

NN31545.0369

OR CULTUURTECHNIEK EN WATERHUISHOUDING

NOTA 369, d. d. 8 februari 1967

Het resultaat van diepploegen van veengrasland
met behoud van de zodelaag

C. J. Schothorst en J. Beuving

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS



0000 0180 8506

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemid-
delen, dus geen officiële publikaties.

Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een
eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende
discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen
de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onder-
zoek nog niet is afgesloten.

Aan gebruikers buiten het Instituut wordt verzocht ze niet in pu-
blikaties te vermelden.

Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut
in aanmerking.

JSN 193153-01

<u>Inhoud</u>	<u>Blz.</u>
Inleiding	1
Doel van het onderzoek	1
Aanleg van het proefobject	2
Bodemgesteldheid	3
Waterhuishoudkundige toestand	4
Bemestingstoestand	5
Botanische samenstelling	6
Weersomstandigheden	8
Bruto-opbrengst	9
Droge stof en zetmeelwaarde	9
Ruw eiwit	11
Stikstofeffect	12
Netto-opbrengst	13
Beweidingsverliezen	15
Draagkracht	17
Samenvatting	20
Conclusies	21
Literatuur	23

Inleiding

In de zomer van 1959 werd te Oosterwolde een proef aangelegd bestaande uit het diepploegen van twee percelen grasland op veen met een ondiepe zand-ondergrond. Er werden hier moeilijkheden ondervonden in natte perioden in verband met een onvoldoende draagkracht.

Men verwachtte door het diepploegen een meer draagkrachtige grond te verkrijgen, waardoor het stuktrappen van de zode zou kunnen worden voorkomen en de grond beter berijdbaar zou worden.

In vergelijking met soortgelijke proefobjecten wordt dit gekenmerkt door een speciale wijze van uitvoering, namelijk door diepploegen met behoud van de zodelaag. Een eenvoudiger methode met lagere kosten bestaat uit diepploegen waarbij de zodelaag door het profiel wordt geploegd. In dit geval werd echter het behoud van de zodelaag door de proefveldhouder zeer op prijs gesteld om redenen van de bemestingsvoorraad. Bovendien vreesde men een algemene achteruitgang van het producerend vermogen bij een zandige bovengrond met een zeer laag humusgehalte, zoals deze volgens de andere methode tot stand zou komen.

Het al of niet behouden van de zodelaag bij het diepploegen is echter van principiële betekenis waar het gaat om de draagkracht van grasland te verbeteren, zoals nader zal worden aangetoond. Bij het aanleggen van deze proef beschikte men nog niet over de inzichten, zoals die zich de laatste jaren hebben ontwikkeld. Deze proef heeft er veel toe bijgedragen de inzichten in deze materie te verdiepen.

Doel van het onderzoek

Het doel van de proef was het effect te bestuderen van het diepploegen van veengrasland op de bruto- en netto-opbrengst van gras en de draagkracht van de grond.

Het diepploegen van veengrasland was in 1959 een nieuwe methode van machinale grondverbetering, waarvan het effect nog niet wetenschappelijk was bestudeerd. In vergelijking met de vroegere methoden van grondverbetering in handkracht, waarbij sterk geselecteerd werd op bepaalde lagen, wordt bij de nieuwe methode het bodemprofiel rigoreus door elkaar gemengd.

Bij het diepploegen van grasland vinden sterk ingrijpende wijzigingen plaats van verschillende productie-factoren, namelijk van:

- . het bodemprofiel zowel van zodelaag als van ondergrond
- . het grasbestand
- . de bemestingstoestand

Deze combinatie van factoren maakt het vaak moeilijk om het effect van profielwijziging per productie-factor exact te bepalen. Bovendien is het nauwkeurig vaststellen van de netto-opbrengst van grasland een probleem op zich zelf.

Ofschoon de ontwateringstoestand van dit proefobject niet is gewijzigd wil dit niet zeggen dat de waterhuishoudkundige toestand van de grond gelijk is gebleven. Als gevolg van de profielwijzigingen veranderen ook de fysische eigenschappen van de grond als: het bergend- en het vochthoudend vermogen, de doorlatendheid enzovoorts.

Diverse factoren bepalen het resultaat van het diepploegen, waarbij ook de weersomstandigheden een belangrijke rol spelen.

Het effect van diepploegen werd gedurende 5 jaren bestudeerd, namelijk van 1960 tot en met 1964. Hierbij werden de volgende gegevens verzameld:

- . bruto-opbrengst met behulp van kooien
- . netto-opbrengst door middel van een weideboekhouding
- . draagkracht door metingen in het terrein en onderzoek op het laboratorium
- . botanische samenstelling van de grasmat
- . grond-analyses van de bemestingstoestand

Voor het berekenen van de netto-opbrengst wordt van bepaalde normen gebruik gemaakt zodat beter gesproken kan worden van een benadering van de netto-opbrengst.

Aanleg van het proefobject

Het proefobject bestaat uit 4 percelen, waarvan de twee zuidelijk gelegen percelen in de zomer van 1959 zijn geploegd tot een diepte van 60 cm. De twee noordelijk gelegen percelen dienen als vergelijkingsobject.

De oppervlakte van de percelen bedraagt:

$O_1 = 1,05 \text{ ha}; O_2 = 1,25 \text{ ha}; O = \text{onbehandeld object}$
 $D_3 = 1,30 \text{ ha}; D_4 = 1,60 \text{ ha}; D = \text{gediepploegd object}$

Het diepploegen vond onder zeer droge omstandigheden plaats, wat voor

het directe resultaat een zeer gunstige factor vormt.

De zodelaag werd met een dikte van ruim 10 cm met behulp van een speciaal daarvoor geconstrueerd werktuig een zogenaamde freesploeg, over de open voor op de geploegde grond geworpen. Het op deze wijze overbrengen is ten dele gelukt, want men kon niet verhinderen dat een gedeelte van de losgeploegde zode op de profielwand van de voor terecht kwam.

Voor het inzaaien werd een voorraadbemesting toegediend, bestaande uit fosfaat, kali, kalk, kieseriet en koperslakkenbloem, om een achteruitgang van de bemestingstoestand te compenseren.

De kosten per ha bedroegen:

diepploegen, inclusief zodelaag overbrengen	f 500
zaaizaad en inzaaien	- 250
voorraadbemesting	- 250
transportmateriaal	- 35
Totaal	f 1035

Bodemgesteldheid

Het bodemprofiel van deze ondiepe veengrond bestaat uit sterk veraard veen van 15 tot 35 cm dikte op een zandondergrond. Deze is voor zover het de gediepploegde percelen betreft niet lemig behalve op één kleine plek in het midden van perceel III aan de noordzijde. Deze plek zet zich in de niet gediepploegde percelen II en I over een grotere oppervlakte voort. Het organisch stofgehalte van de oorspronkelijke zodelaag bedraagt 40 à 45%.

Als gevolg van het diepploegen is een sterk afwijkend bodemprofiel ontstaan ten opzichte van de oorspronkelijke toestand (fig. 2 en 3). Schematisch weergegeven zien de bodemprofielen er als volgt uit:

onbehandeld	gediepploegd
0 - 25 cm veraard veen	0 - 10 cm veraard zandig veen
	10 - 60 cm zand met schollen veen
> 25 cm zand	> 60 cm zand

Behalve dat bij het overbrengen van de zodelaag de helft in het profiel is terechtgekomen, is de nieuwe zodelaag ook zandiger geworden als gevolg van vermenging met zand bij de afwerking voor het inzaaien. Het organisch stofgehalte is van 42% tot 15% gedaald. Op deze wijze is een nieuwe zodelaag

ontstaan van ca. 5 cm dikte, die voor ongeveer 70% uit materiaal van de oude zodelaag is gevormd, gezien de hoeveelheid organische stof per volume-eenheid (tabel 1).

Tabel 1. De samenstelling van de oude en nieuwe zodelaag, respectievelijk zodelaag voor en na het diepploegen

	Onbehandeld	Gediepploegd
Volume-gewicht in gr/100 cc	44	86
Organische stof in %	42	15
Organische stof in gr/100 cc	18,5	12,9
Poriënvolume %	78	64

Omdat het humusgehalte van de nieuwe zodelaag 15 à 20% bedraagt, is ze nog sterk humeus en vormt een scherpe overgang met de ondergrond.

Ofschoon in perceel IV een hoge kop en een ingesloten laagte voorkomen heeft geen egalisatie plaatsgevonden. Vanwege de overgebrachte zodelaag was dit ook niet mogelijk, wilde men het effect van het overbrengen niet verloren laten gaan. Het transporteren van de zodelaag vormt dan ook een ernstige belemmering voor egalisatie van het maaiveld.

Waterhuishoudkundige toestand

De mogelijkheid van ontwatering voor deze proefpercelen is vrij ongunstig in verband met de ligging bovenstrooms van een stuw in de hoofdwaterring 'het Grootdiep' en het ontbreken van voldoende diepe sloten om benedenstrooms van de stuw te kunnen ontwateren. Bovendien helt het terrein van de hoofdwaterring af, zodat deze langs de hoge zijde van het proefobject is gelegen.

De grondwaterstand bedroeg in de jaren 1960 - 1964 gemiddeld ca. 40 cm beneden maaiveld. In de zomermaanden juni - juli daalt deze tot 80 cm en in zeer droge perioden zelfs tot 110 cm beneden maaiveld (juni 1960). In de wintermaanden (november tot en met februari) stijgt het grondwater bijna of geheel tot maaiveld. De grond verkeert in natte perioden, vaak al in augustus, onder andere in 1960 en 1963, in drassige toestand. Speciaal de gediepploegde percelen hebben dan last van plasvorming als gevolg van een verminderde doorlatendheid van de bovengrond en een geringer bergend vermogen bij

een kleiner poriënvolume.

Perceel IV verkeert daarbij in de ongunstigste toestand, wegens zijn meest veraf gelegen ligging en een ongelijk maaiveld.

Bemestingstoestand

Om achteruitgang in de vruchtbaarheidstoestand te voorkomen werd, zoals in het hoofdstuk 'Aanleg van proefobject' beschreven, een voorraadbemesting toegediend.

Voor controle op de bemestingstoestand werd om de 2 jaar een grondanalyse uitgevoerd door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek. Bij het laatste onderzoek vond tevens een analyse plaats van het gehalte aan sporenelementen met name van koper en kobalt.

De resultaten worden weergegeven in tabel 2.

Tabel 2. De bemestingstoestand van wel en niet gediepploegde grond

	Onbehandeld (O)			Gediepploegd (D)		
	1960	1962	1964	1960	1962	1964
Humusgehalte	36,6	39,7	38,0	13,2	16,9	20,3
pH-KCL	5,3	5,4	5,2	5,6	5,6	5,4
P-Al	17	21	17	24	30	24
P-getal	-	-	16	-	-	18
K-getal	9	-	17	14	-	15,5
K-gehalte	27	50	53	18	30	28
MgO	-	-	330	-	-	173
Co			0,49			0,51
Cu			149			126

Volgens deze analyses zou het humusgehalte van de zodelaag op de gediepploegde grond na verloop van enkele jaren sterk zijn gestegen. Het hier gevonden verschil hangt waarschijnlijk samen met de bemonsteringsdiepte, omdat de dikte van de humeuze laag ongeveer 5 cm bedraagt. Een halve centimeter verschil in diepte van bemonstering geeft geheel andere waarden. Er blijkt wel uit deze cijfers dat het humusgehalte bij diepploegen ongeveer tot de helft is gedaald, ondanks het overbrengen van de zodelaag.

De zuurgraad is vrij hoog voor grasland, ook op de gediëpploegde grond. Deze hoge pH is echter normaal voor grasland op eutroof veen en speciale kalkbemestingen zijn hier dan ook niet nodig.

De fosfaattoestand is vrij laag. Het verlagend effect van diepploegen blijkt ruim gecompenseerd te zijn door de voorraadbemesting, want de toestand is op object D zelfs hoger. In totaal werd gemiddeld per jaar bij éénmaal maaien en daarna weiden 70 à 75 kg P_2O_5 per ha toegediend op object O en 55 à 60 kg per ha op object D.

Ook de kalitoestand is aan de matige kant. De jaarlijkse kalibemesting bestaat gemiddeld uit 130 kg K_2O /ha op object O en 105 kg/ha op object D. Een hogere K_2O -bemesting op object D zou wenselijker geweest zijn. Het feit dat deze lager is valt te verklaren door verschil in bemesting met stalmest en gier. Om de twee jaar wordt in het vroege voorjaar organische mest toegediend (ca. 20 m³ gier of 20 ton mest per ha). Dit gebeurde regelmatig op de onbehandelde percelen I en II, onregelmatig op III en in het geheel niet op IV. Het gediëpploegde perceel IV heeft dus in de jaren van onderzoek nooit een organische bemesting ontvangen.

Het gehalte aan MgO is door het diepploegen wel verlaagd. Dit is gecorreleerd met de verlaging van het organisch stofgehalte. Ondanks dat is het nog hoog evenals het gehalte aan de sporenelementen koper en kobalt. Een speciale bemesting met MgO en sporenelementen werd alleen bij het inzaaien in 1959 toegepast.

Er kan worden geconcludeerd dat het diepploegen met een gedeeltelijk behoud van de zodelaag plus een voorraadbemesting geen achteruitgang van de bemestingstoestand heeft veroorzaakt en dat deze factor als zodanig het resultaat van het diepploegen niet heeft beïnvloed. De stikstof blijft hierbij buiten beschouwing.

Botanische samenstelling

Behalve profielwijziging en bemestingstoestand is er een derde factor die het resultaat van het diepploegen kan beïnvloeden, namelijk de botanische samenstelling van de grasmat welke eveneens een sterke verandering ondergaat. Om het effect hiervan exact vast te stellen zou een derde proefvariant nodig zijn geweest, bestaande uit frezen met inzaai van een nieuw grasbestand. Hiertegen bestonden praktische bezwaren omdat tegenover de te

maken kosten geen voordelen werden verwacht maar de nadelen van een nog slechtere draagkracht.

De botanische samenstelling van de grasmat werd twee maal beoordeeld door de afdeling graslandkartering van het Proefstation voor de Akker- en Weidebouw, namelijk in het voorjaar van 1962 en aan het einde van de proef in het voorjaar van 1965. Het resultaat wordt weergegeven in tabel 3.

Tabel 3. De botanische samenstelling van de grasmat in procenten op wel en niet gediepploegde grond

	Onbehandeld (O)		Gediepploegd (D)	
	1962	1965	1962	1965
Engels raai (Lp)	3	6	} 62	32
Beemdlanbloem (Fp)	25	30		14
Ruwbeemd (Pt)	14	14	10	12
Veldbeemd (Pp)	5	12	-	6
Tinothee (Phl)	-	-	5	10
Geknikte vossesstaart (Ag)	6	2	15	3
Beemdvossesstaart (Ap)	-	1	-	-
Fiorien (As)	25	19	5	8
Witbol (Hl)	5	6	-	5
Roodzwenk (Fr)	5	2	-	-
Reukgras (Ao)	3	1	-	1
Struisgras (At)	3	-	-	-
Dravik (Bm)	-	1	-	-
Witte klaver Tri.r)	-	1	-	1
Kruiden	6	5	3	5
Hoedanigheidsgraad	6,3	6,7	8,3	7,9

De samenstelling van het ingezaaide graszaadmengsel (BG 5) voor vocht-houdende gronden is als volgt:

Lp	49%	Fp	14%	Pt	6%
Phl	12%	Tri.r	16%	Pp	3%

Voor de gebruikte afkortingen van de latijnse namen wordt verwezen naar tabel 3.

De grasmat in de oude toestand (object 0) wordt gekenmerkt door een zeer laag percentage engels raaigras en het praktisch ontbreken van witte klaver, terwijl het percentage beemdlangbloem, ruwbeemd en fiorien vrij hoog is. De hoedanigheidsgraad werd in 1962 en 1965 respectievelijk geschat op 6,3 en 6,7. Het was in zijn geheel van matige kwaliteit en typerend voor vochtige gronden.

Door het diepploegen is het oude grasbestand vernietigd. Het in 1959 ingezaaide mengsel weerspiegelt zich sterk in het nieuwe grasbestand in 1962, ook wat de verhoudingen betreft. Witte klaver blijkt echter zo goed als niet voor te komen, ondanks het feit dat het 16% van het zaaimengsel vormde. Op lage plekken waar vaak plasvorming optreedt ontwikkelde zich geknikte vossestaart.

Vijf jaar na inzaai is er een achteruitgang te bespeuren in het percentage engels raaigras. Waarschijnlijk houdt het verband met de strenge winter van 1962 - 1963 toen op het einde van de winter bij herhaalde dooi en vorst op vele plaatsen het engels raaigras is uitgevroren, vooral op lagere plekken waar plasvorming optrad. Het percentage Lp is op perceel IV ook aanzienlijk lager dan op perceel III. Het bedraagt respectievelijk 21 en 43%.

De hoedanigheidsgraad van object D, die in 1962 op 8,3 werd getaxeerd, vertoont een lichte daling tot 7,9 in 1965. Het is dus na 5 jaar nog behoorlijk goed, ondanks de ongunstige ontwateringsmogelijkheid en de achtereenvolgende natte jaren.

Weersomstandigheden

Het effect van diepploegen op bruto- en netto-opbrengst wordt in sterke mate beïnvloed door de weersomstandigheden en op veengrasland speciaal door de hoeveelheid neerslag. Bovendien heeft men geen vertrapping van zode te verwachten in droge jaren.

De periode van onderzoek, dus de jaren 1960 tot en met 1964 wordt gekenmerkt door 4 natte koele zomers en 1 normale zomer (1964). Vooral de maand augustus was in 1960 en 1963 buitengewoon nat, zoals uit de neerslagcijfers van het K.N.M.I. station te Eelde blijkt.

Tabel 4. Neerslag in de perioden april tot en met oktober gemeten te Eelde

	1960	1961	1962	1963	1964	(gemiddeld) 1930 - 1960
april	34	36	65	52	50	45
mei	31	55	62	56	46	49
juni	60	38	23	56	61	54
juli	129	121	82	52	58	77
augustus	156	118	112	152	62	82
september	59	84	90	64	66	72
oktober	89	101	70	42	82	72

Bruto-opbrengst

Droge stof en zetmeelwaarde

Om een inzicht te verkrijgen in het effect van diepploegen van graslandgronden is het noodzakelijk zowel over gegevens van bruto-opbrengst als van netto-opbrengst te kunnen beschikken.

Hoge netto-producties kunnen slechts worden bereikt bij hoge bruto-producties in combinatie met een laag percentage aan beweidingsverliezen. De betekenis van het diepploegen zal in verband met verbetering van de draagkracht hierin tot uiting moeten komen.

De bruto-opbrengst werd bepaald met behulp van kooien, waarbij het gras periodiek om de vijf weken werd geoogst, gewogen en bemonsterd.

De bemesting bestond uit een mengmeststof (N - P - K = 12 - 10 - 18). De gift voor de eerste snede, die in maart werd toegediend, was het dubbele van de volgende giften. In totaal werd per jaar 5 maal gemest en geoogst. Bepalingen van het droge stofgehalte (D.S.), percentage zand, ruw celstof, ruw eiwit (R.E.) en zetmeelwaarde (Z.W.) werden uitgevoerd door het Bedrijfs-laboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek.

Het resultaat van dit vijf-jarige onderzoek is grafisch weergegeven in figuur 4, waarbij de opbrengst is gesommeerd per snede. Tabel 5 geeft een totaal overzicht in cijfers in kg per ha per jaar. In tabel 10 (zie bijlage) wordt een gedetailleerd overzicht gegeven per snede.

Tabel 5. De bruto-opbrengst aan droge stof (D.S.) en zetmeelwaarde (Z.W.) op wel en niet gediepploegde grond in kg/ha

Jaar	Onbehandeld (O)				Gediepploegd (D)				$\frac{O}{D} \times 100$
	N kg/ha	D.S.	Z.W. %	Z.W.	D.S.	Z.W. %	Z.W.		
1960	70	11.131	58	6496	11.695	56	6629	98	
1961	140	8.954	59	5315	9.295	59	5478	97	
1962	140	7.716	63	4919	9.322	63	5841	85	
1963	100	8.450	63	5318	9.291	65	5995	89	
	200	10.477	64	6595	10.485	63	6631	100	
1964	100	7.518	64	4780	8.435	64	5385	89	
	200	9.868	63	6200	9.760	63	6130	101	
1961/64	145			5420			5847	93	

De hoogste opbrengsten werden in 1960 bereikt, ook op het in de voorafgaande zomer ingezaaide object D, terwijl op beide percelen de stikstofgift in totaal slechts 70 kg/ha heeft bedragen. Dit houdt waarschijnlijk verband met een sterke mineralisatie en een geringe uitspoeling van stikstof in de voorafgaande zeer droge zomer van 1959 en het gunstige voorjaar van 1960.

In 1960 en 1961 is er weinig verschil tussen de objecten O en D, terwijl in 1962 object O duidelijk achterblijft.

In 1963 werd de proef uitgebreid tot 2 stikstoftrappen, namelijk 100 en 200 kg N/ha, met de bedoeling het stikstofeffect te kunnen berekenen en op deze wijze de bruto-opbrengst bij de door de proefveldhouder gegeven stikstofbemesting nauwkeuriger te kunnen bepalen. Dan blijkt bij een N-gift van 100 kg/ha object O 11% in opbrengst achter te blijven bij D. Bij 200 kg N/ha is er echter geen verschil meer. Dit wordt veroorzaakt door verschil in het N-effect, waarop nog nader zal worden teruggekomen.

Wat betreft verschil in vroegheid tussen het gediepploegde en het onbehandelde object werd gemiddeld geen duidelijk verschil geconstateerd ten aanzien van de bruto-opbrengst van de eerste snede (tabel 10). Gezien het geringe verschil in waterhuishouding is dit ook niet te verwachten.

Ten aanzien van de totale bruto-opbrengst aan droge stof en zetmeelwaarde kan tenslotte worden geconcludeerd dat het diepploegen met behoud van zodelaag in combinatie met een nieuw grasbestand ten opzichte van een stikstofniveau van 100 kg N/ha in 4 jaar ca. 12% meer heeft opgebracht. Hierbij

rijst de vraag of dit gunstige effect een direct gevolg is van het diepploegen of van het nieuwe grasbestand. Gezien ervaringen met andere proefobjecten waarbij een derde variant met alleen vernieuwing van grasbestand aanwezig is, zal het laatste vermoedelijk het geval zijn.

Het verschil in bruto-opbrengst bij een lage stikstofbemesting blijkt op de onbehandelde grond gecompenseerd te kunnen worden door een hogere stikstofbemesting.

Omgekeerd kan niet gesteld worden dat op gediëpploegde grond in dit geval met meer stikstof aanzienlijk hogere opbrengsten hadden kunnen worden bereikt, gezien het geringe N-effect op deze grond.

Ruw eiwit

Uit het onderzoek naar het ruw eiwitgehalte blijkt dit in bijna alle gevallen op de gediëpploegde grond aanzienlijk lager te zijn dan op de onbehandelde grond.

Tabel 6. De bruto-opbrengst aan ruw eiwit (R.E.) op wel en niet gediëpploegde grond in kg/ha

Jaar	N kg/ha	Onbehandeld (O)		Gediëpploegd (D)		$\frac{O}{D} \times 100$
		R.E. %	R.E.	R.E. %	R.E.	
1960	70	19,5	2171	16,1	1878	115
1961	140	19,6	1755	13,2	1224	143
1962	140	16,6	1282	14,2	1318	97
1963	100	15,9	1340	16,6	1545	87
	200	17,3	1807	15,7	1646	110
1964	100	15,9	1197	15,0	1264	95
	200	18,0	1774	15,1	1475	112
1961/1964	145	17,2	1524	15,0	1377	110

Als gevolg van het lagere R.E.-gehalte op gediëpploegde grond is bij gelijke opbrengst van D.S. en Z.W. de totale opbrengst aan ruw eiwit (R.E.) lager. De hoogste opbrengsten aan R.E. worden bereikt op onbehandelde grond bij 200 kg N/ha. De allerhoogste opbrengst werd echter bereikt in 1960 bij 70 kg N, evenals dit bij de opbrengst aan D.S. en Z.W. het geval was.

Stikstofeffect

Uit het lagere R.E.-gehalte op de gediëpploegde grond valt af te leiden dat zich hier moeilijkheden voordoen wat betreft de stikstofhuishouding. Het vreemde is echter dat in 1963 en 1964 de totale R.E.-opbrengsten bij 100 kg N/ha op gediëpploegde grond hoger en bij 200 kg N/ha lager zijn dan op onbehandelde grond (tabel 6). Er blijkt dus een sterk verschil in het stikstofeffect te bestaan. Tabel 7 geeft een overzicht van de gemiddelde bruto-opbrengst van de jaren 1963 en 1964 en het N-effect voor wat betreft droge stof (D.S.), zetmeelwaarde (Z.W.) en ruw eiwit (R.E.) in kg per kg stikstof.

Tabel 7. Het opbrengstniveau bij 100 en 200 kg N/ha en het stikstofeffect in kg per kg N (van 1963 en 1964 gemiddeld)

N	Onbehandeld (O)			Gediëpploegd (D)		
	D.S.	Z.W.	R.E.	D.S.	Z.W.	R.E.
100	7 984	5049	1269	8 853	5690	1405
200	10 147	6397	1790	10 122	6380	1560
N-effect	21,63	13,48	5,21	12,59	6,90	1,55

Volgens OOSTENDORP (1960) bedraagt het N-effect in het traject 100 tot 200 kg N/ha gemiddeld 20 kg D.S. of 12 kg Z.W. bruto. Het is sterk afhankelijk van weersomstandigheden en over het algemeen op veen lager dan op klei en zand. In dit geval is het effect op de onbehandelde veengrond iets hoger terwijl het op de gediëpploegde grond aanzienlijk lager is dan het gemiddelde.

Het N-effect in het traject 100 tot 200 kg N per ha bedraagt op het gediëpploegde object ca. 50% van de opbrengst aan Z.W. van de onbehandelde grond. Voor de opbrengst aan R.E. is de verhouding nog veel ongunstiger. Op object D wordt blijkbaar slechts een klein percentage van de toegediende hoeveelheid N opgenomen. Dit verschijnsel doet zich hier dus voor bij gelijke weersomstandigheden en grondwaterdiepte.

Gezien de hogere R.E.-opbrengst bij 100 kg N op object D, en het geringe N-effect in het traject 100 tot 200 kg N wordt hier blijkbaar eerder een maximale opbrengst bereikt dan op onbehandelde grond. Wat de oorzaak is van dit verschijnsel, is echter duister. Mogelijk speelt de oxydatie van de

oude zodelaag hierbij nog een rol, zodat bij een lage N-gift nog een behoorlijke opbrengst wordt verkregen, terwijl anderzijds de scherpe scheiding in het profiel tussen de humeuze zodelaag en de zandondergrond op 5 cm diepte storend kan werken. Dit is van meer belang bij de winning van ruwvoer dan bij beweiding, waarbij de eiwitvoorziening zelden in het maximum verkeert.

Netto-opbrengst

Belangrijker dan de totale bruto-opbrengst (B_t) is de totale netto-opbrengst (N_t). Deze bestaat uit 2 componenten, namelijk:

$$N_t = N_w + N_m$$

N_w is de netto-opbrengst van beweiding. Deze wordt berckend volgens de gegevens van de weideboekhouding, waarbij 1 grootvee weidedag voor een gemiddelde melkproducerende koe wordt gelijkgesteld aan 7 kg netto Z.W. volgens de normen van GEITH (FRANKENA, 1945; BOSCH, 1956).

N_m is de netto-opbrengst van maaien. Deze wordt afgeleid van de hoeveelheid gewonnen ruwvoer berekend naar het aantal groeidagen en de dagproductie van het gras in de kooien (B_m). Om de productie in overeenstemming te brengen met de praktijkbemesting zoals die door de proefveldhouder is toegepast, wordt een correctie aangebracht voor het verschil in N-bemesting. Als norm is aangehouden: 1 kg N = 7 kg Z.W./ha. Dit is het gemiddeld bruto N-effect van 4 proefobjecten in de jaren 1963 en 1964 in het traject van 100 tot 200 kg N/ha. Het N-effect kan sterk variëren, zoals ook in dit verslag blijkt bij de vergelijking van niet en wel gediëpploegde grond. In de literatuur (BOSCH, 1964) wordt vaak de norm '1 kg N = 10 kg Z.W. bruto' gehanteerd. Dit geldt voor het traject 0 tot 200 kg N/ha maar het blijkt volgens onze ervaringen in de betreffende jaren als gemiddelde waarde te hoog te zijn. Ofschoon het gemiddeld N-effect van wel en niet diepploegen ook voor dit proefobject ongeveer 10 kg Z.W. bedraagt (zie tabel 7) wordt, terwille van de uniformiteit in de berekeningen, voor andere proefobjecten de norm 1 kg N = 7 kg Z.W.-bruto aangehouden. De aangebrachte N-correctie heeft dezelfde verhouding als die welke bestaat tussen de gemaaide bruto-opbrengst en de totale bruto-opbrengst ($B_m : B_t$).

De beweidingsverliezen bedragen op venige gronden bij het omweidings-

systeem geniddeld ca. 40%. Om de netto-opbrengst bij totale beweiding te kunnen bepalen wordt op het gewonnen ruwvoer een reductie van 40% toegepast, dus $N_m = 0,6 B_n$ en $N_t = N_w + 0,6 B_n$.

De aldus verkregen cijfers gelden dus bij beweiding.

Als voorwaarde werd bij de aanleg van de proef gesteld, dat de vier proefpercelen op gelijke wijze zouden worden behandeld en beweid. Behoudens een enkele uitzondering door bijzondere omstandigheden is hier zeer goed de hand aan gehouden. Alle proefpercelen werden eerst gemaaid en vervolgens achtereen beweid door uitsluitend melkkoeien (16 stuks) te beginnen met perceel I. De gediëpploegde percelen III en IV vormden in 1960 hierop een uitzondering daar zij in 1959 nieuw ingezaaid waren.

Bovendien werden alle objecten 1 keer gemaaid, behalve perceel IV dat in 1962 2 keer is gemaaid.

Het resultaat van de berekening van de netto-opbrengst wordt in tabel 8 weergegeven.

Tabel 8. De netto-opbrengst aan zetmeelwaarde (Z.W.) op wel en niet gediëpploegde grond in kg/ha bij verschillende stikstofbemestingen.

Jaar	O n b e h a n d e l d (O)				G e d i e p p l o e g d (D)			
	perceel				perceel			
	I	II	III	IV				
	N/ha	Z.W.	N	Z.W.	N	Z.W.	N	Z.W.
1960	143	3670	141	4000	150	3078	170	2696
1961	149	3241	165	3327	172	3400	145	3204
1962	153	2568	189	2565	183	3214	168	3261
1963	199	3303	207	3379	246	3748	180	2983
1964	240	4030	243	3560	312	4175	201	3250
1961/1964	193	3285	201	3210	228	3634	173	3174
in %		90		88		100		87

In het eerste jaar blijft de netto-opbrengst van de nieuwe inzaai, waarbij nog geen gesloten grasmat is ontstaan, sterk achter ten opzichte van de niet gediëpploegde percelen. Voor berekening van de gemiddelde opbrengst is dit jaar wegens de afwijkende omstandigheden buiten beschouwing gelaten.

In de volgende jaren staat perceel III steeds aan de top, in tegenstel-

ling tot perceel IV. Dit is een gevolg van de ongelijke ligging en een ongunstiger mogelijkheid van ontwatering van perceel IV. Hierdoor ondervond dit perceel in sterkere mate wateroverlast dan de andere percelen daar er in natte perioden langdurig plassen stonden. Desondanks is de gemiddelde netto-opbrengst van perceel IV gelijk aan die van de niet gediëpploegde percelen I en II.

Ofschoon een gelijke bemesting een punt van uitgang vormde voor dit onderzoek, ontstonden in de loop van het groeiseizoen toch verschillen in verband met verschil tussen de groei- en de beweidingscyclus. Als gevolg hiervan is de gemiddelde bemesting op perceel III het hoogst.

Onder de gegeven omstandigheden heeft perceel III gemiddeld een ruim 10% hogere netto-opbrengst opgeleverd ten opzichte van de niet gediëpploegde percelen hetgeen overeenkomt met 385 kg Z.W. per ha, ofwel met ca. 1 ton D.S. per ha. Of dit een gevolg is van een grotere draagkracht en een hierdoor lager percentage beweidingsverliezen of van een hogere bruto-opbrengst zal in het volgende hoofdstuk nader worden behandeld.

Beweidingsverliezen

Het dieëpploegen is in hoofdzaak uitgevoerd met het doel de draagkracht te verbeteren en daardoor de beweidingsverliezen te beperken. Het is dus van belang te weten in welke mate het dieëpploegen een invloed heeft uitgeoefend op het rendement van beweiding. Hieronder verstaat men de verhouding van de netto-opbrengst (N_w) tot de bruto-opbrengst (B_w) in procenten. Het percentage beweidingsverliezen (V) is het omgekeerde, ofwel

$$V = 100 - \frac{100 N_w}{B_w}$$

De berekening van de beweidingsverliezen betreft hier uitsluitend de verhouding tussen bruto- en netto-opbrengst tijdens de beweiding. Omdat hier de percelen eerst worden gemaaid en vervolgens beweid, heeft de berekening hoofdzakelijk betrekking op de periode juli tot en met oktober. Perceel III en IV vormen in 1960 hierop een uitzondering. De Z.W.-opbrengst aan ruwvoer (B_m) is dus niet bij de berekening inbegrepen,

$$B_w = B_t - B_m$$

Alle gegevens worden uitgedrukt in kg Z.W./ha en zijn gecorrigeerd op de stikstofbemesting van het perceel.

Omdat de percelen achtereenvolgens en uitsluitend door dezelfde koppel melkkoeien zijn beweid, levert de berekening van de netto-opbrengst van de beweiding weinig moeilijkheden op en maakt het resultaat zeer betrouwbaar.

Het resultaat van deze berekeningen staat in tabel 9.

Tabel 9. De bruto- (B_w) en netto-opbrengst (N_w) bij beweiding in kg Z.W. per ha en het percentage beweidingsverliezen (V) op wel en niet gediepploegde grond

Perc.:	O n b e h a n d e l d						G e d i e p p l o e g d						
	I			II			III			IV			
Jaar	B_w	N_w	V	B_w	N_w	V	B_w	N_w	V	B_w	N_w	V	$\bar{V}$
1960	3792	1680	56	3784	2016	47	6421	2702	58	5389	1813	66	57
1961	3225	2177	32	3302	2331	30	3344	2072	38	3196	1523	52	38
1962	3470	1491	57	3496	1526	56	3707	1722	54	2170	910	58	56
1963	4216	1883	55	4296	1974	54	4782	2450	49	4496	1778	60	55
1964	3840	2450	36	3855	1974	49	3980	2415	39	2708	1190	56	45
Gemiddeld	3709	1936	47	3747	1964	47	4447	2272	48	3592	1443	58	50

Voor de berekening van B_w van de percelen I en II (onbehandeld) is uitgegaan van dezelfde bruto-opbrengst. Hetzelfde geldt voor de percelen III en IV. Het verschil in B_w van de betreffende percelen wordt veroorzaakt door het verschil in N-bemesting van het perceel.

Ondanks een gelijk uitgangspunt van bruto-opbrengst en ondanks een zeer uniform systeem van beweiding, blijken de beweidingsverliezen toch nog sterk te kunnen variëren, hoewel ze algemeen vrij hoog zijn. Over 5 jaren wordt hier een gemiddeld percentage van 50% berekend. Bij een landelijke berekening bleek dit echter 40% te zijn (SCHOTHORST, 1963). Toch zijn deze resultaten zeer goed met elkaar in overeenstemming. Allereerst zij opgemerkt dat het hier een vertrappingsgevoelige grond betreft, terwijl de verliezen zijn berekend voor de periode juli tot en met oktober en niet ten opzichte van de

totale opbrengst inclusief het gewonnen ruwvoer. Volgens bovengenoemde publicatie werd voor 1960 op de noordelijke veengronden een gemiddeld verlies berekend van 54%; voor dit proefobject voor hetzelfde jaar 57%.

De variatie in de grootte van de beweidingsverliezen hangt sterk samen met de weersomstandigheden en de hoeveelheid gras die bij beweiding ter beschikking staat. Zo zijn de verliezen hoog in de natte zomers van 1960 en 1963 en laag in de gunstige zomer van 1964. Vreemd is echter het lage percentage in 1961, daar deze zomer ook vrij nat was. Waarschijnlijk was er weinig gras in de betreffende periode, gezien de lagere bruto-opbrengsten (B_w) in dat jaar.

Waar het hier echter om gaat, is de vraag of het diepploegen een gunstig effect ten opzichte van de beweidingsverliezen heeft uitgeoefend. Dit blijkt hier evenwel niet het geval te zijn.

De verliezen op perceel III zijn gemiddeld gelijk aan die van de niet gediëpploegde percelen I en II. Bovendien zijn de beweidingsverliezen op perceel IV, dat zoals reeds vermeld, in sterkere mate dan de andere percelen wateroverlast ondervindt, elk jaar hoger dan op de andere percelen en wel gemiddeld ruim 10%. Hiermede wordt niet gezegd dat het effect van diepploegen onder deze omstandigheden negatief is geweest. Waarschijnlijk waren de verliezen ook voor het diepploegen op perceel IV groter dan op de andere percelen.

De conclusie is thans dat bij een gelijk percentage aan beweidingsverliezen de hogere netto-opbrengst op perceel III het gevolg is van een hogere bruto-opbrengst en dat het diepploegen dus geen invloed heeft uitgeoefend tot verlaging van beweidingsverliezen.

Draagkracht

Bij onderzoek naar draagkracht in het veld bleek onder natte omstandigheden, waarbij de grondwaterstand minder dan 50 cm beneden maaiveld bevroeg en waarbij de zodelaag in verzadigde of bijna verzadigde toestand verkeerde, de draagkracht van wel en niet gediëpploegde grond ca. 5 kg/cm^2 te bedragen. De draagkracht was dus onvoldoende, ook op de gediëpploegde grond, zodat hier eveneens vertrapping van de zode voorkwam. Er was echter wel verschil in aard van vertrapping.

Op de gediëpploegde grond treedt eerder plasvorming op als gevolg van

een geringere waterberging en een geringere doorlatendheid van de bovengrond. De zodelaag komt sneller in verzadigde toestand, waardoor deze op een bepaald tijdstip zelfs gevoeliger is voor vertrapping dan de niet geploegde grond. Bij een aanhoudende regenperiode begint ook de niet geploegde grond gevoelig te worden. Als gevolg van de slappe ondergrond worden hier gaten getrapt tot een diepte van soms 20 cm. Dit in tegenstelling tot de gediëpploegde grond, waar de zandondergrond als het ware een vloer vormt, zodat de diepte van vertrapping niet verder gaat dan enige centimeters.

De waterberging van de zodelaag van de gediëpploegde objecten is gedaald als gevolg van de verlaging van het organisch stofgehalte van 42 tot 15%. Dit komt overeen met een verlaging van het poriënvolume van 78% tot 64% (fig. 5). Bij het door het profiel ploegen van de zodelaag zou het poriënvolume bij een organisch stofgehalte van 5% ca. 47% bedragen hebben. In dat geval zou de waterberging nog 17 volumeprocenten minder zijn. Zonder verbetering van ontwatering zou de plasvorming waarschijnlijk nog grotere proporties hebben aangenomen.

Blijkens de waarnemingen in het veld is de draagkracht van de grond door het diepploegen met behoud van de zodelaag weinig of niet verbeterd.

Behalve het veldonderzoek werd ook onderzoek in het laboratorium verricht. Dit bestond uit het meten van een indringingsweerstand met behulp van een penetrometer van Soiltest.

De metingen werden verricht in volume-monsters van 100 cc, waarvan de vegetatielaag van 1 à 2 cm dikte is afgesneden. Dit vormt een belangrijk verschil met de veldmeting. Bovendien wordt de conus waarvan de oppervlakte $1/2 \text{ cm}^2$ bedraagt met constante snelheid in het monster gedrukt in tegenstelling tot de veldmeting waar met een snellere belasting wordt gewerkt.

Laboratoriummetingen hebben het grote voordeel dat men snel gegevens kan verkrijgen welke onafhankelijk van de weersomstandigheden zijn. Op deze wijze kan voor iedere grond een karakteristiek van de korrelspanning worden vastgesteld.

De op bovengenoemde wijze gemeten indringingsweerstand ofwel korrelspanning is sterk gecorreleerd met het resultaat van de veldmetingen. De gevoeligheidsgrenzen voor vertrapping liggen hier echter anders en wel als volgt:

Draagkracht	Veldmeting	Laboratoriummeting
Niet gevoelig voor vertrapping	$> 7 \text{ kg/cm}^2$	$> 10 \text{ kg/cm}^2$
Sterk gevoelig voor vertrapping	$< 5 \text{ kg/cm}^2$	$< 6 \text{ kg/cm}^2$

De metingen werden verricht zowel aan de boven- als aan de onderkant van het monster bij vochtspanningen van $pF = 0,4$; 2,0; 2,3 en 2,7.

Het resultaat van deze metingen is als gemiddelde van 8 monsters weergegeven in de figuren 5, 6 en 7.

Hierbij geeft figuur 5 de pF -curve weer voor de zodelaag van de objecten 0 en D, dat wil zeggen het verband vochtspanning - vochtgehalte terwijl de figuren 6 en 7 het verband weergeven tussen indringingsweerstand en vochtgehalte respectievelijk indringingsweerstand en vochtspanning.

Ook uit deze metingen blijkt dat bij een verzadigde toestand ($pF = 0,4$) de grond van object 0 zowel als van object D weinig draagkrachtig is. Pas bij een pF van 2,3 wordt de grond zeer stevig.

Het verschil in vochtgehalte tussen 0 en D, dat bij gelijke vochtspanning ca. 15 volume % bedraagt (fig. 6), is van weinig betekenis voor de draagkracht. Deze wordt bepaald door de vochtspanning. Naarmate echter het organisch stofgehalte daalt kan een voldoende draagkracht bij lagere vochtspanningen worden bereikt. Een daling van 42 naar 15% blijkt in dit geval nog slechts een geringe verschuiving naar een lagere vochtspanning op te leveren (fig. 7).

Volgens ervaringen bij een algemeen onderzoek naar draagkracht (SCHOT-HORST, 1965) blijkt in verzadigde toestand ($pF = 0,4$) een voldoende draagkracht bereikt te worden bij organische stofgehalten van minder dan 7 à 8 %. Algemeen gesteld kan men zeggen dat naarmate het organisch stofgehalte van een zodelaag hoger is, hogere vochtspanningen worden vereist om een goede draagkracht te bereiken. In dit geval is door het overbrengen van de zodelaag het organisch stofgehalte veel te hoog gebleven, terwijl de ontwatering niet is verbeterd.

Dit onderzoek heeft duidelijk de theorie bevestigd dat waar het gaat om de draagkracht van een grond te verbeteren een eerste vereiste is het tot stand brengen van een zandige zodelaag, waarbij dus zand uit de ondergrond wordt opgeploegd en de oude zodelaag door het profiel wordt gewerkt. Om te voorkomen dat deze te diep in het profiel terecht komt kan gebruik gemaakt worden van een voorschuur, waarbij de mogelijkheid bestaat om selectief te ploegen. Bovendien is het noodzakelijk het diepploegen te combineren met verbetering van de ontwatering.

Samenvatting

Het bodemprofiel van het proefobject te Oosterwolde bestaat uit een ondiep broek veenprofiel. In natte perioden is deze grond weinig draagkrachtig en zeer trapgevoelig.

De toegepaste methode van verbetering bestond uit diepploegen met behoud van de oude zodelaag.

Het diepploegen heeft als nadelig gevolg een achteruitgang van de vruchtbaarheidstoestand en wat betreft de waterhuishouding een afname van het waterbergendvermogen van de bovengrond.

Het eerste kan in voldoende mate worden gecompenseerd door een voorraadbemesting toe te dienen, het tweede door de ontwatering te verbeteren. Dit laatste is bij dit object achterwege gebleven.

Een gunstig neven-effect van het diepploegen is de verbetering van de botanische samenstelling van de grasmat door inzaai van een goed graszaadmengsel. Vijf jaar na inzaai bedraagt de hoedanigheidsgraad nog 7,9 tegen 6,7 voor het oude grasbestand. Dit laatste wordt gekenmerkt door een zeer laag percentage engels raaigras (5%) en een naar verhouding hoog percentage beemdlangbloem en fiorien.

Het doel van de grondverbetering, namelijk het tot stand brengen van een goede draagkracht werd niet bereikt wegens een te hoog organisch stofgehalte van de nieuwe zodelaag (15%). Dit is een gevolg van het sparen van de oude zodelaag. Betere resultaten ten aanzien van de draagkracht hadden bereikt kunnen worden door de oude zodelaag door het profiel te ploegen en een nieuwe zandige zodelaag tot stand te brengen met een organisch stofgehalte van minder dan 7%, gecombineerd met een betere ontwatering.

De verandering van het bodemprofiel in combinatie met het nieuwe grasbestand heeft voor het beschreven proefobject het volgende resultaat opgeleverd.

1. Het grasbestand op het gediëpploegde object is na 5 jaar nog aanzienlijk beter dan op het onbehandelde object. De hoedanigheidsgraad bedraagt 7,9 respectievelijk 6,7.
2. In de periode 1961 - 1964 werd bij een gemiddelde stikstofbemesting van 145 kg/ha op het gediëpploegde object een opbrengststijging geconstateerd van gemiddeld 7% in bruto-opbrengst aan zetmeelwaarde. Deze stijging is toe te schrijven aan het nieuwe grasbestand.

3. In overeenstemming met de vochthuishouding werd gemiddeld geen verschil in bruto-opbrengst geconstateerd bij de eerste snede
4. Het ruw eiwitgehalte in de droge stof van het oude grasbestand was gemiddeld 2,2 % hoger dan van het nieuwe grasbestand voor dezelfde groeiperiode. De totale opbrengst aan ruw eiwit was voor het gediëpploegde object gemiddeld over 4 jaar 10 % lager bij gelijke bemesting (145 N) dan van het onbehandelde object.
5. Het stikstofeffect in het traject 100 tot 200 kg N/ha bedroeg gemiddeld over 2 jaar, 13,48 kg Z.W. bruto op de onbehandelde veengrond tegen 6,9 kg op de gediëpploegde grond. Bij 200 kg N/ha was het bruto-opbrengstniveau aan droge stof en zetmeelwaarde op het onbehandelde en gediëpploegde object nagenoeg gelijk. De opbrengst aan ruw eiwit bleef op het gediëpploegde 15 % achter ten opzichte van het onbehandelde object.
6. Uit het voorgaande volgt dat het diepploegen hier een ongunstige invloed had op de opname van stikstof.
7. Het diepploegen is op dit object van geen invloed geweest op de vroegheid van de grasproductie.
8. Bij gelijke ontwateringstoestand is de netto-opbrengst op het gediëpploegde object gemiddeld over 4 jaar 12 % hoger. Dit geldt bij een gebruik van eenmaal maaien en verder beweiden.
9. De draagkracht van beide objecten was in natte perioden onvoldoende.
10. Geen verschil werd geconstateerd in het rendement van beweiding.
11. Geconcludeerd wordt dat bij een gelijk rendement van beweiding de hogere netto-opbrengst toegeschreven moet worden aan de vernieuwing van het grasbestand, dat gepaard gaat met een hogere bruto productie.

Conclusie

Ofschoon het diepploegen van dit proefobject geen effect heeft gehad op de draagkracht, heeft het toch in belangrijke mate het inzicht verdiept in de problemen van de draagkracht en vormt het een bevestiging van de geleidelijk door algemeen onderzoek ontstane theorieën. Bij de aanleg in 1959 was hierover nog zeer weinig bekend.

De conclusie van het algemene onderzoek is dat wanneer men gaat diepploegen met het doel de draagkracht te verbeteren het een eerste vereiste is

een zandige zodelaag tot stand te brengen. Het behouden van de oude zodelaag uit vruchtbaarheidsoverwegingen doet het effect van het diepploegen ten aanzien van de draagkracht weer te niet. De aangewezen methode is om de oude zodelaag door het profiel te ploegen. Behalve een beter effect heeft deze methode het voordeel van lagere kosten, egalisatiemogelijkheden en totale vernietiging van het oude grasbestand. Als nadeel staat er echter een zwaardere bemesting tegenover.

Ofschoon een onvoldoende draagkracht een algemeen verschijnsel is op slecht tot matig ontwaterde gronden, wordt het diepploegen vaak gezien als een compensatiemaatregel voor de kwade gevolgen van de te ondiepe ontwatering. Het tegendeel is echter waar. Men zou zonder meer op de eerste plaats naar een betere ontwatering moeten streven, hetgeen des te meer geldt bij drastische grondverbeteringen als diepploegen.

Literatuur

- BOSCH, S., 1956 - The determination of pasture yield. Neth. J. Agric. Sci.
4: 305 - 315
- _____ 1964 - Stikstofbemesting en netto-opbrengst van grasland. Stikstof
april, nr. 42.
- FRANKENA, H.J., 1945 - Studies over het gebruik van grasland V.L.O. 52.
- OOSTENDORP, D., 1960 - Stikstofbemesting en opbrengst van grasland. Landb.
Voorl. 17, 9.
- _____ 1964 - Stikstofbemesting en bruto-opbrengst van grasland. Stikstof
april, nr. 42
- SCHOTHORST, C.J., 1963 - Beweidingsverliezen op diverse graslandgronden.
Landbouwkundig Tijdschrift 75, 15.
- _____ 1965 - Weinig draagkrachtig grasland. Landb. Voorl. 10, 11 en 12.
- WIND, G.P. en C.J. SCHOTHORST, 1965 - Over de invloed van de bodemgesteld-
heid op de beweidingsmogelijkheid en van de beweiding op de bodem-
gesteldheid. Landbouwk. Tijdschr.

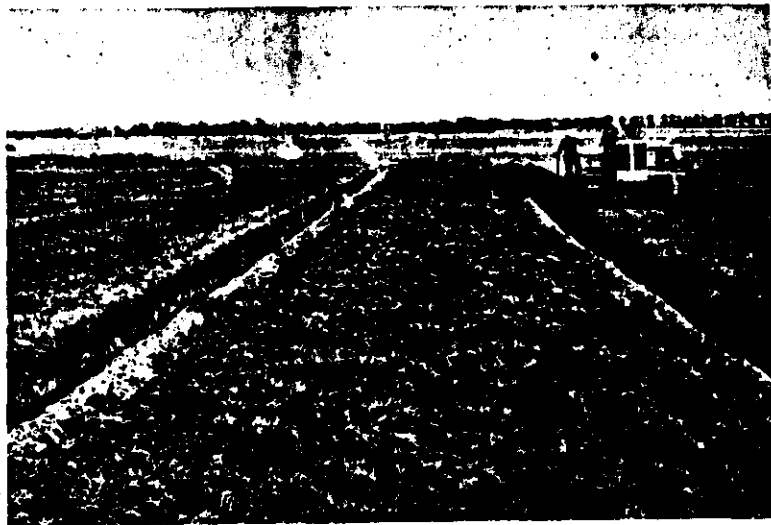


Fig. 1. De diepploeg met zodetransporteur in werking (de zogenaamde freesploeg)

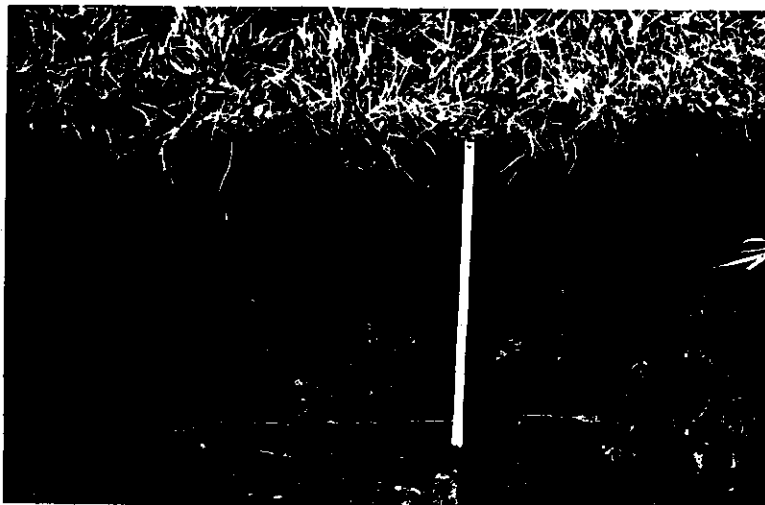


Fig. 2. Bodemprofiel voor het diepploegen (percelen 0₁ en 0₂)

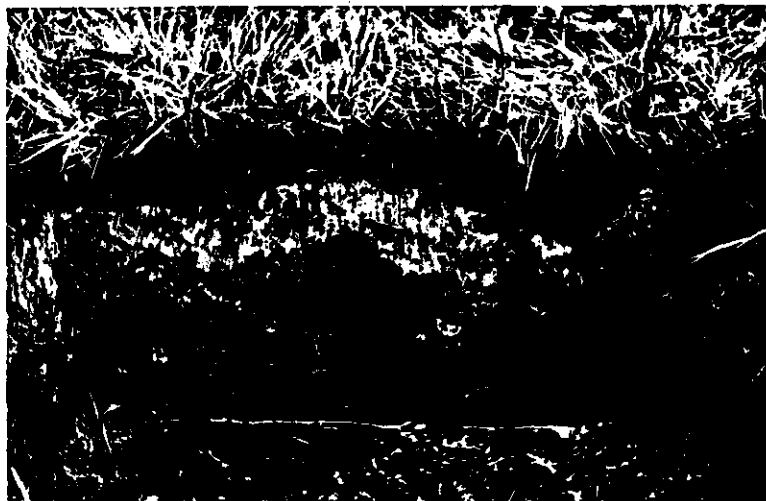


Fig. 3. Bodemprofiel na het diepploegen (percelen D₃ en D₄)

OOSTERWOLDE

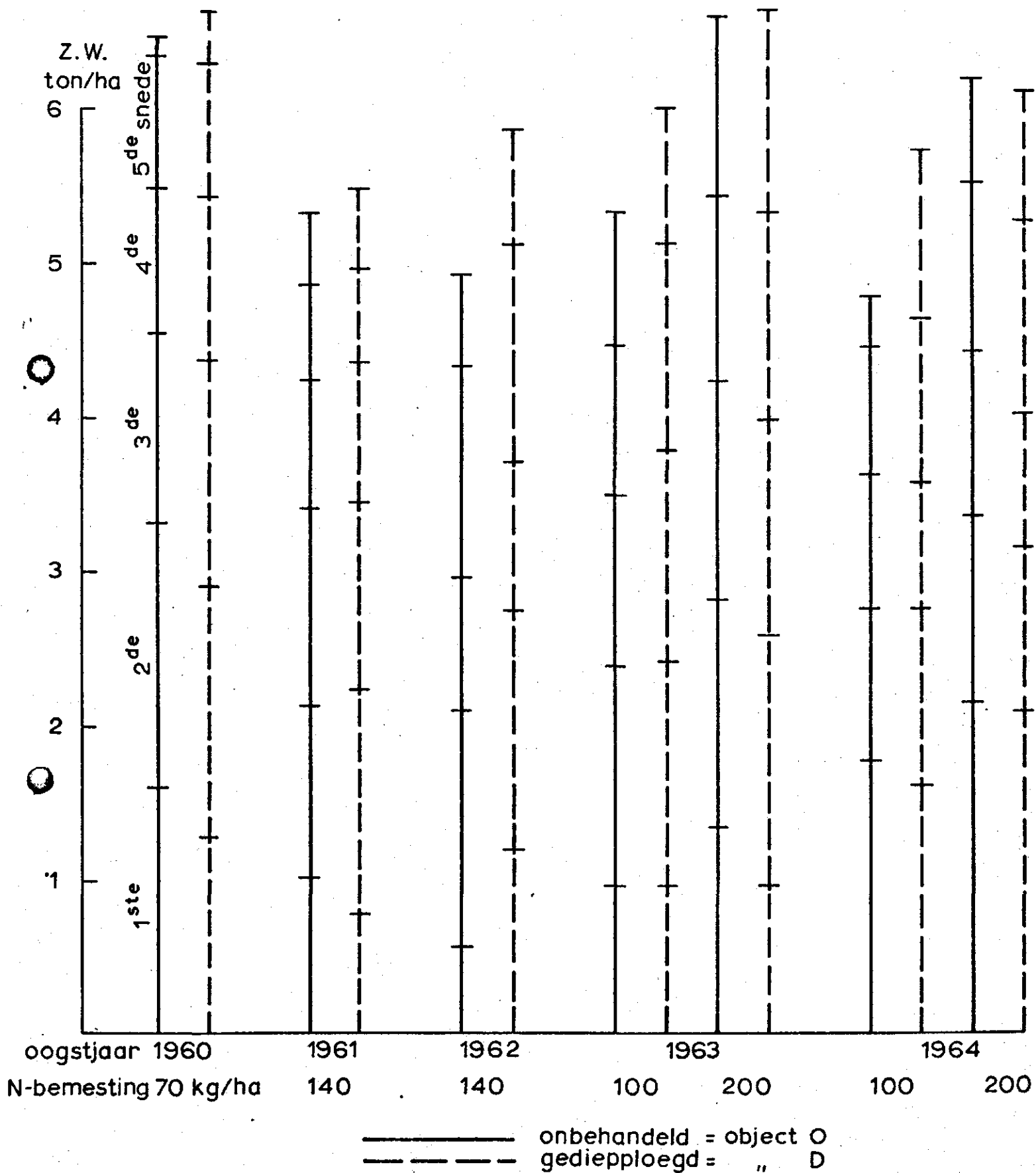


Fig. 4. Overzicht van de bruto-opbrengsten van de jaren 1960 tot en met 1964

OOSTERWOLDE

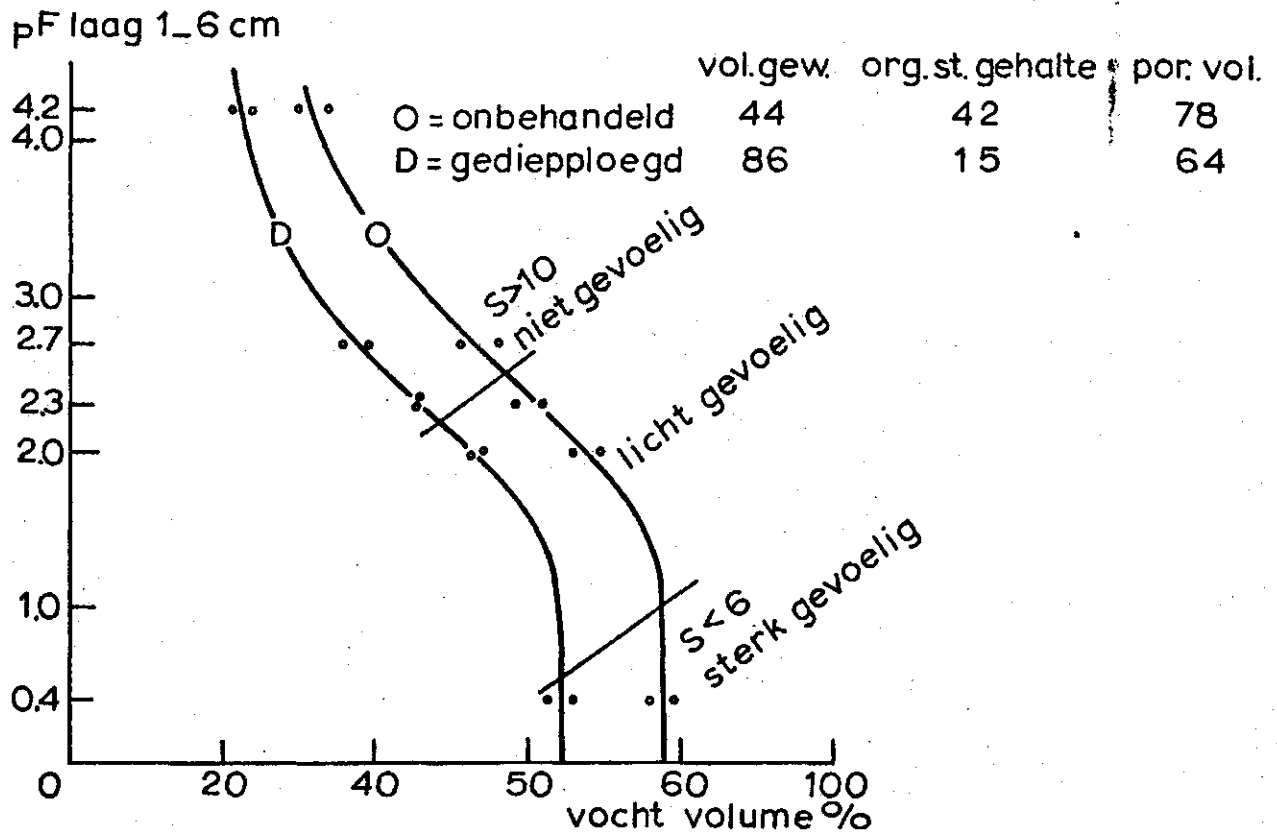


Fig.5 Relatie tussen vochtspanning (pF) en vochtgehalte (vol. %)

OOSTERWOLDE

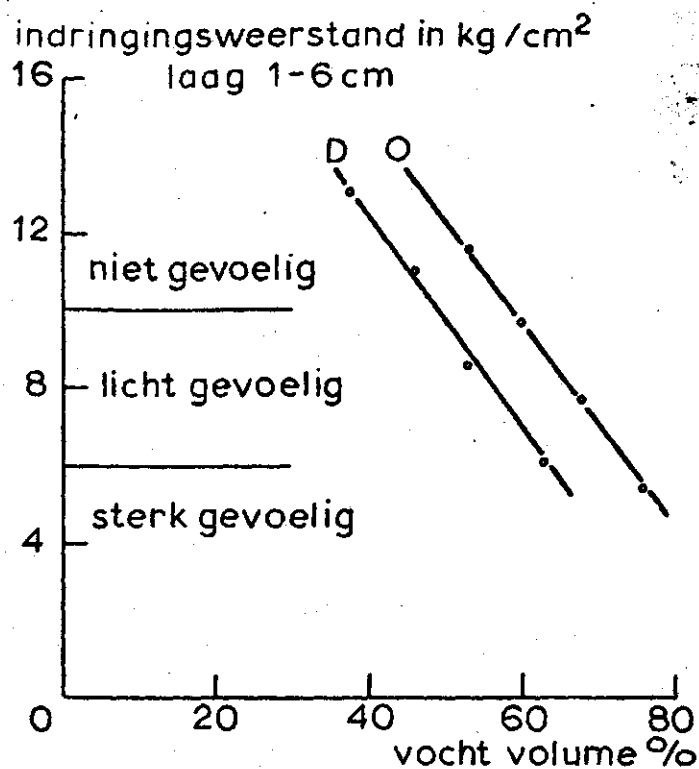


Fig.6. Relatie tussen indringingsweerstand (I_w) in de laag 1-6 cm en vochtgehalte (vol %)

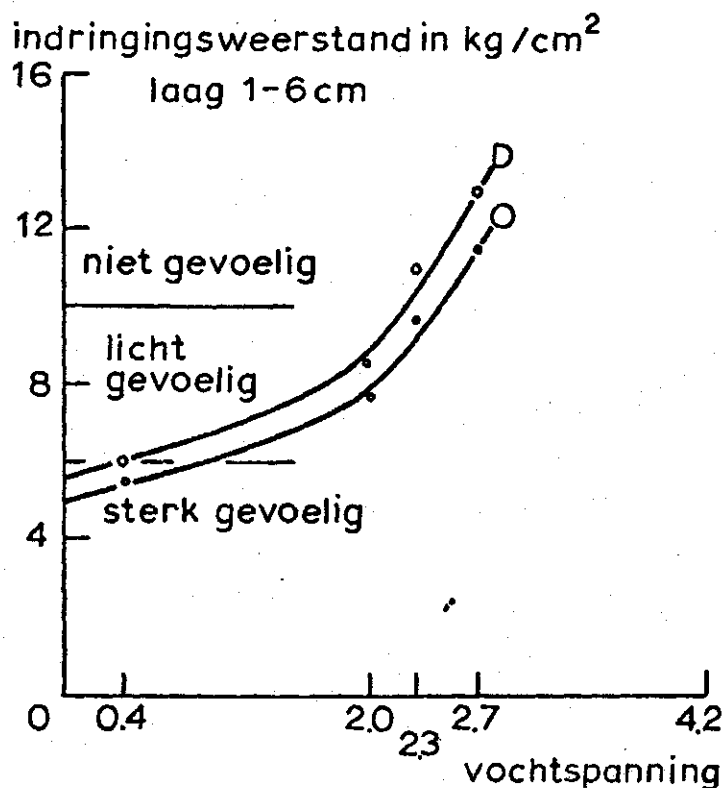


Fig.7. Relatie tussen indringingsweerstand (D_w) in de laag 1-6 cm en vochtspanning (pF)