorlijnen waren n.l. Belgisch eigendom en door de gelijkstelling van Terneuzen met Belgische havens bestond er een verlaagd tarief, dat tot de eerste wereldoorlog is gehandhaafd.

De industrie in dit gebied was aanvankelijk gebaseerd op de agrarische productie. De meekrap-cultuur in Zeeuwsch-Vlaanderen werd in 1870 geheel overbodig, doordat men uitgevonden had de kleurstof alizarine chemisch uit koolteer te bereiden.

Aangezien er in België al een flinke suiker-