

akkerbouw / tuinbouw

VOORLICHTING DOC. AKKERBOUW G-1

De bodemstructuur in de moderne akkerbouw

P. Boekel - Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Haren

Er zijn de laatste decennia in de landbouw ontwikkelingen aan de gang die op het eerste gezicht drastisch zouden kunnen ingrijpen in de structuur van de grond. Het feit dat de laatste jaren opmerkingen over het slechter worden van die structuur worden gehoord zou ook in die richting kunnen wijzen. Die aanwijzing wordt versterkt door de resultaten van het jaarlijks uitgevoerde onderzoek naar de bodemstructuur op praktijkpercelen en proefvelden, die de laatste jaren een duidelijke achteruitgang van de structuur laten zien (zie figuur 1). Gezien echter de grote variatie in structuur van jaar tot jaar is niet zonder meer duidelijk of hier van een blijvende achteruitgang sprake is.

Dit alles was aanleiding om eens nader te onderzoeken wat er de laatste jaren met de structuur aan de hand is en om na te gaan of de moderne ontwikkelingen in de landbouw op langere termijn daarbij een ongunstige invloed uitoefenen. Wanneer dit laatste inderdaad het geval is, zal naar maatregelen moeten worden gezocht om een teruggang te voorkomen.

Ontwikkelingen in de landbouw

De meest opvallende ontwikkeling is de *mechanisatie*, gekenmerkt door toeneming van aantal en gewicht van de werktuigen. Bedrijfs- en perceelsvergroting, alsmede hoge arbeidskosten hebben dit sterk in de hand gewerkt. Deze ontwikkeling heeft nieuwe teeltsystemen en teelt-

technieken tot gevolg gehad, die op zich ook weer consequenties kunnen hebben voor de grond: enerzijds hogere eisen aan bepaalde fysische eigenschappen van de grond stellen, anderzijds een zwaardere aanslag op de grond kunnen doen.

Een tweede ontwikkeling is vooral in ons land de *bouwplanvernaauwing*. Het aantal verbouwde gewassen wordt minder en de oppervlakte aardappelen, bieten en maïs neemt toe. Vooral bedrijfseconomische overwegingen spelen daarbij een rol. Bepalend zijn de geldelijke opbrengsten van de gewassen en een rendabel gebruik van machines. Via een ongunstiger organische-stofvoorziening en een intensiever bewerken en berijden van de grond, vaak onder minder gunstige omstandigheden, zou daardoor mogelijk een achteruitgang van de structuur van de grond kunnen optreden. Ook van een daarbij noodzakelijke grondontsmetting werd weinig goeds verwacht.

Een derde ontwikkeling is het meer gebruik maken van chemische middelen voor bemesting en voor bestrijding van onkruiden en plantenziekten en het minder toepassen van organische bemesting en mechanische onkruidbestrijding. De verwachting was dat door verlaging van het humusgehalte, door verstoring van het biologische bodemleven en door de geringere grondbewerking de structuur zou teruglopen.

Tenslotte zouden ontwikkelingen op het gebied van akkerbouwmatige groenteteelt en beregening moeilijkheden ten aanzien van de structuur kunnen veroorzaken; bij het eerste

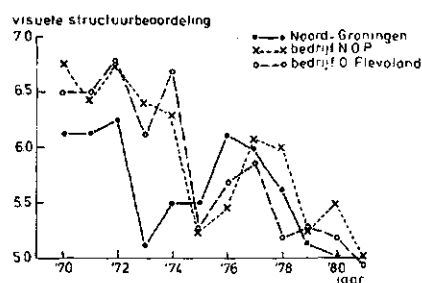


Fig. 1 Gemiddelde actuele structuur, *visueel beoordeeld, in de periode 1970-1980.

*Bij visuele beoordeling wordt de structuur gewaardeerd in een schaal van 1-9, waarbij een hoog cijfer wordt gegeven voor een losse, poreuze grond, en een laag cijfer voor een dichte compacte grond

door berijden en bewerken onder ongunstige omstandigheden en in het tweede geval door het geregeld na houden van de grond.

Belangrijke aspecten van de bodemstructuur

Bij vaststelling van de invloed van de genoemde ontwikkelingen in de landbouw op de structuur van de grond zullen verschillende aspecten als slempigheid, bewerkbaarheid en aëratietoestand, die ieder voor zich een bepaalde betekenis in het landbouwkundig gebeuren hebben, in beschouwing moeten worden genomen.

Slempigheid komt vooral voor op zavel-, löss- en leemhoudende zandgronden, waarbij de grond bij veel

regenval en overmaat aan water kan dichtslaan en dichtvloeien. Dit verschijnsel kan aan het oppervlak plaatsvinden, maar kan ook betrekking hebben op de gehele bouwvoor. Bij *bewerkbaarheid* van de grond zijn in de eerste plaats de bewerkingsmogelijkheden in het voorjaar van belang, waarbij het verloop in de tijd en de verdeling van het vochtgehalte in het profiel bepalend zijn voor het tijdstip waarop en het tijdstraject waarin de voorjaarsgrondbewerking en de inzaaiwerkzaamheden kunnen worden verricht. Een andere vorm van bewerkbaarheid heeft te maken met het al dan niet gemakkelijk willen verkrumelen van de grond, wat samenhangt met de bindingskracht tussen de afzonderlijke gronddeeltjes. De *aëratietoestand* van de grond hangt samen met de ruimtelijke opbouw van bouwvoor en ondergrond en is bepalend voor de bewortelings- en groeimogelijkheden van de gewassen.

Onderzoek naar de invloed van die ontwikkelingen

Op verschillende manieren is geprobeerd om de invloed van de moderne ontwikkeling op de bodemstructuur vast te stellen.

In de eerste plaats werd, meestal op proefvelden, de invloed van verschillende onderdelen van die ontwikkeling op de structuuraspecten nagegaan. Veranderingen in de dichtheid van de grond die optreden bij het uitoefenen van druk op de grond werden bepaald; er werd aandacht besteed aan nieuwe grondbewerkingsystemen en werktuigen; er werden waarnemingen verricht op vruchtwisselingsproefvelden en er werd onderzoek gedaan naar het effect van grondontsmetting en beregening.

De genoemde ontwikkeling kan ook met zich meebrengen dat veranderingen in aard en samenstelling van de grond optreden. Belangrijk daarbij is de vraag of inderdaad verlaging van het humusgehalte plaatsvindt, hetzij door een geringere organische-stofvoorziening, hetzij door het dieper ploegen van de gronden. In de praktijk worden ook maatregelen getroffen om de aard van de grond zodanig te veranderen dat de moderne ontwikkeling beter kan worden gevolgd. Er wordt veel bekalking toegepast en, mede in het kader van per-

ceelsvergroting en ruilverkaveling, er wordt veel aan verbetering van ontwatering gedaan. Verder worden door diepe grondbewerkingen veel profielen en bouwvoren verbeterd. Vaststelling van daardoor veroorzaakte wijzigingen in aard en structuur van de grond heeft veel informatie gegeven.

Behalve op proefvelden werd op een aantal praktijkpercelen en enkele proefobjecten gedurende een hele reeks van jaren de structuur van de grond bepaald. Daarbij wordt een indruk van het jaarlijks structuurniveau verkregen, kan een mogelijke verandering op langere termijn worden nagegaan en kan met behulp van de aanwezige gegevens over bewerking en behandeling van de grond de oorzaak van eventuele veranderingen in de structuur worden opgespoord.

Invloed van verschillende onderdelen van de ontwikkeling

Invloed van berijden van de grond

Het zal duidelijk zijn dat het gebruik van meer en zwaardere machines betekent dat vaker een grotere druk op de grond wordt uitgeoefend, met meer kans op verdichting. Mate en diepte van de verdichting zullen afhangen van grootte en verdeling van de druk, van het vochtgehalte en van de insporing. Figuur 2 geeft een beeld van de betekenis van drukverdeling en vochtgehalte voor de verdichting van zandgrond bij berijden met een trekker in het voorjaar.

Bij meerdere werkgangen wordt een situatie verkregen zoals in figuur 3 is weergegeven. Daarin is aangegeven welk gedeelte van de bouwvoor verdicht wordt tot een luchtgehalte < 20 vol.% lucht bij verschillende werkgangen en bij verschillende vochtspanningen. Daarbij wordt 20 vol.%

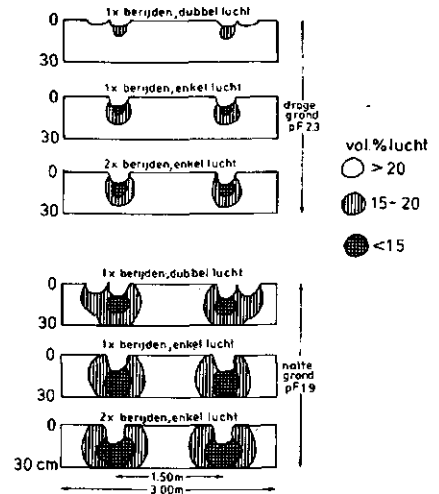


Fig. 2 Globaal verloop van het luchtgehalte onder de wielsporen van een trekker, nagegaan bij berijding onder droge en natte omstandigheden

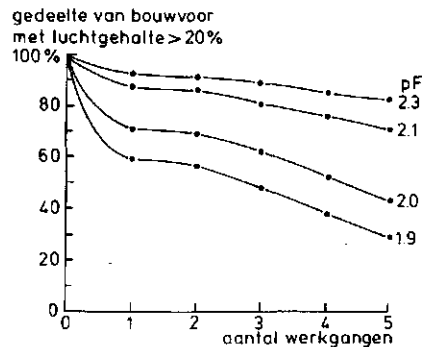


Fig. 3 Gedeelte van de bouwvoor dat een luchtgehalte boven 20% houdt (bij pF2) bij een toenemend aantal werkgangen en bij verschillende vochtspanning

lucht als grenswaarde voor een goede groei gehanteerd (Boekel, 1963, Neth. J. Agric. Sci. 11: 120-127). Duidelijk is dat berijden van zandgrond bij pF-waarden hoger dan 2,1 slechts een klein gedeelte van de bouwvoor van het bereiden perceel verdicht tot luchtgehalten beneden

Tabel 1 De structuur van de grond (visueel beoordeeld) voor en na de natte herfst van 1974 in het zuidwestelijk zeekleigebied

Jaar	Gemiddelde structuur op 58 percelen, waarvan 27 in 1974 met bieten	Gemiddelde structuur op de 27 percelen met bieten in 1974
1968	5,7	5,6
1969	5,6	5,4
1970	5,6	5,4
1975	3,9	3,6
1976	5,6	5,3

20 vol.% en dus vrijwel geen nadelige gevolgen kan hebben voor de groei van het gewas. Moeilijkheden kunnen worden verwacht bij het rijden onder nattere omstandigheden; dat gebeurt in de praktijk veelvuldig. Verdichtingen die in het voorjaar ontstaan, kunnen schade berokkenen aan het direct daarop volgende gewas.

In de nazomer ontstane verdichtingen zijn meestal minder schadelijk omdat daarna door grondbewerking en weersinvloeden herstel kan optreden. In een uitzonderlijke situatie zoals in de herfst van 1974 voorkwam, lukte dat echter niet direct en moest in 1975 een slechtere structuur worden aanvaard. Het jaar daarop echter was van een nadelig effect niets meer te merken (zie tabel 1) zodat moet worden aangenomen dat een verdichte en versmeerde grond weer vrij snel kan worden hersteld. Verdichtingen in de ondergrond zijn moeilijker op te ruimen en moeten zoveel mogelijk worden voorkomen. Er is echter nog weinig bekend over de mate van optreden van dergelijke gevallen, hoewel mag worden aangenomen dat bij het rijden in de open voor op natte grond en bij diepe insporing wel enige verdichting zal optreden. Het algemeen voorkomen van ploegzolen wijst daarop.

Invloed van bouwplanvernaauwing

De laatste jaren zijn de bouwplannen sterk aan het veranderen. Er vindt een duidelijke vernaauwing plaats, waarbij de rooivruchten, en op de zandgronden vooral ook snijmais, een steeds belangrijkere rol gaan spelen. Een vergelijking van de in 1965 en 1978 met verschillende gewassen beteelde oppervlakte laat dat duidelijk zien (zie tabel 2).

De vraag is wat een dergelijke bouwplanvernaauwing voor humusgehalte en structuur betekent. Vijftien jaar

Tabel 2 Met verschillende gewassen beteelde oppervlakte in Nederland

Gewas	Oppervlakte in % van totaal	
	1965	1978
Granen	57	33
Aardappelen	15	23
Suikerbieten	12	19
Snijmais	0	17
Overige	16	8

onderzoek op het vruchtwisselproefveld 'De Schreef' in Oostelijk Flevoland leerde dat het humusgehalte niet meetbaar is veranderd bij toepassing van nauwere bouwplannen. Ook de bewerkbaarheid in het voorjaar werd niet anders. Alleen de actuele structuur, op verschillende manieren bepaald, werd iets slechter (zie tabel 3). Enkele aan de bouwplanvernaauwing gekoppelde factoren als oogsten onder natte omstandigheden en minder stoppelbewerking kunnen daarbij een rol gespeeld hebben.

Invloed van chemische middelen

Door gebruik van *kunstmest en gewasbeschermingsmiddelen* wordt de groei bevorderd en worden de opbrengsten verhoogd. De hoeveelheid oogstresten zal daardoor toenemen en de voorziening met organische stof beter worden.

Chemische onkruidbestrijdingsmiddelen beogen de mechanische bestrijding van onkruid te vervangen. Verschillende mechanische maatregelen hadden echter een niet onbelangrijk grondbewerkingseffect. Op zware klei bijvoorbeeld was een belangrijk doel van stoppelbewerking om de verdichte bovenlaag enigszins te verkrumelen alvorens de grond op wintervoer te ploegen. Die maatregel blijft nu, ook om andere rede-

nen, vaak achterwege. Het is aanneemelijk dat dit de structuur niet ten goede komt.

Grondontsmetting met de daarbij behorende bewerkingen heeft geen nadelige gevolgen voor de structuur van de grond. Dat was het resultaat van onderzoek op een zandgrond, waar verschillende jaren achtereen met hoge giften werd ontsmet (zie tabel 4) en op zavel- en kleigronden waar het effect van eenmalige giften werd beoordeeld (zie tabel 5).

Invloed van enkele andere ontwikkelingen

Beregening in droge jaren vooral toegepast bij aardappelen en andere bol- en knolgewassen, kan op de lange duur wel eens minder gunstig zijn voor de structuur van de grond. Het betekent dat droge zomers, waarvan bekend is dat die een gunstige invloed hebben op de structuur van de grond, nat worden gehouden. Daarmee valt het gunstige effect weg, wat kan resulteren in een geleidelijk slechter wordende structuur. De resultaten van een vakproef met verschillende vochtvoorzieningen wijzen duidelijk in die richting (zie tabel 6).

Akkerbouwmatige groenteteelt, vooral toegepast op een aantal bedrijven in westelijk Noord-Brabant, heeft naast het bezwaar van geregeld-

Tabel 3 Betekenis van bouwplan voor gehalte aan organische stof en structuur

Rotatie	Gehalte org. stof	Bewerkbaarheid		Actuele structuur		
		visuele beoord.	plasticiteit	por. vol.%	visuele beoord.	lucht
1 wt-vl-grz-kz-zg-gre	3,04	5,0	28	54,2	15,3	6,20
2 ^a wt-vl-grz-aa-zg-gre	2,99	5,0	30	54,2	15,4	6,15
2 ^b wt-vl-grz-sb-zg-gre	3,01	5,1	30	53,8	14,7	6,25
3 ^a wt-vl-sb-zg-gre-aa	3,02	5,1	31	53,8	14,6	6,15
3 ^b aa-zg-lu	3,05	5,1	32	52,9	12,8	6,00
3 ^c aa-zg-grz	3,07	5,1	32	54,0	15,1	6,20
3 ^d sb-zg-grz	3,04	5,0	29	53,0	13,0	6,15
4 ^a zg-aa-wt-sb	3,01	5,1	28	52,8	14,6	6,00
4 ^b zg-aa-grz-sb	3,06	5,1	30	53,4	13,8	5,90
5 ^a aa-sb-zg	2,99	5,2	34	53,0	13,0	5,85
6 ^b aa-grz-sb	3,03	5,0	30	53,2	13,5	5,95

wt = wintertarwe

vl = vlas

grz = graszaad

kz = koolzaad

zg = zomergerst

gre = groene erwten

aa = aardappelen

sb = suikerbieten

lu = luzerne

de berekening, ook nog dat van het zwaar berijden van het land, vaak onder ongunstige omstandigheden, bij het oogsten van de gewassen.

Veranderingen in de hoedanigheid van de grond

Een aantal ontwikkelingen in de moderne akkerbouw zou doen verwachten dat het humusgehalte gaat dalen: bouwplanvernaauwing met meestal een groter aandeel aan rooivruchten, die minder organisch materiaal heten achter te laten dan bijvoorbeeld granen; minder groenbemesting en dieper ploegen wat meestal een vershraling van de bouwvoor betekent. Volgens de resultaten van het op dit terrein verrichte onderzoek is de verwachting niet uitgekomen. Op de bouwplanproef 'De Schreef' kon na vijftien jaren met grote verschillen in bouwplan geen verschil in gehalte aan organische stof worden aangetoond (zie tabel 3). Ook kon uit gegevens van grondonderzoek van een groot aantal percelen in de Wieringermeer en in het noordelijk kleigebied van Groningen gedurende de laatste tientallen jaren geen verandering in het humusgehalte worden gevonden (zie tabel 7).

Van een achteruitgang in aanvoer van organische stof is dus kennelijk geen sprake. Er moet zelfs een grotere aanvoer zijn geweest om het vershralingseffect van dieper ploegen te kunnen opvangen. Gezien de veel betere gewasontwikkeling door betere bemesting en gewasbescherming en veranderingen in oogstwijze is dat wel verklaarbaar. Bij het moderne maaidorsen blijft meer organisch materiaal op het land achter dan vroeger bij het binderen en de hoeveelheden loof en oogstresten bij rooivruchten zijn ook veel groter geworden. Dat komt ook duidelijk tot uiting in de tabellen van vroeger (Handboekje voor de Landbouwinrichter) en nu over die hoeveelheden (zie tabel 8).

Om de moderne ontwikkeling mogelijk te maken heeft de praktijk vaak maatregelen moeten nemen die de hoedanigheid van de grond deden veranderen. Zo is in het kleigebied van Noord-Groningen de laatste jaren veel aan bekalking gedaan waardoor de kalktoestand aanmerkelijk is verbeterd (zie tabel 9).

Ook kan worden aangenomen dat de

ontwateringstoestand door bemaling, slootonderhoud en drainage aanmerkelijk is verbeterd. Gegevens over de mate waarin dat is gebeurd ontbreken echter.

Beide maatregelen - bekalking en betere ontwatering - hebben de slempigheid van daarvoor gevoelige gronden doen afnemen en hebben de bewerkbaarheid en actuele structuur in gunstige zin beïnvloed.

De structuur van de grond in de praktijk

In de moderne ontwikkeling van de akkerbouw van de laatste tientallen jaren zitten elementen die minder

gunstig voor de structuur van de grond lijken, maar ook wel zaken die een verbetering inhouden. Men kan zich dan ook terecht afvragen wat het uiteindelijke effect is. Daarover kan geoordeeld worden aan de hand van gegevens over structuurbeoordelingen die over een lange reeks van jaren op een aantal praktijkpercelen in Noord-Groningen en op enkele proefvelden in de Noordoostpolder en Oostelijk-Flevoland werden verricht. De resultaten van het onderzoek in Groningen zijn in tabel 10 weergegeven.

Daaruit blijkt duidelijk dat de structuur van de bouwvoor sterk kan uiteenlopen, niet alleen van perceel tot perceel, maar ook van jaar tot jaar.

Tabel 4 Grondontsmetting en bodemstructuur op zandgrond

Behandeling	Jaar van onderzoek	Laag 2-7 cm			Laag 12-17 cm		
		por. vol.	% water pF 2	% lucht pF 2	por. vol.	% water pF 2	% lucht pF 2
niet ontsmet	1977	51,6	19,8	31,8	45,5	21,2	24,3
	1978	50,6	18,1	32,5	48,2	19,0	29,2
	1979	49,2	18,2	31,0	47,1	18,8	28,3
	1980 gem	50,6	19,6	31,0	46,8	21,1	25,7
ontsmet met natrium	1977	51,6	19,7	31,9	47,0	21,4	25,6
	1978	50,2	19,4	30,8	48,2	19,7	28,5
	1979	49,4	19,1	30,3	47,0	19,4	27,5
	1980 gem	49,8	19,0	30,8	46,2	20,2	26,0
		50,3	19,3	31,0	47,1	20,2	26,9

Tabel 5 Structuur van de grond op ontsmette en niet-ontsmette percelen klei- en zavelgrond

Jaar	Behandeling	Aantal percelen met structuurwaardering							Gemiddeld structuurcijfer
		4 1/2	5	5 1/2	6	6 1/2	7	7 1/2	
1971	ontsmet	0	7	6	14	11	1	0	5,91
	niet-ontsmet	0	3	2	4	3	2	0	5,96
1972	ontsmet	0	0	3	5	12	11	8	6,60
	niet-ontsmet	0	0	1	2	8	7	1	6,47
1973	ontsmet	0	1	20	6	0	0	0	5,40
	niet-ontsmet	3	3	13	12	1	0	0	5,50

Tabel 6 Invloed van berekening op de bodemstructuur

Behandeling	Zandgrond			Zavel			Kleigrond		
	por. vol.	gew.% water	vol.% lucht	por. vol.	gew.% water	vol.% lucht	por. vol.	gew.% water	vol.% lucht
Niet-beregend	47,1	14,2	27,7	46,2	21,6	15,5	53,6	35,2	10,3
Beregend	49,9	14,6	25,5	44,6	22,2	12,3	53,4	36,5	8,2

Wat het laatste betreft waren er periodes dat de structuur geleidelijk beter werd (1966 tot 1972) en periodes dat een achteruitgang optrad (1976 tot nu). Weersomstandigheden spelen daarbij een grote rol. Over het gehele tijdvak bezien is er geen verbetering geweest, ondanks het feit dat kalktoestand en ontwatering zijn verbeterd. De verwachte structuurverbetering die aan de hand van onderzoekresultaten betreffende de invloed van kalk en ontwatering zeker op 3/4 punt bij visuele beoordeling kan worden getaxeerd, is dus niet gerealiseerd. Dit betekent dat die verwachte verbetering door bepaalde elementen uit de hiervoor genoemde ontwikkelingen weer teniet is gedaan. Omdat het bouwplan er weinig

is veranderd, de organische-stofvoorziening niet minder is geworden en niet wordt berekend, blijven de toenemende mechanisatie en de veranderende grondbewerking als mogelijke oorzaken over. De resultaten van structuuronderzoek op enkele proefvelden waar ontwatering, kalktoestand, bouwplan en organische-stofvoorziening niet zijn veranderd en waaruit vooral de laatste jaren een

duidelijke teruggang blijkt (figuur 4) wijzen in dezelfde richting. Aanvankelijk was de bodemstructuur op beide proefvelden beter dan gemiddeld in Groningen, maar dat verschil is nu volledig verdwenen.

En bepaalde jaren komt de structuur er beneden het niveau dat voor een goede ontwikkeling en groei van het gewas vereist is.

Tabel 7 Humusgehalten in enkele kleigebieden gedurende enkele tientallen jaren

% afslibbaar	Wieringermeer			Noord-Groningen		
	'41-'47	'50-'61	'76-'79	'69-'72	'72-'75	'78-'79
10	1,74	1,65	1,73	1,66	1,59	1,63
20	2,24	2,22	2,23	1,94	1,96	1,95
30	2,73	2,78	2,73	2,22	2,33	2,27

Tabel 8 Hoeveelheden organische stof (kg per ha), die door verschillende gewassen op en in de grond worden achtergelaten

Gewas	1960	1980
Wintertarwe	2 200	5 200
Wintergerst	2 200	5 000
Haver	1 800	5 000
Aardappelen	1 500	4 000
Suikerbieten	1 000	1 500
Suikerb. + kop en blad	6 000	6 000
Koolzaad	3 000	3 000
Raaigras in stoppel	4 200	4 500

Tabel 9 Kalktoestand in het noordelijk zeekleigebied

Afslib-Jaren baar	Aantal percelen	Percentage monsters met pH						
		< 6,0	6,0-6,4	6,5-6,9	7,0-7,1	7,2-7,3	7,4-7,5	> 7,5
11-14 '68-'70	249	10,8	12,1	24,9	11,6	10,0	15,7	14,9
'76-'78	390	2,0	4,4	15,1	13,1	21,0	25,4	19,0
15-19 '68-'70	445	5,8	9,7	27,9	14,6	16,2	17,3	8,5
'76-'78	660	1,3	2,7	9,8	16,2	26,6	32,0	11,4
20-24 '68-'70	448	3,8	5,8	22,8	19,6	23,0	21,2	3,8
'76-'78	555	0,4	1,3	10,6	16,0	28,6	31,7	11,4

Tabel 10 Overzicht van de bodemstructuur op percelen in Noord-Groningen (doorgetrokken lijn = gem. structuurniveau)

Visuele beoordeling structuur	Aantal percelen met een bepaalde structuurwaardering in de jaren																			
	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
8		3	1																	
8-			5	2	1															
7 1/2			5	4	2			3												
7+		1	13	5	5	1		1	2					1	5	2				
7			14	9	7	1		1		3	4	5	4							
7-										4	4	5	9				2	1		
6 1/2		61	15	12	6	5		2		4	4	5	9				5	3		
6+		8	25	22	7	2	1	8	2	7	18	10	7	2		1	7	9	2	1
6		12	23	25	8	6	3	6	5	9	9	13	12	2	1	1	5	8	3	1
6-		9	17	21	10	2	1	12	9	8	9	10	9	4	5	1	2	12	6	5
5 1/2 (vereiste structuur)		20	15	23	11	7	4	10	8	2	9	6	8	2	7	10	3	6	11	3
5+		25	17	28	6	7	4	12	6	7	7	5	7	10						
5		22	13	15	1	5	3	7	5	2	4	2	3	5	3	11	2	3	7	8
5-		21	14	4	1	1	6	5	2	3	6	3	4	2	3	3	2	5	15	12
4 1/2		26	4	9		4	1	2	2	1	3			4	1	3			1	3
4+		19	7	2		3	3	4	2		1		1	6	3	5			5	10
4		13	1	4		4	5	3	1		1			3				1	2	2
4-		13	5	5		5	1	3						2					1	1
3 1/2		6	1	4		1	1	4						1	1				1	1
3+		5	2	3				1	1					1	1				3	2
3		2												1						1
3-		6		1		3	1							1						
		2												1						

Nadere beschouwing van enkele factoren die de bodemstructuur in het bijzonder ongunstig beïnvloeden

Uit het voorgaande is gebleken dat in bepaalde situaties in de praktijk een achteruitgang van de bodemstructuur zal kunnen optreden en dat de toenemende mechanisatie en veranderde grondbewerking daarbij als belangrijkste oorzaak moeten worden gezien. Het feit dat na omstreeks 1975 veel verandering in het machinepark van een van de bedrijven uit het in figuur 4 weergegeven onderzoek is aangebracht (zie tabel 11), vormt daartoe in ieder geval een sterke aanwijzing.

De trekkers zijn aanmerkelijk zwaarder en de grondbewerkingswerktuigen agressiever geworden. Dat zou een wat voorzichtiger hantering in het voorjaar doen verwachten, vooral ten aanzien van het tijdstip van aanvang van de voorjaarswerkzaamheden. Toch kan in de praktijk worden waargenomen dat vaak al wordt bewerkt wanneer de grond, en dan vooral de laag van 10-25 cm, nog te nat is. Door berijden en gebruik van aangedreven werktuigen kan die laag dan gemakkelijk worden verdicht.

De toenemende mechanisatie komt ook tot uiting in het gebruik van meer en zwaardere oogstmachines en in het later oogsten van verschillende gewassen. Dat betekent meer verrijden en sterker verdichten van de grond. De aan de grond toegebrachte schade kan alleen door een intensieve grondbewerking worden hersteld. Daarbij lijkt een losmakende bewerking voorafgaand aan het op wintervoerploegen, onontbeerlijk. Maar in de praktijk blijven derhalve bewerkingen om verschillende redenen steeds meer achterwege. Vaak is er geen tijd voor, en bij chemische onkruidbestrijding wordt dat niet meer zo noodzakelijk geacht; bij toepassing van groenbemesting, ingezaaid onder dekvrucht, is er weinig gelegenheid voor; bij veel regenval na de voorbereiding vindt men de kans op versmering bij ploegen te groot en de hoge brandstofkosten zullen zeker een rol spelen. Maar bij het direct op wintervoerploegen is het een bezwaar dat er vooral bij de wat zwaardere gronden weinig of geen verkruiemeling optreedt. Voor de bovenste 8 à 10 cm van het geploegde land is dat niet zo erg omdat door vorstwerking en verwerking, als-

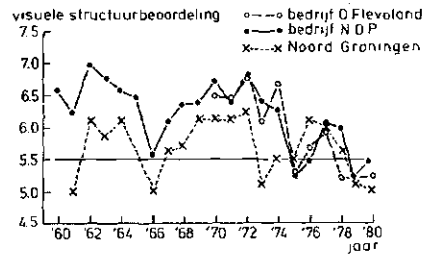


Fig. 4 Verloop van de bodemstructuur op enkele proefvelden in vergelijking met het verloop op praktijkpercelen in Noord-Groningen

mede door de zaai- en pootbedbereiding, daar nog wel een redelijk goede structuur wordt verkregen. In de direct daaronder liggende grond zal de structuur compact blijven en tijdens de voorjaars-grondbewerking nog iets verder worden verdicht. Dat is het beeld dat de laatste jaren veelvuldig bij visuele beoordeling wordt aangetroffen (figuur 5).

Bij een teruggang in de structuur van 6 naar 5 (bij visuele beoordeling) moet men rekening houden met een gemiddelde opbrengstdepressie per jaar van 5 à 6% bij granen en aardappelen. Bieten zullen daar niet ongunstig op reageren. Bij een teruggang van de structuur van 5½ naar 4½ zullen de depressies 12-15% bij granen en aardappelen en ongeveer 4% bij bieten zijn. Gezien deze ongunstige effecten is het zeker de moeite waard om na te gaan hoe de structuur op het gewenste peil kan worden gehouden.

Behoud en herstel van de bodemstructuur

In het voorgaande is naar voren gekomen dat vooral de laatste jaren de

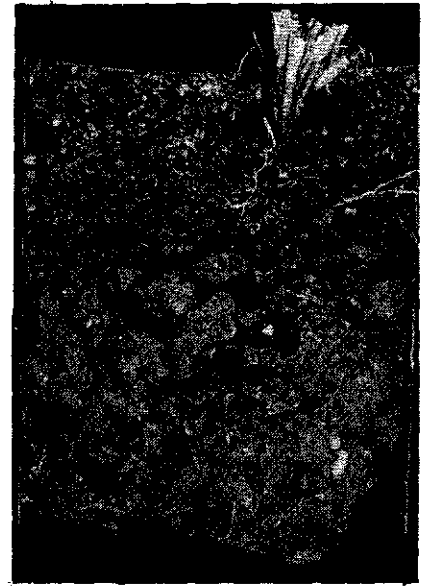


Foto 1 Structuurbeeld, zoals dat de laatste jaren veelvuldig in de bouwvoor wordt aangetroffen: losse bovenlaag op zeer compacte onderlaag

bodemstructuur slechter is geworden. Voor een deel hangt dat samen met het feit dat we ons bevinden in een periode van neergang onder invloed van de minder gunstige weersomstandigheden. Na een of meer drogere jaren zal de structuur zich wel weer wat herstellen, zoals ook eerder is gebeurd. Er zijn echter aanwijzingen dat het structuurverval in de laatste jaren ernstiger is dan, gezien de weersomstandigheden, zou mogen worden verwacht. Andere factoren, die voornamelijk te maken hebben met nieuwe ontwikkelingen en nieuwe gewoonten op het gebied van mechanisatie en grondbewerking, moeten daarvoor verantwoordelijk worden gesteld.

Om te voorkomen dat de structuur van de grond nog verder afzakt en

Tabel 11 Trekkers en werktuigen voor de voorjaarsgrondbewerking

1970	1975	1979
Fiat 135	Massey Ferguson 135	Fiat 540
Massey Ferguson 135	Fiat 550	Fiat 680
Fiat 550	Fiat 540	Fiat 780
Sleepeggen	sleepeggen	sleepeggen
Zaadeggen	zaadeggen	zaadeggen
Drieveldseg	drieveldseg	drieveldseg
Kromtandeg	kromtandeg	verkruiemelaar
Combi schudeg	combi schudeg	vastetandcultivator
Verkruiemelaar	verkruiemelaar	rotorkoepg
Trekkercultivator	trekkercultivator	frees Rumpstad
Hefcultivator	hefcultivator	triltandcultivator

veelvuldig op een niveau komt dat schade aan de gewassen kan worden verwacht, zal de praktijk maatregelen moeten nemen.

Die maatregelen kunnen het volgende inhouden:

- 1 Het weer meer geregeld toepassen van een losmakende bewerking van de bij de oogst zwaar verreden bovengrond voordat op wintervoor wordt geploegd (stoppeloegen, cultivateren).
- 2 De voorjaarsgrondbewerking, vooral bij gebruik van zware trekkers, niet alleen afstemmen op de

geschiktheid van de bovenste 5 à 10 cm maar ook op die van de daaronder liggende grond. Dit laatste is in het bijzonder van belang bij aangedreven grondbewerkingswerktuigen.

- 3 Daar waar dit nog mogelijk is de eigenschappen van de grond te verbeteren door bekalking en ontwatering. Verdichting kan worden beperkt, de mogelijkheden voor stoppeloebewerkingen worden verruimd en de voorjaarsgrondbewerking geeft minder kans op schade.

Vooraf op het gebied van ontwatering kan nog veel worden verbeterd. Gestreefd zal moeten worden naar een gemiddelde grondwaterstand van ongeveer 1 m beneden maaiveld (Boekel, 1974, Bedrijfsontwikkeling 5.). Om dat te bereiken zal in veel gevallen nog drainage moeten worden aangebracht of worden vernieuwd en zal in het algemeen meer aandacht aan het functioneren en het onderhoud van de drains moeten worden besteed.