

Nieuwe grondbewerkingssystemen

Ervaringen te Westmaas, 1968 t/m 1971

Dr. ir. W. A. P. Bakermans – Instituut voor Biologisch en Scheikundig Onderzoek van Landbouwgewassen te Wageningen, Ir. F. R. Boone – Laboratorium voor Grondbewerking van de Landbouwhogeschool te Wageningen, en Ir. C. van Ouwkerk – Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Haren (Gr.)

Vanouds overheerst de mening dat de grond van nature de neiging heeft in een dichte, weinig produktieve toestand te geraken en dat grondbewerking ervoor dient de grond los te maken. Hoewel de grond direkt na het ploegen in de herfst eerst snel, daarna langzaam bezakt, blijkt er vóór het zaai-klaar maken in het voorjaar toch nog een flink effect aanwezig te zijn. Maar dit effect gaat door het rijden over het land bij het kunstmeststrooien, de zaaibed- c.q. pootbedbereiding, het zaaien c.q. poten en de verzorgingswerkzaamheden doorgaans geheel of vrijwel geheel verloren. Onze gewassen worden zodoende verbouwd bij een dichtheid van de grond die hoofdzakelijk bepaald wordt door het rijden over het land (9).

Bij het ploegen, de basis van de traditionele grondbewerking, wordt de grond niet alleen intensief losgemaakt, maar wordt ook het onkruid effectief bestreden. De hieraan voorafgaande stoppelbewerking vormt hiertoe de inleiding, terwijl de zaaibedbereiding als een belangrijk sluitstuk kan worden gezien.

Voor een zuivere duiding van het effect van de grondbewerking is het van groot belang het losmakend en het onkruidbestrijdingseffect te kunnen scheiden. Door de recente ontwikkeling van de chemische onkruidbestrijding zijn de mogelijkheden hiertoe sterk verruimd (10). Zo is het thans in

principe mogelijk de grond eerst met chemische middelen onkruidvrij te maken en hem pas daarna los te maken. Ook kan men op deze onkruidvrije grond de grondbewerking volledig achterwege laten wat, tot een systeem uitgebouwd, vastgrondsteelt wordt genoemd.

Bij de vastgrondsteelt wordt weliswaar op grondbewerkingkosten bespaard, maar de noodzakelijke ruimere toepassing van chemische middelen kan gemakkelijker tot hogere kosten leiden dan bij de traditionele grondbewerking. In hoeverre onder Nederlandse omstandigheden de grotere dichtheid van de grond op de lange duur nadelig werkt op wortelontwikkeling en gewasgroei is nog onvoldoende bekend. Het is wel duidelijk dat de berijdbaarheid van de grond bij dit systeem onder vrijwel alle weersomstandigheden uitstekend is, zodat dikwijls vroeger bemest en ingezaaid kan worden.

De voordelen van beide systemen zouden verenigd kunnen worden in een nieuw systeem, dat rationele grondbewerking wordt genoemd en waarbij er naar gestreefd wordt de structuur van de grond zo weinig mogelijk geweld aan te doen.

Om het inzicht in de mogelijkheden en beperkingen van de drie genoemde grondbewerkingssystemen te vergroten,



werd herfst 1967 op de proefboerderij 'Mariënhof' te Westmaas een proefveld (ZWZH 1310) aangelegd; door omstandigheden moest het herfst 1971 worden opgeheven (3, 4, 11, 12).

Het onderzoek op dit proefveld werd uitgevoerd en begeleid door de Contactgroep Nieuwe Grondbewerkingssystemen Westmaas, waarin diverse consulentschappen, instituten, een proefstation en de Landbouwhogeschool vertegenwoordigd zijn.

De ervaringen en enkele resultaten van het onderzoek in de jaren 1968 t/m 1971 worden in het hierna volgende samengevat.

Proefopzet

De proef werd aangelegd op een circa 6 hectare groot perceel lichte kleigrond met circa 40% afslibbare delen (< 16 µm) en circa 3% organische stof.

Grondbewerkingsproeven op praktijkschaal vragen steeds een grote oppervlakte. Bovendien werd het in verband met de bereikbaarheid en de mogelijkheid tot overdwars cultivateren noodzakelijk geacht rondom de 37,5 m brede en 75 m lange veldjes brede grasbanen aan te leggen. Daardoor was alleen aanleg in enkelvoud mogelijk.

Zoals reeds in de inleiding werd vermeld, werden de volgende drie grondbewerkingssystemen vergeleken:

A: Traditionele grondbewerking, waarbij de hoofdgrondbewerking voor alle gewassen uit ploegen bestaat en waarbij voorts de normale grondbewerkingen die thans in de praktijk gebruikelijk zijn worden uitgevoerd.

B: Vastgrondsteelt, waarbij, afgezien van het maken van ruggen bij de aardappelteelt en het oogsten van rooivruchten, iedere vorm van grondbewerking volledig achterwege wordt gelaten. Het onkruid en andere ongewenste vegetatie worden bestreden met chemische middelen. Deze bestrijding wordt ondersteund door het telen van grondbedekkende tussengewassen en het als mulch op de grond achterlaten van de resten daarvan. Tevens wordt verwacht dat hierdoor het natuurlijk herstel van de bodemstructuur wordt bevorderd.

C: Rationele grondbewerking, waarbij de grondbewerking zoveel mogelijk wordt beperkt, onder inachtnaam van de toestand van de grond na de oogst en de te verwachten eisen van het te verbouwen gewas. Chemische onkruidbestrijding vindt in dit systeem ruime toepassing. Bovendien wordt er naar gestreefd de grond na het losmaken zo weinig mogelijk te verdichten. Daartoe worden bij voorbeeld de op het bedrijf zelf aanwezige technische mogelijkheden ten aanzien van het combineren van werkgangen zoveel mogelijk uitgebuit en wordt de fosfaat- en kalibemesting reeds geheel of ten dele in de herfst vóór de hoofdgrondbewerking of over bevroren grond toegediend. Er werd in dit opzicht echter geen verschil gemaakt tussen de grondbewerkingssystemen.

Om zoveel mogelijk aan te sluiten bij de regionale praktijk, werd als vruchtopvolging gekozen: luzerne – suikerbieten – wintertarwe met ondergezaaid Italiaans raaigras – aardappelen – zomergraan met ondergezaaide luzerne. De eerste drie proefjaren waren alle vijf gewassen elk jaar aan-

wezig; in het laatste proefjaar (1971) alleen de gewassen wintertarwe en suikerbieten. Omdat het chemisch doden van luzerne veel problemen gaf en verder het zaaien van luzerne onder een zware dekvrucht erg riskant bleek, werd dit gewas na twee jaar vervangen door Italiaans raaigras voor zaadwinning.

De bemesting werd aangepast aan het te verbouwen gewas, niet aan het grondbewerkingssysteem. Om eventuele moeilijkheden te voorkomen werden echter ruime hoeveelheden fosfaat en kali toegediend. Uit de vruchtopvolging blijkt reeds dat de voorziening met organische stof niet werd vergeten. Dat dit punt ruimschoots aandacht kreeg, mag verder blijken uit het feit dat ook de koppen en het blad van de suikerbieten en het gehakselde graanstro op het land achterbleven. Om de invloed van de grondbewerking op de stikstofhuishouding van de grond te kunnen nagaan, werden vijf stikstoftrappen (in drie jaarstroken) aangelegd.

Verder werd de teelt volledig aangepast aan de gegeven mogelijkheden. Zo kon in een nat voorjaar soms vroeger in de vaste grond worden gezaaid dan in de geploegde, terwijl ook het tijdstip van oogsten niet steeds gelijk was.

Uitvoering

Grondbewerking, zaaien en poten

Bij de traditionele grondbewerking werd voor aardappelen en suikerbieten 25 cm diep geploegd, voor de granen 20 cm. Bij dit systeem werd voor suikerbieten meestal een keer 'over de vorst' bewerkt met de vastetandcultivator. Het zaaibed werd klaargemaakt met een schudeg of rotorkoepel, waarna in een aparte werkgang werd gezaaid. Zo nodig werd nog gerold met de cambridgerol.

Voor het poten van aardappelen werd de grond circa 10 cm diep bewerkt met schudeg of hakenfrees, waarna met een vierrijige automatische aardappelpootmachine werd gepoot en aangeaard. Later werden de ruggen nog tweemaal aangeaard.

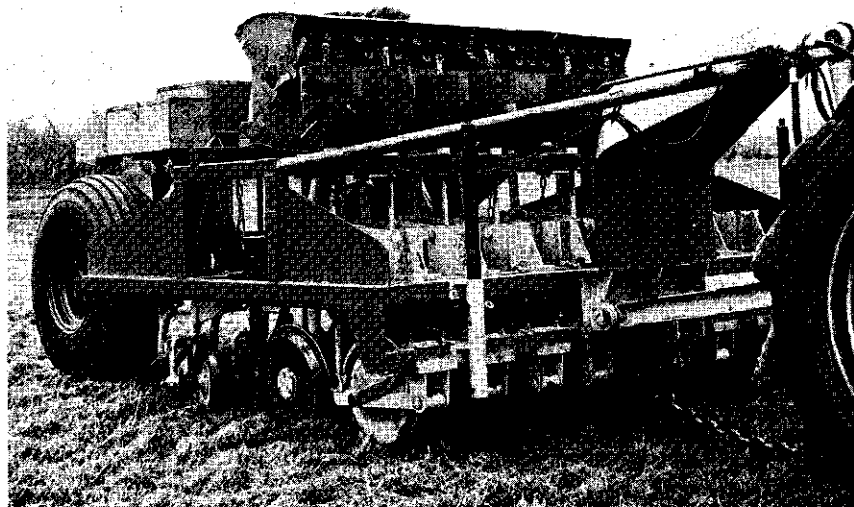
De wintertarwe werd overeenkomstig de plaatselijke praktijk breedwerpig over het geploegde land gezaaid en overdwars ingecultiveerd, of er werd eerst met een schudeg of vastetandcultivator een zaaibed gemaakt, waarna rijenzaai plaats vond.

Voor het zaaien van zomergerst is de geploegde grond in 1969 in de winter een keer met de triltandcultivator bewerkt. In 1968 kon de haver en in 1970 de zomergerst zonder enige voorbereiding met de rijenzaaimachine in de ploegsnede worden gezaaid.

Ook bij de rationele grondbewerking werd voor suikerbieten 25 cm diep geploegd en in de winter bewerkt met de vastetandcultivator. Het egaliseren en zaaiklaarmaken vond bij dit systeem echter tegelijk met het zaaien plaats door middel van een sleepbalk onder de trekker.

Voor aardappelen werd meestal 20 cm geploegd. In het voorjaar werd zo mogelijk in één werkgang 8 à 10 cm gefreesd, gepoot en ruggen opgebouwd. In 1969 kon deze combinatie door te natte omstandigheden niet worden toegepast, terwijl in 1970 de bovengrond zo los en droog was dat met het beschikbare materiaal niet voldoende trekkracht kon worden ontwikkeld (wielslip). Alleen wanneer dit noodzakelijk werd geacht werd nog een keer extra aangeaard.

Fig. 1 Ruiglandzaaimachine (ontwerp IBS)



Voor zomergraan werd bij de aanleg van het proefveld (na voorvrucht zomergraan) nog 12 cm geploegd; in latere jaren werd (na voorvrucht aardappelen) in de herfst alleen circa 10 cm gecultiveerd, waarna in het voorjaar zonder enige zaaibedbereiding met de rijenzaaimachine kon worden gezaaid.

De wintertarwe werd herfst 1967 met een zaaifrees gezaaid. Later werd steeds breedwerpig over de met bietenkoppen en -blad bedekte grond gezaaid, waarna het zaad werd ingewerkt met de vastetandcultivator (werkdiepte 5 à 10 cm).

Bij de vastgrondsteelt is alleen voor aardappelen een grondbewerking toegepast. Na 1968 en 1969 werd de doodgespoten zware graszode volvelds gefreesd, waarbij in dezelfde werkgang de aardappelen werden gepoot en in één keer de ruggen werden opgebouwd. De werkdiepte van de gebruikte hakenfrees bedroeg hierbij ter plaatse van de ruggen circa 5 cm en ter plaatse van de geulen circa 10 cm. Na 1970 werd dezelfde frees-pootcombinatie gebruikt, waarbij de werkdiepte van de frees echter over de volle werkbreedte ongeveer 5 cm bedroeg. Voor het enige tijd na het poten opbouwen van de ruggen werd een rijenfrees gebruikt. In het najaar werd na het rooien van de aardappelen de grond geëgaliseerd door overdwars circa 5 cm diep met de vastetandcultivator te werken.

Uiteraard betekent ook het rooien van de suikerbieten in principe een grondbewerking; diepte en intensiteit hiervan konden echter steeds tot een minimum worden beperkt.

Bij de vastgrondsteelt was het in verband met de aanwezigheid van een mulchlaag en/of de hardheid van de grond, meestal noodzakelijk de ruiglandzaaimachine (2) te gebruiken (figuur 1). Het is vrijwel altijd gelukt het zaad in de grond te brengen en met grond te bedekken. De aanwezigheid van plaatselijk grote hoeveelheden taaië stroresten bleek echter wel eens nadelig. De kiemplantjes hebben dan zoveel moeite om door de ruigte heen te groeien, dat ze tenslotte verdwijnen, of toch niet goed opgroeien.

Het zaaien van wintertarwe na suikerbieten, waarbij het land egaal bedekt was met bietenkoppen en -blad, leverde meestal geen moeilijkheden op.

Zaaien van zomergraan na aardappelen was evenmin een probleem. Zelfs werd het in 1969 en 1970 niet nodig geoor-

deeld de ruiglandzaaimachine te gebruiken voor het zaaien van zomergerst in de tamelijk rulle grond die na egalisatie van de aardappelruggen was overgebleven. Het bleek dat met de rijenzaaimachine het zaad wel werd bedekt, maar dat er niet overal diep genoeg werd gezaaid, waardoor de gerst in 1970 onregelmatig en slecht is opgekomen.

Aangezien de ruiglandzaaimachine niet geschikt is voor precisiezaai van suikerbieten, werden deze in 1968 en 1971 gezaaid met een normale, voor dit doel omgebouwde precisiezaaimachine. Vooral bij aanwezigheid van veel mulch is deze machine voor kleigrond te licht, zodat de zaaidiepte en de bedekking van het zaad onvoldoende waren. In 1968 werden de suikerbieten met succes overgezaaid met de ruiglandzaaimachine; in 1971 konden de zaaisleuven nog wat meer worden gedicht met de cambridgerol. In 1969 en 1970 werden de suikerbieten gezaaid in doodgespoten luzerne. Mede door inwerking van de vorst was de grond toen voldoende rul om met een gewone precisiezaaimachine te zaaien. Daarbij was echter in 1970 de opkomst slecht omdat na het zaaien een droogteperiode volgde.

Het onder dekvrucht zaaien van luzerne en Italiaans raai-gras werd zowel op de bewerkte als op de onbewerkte grond meestal met de gewone rijenzaaimachine uitgevoerd. Italiaans raai-gras is ook een enkele maal breedwerpig gezaaid en niet ingewerkt; onder zomergerst is het samen met de gerst gezaaid.

Onkruidbestrijding en gewasdoding

Bij alle drie grondbewerkingssystemen werd om te beginnen de normale chemische onkruidbestrijding toegepast. Zo werden de granen in een jong stadium bespoten met DNOC en later met MCPA. Luzerne werd in de winter eerst bespoten met Gramoxone, daarna met IPC en begin maart met Orgakamil. De grasgroenbemester en het graszaad werden eind september bespoten met 2,4-D en/of Jepolipex. In de suikerbieten werd steeds Pyramin toegepast.

Voor sommige objecten was dit niet voldoende en moest de bestrijding worden herhaald of aangevuld met andere middelen. Ook de mechanische onkruidbestrijding bij de gewasverzorging en de doding van Italiaans raai-gras en luzerne liep voor de verschillende systemen uiteen.

Bij de traditionele grondbewerking werd in de aard-

appelen geen chemische onkruidbestrijding toegepast. Het onkruid kon afdoende worden bestreden door schoffelen en tweemaal aanaarden. In de suikerbieten werd de normale chemische bestrijding ondersteund door hakken en schoffelen. Doding van Italiaans raaigras en luzerne was bij dit systeem niet nodig daar deze steeds goed ondergeploegd konden worden. Om eventuele hergroei te voorkomen werd evenwel in 1969 de luzernestoppel eerst ondiep gefreesd.

Bij de rationele grondbewerking werd voor aardappelen in 1968 gespoten met DNOC + Patoran, terwijl in 1970 vóór opkomst met Patoran werd gespoten en in juli een rijenbespuiting met Gramoxone werd uitgevoerd. Alleen in 1969 werden de aardappelen éénmaal afgeëgd en tweemaal aangeaard; hierdoor werd het onkruid voldoende onderdrukt. In de suikerbieten werd geen aanvullende chemische onkruidbestrijding uitgevoerd; wel werd er geschoffeld.

Het groenbemestingsgras werd alleen in 1968 doodgespoten; de luzerne werd in 1968 zonder meer ondergeploegd, terwijl in 1969 eerst ondiep werd gefreesd.

Bij de vastegrondsteelt werd in de aardappelen DNOC + Patoran toegepast, terwijl steeds een rijenbespuiting met Gramoxone plaats vond. In de suikerbieten werd tegelijk met de Pyramin ook IPC toegediend en later één of meermalen Betanal. Na de suikerbietenoogst werden het onkruid en de op het land achtergebleven bietenkoppen en -blad bespoten met Gramoxone. Voor het bestrijden van hoefblad werd na de oogst van de laatste snede luzerne gespoten met 2,4-D.

Het doden van de luzerne en opslaggras vond plaats door bespuiting met Gramoxone en Jepolinex of met Weedazol TL. Voor de doding van het groenbemestingsgras en het graszaad werd begin oktober gespoten met Gramoxone, wat zo nodig eind oktober werd herhaald. In verschillende gewassen zijn plaatselijk aanwezige kweek- en/of hoefbladplekken apart met chemische middelen bestreden (voornamelijk Gramoxone en 2,4-D) waardoor soms een aantal planten opgeofferd moest worden.

Resultaten

Structuur van de grond

Zowel in het voorjaar (na het zaaien c.q. poten en aanaarden) als in de herfst (na de graanoogst en voor de oogst van de rooivuchten) werd het *poriënvolume* in drie lagen van de bouwvoor bepaald. Uit tabel 1 blijkt dat de grond in de uitgangstoestand (herfst 1967) beneden 10 cm – mv een poriënvolume van circa 45 vol. % had, hetgeen voor deze grond laag genoemd kan worden.

Bij de vastegrondsteelt werd de grond in de loop van de tijd nog iets dichter; de toplaag (2-7 cm) bleef echter gemiddeld duidelijk losser dan de lagen daaronder. Hiervoor zijn drie oorzaken aan te wijzen: (a) de positieve invloed van het bedekt houden van de grond door groenbemesters en de mulch daarvan, (b) het losmakend effect van vorst, en (c) de nawerking van het frezen van de bovenste laag ten behoeve van het maken van losse grond voor de aard-

Tabel 1 Poriënvolume (vol. %) per datum, gemiddeld over alle gewassen¹

Object	Laag (cm -mv)	1967		1968		1969		1970		1971		gem.
		herfst	voorj.	herfst ²	voorj.	herfst	voorj.	herfst	voorj. ³	herfst ³		
Traditioneel	2-7	47,6	51,0	47,0	53,0	49,5	50,2	46,7	50,7	48,0	49,5	
	12-17	45,0	46,1	45,9	47,0	47,2	47,5	45,9	48,5	45,4	46,7	
	22-27	45,7	44,8	45,0	46,7	47,6	46,4	46,7	46,8	46,1	46,3	
Geen	2-7	47,0	48,2	45,8	45,8	45,7	46,4	44,5	46,0	45,1	45,9	
	12-17	44,5	44,9	43,9	43,4	44,4	44,7	43,0	44,4	43,2	44,0	
	22-27	45,5	45,3	45,6	44,9	44,5	44,7	44,3	45,0	43,8	44,7	
Rationeel	2-7	47,3	50,6	46,4	49,1	49,6	50,9	47,1	49,9	48,0	48,9	
	12-17	44,8	45,0	44,0	45,0	46,1	46,7	45,6	47,1	45,1	45,6	
	22-27	45,0	44,5	45,1	45,1	45,7	45,9	46,3	46,0	45,4	45,5	

¹ In de laag 2-7 cm exclusief aardappelen; elk cijfer is een gemiddelde van 50 bepalingen (ringmonsternamen in 10-voud bij 5 gewassen). Het gemiddelde per laag heeft dus betrekking op 450 monsters

² Alleen haver, wintertarwe en aardappelen

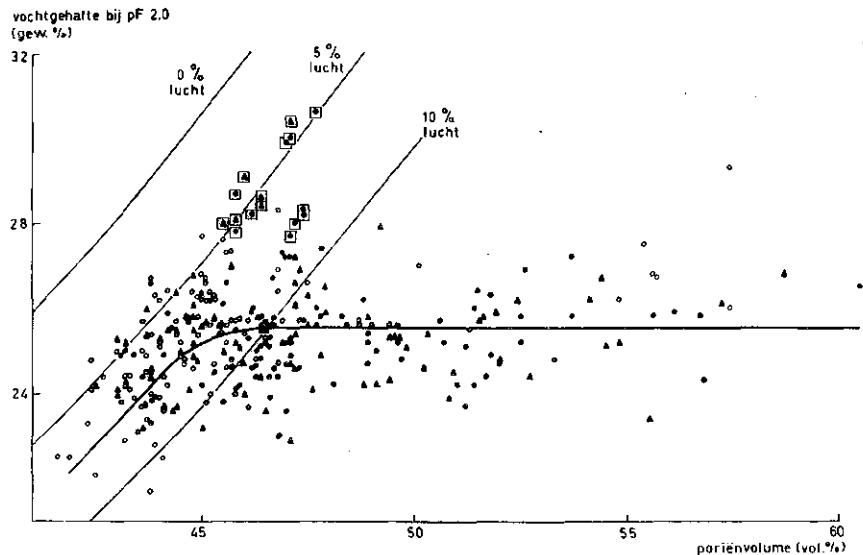
³ Alleen wintertarwe en suikerbieten

Tabel 2 Poriënvolume (vol. %) per gewas, gemiddeld over alle data (1968 t/m 1971)¹

Object	Laag (cm -mv)	Luzerne (It. raai)	Suiker- bieten	Wintertarwe + gras	Aardappelen	Zomergraan + gras
Traditioneel	2-7	49,5	49,7	49,1	55,8	49,8
	12-17	46,6	45,9	47,9	46,6	46,7
	22-27	46,2	46,2	46,9	46,8	46,3
Geen	2-7	45,8	45,4	44,8	56,1	46,1
	12-17	43,7	44,1	44,1	44,3	44,0
	22-27	44,4	45,2	44,6	44,6	44,7
Rationeel	2-7	49,4	51,6	47,0	55,8	49,2
	12-17	44,2	47,1	44,6	46,1	45,6
	22-27	44,5	46,8	44,9	46,3	45,5

¹ Elk cijfer is een gemiddelde van 90 bepalingen (ringmonsternamen in 10-voud op 9 tijdstippen)

Fig. 2 Samenhang tussen het poriënvolume en het vochtgehalte bij pF 2.0 voor de lagen 2-7, 12-17 en 22-27 cm (-mv) per veldje (elk punt is het gemiddelde van 10 monsters) in de jaren 1969 t/m 1971. (● traditioneel, △ rationeel, ○ geen; □ voorjaarsmonsters waarin onvolledig verteerd Italiaans raaigras)



appelruggen. Vooral dit laatste betekent een forse ingreep in de structuur van de grond. Het effect ervan blijkt uit de wat lossere bovenlaag bij het volggewas zomergraan, dat ook in het daarop volgende gewas (Italiaans raaigras) nog gedeeltelijk behouden werd (tabel 2).

Bij de traditionele grondbewerking was de regelmatig diep bewerkte grond in alle onderzochte lagen, maar vooral in de bovenste laag duidelijk lossere dan bij de vastgrondsteelt. Bij de rationele grondbewerking is de bovenlaag steeds bewerkt en gemiddeld ook vrijwel even los als bij de traditionele grondbewerking. In de diepere lagen lag het poriënvolume gemiddeld tussen dat van de beide andere systemen in. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat op het object rationele grondbewerking alleen voor de rooivruchten een diepe grondbewerking werd uitgevoerd. In de wintertarwe (na suikerbieten) was hiervan geen effect meer merkbaar, in het zomergraan (na aardappelen) wel (tabel 2).

Bij suikerbieten lag het poriënvolume ondanks een gelijke ploegdiepte bij de rationele grondbewerking hoger dan bij de traditionele. Hieraan is een verschil in zaaibedbereiding debet. Bij het rationele systeem geschiedde dit oppervlakkig en gecombineerd met het zaaien in één werkgang; bij de traditionele werkwijze werd de grond dieper en intensiever bewerkt met een schudegge, waarna in een aparte werkgang werd gezaaid. Het lage poriënvolume in de laag 12-17 cm van het object traditioneel kan mede berusten op een verdichtende werking van de schudeg.

Door omstandigheden moest voor aardappelen bij beide systemen vrijwel dezelfde werkwijze worden toegepast, waardoor ook het poriënvolume vrijwel gelijk was.

Het poriënvolume is één aspect van de structuur van de grond. Van belang is ook het totaal luchtgehalte en speciaal het totaal luchtgehalte bij pF 2,0. De relatie tussen poriënvolume en luchtgehalte is volledig afhankelijk van de relatie met het vochtgehalte. Uit figuur 2 blijkt dat bij hogere poriënvolumes het vochtgehalte bij pF 2,0 vrijwel constant is. Daalt het poriënvolume echter beneden een bepaalde waarde (hier 45 à 47 vol.%), dan neemt gemiddeld ook het vochtgehalte bij pF 2,0 duidelijk af: het poriënvolume wordt dan te klein om de normale hoeveelheid water te kunnen bevatten (8). Als gevolg hiervan neemt het luchtgehalte bij nog verdere daling van het poriënvolume niet verder af: de curve gaat ongeveer evenwijdig lopen met de 0% luchtcurve (verzadigingslijn). Anderzijds

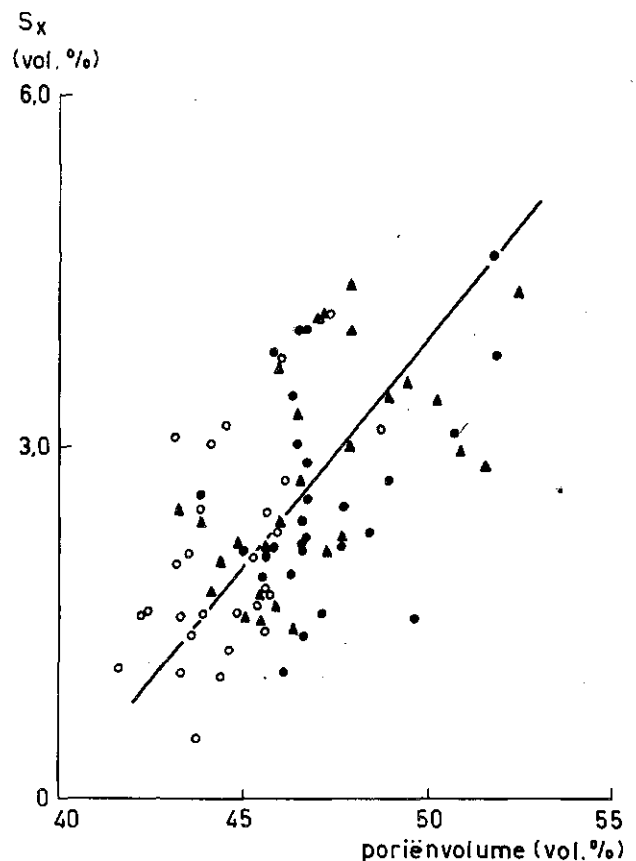
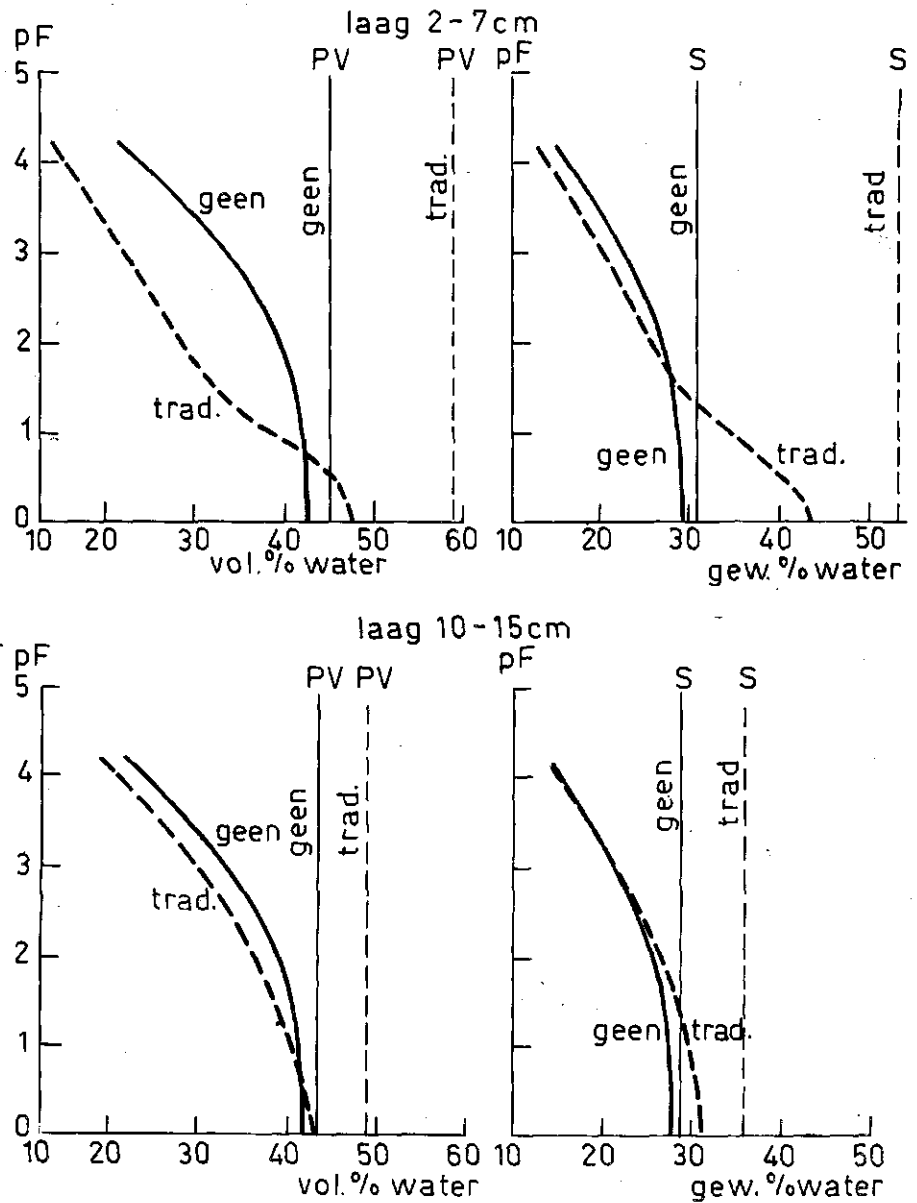


Fig. 3 Samenhang tussen het gemiddelde poriënvolume en de spreiding van het poriënvolume (1970). (elk punt is het gemiddelde van 10 monsters; ● traditioneel, △ rationeel, ○ geen)

kan het luchtgehalte bij pF 2.0 lager zijn dan men op grond van het poriënvolume zou mogen verwachten. Zo geeft diep ondergeploegd Italiaans raaigras in onverteerde toestand (voorjaar) plaatselijk een sterke verhoging van het vochtgehalte bij pF 2.0, waardoor het luchtgehalte in diepere lagen ondanks een redelijk poriënvolume laag is (figuur 2).

Poriënvolumes kleiner dan 45 à 47 vol.% duiden hier op tamelijk sterk verdichte grond. Het overgrote deel van de punten die betrekking hebben op de vastgrondsteelt liggen in dit traject. De luchtgehalten bij pF 2,0 liggen daarbij

Fig. 4 pF curve voor de objecten traditi-
onele- en geen grondbewerking bij het gewas
suikerbieten (20 mei 1969)
(PV = poriënvolume; S = verzadigingslijn).



beneden circa 10 vol.%, een waarde die uit ander onder-
zoek als mogelijk kritische waarde voor dit type grond
naar voren komt (5).

Uit tabel 1 blijkt overigens dat het poriënvolume ook op de
objecten rationele en, in mindere mate, traditionele grondbewerking wel eens te wensen heeft overgelaten. Gemid-
deld was dit voor de vastgrondsteelt echter duidelijk
slechter, zodat op dit object een kans op minder goede
groei aanwezig geacht mocht worden. Er zij overigens op
gewezen dat het vochtgehalte in het groeiseizoen als regel
niet overeenkomt met dat bij pF 2,0 zodat het effect van
een laag poriënvolume op het luchtgehalte mee kan vallen,
vooral tijdens een droog groeiseizoen.

Nu geeft het totale luchtgehalte slechts een globale indica-
tie omtrent de aëratiemogelijkheid. Deze is namelijk te-
vens afhankelijk van de poriëverdeling en vooral van de
continuïteit van het poriënstelsel. De pleksgewijze variatie
in het poriënvolume is op bewerkte grond steeds aanzien-
lijk (figuur 3). Bij vastgrondsteelt is deze variatie veel ge-
ringer: een laag poriënvolume gaat samen met een geringe
spreiding van het poriënvolume. Niet bewerkte grond is
dus niet alleen dichter, maar tevens homogener van op-
bouw. De andere geaardheid van het poriënstelsel op vas-

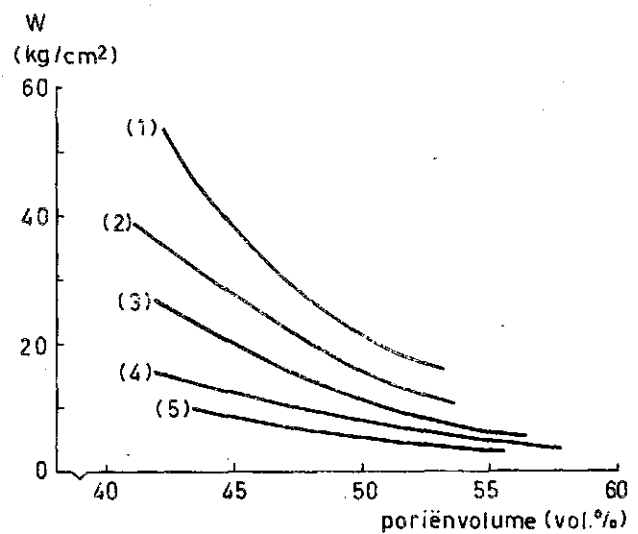


Fig. 5 Invloed van poriënvolume en vochtgehalte op de conus-
weerstand gemiddeld over de jaren 1969 t/m 1971. 1 t/m 5 = vocht-
gehalteklassen met klassenmiddelen resp. 16,0 (1), 19,0 (2), 21,0 (3),
24,0 (4) en 27,0 (5) gew. % water

tegrondsteelt komt ook tot uiting in de pF-curve (figuur 4), die in het traject beneden pF 2,0 duidelijk afwijkt van die voor de traditionele grondbewerking.

Intussen is op deze dichte grond nooit waterstagnatie geconstateerd. Dit kan toegeschreven worden aan het feit dat de vele fijne poriën op een dichte grond voor een beter vochttransport in de onverzadigde fase zorgen en dat ook in de verzadigde fase het vochttransport niet belemmerd is geweest. Ernstige verslempingsverschijnselen hebben zich niet voorgedaan. Waarschijnlijk is de vlotte waterafvoer mede te danken aan de grotere continuïteit van het poriënstelsel op niet bewerkte dan op bewerkte grond. Worm- en wortelgangen die op onbewerkte grond veelvuldiger voorkomen en langer in stand blijven dan op bewerkte grond kunnen volgens sommige onderzoekers overtollig water snel afvoeren (7).

De met een registrerende penetrometer gemeten *indringingsweerstand* is sterk afhankelijk van het poriënvolume en van het vochtgehalte (figuur 5): bij lage poriënvolumes (dichte grond) en lage vochtgehalten (droge grond) ligt de conusweerstand veel hoger dan in losse, vochtige grond. Mede doordat het vochtgehalte bij pF 2,0 bij dichte grond wat lager dan normaal is, kan de conusweerstand reeds bij deze vochtspanning circa 15 kg/cm² bedragen. Bij uitdroging loopt deze weerstand zeer snel op tot hoge waarden. In het geval er onvoldoende scheurvorming geïnduceerd wordt zouden onder droge omstandigheden op niet bewerkte en daardoor homogeen dichte grond de bewortelingsmogelijkheden dus zeer gering kunnen worden (6).

Wanneer een diepe grondbewerking één of enkele jaren achterwege was gelaten, bleek de grond bij het ploegen minder gemakkelijk te verkruijmen. Vooral dan is uiterste zorgvuldigheid bij het ploegen vereist, opdat de grond toch redelijk verkruijmd en goed gesloten komt te liggen; voorwaarde voor een eenvoudige en succesvolle zaai-bedbereiding.

Ook bij de vastegrondsteeft bleek het zeer wel mogelijk aardappelruggen op te bouwen die qua vorm en grootte niet onderdoen voor de bij de andere systemen verkregen ruggen. Wel is steeds geconstateerd dat de ruggen wat grover waren. De overgang tussen deze grove ruggen en de vaste ondergrond was zeer scherp, waardoor uitbreiding van het wortelstelsel naar de diepte tijdens het begin van de groeiperiode werd afgeremd. Wanneer na het poten een droge periode volgde (1969) droogde de rug snel uit en verminderde de groei tijdelijk aanzienlijk.

Het wat hogere percentage kluiten op het object vastegrondsteeft heeft bij het rooien geen moeilijkheden gegeven. Tijdens het groeiseizoen verweerden nog veel kluiten, terwijl de resterende kluiten bij het rooien op deze grond tamelijk gemakkelijk uiteenvielen.

Het meerdere malen aanaarden bij de traditionele grondbewerking was niet efficiënt, omdat hierdoor alleen meer vocht uit de grond kon verdampen, terwijl de grootte van de ruggen er niet door toenam.

Chemisch grondonderzoek

De verticale verdeling van de meststoffen over het profiel wordt in belangrijke mate beheerst door de diepte en de intensiteit van de grondbewerking. Zo was op diep bewerkte grond de verdeling van fosfaat en kali over de diepte tamelijk uniform, terwijl na niet of slechts oppervlakkig bewerk-

ken direct een duidelijke accumulatie van deze meststoffen in de laag 0-5 cm optrad. Bij het afsluiten van de proef bevatte deze laag bij de vastegrondsteeft bijna tweemaal zoveel kali en tweemaal zoveel fosfaat als in de bewerkte grond (figuur 6). Nadelige effecten hiervan zijn echter niet waargenomen. Na twee jaar begon ook het gehalte aan organische stof toe te nemen.

Op grotere diepte (tot 30 cm - mv) waren de verschillen tussen objecten klein, waarbij na niet of oppervlakkig bewerken meestal een klein relatief tekort, soms echter ook een geringe relatieve overmaat ten opzichte van het object traditionele grondbewerking werd waargenomen.

Beschouwen we de bouwvoor in zijn geheel, dan waren de totale hoeveelheden voor de plant beschikbare fosfaat en kali voor de drie bewerkingsobjecten ongeveer gelijk.

Met betrekking tot de pH en het MgO-gehalte van de grond werden geen systematische verschillen tussen de grondbewerkingsobjecten geconstateerd.

Opkomst en groei van de gewassen

Bij de *granen* zijn er in het algemeen weinig verschillen geweest in opkomst en jeugdontwikkeling van het gewas. In 1969 was de stand van de zomergerst het meest regelmatig op de geploegde grond en het minst regelmatig op de ondiep gecultivaterde grond, waar de sporen van de aardappeloogst nog duidelijk terug te vinden waren. De niet bewerkte, homogeen vaste grond vertoonde dit sporenpatroon minder duidelijk. In 1970 had de zomergerst op de vaste grond een te holle stand, omdat toen met de gewone rijenzaaimachine werd gezaaid, waardoor het zaad niet overal voldoende diep kwam. In 1971 was als gevolg van een zeer grof zaai-bed, waarin de trekker bovendien diep inspoorde, de zaaidiepte bij de traditionele grondbewerking zeer onregelmatig; hierdoor is de stand van de winter-tarwe te dun en te onregelmatig geweest.

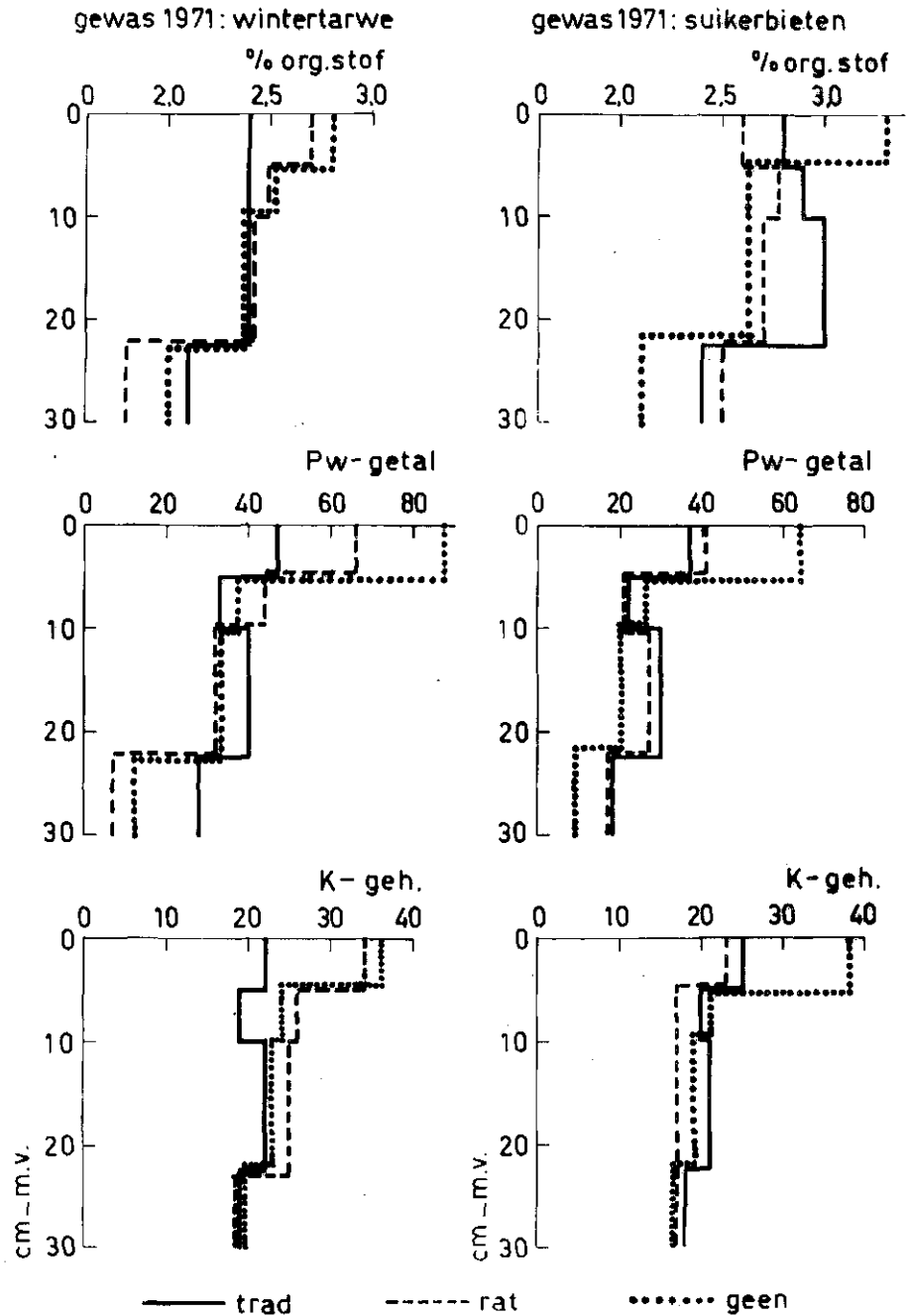
In het algemeen vertoonden de granen op de vaste grond een wat minder welige loofontwikkeling dan op de bewerkte grond en leek ook de stikstofbehoefte er wat groter. Hierdoor was de jeugdontwikkeling van de onder haver respectievelijk zomergerst gezaaide luzerne en Italiaans raaigras er meestal wat beter en trad er ook minder legering op dan op de bewerkte grond. Bij wintertarwe (met ondergezaaid Italiaans raaigras) kon legering op alle objecten worden voorkomen door bespuiting met CCC.

Ondanks dichter zaaien liet de opkomst van de *suikerbieten* op de vaste grond nogal eens te wensen over, voornamelijk door een onvoldoende zaai-techniek. Droogte na het zaaien bleek vooral bij dit systeem een zeer nadelige invloed op de verdere ontwikkeling te hebben (1970, 1971). In 1971 werd het gewas bovendien geheel door onkruid overwoekerd, zodat de groei volledig tot stilstand kwam. De rationele zaai-bedbereiding leverde in het algemeen een nog iets bevredigender opkomst dan de traditionele.

In 1970 werd op een vergelijkbare plek een opname gemaakt van de beworteling van de bieten op bewerkte en niet bewerkte grond. In een profielkuil werden de wortels geteld die op de gladde wand na afkrabben van 5 mm grond te zien waren (figuur 7).

Bij deze telling in enkelvoud is er slechts een klein verschil geconstateerd in de beworteling van de bieten op de wel en niet bewerkte grond. In overeenstemming met vele andere waarnemingen was de beworteling in de toplaag van de grond iets dichter op de niet dan op de wel bewerkte

Fig. 6 Verloop van de gehalten aan organische stof, fosfaat en kali met de diepte (1971) op de objecten traditionele grondbewerking (—), rationele grondbewerking (---) en geen grondbewerking (.....)



grond, terwijl de beworteling in de daaronder liggende lagen juist op de bewerkte grond iets dichter was.

In de grovere ruggen op de vaste grond waren de opkomst en de beginontwikkeling van de aardappelen meestal iets trager, terwijl de kans op droogteschade tijdens de verdere ontwikkeling er groter was dan op bewerkte grond. In 1969 was tijdens langdurige droogte na het poten de jeugdontwikkeling op de vaste grond ver achtergebleven. Doordat het gewas zich later (na regen) herstelde en de herfst gunstig was kon het tenslotte, meer dan een maand later dan op de bewerkte grond, toch volledig rijp worden geroid. Overigens is in 1970 gebleken dat het afeggen en meerdere malen anaarden zoals dat in het traditionele systeem wordt toegepast, geen grotere rug maar wel wortelbeschadiging en extra vochtverlies kan geven zodat meer droogteschade kan optreden dan in direct bij het poten klaarge maakte ruggen (rationele grondbewerking, vastegronds-teelt).

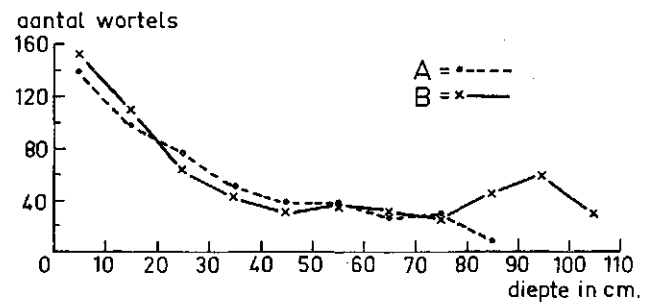


Fig. 7 Aantal bietenwortels per laag van 10 cm dikte, zichtbaar op een profielwand van 50 cm breedte bij bewerkte (A) en niet bewerkte grond (B)

Onkruidontwikkeling

Op *bewerkte grond* kon het onkruid door de combinatie van mechanische en chemische onkruidbestrijding voldoende worden onderdrukt. In de granen kwam in het vroege voorjaar nogal wat zaadonkruid tot ontwikkeling. Bij de traditionele grondbewerking was het onkruidbestand veel gevarieerder en omvangrijker dan bij de rationele (tabel 3). Wortelonkruid kwam weinig voor.

Op *niet-bewerkte grond* kwam minder zaadonkruid voor dan op de bewerkte grond; er werd echter veel hinder ondervonden van opslag en wortelonkruid. De chemische onkruidbestrijding heeft in het algemeen goede resultaten opgeleverd, al kostte dit vooral ten aanzien van het wortelonkruid veel hoofdbreken (zie onder het kopje Onkruidbestrijding en gewasdoding). Met uitzondering van het eerste jaar is hier de onkruidbestrijding in de suikerbieten echter volledig mislukt. Het chemisch doden van een grasgroenbemester (1967), van graszaad (1970) en vooral van luzerne (1968, 1969) bleek danig tegen te vallen, zodat deze gewassen veel opslag gaven. Bovendien stak het door luzerne en graszaad tijdelijk onderdrukte wortelonkruid in de suikerbieten de kop weer op. Door schoffelen in handwerk kon in 1968 en 1969 nog een bevredigend resultaat worden verkregen. In 1970 echter deed het schoffelen zoveel schade aan de toch al slecht ontwikkelde bieten dat overgezaaid moest worden met krotten, die nog een redelijk gewas opleverden. In 1971 raakten de bieten on-

Tabel 3 Soort en aantal onkruiden vóór de voorjaarsbespuiting (1968; totaal van 9 plekken van ¼ m²)

Soort onkruid	In haver			In wintertarwe		
	trad.	rat.	geen	trad.	rat.	geen
Witte krodde	193	11	0	52	38	20
Kamille	1	0	0	19	0	0
Varkensgras	62	5	0	17	0	0
Zwaluw tong	8	36	0	5	0	0
Muur	1	5	0	4	0	0
Paarse dovenetel	2	1	0	1	0	0
Duivekervel	2	0	0	5	0	0
Kroontjeskruid	3	1	0	0	0	0
Klein hoefblad	1	1	0	0	2	2
Melde	1	1	0	0	0	0
Veenwortel	2	0	0	0	0	0
Ereprijs	1	0	0	0	0	0
Klimopblad-ereprijs	0	0	0	16	2	0
Totaal	277	61	0	119	42	22

Tabel 4 Opbrengsten van de gewassen, globaal gemiddeld over de niet extreme stikstofgiften

Jaar	Korrel opbrengst (kg/are)						Veldgewas (kg/are)			Suiker (kg/are)		
	zomergraan			wintertarwe			aardappelen			suikerbieten		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1968	52	53	50	54	51	57	-	-	-	-	-	-
1969	47	51	46	41	42	45	525	530	530	98	82	95
1970	45	35	45	- ¹	65	67	500	480	480	-	-	-
1971	-	-	-	42	52	55	-	-	-	-	-	-

A = traditionele grondbewerking

B = geen grondbewerking

C = rationele grondbewerking

¹ = niet geoogst in verband met aanleg pijpleiding

danks herhaald schoffelen onder de kweek en ander onkruid, en mislukten. Omdat het proefveld toch moest worden opgeheven, werden bieten en onkruid begin juli doodgespoten met amitrol/thiocyanaat. Desondanks bleken er begin september op dit object weer grote hoeveelheden onkruid (onder andere kweek, veenwortel, duivekervel, wolfsmelk en knopkruid) tot ontwikkeling te zijn gekomen.

In zomergerst werd op het object vastgrondsteelt vrijwel geen *aardappelopslag* aangetroffen. Bij de rationele grondbewerking was duidelijk meer en bij de traditionele grondbewerking zelfs veel aardappelopslag aanwezig. Dit houdt verband met de diepte waarop de rooiverliesknollen na de grondbewerking werden aangetroffen: hoe ondieper hoe meer kans op vorstbeschadiging. Bij vastgrondsteelt blijft het rooiverlies geheel bovenop liggen en vriezen de knollen dood.

Op het proefveldgedeelte dat in 1970 werd opgeheven, werd na de oogst van de wintertarwe geen bespuiting of grondbewerking meer uitgevoerd. Opvallend was toen de snelle en volledige vervuiling van de kale stoppel op de vaste grond; op de bewerkte grond was de onkruidontwikkeling veel geringer.

Opbrengsten

Uit de bij verschillende stikstofgiften verkregen opbrengsten is gebleken dat de niet bewerkte grond in het algemeen een grotere stikstofbehoefte had dan de bewerkte. Van de opbrengsten bij niet extreme stikstofgiften geeft tabel 4 een globaal overzicht. De betrouwbaarheid van de opbrengstbepalingen heeft te wensen overgelaten, in de eerste plaats omdat de proef in enkelvoud lag, en verder ook door de soms onregelmatige opkomst, het plaatselijk legeren van het graan en de soms zeer hoge percentages tarra. Voor 1968 zijn daarom geen opbrengsten van aardappelen en suikerbieten vermeld, terwijl in 1970 en 1971 door het mislukken van één of meer objecten de opbrengstbepalingen van suikerbieten geheel achterwege zijn gebleven.

Het blijkt dat bij de graanteelt, althans bij toepassing van een goede zaaitechniek, achterwege laten of verminderen van de grondbewerking geen nadelige consequenties voor de opbrengsten heeft gehad. Vooral bij de wintertarwe valt de rationele grondbewerking in gunstige zin op. Ook de opbrengsten aan veldgewas aardappelen waren, tenminste wanneer het gewas de gelegenheid kreeg volledig

af te rijpen, bij de drie grondbewerkingssystemen vrijwel gelijk.

Op de vaste grond was de sortering slechts weinig fijner dan op de beide andere objecten. Wel waren er belangrijk meer misvormde en groene knollen, waardoor de afleverbare opbrengst op de vaste grond, met name in 1969, bijna 20% lager was dan op de bewerkte.

Bij de suikerbieten tenslotte is de suikeropbrengst bij vrijwel gelijk suikergehalte op de vaste grond duidelijk achtergebleven bij die op de bewerkte. Dit is mede een gevolg van grotere rooiverliezen op de vaste grond. De suikerbieten waren daar wat meer vertakt en zaten bijzonder vast in de grond, waardoor er veel wortelpunten achterbleven (tabel 5).

Bij chemisch gewasonderzoek (1970) van het geoogste produkt van suikerbieten, zomergerst en wintertarwe werden geen verschillen tussen de grondbewerkingssystemen geconstateerd.

Conclusies

1 Achterwege laten of verminderen van de grondbewerking heeft een ongunstige invloed op de structuur van de grond. Al naar gelang de diepte en de intensiteit van de hoofdgrondbewerking kunnen hierbij de gehele bouwvoor of alleen de diepere lagen betrokken zijn. Hierbij wordt de grond niet alleen dichter maar tevens homogener. Ook het vocht- en luchtgehalte bij pF 2,0 daalt terwijl de conusweerstand, die bij deze vochtspanning reeds tamelijk hoog is, bij uitdroging onevenredig sterk toeneemt. Door de grotere homogeniteit en de grotere dichtheid neemt het aantal doorwortelbare plaatsen af. Dit hoeft echter niet in een minder dichte beworteling tot uiting te komen.

2 Een consequente beperking van het rijden over het land na een diepe hoofdgrondbewerking leidt tot een losere grond dan doorgaans bij het traditionele grondbewerkingssysteem wordt gevonden. Deze beperking kan gerealiseerd worden door reeds vóór de hoofdgrondbewerking alle fosfaat en kali te geven en de werkgangen na de hoofdgrondbewerking te combineren. Wordt daarbij tevens uitgegaan van een vast rijpadensysteem voor de gehele teelt (inclusief de oogst) dan zal waarschijnlijk de frequentie van diepe bewerkingen sterk verminderd kunnen worden, zonder dat de dichtheid van de grond te groot zal worden.

3 De verticale verdeling van meststoffen over de bouwvoor wordt in belangrijke mate beheerst door diepte en intensiteit van de grondbewerking. Vastgrondsteelt leidt tot aanzienlijke accumulaties van fosfaat en kali in de laag 0-5 cm. Nadelige gevolgen hiervan zijn echter niet waargenomen.

4 Opkomst en groei van de granen worden in het algemeen slechts weinig beïnvloed door diepte en intensiteit

Tabel 5 Rooibaarheid suikerbieten (1969)

Object	% vertakte bieten	% rooibreuk
Traditionele grondbewerking	7,5	3,0
Geen grondbewerking	12,0	11,0
Rationele grondbewerking	8,5	5,5

van de hoofdgrondbewerking. Bij vastgrondsteelt kan een onvoldoende zaaitechniek aanleiding geven tot een slechte opkomst van suikerbieten. Ook de beginontwikkeling van de aardappelen is bij dit systeem soms trager. In het algemeen kan het direct bij het poten volledig klaar maken van de aardappelruggen als gunstig worden gekwalificeerd.

5 De combinatie van mechanische en chemische onkruidbestrijding bij de verzorging van een gewas leverde op bewerkte grond een voldoende resultaat. Bij de vastgrondsteelt komt weliswaar minder zaadonkruid voor dan op bewerkte grond, maar wordt soms veel hinder onderhouden van opslag van gras en granen en van wortelonkruid. De chemische bestrijding hiervan geeft nog sterk wisselende resultaten. Opslag van aardappelen komt op niet bewerkte grond, in tegenstelling tot geploegde grond, niet voor.

6 De stikstofbehoefte is op niet bewerkte grond in het algemeen groter dan op bewerkte grond.

7 De opbrengsten werden bij de granen niet nadelig beïnvloed door het achterwege laten of verminderen van de grondbewerking. Wanneer het gewas de gelegenheid kreeg volledig af te rijpen week ook de opbrengst aan veldgewas aardappelen bij vastgrondsteelt niet af van die bij diep bewerkte grond. De afleverbare opbrengst was op de vaste grond echter tot 20% lager. Ook de suikeropbrengst bleef op de vaste grond duidelijk achter.

Samenvatting

Op de proefboerderij 'Mariënhof' te Westmaas werden gedurende de jaren 1967 t/m 1971 drie grondbewerkingssystemen onderzocht in een rotatie met luzerne - suikerbieten - wintertarwe - aardappelen - zomergraan.

Bij de traditionele grondbewerking bestond de grondbewerking uit ploegen, gevolgd door de in de praktijk gebruikelijke zaai - c.q. pootbereiding. Bij de rationele grondbewerking werden frequentie, diepte en intensiteit van de grondbewerking, met inachtnaam van de toestand van de grond bij de oogst en de te verwachten eisen van het te verbouwen gewas, zoveel mogelijk beperkt. Tenslotte werd bij de vastgrondsteelt, behalve voor het maken van aardappelruggen en het oogsten van rooivuchten, iedere vorm van grondbewerking volledig achterwege gelaten.

Uit het onderzoek is gebleken dat niet bewerkte grondlagen dichter en vooral homogener zijn dan bewerkte. Een aantal bodemfysische karakteristieken hiervan worden besproken.

Voorts werd aangetoond dat het ook in de akkerbouw mogelijk is gedurende het groeiseizoen een duidelijk lossere bouwvoor in stand te houden dan tot op heden in de praktijk gebruikelijk is, ten minste wanneer de technische mogelijkheden uitgebuit worden. Via aangepaste grondbewerkingssystemen zal het daarom in de toekomst steeds meer mogelijk zijn de meest gewenste bodemstructuur te creëren.

Door grondbewerking wordt een gelijkmatige verdeling van weinig mobiele meststoffen over de bouwvoor en verder een goede bestrijding van onkruiden verkregen. Dit laatste is vooral voor wortelonkruiden van groot belang.

Groei, ontwikkeling en opbrengst van de granen waren bij de drie grondbewerkingssystemen weinig verschillend. Bij de vastegrondsteeft was de zaaitechniek voor suikerbieten onvoldoende terwijl die van de rationele grondbewerking de beste resultaten opleverde. Ook de suikeropbrengst bleef bij de vastegrondsteeft duidelijk achter. De beginontwikkeling was op de uit de vastegronnd gefreesde aardappelruggen wat trager en de afleverbare opbrengst was soms belangrijk minder dan op de beide andere objecten.

Literatuur

- 1 Baeumer, K., W. Ehlers & G. Pape. *Erste Erfahrungen im Ackerbau ohne Bodenbearbeitung in Göttingen*. Landwirtsch. Forsch. Sonderheft 26/1 (1971) 264-272.
- 2 Bakermans, W. A. P. & C. T. de Wit. *Crop husbandry on naturally compacted soils*. Neth. J. agric. Sci. 18 (1971) 225-246.
- 3 Bakermans, W. A. P., K. Kooy, H. Kuipers & C. van Ouwkerk. *Resultaten van het onderzoek Nieuwe Grondbewerkingssystemen te Westmaas in 1968*. Rapport Stichting Proefboerderij Zuidhollandse Eilanden (1969), 14 blz.
- 4 Bakermans, W. A. P., K. Kooy, F. R. Boone & C. van Ouwkerk. *Resultaten van het onderzoek Nieuwe Grondbewerkingssystemen te Westmaas in 1969*. Rapport Stichting Proefboerderij Zuidhollandse Eilanden (1970), 26 blz.
- 5 Boekel, P. *Soil structure and plant growth*. Neth. J. agric. Sci. 11 (1963) 120-127.
- 6 Boone, F. R. en H. Kuipers. *Remarks on soil structure in relation to zero-tillage*. Neth. J. agric. Sci. 18 (1970) 262-269.
- 7 Finney, J. R. & B. A. G. Knight. *The effect of soil physical conditions produced by various cultivation systems on the root development of winter wheat*. J. agric. Sci. Camb. 80 (1973) 435-442.
- 8 Kuipers, H. *Water content at pF 2 as a characteristic in soil-cultivation research in the Netherlands*. Neth. J. agric. Sci. 9 (1961) 27-35.
- 9 Kuipers, H. *Het grondbewerkingsadvies*. Bedrijfsontwikkeling - Editie Akkerbouw 1 (1970) 32-40.
- 10 Ouwkerk, C. van & F. R. Boone. *Soil-physical aspects of zero-tillage experiments*. Neth. J. agric. Sci. 18 (1970) 262-269.
- 11 Ouwkerk, C. van, K. Kooy, F. R. Boone, W. A. P. Bakermans & M. Pot. *Resultaten van het onderzoek Nieuwe Grondbewerkingssystemen te Westmaas in 1970*. Rapport Stichting Proefboerderij Zuidhollandse Eilanden (1971) 26 blz.
- 12 Ouwkerk, C. van, K. Kooy, F. R. Boone & W. A. P. Bakermans. *Resultaten van het onderzoek Nieuwe Grondbewerkingssystemen te Westmaas in 1971*. Rapport Stichting Proefboerderij Zuidhollandse Eilanden (1973) 21 blz.