OR CULTUURTECHNIEK EN WATERHUISHOUDING

NOTA 330, d.d. 28 februari 1966

Resultaten van verschralingsproeven in Noord-Holland

ir. A. P. Hidding

Inhoud Blz.

1. Aanleiding tot het onderzoek

Zoals bekend mag worden verondersteld, zal het vaargebied Geestmerambacht in het kader van een ruilverkaveling, worden omgezet in een rijpolder. Het gebied bestaat momenteel uit vele kleine eilandjes, grotendeels in gebruik voor de vollegronds groenteteelt: sluitkool, vroege- en pootaardappelen en dergelijke. De bouwvoor varieert van vrij lichte zavel (= hoog opgebaggerd) tot zware klei (pikklei) (DU BURCK, 1957). De pikklei wordt gekenmerkt door een zeer slechte bewerkbaarheid en is daardoor ongeschikt voor de mechanische verbouw van bol- en knolgewassen. Gezien de geringe rentabiliteit van de koolteelt is een uitbreiding in de richting van de bollen- en poterteelt gewenst. Bij de huidige locatie van de daarvoor geschikte gronden, komt men dan echter voor grote moeilijkheden bij de toedeling. Grondverbetering ten behoeve van deze toedeling is dus, indien mogelijk, noodzakelijk. De toe te passen methode van grondverbetering dient daarbij, zo mogelijk, aangepast te worden aan de werken ten behoeve van de landinrichting, i.c. de slootdemping.

Voor het dempen van sloten komen momenteel drie methoden in aanmerking:

a. Met zand uit een centrale winplaats.
b. Met ondergrond uit aangrenzende kavels door middel van ploegen en afschuiven.
c. Met bovengrond van aangrenzende kavels door middel van schuiven.

Voor het verbeteren van de bouwvoor ten behoeve van de teelt van bollen en aardappelen zijn eveneens drie methoden denkbaar:

a. Menging van de bouwvoor met zand uit een centrale winplaats.
b. Vermenging met zand uit de ondergrond, verkregen met behulp van de bezandingsmachine.
c. Omkering van het profiel door middel van diepploegen tot een dusdanige diepte, dat lichte zavel bovenkomt.

Bij vergelijking van de mogelijkheden tot slootdemping en verschraling blijken de onder a en c genoemde methoden technisch goed te combineren te zijn.

Bij de methoden a kan de sloot hoger opgevuld worden, dan voor demping alleen nodig is, waarna het overtollige zand over de aangrenzende kavels

wordt uitgeschoven.

Bij de methoden c kan eerst het gehele gebied vlak geschoven worden, waarna door diepploegen een nieuwe bouwvoor wordt gecreëerd.

Slootdempingsmethode b sluit grondverbeteringsmethode a vrijwel uit (duur transport) en is bij methode c zinloos. Grondverbeteringsmethode b is te allen tijde toepasbaar, mits binnen een diepte van 3,00 à 3,50 m - maaiveld goed zand aanwezig is.

Ter bepaling van het effect van de grondverbeteringsmethoden bezanding (a en b) en diepploegen (c) op het gewas en op de bewerkbaarheid zijn in de proefpolder 'Geestmerambacht' in 1961 een bezandingsproefveld, en in 1964 een diepploegproefveld aangelegd. Daarnaast zijn enkele kleinere bezandingsproefveldjes in het Grootslag aangelegd. Van de tot nu toe op deze proefvelden bereikte resultaten wordt in het hierna volgende een overzicht gegeven.

2. Doelstellingen van het onderzoek

Uit de, in het voorgaande aangeduide, gebreken van de grond ten aanzien van haar bruikbaarheid voor de gemechaniseerde verbouw van bol- en knolgewassen, volgt, dat op de aangelegde proefvelden in de eerste plaats zulke gewassen moesten worden verbouwd. Ter beoordeling van de geschiktheid van de verbeterde grond voor deze gewassen is de invloed nagegaan van de 'verbetering' op de volgende eigenschappen:

1. De kwaliteit van het plantbed.
2. De reactie van het gewas hierop:
   a. in ontwikkeling;
   b. in de opbrengst, zowel ten aanzien van het totaal gewicht als ten aanzien van de kwaliteit.
3. De oogstbaarheid:
   a. ten aanzien van de mogelijkheid tot mechanisatie in verband met tarra en kwaliteit;
   b. ten aanzien van de vereiste arbeid.

3. Bezandingsproeven

3.1. Het bezandingsproefveld 'Geestmerambacht'

3.1.1. Opzet en samenstelling van het proefveld

De proefopzet is weergegeven in figuur 1. Er zijn 4 bezandingstrappen, namelijk 0, 5, 10 en 15 cm, en 3 tuinturftrappen, namelijk 0, 2 en 4 cm. Na het opbrengen van het zand is dit doorgefreesd tot een diepte van 30 respectievelijk 45 cm beneden het na de bezanding ontstane maaiveld. Doel hiervan was na te gaan, of een geleidelijke overgang van gemengde bovengrond naar pure kleiondergrond te verkiezen is boven een plotselinge overgang. In feite zijn door het verschil in mengdiepte niet vier maar acht bezandingsvarianten aangebracht.

De oorspronkelijke bouwvoor bestond uit een humeuze pikklei: 52% < 16μ; 22% 16 - 50μ; 16% 50 - 105μ; 2% > 105μ; 4,5% $CaCO_3$ en 3,5% humus.

Het toegevoegde zand is afkomstig uit de ruilverkaveling Hensbroek waar het met een zandzuiger uit een centrale winplaats is gezogen.

Samenstelling van dit zand:

1% < 16μ; 17% 16 - 50μ; 9% 50 - 105μ; 69% 105 - 300μ;
9% > 300μ (M cijfer: 190); 4,5% $CaCO_3$ en 0,5% humus

Uit de opgebrachte zanddikten zouden de volgende zandgehalten, uitgedrukt in gewichtsprocenten mogen worden verwacht, uitgaande van een volumegewicht van 1,20 voor de klei en 1,50 voor het zand:

45 cm gemengd: zanddek 15 cm: 36,5%; 10 cm: 25 % 5 cm: 13%
30 cm gemengd: zanddek 15 cm: 53 %; 10 cm: 36,5% 5 cm: 19%

Bij de eerste menging blijkt op de meeste velden een onevenredig groot deel van het zand beneden de normale bewerkingsdiepte te zijn gebracht. Bij bemonstering van de bovenste 20 cm bleken in het voorjaar 1965 de volgende zandgehalten aanwezig te zijn:

45 cm gemengd: zanddek 15 cm: 31% 10 cm: 15% 5 cm: 10%
30 cm gemengd: zanddek 15 cm: 43% 10 cm: 27% 5 cm: 20%

De objecten met tuinturf zijn in het hiernavolgende geheel buiten beschouwing gelaten. Uit de resultaten is gebleken dat het effect over het algemeen vrij gering is. De kosten van tuinturf zijn echter dermate hoog, dat

bij het te behalen effect toepassing in vollegrondstuinbouw ten behoeve van verschraling uitgesloten is.

3.1.2. Kwaliteit van het zaaibed

Afhankelijk van het te verbouwen gewas wordt aan het zaaibed als eis gesteld dat het min of meer fijn moet zijn. Voor de machinale verbouw van bijvoorbeeld aardappelen en bollen heeft deze eis twee gronden.

1. Uit het zaaibed moeten ruggen worden opgebouwd. Is het zaaibed erg kluiterig, dan wordt de rug hol, dat wil zeggen zij bevat veel grote holten waardoor de kluiten oppervlakkig indrogen en ondoordringbaar voor wortels worden, terwijl geen capillair contact met de ondergrond bestaat.
2. Bij de oogst moeten kluiten en bollen gescheiden worden door zeven, hetgeen bij hard ingedroogde kluiten niet mogelijk is. Bovendien is de kans op beschadiging dan groot.

ad. 1. In braakliggende grond werden in mei 1962 de volgende pF-waarden gemeten.

Diepte (cm - m.v.)	Klei	Klei met 43% zand
5 - 10	4,8	3,1
10 - 15	4,5	3,3
15 - 20	3,5	2,9

ad. 2. De afmetingen van de zeefkettingen van rooimachines laten bij aardappelen geen grotere kluitdoorsneden toe dan 25 mm, en bij bollen dan 15 mm. Bij het zeven van aardappelruggen vond C. VAN OUWERKERK (I.B.-Groningen) de volgende 'aggregaatverdelingen' (gewichtsperc.).

Zeefmaat	Klei	Klei met 43% zand
> 40 mm	6,5	3,7
40 - 20	17,7	12,0
20 - 10	15,0	11,8
10 - 5	16,8	16,2
5 - 2,5	15,1	14,6
< 2,5	28,9	41,7

Er valt dus een duidelijke verschuiving van grof naar fijn te constateren onder invloed van de bezanding. Echter, in de bezande grond is nog altijd ca. 16% van de grond als kluiten van meer dan 20 mm doorsnede aanwezig. In december 1965 werd, eveneens door zeven, de aggregaatverdeling in tulpenruggen bepaald. (Weergave in gewichtsprocenten). Ook hier blijkt weer een sterke afname van het percentage grove kluiten.

Zeefmaat (mm) zandgehalte (%)	> 54	54-27	27-19	19-9,6	9,6-4,8	4,8-2,0	2,0-1	< 1
0	3,8	26,2	11,0	17,1	11,8	14,0	8,7	7,4
20	-	21,4	9,2	19,2	15,2	17,6	9,0	8,4
27	-	13,7	9,7	24,2	16,4	18,6	9,0	8,4
43	-	7,5	15,0	19,7	18,6	20,2	9,1	9,9

Behalve de kluitgrootte is echter ook de sterkte van groot belang. Men kan hierover een indruk krijgen door de kluiten van een bepaalde hoogte te laten vallen. Bij een valhoogte van 5 m bleken kleikluiten zonder zand slechts bij pF-waarden hoger dan 3,0 en kleiner dan 4,0 te breken. In kluiten met 43% zand trad breuk op bij alle pF-waarden tussen 2,2 en 4,2.

Ook de pF-curve van de klei wordt door de menging met zand gunstig beïnvloed, in die zin, dat bij lage pF-waarden meer lucht aanwezig is. Bij veldcapaciteit (pF: 2,0) bevat de pikklei bij een totaal poriënvolume van ca. 47 vol.% nog 38 vol.% water en dus 9 vol.% lucht. Na menging met zand loopt

het totaal poriënvolume iets terug namelijk tot ca. 43 vol %, maar het vochtgehalte bij pF-2,0 bedraagt dan slechts 25 vol % en het luchtgehalte dus 18 vol %. Dit verschil ten gunste van de bezande grond wordt nog versterkt door de grotere draagkracht van de bezande klei. In eenzelfde wagenspoor werden op wel en niet verschraalde klei met een sonde indringingsweerstanden gemeten van respectievelijk 5,7 kg cm^{-2} en 4,7 kg cm^{-2} gecombineerd met poriënvolumina van 42,5 vol % respectievelijk 39 vol %. Bij veldcapaciteit is dus in de niet bezande klei nog ca. 1 vol % lucht, in het mengsel met 43% zand echter 17 vol % lucht aanwezig.

3.1.3. Reacties van het gewas

3.1.3a De ontwikkeling

In 3.1.2. is aannemelijk gemaakt dat het kluitvrij zijn van het zaaibed een gunstige invloed heeft op de lucht- en vochthuishouding. Daardoor zullen de ontwikkelingsmogelijkheden van de plantenwortels en dus van de hele plant op bezande grond groter zijn dan op pure klei. Dit zal zich uiten in een snellere groei in het jeugdstadium. Bij de verbouwde gewassen werden in dit opzicht de volgende resultaten gevonden (zie tabel 1).

1961 Sluitkool. Dit gewas is alleen gekozen omdat het proefveld te laat klaar was om een ander gewas te verbouwen (mei 1961). Zeven weken na het planten werd de ontwikkeling van het gewas bepaald aan de doorsnede van de bladkroon. Er blijkt een gunstige invloed van de bezanding uit te gaan, maar de diepe menging heeft zeer ongunstig gewerkt. Men vergelijke de doorsnede bij een zandgehalte van 20% respectievelijk 31% bij 30 respectievelijk 45 cm mengdiepte. De bovengehaalde pikklei-ondergrond kan men hiervoor aansprakelijk stellen. De werkzaamheden ten behoeve van de aanleg van het proefveld hebben weinig invloed gehad, aangezien bij gelijktijdig geplante kool op pure klei buiten het proefveld de bladkroondoorsnede op dezelfde datum 56 cm bedroeg.

1962, 1965. Aardappelen. In deze streek is ruggenteelt normaal. Door de slechte bewerkbaarheid van de klei is het echter moeilijk de rug zo hoog te maken dat machinaal gerooid kan worden. Bij hoog aanaarden ontstaan kluiterige ruggen, hetgeen resulteert in een opbrengstderving, onder andere door een slechte aanslag in het voorjaar. In de proef zijn beide 'rughoogten' toegepast. Het effect van bezanding op de aanslag wordt duidelijk gedemonstreerd door figuur 3, opgenomen zes weken na het poten. Door de betere ontwikkelings-

mogelijkheid op bezande grond kunnen ook meer knollen worden gevormd. Een proefrooiing op 19-7-1965 gaf het volgende resultaat:

Zandgehalte in gew. %	:	0	20	27	41
Aantal knollen/stam	:	10,5	11,3	12,0	13,1
Gewicht in kg/are	:	182	200	223	256
Poters (28 - 45) gew. % v. totaal	:	65,4	76,5	64,2	72,1
Consumptie (>45) idem	:	27,3	17,3	32,1	25,6

Uit deze cijfers blijkt dat op de proefrooidatum op bezande grond een aanmerkelijk hogere opbrengst wordt verkregen, bij een gelijke verhouding tussen poter- en consumptiemaat.

Ook bij bezandingsproeven in Friesland is gebleken dat op bezande grond, bij een gelijke of hogere opbrengst aan poters, aanmerkelijk eerder gerooid kan worden (HIDDING, 1965). Hierdoor wordt het risico van ziekte (spuitkosten!) aanzienlijk beperkt.

1963. Gladiolen. Dit gewas leent zich goed voor een bepaling van de ontwikkelingssnelheid. Zowel bij de opkomst als bij de bloei is op verschillende data het aantal opgekomen respectievelijk in bloei zijnde planten geteld (tabel 2).

Tabel 2. Aantal planten dat op de aangegeven datum is opgekomen (A) respectievelijk bloeit of heeft gebloeid (B).* Op deze data is het bezandingseffect significant bij een overschrijdingskans < 10%. Totaal aantal planten per object 400, elk object in 12-voud

Zandgehalte (gew. %) :	0	0	10	15	20	27	31	43
Bewerkingsdiepte (cm):	45	30	45	45	30	30	45	30
Datum								
A. 24/5 *	8	6	10	9	11	17	16	28
27/5 *	87	78	102	103	109	137	141	180
4/6	289	296	296	290	299	291	299	303
B. 15/8 *	4	6	6	6	10	13	14	19
21/8 *	68	87	80	86	105	128	114	150
28/8 *	219	222	225	226	242	249	252	272
6/9 *	284	290	293	288	297	295	302	304
11/9	302	312	309	302	315	310	318	314

Er blijkt een vervroegende invloed van de bezanding op opkomst en bloei. In tabel 1 zijn de gegevens uit tabel 2 gecomprimeerd opgenomen, namelijk als gemiddelden van de waargenomen aantallen op de data dat het bezandingseffect significant aantoonbaar is.

1965. Tulpen. In verband met het doel van de proef zijn ook hier twee teeltmethoden toegepast, namelijk de lange regel, waarbij geen, en de rug, waarbij wel machinale rooi mogelijk is. Telling van het aantal opgekomen planten op 19/3 en 25/3 gaf het in tabel 3 vermelde resultaat:

Tabel 3. Aantal planten dat op de aangegeven datum per object is opgekomen. Totaal aantal planten: 150; elk object in 12-voud

Zandgehalte (gew. %) :		0	0	10	15	20	27	31	43
Bewerkingsdiepte (cm):		45	30	45	45	30	30	45	30
Teeltwijze	Datum								
Rug	19/3	94	101	98	99	97	99	102	97
	25/3	133	138	138	138	136	137	142	138
Lange regel	19/3	122	122	123	119	113	112	112	111
	25/3	155	151	151	150	148	149	149	150

Hieruit blijkt duidelijk de latere opkomst bij de ruggenteelt. Bij geen van beide teeltwijzen is een bezandingseffect significant aantoonbaar, alhoewel er een aanwijzing is, dat bij de lange regel de bezanding verlatend op de opkomst werkt. Dit is te wijten aan het wat dieper wegzakken van de ploeg bij het planten op de verschraalde grond. Bij de bloei kon geen enkel verschil tussen de bezandingsobjecten aangetoond worden. Ook hier bleken de planten op de ruggen iets later te zijn dan op de lange regel.

3.1.3b. Opbrengsten

Alle opbrengsten uit de periode 1961 - 1965 zijn samengevat in tabel 1. Per gewas kunnen hierbij de volgende opmerkingen worden gemaakt.

1961. Sluitkool. Het gunstige effect van de bezanding op de ontwikkeling komt ook tot uiting in de opbrengst, terwijl er ook nu een duidelijk negatieve invloed van de diepe menging uitgaat.

1962, 1965. Aardappelen. In de totaal opbrengst komt de nadelige invloed van de hoge rug duidelijk tot uiting, ook bij bezanding. De toename van de opbrengst door bezanding blijkt in beide jaren vrijwel geheel terecht te komen in de potermaten tengevolge van het grotere aantal knollen/stam.Het nadelig effect van hoog aanaarden blijkt in de potermaat nauwelijks aanwezig te zijn, omdat het opbrengstverhogend effect tengevolge van bezanding in deze maat sterker is bij een hoge rug dan bij de lage.

1963. Gladiolen. Het bij de opkomst en bloei geconstateerde vervroegende effect van bezanding blijkt nauwelijks gevolgen te hebben voor de opbrengst. Volgens deskundigen zou dit een gevolg zijn van de gunstige neerslagverdeling in het voorjaar. In het totaal geoogste aantal knollen zit een tendens tot toename met toenemend zandgehalte. Significant is de toename van het aantal knollen van de maat > 14 met het zandgehalte, terwijl de sommen van de aantallen in de grootteklassen 6 - 8 en 8 - 10 doen vermoeden dat het effect daar omgekeerd is.

1965. Tulpen. In de eerste plaats valt het verschil in opbrengstniveau tussen 'lange regel' en 'rug' op. Volgens de deskundigen zou dit opbrengstverschil een gevolg zijn van de kleinere plantafstand in de rij bij de ruggenteelt ten opzichte van de lange regel. Terwijl echter bij de lange regel het totaal aantal bollen > 10 onafhankelijk is van het zandgehalte, neemt het bij de rug toe, zodat het vermoeden dat ook structuurgebreken een rol spelen bij het verschil in opbrengst tussen de beide teeltwijzen voor de hand ligt.

Bij de lange regel blijkt het bezanden een negatief effect te hebben op de opbrengst in de maat > 13. Resultaten van andere proeven (zie 3.2.) maken het aannemelijk dat hier de N-bemesting (op alle objecten gelijk) een rol speelt.

3.1.4. Resultaten van machinaal oogsten

Een van de belangrijkste grootheden waaraan het effect van de verschraling op de oogstbaarheid kan worden afgelezen, is de hoeveelheid tarra in het geoogste produkt. Veel tarra betekent onder meer moeilijk drogen en sorteren, grotere kans op beschadiging etc. Door de opzet van het proefveld als Latijns vierkant, is de mechanisatie van de oogst alleen dan mogelijk als alle velden machinaal geoogst kunnen worden, dat wil zeggen ook de onbehandelde. Dientengevolge konden de aardappelen in 1963 niet machinaal gerooid worden en in

1965 lukte dit slechts op 1 strook. Daarbij werden de volgende resultaten verkregen:

Zandgehalte (gew. %) :	0	20	27	43
Totaal opbrengst (kg/40 st.):	20,8	21,4	22,4	22,4
Tarra (perc. van opbrengst) :	41,1	41,4	35,2	17,4

Evenals bij de tulpen (zie tabel 1) zien we een aanmerkelijke teruggang van het tarrapercentage pas bij de hoogste zandgehalten optreden.

Bij rooien met de hand heeft een tarrabepaling weinig zin omdat men tijdens het rooien al een zekere schoning uitvoert. Bij tijdwaarnemingen op dit en andere proefvelden werd voor aardappelen op velden met ca.30% zand of meer,een besparing van 15 à 20% gemeten ten opzichte van de arbeidstijd die nodig was voor het rooien van eenzelfde oppervlakte op niet bezande grond.Bovendien kan bij de rooiïng op het proefveld Geestmerambacht na 5 mm regen(in 30 min)het werk op velden met 15% zand of minder na 2 uur nog niet hervat worden terwijl bij zandgehalten gelijk aan of hoger dan 27% normaal kan worden doorgewerkt.Bij het trekken van gladiolen werd een tijdwinst van 10% geboekt bij een zandgehalte van 30% en bij waspeen bedroeg de tijdsbesparing zelfs 25%, ongeacht nog de extra tijd die nodig was voor het wassen van de peen uit de onbezande klei.

Een hoog tarrapercentage bij tulpen verhoogt de kans op kale bollen, vooral bij machinaal rooien. Ook hier blijkt bezanding zeer gunstig te werken, alhoewel ook bij hoge zandgehalten het percentage kale bollen dan nog aanmerkelijk hoger is dan bij de lange regel.

3.2. Bezandingsproeven in het Grootslag

Behalve in het Geestmerambacht zijn, zij het op kleine schaal, ook in het Grootslag enkele bezandingsproeven aangelegd, namelijk

1. Bovenkarspel: 42% < 16μ; 8% $CaCO_3$; 3% humus
2. Kooiman : 35% < 16μ; 8% $CaCO_3$; 3% humus
3. De Vries : 35% < 16μ; 3% $CaCO_3$; 9% humus

Toegevoegd is 10 cm zand afkomstig uit de Wieringermeer:

5% < 16μ, 12% 16-105μ, 78% > 105μ; 5% $CaCO_3$

Op alle objecten is dit zand gemengd met 25 cm onderliggende klei zodat het zandgehalte theoretisch 33 gew.% bedraagt. Bij bemonstering bleek het te variëren van 27 - 30 gew.%. Op de objecten Kooiman en De Vries werd behalve een proefvak met zand, ook een proefvak met 10 cm bagger aangelegd.

De resultaten van deze proeven zijn weergegeven in tabel 4.

De opbrengsten bij deze proeven bevestigen de resultaten van het proefveld Geestmerambacht: Opbrengstverhoging gering, maar wel kwaliteitsverbetering. Bagger blijkt beter te zijn dan zand, hetgeen te danken kan zijn aan de voedingsstoffen die in bagger aanwezig zijn (BUTIJN, 1963).

Tabel 4. Resultaten van een drietal verschralingsproeven met zand en bagger in het Grootslag

Object	Jaar	Gewas	Onderdeel	Opbr.maat	Zand	Bagger	Onbeh.
De Vries	1963	Tulpen	< 7	kg/Rijnl.	11	10	11,5
			7 - 9	roe	20,5	13,5	17,5
			> 9	"	45,5	52	47
			totaal	"	77,0	75,5	77,0
Idem	1964	Irissen	< 7	roe	10,9	11,1	10,2
			7 - 8	"	4,6	5,5	3,9
			8 - 9	"	1,4	1,5	0,7
			> 9	"	0,8	0,2	0,2
			totaal	"	17,7	18,3	15,0
Kooiman	1964	Aardappelen	> 45	kg/are	130	214	182
			28 - 45	"	274	229	255
			< 28	"	24	18	18
			totaal	"	428	461	455
			knollen	aantal/stam	20,6	17,1	18,5
Bovenkarspel	1963	Waspeen	< 12 gr	kg/are	83	-	71
			12 - 50 gr	"	198	-	219
			50 -150 gr	"	252	-	238
			totaal	"	534	-	528
			tarra	Gew.%tov.netto	33	-	53
Idem	1964	Gladiolen	> 14	gem.aantal	81	-	56
			12 - 14	per veld	144	-	128
			10 - 12	"	161	-	176
			< 10	"	150	-	155
			totaal	"	536	-	515
			opkomst	Aant.op 20/5	164	-	88

Kwaliteitsverbetering door bezanding ten opzichte van onbehandelde grond treedt op bij:

a. Irissen : meer in grote maat
b. Aardappelen: meer knollen en daardoor meer pootgoed
c. Waspeen : meer in kleinste maat en minder tarra
d. Gladiolen : meer in grote maat

De geldelijke winst bij de aardappelen is dubieus. Het prijsverschil tussen consumptie- en pootgoed bepaalt hier wat het beste is.

Wederom was het resultaat bij de tulpen geheel negatief. Daarom is op het object Bovenkarspel in 1964 en 1965 een proef genomen met overbemesting. Normaal wordt 120 kg N/ha gegeven. De helft van de velden heeft later 80 kg N/ha extra gehad (tabel 5).

Tabel 5. Opbrengsten van tulpen in aantallen bollen voor de maten > 10 en in grammen voor de maat < 10 op wel en niet bezande klei (zandgehalte 28 gew.%) met (+ N) en zonder overbemesting. Gemiddelde van 2 velden.

Jaar	Bolmaat	Zand	Zand + N	Onbeh.	Onbeh. + N
1964	> 12	128	159	144	162
	11 - 12	157	140	151	145
	10 - 11	201	232	219	240
	totaal > 10	486	531	514	547
	< 10 (gram)	6980	6810	6400	6480
1965	> 12	12	19	11	11
	11 - 12	109	149	89	113
	10 - 11	255	255	243	265
	totaal > 10	376	423	343	389
	< 10 (gram)	8040	7820	7620	7400

De resultaten van 1964 tonen aan, dat het negatieve effect van de bezanding bij de hoge N-gift vrijwel is verdwenen. In 1965 zijn de bezande velden met en zonder overbemesting beter dan de niet bezande. Hierbij moet in aanmerking worden genomen dat in 1964 in Bovenkarspel en in 1965 op het proefveld Geestmerambacht de bollen omstreeks 1 augustus zijn gerooid. In 1965 te Bovenkarspel echter op 30 juni! Gezien het feit dat op de bezande grond de gewassen eerder tot ontwikkeling komen blijkt het vermoeden gewettigd, dat bij de korte groeiperiode in 1965 te Bovenkarspel de invloed van de vroegheid groter is geweest dan een eventueel te laag N-niveau.

3.3. Betekenis van de resultaten van de bezanding

3.3.1. Berekening van de beste bezandingsdikte voor pikklei

Uit het voorgaande volgt, dat bezanding invloed uitoefent op kwaliteit, opbrengst en tarra. Uit de gegevens, zoals die in tabel 1 zijn opgenomen kan echter moeilijk direct een advies voor een bepaald zandgehalte worden afgeleid, omdat de daarin vermelde grootheden economisch niet gelijkwaardig zijn. Een opbrengstverhoging van 1% bij tulpen betekent ca. f 240,-, bij aardappelen ca. f 60,-, echter, tulpen kunnen maar 1 maal per 5 jaar, aardappelen 1 x per 3 jaar verbouwd worden.

De in tabel 1 vermelde getallen zijn daarom herleid tot waarderingscijfers op grond van hun financiële betekenis. Deze waarderingscijfers zijn als volgt tot stand gekomen:

1. Voor elk zandgehalte wordt het getal, dat de gemeten grootheid (bijv.aantal bollen) weergeeft, uitgedrukt als percentage van het gemiddelde van de beide nul-objecten. Voor kaalheid en tarra wordt de reciproke waarde gebruikt.

2. Per gewas wordt uit de, volgens 1. berekende, waarderingscijfers een totaal waarderingscijfer uitgerekend. Hierbij worden aan de sorteringen twee gewichten toegekend:

a. Op grond van het gemiddelde percentage dat elke sortering bijdraagt in de totaal opbrengst, zodanig dat de som van de gewichten van alle sorteringen 1 bedraagt.

b. Op grond van de waardeverhouding van de verschillende sorteringen. Voor de verschillende gewassen zijn daarvoor de volgende gewichten aangehouden

aardappelen: > 48: 1; 28 - 45: 2;
tulpen : < 10: 1; 10 - 11: 1,5; 11 - 12: 2; 12 - 13: 3,5; > 13: 3,5;
gladiolen : 6 - 8: 1; 8 - 10: 2,5; 10 - 12: 4; 12 - 14: 5; > 14: 5.
irissen : < 8: 1; 8 - 9: 2; 9 - 10: 4; > 10: 5.

c. De waarderingscijfers per sortering uit 1 worden na vermenigvuldiging met de gewichten 2a en 2b per gewas gesommeerd, en gedeeld door de som van de gewicht produkten: $\sum$ 2.a x 2.b. Het gemiddelde waarderingscijfer voor de nulvelden is dan weer 100.

3. De invloed van de bezanding op de baten van elk gewas komt over een langere periode, evenredig met de frequentie van het gewas in het bouwplan, tot uiting. Voor een periode van 10 jaar kan men zich het volgende 'bouwplan' indenken:

3 x aardappelen; 2 x tulpen; 2 x irissen; 1 x gladiolen; 2 x sluitkool.

4. Aangezien de bij 2. c berekende waarderingscijfers allemaal gebaseerd zijn op een niveau van 100 voor de nul-velden moeten ook nog gewichten toegekend worden op grond van de bruto waarden van de gewassen, volgens BUTIJN en VINK (1964) kunnen daarvoor globaal de volgende waarden worden aangehouden (guldens per ha)

Tulpen: ƒ 24 000,-; irissen: ƒ 15 000,-; gladiolen ƒ 12 000,-; aardappelen: ƒ 6000,-; sluitkool: ƒ 3000,-.

In dezelfde volgorde worden de gewichten dan: 8, 5, 4, 2 en 1.

5. Op grond van het gestelde onder 3 en 4 worden de totaal gewichten dan: tulpen 16; irissen 10; aardappelen 6, gladiolen 4 en sluitkool 2.

Van de op het proefveld verkregen gegevens worden die van de tulpen op de 'lange regel' en van de aardappelen op de 'lage rug' niet verwerkt, omdat machinale verbouw aangenomen wordt. De effecten bij de aardappelen in 1962 en 1965 worden eerst gemiddeld.

Omdat irissen niet in het proefschema van het Geestmerambacht voorkomen zijn daarvoor fictieve effecten opgevoerd, die gelijk zijn gesteld aan die bij de tulpen. Hierbij zijn de iris-sorteringen < 8, 8 - 9, 9 - 10 en > 10 gelijk gesteld aan de tulp-sorteringen < 10, 10 - 11, 11 - 12 en > 12. Dat hierdoor geen gunstig beeld wordt verkregen mag worden geconcludeerd uit de resultaten met irissen verkregen, vermeld in tabel 4.

6. Het waarderingscijfer voor kaal krijgt het gewicht 0,5, en omdat tulpen in het bouwplan 2 x voorkomen wordt het totaal gewicht dus 1.

Het uiteindelijk effect van de bezanding bij het fictieve bouwplan wordt weergegeven in tabel 6, waarvan de laatste regel het gemiddelde jaarlijkse effect van de verschraling per jaar geeft. Aangezien in de geldelijke waardering sluitkool het gewicht 1 heeft gekregen bij een bruto-opbrengst van ƒ 3000,-, komt een verschil van 1 eenheid in tabel 6 overeen met ƒ 30,-.

Tabel 6. Geldelijke opbrengsten in tientallen guldens van verschillende gewassen bij aangenomen 10 jarig bouwplan per gewas en per ha

Zandgehalte in gew.%	0	0	10	15	20	27	31	43
Bewerkingsdiepte (cm)	45	30	45	45	30	30	45	30
Gewas:								
Tulpen	4404	4596	4404	4740	4884	4836	4644	4740
Kaal	300	300	249	264	321	321	375	450
Irissen	2940	3060	2940	3180	3210	3210	3120	3180
Aardappelen	1782	1818	1818	1908	1926	2052	2016	2070
Gladiolen	1200	1212	1182	1188	1224	1248	1212	1224
Sluitkool	576	624	600	600	642	702	636	696
Gemiddeld per jaar	1120	1161	1119	1188	1221	1237	1200	1236

Uit tabel 6 kunnen twee conclusies worden getrokken:

1. verhoging van het zandgehalte boven 27% geeft geen verdere meeropbrengst;
2. diep doorwerken van zand is nadelig.

Uit deze twee conclusies volgt dus, dat men een bezandingsdikte dient te kiezen van 5 à 10 cm bij een mengdiepte van 30 cm. Een verdubbeling van de bezandingsdikte van 5 tot 10 cm geeft volgens de tabel een extra opbrengstverhoging van *f* 160.-. Bij de goedkoopste wijze van bezanden met de machine van Rathjens, kost 1 m^3 minstens *f* 2.- dus *f* 1000.- per ha voor 5 cm zand. Verdubbeling van de bezandingsdikte betekent dan verdubbeling van het aantal sleuven en dus van de egalisatiekosten. Het opbrengen van meer dan 5 cm zand moet dus nauwelijks rendabel worden geacht.

Tegen de hier vermelde opbrengstcijfers kan nog als bezwaar worden aangevoerd, dat, tengevolge van de beperkte oppervlakte, geen onderscheid in zaai- of plantdatum is gemaakt. Uit reeds eerder vermelde bezandingsproeven in Noord-Friesland (HIBMA, 1963) is immers gebleken dat de mogelijkheid tot vroeger poten bij aardappelen bijvoorbeeld ook nog tot een aanzienlijke opbrengststijging leiden kan.

Op grond van de gegevens, die bij de oogstwerkzaamheden zijn verkregen moeten echter ten behoeve van de bewerkbaarheid grotere bezandingsdikten worden toegepast. Die gegevens zijn :

a. Tarra. Zowel bij aardappelen als tulpen treedt een behoorlijke daling van het tarrapercentage op in het zandgehalte traject 30 - 40%.
b. Tijdwinst bij handrooi: voor gladiolen en aardappelen pas aantoonbaar bij zandgehalten van 27% en hoger.
c. Rooibaarheid van aardappelen: handrooi is na 5 mm regen alleen nog mogelijk bij zandgehalten van 27% en hoger. Voor machinaal rooien moet dan het zandgehalte zeker zo hoog zijn.

Op grond van deze punten moet een dusdanige bezandingsdikte voor pikklei worden gekozen dat ca. 30 gew. procenten van de grond uit materiaal van de fracties boven 105μ bestaat. De op te brengen hoeveelheid zand hangt dan af van de grofheid van het op te brengen materiaal. Over het algemeen zal 10 à 15 cm voldoende zijn.

De mogelijkheden voor mechanisatie moeten dan echter een investering van f 2000,- à f 3000,- per ha rendabel maken.

Voor het oogsten van bollen en aardappelen geeft tabel 7 gemiddelde uren en kosten. De tijdcijfers zijn afkomstig van het Rijkslandbouwconsulentschap Hoorn en uit eigen metingen op de proefvelden. De kosten zijn berekend met de volgende aangenomen basis bedragen.

Uurloon f 3,-; trekkeruur f 12,50 (zonder chauffeur), rooimachines f 15,- per uur.

Volgens eigen metingen kan de tijdwinst door bezanding bij handrooien verkregen voor aardappelen op 15% en bij bollen op 10% worden gesteld. Het machinaal rooien van aardappelen op niet bezande klei eist minstens twee man extra voor het rapen van kluiten op de machine.

Tabel 7. Manuren en kosten per ha van het rooien van aardappelen en bollen met de hand en machinaal op wel en niet overschraalde grond

Gewas	Klei				Bezande klei			
	Handwerk		Machinaal		Handwerk		Machinaal	
	uren	kosten	uren	kosten	uren	kosten	uren	kosten
Aardappelen	270	f 810,-	40	f 340,-	230	f 690,-	24	f 292,-
Bollen	550	- 1650,-	-	-	500	- 1500,-	64	- 632,-

Bij het aangenomen bouwplan kunnen op grond van tabel 7 de gemiddelde jaarlijkse kosten van het oogsten worden berekend. Aangezien het gebruik van

een zakkenrooier op onbezande klei alleen onder zeer gunstige omstandigheden mogelijk is, is voor de gemiddelde kosten gerekend dat dit éénmaal per drie aardappeljaren mogelijk is. De gemiddelde oogstkosten zijn dan:

Voor onbezande klei:	alles in handwerk	f 1130,-
	: zo mogelijk machinaal	- 1030,-
Voor bezande klei	: alles in handwerk	- 1015,-
	: machinaal	- 475,-

3.3.2. Slotconclusies

A. Bezanding dient te geschieden met 10 à 15 cm zand met een hoog percentage aan fracties > 105μ.

B. De kosten van bezanding van pikklei bedragen minimaal *f* 2000,- à *f* 3000,-.

C. De opbrengstverhoging door bezanding voor een bouwplan met 50% bollen en 30% aardappelen bedraagt minimaal ca. *f* 250,- per ha per jaar.

D. De kosten verlaging door mechanisatie van de oogst op bezande grond bedraagt ca. *f* 500,- per ha per jaar.

4. Dieppoegproef

4.1. Opzet en samenstelling

De opzet van het proefveld is weergegeven in figuur 2. De motivering voor de verschillende ploegdiepten is gelegen in de profielopbouw van het gebied. De ondergrond van het Geestmerambacht wordt gevormd door een krekenlandschap waarvan de kreken later zijn opgevuld met zware zavel, terwijl tussen de kreken platen lagen bestaande uit lichte zavel tot zand. De bovenkant van deze platen ligt op 1,20 m à 1,50 m - m.v., de bodem van de kreken tussen 1,70 m en meer dan 2,00 m - m.v. Bij dieppoegen tot 2,00 m - m.v. is het dus niet mogelijk om een laag met uniform slibgehalte boven te brengen. Teneinde de waarde van lichte en zware zavel beide vast te stellen is het proefveld verdeeld in een gedeelte dat tot 1,50 - m.v. en een gedeelte dat tot 1,90 m à 2,00 m - m.v. is geploegd. Het eerstgenoemde, oostelijke gedeelte heeft een bouwvoor van vrij zware zavel, het westelijke gedeelte van lichte tot zeer lichte zavel.

Granulaire samenstellingen:

Zware zavel : 30% < 16μ, 32% 16 - 50μ, 18% 50 - 105μ, 18% $CaCO_3$ en 1% org. stof U = 240

Lichte zavel: 15% < 16μ, 24% 16 - 50μ, 32% 50 - 105μ, 8% > 105μ, 19% $CaCO_3$ en 2% org.stof U = 185

Onderzoek naar het zoutgehalte van het bodemvocht leverde als resultaat:

Zware zavel : diepte 1,00 m - 1,50 m - m.v. = C-cijfer 1,2

Lichte zavel: diepte 1,20 m - 1,80 m - m.v. = C-cijfer 0,3

Van de zware zavel is eveneens de bezetting van het adsorptie complex bepaald: Ca 82,0%; Mg 14,4%; K 2,1% en Na 1,5%.

Op grond van deze cijfers is structuurverval door zoutinvloeden niet te verwachten.

4.2. Uitvoering

Vóór het diepploegen in april 1964, is de sloot aan de zuidzijde uitgediept tot 1,60 - m.v. en voorzien van een onderbemaling. De uitgekomen grond is over het te diepploegen perceel uitgeschoven. Tengevolge hiervan moest het ploegen na een betrekkelijk geringe neerslaghoeveelheid worden stopgezet, omdat de trekkers op het verse laagje ondergrond onvoldoende steun hadden. Het werk heeft toen enige tijd stil gelegen, waarna de ploegvoor opnieuw moest worden opgezet. Hierdoor is de strook ontstaan die op figuur 2 als 'niet goed geploegd' staat aangegeven. Na het diepploegen zijn zo snel mogelijk om de 30 meter plastic drains gelegd (ø 5 cm, glasvlies omhulling). De rest van het veld is daarna in juni, onder zeer droge omstandigheden geëgaliseerd.

In de zomer van 1964 zijn door middel van de boorgaten methode de definitieve drainafstanden vastgesteld. De gevonden K-waarden varieerden van gemiddeld 0,07 m/etm op het 1,90 m diepgeploegde tot gemiddeld 1,50 m/etm op het 1,50 m geploegde gedeelte. Deze verschillen worden waarschijnlijk veroorzaakt, doordat het lichte materiaal, dat op het object '1,90 m ploegen' wordt opgehaald, gedeeltelijk in het profiel blijft hangen en daar de grote holten tussen de kleibonken opvult.

Op grond van deze K-waarden, een D-waarde gelijk aan de ploegdiepte, een afvoer van 7 mm per dag en een minimum drooglegging van 0,50 m zijn drainaf-

standen berekend van 10 m respectievelijk 40 m bij 1,90 m respectievelijk 1,50 m ploegdiepte.

Op het westelijk gedeelte zijn daarom twee reeksen tussen de eerstgelegde 5 cm Ø reeksen gelegd, nu eveneens van plastic maar 4 cm Ø en met tuinturf omhulling. Op het oostelijk gedeelte zou geen verdere drainage nodig zijn, maar omdat twijfel bestond over de levensduur van de glasvlies omhulling en verwacht mag worden dat de K-waarden terug zullen lopen door nazakken, is toch tussen de bestaande reeksen in één reeks bijgelegd zodat hier in feite een drainafstand van 15 m is geschapen. Deze definitieve drainage is uitgevoerd in september 1964.

Uit afvoermetingen in december 1965 werden op de westelijke helft K-waarden berekend variërend van 0,09 tot 0,04 m/etm; op de oostelijke helft van 0,2 tot 0,1 m/etm.

De K-waarden op het 1,90 m diepgeploegde deel zijn dus niet veranderd, die op het 1,50 m diepgeploegde deel zijn echter aanmerkelijk gezakt. De drainafstanden zijn daar voor het gestelden criterium (7 mm bij 0,50 m drooglegging) nog nauwelijks voldoende, alhoewel nog geen overschrijding van het drooglegging scriterium heeft plaatsgevonden.

Opvallend is de minder goede werking van de eerstgelegde drains (Ø 5 cm, glasvlies, 1,30 - m.v.) ten opzichte van de later gelegde (Ø 4 cm, turfmolm, 1,20 - m.v.)

Op de westelijke helft voerden de oude drains op het westelijke deel 4,8 mm, de nieuwe 8,2 mm per etmaal af Op het oostelijk gedeelte waren deze cijfers 4,7 mm en 6,0 mm per etmaal.

4.3. fysische bepalingen

Uit visuële waarnemingen is gebleken, zowel in 1964 als in 1965, dat de slempgevoeligheid van de zware zavel groter is dan van de lichte zavel. Deze indruk werd bevestigd door de volgende metingen van het luchtgehalte.

Luchtgehalte in bovenste 10 cm van tulpenbedden:

12 - 11 - '64: Zware zavel : 12,2 vol %
Lichte zavel: 20,2 vol %
19 - 1 - '65: Zware zavel : 3,5 vol %
Lichte zavel: 12,0 vol %

Idem in tulpenruggen:

25 - 11 - '64: Zware zavel : 9,3 vol %
Lichte zavel: 18,7 vol %
15 - 12 - '64: Zware zavel : 2,5 vol %
Lichte zavel: 14,7 vol %

Bij het poten van tulpen in 1964 en aardappelen in 1965 bleek het onmogelijk op de zware zavel kluitvrije ruggen op te bouwen. Het machinaal planten van irissen in de herfst van 1964 was op de zware zavel zelfs geheel onmogelijk.

Het verkruimelingstraject ligt volgens de valproef (zie 3.1.2.) voor zware zavel boven pF 2,4 en voor lichte zavel boven pF 1,8.

4.4. Reacties van het gewas

Het onderzoek naar het landbouwkundig effect is op dit proefveld in twee gedeelten gesplitst. Het opbrengstniveau wordt bepaald op de kleine proefveldjes in de 'P' stroken. Teeltmogelijkheden (bijv. machinaal planten en oogsten) worden op praktijkschaal beproefd op de stroken M.

1964. Groenbemesters. Gezaaid zijn op de overdwarse proefstroken: wikken, tewera, phacelia, alexandrijnse klaver en lucerne. Als maat voor de snelheid van bodembedekking volgen hier de droge-stofopbrengsten van de 1e snede (kg/ha).

	Wikken	Tewera	Phacelia	Alexandrijnse klaver	Lucerne
Lichte zavel	2622	3746	3621	1448	1225
Zware zavel	3555	4157	3706	2345	2245

Duidelijk blijkt hieruit een slechtere aanslag op de lichte zavel, wat geweten moet worden aan een kleinere stikstofmineralisatie. Overbemesting

met stikstof had namelijk ook bij de vlinderbloemigen, een sterke bovengrondse ontwikkeling ten gevolge.

Aardappelen: Pootdatum 15 mei. Proefrooiing d.d. 21/7, opbrengsten in kg/ha.

Maat (mm)	< 28	28 - 45	> 45	Totaal	Aantal knollen per stam
Lichte zavel	3200	30 170	2 990	36 360	20
Zware zavel	1970	26 140	4 340	32 450	16
Onbehandeld	3180	25 790	3 700	32 670	17
Idem d.d. 6/8					
Lichte zavel	1040	24 800	11 600	37 440	22
Zware zavel	920	20 480	16 920	38 320	19
Onbehandeld	1040	22 800	14 560	38 400	19

Groenten: Opbrengsten in kg per 16 m^2 voor prei en knolselderij en voor andijvie per 25 planten

	Andijvie	Prei	Knolselderij
Lichte zavel:	1,5	17,5	21,0
Zware zavel :	1,5	37,0	34,0
Onbehandeld :	1,7	73,5	71,0

De teelt van groenten op verse grond moet dus worden ontraden.

1965. Tulpen: Opbrengsten in: > 10: aantallen; < 10: grammen. Stikstofgift normaal: 140 kg/ha; + N betekent: overbemesting met 60 kg/ha.

a. Copland Record op lange regel. Plantmaat 9 - 10 (200 bollen)

Object:	Aantal > 10		Grammen < 10		% kaal in		% tarra in:	
		+ N		+ N	> 10	+ N	> 10	< 10
Lichte zavel	183	-	3160	-	1,6	-	-	-
Zware zavel	186	-	3357	-	8,6	-	-	-
Onbehandeld	164	-	3230	-	22,6	-	-	-
b. Kleurenpracht op rug; Plantmaat 6-8; machinaal gerooid; (4 meter)								
Lichte zavel	285	-	4552	-	25	-	17	87
Zware zavel	248	-	5666	-	23	-	25	265
c. Krelage op lange regel; Plantmaat 9-10; (200 bollen)								
Lichte zavel	202	187	3100	3000	10,0	12,8	-	-
Zware zavel	186	223	2900	3100	6,5	11,2	-	-
Onbehandeld	174	177	3200	3100	22,1	18,6	-	-

Gladiolen; Plantmaat 6 - 8; 200 bollen per object. Op lichte en zware zavel zijn deze geplant op 26/4, op het onbehandelde object was dat eerst op 21/5 mogelijk.

Aantallen planten dat op de aangegeven datum bloeit of heeft gebloeid (B) dan wel is opgekomen (O).

Datum:	21/6 (O)	7/7 (O)	20/9 (B)	23/9 (B)
Lichte zavel	102	157	107	228
Zware zavel	97	150	52	117
Onbehandeld	0	6	0	0

Opbrengsten (aantallen bollen)

	> 12	10 - 12	8 - 10	6 - 8	< 6	Totaal	% tarra
Lichte zavel	26	57	68	24	14	189	26,4
Zware zavel	12	66	73	26	19	197	39,9

N.B. Het gewas op onbehandeld is mislukt door een bespuitingsfout.
Aardappelen: Resultaten van periodieke rooïngen (kg/are).

Datum	Maat:	< 28	28 - 45	> 50	Totaal	Aantal knollen per stam	Pootdatum
30/6	Lichte zavel	34	110	-	144	16,3	6/5
19/7		14	216	95	325	16,8	
30/6	Zware zavel	40	80	-	120	14,6	6/5
19/7		11	154	72	237	14,4	
30/6	Onbehandeld	28	9	-	37	10,6	21/5
19/7		12	108	45	165	10,5	

Het percentage tarra bij machinaal rooien bedroeg 25% op de lichte en 70% op de zware zavel (t.o.v. nettoprodukt), indien geen kluiten geraapt worden op de machine. Om de kluiten etc. goed te kunnen verwijderen is op de

lichte zavel 1 man op de machine voldoende, op de zware zavel kunnen 3 mannen het nauwelijks aan.

Duidelijk blijkt de nadelige invloed van het laat bewerkbaar zijn van de pikklei op de opbrengst.

Waspeen: Opbrengstverschil was niet aanwezig. Op de zware zavel en de pikklei moest de peen echter met de greep gerooid worden (extra tijd en beschadiging).

4.5. Voorlopige conclusies

Uit de bovenstaande gegevens kunnen de volgende voorlopige conclusies worden getrokken.

1. De zware zavel is veel slempgevoeliger dan de lichte zavel. Dientengevolge komen, vooral bij wintergewassen, zeer lage luchtgehalten voor in de bovenste 10 cm.
2. Het mechanisch rooien van bollen en aardappelen is op zware en lichte zavel mogelijk. Echter op de zware zavel komt bij tulpen in de plantgoed sortering zeer veel grond terecht, terwijl bij de aardappelen twee man meer op de machine nodig zijn.
3. De reacties van de aardappelen op de diepploeg kavel komen overeen met die op de bezandingsproef: hoe lichter de grond des te sneller de ontwikkeling en des te hoger de opbrengst in de potermaat.
4. De tulpen reageren, behalve bij de overbemesting, positief op de afname van het slibgehalte: bij laagste slibgehalte de hoogste opbrengst in de grote maat. Het percentage kaal op zware en lichte zavel is niet duidelijk verschillend.

4.6. Gegevens van een enquête bij aardappelen en bollentelers in Noord-Friesland en de N.O.P.

Geënquêteerd werden 15 telers waarvan 12 met bollen en aardappelen en 3 met alleen aardappelen. Voor de bollenteelt achtte 1 ondervraagde 10 - 15% slib ideaal, 3 vonden 15 - 20% slib en 8 20 - 25% slib het meest wenselijk. Voor de aardappelteelt ging de voorkeur 10 x uit naar 20 - 25%, 2 x naar 15 - 20%, 2 x naar 25 - 30% en 1 x naar 30 - 35% slib.

Aan de ondervraagdenwerden drie grondmonsters getoond van het diepploegperceel in het Geestmerambacht, namelijk I: 15%, II: 25% en III: 30% slib.

De volgorde van waardering, waarbij het hoogst gewaardeerde monster het eerst genoemd wordt, was als volgt: Voor bollen: 7 x I, II, III, waarbij 1 maal III totaal ongeschikt werd verklaard en 3 x de keuze van de volgorde van I en II afhankelijk werd gesteld van de slempgevoeligheid.
5 x II, I, III.
Voor aardappelen: 8 x I, II, III, met eveneens 3 maal de restrictie betreffende de slempgevoeligheid, 6 x II, I, III en 1 x II, III, I.

Van hen, die een uitspraak wilden doen over de geldelijke waarde van een verschraling als éénmalig uit te voeren verbetering kwamen er 6 tot een bedrag van ƒ 800,- à ƒ 1200,- per ha, 2 tot een bedrag van ƒ 200,- per ha per jaar en 2 tot een bedrag van ƒ 8000 à ƒ 10 000,- per ha. Deze laatste twee stelden als eis dat na verschraling alle tuinbouwgewassen verbouwd moesten kunnen worden. Een van hen was de enige tulpenverbouwer in de N.O.P. die een bollenrooi-machine gebruikt!

Zonder uitzondering wordt een afwisseling van lichte grond met zware banen als zeer bezwaarlijk aangemerkt. Aangevoerde bezwaren zijn: verschil in bewerkingstijdstip, verschil in afstelling van machines, verschil in teeltmethoden, etc.

Uit deze enquête kan geconcludeerd worden:

1. Voor poter- en bollenteelt mag de bouwvoor niet meer dan 25% slib bevatten.
2. Bij de huidige bedrijfsvoering acht men verschraling reeds ca. ƒ 1000,-/ha waard, maar intensivering van het bedrijf in de richting van zuivere tuinbouw laat veel hogere investeringen toe.
3. Er moet bij diepploegen grote aandacht worden besteed aan de uniformiteit van de te maken bouwvoor, dat wil zeggen men dient vooraf zeer intensief te karteren.

4.7. Het verslempingsgevaar

Uit de enquête blijkt, dat de praktijk bij de zeer lichte grond erg bang is voor verslemping. Een objectieve waardering van de verslempingsgevoeligheid is dus voor de keuze van het boven te ploegen materiaal zeer belangrijk. De enige ons bekende methode voor de bepaling van de slempgevoeligheid is die van BOEKEL (1964). Hierbij wordt als maat voor de slempgevoeligheid de verhouding tussen het vochtgehalte bij de vloeigrens (Vl)en dat bij veldcapa-

citeit (Vc) genomen. Hoge waarden voor $\frac{Vl}{Vc}$ betekenen geringe, lage waarden grote slempgevoeligheid. Het quotiënt $\frac{Vl}{Vc}$ hangt af van het slibgehalte en van het U-cijfer.

Toename van het slibgehalte betekent toename van $\frac{Vl}{Vc}$, toename van het U-cijfer daling van $\frac{Vl}{Vc}$.

Voor Noord-Groningen vond BOEKEL, dat een toename van het slibgehalte met 10% een stijging van $\frac{Vl}{Vc}$ met 0,06 tengevolge had, terwijl een stijging van het U-cijfer met 25 een daling van $\frac{Vl}{Vc}$ met 0,03 veroorzaakt. Vergelijken we nu de lichte met de zware zavel van het diepploegproefveld (zie 4.1.) dan stijgt het slibgehalte met 15% dus $\frac{Vl}{Vc}$ met 0,09; het cijfer stijgt 55, dus $\frac{Vl}{Vc}$ daalt 0,06. Dat wil zeggen dat volgens deze theorie de slempgevoeligheid van de zware zavel geringer is dan van de lichte zavel hetgeen echter geheel in strijd is met de waarnemingen.

De lichte zavel onderscheidt zich van de zware zavel door de aanwezigheid van 8 gew.procenten materiaal in de fracties boven 105μ in de eerstgenoemde grond. Dat de aanwezigheid van grof zand zeer belangrijk wordt geacht door de praktijk blijkt uit de voorlopige schattingswaarden van pikklei, gronden in het Geestmerambacht.

Men schat daarbij de grofzandige 'Daalmeer' grond f 2000,- hoger dan de fijnzandige Diepsmeer.

Volgens DU BURCK (1957) heeft een fijnzandige meergrond bij 10% slib slechts enkele procenten in de fractie > 105μ; een grofzandige meergrond bij 15% slib ca. 25% in de fractie > 105μ. Grofzandige meergronden komen daar voor waar de ondergrond een strandvlakte karakter heeft. De kans op welslagen van diepploegen is daar dus het grootst. Volgens DU BURCK (1957 blz. 166) komt dit grove strandzand het meest in het Oosten en Zuiden van de polder voor.

4.8. Slotconclusies ten aanzien van diepploegen (voorlopig!)

1. Uitvoering dient te geschieden na op diepte brengen en droogtrekken van toekomstige sloten.
2. Drainage met turfmolm omhulling is beter dan met glasvlies.
3. De te verwachten winst in de opbrengsten ligt in dezelfde grootte orde als bij 10 à 15 cm bezanding: f 800,-/ha per jaar.
4. Mechanisatie is volledig mogelijk indien het slibgehalte niet hoger komt dan 20 à 25%.
5. Het verslempingsgevaar zal klein zijn indien van de zandfracties > 105μ minstens 8 - 10% aanwezig is.

6. Ondergrond die aan de voorwaarden 4 en 5 voldoet valt voornamelijk in het Oosten en Zuiden van de polder te verwachten.
7. Het maken van lichte bouwvoren waarvan meer dan 10 à 15 % van de oppervlakte uit zware, grillig verlopende banen bestaat moet worden ontraden.
8. Indien intensivering tot volledig vollegronds tuinbouwbedrijf plaatsvindt kan de winst door een verschraling die voldoet aan de onder 4 en 5 gestelde voorwaarden begroot worden op ca. *f* 500,-/ha per jaar (zie 3.3.2) voor de arbeidsbesparing door mechanisatie en *f* 800,- per ha per jaar voor de opbrengstverhoging. Bij een rendement van 15% mag verschraling dus ca. *f* 8500,- per ha kosten, mits volledig wordt geintensiveerd en gemechaniseerd.

Literatuur:

BOEKEL, P. - Bodemstructuur als mogelijke oorzaak van de verschillen in opbrengst tussen Noord- en Zuid-Nederland. Bijlage IV Rapport no.16 (1964) van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid: verschillen in opbrengst tussen de Noordelijke en Zuidelijke zeekleigebieden.

BURCK, P. DU - Een bodemkartering van het tuinbouwdistrict Geestmerambacht. De Bodemkartering van Nederland, deel XVII. Versl. Landbouwkundig Onderzoek 63.3 (1957).

BUTIJN, J. en L.W. VINK - Invloed van de perceelsafstand op teeltplan en bedrijfsresultaten in het tuinbouwvaargebied De Streek. Mededel. I.C.W. 59 (1964)

HIBMA, H. en T. KOOPMANS - Bezandingsproeven. Voorl. en Onderz. Akker- en Tuinbouw. Rijkslandbouwconsulent Noordelijk Friesland: (1963) 96 - 99.

HIDDING, A.P. - Resultaten van een aantal bezandingsproeven. Tijdschr. Kon. Ned. Heide Mij. 76 (1965)283 - 288.