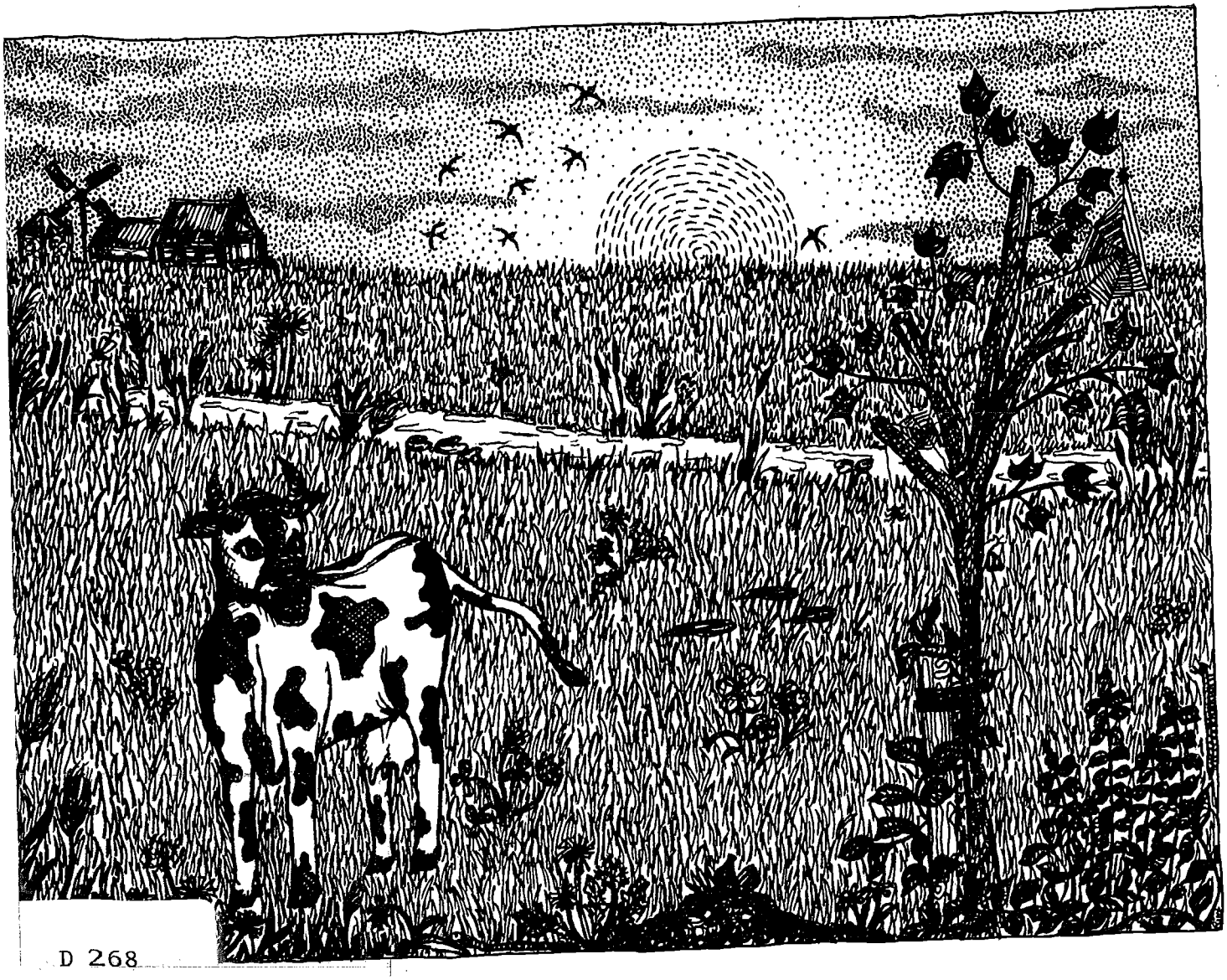
Bib B.C

Bodemekologische vergelijking van een biologisch-dynamisch en een gangbaar veeteelt-bedrijf te Doldersum

doktoraalverslag 1983

projektgroep alternatieve landbouw



D 268

D 268

Doktoraalverslag

Vakgroep Fysische Geografie R.U.G. Afdeling Bodemkunde.
Biologisch Centrum
Haren (Gn).

LIO EK OLOGIS

Doktoraalverslagen van de Vakgroep Fysische Geografie zijn interne verslagen,dus geen officiële publikaties.
De inhoud varieert van een bespreking van resultaten van onderzoek tot een verdergaande conclusie op basis van gegevens in wijder verband.
De conclusies worden meestal slechts ondersteund door kortlopend onderzoek en komen voor rekening van de auteurs.

Overname en gebruik van gegevens toegestaan na overleg met de auteurs en/of Vakgroepsbestuur.

Bibliotheek Biologisch Centrum
Kerklaan 30 — Postbus 14
9750 AA HAREN (Gn.)

EEN BODEMOECOLOGISCHE VERGELIJKING VAN EEN BIOLOGISCH-DYNAMISCH EN EEN GANGBAAR VEETEELTBEDRIJF TE DOLDERSUM. (Drenthe)

Verslag van een doktoraal onderzoek gedaan door de Projectgroep Alternatieve Landbouw. (P.A.L)

Begeleider: Ir.B.v Heuveln (Vakgroep Fysische Geografie afdeling Bodemkunde).

Biologisch Centrum
B 209
Kerklaan 30
Haren (Gr)

Projektgroep
Alternatieve Landbouw
Haren,december 1982

Wim Alma.(Fauna:Hoofdstuk 5)

Henk Jansen.(Beworteling en Vegetatie:Hoofdstuk 6)

Wilt Pathuis.(Landbouwtheoretische aspecten en bodemfysische faktoren:Hoofdstuk 1 en 3)

Fenneke Wieringa. (Bodemchemische faktoren:Hoofdstuk 4)

N.B De andere hoofdstukken (hoofdstuk 2,7 en 8)zijn door ons vieren gemaakt.

Bibliotheek Biologisch Centrum
Kerklaan 30 — Postbus 14
9750 AA HAREN (Gn.)

VOORWOORD

Voor U ligt het verslag van de Projektgroep Alternatieve Landbouw (P.A.L) uit 1982.

Omdat de gebruikelijke doctoraalonderwerpen vaak erg specialistisch zijn en ook weinig maatschappelijk toepasbaar,kozen wij voor dit onderwerp dat breed van opzet is en dat aansluit bij de discussie zoals die momenteel binnen de landbouw plaatsvindt.
Een discussie die gaat over de voor en nadelen van de alternatieve landbouw in vergelijking met de gangbare (intensieve) landbouw.

Om een dergelijk veelomvattend onderwerp aan te pakken kozen we voor de projektvorm (in een groep van vier),waarbij je door uit vier verschillende hoeken te werken wellicht meer kan bereiken dan alleen.
Gezien onze achtergrond (allen B5b kandidaats) en interesse lag een benadering vanuit de bodem-biologische hoek voor de hand.
Dit houdt in: Een bodemkundige (zowel fysisch als chemisch) beschrijving van de bodem én een biologische beschrijving van het leven in en op de bodem. (Dit hebben we ingedeeld in:Fauna,Beworteling en Vegetatie).
Hierbij kunnen de gegevens ,die bij de bodemkundige bepalingen zijn verkregen,gebruikt worden om opvallende verschillen in de biologische resultaten te illustreren of wellicht te verklaren.
Ideaal hierbij zou zijn geweest dit onderzoek in te passen in een groter geheel,waarbij tevens maatschappelijke en milieukundige aspekten van alternatieve landbouw onder de loupe genomen zouden worden,zodat een completer beeld van biologisch-dynamische landbouw in vergelijking met gangbare landbouw zou ontstaan.
Hiervoor bestond echter helaas niet de mogelijkheid. (Hoewel aan de maatschappelijke achtergrond niet geheel wordt voorbijgegaan zie Hoofdstuk1).

We hopen met dit werk,waar hier boven in het kort iets over verteld is,een kleine bijdrage te leveren,vanuit de biologische hoek,aan de gegevens over de invloed van biologisch-dynamische landbouw op het bodemecosysteem.
Een uitdaging hierbij was dat iets dergelijks nog niet eerder gedaan is.
Het onderwerp moest dus geheel door ons zelf worden opgezet.
Dit hield in dat we al zeer vroeg gesprekken hadden met mensen die door hun werk ons informatie konden verschaffen over het onderwerp.
Er werd op zeer veel plaatsen gevraagd naar literatuur over zowel theorie als praktijk. (wat voor een proeven worden er gedaan? etc.)
Er moest een indeling in vier gedeelten komen en een programma waarin elk deel-onderwerp goed tot zijn recht komt etc..
Hierbij kwam dan nog het werken met zijn vieren,wat ook heel anders is dan wanneer je alleen iets aanpakt.

Om te komen tot de opzet,zoals die uiteindelijk tot stand gekomen is,hebben we vrij veel mensen geraadpleegd.
Voor de belangrijkste raadgevers is hier een woord van dank op zijn plaats: Deze waren:

Dr L.K Wiersum	Instituut voor Bodemvruchtbaarheid Haren (I.B)
Ir P. Boekel	I.B Haren
P.Verreycken	Onderzoek Bedrijf Systeem O.B.S Nagele.
Drs C.F van der Bund	Rijks Instituut Natuurbeheer R.I.N Arnhem
Dr B.H Janssen	Landbouw Hogeschool. Wageningen L.H
P Craens	Biologisch-dynamisch landbouwer te Oudega. (Frl)
Bolk-Instituut	Biologisch-dynamisch Onderzoeks-instituut te Driebergen.
E.L.K	Ekologisch Landbouw Consulent-schap Amsterdam.

Zij hielpen ons zowel door het aandragen van literatuur als het verschaffen van proefopzetten e.d.

Voor de uitvoering van alle proeven zijn wij dank verschuldigd aan:

-De medewerkers van het laboratorium voor Plantenecologie.

-De medewerkers van het wortellaboratorium van het I.B. (In het bijzonder de heer Flores).

-De medewerkers van het fysisch lab van het I.B (de heer Swiers)

- De mensen van de Hogere Landbouw School die hielpen bij het uitvoeren van de k-factor bepaling.

-Afdeling Fysische Geografie voor het verzorgen van kaarten e.d

-De Heer Leeuwinga van de Grafische Dienst van het Biologisch Centrum die zeer behulpzaam was bij het maken van het zg"Bodem-Beeld" ,alsmede bij het verzorgen van foto's en vergrotingen.

Tenslotte gaat dank uit naar onze werkleider: B van Heuveln,die ons zowel praktisch als theoretisch terzijde stond.

En als allerlaatste maar ook belangrijkste bedanken we de beide boeren,zonder wier medewerking het hele onderzoek niet door had kunnen gaan: De heren Driesen en Gerritsen uit Doldersum.

Voor het omslag wordt op deze plaats Rixt Wesselius bedankt!

P.A.L 1982.

Samenvatting.

In aansluiting op de landbouwkundige en maatschappelijke diskussie over de gevolgen van de huidige intensieve landbouw voor het milieu, werd een bodemecologisch onderzoek gedaan,waarbij één intensief (gangbaar) en één biologisch-dynamisch veeteeltbedrijf op zandgrond te Doldersum (Dr) met elkaar vergeleken werden.
De vraag die wij ons gesteld hebben was:"Wat voor bodemecologische verschillen bestaan er tussen deze beide bedrijven en in hoeverre komen deze voort uit het verschil in beheer"?
Om dit te onderzoeken werd een tweedeling toegepast in een bodemkundig gedeelte (waarin fysische en chemische faktoren van de bovenste 40 cm bepaald werden) en een biologisch deel (waarin fauna,beworteling en vegetatie),terwijl door een vragenformulier en gesprekken informatie over de bedrijfsvoering verkregen is.
Op één perceel van elk bedrijf zijn telkens in april en september 3 keer (in een proefare),volgens bestaande methoden,fysische en chemische faktoren bepaald,terwijl fauna,beworteling en vegetatie in april,juni en september met tellings-en schattingsmethoden bepaald werden.
De resultaten worden per hoofdstuk besproken en vervolgens in Hoofdstuk 7 met elkaar in verband gebracht.
Uit het onderzoek komt het volgende beeld naar voren:

-Gangbare bedrijf: Veel processen spelen zich hier op een hoger niveau af.Dit houdt in:een hogere bemesting,meer berijding en beweiding. Dit resulteert in hogere waarden voor de voedingsionen N,P en K een hogere kationenadsorptiecapaciteit (tevens hoger organische stofgehalte),een lagere pH en een hogere opbrengst voor gras en melk per ha De diversiteit in bodemfauna en vegetatie is echter kleiner,terwijl de indringingsweerstand iets hoger is. Tijdens de weideperiode treedt in de bovenste 10 cm. verdichting op. Tenslotte zijn er aanwijzingen gevonden voor een grotere uitspoeling van voedingsstoffen dan op het biologisch-dynamische bedrijf.

-Biologisch-dynamisch bedrijf: De processen spelen zich hier op een lager niveau af: een lagere bemesting, minder berijding en beweiding hetgeen een lager gehalte aan voedingsionen tot gevolg heeft, een hogere pH en een lagere opbrengst aan melk en gras per ha. (de opbrengst in kg. melk per koe was echter even groot als op het gangbare bedrijf).
In het voorjaar was de bodem natter, terwijl de hoeveelheid voor planten beschikbaar vocht groter is.
De diversiteit is hier groter zowel wat betreft de bodemfauna als wat betreft de vegetatie, terwijl de uitspoeling geringer is en de indringingsweerstand lager.

Het intensieve bedrijf is sterk afhankelijk van mest- en voer-aanvoer van buitenaf om het bedrijf op zo'n hoog niveau draaiende te houden, terwijl het biologisch-dynamische bedrijf minder aangewezen is op hulpstoffen van buiten het bedrijf.

Inhoudsopgave:

		Pagina:
Hoofdstuk 1	Inleiding.	1 -3
Hoofdstuk 2:	Inhoudsopgave:	4
	Beschrijving van de bedrijven.	4 -13
Hoofdstuk 3	Inhoudsopgave:	14
	Fysische aspekten van de bodem.	14 -35
Hoofdstuk 4	Inhoudsopgave:	36
	Chemische aspekten.	36 -60
Hoofdstuk 5	Inhoudsopgave:	61
	De Bodemfauna.	61 -81
Hoofdstuk 6	Inhoudsopgave:	82
	Beworteling en Vegetatie.	82 -109
Hoofdstuk 7	Inhoud:	110
	De invloed van chemische en fysische faktoren op de beworteling de vegetatie en de bodemfauna.	110 -115
Hoofdstuk 8	Suggesties voor verder onderzoek.	116 -117
	Literatuurlijst:	118 -120
	Bijlagen: Inhoudsopgave:	121
	Bijlagen:	121 -158.

Hoofdstuk 1

Inleiding

Bestudering van de landbouw kan om meer dan één reden gedaan worden. De landbouw is een afspiegeling van de heersende kultuur.
De gangbare landbouw past in de huidige maatschappijvorm, waarin ekonomische regels en wetenschappelijke normen bepalend zijn. De gangbare landbouw streeft ernaar de produktie per man/vrouw en per hektare zo hoog mogelijk op te voeren. Landbouwonderzoeksinstellingen begeleiden de boeren/boerinnen hierin. Volgens Boeringa ('75) is ook het intensief bestrijden van ziekten en plagen karakteristiek voor de gangbare landbouw, omdat dit een ekonomisch voordeel voor de boer/boerin kan zijn.
De gangbare landbouw maakt bij het streven naar een zo hoog mogelijke produktie gebruik van kunstmeststoffen al dan niet in kombinatie met organische meststoffen. Deze kunstmeststoffen of anorganische meststoffen zijn voornamelijk wateroplosbare meststoffen, dat wil zeggen dat deze meststoffen goed in water oplossen en direkt voor de planten beschikbaar zijn. Een probleem bij het gebruik van deze meststoffen is de vrij gemakkelijke uitspoeling. Een hoge bemesting (anorganisch of organisch) nodig om de produktie op te voeren kan via uitspoeling bijdragen tot de eutrofiëring van grond- en oppervlakte water (C.O.B.L. '77).
Als reden om de produktie zo hoog mogelijk op te voeren worden genoemd; de groeiende wereldbevolking, de honger in de wereld, het ekonomisch rendabel zijn van een landbouwbedrijf en het verlies van landbouwgrond.

Vanuit een zorg om het behoud van het natuurlijk milieu, met name de laatste 15 jaar, komt de zogenaamde alternatieve landbouw steeds meer in de belangstelling. De alternatieve landbouw maakt deel uit van een maatschappelijke alternatieve beweging.
Tot de alternatieve landbouw-methoden worden verschillende landbouw-methoden gerekend (C.O.B.L. '77). De omvang van de alternatieve landbouwgronden bedroeg in 1976 0.041% (900 ha.) (C.O.B.L. '77) en in 1980 ongeveer 0.1% (v. Dijk '80) van de totale hoeveelheid landbouwgronden in Nederland.
De alternatieve landbouw kenmerkt zich door het streven de bodemvruchtbaarheid te bevorderen en de milieuvervuiling te beperken. Er wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van organische meststoffen. Chemisch-synthetische meststoffen en bestrijdingsmiddelen worden meestal afgewezen. De vaak voorkomende lagere produktie per hektare dan in de gangbare landbouw wordt financieel gekompenseerd door een hogere prijs binnen het alternatieve circuit. Deze hogere prijs wordt gerechtvaardigd door een vermeende hogere innerlijke kwaliteit van het alternatieve produkt.

We willen nu één alternatieve landbouwmethode nader bespreken, omdat één van de twee boeren bij wie het onderzoek plaats vond bij de biologisch-dynamische landbouwvereniging aangesloten is.
De biologisch-dynamische landbouw-methode is gebaseerd op een theoretische landbouwkursus van Rudolf Steiner (Steiner '24). In de daarop volgende jaren is deze methode praktisch uitgewerkt onder meer door het bedrijf Loverendale (165 ha.) in Oostkapelle

dat sinds 1926 volgens deze methode te werk gaat (Koepf, Petterson en Schaumann '82).

Ook deze methode past in een maatschappijvorm of bij een mens- en wereld beeld namelijk de anthroposofie. De anthroposofie gaat er bij haar mens- en wereld beschouwing vanuit dat de empirische werkelijkheid slechts een deel is van de totale werkelijkheid (Zwart '72). Vanuit geesteswetenschappelijke studie kwam men binnen de biologisch-dynamische beweging tot het inzicht dat er in de natuur en binnen een landbouwbedrijf grote samenhang te vinden is in daarin optredende fenomenen (bv. klimaat, bodem, plant, dier en mens). Men definiëerde alles wat tot een landbouwbedrijf behoort en een levend geheel vormt als het bedrijfsorganisme. Het bedrijfsorganisme staat in de bedrijfsvoering centraal.

Een gemengd bedrijf met een zoveel mogelijk gesloten stoffenkringloop wordt binnen de biologisch-dynamische beweging als ideaal gezien. Men probeert de levensprocessen in de natuur te ondersteunen (het biologisch aspekt) en bewust de op de natuur inwerkende kosmische krachten te hanteren (het dynamisch aspekt) (C.O.B.L. '77). Dit alles tracht men door een aantal teeltmaatregelen te bewerkstelligen o.a. (zie bijlage):

- vruchtwisseling en kombinatieteelt
- het gebruik van eigen, gekomposteerde organische mest
- ekstensieve veestapel
- het gebruik van de zaaikalender van M. Thun en de biologisch-dynamische preparaten.

Deze maatregelen moeten ervoor zorgen dat het bedrijfsorganisme gezond blijft. Zo zorgen leguminosen en gekomposteerde mest voor de instandhouding van de bodemvruchtbaarheid. Het gebruik van zaaikalender en preparaten ondersteunt het bodemleven en stimuleert de planten in het verwerken van de kosmische krachten (Koepf, Petterson en Schaumann '82).

In de literatuur is weinig geschreven over een vergelijking tussen biologisch-dynamische en gangbare landbouw op de gebieden waarop wij die vergelijking gemaakt hebben.

De gangbare landbouw wordt gesteund door een grote hoeveelheid wetenschappelijke literatuur, die deels ook op de biologisch-dynamische landbouw van toepassing kan zijn.

Ook over de biologisch-dynamische landbouw zijn vele boeken en artikelen gepubliceerd. Vaak en vooral als het om een beschrijving van eksperimenten gaat heeft deze literatuur een niet-gangbaar-wetenschappelijk karakter.

Wat in de literatuur ontbreekt is een vergelijking van beide methoden door één persoon of groep op één plaats volgens één onderzoeksmethode. Op het O.B.S. (Onderzoek Bedrijf Systemen) te Nagele in de Noordoostpolder wordt wel op een dergelijke manier gewerkt. Dit onderzoek vindt met name op klei-akkerbouwgronden plaats, wat een heel andere situatie dan de onze is.

Bij gebrek aan bruikbare literatuur is het moeilijk verwachtingen uit te spreken. Voor zover dit wel gedaan is (zie hoofdstukken 3 t/m 6), is de daarbij gebruikte literatuur vermeld.

Keuze van het onderzoeksterrein. Als voorbeeld van een alternatief bedrijf hebben we een biologisch-dynamisch bedrijf gekozen. Deze methode is van de alternatieve methoden het langst in Nederland vertegenwoordigd en kent een vereniging die toeziet op de gemaakte teeltafspraken. Bij de keuze van de bedrijven speelden een

aantal dingen mee,

- een geringe afstand tussen de bedrijven en de stad Groningen zodat de vervoerskosten beperkt konden blijven
- het biologisch-dynamisch bedrijf moest minstens 6 jaar op deze wijze beheerd zijn
- er moest een gangbare 'buurboer' gevonden worden die mee wilde werken. Dit leverde nog de meeste problemen op.

Er is tenslotte gekozen voor 2 bedrijven te Doldersum in Drenthe die enthousiast reageerden op ons voorstel. De bedrijven en hun ligging worden in hoofdstuk 2 nader besproken.

Bij de keuze van de bedrijven speelde onze voorkeur voor weidegronden ook een rol. Het is namelijk moeilijk 2 of meer buur-akkerbouwbedrijven te vinden die het zelfde gewas telen en waarvan één volgens de biologisch-dynamische of andere alternatieve methode werkt.

Opzet van het onderzoek. Zoals uit het voorwoord blijkt hebben we voor een brede benadering gekozen. We besloten op grond van praktische uitvoerbaarheid en persoonlijke voorkeur tot een volgende verdeling:

A. Bodemkundig deel
   1. fysische aspekten van de bodem
   2. chemische aspekten van de bodem
B. Biologisch deel
   1. bodemfauna
   2. beworteling en vegetatie.

Tussen de verschillende delen bestaan relaties zo is bv. een fysische invloed op de beworteling de dichtheid van de bodem. Maar de bodemfauna heeft een positieve invloed op de dichtheid.

Door deze opzet willen we proberen een beeld te schetsen van het bodemekosysteem waarbij het doel is aan te geven hoe het beheer ingrijpt op dit systeem.

Daar de 'beginsituatie' van beide bedrijven niet bekend is, is het maken van een eksakte vergelijking moeilijk. Het is dan ook niet onze bedoeling geweest een sluitend beeld van het landbouw-bodemekosysteem te geven, maar een benadering hiervan, waarbij geen verklaringen en konklusies te verwachten zijn maar waarbij we wel tendensen hebben willen vaststellen.

Doelstelling. We hebben ons als doel gesteld een zo volledig mogelijke beschrijving van de verschillen in het bodemekosysteem van een gangbaar beheerd en een biologisch-dynamisch beheerd veeteeltbedrijf op zandgrond te geven. Voor zover mogelijk zullen tendensen die in de ontwikkeling van dit systeem optreden onder invloed van een verschil in beheer worden aangegeven.

De vraagstelling luidt:'Wat is de invloed van een verschillend beheer op bodem-biologische aspekten van het landbouw-bodemekosysteem?'

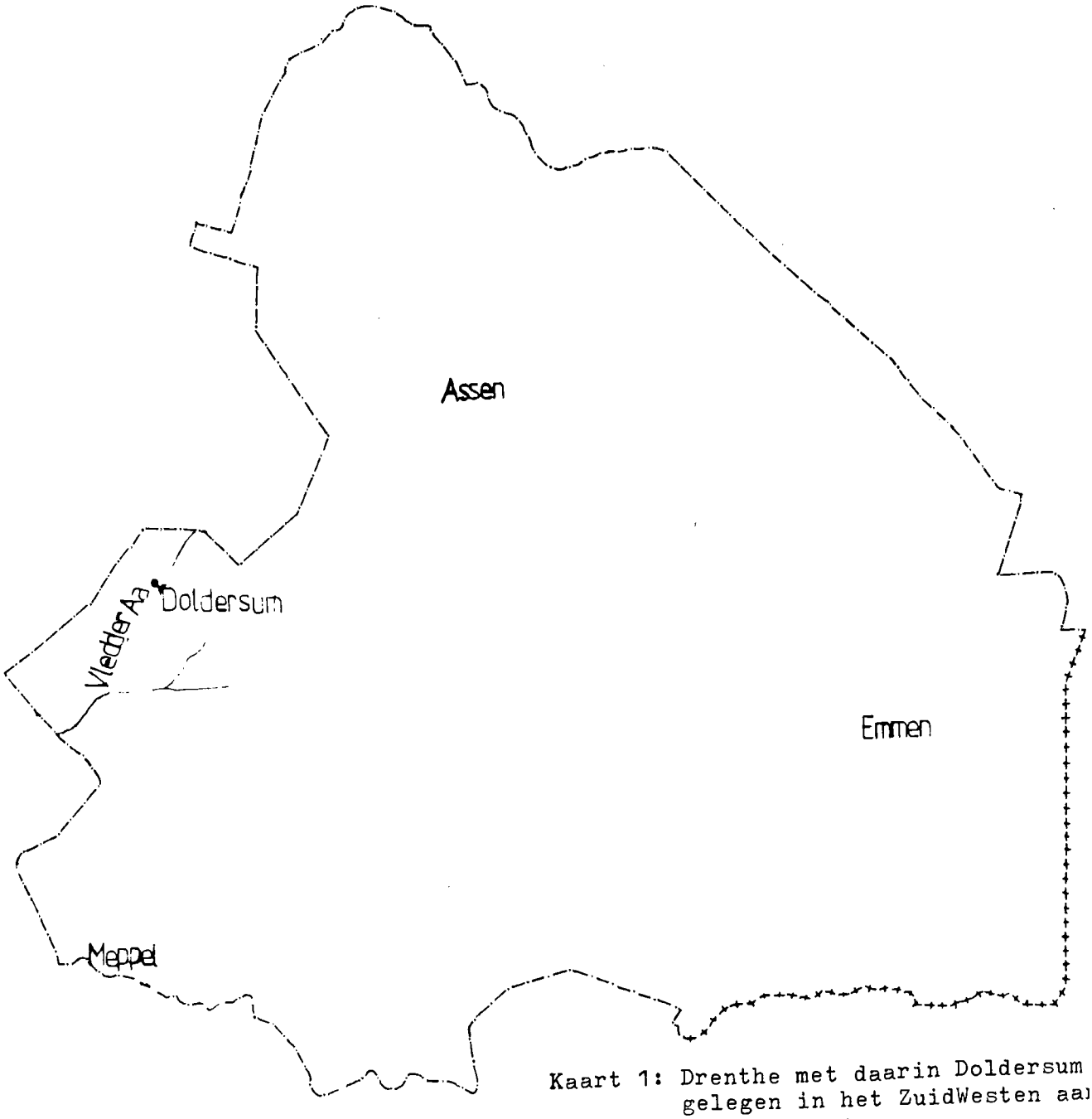
Inhoud Hoofdstuk 2:

		Blz
Kaarten:	Kaart van Drenthe	4A
	Kaart van het gebied rond Doldersum	5
	Kaartjes van de bedrijven 1:10.000	6
Geologische beschrijving van het gebied		7
Gevolgen van de Ruilverkaveling		8
Beschrijving van het biologisch-dynamische bedrijf		9,10
Beschrijving van het gangbare bedrijf		11,12
Keuze van de percelen en de proefares		13

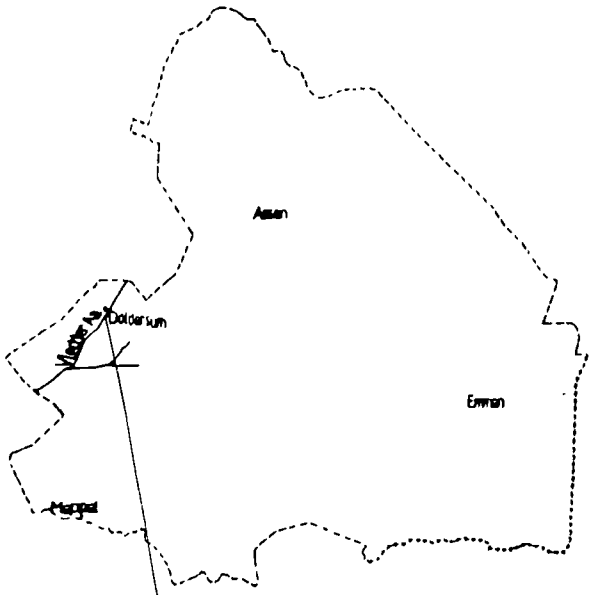
Hoofdstuk 2

Beschrijving van de bedrijven:

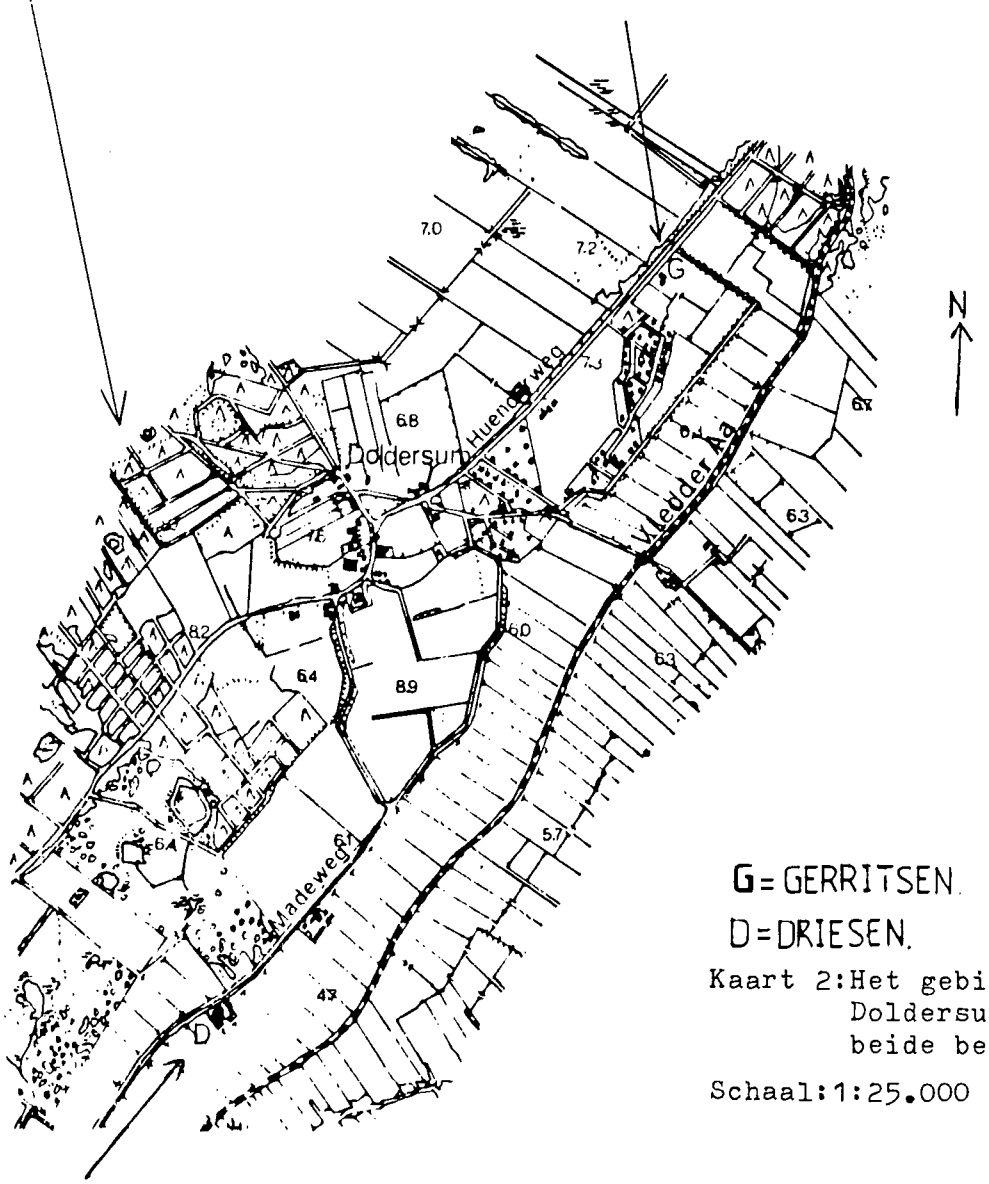
Iets over de geschiedenis van het gebied,waarin ze liggen en over de wijze waarop het bedrijf beheerd wordt:



Kaart 1: Drenthe met daarin Doldersum gelegen in het ZuidWesten aan de Vledder A.



Kaart 1b:Drenthe



G = GERRITSEN.

D = DRIESEN.

Kaart 2:Het gebied rondom Doldersum,met de beide bedrijven.

Schaal:1:25.000

Legenda:

SCHAAL: 1:10.000

16 F/Z

6.3 Hoogte boven NAP

: Struiken

: loofhout

: naaldhout

: Huizen, schuren e.d

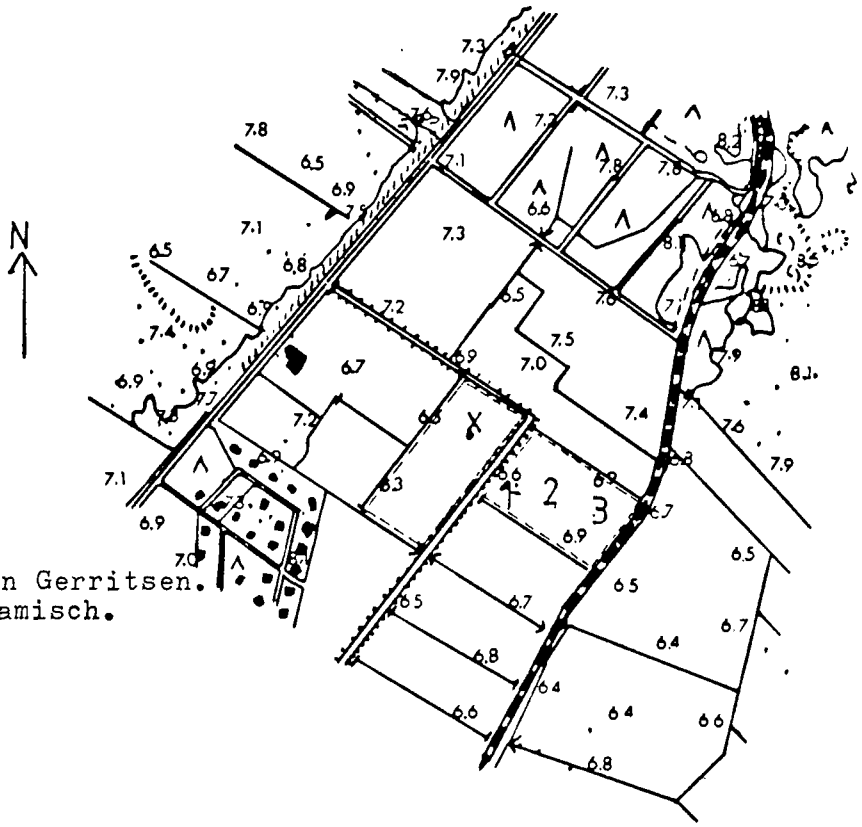
: Weg

: Beek

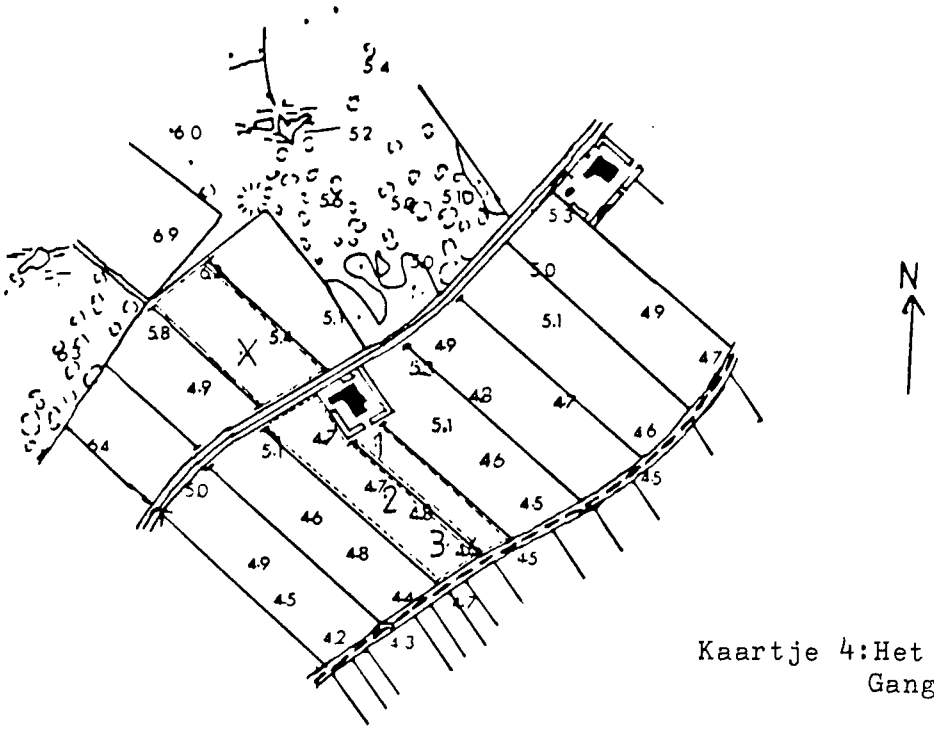
: heuvel

: weggetje met bomen

X,1,2 en 3:Proefares.



Kaartje 3:Het bedrijf van Gerritsen.
Biologisch-dynamisch.



Kaartje 4:Het bedrijf van Driesen.
Gangbaar.

2.1 Alvorens in te gaan op de beschrijving van de bedrijven in de huidige situatie iets over de geologische geschiedenis van het gebied waar ze in liggen. (Het gebied Steenwijk-Oost:Krt 16 O)

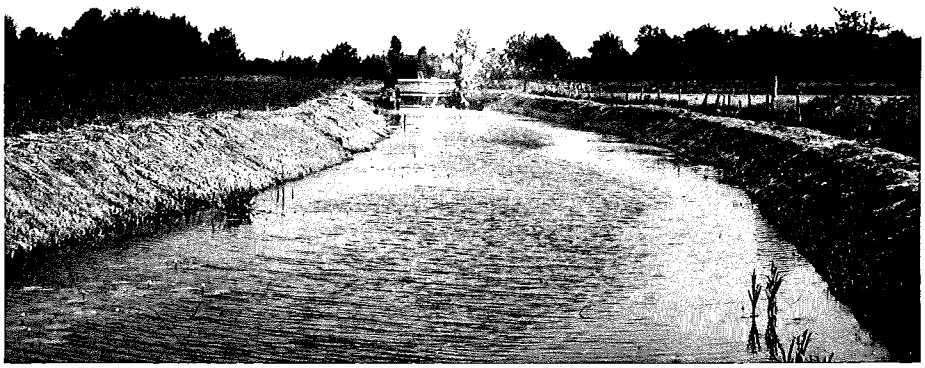
De afzettingen in dit gebied bestaan uit fijn zand met soms enig grint en plaatselijk ingesloten veenlagen. (zg fluvio-glaciale zanden)
Ze dateren uit het Pleistoceen. (Tijdperk vanaf 1.5 miljoen jaar geleden)
Dit Pleistoceen kenmerkt zich door het optreden van 4 zeer koude perioden: de zogenaamde ijstijden.
Alleen tijdens de voorlaatste ijstijd (Rissglaciaal 450.000 tot 350.000) jaar geleden.

werd ons land met ijs bedekt. (tot de lijn Amsterdam-Amersfoort)
Dit ijs kwam uit het Noorden en het belemmerde de loop van de Noord-Duitse rivieren zodanig dat deze een uitweg zochten in het lagere Nederland. (waardoor een geulensysteem ontstond)
Toen het ijs verder oprukte werd echter ook Noord-Nederland met ijs bedekt.
Aan het eind van het Riss-glaciaal sleep het wegsmeltende ijs het huidige relief uit,waarin de Sallandse Heuvelrug en de Hondsrug als morene te herkennen zijn.
De dalen van de rivieren de Vecht (Overrijssel) en de Hunze (Drenthe) werden in deze zelfde tijd gevormd.
Na het Riss werd het warmer,maar bleef het klimaat wisselvallig zodat perioden van verstuivingen afwisselden met perioden waarin veenvorming optrad.
In een laatste koude periode (Het Dryas ± 10.000 jr geleden) vond er een sterke afzetting van dekzanden plaats door verstuivingen, waardoor het door het ijs gevormde relief nog versterkt werd.
Daarna wordt het definitief warmer:er treedt nu veel veenvorming op.
De mens doet zijn intrede in het Drentse land omstreeks 500 jaar voor Christus.
Zijn invloed op het landschap leidt tot ontbossing,waardoor zandverstuivingen optreden,die dan later weer door heide begroeid raken.
Het zand van deze zandverstuivingen is kalk en mineralen arm.
Het landschap wat nu ontstaan is kan worden beschreven als een centraal gelegen plateau (Hondsrug) met in de lagere gedeelten stroomd alen en madelanden, (landen langs de beken.) en essen (bouwlanden),tegenover in het Z.O van Drenthe hoogveen en dalgronden. (afgegraven hoogveencomplexen)

Het gebied rondom Vledder en Diever (waarin ook Doldersum ligt) is een overgangsgebied van het Drentse plateau naar het Friese land met Zuid-Zuid West gerichte,in het vlakke land ingesneden,beken.
In ons gebied is dit de Vledder A die ontspringt in de buurt van Appelscha en die uitmondt in het Zwarte water bij Steenwijk.
In de dalen bevindt zich overwegend ondiep broekveen en op de hogere gedeelten treft men arme hydrozandeerdgronden aan.
Het noordelijk gedeelte van het gebied (met Doldersum) bezit zwaklemige tot niet lemige oude bouwlanden met plaatselijk stuifzandcomplexen.

2.2 Het huidige gebied: de gevolgen van de Ruilverkaveling:

Voor de ligging van de beide bedrijven Zie kaartje 1 voor de ligging in Drenthe en kaartje 2 voor de ligging t.o.v elkaar.
In kaartje 3 tenslotte zijn de bedrijven weergegeven en de percelen die we gekozen hebben voor onderzoek.
In het gebied rondom Doldersum is in 1966 een ruilverkaveling uitgevoerd,waarbij de oorspronkelijk kronkelende Vledder A "genormaliseerd" werd.
Dit houdt in dat de bochten eruit gehaald werden en dat er een soort kanaal gegraven is met een ideaal profiel met om de paar kilometer een stuw, (zie foto hieronder)met een verval van 0.5 m,waardoor de grondwaterstand geregeld kan worden.



1 De genormaliseerde Vledder A met stuw en ideaal profiel.

De percelen zijn allemaal rechtgetrokken en opnieuw verdeeld,terwijl alle percelen tevens gedraineerd zijn,zodat een constant grondwaterpeil gehandhaafd kan worden.
Bij dit opnieuw indelen van de percelen is plaatselijk zand opgebracht,hetgeen een vermenging van de bovenste laag tot gevolg had.
Er zijn enige nieuwe boerderijen gebouwd,waaronder de boerderij van Driesen,en enkele andere boerderijen zijn verdwenen.
De Ruilverkaveling heeft het hele stroomgebied van de Vledder A omvat met uitzondering van de natuurgebieden,die in het bezit zijn van de Vereniging tot behoud van Natuurmonumenten. (bv Berkenheuvel bij Diever)
Wat de beide bedrijven betreft heeft de Ruilverkaveling ertoe bijgedragen dat ze vergelijkbaar zijn in hun grondwaterpeil en in hun verdeling van de percelen.

2.3 De Beschrijving van de Bedrijven.

Het bedrijf van de heer Gerritsen:Zie kaartje 3. (schaal 1:10.000)
N.B Niet het gehele bedrijf is op dit kaartje weergegeven maar alleen dat gedeelte waarin de percelen gelegen zijn waar ons onderzoek zich afgespeeld heeft.

Het bedrijf wordt door S.Gerritsen vanaf 1976 gerund en is 52 ha groot. Van deze 52 ha wordt 40 ha voor veeteelt en 12 ha voor akkerbouw gebruikt.
De perceelgrootte varieert van 0.7 tot 4.2 ha.
De percelen zijn door middel van sloten gedraineerd.
Het bedrijf beschikt over een gestrooide loopstal:Zie de foto hieronder.

2 De gestrooide loopstal van S.Gerritsen.

Hierbij lopen de koeien op stro,dat dus op den duur vermengd wordt met mest,terwijl de urine en andere vloeibare mest door het stro in de gierkelder vloeit.
De loopstal wordt 1 keer per jaar leeggemaakt,waarbij de stalmest naar buiten gebracht wordt om verder te composteren. (zie voor een foto hiervan de volgende bladzijde.)

In december 82 bestond de veestapel uit 48 melkkoeien,17 kalveren 16 pinken en 1 stier.
De gemiddelde leeftijd van de melkkoeien bedroeg 4.11 jaar.
De stalvoedering bestond uit: 1 kg hooi per koe per dag.
11 kg kuilgras
4.5 kg krachtvoer (van buiten aangevoerd)
12 kg veldbonen
1.5 kg grasbrok.
Tijdens de weideperiode in 1982 van 1 mei tot 19 november werden de melkkoeien met 2.5 kg krachtvoer bijgevoerd.

Bemaaiing: Normaal worden de percelen 2 keer per jaar gemaaid voor hooi,kuilgras of grasbrok.
Dit jaar werd het perceel,waarin onze proefaren zich bevinden,slechts 1 keer gemaaid.
Dit gebeurde eind mei.
Beweiding: Het perceel werd vanaf ½juni tot december constant beweid.
Bemesting*: Anorganische Mest: 250 kg Chilisalpeter.per ha
100-150 kg Thomasslakkenmeel per ha
200 kg Patent Kali per ha
Bovenstaande wordt jaarlijks als anorganische mest gestrooid.
In 1977 is voor het laatst Dolokal gestrooid (een Kalkmeststof).

Organische Mest 10 Ton per ha
7 Ton Gier per ha.

3 Op deze wijze wordt de stalmest bij Gerritsen buiten bewaard.

Hierboven kan men zien hoe de organische mest buiten eerst opgeslagen wordt,voordat het op het land gebracht wordt.
De stalmest en gier wordt voor het opbrengen eerst nog vermengd met 3000 kg Basaltmeel om de N-binding te verhogen.

Naast deze organische en anorganische mest wordt ook nog gewerkt met de speciale preparaten:De preparaten 502 t/m 507 worden 3 keer per jaar opgebracht;501 wordt 2 keer gebruikt en 500 weer 3 keer.
Voor de samenstelling van de preparaten:zie bijlage .
N.B Bovenstaande gegevens gelden voor elk jaar met dien verstande dat dit jaar de organische bemesting met stalmest achterwege is gebleven, de bemesting met organische bestanddelen is dus beperkt gebleven tot 7 Ton per ha,terwijl alle andere anorganische meststoffen 1 keer opgebracht zijn in de hoeveelheid zoals hierboven is aangegeven.

Bewerking: De enige bodembewerking die op het perceel is toegepast is rollen en eggen in het voorjaar. (Mei)
* Voor de samenstelling van de in dit hoofdstuk genoemde meststoffen: zie bijlage 3;4;5.

Het bedrijf van de familie Driesen.

Dit bedrijf wordt door A.Driesen sinds 1966 gerund.
Het is 33 ha groot;van deze 33 ha liggen 25 ha bij de boerderij.
Dit is ook op het kaartje nr 4 te zien.
Het bedrijf is sinds 1972 gespecialiseerd in de veeteelt;voor die tijd was nog een gedeelte als akkerland in gebruik.
De perceelgrootte varieert van 1.0 tot 6.5 ha.
Ook hier drainage met behulp van sloten.
Het bedrijf beschikt over een ligboxenstal voor het melkvee en een Hollandse stal voor het overige vee.

4 Ligboxenstal van het bedrijf van Driesen.

In december'82 was de veestapel opgebouwd uit 86 melkkoeien,26 kalveren,27 pinken en 7 stiertjes.
De gemiddelde leeftijd van de koeien was 3.07 jaar.
De stalvoedering bestaat uit:15 kg voordroog kuilgras per koe per dag
8 kg krachtvoer (van buiten aangevoerd)
3 kg pulpbrok
stro en graszaadhooi is continu ter beschikking.

Tijdens de weideperiode zijn de koeien 's nachts binnen en worden ze gevoerd met: 2kg pulpbrok per koe per dag
5.5 kg krachtvoer
2 kg grof meikuilgras. (hooi is ter beschikking).

Bemaaiing: De percelen werden in de weideperiode 2 keer gemaaid.
Deze weideperiode liep van 23 april tot 26 november.

Bemesting:De Anorganische bemesting hield dit jaar in:

550 kg Kalkammonsalpeter per ha.

Anorganische bemesting: 550 kg Magnesamon per ha
100 kg Tripelsuperfosfaat per ha
150 kg 40-Kali per ha

Afhankelijk van grondmonsteranalyse (die uitgevoerd wordt door het Instituut te Oosterbeek) wordt eens in de zoveel jaar met Magkal bemest Dit jaar was dit het geval:Er werd 1000-1500 kg Magkal per ha gestrooid.

Organische bemesting:De in de kelders onder de ligboxenstal opgevangen drijfmest wordt zoveel mogelijk over het land verspreid dit jaar bedroeg de hoeveelheid hiervan: 45 Ton per ha.
Toch is nog niet alles opgebracht! (er is een gedeelte naar een boer in de omgeving gegaan).
Er is de laatste tijd een tendens in de gangbare landbouw om het drijfmestaandeel in de bemesting te verhogen.
Het hoge NH4+ gehalte van deze mest is echter vaak nog een probleem.

Bewerking: De grondbewerkingen hier waren:rollen en eggen.
N.B Deze grondbewerkingen hebben dezelfde reden als op het andere bedrijf:Het tegengaan van molshopen en het effenen van het terrein.

Bestrijding: Plaatselijk werd de Ridderzuring bestreden met een chemisch bestrijdingsmiddel.

Beweiding: De percelen werden van 19 juni tot begin december beweid met kalveren. (niet continu)

2.4 Keuze van de proefares.

Op kaartje nr 2 is het bedrijf van Gerritsen met een G aangegeven. Dit is te vinden door vanuit Doldersum in N-O richting te gaan, ongeveer parallel aan de beek.(Huenderweg)
Wanneer we nu kaartje 3 bekijken zien we dat op deze vergroting drie cijfers staan en één letter:X.

Dit zijn de verschillende proefares;de met een letter aangeduide proefares liggen in één perceel en het met X aangeduide proefvlak ligt in een ander perceel. (Deze percelen zijn met een gebroken lijn aangegeven)

Op kaartje nr 2 is het bedrijf van Driesen te vinden door vanuit Doldersum in Z-W richting te gaan, (Madeweg),parallel aan de beek. Het is met een D aangegeven en het is op kaartje 4 vergroot afgebeeld;ook hier weer drie cijfers en één X,verdeeld over drie percelen.
Waarom werden de percelen zo gekozen?. Hier waren drie redenen voor:
1 De ligging t.o.v van Vledder A is vergelijkbaar:zie kaartjes.
2 Van deze percelen is bekend dat ze alle 7 à 8 jaar geleden gescheurd zijn en opnieuw ingezaaid met hetzelfde zaadmengsel.(GB5)

3 Bij het determineren van de bodems in April,(m.b.v het bodemclassificatiesysteem voor Nederland van Bakker en J.Schelling), bleken geen grote verschillen te bestaan:Beide bodems vallen onder de suborde hydrozandeerdgronden.

Binnen de percelen werd toen besloten een aantal proefares te kiezen.

Hierbij moet worden opgemerkt dat de met X aangegeven proefare alleen in het voorjaar meegenomen is:er waren diverse redenen waarom we dit vlak hebben laten afvallen,waar ik nu niet op in zal gaan omdat de daar verkregen resultaten ook niet besproken zullen worden.

In Juni is toen proefare 2 erbij gekomen.
De proefares beslaan 10 bij 10 meter en zijn zo gekozen dat ze op regelmatige afstand van elkaar liggen verspreid over het perceel van de boerderij naar de beek,waarbij proefare 3 telkens het dichtst bij de Vledder A ligt.
De drie proefares waarvan de gegevens in de volgende hoofdstukken besproken zullen worden liggen bij Gerritsen allen in één perceel en bij Driesen in twee percelen.

Later zal blijken dat deze keuze wat betreft vegetatie waarschijnlijk niet zo gelukkig is geweest.(zie hoofdstuk 6)
Wanneer we tenslotte de hoogtecijfers van kaartje 3 en 4 bekijken valt op dat zowel bij Gerritsen als Driesen een kleine toename in hoogte naar de beek toe te constateren valt.
Dit is niet een gevolg van natuurlijke hoogteverschillen,maar dit is een verschil wat veroorzaakt is door de Ruilverkaveling van 1966, waarbij zand over de percelen is gebracht.
Verder blijkt uit de hoogtecijfers dat Gerritsen's land ongeveer 2 m hoger ligt dan dat van Driesen t.o.v N.A.P.

N.B Hierna volgt het gedeelte van het verslag waarin de resultaten per hoofdstuk besproken zullen worden.
Omdat deze hoofdstukken door verschillende personen getypt zijn, is er wat betreft bepaalde zaken verschil ontstaan:zo kan men als aanduiding voor het biol-dynamische bedrijf aantreffen:alternatieve bedrijf;bd bedrijf;biologisch dynamisch bedrijf of kortweg:het bedrijf van de heer Gerritsen.
Het is duidelijk dat in dit verband steeds hetzelfde bedrijf bedoeld wordt.
Hetzelfde geldt voor het gangbare bedrijf,waar gesproken wordt over: intensief bedrijf;gangbaar bedrijf of het bedrijf van Driesen.
Ook al deze benamingen slaan op één bedrijf nl het gangbare bedrijf van Driesen.

Inhoudsopgave Hoofdstuk 3: Fysische aspekten van de bodem.

		Blz
3.1	Inleiding	15
3.2	Werkwijze	16
3.2.1	-organische stof gehalte	16
3.2.2	-profielopbouw en textuur	17
3.2.3	-poriënvolume	17
3.2.4	-beschikbaar vocht	18
3.2.5	-grondwaterstand	18
3.2.6	-"bodem-beeld"	19
3.3	Resultaten	20
3.3.1.1	-profielopbouw	20 -21
3.3.1.2	-textuur	22 -24
3.3.2	-organische stofgehalte	24 -25
3.3.3.1	-totaal poriënvolume	25
3.3.3.2	-volumepercentage vocht	26
3.3.3.3	-volumepercentage lucht	26 -27
3.3.4	-beschikbaar vocht	27 -29
3.3.5	-grondwaterstand	29
3.3.6	-"bodem-beeld"	29 -32
3.4	Konklusie en diskussie	32
3.4.1	-bodemprofiel en textuur	32 -33
3.4.2	-organische stof,porositeit en besch vocht	33 -35
3.4.3	slotkonklusie	35.

Hoofdstuk 3

Fysische aspekten van de bodem

3.1 inleiding

De bodem kan als een drie-fasen systeem worden beschouwd. Behalve vaste bestanddelen bestaat de bodem uit bodemvocht en bodemlucht. Deze fasen komen in de bodem in wisselende percentages voor.

De vaste bestanddelen kunnen worden onderverdeeld in minerale en organische bestanddelen. De minerale bestanddelen worden in een aantal grootte-klassen onderverdeeld, deze zijn (volgens de stichting voor bodemkartering):

- kleiner dan 2 mu. . . . . lutum(fraktie)
- 2 tot 50 mu. . . . . .siltfraktie
- 50 tot 210 mu . . . . . fijnzandfraktie
- 210 tot 2000 mu . . . . . grofzandfraktie
- groter dan 2000 mu. . . . . grindfraktie

Twee andere frakties die soms nog worden onderscheiden zijn:

- kleiner dan 16 mu . . . . . slibfraktie
- kleiner dan 50 mu . . . . . leemfraktie

Een bodem kan gekarakteriseerd worden op grond van de verdeling van deze frakties (d.i. textuur). Ook kunnen aan een bodem verschillende fysische- en/of chemische eigenschappen worden verklaard met behulp van de textuur. Zo hebben kleimineralen (lutumfraktie) een grote adsorbtiekapaciteit per oppervlakte-eenheid en heeft de siltfraktie een groot aandeel in de minerale reserve.

Het bodemleven werkt de organische stof in en op de bodem om tot humus, waarbij onderscheid gemaakt wordt tussen duurzame- en voedingshumus. Voedingshumus is makkelijk afbreekbaar door o.a. schimmels en bakteriën tot de voor planten opneembare minerale vorm. De gevormde humus is in staat grote hoeveelheden water te binden, meer zelfs dan het uitgangsmateriaal organische stof. Humus heeft een groter adsorberend vermogen dan klei (Berger '65).

Humus speelt een belangrijke rol bij de kruimelopbouw. Een grote hoeveelheid opgebracht organische stof en een grote bodemlevenaktiviteit dragen bij tot een goede bodemstruktuur (Müller '65).

De ruimte in de bodem die niet door vaste bestanddelen wordt ingenomen, maar door vocht en/of lucht, noemt men het poriënvolume. Dit is meestal de helft van het totale bodemvolume (Haans en v.d. Sluys '76).

Voor plantengroei zijn alle drie fasen in de bodem noodzakelijk. Een optimale verdeling van de drie fasen hangt van de grondsoort en vegetatie af.

Het volume-percentage (vol.%) bodemvocht geeft nog niet de beschikbaarheid van het bodemvocht voor de planten aan. Bij de beschikbaarheid speelt de kracht waarmee water aan de vaste bodemdeeltjes gebonden is (d.i. de vochtspanning) een belangrijke rol. De pF, een maat voor de vochtspanning, is de 10log. van de vochtspanning in cm's waterkolom.

Het vol.% vocht bij pF2.0, indien het grondwater zich op 1 m. diepte bevindt, noemt men de veldkapaciteit. Al het vocht dat met een geringere kracht dan pF2.0 gebonden is zal onder invloed van de zwaartekracht uitzakken. Het vol.% vocht bij pF4.2 noemt men het verwelkingspunt als de grondwaterstand dieper dan 1 m. is. Het verwelkingspunt geeft het vol.% vocht in de bodem aan dat niet

voor planten beschikbaar is. De kracht waarmee het vocht dan gebonden is, is voor de wortels te groot om het vocht nog uit de poriën te trekken. Het verschil tussen het vol.% vocht bij pF2.0 en 4.2 geeft het vol.% voor planten beschikbaar vocht aan dat als hangwater in het profiel voorkomt, dit is afhankelijk van de soort.
De beschikbaarheid van bodemvocht wordt bepaald door de textuur, het organische stof gehalte en de grondwaterstand. Water wordt met name door lutum en organische stof gebonden. Ook kapillaire poriën houden vocht vast. Daar bij elke cm. stijging boven de grondwaterspiegel de onderdruk in de bodem ook met 1 cm. toeneemt heeft de grondwaterstand invloed op de verdeling van water in de bodem en dus ook op de beschikbaarheid op een bepaalde diepte. Bij stijgende grondwaterstand neemt de onderdruk op gelijke wijze af.

Het doel van dit onderzoek is een vergelijking te maken van de textuur en vochtvoorziening op beide bedrijven.

3.2 werkwijze

We hebben metingen in april en september verricht. Dit deden we om inzicht te krijgen in hoe de situatie aan het begin van het weideseizoen (april) en aan het eind van het weideseizoen (september) was.
De volgende faktoren zijn in april én september bepaald:

- aktueel vol.% bodemvocht
- aktueel vol.% bodemlucht
- volumegewicht
- totaal poriënvolume
- organische stof gehalte (in april aan één monster en in september aan een mengmonster gemeten)
- grondwaterstand

Alleen in april zijn bepaald:

- profielopbouw
- 'bodem-beeld' met behulp van foto's

Alleen in september zijn bepaald:

- pF 2.0 en 4.2
- textuur aan sleutelprofielen

3.2.1 organische stof gehalte

Het organische stof gehalte is bepaald volgens de gewichtsverlies-methode. Hierbij wordt 10 gram bij 105°C gedroogde veldvochtige grond bij 950°C gegloeid en na afkoeling opnieuw gewogen. De proef is in duplo uitgevoerd. Het gewichtsverlies is in gewichts-% organische stof uitgedrukt. Afwijkingen in deze bepaling door het kalkgehalte van de bodem zijn verwaarloosd.

3.2.2 profielopbouw en textuur

Voor de profielopbouw is binnen elke proefare drie keer geboord tot een diepte van ca. 150 cm. De verschillende horizonten werden onderscheiden en gemeten. Het bodemtype werd met behulp van de determinatietabel van de 'cursus bodemkunde' deel 4 (1976, Ministerie van landbouw en visserij) bepaald. Van D1, D3, G1 en G3 is een sleutelprofiel nauwkeurig beschreven (D staat voor gangbaar en G staat voor biologisch-dynamisch).

De textuur is aan de sleutelprofielen bepaald volgens een uit de literatuur samengestelde methode voor het laboratorium van plantenoecologie (zie bijlage). Het grondmonster werd eerst gedroogd. De organische stof werd met H_2O_2 geoxideerd en de aanwezige kalk werd met HCl geneutraliseerd. De deeltjes kleiner dan 16 mu werden aan $Na_4P_2O_7$ gebonden tot deeltjes waarvan de bezinkingssnelheid bekend is. Na een bepaalde bezinkingstijd, afhankelijk van de temperatuur, kunnen de frakties kleinder dan 2 en 16 mu op een bepaalde diepte met behulp van een Robinson-pipet uit de kolom gepipetteerd worden. Na indamping van de zo verkregen pipet-monsters kunnen de frakties uitgerekend worden uit het gevonden gewicht.

Het overige, nog in de kolom aanwezige, slib werd op een slibbank afgeslibd. Het overgebleven materiaal (groter dan 16 mu) werd gedroogd en in een schudmachine gezeefd. Uit deze gegevens zijn de zandfrakties en de fraktie van 16 - 50 mu bepaald (zie bijlage 7).

In de berekening van de lutum- en siltfrakties (zie bijlage 7) werd voor $Na_2P_2O_7$ gekorrigeerd.

De M50, de mediaan van de zandfraktie, is het getal dat die korrelgrootte aangeeft, waarboven en waarbeneden de helft van het gewicht van de zandfraktie ligt. Wij hebben de M50 bepaald door te veronderstellen dat binnen een zandfraktie (bijvoorbeeld van 150 tot 210 mu) het gevonden gew.% evenredig over deze fraktie verdeeld is.

3.2.3 poriënvolume

Binnen elke proefare werden monsters op drie plaatsen in een smalle sleuf 10 cm van elkaar op 5 diepten (in april) of 4 diepten (in september) gestoken met behulp van stelen 100 cc - ringen. De verschillende diepten waren:

april	september
0 - 7.5 cm	0 - 10 cm
7.5 - 15 cm	10 - 20 cm
15 - 25 cm	20 - 30 cm
25 - 35 cm	30 - 40 cm
35 - 45 cm	

Het verschil in bemonsterde diepte komt voort uit de gedachte dat de korrelatie tussen wortels en bodem erg belangrijk zou zijn. Later zijn we hier van afgestapt en is op dezelfde diepten bemonsterd als de chemische bepaling (inklusief organische stof), omdat het verband met vooral organische stof veel duidelijker was.

De gevulde ringen werden aan één kant met gaas en elastiek en aan de andere kant met een plastic dop afgedekt en in een lucht-

dicht afgesloten kistje naar het laboratorium gebracht. De monsters zijn in veldvochtige toestand en na één nacht drogen bij 105°C gewogen. De lege ringen met gaas en elastiek werden ook gewogen.

Het poriënvolume is berekend met behulp van het volumegewicht (v.g.) en het organische stof gehalte.

Het v.g. is het gewicht van 1 cc veldvochtige grond na drogen bij 105°C:

$$v.g. = \frac{b - c}{100} \ (gr/cm^3), \qquad b = \text{gewicht ring + droge grond}, \quad c = \text{gewicht ring}$$

Met behulp van het organische stof gehalte (H) kan het soortelijk gewicht (s.g.) bepaald worden:

$$s.g. = \frac{100}{0.30\ H + 37.74} \ (gr/cm^3)$$ (Haans en v.d. Sluys,'76)

Het poriënvolume (p) is:

$$p = (1 - \frac{v.g.}{s.g.}) \times 100\%$$

Het aktueel vol.% vocht volgt uit $\frac{a - b}{100} \times 100\%$; a is hier het gewicht van de ring + veldvochtige grond.

3.2.4. beschikbaar vocht

Binnen elke proefare zijn monsters gestoken op drie plaatsen in een smalle sleuf 10 cm. van elkaar op 4 diepten (0-10, 10-20, 20-30, 30-40 cm.) met behulp van stalen 100 cc - ringen voor het bepalen van pF2.0. Tevens is er een handvol grond van elke diepte in een afgesloten plastic zak meegenomen voor het bepalen van pF4.2.

De ringen zijn in veldvochtige toestand gewogen en gedurende 48 uur verzadigd. De ringen stonden daarna 48 uur in pF-bakken op pF2.0. Na één nacht drogen bij 105°C zijn de ringen weer gewogen en kon het vol.% vocht bij pF2.0 worden uitgerekend.

Het gew.% vocht bij pF4.2 is met behulp van hogedrukapparatuur van het I.B. (Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren) bepaald. Ongeveer 0.2 liter grond is gedurende 10 dagen verzadigd. Hiervan is ca. 0.03 liter in een plastic houdertje in de hogedrukapparatuur geplaatst. De monsters stonden 10 dagen op pF4.2 (15 atm. onderdruk) waarna ze respektievelijk gewogen, één nacht bij 105 °C gedroogd en weer gewogen zijn. Uit het gevonden gew.% vocht kon met behulp van het v.g. het vol.% vocht worden berekend.

Deze proef is in duplo uitgevoerd voor pF4.2 en in triplo voor pF2.0.

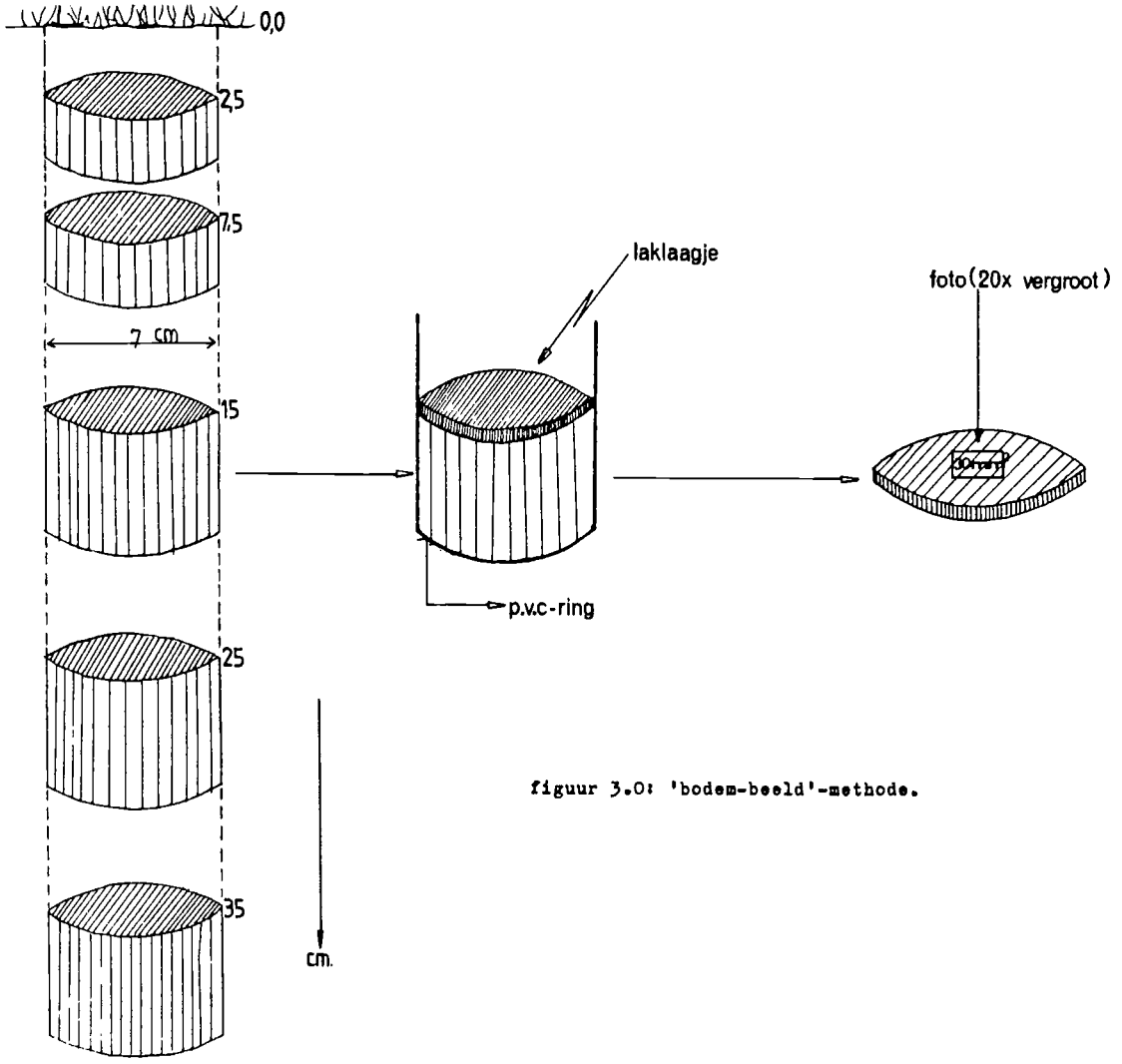
3.2.5. grondwaterstand

In elke proefare zijn 2 p.v.c.-buizen met een lengte van 125 cm. en een diameter van 4 cm. geplaatst. De onderste 30 cm. van deze buizen waren voorzien van perforatie-gaten (8 mm. diameter) en afgedekt met 'tubegauz'. De buizen waren onder en boven met kurken afgesloten. De bovenkant van de buizen werd met het maaiveld gelijk geplaatst.

De grondwaterstand is gedurende 6 dagen in april en gedurende 3 dagen in september gemeten.
De grondwaterstand is bepaald voor de relatie met het aktueel vochtgehalte.

3.2.6. 'bodem-beeld'

Om een beeld van de bodemlagen te krijgen waaraan we verschillende faktoren hebben gemeten, hebben we deze volgens onderstaande methode gefotografeerd. Tevens wilden we kijken of het mogelijk is aan de hand van de foto's uitspraken te doen over korrelgrootteverdeling, bodemruimteverdeling en humusverdeling.
Met een wortelboor zijn kolommen grond met een diameter van 7 cm. uit de bodem gestoken. De hoogte van een kolom was 5 of 10 cm. De kolommen zijn in het midden doorgesneden en overgedaan in een p.v.c.-ringen van gelijke diameter maar die iets hoger waren.



figuur 3.0: 'bodem-beeld'-methode.

De bovenkant van de kolom grond werd met lak begoten. De volgende dag is het lakfilmpje eraf getrokken en tussen hardboardplaatjes verder gedroogd. In het laboratorium is een foto gemaakt van een representatief en vlak gedeelte van het lakfilmpje. Op deze wijze is 30 mm^2 van het lakfilmpje gefotografeerd. De verkregen foto's vergroten het beeld 20 keer. De foto's geven een beeld van de bodem op 2.5, 7.5, 15, 25 en 35 cm. diepte.

3.3 resultaten

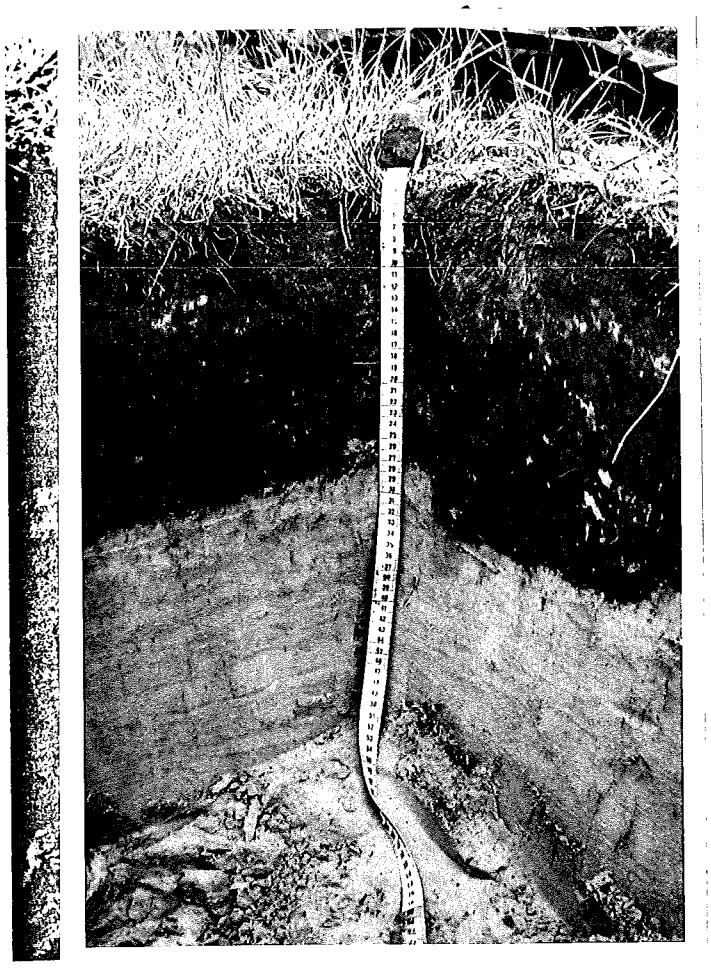
3.3.1.1 profielopbouw

De proefaren G1 en G2 waren gooreerdgronden met een A-laag (horizont) (foto 3.1) van 30 cm. met een overgang van 3 cm. naar de C-laag. IJzervlekken zijn niet direkt onder de A-laag gevonden. De gereduceerde ondergrond begon op 115 cm. diepte en was lemig.

Proefare G3 was een bruine enkeerdgrond met een A-laag van 60 cm., waarvan de bovenste 20 tot 40 cm. uit humeus en zandig materiaal bestond. Het onderste gedeelte was lemig en bevatte ijzerkonkreties. In de ondergrond begonnen de roestvlekken direkt onder de A-laag. Op ca. 120 cm. was de ondergrond lemig.

Proefare Gx is een kamppodzolgrond met een 40 cm. dikke A-laag. De overgang naar de C-laag bevatte resten van een podzol. De C-laag had roestvlekken die niet direkt onder de A-laag begonnen.

foto 3.1:
profielkuil van
proefare G1



De proefaren D1 en D2 waren bruine beekeerdgronden met een A-laag (foto 3.2) van 25 tot 40 cm dik. Het onderste gedeelte (10 - 20 cm.) hiervan is gemengd met de gele ondergrond. Soms kwam in de A-laag een moerig lemige laag van ca. 10 cm. voor. De ondergrond bestond uit geel zand met roestvlekken die niet direkt onder de A-laag begonnen. De gereduceerde zone begon op 110 cm.

Proefare D3 kenmerkte zich door een opgebracht humeus zanddek van 30 tot 60 cm. dik. Het was een bruine enkeerdgrond. Onder de opgebrachte laag bevond zich de oorspronkelijke A-laag die uit humeus, roestig en lemig materiaal bestond. Direkt hieronder bevonden zich de roestvlekken in de C-laag.

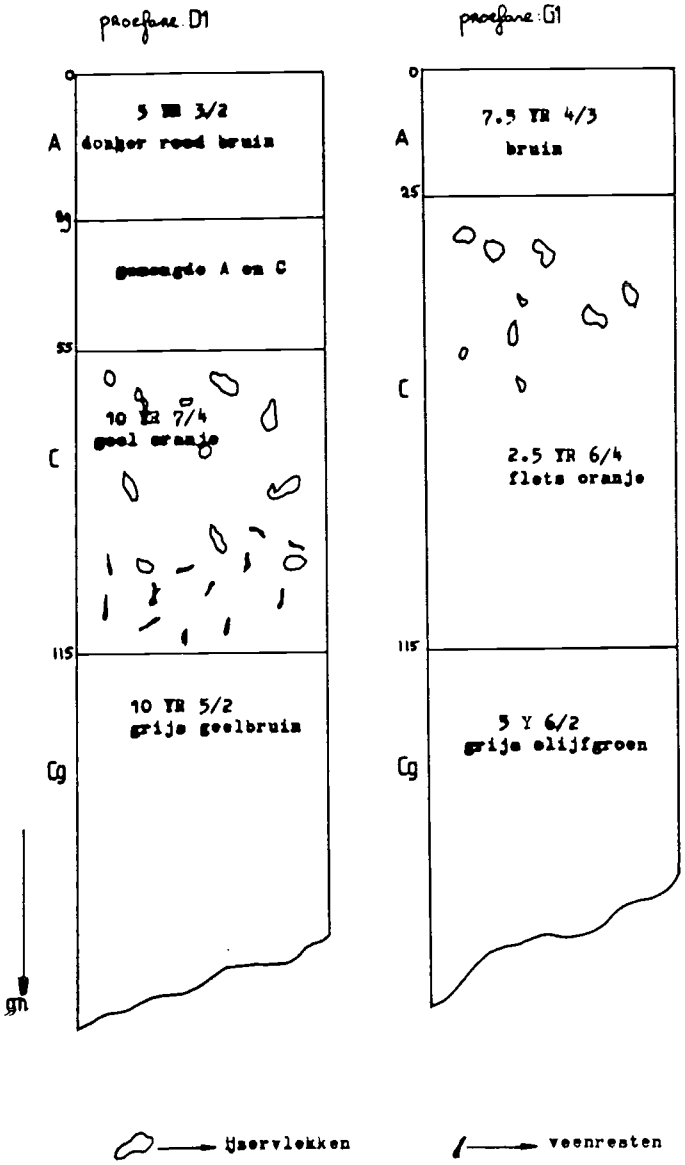
Proefare Dx was een bruine beekeerdgrond met een A-laag van 30 tot 40 cm. dik. De overgang naar de C-laag was 5 tot 25 cm. De C-laag bevatte ijzerkonkreties. Op grotere diepte (3 - 5 m.) bevond zich volgens de boer een leembank.

foto 3.2:
profielkuil van
proefare D1

3.3.1.2 textuur

De textuuranalysegegevens staan in de tabellen 3.1 t/m 3.4. De profielopbouw van de textuurmonsters was zoals reeds beschreven in 3.3.1.1 (zie ook grafiek 3.1 en 3.2).

figuur 3.1: bodemprofielbeschrijving van de proefaren D1 en G1



Het organische stof gehalte van de textuurmonsters was in de bovenste 50 cm. van de G-proefaren (biologisch-dynamisch bedrijf) lager (2 - 5 gew.%) dan van de D-proefaren (gangbaar bedrijf).

De bodem van het biologisch-dynamisch bedrijf bevatte ook minder lutum en silt en dus meer zand dan de die van het gangbaar bedrijf. De ondergrond van het biologisch-dynamisch bedrijf was echter lemig en had dus een hoog gew.% lutum en silt. De M50 van de zandfraktie was van het biologisch-dynamisch bedrijf overwegend lager dan die van het gangbaar bedrijf. De lemige tussenlaag van D3 en G3 verschilde behalve in dikte ook in samenstelling.

tabel 3.1: textuuranalyse gegevens van proefare: G1

cm.	humus	lutum	silt	zand	M50
0–10	4.7	1.6	8.0	85.3	131
10–25	2.8	2.2	6.4	87.1	130
25–70	0.7	1.6	5.4	93.1	139
70–125	0.5	2.0	3.0	94.0	148
125–150	1.7	11.5	32.6	56.2	131

• humus, lutum, silt en zand in gew.%
• M50 is in mu's uitgedrukt

tabel 3.2: textuuranalyse gegevens van proefare: D1

cm.	humus	lutum	silt	zand	M50
0–10	7.3	2.6	10.5	77.9	144
10–30	4.7	2.2	9.1	83.1	143
30–50	1.3	1.6	4.9	92.7	143
50–100	0.8	1.4	2.9	94.5	142
100–125					
125–140	0.4	1.1	0.3	97.3	190

• humus, lutum, silt en zand in gew.%
• M50 is in mu's uitgedrukt

tabel 3.3: textuuranalyse gegevens van proefare: G3

cm.	humus	lutum	silt	zand	M50
0–15	8.9	4.7	7.8	77.6	129
15–50	8.1	5.0	12.0	75.8	123
50–75	5.5	28.0	26.3	41.7	104
75–125	1.8	2.4	6.5	88.3	132
125–150	1.9	10.0	38.1	51.0	141

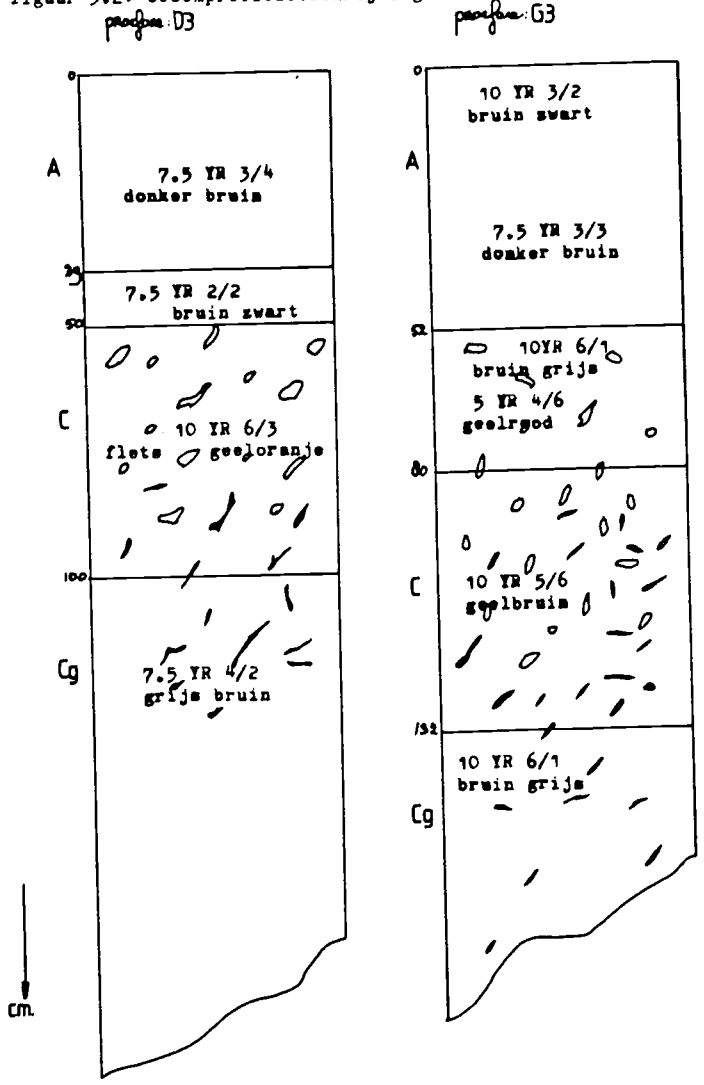
• humus, lutum, silt en zand in gew.%
• M50 is in mu's uitgedrukt

tabel 3.4: textuuranalyse gegevens van proefare: D3

cm.	humus	lutum	silt	zand	M50
0–15	10.9	6.0	10.7	72.5	143
15–40	13.4	7.6	14.2	64.2	140
40–50	4.0	8.8	33.2	56.5	108
50–100	0.8	1.8	5.1	91.5	140
100–140	1.1	1.8	1.7	95.0	168

• humus, lutum, silt en zand in gew.%
• M50 is in mu's uitgedrukt

figuur 3.2: bodemprofielbeschrijving van de proefaren D3 en G3.



3.3.2 organische stof gehalte (tabel 3.5 en 3.6)

Er is een verschil gevonden tussen de waarden in april en september. Echter de waarden van september waren betrouwbaarder doordat het organische stof gehalte bepaald is aan een mengmonster. Voor het mengmonster is op vijf punten binnen één proefare geboord en zijn de monsters van één diepte met elkaar vermengd. In april is maar op één punt binnen een proefare geboord.

Het biologisch-dynamisch bedrijf bevatte in de laag van 0 tot 40 cm. gemiddeld 4.6 gew.% organische stof. Het verschil met het gangbaar bedrijf was 3.6 gew.%, daar het gangbaar bedrijf gemiddeld 8.2 gew.% organische stof bevatte.

Het organische stof gehalte nam op alle diepten op beide bedrijven naar de beek toe.

tabel 3.5: organische stof gehalte (gew.%) in april.

cm.	D_1	D_2	D_3	D_x	G_1	G_2	G_3	G_x
0 - 10	8.5		9.5	4.7	6.4		9.2	7.5
10-20	9.9		9.6	5.3	4.8		6.1	6.4
20-30	10.9		10.8	3.3	5.0		5.6	6.1
30-40	18.7		5.7	2.6	0.5		3.3	3.7

tabel 3.6: organische stof gehalte (gew.%) in september.

cm.	D_1	D_2	D_3	D_x	G_1	G_2	G_3	G_x
0 - 10	8.8	10.0	12.0		3.2	6.8	7.1	
10-20	7.7	7.7	11.1		2.3	5.7	6.1	
20-30	5.8	7.3	10.5		1.0	2.6	9.3	
30-40	2.7	5.6	9.0		0.6	1.1	9.0	

3.3.3.1 totaal poriënvolume (tabel 3.7 en 3.8)

Het poriën volume was in april van het gangbaar bedrijf, met uitzondering van Dx, groter dan van het biologisch-dynamisch bedrijf. Dit was in september ook het geval, behalve voor de bovenste 10 cm. dat een omgekeerd beeld gaf.

tabel 3.7: totaal poriënvolume (vol.%) in april.

cm.	D_1	D_2	D_3	D_x	G_1	G_2	G_3	G_x
0 - 25	53.2		51.6	40.0	50.8		45.3	48.4
25-15	47.0		46.7	41.1	47.1		42.0	43.8
15-25	46.5		48.2	46.1	48.2		45.2	47.8
25-35	48.7		41.0	43.6	39.2		43.4	42.0
35-45					33.3		34.5	42.4

tabel 3.8: totaal poriënvolume (vol.%) in september.

cm.	D_1	D_2	D_3	D_x	G_1	G_2	G_3	G_x
0 - 10	44.8	47.9	45.9		52.3	51.5	48.1	
10-20	42.0	53.2	52.4		45.4	46.7	43.1	
20-30	37.2	52.4	52.1		42.2	38.7	49.3	
30-40	37.9	35.8	64.4		36.4	31.6	59.1	

3.3.3.2 volumepercentage vocht (tabel 3.9 en 3.10)

tabel 3.9: vol.% vocht in april.

cm.	D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
0 - 25	28.0		31.6	22.0	39.8		41.2	40.2
25 - 15	35.1		33.5	23.2	31.0		33.4	31.5
15 - 25	42.1		39.4	29.8	20.4		37.4	43.3
25 - 35	37.6		39.0	28.4	25.5		34.9	15.9
35 - 45					27.4		27.3	27.1

tabel 3.10: vol.% vocht in september.

cm.	D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
0 - 10	23.5	26.2	32.7		21.4	35.6	34.9	
10 - 20	17.9	26.7	29.3		16.3	26.8	29.2	
20 - 30	15.3	29.4	28.4		16.5	12.1	31.3	
30 - 40	14.9	12.9	45.6		10.8	9.3	36.1	

In april was met name in de bovenste 15 cm. het biologisch-dynamisch bedrijf vochtiger. In september was het verschil veel geringer en was alleen G2 in de bovenste 10 cm. duidelijk vochtiger dan D2. Gedurende de zomermaanden was het vol.% vocht in de bovenste 10 cm. van het biologisch-dynamisch bedrijf duidelijk sterker afgenomen dan van het gangbaar bedrijf. Opvallend is dat zowel D1 als G1 gedurende de zomermaanden in de diepte droger zijn geworden terwijl dit voor D3 en G3 niet het geval was.

3.3.3.3 volumepercentage lucht (tabel 3.11 en 3.12)

tabel 3.11: vol.% lucht in april.

cm.	D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
0 - 25	25.3		18.6	17.1	12.2		4.0	8.6
25 - 15	11.8		15.9	17.9	16.9		8.5	12.2
15 - 25	12.0		10.8	16.2	17.7		7.9	10.7
25 - 35	11.1		1.9	15.9	13.6		8.2	26.1
35 - 45					5.9		7.3	15.2

tabel 3.12: vol.% lucht in september.

cm.	D_1	D_2	D_3	D_x	G_1	G_2	G_3	G_x
0 - 10	21.3	21.7	13.2		30.9	15.9	13.2	
10-20	24.1	26.5	23.1		29.1	19.9	13.9	
20-30	21.9	23.0	23.7		25.7	26.6	18.0	
30-40	23.0	22.9	18.8		25.6	22.3	23.0	

In april was het vol.% lucht van het biologisch-dynamisch bedrijf in de bovenste 15 cm. duidelijker lager dan van het gangbaar bedrijf. In september was was er haast geen verschil meer. Van het biologisch-dynamisch is gedurende de zomermaanden het vol.% lucht sterk toegenomen. Van het gangbaar bedrijf was dit met uitzondering van de bovenste 10 cm. ook het geval.

3.3.4 beschikbaar vocht (tabel 3.13 t/m 3.17)

tabel 3.13: vol.% vocht bij pF 2.0

cm.	D_1	D_2	D_3	D_x	G_1	G_2	G_3	G_x
0 - 10	25.3	30.9	37.0		23.3	32.9	31.4	
10-20	27.8	34.2	42.7		20.9	28.0	31.6	
20-30	23.8	26.0	-		22.9	15.0	36.1	
30-40	18.7	15.8	50.4		17.0	10.9	40.8	

tabel 3.14: vol.% vocht bij pF 4.2

cm.	D_1	D_2	D_3	D_x	G_1	G_2	G_3	G_x
0 - 10	8.0	16.0	19.1		4.5	8.5	10.3	
10-20	9.6	15.8	20.2		4.6	8.6	10.4	
20-30	3.7	5.6	-		3.7	4.2	18.0	
30-40	2.9	2.2	30.0		1.8	1.7	18.7	

Het vol.% vocht bij pF 2.0 en 4.2 was van het gangbaar bedrijf groter dan van het biologisch-dynamisch bedrijf. Op beide bedrijven nam het vol.% vocht bij beide pF-waarden naar de beek toe.

tabel 3.15: vol.% beschikbaar vocht (pF2.0 - pF4.2)

cm.	D_1	D_2	D_3	D_x	G_1	G_2	G_3	G_x
0 - 10	17.3	14.9	17.9		18.8	24.4	21.1	
10 - 20	18.2	18.4	22.5		16.3	19.4	21.2	
20 - 30	20.1	20.4	-		19.2	10.8	18.1	
30 - 40	15.8	13.6	20.4		15.2	9.2	22.1	
gem.	17.8	16.8	20.3		17.4	16.0	20.6	

Voor de D-proefaren 1 en 3 en de G-proefaren 1 en 3 was er op alle diepten ongeveer evenveel vocht beschikbaar. G2 had van 0 - 20 cm. meer en van 20 - 40 cm. minder beschikbaar vocht dan D2. Gemiddeld verschilden D2 en G2 evenals de andere proefaren bijna niet.

tabel 3.16: vol.% beschikbaar vocht in september.(sept. - pF4.2)

cm.	D_1	D_2	D_3	D_x	G_1	G_2	G_3	G_x
0 - 10	15.5	10.2	13.6		16.9	27.1	24.6	
10 - 20	8.3	10.9	9.1		11.7	18.2	18.8	
20 - 30	11.6	23.8	-		12.8	7.9	13.3	
30 - 40	12.0	10.7	15.6		9.0	7.6	17.4	
gem.	11.9	13.9	12.8		12.6	15.2	18.5	

Het vol.% beschikbaar vocht in september valt te berekenen door het vol.% vocht in september te verminderen met het vol.% vocht bij pF 4.2. Van het biologisch- dynamisch bedrijf was het vol.% beschikbaar vocht groter dan van het gangbaar bedrijf. Met name in de bovenste 20 cm. had het biologisch-dynamisch bedrijf meer beschikbaar vocht.

tabel 3.17: gemiddeld vol.% beschikbaar vocht in april van de proefaren D1, D3, G1 en G3.

	D1	D3	G1	G3
gem. vol.% vocht in april (0-35cm)	35.7	35.9	29.2	36.7
gem. vol.% vocht bij pF4.2(0-40cm)	6.1	23.1	3.7	14.4
gem. vol.% beschikbaar vocht	29.6	12.8	25.5	22.3

Voor april is het vol.% beschikbaar vocht niet uit te rekenen omdat de diepten van vol.% vocht in april niet met die van pF 4.2 korresponderen. Om toch een indruk te krijgen is het gemiddelde vol.% vocht in april van 0 - 35 cm. uitgerekend en hier is het gemiddelde vol.% vocht van 0 - 40 cm. bij pF 4.2 van afgetrokken.
Opvallend was het grote verschil tussen D3 en G3 evenals het feit dat D3 in april én september evenveel beschikbaar vocht had, terwijl de andere proefaren in april meer hadden.

3.3.5 grondwaterstand (tabel 3.18)

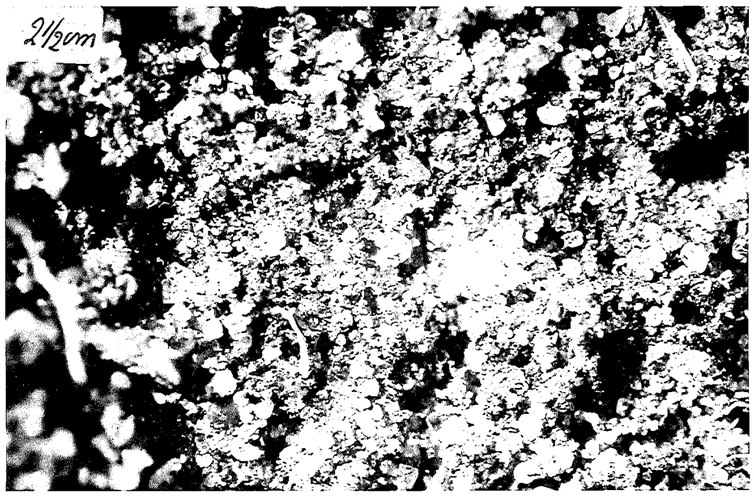
tabel 3.18: gemiddelde grondwaterstand in april (6dagen) en september (3 dagen) in cm.

	D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
april	93		97	121	65		76	79
september	122	125	127		>125	>125	>125	

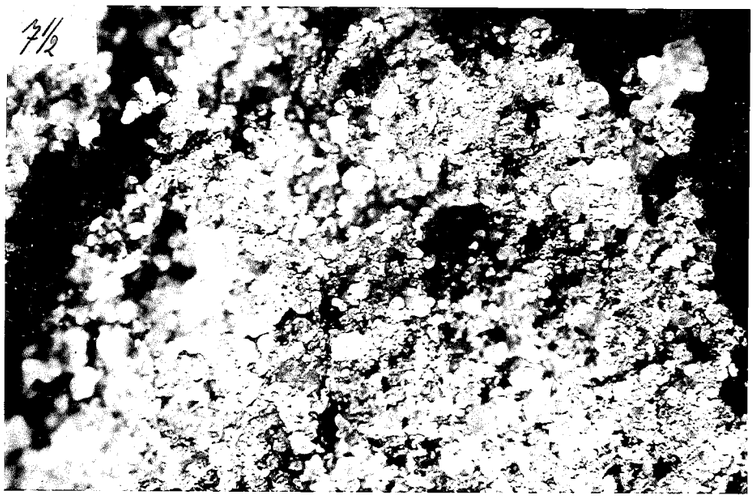
In april was de grondwaterstand van het gangbaar bedrijf lager dan van het biologisch-dynamisch bedrijf.
De grondwaterstand in september van het biologisch-dynamisch bedrijf is met een grondboor op ca. 135 cm. geschat.
Gedurende de zomermaanden is de grondwaterstand van het gangbaar bedrijf met 30 cm. en van het biologisch-dynamisch bedrijf met 50 - 60 cm. gedaald.

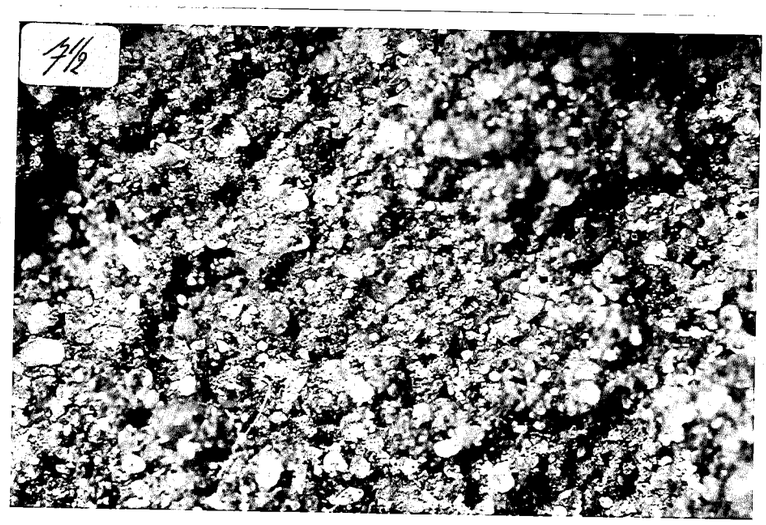
3.3.6 'bodem - beeld' (foto's 3.3 t/m 3.22)

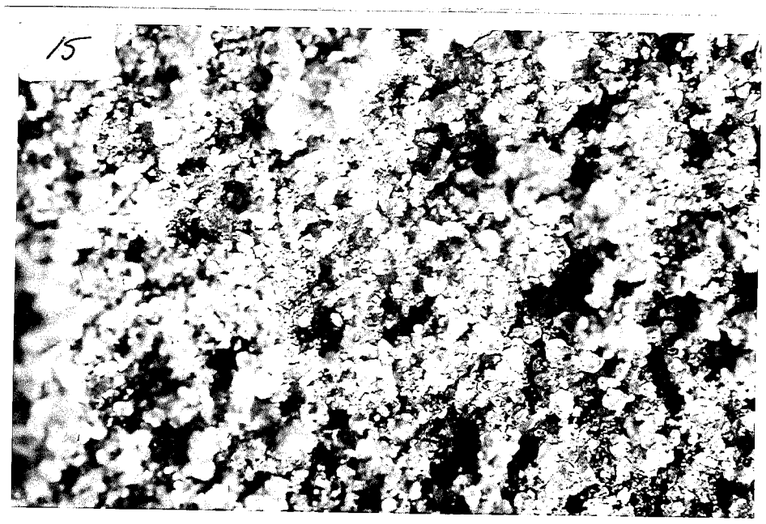
De serie foto's van proefare G1 tonen twee opvallende foto's, namelijk die van 2.5 cm., waar sterke beworteling, veel organische stof (donkere kleur) en samenkitting van de zanddeeltjes met humus opvallen, en die van 35 cm., die een humusarme laag met zandkorrels zonder ijzerhuidjes toont. Wel zitten er rode vlekjes van ijzer op de zandkorrels. De zwarte pikkels op deze foto zijn humusresten. Opvallend is de aanwezigheid van een (dode) wortel op deze foto. Op 15 en 25 cm. bevinden zich vele kleine ijzerkonkreties.
In tegenstelling tot G1 maken de foto's van proefare D1 een veel kompaktere indruk. Op 25 cm. vallen de langgerekte ruimten (scheuren) op, evenals de fijnheid van het materiaal en de grote hoeveelheid

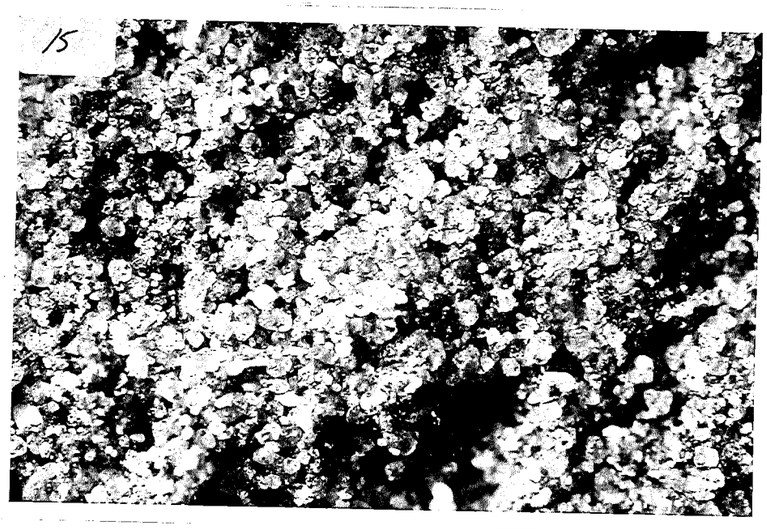

2½um

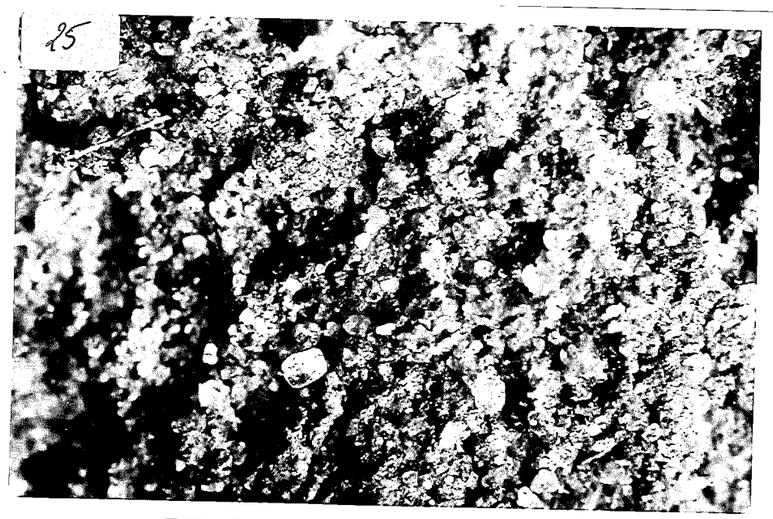
2½um


7½

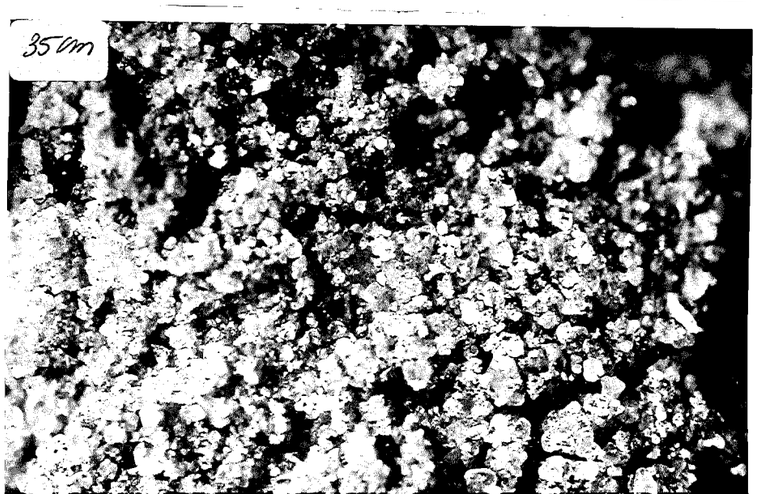

7½

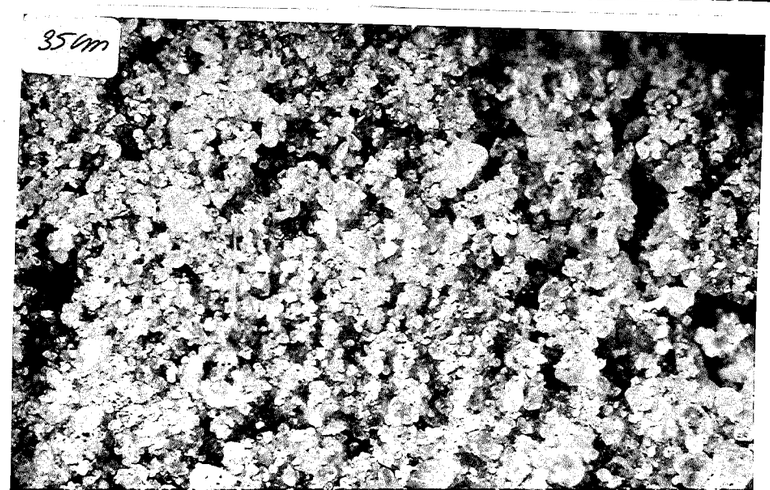

15

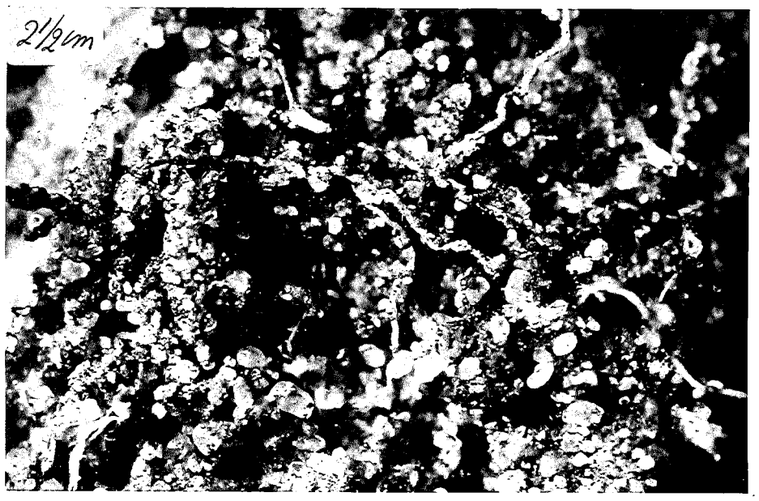

15


25

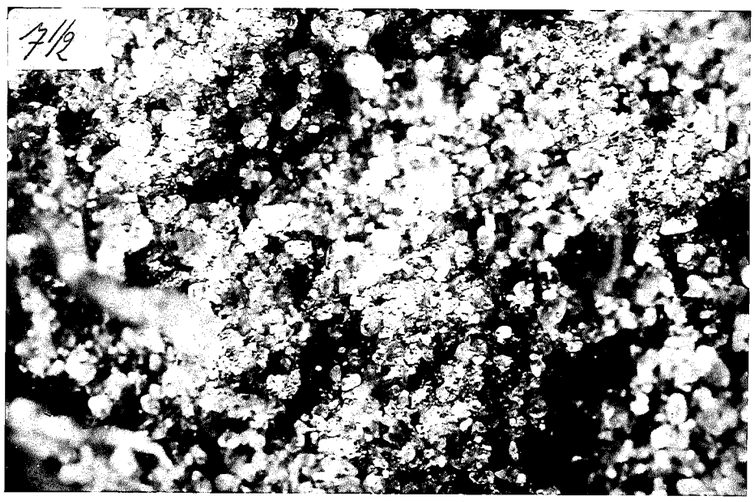
25

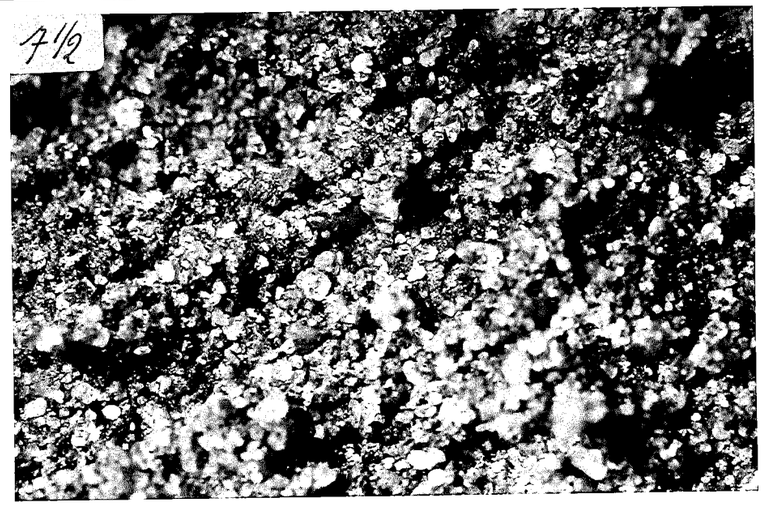

35um

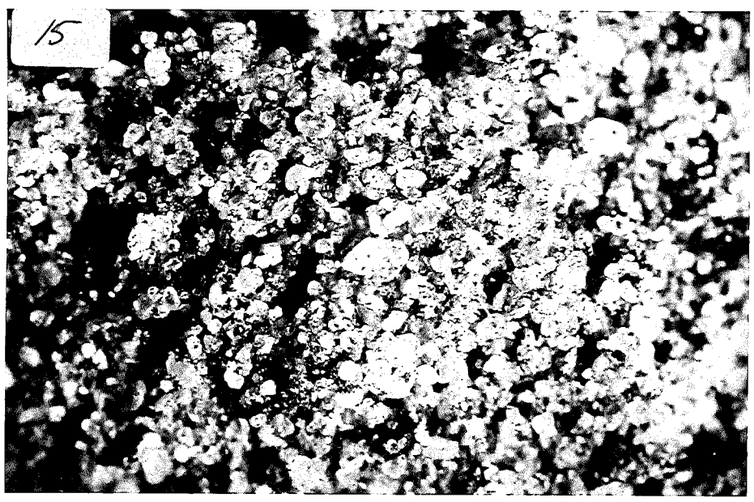

35um

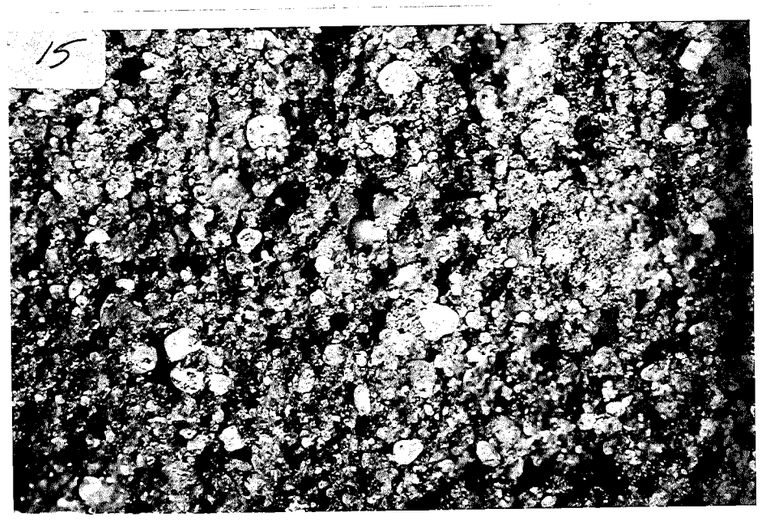

2½cm

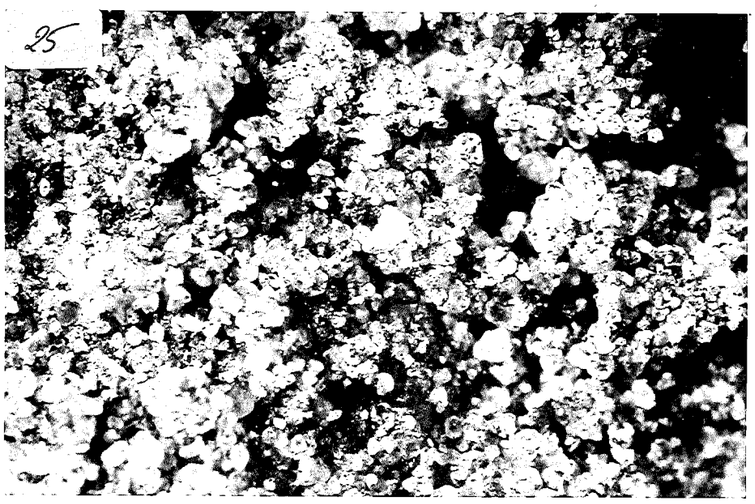
2½cm

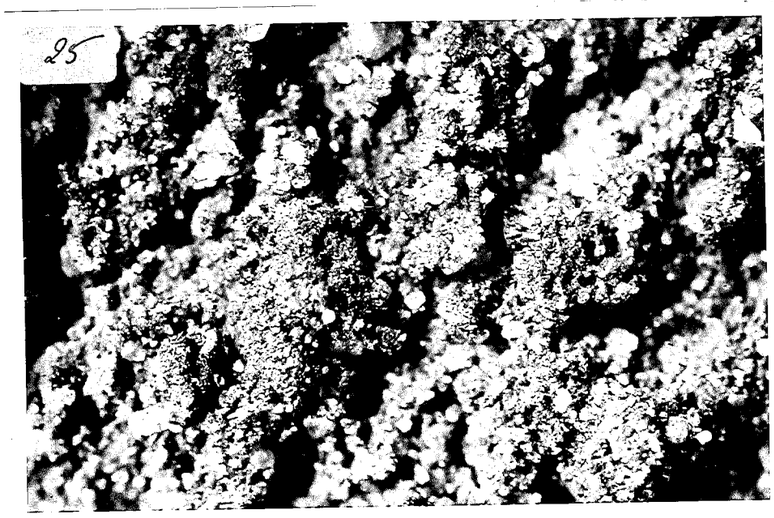

7½

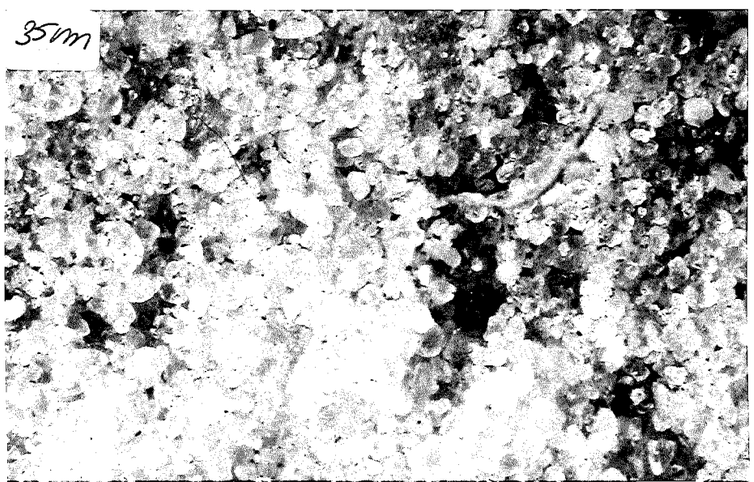

7½

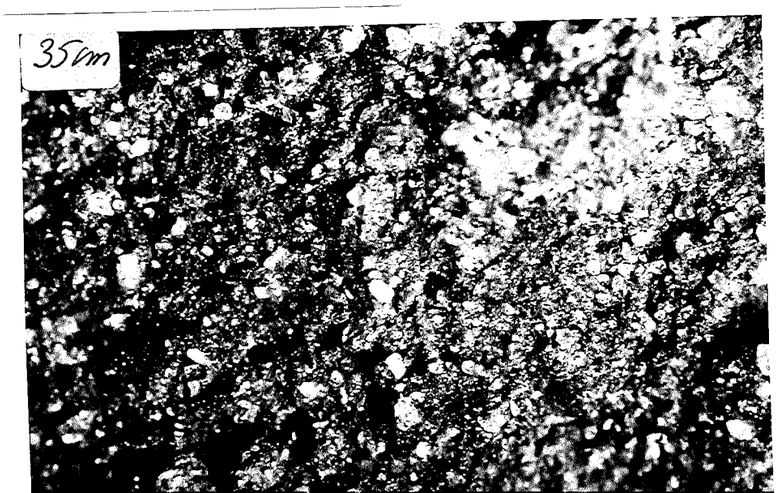

15


15


25


25


35m


35m

organische stof. De laatste twee opmerkingen gelden ook voor de foto van 35 cm. Van de foto op 15 cm. vallen de talloze kleine gaten (poriën) op. In de hele serie foto's ontbreken wortels. Dit stemt niet met de werkelijkheid overeen (zie ook hoofdstuk 6).

De foto's van proefare G3 vertonen op het eerste gezicht een vrij homogeen beeld. Toch valt op dat zich op 2.5 cm. de grootste hoeveelheid organische stof bevindt. Maar ook op 25 en 35 cm. bevindt zich relatief veel organische stof. Op 15, 25 en 35 cm. zijn kleine ijzerkonkreties te zien. Op 35 cm. is de bodem relatief humusarm.

Op alle foto's van proefare D3 zijn kleine ijzerkonkreties te ontdekken, op 25 cm. zelfs één met een diameter van ca. 2 mm. Op 35 cm. is de bodem humusarm. Op 2.5 cm. bevinden zich de meeste ruimten tussen de zandkorrels (kruimels). Naar de diepte wordt dit geleidelijk minder. De zandkorrels op 35 cm. hebben geen ijzerhuidjes om de zandkorrels.

We hebben ook nog gekeken of de foto's korrespondeerden met de gegevens van april, daar de foto's ook in april gemaakt zijn. Alleen uitschieters in de metingen zijn soms op de foto's terug te vinden, zoals bij D1 30 - 40 cm. met een organische stof gehalte van 18.7 gewichtspercentage en bij G1 een organische stof gehalte van 0.5 gewichtspercentage. De organische stof verdeling van G3 komt goed met de foto's overeen, van D3 echter niet. Terwijl er op de foto's duidelijke verschillen in bodemruimten te zien zijn, is er haast geen verschil in het totaal poriënvolume van de proefaren. De relatie met de textuur is beter. Lagen met veel fijn materiaal vallen duidelijk op evenals de overeenkomsten in textuur tussen de proefaren.

Bij de foto's zijn echter een paar kanttekeningen te maken. De grond op de lakfilmpjes is gedroogd. De humus is tijdens het drogen ingekrompen. Humusrijke lagen zullen bij het drogen dus meer krimpen en op de foto's een kruimeliger en luchtiger indruk maken dan humusarme lagen. Ook de vochtigheid van de bodem voor het drogen speelt hierbij een rol. Een vochtiger bodem(-laag) zal meer krimpen dan een drogere. Dit verklaart misschien waarom er op de foto's van de G-proefaren meer ruimten te zien waren. De G-proefaren waren in april natter dan de D-proefaren, terwijl ze in organische stof gehalte weinig verschilden.

3.4 konklusies en diskussie

Bij het trekken van konklusies zijn de resultaten van proefaren Dx en Gx vaak niet gebruikt omdat de situatie van deze proefaren sterk van die van de andere proefaren verschilde (zie hoofdstuk2).

3.4.1 bodemprofiel en textuur

Het bodemtype van alle proefaren (behalve Gx) behoort tot de groep van de hydro-zandeerdgronden (volgens het bodemklassifikatiesysteem van de cursus bodemkunde van het ministerie voor landbouw en visserij '76). Het bodemtype van proefare Gx behoort tot de xero-podzolgronden. De proefaren zijn dus volgens het klassifikatiesysteem nauw verwant. Variatie treedt op in de dikte van de verschillende horizonten.

Het verschil in de grootte van de lutum - en silt fraktie is zeer gering. In de ondergrond (dieper dan 100 cm.) zijn deze van het biologisch-dynamisch bedrijf groter dan van het gangbaar bedrijf. Bij de beek (G3 en D3) zijn de lutum - en silt frakties groter dan verder er vanaf (G1 en D1) dit is het gevolg van overstromingen ten tijde dat de beek nog een natuurlijk verloop had.

De lemige tussenlaag van G3 en D3 is de oorspronkelijke A-laag van de zwarte beekeerdgrond. Deze tussenlaag is in G3 dikker dan in D3 en verschilt tevens in samenstelling. Deze bevat in G3 12 gew.% meer aan delen kleiner dan 50 mu dan D3. Het verschil komt voornamelijk doordat de lutumfraktie 3 keer zo groot is. De lutumbepaling heeft geen korrektie voor ijzer (zie bijlage 7). Op de foto's is echter duidelijk te zien dat met name deze proefaren vele kleine ijzerkonkreties bevatten. Naar onze mening zal het grote verschil tussen D3 en G3 voor een groot deel door de aanwezigheid van ijzer veroorzaakt zijn.

De lemige ondergrond van G1 en G3 en de lemige tussenlaag van G3 en D3 kunnen vertragend werken in de grondwaterstromingen. Lemig matriaal bevat kleinere poriën (Haans en v.d. Sluys '76). Water wat door deze poriën moet ondervind daardoor een grotere weerstand. De dikte van de lemige tussenlaag bepaalt de grootte van het nadeel die deze laag heeft op het uitzakken en kapillair opstijgen van water. Echter water kan in lemig materiaal hoger kapillair opstijgen dan in grover materiaal. Zo is de kapillaire stijghoogte bij een aanvulsnelheid van 3 mm./dag voor middelfijn zand 50 cm. en voor lemig zand 70 cm. (v. Heuveln '81). De vertragende werking van de lemige tussenlaag van G3 en D3 wordt aangetoond doordat het vol.% vocht van beide proefaren gedurende de zomer nauwelijks is gedaald terwijl dat van D1 en G1 wel sterk is gedaald.

3.4.2 organische stof, porositeit en beschikbaar vocht

Het organische stof gehalte is in de bovengrond (0 tot 40 cm.) van het biologisch-dynamisch bedrijf lager dan van het gangbaar bedrijf. Dit is een gegeven dat stamt uit de tijd van voor de ruilverkaveling in 1966 dus toen er van een natuurlijke situatie sprake was. Een aanwijzing hiervoor is dat op beide bedrijven het organische stof gehalte naar (de natuurlijke) beek toeneemt. Dichterbij de beek was het voor 1966 waarschijnlijk vochtiger dan verderaf. Ook nu was dit nog in geringe mate het geval. In een vochtige situatie kan zich organische stof in de bodem ophopen.

Er zijn echter ook aanwijzingen dat het organische stof gehalte van de bodem in korte tijd snel op kan lopen (zie bijlage 6 met bodemmonsteranalyses). In 3 jaar tijd is het organische stof gehalte met ongeveer 4 gew.% gestegen op het gangbaar bedrijf. Of dit het verschil tussen het gangbaar en het biologisch-dynamisch bedrijf verklaart is niet te zeggen omdat we niet over soortgelijke gegevens van het biologisch-dynamisch bedrijf beschikken.

Het totaal poriënvolume neemt toe met een toename van het organisch materiaal in de bodem (Haans en v.d. Sluys, '76). Grasland heeft daardoor in de zode meestal een groter poriënvolume dan in de ondergrond. Dit verklaart het feit dat het gangbaar bedrijf overwegend een groter poriënvolume heeft dan het biologisch dynamisch bedrijf. Dat ondanks een hoger organische stof gehalte het poriënvolume van Dx in april en van de laag van 0 - 10 cm. van D1, D2 en

D3 in september lager is, is waarschijnlijk het gevolg van verdichting door een intensievere beweiding en/of berijding. Volgens Haans en v.d. Sluys is het volumegewicht (v.g.) een maat voor de dichtheid van de grond. Uit tabel 3.19 en 3.20 volgt dat inderdaad het volumegewicht op de bovengenoemde percelen en diepten bij het gangbare bedrijf hoger is dan bij het biologisch dynamisch bedrijf en dat de grond dus meer verdicht is.

tabel 3.19: volume-gewicht (gr.cm^{-1}) in april.

cm.	D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
0 - 2.5	1.16		1.19	1.53	1.24		1.35	1.29
2.5 - 15	1.31		1.31	1.50	1.34		1.45	1.41
15 - 25	1.31		1.27	1.38	1.32		1.39	1.32
25 - 35	1.22		1.47	1.46	1.58		1.45	1.48
35 - 45					1.76		1.71	1.49

tabel 3.20: volume-gewicht (gr.cm^{-1}) in september.

cm.	D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
0 - 10	1.37	1.28	1.31		1.23	1.22	1.30	
10 - 20	1.45	1.17	1.16		1.42	1.35	1.44	
20 - 30	1.59	1.19	1.17		1.52	1.59	1.25	
30 - 40	1.61	1.63	0.88		1.68	1.55	1.01	

Er bestaat volgens de Bakker ('76) een relatie tussen bodemvocht en het humusgehalte. Het water-adsorbtie vermogen van humus is drie à vier keer zo groot als die van de lutumfraktie.
Opvallend is dat het biologisch dynamisch bedrijf in april en in september in de bovenste laag meer vocht bevat dan het gangbaar bedrijf, terwijl het organische stof gehalte van het biologisch dynamisch bedrijf juist lager is. De organische stof van het biologisch dynamisch bedrijf moet meer humus bevatten dan van het gangbaar bedrijf.

De hoge grondwaterstand van het biologisch dynamisch bedrijf kan ook het hogere vol.% vocht op dit bedrijf veroorzaken maar dit is niet het geval omdat dan zeker op grotere diepten (dan de bovenlaag) het volumepercentage vocht ook hoger zou moeten zijn, hetgeen niet het geval is. Fijn zand (M50 tussen 50 en 210 mu) heeft bij een aanvulsnelheid van 1 mm./dag een kapillaire stijghoogte van 100 cm. (B. v. Heuveln, '81). Op beide bedrijven kan dus het grondwater in april tot het maaiveld kapillair opstijgen. Ook dit pleit tegen een rol van de grondwaterstand bij het verschil in volumepercentage vocht.

Het volumepercentage lucht is op beide bedrijven in september groter dan in april. Alleen de bovenste laag (0 - 10 cm.) van het gangbaar bedrijf geeft een afname te zien. De toename is het gevolg van verdamping en vochtonttrekking door wortels. Ook de bodemfauna-aktiviteit kan een toename in het volumepercentage lucht veroorzaken. De afname in de genoemde bovenste laag wordt, ondanks een afname in de zomer van het volumepercentage vocht, veroorzaakt door een verdichting (toename van v.g.) en dus een afname van het totaal poriënvolume.

In de grond dient 10 - 15 vol.% lucht aanwezig te zijn voor een goede plantengroei (Haans en v.d. Sluys, '76). Dit is in september op beide bedrijven het geval. In april is dit niet het geval in G3.

Het groter vol.% vocht bij pF 2.0 en 4.2 van het gangbaar bedrijf kan verklaard worden doordat de bodem van dit bedrijf meer organische stof bevat. Organische stof bindt water, maar dit water is zo sterk gebonden, dat een hoger organische stof gehalte het vol.% beschikbaar vocht nauwelijks verhoogt (Berger, '65). Wij hebben ook gevonden dat het gangbaar bedrijf geen groter vol.% beschikbaar vocht (verschil tussen pF 2.0 en 4.2) heeft dan het biologisch dynamisch bedrijf. In september (na een droge zomer, zie weergegevens in bijlage 11) is de hoeveelheid beschikbaar vocht op het biologisch dynamisch bedrijf groter dan op het gangbaar bedrijf. Op het gangbaar bedrijf is het vol.% vocht bij pF 4.2 veel groter dan op het biologisch dynamisch bedrijf. Dit komt doordat het gangbaar bedrijf een hoger organische stof- en leemgehalte en kleinere poriën heeft (zie foto's), waardoor vocht in de bodem sterker gebonden in. Door de verdichting van de bodem gedurende de zomer zullen de poriën kleiner worden waardoor het vocht nog sterker gebonden wordt. Dat de rol van de organische stof groot is valt ook aan de gegevens van april te zien.

3.4.3 slotkonklusie

Tussen beide bedrijven bestaat er in de bouwvoor (0 - 40 cm.) weinig verschil in de textuur. Het organische stof gehalte van de bouwvoor is van het gangbare bedrijf groter dan voor het biologisch dynamische bedrijf. Op het biologisch dynamische bedrijf is de bodem in het voorjaar natter, wat in één geval tot luchtgebrek in de bodem aanleiding gaf. Op het gangbare bedrijf treedt in de zomer verdichting van de bovenste 10 cm. op als gevolg van een intensieve beweiding en/of berijding. De hoeveelheid beschikbaar vocht is op het biologisch dynamische bedrijf groter dan op het gangbare bedrijf wat aangeeft dat het grootste deel van het bodemvocht op dit bedrijf als hangwater voorkomt. Op beide bedrijven bevindt zich ijzer in de vorm van konkreties in de bodem.

Inhoudsopgave Hoofdstuk 4: Chemische faktoren.

		Blz
4.1	Algemene inleiding	37
4.1.1	-Inleiding	37 -38
4.1.2	-Stikstof	38 -40
4.1.3	-Fosfor	40 -41
4.1.4	-Kalium	41
4.1.5	-Natrium	41
4.1.6	-Kationenadsorptiecapaciteit (K.A.C.)	42
4.1.7	-pH	42 -43
4.2	Materiaal en methoden	44
4.2.1	-Monstername	44 -45
4.2.2	-Verwerking	45
4.2.3	-Bepalingen	45 -46
4.3	Resultaten	47
4.3.1	-pH-water en pH-KCl	47
4.3.2	-N-totaal	48
4.3.3	-C/N-verhouding	48 -49
4.3.4	-N-mineraal	49 -50
4.3.5	-% $NO3^-$	50
4.3.6	-Uitwisselbaar fosfor (P)	51
4.3.7	-Kalium (K)	51 -52
4.3.8	-Natrium (Na)	52 -53
4.3.9	-Kationenadsorptiecapaciteit (K.A.C.)	53
4.4	Conclusies en discussie	54
4.4.1	-pH-KCl	54
4.4.2	-N-totaal	54 -55
4.4.3	- C/N-verhouding	55 -56
4.4.4	-N-mineraal	56
4.4.5	-$NO3^-$/N-min.	56 -57
4.4.6	-Fosfor (P)	57
4.4.7	-Kalium (K)	57 -58
4.4.8	-Natrium (Na)	58
4.4.9	-Kationenadsorptiecapaciteit (K.A.C.)	59
4.5	Samenvattende conclusies	60

Hoofdstuk 4

Chemische faktoren.

4.1. Algemene inleiding.

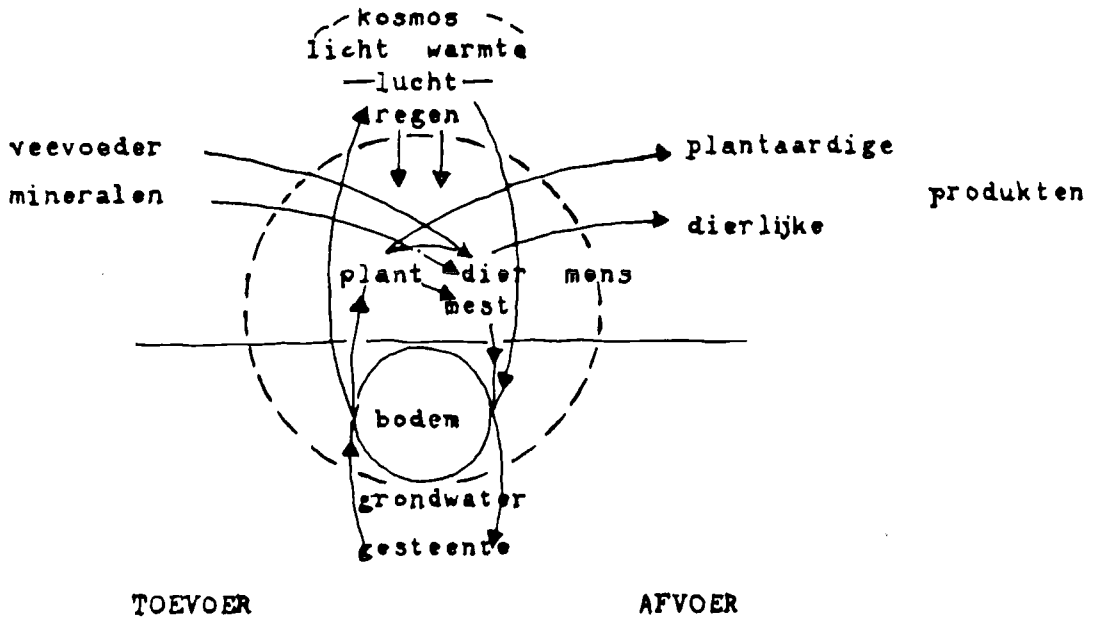
4.1.1. Inleiding

Naast andere primaire levensbehoeften van de plant, vervult de bodem de funktie van mineralenvoorziening.
De samenstelling van deze voedselvoorraad, de hoeveelheid waarin en de wijze waarop de mineralen in de bewortelde laag voorkomen, zegt iets over de bodemvruchtbaarheid.

Met behulp van chemische bepalingen kunnen de hoeveelheden van de voedingselementen N,P,K en Na gemeten worden.
De pH, de kationenadsorptiecapaciteit (K.A.C.) en berekeningen van de C/N- en NO_3^-/NH_4^+-verhoudingen zijn indikatoren voor de mate van beschikbaarheid en de duurzaamheid van de voedingsstoffen.

Allerlei processen en faktoren zijn van invloed op de bodem als mineralenvoorziening.
Deze zijn weergegeven in een schema (fig. 4.1.1) vanuit een biologisch-dynamisch gezichtspunt.

figuur 4.1.1. Het landbouwbedrijf in relatie met de omgeving.
(Schriftenreihe, 1982, blz. 78)



In een landbouwsysteem, waar voortdurend een afvoer van mineralen plaatsvindt in de vorm van dierlijke of plantaardige produkten, worden deze vnl. weer aangevoerd d.m.v. organische of anorganische bemesting.
Deze voedingsstoffen staan echter niet allemaal ter beschikking van de plant.
Onder ongunstige omstandigheden verdwijnen voedingselementen in gasvormige verbindingen in de lucht of spoelen als opgeloste ionen uit in het grondwater.
Voedingsionen in de bodem kunnen voor de plant niet beschikbaar zijn, als zij zijn vastgelegd in moeilijk- of onoplosbare verbindingen.
De relatie, die er is tussen bemesting, aanwezigheid in de bodem en beschikbaarheid voor de plant, is sterk afhankelijk van het element, maar ook van faktoren als temperatuur, vochtigheid, pH, grondsoort, enz..

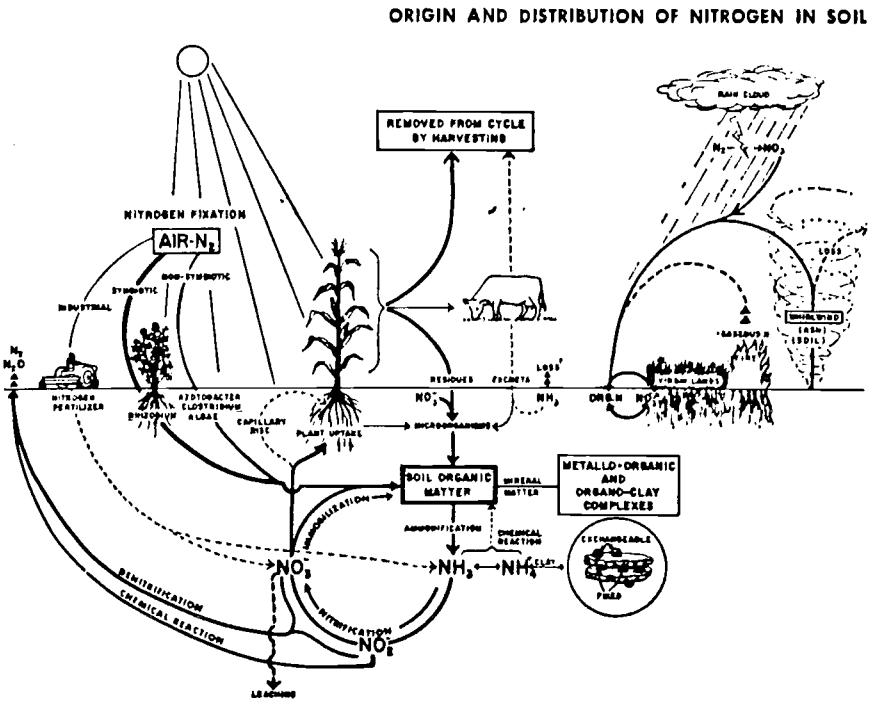
Hieronder zal, per voedingselement, dieper worden ingegaan op deze relatie en de invloed erop van verschillende faktoren.

4.1.2. Stikstof.

Stikstof (N), neemt onder de voedingselementen de belangrijkste plaats in.
Graslanden in Nederland worden gemiddeld bemest met een hoeveelheid N in de orde van grootte van 300 kg/ha/jaar. (Holmes, 1980, par.2)
De N-bemesting, in de vorm van bijv. kompost,gier, drijfmest of kunstmest, of met leguminosen, speelt een belangrijke rol in het totale landbouwkundige beheer. (Comm. Ond. Biol. Landbouwmethoden,1977)
De bestudering van de N-huishouding in de bodem kan daarom veel zeggen over de aard en de effectiviteit van het beheer t.a.v. dit voedingselement.
De totale hoeveelheid N in de bodem vormt de potentiële voedingscapaciteit.
Oorspronkelijk is deze helemaal afkomstig uit de N_2 in de atmosfeer, die door microbiële of industriële aktiviteit gebonden wordt.
Uiteindelijk komt de stikstof weer in de atmosfeer terecht, hetzij door ammoniakvolatilatie (Whitehead, 1970, blz.48) hetzij via levende organismen bij het denitrificatieproces.
Bij denitrificatie komen,naast NO, vooral de gassen N_2 en het schadelijke N_2O vrij.
N_2O is sterk luchtverontreinigend omdat het een afbrekende werking op de ozonlaag heeft (Whitehead, 1970, H12; Frissel, 1977), dit terzijde.

Hieronder is een schematisch beeld van de stikstofkringloop geschetst.

figuur 4.1.2. De Stikstofkringloop in de bodem. (Bartholomew& Clarc, 1965, blz. 2)



In de bodem komt stikstof voornamelijk organisch gebonden voor.
Slechts een klein deel, zelden meer dan 1% (Bartholomew, 1965, blz.481), komt voor in de, voor de plant opneembare, minerale vorm van NO_3^- of NH_4^+. (Whitehead, 1970, blz.1-3)
In de meeste gevallen prefereert de plant de NO_3^--vorm. (Bartholomew, 1965, blz.482 en 537)
NO_3^- als bemestingsstof heeft echter het nadeel dat het zeer goed oplosbaar is en gemakkelijk uitspoelt, wanneer het niet meteen door de planten opgenomen wordt.(Berger,H12)
NH_4^+ spoelt minder makkelijk uit, omdat het gebonden kan worden aan het kationenadsorptiecomplex.
Voor sommige planten kan NH_4^+ in bepaalde omstandigheden toxisch zijn.(Berger, H12; Bartholomew, 1965, blz.533)
Om deze verschillende redenen wordt, naast de totale hoeveelheid N i.d.v.v. $NO3^-$ en $NH4^+$, ook het % $NO3^-$ van dit totaal berekend.

Zoals in het schema van figuur 2 aangegeven is, zijn er allerlei processen van invloed op het $NO3^-$ - en $NH4^+$-gehalte in de bodem.

Minerale stikstof wordt aan de bodem toegevoegd via de anorganische (kunstmest) bemesting en, op een veel kleinere, nog vrij onbekende schaal, via de neerslag.
De rest komt i.d.v.v. organisch gebonden N in de bodem via organische bemesting en bacteriële N-binding.

Tijdens microbiële processen wordt de organische stof afgebroken, waarbij in de laatste stap, de ammonificatie, NH_4^+ vrijkomt.
Wanneer zuurstof niet beperkend is, wordt NH_4^+ meestal door nitrificerende bacteriën gevormd tot NO_3^-. (nitrificatie)

Vermindering van de beschikbare minerale N-voorraad treedt op door:

a) Opname door de plant.
Deze is het grootst in de groeiperiode, dus, in het geval van grasland, in het voorjaar en na maaien en begrazen.

b) Netto-immobilisatie.
Dit treedt op bij de afbraak van organische stof, wanneer er relatief veel koolstof beschikbaar is voor heterotrofe bacteriën.
De populatie groeit dan sterk, waarbij meer anorganische N in bacteriëel eiwit wordt vastgelegd, dan er bij de mineralisatie wordt vrijgemaakt. (Bartholomew, 1965, blz.287)

Van, economisch gezien, uitgesproken verlies kan men spreken bij de volgende processen:

c) NH_3-volatilatie.
Ammoniak ontsnapt uit de lucht, wanneer er met stikstof is bemest i.d.v.v. NH_4^+ of ureum.
Droog, winderig weer en een hoge pH bevorderen de NH_3-volatilatie. (Whitehead, 1970,H12)

d) Denitrificatie.
Dit treedt op, wanneer bacteriën, wegens gebrek aan O_2, NO_3^- als waterstofacceptor gebruiken en reduceren tot N_2O of N_2, welke beide gassen verdwijnen in de lucht. (Bartholomew, 1965,H9)
De anaerobe omstandigheden kunnen ook zeer plaatselijk zijn. Namelijk daar waar veel O_2 wordt verbruikt bij de organische stof afbraak, of bij de wortelademhaling in gevallen van sterke beworteling. (grasland)
Denitrificatie is sterk geremd bij temperaturen lager dan 10°C en/of een lage pH. (Whitehead, 1970, H12)

e) Uitspoeling.
Van NO_3^- en urine is bekend, dat zij, opgelost in water, gemakkelijk uitlekken. Bartholomew, 1965, blz.64)
Veel uitspoeling vindt plaats in slecht gedraineerde gebieden (Kolenbrander, 1980) en wanneer het N-aanbod de vraag (=opname) van de plant op dat moment overtreft.
Dit gebeurt bij overbemesting; bijv. wanneer er bemest wordt met grote hoeveelheden ineens van anorganische (kunstmest) stikstof of bij het urineren, of wanneer bemesting plaatsvindt buiten het groeiseizoen. (Kolenbrander, rapport 3-79; Kolenbrander in:Brogan, 1981, blz.199-216)

4.1.3. Fosfor. (P)

Waar per ton geoogste droge stof een bemesting van

± 40 kg N en 20 kg K nodig is, neemt fosfor met een bemesting van 4 kg P/ha ook een belangrijke plaats in als bemestingselement. (Williams in: Holmes, 1980, par.2.10)

Fosfor spoelt nauwelijks uit en is meestal in gebonden toestand in de grond aanwezig.
Het komt zowel met organische mest als in de vorm van anorganische meststoffen in de bodem. (v. Diest)
De opgeloste fosfaten, die niet meteen door de plant worden opgenomen, worden vastgelegd in uitwisselbaar gebonden of zeer slecht oplosbaar fosfaat. (Comm.O.B.L., 1977,blz.148)

Bij een pH >7 is een fosfaat voornamelijk aan Ca gebonden, bij een pH <7 vooral aan Fe en Al. (Vetter en Klasink in: Schriftenreihe, 1982, blz.98-103)
Wegens de lage pH is er een positieve correlatie tussen het org. stof-% en de P-beschikbaarheidin een bodem (Comm.O.B.L., 1977, blz.150) en kunnen fosfaten in oplossing worden gebracht door de activiteit van het bodemleven, zoals de 2-ketoglucozuur-produktievan Pseudomonas, of door endomycorrhiza-schimmels. (Comm.O.B.L., 1977, blz.141)

4.1.4. Kalium. (K)

Na;N en P is K het vaakst beperkend.
Het wordt in relatief grote hoeveelheden in de plant ingebouwd: 2% in de vegetatieve delen, naast 2% N en enkele keren minder P. (v.Diest)

Kalium komt zowel in organische als anorganische mest meestal als het kation K^+ voor en is daarom zeer gemakkelijk oplosbaar. (v.Diest)
Om uitspoeling te voorkomen, is daarom een goede kationenadsorptiecapaciteit nodig.
Naast deze uitwisselbare Kalium is er ook sprake van een kalium-voorraad in een niet uitwisselbare vorm.
Deze komt pas, opkleigrond sneller dan op zandgrond, vrij, wanneer de vegetatie de uitwisselbare K^+ heeft opgenomen. (Williams in: Holmes, 1980, blz.30)

Een overaanbod van K kan leiden tot luxe-opname en daardoor een ophoping in de plant.
Te veel K in de bodem kan de beschikbaarheid van Mg voor de plant belemmeren.
Een magnesiumtekort kan bij het vee tot kopziekte leiden. (Williams in:Holmes,1980,blz.30,31)

4.1.5. Natrium. (Na)

Natrium is voor de grasgroei van weinig belang, maar wordt wel door de plant opgenomen.
Vee heeft weliswaar Na nodig, maar aan deze behoefte kan ook met een liksteen tegemoet worden gekomen. (v.Diest)

Na is evenals K gemakkelijk oplosbaar.
Het komt in vele anorganische meststoffen voor. (v.Diest)

4.1.6. Kationenadsorptiecapaciteit. (K.A.C.)

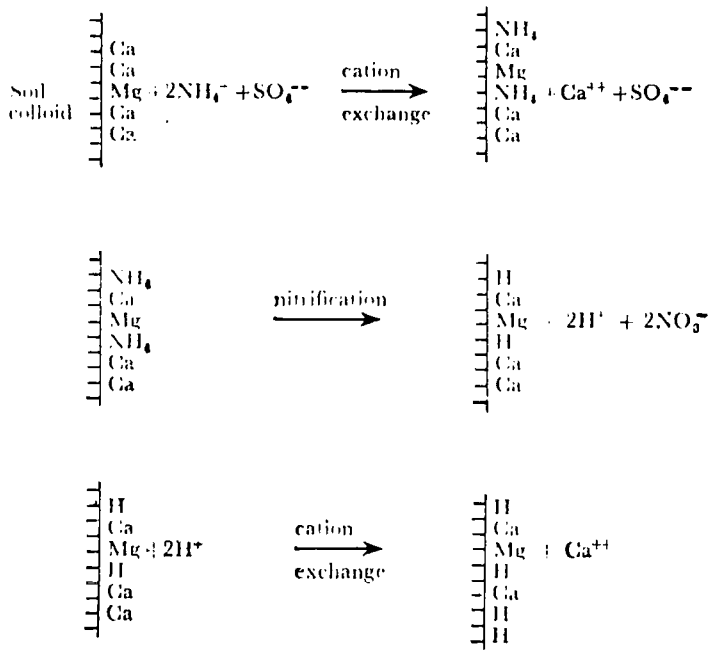
Met de K.A.-capaciteit wordt uitgedrukt: de hoeveelheid kationen in milliequivalenten die aan het klei-humuscomplex (=K.A.-complex) gebonden kunnen worden.
Pure klei heeft bijv. een K.A.C. van 10-100 me/100gr en pure org. stof van 100-400 me/100 gr.
Het complex zorgt dus voor een buffer van voedingsionen in de bodem. (Berger, 1965, H6)
De capaciteit van een grond wordt bepaald door het % humus en/of klei en de kwaliteit daarvan.
De ionen worden met verschillende kracht aan het complex geadsorbeerd: $Al^{3+} > H^{+} > Ca^{2+} > Mg^{2+} > K^{+} = NH_4^{+} > Na^{+}$. (Salisbury&Ross, blz.67)
Naarmate er in de bodemoplossing meer H^{+}-ionen voorkomen, zullen door een evenwichtsreactie de H^{+}-ionen tegen andere worden ingeruild.
Dus: hoe groter de capaciteit en hoe hoger de pH, Hoe minder er uitspoeling van de voedingsstoffen op zal treden.
Plaatselijk schept een plantewortel een zuur milieu door afscheiding van H^{+}-ionen.
Deze worden uitgewisseld tegen positieve voedingsionen.
De vrijgekomen ionen worden door de plant opgenomen voordat ze kunnen uitlekken. (Berger, 1965, H6)

4.1.7. pH

De pH is bepalend voor de bodemvruchtbaarheid.
Een grond is zuur, wanneer er in de bodem veel H^{+}-ionen voorkomen.
Deze H^{+}-ionen worden relatief sterk aan het K.A.-complex gebonden, waarbij zij in een evenwichtsreactie de plaats innemen van voedingsionen zoals Ca, Mg, K en Na, die, opgelost in het bodemvocht, uitspoelen.
Een landbouwbodem wordt constant zuurder door de vorming van humuszuren en doordat er, als gevolg van CO_2-produktie, bicarbonaten ontstaan van positieve voedingsionen, na uitwisseling tegen H^{+}-ionen.
Verder is nitrificatie een verzurend proces (zie fig.4.1.3) en wordt er met het oogsten ook veel basisch materiaal afgevoerd.
Daarom maakt men vaak gebruik van neutraliserende meststoffen zoals Ca- en Mg-zouten.
Planten hebben meestal een voorkeur voor een bepaalde pH. Dit is meestal niet een directe invloed van meer H^{+}- of OH^{-}-ionen, maar meer van neveneffecten zoals te veel alluminium in een zure bodem of te veel schadelijke bacteriën in een basische. (Berger, 1965, H 10,11)
Omdat de pH-water nogal beïnvloedbaar is door bijv. een

regenbui, wordt in de landbouw vaak de pH-KCl bepaald.
De KCl weekt de nog geadsorbeerde H^+- en OH^--ionen los, die in water niet gemeten zouden worden.
Daarom valt de pH-KCl in een zuur milieu lager en in een basisch milieu hoger uit dan de pH-water.

figuur 4.1.3. Verzuring van een kationenadsorptiecomplex. (Whitehead, 1970, blz.91)



4.2. Materiaal en methoden.

4.2.1. Monstername

Voor de chemische bepalingen zijn er in april en september monsters genomen.
Omdat de monstername in beide seizoenen niet gelijk was, volgt hieronder een vergelijkend schema.

Figuur 4.2.1.1. Monstername voor chemische bepalingen in april en september.

criterium	april	september
gereedschap	schep 1*)	wortelboor 1*)
aantal monsters per proefare	1 1*)	5 1*)
code proefare		
gangbaar :	D1, D3, Dx 2*)	D1, D2, D3 2*)
biol.-dyn. :	G1, G3, Gx	G1, G2, G3
dieptes	0-10 cm 10-20 20-30 30-40 20-40 N-min., pH. 4*) 40-50 biol.-dyn. 3*) 40-60 gangbaar 4*)	0-10 cm 10-20 20-30 30-40

1*) Omdat vijf monsters, verspreid over de proefare genomen, een nauwkeuriger monstername is dan één monster met de schep, hebben we in september gekozen voor een mengsel van vijf met de wortelboor genomen monsters.
2*) De reden van het uitvallen van de proefares Dx en Gx en het toevoegen van de proefares D2 en G2, is gegeven in hoofdstuk 2.
3*) In april zijn er wegens technische moeilijkheden op het b.d.-bedrijf geen monsters genomen van de laag 50-60 cm.
4*) Omdat bacteriële omzetting het NO_3- en NH_4-gehalte kan beïnvloeden, moesten deze twee bepalingen binnen twee dagen afgehandeld worden.
Wegens de praktische beperkingen van het laboratorium van plantenoecologie konden deze metingen slechts op vier dieptes gedaan worden.
Hiertoe werden de monsters van de lagen 20-30 cm en 30-40 cm bij beide bedrijven en van het gangbare bedrijf van 40-50 en 50-60 cm samengevoegd.
Voor de pH-bepaling werd de zelfde indeling aangehouden.

Om verschillen in omstandigheid zoveel mogelijk te vermijden, werden de monsters binnen twee opeenvolgende dagen genomen.
De monsters van het b.d.-bedrijf werden 1 dag na die van het gangbare bedrijf genomen.

In de nacht er tussen heeft het in april noch september geregend.
Steeds werd ongeveer een halve kilo gemengde grond genomen. Deze werd in een plastic zak goed afgesloten bewaard, om uitdroging te voorkomen.
De monsters werden gedurende de nacht in de koelkast gelegd, om microbiële activiteit, zoals bijv. nitrificatie en denitrificatie, zoveel mogelijk te beperken.

4.2.2. Verwerking

Zoals gezegd, werden de monsters voor verwerking een nacht in de koelkast gelegd.
Dit is een in landbouwkringen gestandaardiseerde methode.
Hierna werd uit de monsters zo veel mogelijk alles verwijderd, wat niet onder het begrip "grond" valt, zoals bovengronds plantemateriaal, wortels en wormen.
Daarna werd de grond goed verkruimeld.
In dit stadium wordt gesproken van "veldvochtige grond".

Een deel van deze grond werd bij 105°C gedroogd, daarna fijngemalen en opnieuw gedroogd.
Dit is het stadium "droge grond".

4.2.3. Bepalingen

Aan de"veldvochtige grond" werden de volgende faktoren bepaald:
1) $NO3^-$
2) $NH4^+$
3) pH-water
4) pH-KCl

Aan de "droge grond" werden de volgende faktoren bepaald:
5) N-totaal
6) uitwisselbaar fosfor (P)
7) Kalium (K^+)
8) Natrium (Na)
9) Kationenadsorptiecapaciteit (K.A.C.)

ad 1+2) NO3-N en NH4-N (zie bijlagen 8)
Het NO3-N en NH4-N is bepaald door m.b.v. een gewijzigde Kjeldahl-methode de totale minerale stikstof (NO3-N en NH4-N) en afzonderlijk de NH4-N te meten.
ad 3+4) pH-water en pH-KCl (zie bijlage 8)
De pH-KCl is naast de pH-water gemeten, omdat deze minder aan schommelingen onderhevig is en daarom meestal in landbouwkringen wordt gehanteerd om de zuurgraad van een bodem uit te drukken.
Zij zijn in het laboratorium met een pH-meter bepaald.
ad 5) N-totaal (zie bijlage 8)
De totale hoeveelheid stikstof in de grond, zowel mineraal als organisch, is met de Kjeldahl-methode bepaald.
Alle N-verbindingen werden m.b.v. H_2SO_4, een selenium-mengsel en verhitting omgezet in ammoniumsulfaat.
Door titratie werd de gevormde hoeveelheid ammonium gemeten.
ad 6) uitwisselbaar P (zie bijlage 8)

Het fosfaatgehalte is bepaald m.b.v. de P.A.L.-methode.
Het principe van deze methode is, dat alle voor de plant beschikbare fosfaat in de grond met ammoniumlactaat en azijnzuur wordt uitgespoeld.
Hoewel de gevonden hoeveelheden in mg worden uitgedrukt, betreft het hier een relatieve maat.
Deze laat alleen vergelijking toe met d.m.v. deze methode bepaalde fosfaatgehaltes.
De gevonden waarden worden geacht aan te geven hoeveel P er voor de plant beschikbaar is.
ad 7+8) Kalium en natrium (zie bijlage 8)
Kalium en natrium zijn bepaald door de grond in een zoutzuur/oxaalzuur-oplossing uit te spoelen.
De daarbij vrijgekomen en afzonderlijk gemeten hoeveelheden worden geacht aan te geven hoeveel voor de plant beschikbaar is.
ad 9) Kationenadsorptiecapaciteit (zie bijlage 8)
De kationenadsorptiecapaciteit (K.A.C.) wordt bepaald volgens Bascomb.
Hiertoe wordt gemonsterde grond eerst gespoeld.
Dan worden de vrijgekomen plaatsen aan het K.A.-complex bezet met magnesium, door schudden met een bekende hoeveelheid $MgSO_4$.
Vervolgens wordt de niet gebonden, in de oplossing achtergebleven Mg bepaald.
Zo kan berekend worden, hoeveel Mg aan het K.A.-complex gebonden is/(kan worden).
Deze hoeveelheid kan worden omgerekend naar m.eq./100 gr droge grond.

De bijlagen bestaan uit de handleidingen, die op het laboratorium van plantenoecologie door de heer van Hal verstrekt zijn.

4.3. Resultaten.

4.3.1. pH-water en pH-KCl

Omdat in de landbouw de pH-KCl het meest gehanteerd wordt, zal er in deze tekst geen aandacht besteed worden aan de pH-water.

april

In april varieërde de pH-KCl op het gangbare bedrijf van 4,6 tot 5,5 en op het biologisch-dynamische van 5,4 tot 6,3.

Tabel 4.3.1. pH-water

april

	D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
0-10	5.8		6.0	5.7	6.7		6.7	6.5
10-20	5.6		5.8	5.8	6.6		6.8	6.7
20-30	5.5		5.9	6.0	6.4		6.7	6.8
30-40					6.5		6.7	6.8
40-50	5.7		6.2	6.2			6.9	6.7
50-60								

september

D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
5.6	5.3	5.2		6.6	6.1	6.1	
5.3	5.1	5.1		6.5	6.1	5.9	
5.3	5.2	5.1		6.3	6.2	6.0	
5.1	5.4	5.4		6.3	6.4	5.9	

Tabel 4.3.2. pH-KCl.

april

	D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
0-10	4.8		5.3	4.9	6.2		6.3	6.2
10-20	4.6		5.0	5.1	5.9		6.1	6.2
20-30	4.7		5.1	5.2	5.7		5.7	6.3
30-40					5.6		5.4	6.3
40-50	4.9		5.5	5.4			5.4	6.1
50-60								

september

D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
5.0	5.0	5.1		6.8	6.3	5.6	
4.8	4.8	5.0		5.4	5.1	5.2	
4.9	4.7	5.0		5.3	5.1	4.9	
4.7	4.8	5.1		5.6	5.2	4.8	

september

In september varieërde de pH-KCl op het gangbare bedrijf minder, n.l van 4,7 tot 5,1 en op het gangbare juist meer, van 4,8 tot 6,8, dan in april.
De geringe variatie op het gangbare bedrijf was onregelmatig verdeeld over diepte en proefares.

Op het b.d.-bedrijf vielen de hoge waarden in de bovenste 10 cm op, terwijl in het pH-verloop met de diepte geen logisch verband te vinden was.
Wel daalde de pH,op alle dieptes, naar de beek toe.

4.3.2. N-totaal. $\left(\frac{\text{gr N-totaal}}{\text{gr droge grond}} \times 100\%\right)$

april

Op het b.d.-bedrijf was het %N, vooral in de bovenste 10 cm, het hoogst bij de beek (G3).
De waarden in die laag varieërden over de proefares van 0,12 tot 0,28%.
Op de proefares G3 en Gx was een afname met de diepte te constateren.
G1 had een verhoogd gehalte in de 20-30 cm laag.
Beneden de 30 cm lag het gehalte tot beneden de 0,1%.

Op het gangbare bedrijf werden plaatselijk erg hoge percentages gevonden, zelfs tot 0,58%.
Tussen de bovenste 10 cm, waar de waarden varieërden van 0,15 tot 0,28% en de onderste bemonsterde laag met ≤ 0,1%, lagen zônes met relatief hoge percentages.

Tabel 4.3.3. N-totaal. $\left(\frac{\text{gr N-totaal}}{\text{gr droge grond}} \times 100\%\right)$

april

	D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
0-10	0.28		0.30	0.15	0.12		0.28	0.19
10-20	0.32		0.28	0.19	0.12		0.19	0.15
20-30	0.33		0.26	0.10	0.16		0.15	0.16
30-40	0.58		0.08	0.10	0.02		0.07	0.08
40-50	0.10		0.02	0.03			0.03	0.05
50-60								

september

D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
0.23	0.31	0.41		0.10	0.15	0.19	
0.23	0.24	0.37		0.04	0.17	0.19	
0.19	0.21	0.39		0.02	0.07	0.28	
0.05	0.10	0.32		0.01	0.03	0.22	

september

Op het b.d.-bedrijf liep het %N-totaal op naar de beek toe(van G1 naar G3).
De waarden in de bovenste 10 cm varieërden van 0,10 tot 0,19%.
In deze laag lag het maximum van G1.
De hoogste waarde in G2, n.l. 0,17%, werd op 10-20 cm gevonden en in G3 tussen 20 en 30 cm, n.l. 0,28%.

Op het gangbare bedrijf lagen de waarden hoger dan op het biologisch-dynamische en varieërden in de bovenste laag van 0,23 tot 0,41%, met de diepte afnemend.
Ook hier namen de percentages in de richting van de beek toe.

4.3.3. C/N-verhouding. $\left(\frac{0{,}58 \times \text{org. stof\%}}{\text{N-totaal\%}}\right)$

Bij de berekening van de C/N-verhouding werd aangenomen dat organische stof voor 58% uit C bestaat.

april

Op het b.d.-bedrijf fluctueerde de C/N nogal.
Een minimumwaarde van 14,5 werd in de onderste laag van G1 gevonden, terwijl de maximumwaarde van 37,7 in de onderste bemonsterde laag van G3 werd gevonden.

Op het gangbare bedrijf varieërden de waarden van 14,8 tot 41,3.

Tabel 4.3.4. C/N-verhouding. $\left(\frac{0,58 \text{ org.stof\%}}{\text{N-totaal \%}}\right)$

april

	D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
0-10	17.6		18.3	18.2	31.1		19.0	23.0
10-20	18.0		19.9	16.1	23.3		18.6	24.9
20-30	19.1		24.0	18.9	18.1		21.8	22.3
30-40	18.7		41.3	14.8	14.5		27.4	26.8
40-50	20.3		31.9	18.3			37.7	26.1
50-60								

september

D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
22.2	19.3	16.9		18.3	26.8	21.8	
19.2	18.6	17.3		27.2	19.1	18.5	
18.0	20.4	15.8		29.0	20.7	18.7	
30.1	32.2	16.3		31.6	23.6	23.4	

september

Op het b.d.-bedrijf varieërden de waarden van 18,3 tot 31,6 en op het gangbare van 15,8 tot 32,2.
De waarden lagen op het b.d.-bedrijf gemiddeld iets hoger.

4.3.4. N-mineraal. $\left(\frac{\text{mg } NO_3^- \text{-N} + NH_4^+ \text{-N}}{\text{kg droge grond}}\right)$

april

Op het b.d.-bedijf was het gehalte aan N-min. max. 15,6 mg in de bovenste 10cm en minimaal 1,9 mg in de laag 30-50 cm van G3.
De waarden namen naar de diepte toe, geleidelijk, maar op 20 cm bij G3 heel abrupt af.

Op het gangbare bedrijf was alleen op D3 een geleidelijke afname in de diepte te zien en relatief hoge waarden in de onderste bemonsterde lagen van alle proefares.

september

Op het b.d.-bedrijf werd een maximum van 25,3 in de bovenste laag van G1 en een minimum van 1,3 in de onderste laag gevonden.
Met de diepte namen de waarden eerst sterk, later geleidelijk af; behalve op 20-30 cm in G3, waar een sterke stijging te zien was.

Op het gangbare bedrijf vielen meteen de zeer hoge waarden

op, tot 160,3 in 0-10 cm van D3.
Ook hier was er weer een afname met de diepte te zien.

Tabel 4.3.5. N-mineraal. $\left(\frac{\text{mg } NO_3^- \text{-N} + NH_4^+ \text{-N}}{\text{kg droge grond}}\right)$

april

	D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
0-10	12.8		21.3	5.8	13.2		15.6	10.8
10-20	12.5		14.1	7.7	6.5		12.8	7.5
20-30	12.8		7.1	6.2	4.4		1.9	7.0
30-40								
40-50	5.7		8.1	5.1			1.9	4.0
50-60								

september

D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
57.4	104.4	160.3		25.3	15.0	14.7	
33.6	37.2	126.4		5.2	7.7	5.9	
23.1	20.0	92.5		3.5	4.2	10.5	
18.8	15.9	67.3		1.3	3.8	3.3	

4.3.5. % NO_3^--N. $\left(\frac{\text{gr } NO3\text{-N}}{\text{gr N-min.}} \times 100\%\right)$

Op het b.d.-bedrijf kwam het % $NO3^-$ zelden boven de 50%. In april werden de hoogste waarden in 10-20 cm gevonden, terwijl in 40-60 cm op G3 de allerhoogste waarde van 82% gemeten werd.

In september werden de hoogste percentages $NO3^-$ beneden de 20 cm gevonden.

Tabel 4.3.6. % NO3-N.

april

	D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
0-10	18		21	16	2		11	29
10-20	23		24	32	31		56	43
20-30	63		53	59	18		43	0
30-40								
40-50	60		67	83			82	26
50-60								

september

D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
72	84	89		36	12	9	
81	86	92		16	34	3	
76	70	87		56	50	12	
86	78	91		0	58	35	

Op het gangbare bedrijf lagen de $NO3^-$-percentages veel hoger. Ze kwamen in september niet beneden de 70% en in april, beneden de 20 cm, niet beneden de 50%.

In april was er een duidelijke toename met de diepte te zien. In september lagen de percentages overal hoog.

4.3.6. Uitwisselbaar fosfor (P). ($\frac{mg\ P_2O_5}{100\ gr\ droge\ grond}$)

april
Op het b.d.-bedrijf was er op de proefares G1 en G3 een afname te zien met de diepte van 54 mg tot lager dan 5mg/100 gr droge grond op 30-40 cm diepte.
Proefare Gx vertoonde nauwelijks afname, nl. van 42 naar 22 mg.

Op het gangbare bedrijf waren de waarden lager dan op het biologisch-dynamische.
Op D1 en D3 werd een maximum van 26 mg gevonden, terwijl er een afnemende tendens naar de diepte te zien was.

Tabel 4.3.7. Uitwisselbaar P. ($\frac{mg\ P_2O_5}{100\ gr\ droge\ grond}$)

april

	D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
0-10	22.9		23.7	69.9	54.2		45.4	42.0
10-20	25.9		17.0	71.7	32.0		16.5	44.5
20-30	15.0		10.7	49.8	24.2		6.9	44.7
30-40	0.5		3.9	75.4	2.1		0.8	34.6
40-50	1.6		2.6	30.5			0.7	22.4
50-60								

september

D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
33.2	29.0	30.8		39.0	38.2	38.9	
25.3	11.7	17.4		28.9	23.9	22.2	
20.5	14.6	17.0		8.0	8.5	20.3	
8.4	9.3	4.9		3.3	3.8	49.6	

september
In september lagen de waarden op het b.d.-bedrijf wat lager dan in april: maximaal 39 mg; hoewel er nog steeds sprake was van afname in de diepte.
De proefares verschilden onderling weinig.
Opvallend was echter de erg hoge waarde in de laag van 30-40 cm op G3.

Op het gangbare bedrijf lagen de waarden hoger dan in april, nl. maximaal 33 mg.
Ook hier weer een afname in de diepte te constateren.

4.3.7. Kalium. (K) ($\frac{mg\ K}{100\ gr\ droge\ grond}$)

april
In het voorjaar lagen de waarden op het b.d.-bedrijf lager dan op het gangbare: tussen 1,8 en 8,8 mg.
De waarden namen in de diepte af.

Op het gangbare bedrijf variëerden de K-waarden van 9,5 tot > 24,0 mg, waarbij geen afname in de diepte te constateren viel.

Tabel 4.3.8. Kalium. ($\frac{\text{mg K}}{\text{100 gr droge grond}}$)

april

	D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
0-10	12.5		724.0	14.1	8.4		6.9	8.8
10-20	16.7		14.3	8.6	5.9		4.9	5.5
20-30	10.2		16.6	13.6	4.2		2.0	3.4
30-40	14.7		9.5	12.3	1.8		1.9	1.4
40-50							3.0	2.9
50-60								

september

D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
70.2	66.9	99.3		3.7	20.3	5.2	
10.1	13.2	18.4		2.1	4.8	3.0	
6.7	7.4	14.1		2.2	2.7	4.4	
5.2	5.9	10.0		2.5	2.6	4.7	

september

Behalve in de laag van 0-10 cm van G1, 20,3 mg, lagen de waarden op het b.d.-bedrijf in de herfst tussen 2,1 en 5,2 mg. Alleen op G2 was er een afname met de diepte te zien.

Op het gangbare bedrijf werden in de bovenste laag erg hoge (70-99 mg) waarden gevonden, die eerst sterk en daarna geleidelijk afnamen.

4.3.8. Natrium. (Na) ($\frac{\text{mg Na}}{\text{100 gr droge grond}}$)

april

In het voorjaar varieerde het Na-gehalte op het b.d.-bedr f van 1,3 tot 9,8 mg.
Op de proefares Gx en G1 was een afname met de diepte te constateren, terwijl op G3 juist sprake was van een verhoogd gehalte in de (onder)laag van 20-50 cm.

Op het gangbare bedrijf lagen de waarden tussen 1,5 en 7,3 mg. Verder het zelfde beeld als op het b.d.-bedrijf, behalve dat nu D1 het afwijkende beeld te zien gaf.

Tabel 4.3.9. Natrium. ($\frac{\text{mg Na}}{\text{100 gr droge grond}}$)

april

	D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
0-10	3.8		7.3	3.2	5.7		3.6	5.9
10-20	2.6		4.9	3.2	5.1		4.0	6.3
20-30	4.3		4.0	1.9	4.6		6.5	5.5
30-40	6.7		2.3	1.5	1.3		9.8	3.9
40-50							7.4	3.8
50-60								

september

D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
3.7	6.0	5.0		1.9	3.9	2.8	
2.7	4.0	4.4		1.9	4.3	4.1	
2.0	2.7	4.2		1.7	2.5	7.6	
1.1	2.0	3.9		1.5	1.7		

september
Op het b.d.-bedrijf werd er een variatie van 1,5 en 7,6 mg gevonden, volgens het zelfde patroon als in april.

Op het gangbare bedrijf lagen de waarden tussen 1,1 en 6,0 mg.
Op elke proefare was een afname te zien in de diepte.

4.3.9. Kationenadsorptiecapaciteit. K.A.C.) ($\frac{\text{milli-eq. K.A.C.}}{\text{100 gr dr. grond}}$)

april
Op het b.d.-bedrijf varieerde de K.A.C. van 3,8 tot 16,1 m.eq./100 gr en namen de waarden met de diepte af.

Op het gangbare bedrijf was er een variatie van 4,4 (30-40 cm, D3) en 44,2 m.eq./100 gr (30-40 cm, D1) te vinden.
D1 gaf een sterke stijging met de diepte te zien.

Tabel 4.3.10. K.A.C.. ($\frac{\text{m.eq. K.A.C.}}{\text{100 gr dr. grond}}$)

april

	D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
0-10	15.1		11.0	4.8	10.4		16.1	12.4
10-20	16.4		10.5	8.7	7.5		11.6	12.7
20-30	20.2		21.5	6.4	7.4		10.4	9.4
30-40	44.2		4.4	5.6	3.8		8.8	4.4
40-50								5.1
50-60								

september

D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
22.5	16.2	25.5		4.5	7.9	9.4	
21.0	12.9	27.1		4.3	13.8	15.0	
16.8	17.7	29.0		3.4	2.5	19.0	
10.1	11.6	21.7		5.4	1.7	38.7	

september
Op het b.d.-bedrijf varieerde de K.A.C. veel meer dan in april: van 1,7 (30-40 cm, G1) tot 38,7 m.eq./100 gr (30-40 cm, G3).
Naar de beek toe lag de maximumwaarde dieper.

Op het gangbare bedrijf was er nu minder variatie te ontdekken: van 10,1 tot 29,0 m.eq./100 gr.
Hoe dichter bij de beek er gemonsterd werd, hoe minder er sprake was van afname in de diepte.

4.4. Conclusies en diskussie.

4.4.1. pH-KCl

- De pH lag op het bd-bedrijf over het algemeen hoger dan op het gangbare.
Omdat verzuring, zoals in 4.1.7. is beschreven, een ongunstig neveneffekt is in gronden waarop bemest en geoogst wordt, wordt er met behulp van pH-verhogende bemestingsmiddelen gestreefd naar de optimale pH van 6-7.
Wat dit betreft benadert het biologisch-dynamische perceel het meest de optimale situatie.
Hoewel op het bd-bedrijf 5 jaar geleden voor het laatst met kalk is gestrooid, is dit niet verwonderlijk.
De meststoffen, die gebruikt worden, zijn n.l. stuk voor stuk pH-verhogend: behalve voor chilisalpeter en patentkali (8% Mg) geldt dit met name voor thomasslakkenmeel (50% CaO) en gier (pH 8-9).
De 1500 kg Magkal (Magnesium&Calcium) die 5 april 1982 op D1 gestrooid is, weegt hier blijkbaar niet tegen op.
- Behalve op Dx was de pH in de laag van 0-10 cm hoger dan van 10-20 cm.
Dit is waarschijnlijk de invloed van de pH-verhogende meststoffen, die relatief het meest en het eerst in de bovenste 10 cm terechtkomen en daar het meeste effekt hebben.
- Tussen voor- en najaar was er op het gangbare bedrijf weinig verschil, terwijl op het bd-bedrijf sprake lijkt van een verzuring gedurende het groeiseizoen.
Verzuring wordt, zoals in de algemene inleiding vermeld, o.a. veroorzaakt door bodembiologische processen (vorming organische zuren, CO_2-produktie, vrijkomen van H^+-ionen bij de nitrificatie) en de H^+-afscheiding van de wortels.
Op het gangbare bedrijf wordt dit ongedaan gemaakt door tussentijdse toediening van pH-verhogende meststoffen.
- In september was er een dalende tendens van de pH naar de beek toe (D3 en G3) te constateren, die niet te verklaren valt uit de bemestingsgegevens.

4.4.2. N-totaal.

- Tussen voor- en najaar werden grote, maar niet eenduidige verschillen gevonden.
De N-totaal is voor het overgrote deel, minstens 95%, ingebouwd in de organische stof.
Daar het org. stof% in een bodem doorgaans binnen één jaar niet veel verandert, zijn de gevonden verschillen waarschijnlijk vooral te wijten aan de verschillende wijzen van monstername in april en september.
De waarden gemeten in september zullen wegens de wijze van monstername (zie 4.2.) het meest representatief zijn voor de situatie.
- Op het gangbare bedrijf zijn de percentages N-totaal hoger dan op het bd-bedrijf.

Dit is te verklaren, doordat a) de hoeveelheid org. bemesting op het bd-bedrijf, 7 ton gier (1% org. stof), te verwaarlozen is ten opzichte van de 45 ton drijfmest (6% org. stof) op het gangbare bedrijf.
Ook de in voorgaande jaren op het bd-perceel opgebrachte 10 ton stalmest (10% org. stof) weegt daar niet tegen op.
En b) de totale N-bemesting op het gangbare bedrijf veel hoger is, met als consequentie een verhoogde produktie van wortel- en microörganismenbiomassa.
- In september was er een consequente toename naar de beek toe te constateren en een afname naar de diepte, behalve in de laag van 20-30 cm van D3 en G3.
Wat betreft een eventuele invloed van de ligging ten opzichte van de beek, zie onder pH (4.4.1.).
De afname in de diepte zal bepaald zijn door de volgende faktoren: a) de wortelmassa, die met de diepte afneemt evenals b) het aantal microörganismen, dat op 40 cm ±5,4% is van dat in 0-10 cm. (v.Veen, 1977) en c) het feit dat organische mest, van bovenaf opgebracht, moeilijk naar beneden spoelt.

4.4.3. C/N-verhouding

- De waarden lagen ongeveer tussen 15 en 40.
De C/N-verhouding in zandeerdgronden in Nederland ligt tussen 12 en 20, die van verse organische stof tussen 30 en 50. (de Bakker, 1976, blz. I-28)
In intensief bemeste en bewortelde graslanden hebben wij, zoals gezegd, te maken met een grote toevoer en produktie van verse org. stof.
Hierdoor zijn de gevonden hoge waarden te verklaren.
Een hoge C/N leidt tot netto-immobilisatie, d.w.z. vastlegging van N in org. gebonden (i.d.v.v. bacteriëel eiwit).
Dit is gunstig voor het verminderen van N-uitspoeling en voor de algehele bodemvruchtbaarheid op de lange duur.
Een lage C/N verzekert een meer aktuele beschikbaarheid van N voor de plant, de laatste stap van de mineralisatie, de ammonifikatie, is niet ver meer.
Waar het omkeerpunt van netto-immobilisatie en netto-mineralisatie ligt, hangt af van faktoren als efficiëntie van het C-gebruik, proteolysesnelheid en opnamesnelheid van C en N door de microörganismen. (v.Veen, 1977, blz. 390)
- Vaak liggen de hoogste C/N-verhoudingen beneden de 30 cm.
Afname van de microbiologische aktiviteit en daarmee van de mineralisatiesnelheid (de relatieve verrijking met N t.o.v. de als CO_2 verdwijnende C), zou een oorzaak kunnen zijn.
Met het oog op een minder sterke beworteling, dus voedingsbehoefte, op die diepte en een kleinere kans op uitspoeling, lijkt deze situatie gunstig.
- Gemiddeld lag de C/N op het bd-bedrijf iets hoger en was er een lichte afname gedurende het groeiseizoen te constateren:

Tabel 4.4.1.
Gemiddelde
C/N-verhoudingen.

	biol.-dyn.	gangbaar
april	23.9	21.0
september	23.2	20.5

Dit zou kunnen wijzen op een geringere microbiële aktiviteit of een netto-immobilisatie op het bd-bedrijf.
Het lijkt aannemelijk dat na de afstervingsprocessen van wortels en microörganismen in de winter en de bemestingen in het voorjaar, het % verse org. stof en daarmee de C/N hoger is in het voorjaar dan in het najaar, na een periode van microbiële (mineraliserende) aktiviteit.

4.4.4. N-mineraal

- In april ontlopen de gehaltes bij beide boeren elkaar niet veel.
Er is moeilijk een relatie te leggen met de bemesting en de teruggevonden N-mineraal.
Waar is de 30 ton drijfmest gebleven, die tussen januari en maart op het gangbare bedrijf opgebracht is?
- Onder de bewortelde zône werd er op het gangbare bedrijf meer N-min. teruggevonden dan op het bd-bedrijf.
Dit wijst op uitlek en dus verspilling, waarmee het verdwijnen van de drijfmest te verklaren zou zijn.
- In september vallen de zeer hoge waarden (tot 4% van het N-totaal) op.
Dit is ongetwijfeld een gevolg van de zeer hoge N-bemesting gedurende het jaar.
Echter, gelet op de correlatie met N-totaal in september: gangbaar:0,8696 naast biol.dyn.:0,3027, is er op het gangbare bedrijf misschien ook sprake van een relatief grote hoeveelheid N-min. als gevolg van mineralisatieprocessen.
- Er is een afname met de diepte te zien.
Gezien de relatief hoge waarden op een dipte van 30-40 cm, lijkt een sterke uitspoeling op het gangbare bedrijf waarschijnlijk.

4.4.5. NO_3/N-min.x 100%

- Op het bd-bedrijf lag het %NO_3 gemiddeld lager dan op het gangbare en zelden hoger dan 50%.
Dit is vreemd, omdat de daar toegediende chilisalpeter alleen NO_3-N levert.
Verder is het absolute gehalte aan NH_4 ongeveer zo hoog als op het gangbare bedrijf.
Dez NH_4 moet geleverd zijn door de gier en/of door een sterke ammonifikatie.
Er is waarschijnlijk weinig sprake van nitrifikatie, hoewel de pH daarvoor zeer geschikt is.
- Op het gangbare bedrijf zijn, vooral in september, de

NO_3^--percentages erg hoog.
Dit lijkt niet veroorzaakt door de manier van bemesten.
De aandelen NO_3^- en NH_4^+ in de organische mest zijn steeds gelijk en wegens de grote hoeveelheden toegediende drijfmest zou de balans eerder naar NH_4^+ moeten doorslaan.
Er moet hier sprake zijn van nitrificatie op zeer grote schaal.
- Er is op het gangbare bedrijf geen O2-gebrek in de bodem. Wanneer dit wel het geval zou zijn, zou er a) geen nitrificatie optreden en b) sterker nog, wel denitrificatie optreden.

4.4.6. Fosfor. (P)

- Op beide bedrijven is er sprake van een duidelijke afname in de diepte.
- Op het b.d.-bedrijf is,na april, vooral in de bovenste 10 cm een afname van het P2O5-gehalte tezien in de tijd.
Omdat P nauwelijks uitspoelt, vooral niet in gronden met een hoge pH en er in het voorjaar met thomasslakkenmeel is bemest, is de afname waarschijnlijk te wijten aan opname door de vegetatie of vastlegging in de bodem.
- Op het gangbare bedrijf is het P2O5-gehalte in september hoger dan in april.
Dit is een gevolg van een bemesting in augustus met 150 kg/ha tripelsuperfosfaat.
- In september is het P2O5-gehalte in de 0-20 cm-laag van de gangbare percelen lager, maar in de laag van 20-40 cm hoger dan van de b.d.-percelen.
Dit, ondanks het feit dat op het gangbare bedrijf ongeveer drie keer zo veel beschikbaar P is gestrooid.
De P in thomasslakkenmeel is, zoals beschreven bij v. Diest, inderdaad minder makkelijk oplosbaar, terwijl de superfosfaat-P óf door de vegetatie is opgenomen óf, zijnde goed oplosbaar, naar beneden gespoeld is.

4.4.7. Kalium. (K)

- De K2O-gehaltes waren op het gangbare bedrijf steeds hoger.
Dit is waarschijnlijk te wijten aan de bemesting.
Op het gangbare bedrijf werd 280 kg kalium/ha opgebracht in de vorm van kalizout en drijfmest, terwijl op het b.d.-bedrijf met patentkali en gier 116 kg kalium werd toegediend.
In september werd er op het gangbare bedrijf in de bovenste 10 cm echter tot 20 keer zo veel K gevonden als op het b.d.-bedrijf.
Dit is waarschijnlijk een gevolg van de intensievere beweiding en de daarmee gepaard gaande bemesting met urine en mest.
- Op het b.d.-bedrijf is er, zoals verwacht, een afname in de tijd, maar een toename in de 30-40 cm-laag, wat wijst op uitspoeling.
- Op het gangbare bedrijf zat in september in de 0-10 cm-laag erg veel K2O; misschien wel té veel, hoewel het gevaar voor kopziekte t.g.v. een verstoorde Mg/K-balans met Magkalbemesting waarschijnlijk is bezworen.

De relatief, t.o.v. het b.d.-bedrijf, hoge waarden in de 30-40 cm doet ook hier uitspoeling vermoeden, maar dit is natuurlijk niet meetbaar.

- Bedenkende dat, "op een weidebedrijf, waar krachtvoer gebruikt wordt en waar stalmest en gier op het eigen bedrijf benut zal worden, hetgehalte aan beschikbare K in de grond slechts langzaam zal dalen" (v Diest, blz 95), lijkt er wat betreft kalium op het gangbare bedrijf duidelijk sprake van overbemesting.

Dit kan negatieve gevolgen hebben zoals: a) luxe-opname door de plant, b) kopziekte, t.g.v. verstoring in de Mg/K- verhouding en c) uitspoeling.

4.4.8. Natrium. (Na)

- In april lagen de waarden op het b.d.-bedrijf gemiddeld hoger.

Deze natrium is afkomstig van de chilisalpeter (= $NaNO_3$), die 35% aan Na_2O bevat en in het voorjaar is toegediend.

- In september zijn de waarden bij beide boeren afgenomen.

Dit zal zowel een gevolg van opname als van uitspoeling zijn.

- In september liggen de waarden op het gangbare bedrijf hoger, door waarschijnlijk tussentijdse bemesting met kalizout-40%, dat 10% Na_2O bevat.
- Natrium is, zoals gezegd, niet erg belangrijk voor de plantegroei, hoewel het wel wordt opgenomen; maar kan een indicator zijn voor de rol die het kationenadsorptiecomplex speelt.

Dit moge in tabel 4.4.2. duidelijk worden.

Tabel 4.4.2.
Correlatie tussen
Natrium en K.A.Cap.

	gangbaar	biol.-dyn.
april	0.5368	0.3129
september	0.5983	0.9027

Op het b.d.-bedrijf lijkt in april de natrium vooral in oplossing voor te komen, maar in september blijkt de resterende Na goed gecorreleerd met de K.A.-capaciteit.

Op het gangbare bedrijf is de correlatie te verwaarlozen.

Dit zou veroorzaakt kunnen zijn door de lage pH, waardoor een groot gedeelte van het K.A.-complex bezet zal zijn met H^+-ionen.

In september tenminste, lijkt dit een verklaring te kunnen zijn; getuige de correlatie-coëfficiënten tussen pH en Na, die in tabel 4.4.3. weergegeven zijn.

Tabel 4.4.3.
Correlatie tussen
Natrium en pH

	gangbaar	biol.-dyn.
april	0.1818	- 0.3607
september	0.7307	- 0.3396

4.4.9. Kationenadsorptiecapaciteit. (K.A.C.)

- Zoals al eerder gevonden bij de pH en de N-totaal-metingen, lijkt er een invloed te zijn van de ligging van de beek t.o.v. de proefares op de K.A.C..
Ook hier werden, net als bij de N-totaal waarden, onverwachte verschillen gevonden tussen april en september.
Er bestaat dan ook een zekere correlatie tussen de N-totaal en de K.A.C..

Tabel 4.4.4.
Correlatie tussen K.A.C. en N-totaal

	gangbaar	biol.-dyn.
april	0.6739	0.7753
september	0.8696	0.7375

Dit was te verwachten vanuit de in de inleiding vermelde theorie; omdat wij hier met een zandgrond te maken hebben en dus met een kleine, te verwaarlozen lutum-fractie.
- In september werden op het gangbare bedrijf de hoogste K.A.C.-waarden gevonden.
Daar werden toen ook de hoogste $NH4^{+}$, K^{+}- en Na^{+}-waarden gevonden bij een relatief lage pH.

4.5. Samenvattende conclusies.

- De pH is op het gangbare bedrijf lager.
Dit wordt waarschijnlijk o.a. veroorzaakt door een sterke nitrificatie en een hoge wortelopname.
Wat betreft de pH is het biologisch-dynamische beheer (vooral de bemesting) dus gunstiger.
- De hogere N-giften op het gangbare bedrijf blijken zowel direct (organische mest) als indirect (anorganische N) een positieve invloed te hebben op de hoeveelheid organisch gebonden stikstof.
- Bij beide boeren zijn aanwijzingen te vinden voor het optreden van mineralisatieprocessen.
Gangbaar: Een correlatie van N-totaal met N-min. in september.
Biol.-dyn.: Relatief hoge NH_4^+-gehaltes, ondanks NO_3^--bemesting.
Beiden: Afname van de C/N-verhouding in de tijd.
- De hoge nitrificatie-activiteit op het gangbare bedrijf is gunstig voor de grasproductie, maar leidt tot verspilling van stikstof door NO_3^--uitspoeling.
- De hoge N, P en K-waarden, ook in de laag van 30-40 cm, die op het gangbare bedrijf gevonden werden, duiden op een verspilling van meststoffen als gevolg van de zeer hoge bemesting en de gemakkelijk oplosbare vorm waarin dit gebeurt (bijv. tripelsuperfosfaat).
- De K.A.C. op het gangbare bedrijf is, mede door de lage pH, niet toereikend om alle kationen te binden.
De K.A.C. op het b.d.-bedrijf wordt voor een groot gedeelte bezet door het nutteloze natrium.

* Op het gangbare bedrijf wijst alles op een intensieve exploitatie: a) de lage pH,
b) de hoge, makkelijk oplosbare bemesting,
c) de grote teruggevonden hoeveelheden voedingsstoffen in september en
d) de grote voorspelbare uitspoeling.

* Op het biologisch-dynamische bedrijf is het streven meer gericht op het opbouwen van een duurzame voedingsvoorraad in de bodem, die langzaam naar behoefte vrijkomt; maar niet leidt tot hoge productie.
Men probeert dit te verwezenlijken door het spaarzamer toedienen van moeilijker oplosbare meststoffen zoals thomasslakkenmeel en (in andere jaren) gecomposteerde stalmest.
Een nadeel vormt echter de anorganische N-bemesting.
Deze vindt plaats in de vorm van chilisalpeter, de enige aanvaardbare in de b.d.-landbouw; het hoge Na-gehalte die dit met zich meebrengt, belemmert de beschikbaarheid van het K.A.-complex voor andere, nuttiger kationen.

Inhoudsopgave Hoofdstuk 5: De bodemfauna

		blz
5.1	Inleiding	62
5.1.1	"Wat wordt verstaan onder bodemfauna"?	62
5.1.2	"Wat is het belang van de bodemfauna voor de bodem en welke rol speelt de bodemfauna in de bodem"?	63 -65
5.1.3	-de invloed van agrarische activiteiten,..	65 -67
5.1.4	Doelstelling	67
5.1.5	Vraagstelling	67
5.1.6	Verwachting	67
5.2	Werkwijze	68
5.2.1	-Inventarisatie	68
5.2.2	-Afbraaksnelheid van cellulose	68
5.3	Resultaten	69
5.3.1	-Aantallen soorten dieren per proefare	69
5.3.2	-Het gem aantal soorten dieren per steekbus in April	69 -70
5.3.3	-Het totaal aantal wormen per m^2	70
5.3.4	-Percentages gepigmenteerde wormen + ongepigm wormen van het totaal aantal wormen per m^2	70 -71
5.3.5	-Gemiddelde aantal wormen per steekbus in April	71
5.3.6	-Totale biomassa wormen in kg/ha	71
5.3.7	-Percentages gepigm en ongepigm wormen van de totale biomassa.	71 -72
5.3.8	-Gemiddelde gewicht per worm.(in gr)	72
5.3.9	-Gemiddelde gewicht pet gepigm worm.(in gr)	72
5.3.10	-Gemiddelde gewicht per ongepigm worm. (in gr)	72
5.3.11	-Percentages van de lengteklassen van de gepigm wormen	72 -73
5.3.12	-Percentages van de lengteklassen van de ongepigmenteerde wormen.	73
5.3.13	-Aantal wormencocons per m^2	73 -74
5.3.14	-Aantal larven per m^2.	74
5.3.15	-Aantal emelten per m^2.	74
5.3.16	-Aantal spinnen per m^2.	74
5.3.17	-Aantal insecten per m^2.	75
5.3.18	-Aantal kevers per m^2.	75
5.3.19	-Afbraaksnelheid van cellulose.	75
5.3.20	-De Bodemtemperatuur	76
5.4	Discussie en conclusie	76 -80
5.5	Slotconclusies	80 -81

Hoofdstuk 5

De bodemfauna.

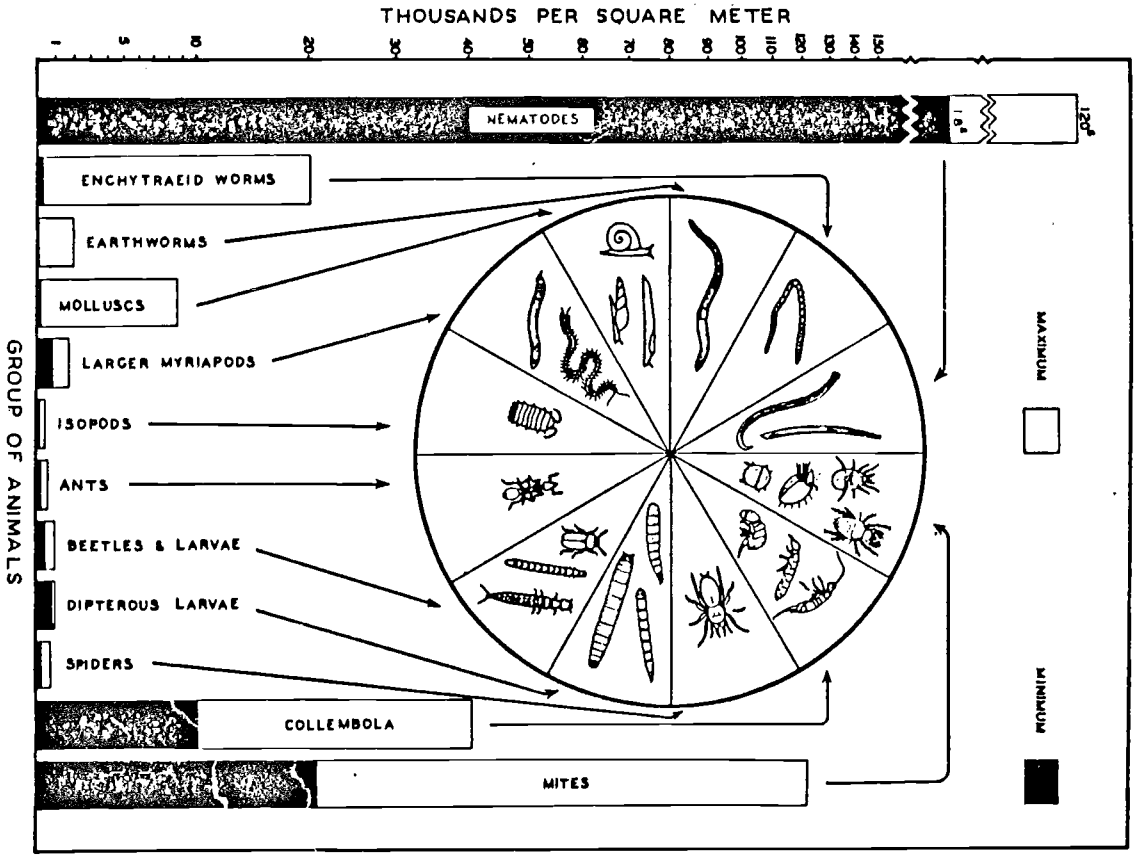
5.1. Inleiding.

5.1.1. Wat wordt verstaan onder de bodemfauna.

De term bodemfauna omvat alle dierlijke organismen die zich ofwel voortdurend in de bodem bevinden (de"permanente bodemfauna") of een deel van hun levenscyclus in de bodem doorbrengen (de"tijdelijke bodemfauna"). De bodemfauna kan worden ingedeeld in micro-, meso-, macro-, en mega-fauna.

- De microfauna omvat alle niet met het blote oog zichtbare organismen, de Protozoa (bacterien) en de Nematoda (aaltjes).
- De mesofauna omvat de groep van dieren met een lichaamsgrootte varierend van 0,2 tot 2mm. Dit zijn de Rotatorien (raderdiertjes), de Collembolen (springstaarten) en de Acarina (mijten).
- De macrofauna is de groep met een lichaamsgrootte van 2 tot 20mm, dit zijn de Coleoptera (kevers + keverlarven), de Diptera (vliegen + vlieglarven), de Myriapoda (milioen-, en duizend-potigen), de Isopoden (pissebedden), de Gastropoda (slakken), de Enchytraeiden (potwormpjes) en de Arachnida (spinnen).
- De megafauna zijn de Lumbriciden (regenwormen) en de Vertebraten (b.v. muis, mol) met een lichaamsgrootte groter dan 20mm (mcE. Kevan 1955, Kühnelt 1961, Jackson and Raw 1970, Walkwork 1976).

Om een globaal overzicht te krijgen van de bodemfauna volgt hieronder een schema van mcE. Kevan (1970) met daarin de algemeen onder Europese graslanden voorkomende soorten van dieren + de aantallen waarin ze voor kunnen komen.



Numbers of animals per square meter in soil of a European grassland, based on the estimates of Stockli (1946) modified by Macfadyen (1957) and plotted on a logarithmic scale. Such figures are only indications, since they are mostly calculated from small samples. Of the groups shown, spiders and centipedes are wholly carnivorous and ants predominantly so; beetles, fly maggots, mites, and nematodes range widely in their diet according to species; the remaining groups feed largely on decaying organic matter, many Collembola being also closely associated with fungi and other microorganisms.

5.1.2.Wat is het belang van de bodemfauna voor de bodem en welke rol speelt deze in de bodem?

De fauna bepaalt voor een groot deel de biologische activiteit van een bodem (naast de flora: wortels van planten en schimmels).
De functie van deze biologische activiteit laat zich vooral herkennen in de omzetting van dode organische stof (plantenmateriaal) tot humus en het opnieuw in de kringloop brengen van bouwstoffen, de zogenaamde humusvorming. Ook van belang hierbij zijn de bodemontwikkeling en de verhoging van de bodemvruchtbaarheid met de gevormde humus.

Onder bodemvruchtbaarheid kan worden verstaan: de fysische, chemische en biologische geschiktheid van de bodem om het vegetatiedek te voorzien van de benodigde voedingsstoffen (mineralen) en water (Kühnelt 1961, Müller 1965).

Fysisch komt dit neer op de coagulatie van bodemcolloïden tot aggregaten en de verzorging van wijde stevige porien voor de afvoer van overtollig vocht bij regen en de capillaire beschikking van water bij droogte (vooral de grootte van de korrels is hierbij van belang) en voor een goede doorluchting. De opbouw van deze aggregaten vindt voornamelijk plaats in het voorjaar en het najaar wanneer de bodemdieren het actiefst zijn. Deze activiteiten van met name de regenwormen omvatten"het zich door de bodem graven (kruipen) en eten". Het belang van het grondverzet en menging van de grond is vooral groot daar waar geen grondbewerking kan plaatsvinden zoals onder (permanent) grasland (Kühnelt 1961, Müller 1965).

De chemische geschiktheid van een bodem voor plantengroei uit zich vooral in de mate en de vorm van afbraak van de door de hogere planten en dieren (om-) gevormde organische substanties, zodat deze weer vrij kunnen komen als voor de plant beschikbare voedingsionen. Deze voedingsionen worden in het darmkanaal van de bodemdieren (wormen) gebonden aan klei- en lutum-deeltjes. Zo ontstaan de voor de chemische gesteldheid van de bodem belangrijke klei-humus-complexen: de zogenaamde mull (verderop meer over humusvormen). Ook is de binding van stikstof uit de lucht door vlinderbloemigen van belang voor de chemische gesteldheid.
Vooral de microörganismen hebben een grote invloed op de chemische eigenschappen van de bodem. Maar ook de meso- en macro-fauna heeft invloed op de chemische eigenschappen. Zo blijken de uitwerpselen van wormen basischer te zijn dan de bodem waarin ze zich bevinden (Kühnelt 1961, Müller 1965, Gerard 1967).

Humusvorming.

Humus bestaat voor 50 tot 70% uit koolstof. Omdat de meeste bodemorganismen heterotroof zijn voor koolstof wordt duidelijk dat humus de voedingsbron vormt voor het bodemleven.(Müller 1965)

In de literatuur bestaan nogal verschillende opvattingen over het begrip humus.

Kühnelt omschrijft humus als volgt: "alle amorfe, organische substanties van de grond die grijs tot bruin tot zwart gekleurd zijn, die hoge weerstand bieden voor afbraak door acetylbromide en niet in plant of dier voorkomen". Deze definitie sluit echter de voedingshumus en de tussenvormen van humus uit en is dus niet volledig.
"Humificatie" omschrijft Kühnelt als volgt; "de verrijking van de bodem met organisch materiaal + de afbraak hiervan". De afbraak vindt plaats door de bodemfauna in stappen. (Een bekend v.b. hiervan is de cellulose-afbraak door secundair afbrekende microörganismen in de darmen van de primair afbrekende organismen; humus komt dus toch wel in het dier voor).
Het verloop en de snelheid van de omzettingen en de eigenschappen van

het eindprodukt hangen af van de aanwezigheid van water en lucht, de chemische en fysische eigenschappen van het uitgangsmateriaal, de samenstelling van de verschillende bodemorganismen die deelnemen aan de afbraak en de fysische en chemische eigenschappen van de bodem (het bodemklimaat) (Kühnelt 1961).

Müller verstaat onder humus; "de zich in en op de bodem bevindende afgestorven planten- en dieren-substantie die aan voortdurende biochemische afbraak-, op- en om-bouw-processen onderhevig is; de (auto-) oxydatie-, condensatie- en polymerisatie-processen van organische stof, ofwel de"humificatie".
Deze processen leiden tot hoogmoleculaire en microbieel moeilijk aangrijpbare stofopbouw, de zogenaamde "duurzame humus". Tijdens deze vorming van duurzame humus ontstaat er ook"voedingshumus" die snel omgevormd kan worden in voor de plant beschikbare voedingsionen (mineralen, grootdeels microbieel),met een gelijktijdig vrijkomen van CO_2,H_2O en NH_3. Dit wordt de "mineralisatie"genoemd. In landbouwgronden kan het humuspercentage alsook de bodemvruchtbaarheid verhoogd worden door toevoer van organische en minerale stoffen. De humus in weidegronden ontstaat in de vorm van de zogenaamde "mull", doordat het voornamelijk gevormd wordt door de regenwormen. Hierbij is vooral de aanwezigheid van kleideeltjes en calcium van belang. Hiernaast bestaan andere humusvormen zoals "mould": gevormd door voornamelijk Arthropoden, "moder": dit is insectenmull, en disperse humus: dit ontstaat uit afbraak door schimmels. Ter illustratie is er in de bijlage (9) een overzicht van de verschillende vormen waarin humus voor kan komen toegevoegd.

Behalve dat humus een voedingsbron is draagt het ook bij aan het creëren van een gunstige fysische gesteldheid (lucht/water-huishouding) voor zowel plant als dier. Deze levensvoorwaarden worden daarom indirect bepaald door de bodembiologische activiteiten. De voedingshumus + de humusverbindingen hieruit ontstaan bevorderen vooral de vruchtbaarheid en stabiliteit van de bodem voor langere tijd, doordat de voedingsionen door de mineralisatie hieruit gelijkmatig vrijkomen (Müller 1965).
De duurzame humus is onafbreekbaar of praktisch onafbreekbaar.

Müller vond dat de wisselwerkingen tussen de standaardfactoren (pH, C/N-verhouding, organische stof-gehalte, lucht/vocht-verhouding, enz.) onderling, en met de bodemfauna, niet eenduidig is maar de wisselwerkingen zijn onderling afhankelijk van elkaar (ook Gerard 1967 vond dit). De meeste bodemdieren komen voornamelijk voor in de bovenste 10-15 cm van de bodem. Ondanks veel onderzoek is er niet genoeg bekend over de afzonderlijke activiteiten van individuele bodemorganismen in de bodem. Het onderzoek van de bodemfauna spitst zich vooral toe op de wormen. Uit voorgaand onderzoek moge het belang van specifiek de wormen blijken:

1)er is gebleken dat wormen verreweg het grootste aandeel vormen van de, in het gematigde klimaat , in de bodem voorkomende, met het oog zichtbare organismen.

2)de wormen dragen voor een zeer groot deel bij aan het omzetten van organisch materiaal met als belangrijkste element de stikstof.

3)de activiteit van microörganismen wordt verhoogd door wormen.

4)de wormen bevorderen door hun activiteit de porositeit en de homogenisatie van de grond.

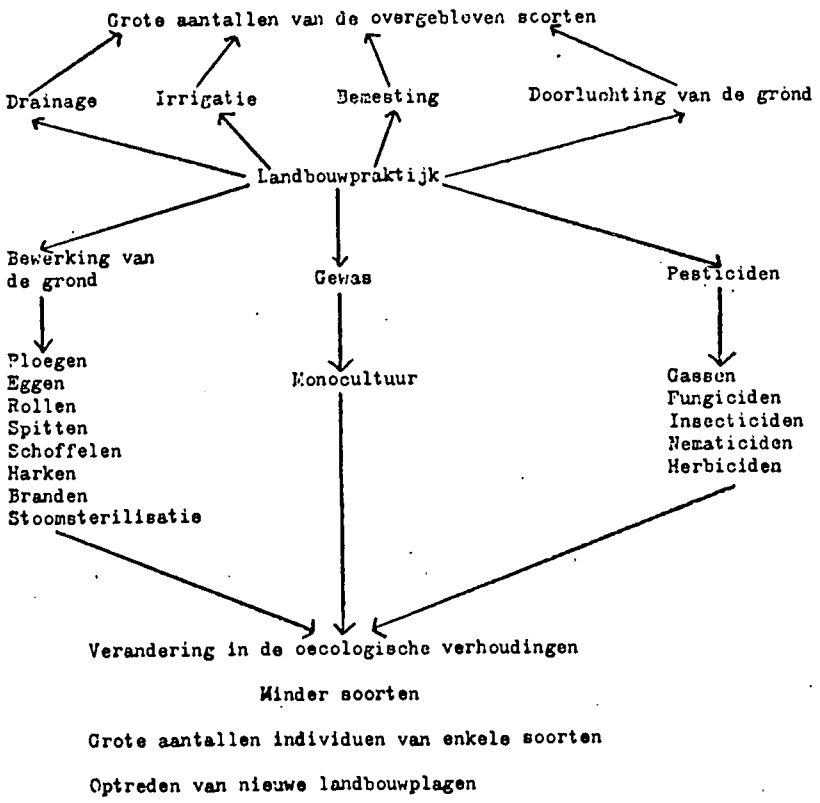
5)het meeste onderzoek met betrekking tot de bodemfauna is daarom gericht op wormen. (Kühnelt 1961, Müller 1965, Burges + Raw 1967, Jackson +Raw 1970, Edwards + Lofty 1972).

Wormen hebben een bepaalde diepteverdeling in de bodem die fluctueert met het jaargetijde. Bij gunstige omstandigheden bevinden ze zich veelal in de bovenste 10 cm. Ze komen meestal dieper voor in tijden van extreme

kou of droogte (warmte) om dan opgerold in een slapende toestand (diapauze) gunstiger omstandigheden af te wachten (Roots 1965, Müller 1965, Gerard 1967, Burges + Raw 1967, Edwards + Lofty 1972).
Wormeuitwerpselen zijn veelal rijker aan uitwisselbare Ca, K en voor de plant beschikbare P, dan de bodem waarin de wormen zich bevinden.
De maximale output van door de wormen uitgescheiden stikstof vindt plaats in de vroege zomer. De vraag naar stikstof door de planten is dan ook het grootst. Zowel de output als de vraag zijn gerelateerd aan de bodemtemperatuur. Ook verzorgen de wormen een aandeel in de C/N-verhouding (ze metaboliseren C-verbindingen en dode wormen bevatten veel gemakkelijk mineraliseerbare stikstof). Is de C/N-verhouding 20:1 of lager, dan kan minerale stikstof beschikbaar komen voor de plant. De wormen hebben door hun korte levensduur en hoge metabolische activiteit een groot aandeel in de recycling van voedingsstoffen (Burges + Raw 1967, Jackson + Raw 1970).

5.1.3.De invloed van agrarische activiteiten, met name die van veeteelt.
De situatie bij graslanden verschilt in vergelijking met die in een bos (het ecosysteem als uitgangspunt).
Zo komt er weinig strooisel voor op grasland bestemd voor veeteelt in vergelijking met bos, want dit wordt voor het grootste deel afgevoerd in de vorm van melk (en vlees) van de koe. Wel wordt er veel dierlijke organische mest (uit de stal of direct bij beweiding) en eventueel minerale mest ("kunstmest") op het grasland gebracht. De afbraak vindt zodoende voornamelijk plaats in de dierlijke mest(mcE. Kevan 1955, Müller 1965, Burges + Raw 1967, Edwards + Lofty 1972).
Hieronder volgt een schema van de agrarische activiteiten met de invloed die deze kunnen hebben op de diversiteit van de bodemfauna.

De invloed van de landbouw op de diversiteit van de bodemfauna naar een schema van C.A. Edwards.



Door de intensivering van de landbouw en de verdergaande civilisatie van de laatste eeuw is de flora en fauna sterk verarmd. In de landbouw is dit vooral het gevolg van het principe van de monocultuur met het gebruik van zware machines, vernauwing van de vruchtwisselingscycli en het gebruik van kunstmest en vergiften. Het ecosysteem in een veeteeltbedrijf wordt hierdoor kwetsbaarder (instabieler) en dit kan aanleiding geven tot plagen en ziekten. Dit werkt een gebruik van verdelgingsmiddelen in de hand (v.d. Bund 1980).
Er volgt nu een korte opsomming van de maatregelen die zoal genomen worden + de gevolgen die deze (kunnen) hebben op de bodemfauna.

1)Bodembewerking beïnvloedt het bodemfaunabestand meestal ongunstig (doordat deze dan aan de bodemoppervlakte sterft door het bovenploegen of door direct contact met het gereedschap). Dit geldt althans vooral op korte termijn; één tot enkele jaren afhankelijk van de intensiteit (Müller 1965, Hoekstra + Lammerts 1979).
Ook de motorisering en intensivering (hoger aantal koeien per hectare geeft een toename van de betreding) hebben een negatieve invloed door de verdichting van de bodem die hierdoor teweeg wordt gebracht(Müller 1965). Dit effect zal achter niet zo'n erg grote rol spelen want herstel van de porositeit door wortelgroei en bodemfauna vindt in de productieve seizoenen continu plaats.

2)Minerale bemesting bevordert de activiteit van de microfauna en versnelt de afbraak van organisch materiaal. Indirect wordt door de bemesting(verhoogde plantengroei)de bodemfauna gestimuleerd, omdat er meer dode wortel massa (+ een weinig strooisel) ontstaat (mcE. Kevan 1955, Roots 1956, Walkwork 1976). Een éénzijdige anorganische bemesting is ongunstig voor het bodemleven doordat in ieder geval de pH en de fysische gesteldheid (lucht/water-huishouding) van de bodem verandert (b.v. gebrek aan zuurstof)(Müller 1965).

3)De veel rijker geschakeerde organische bemesting geeft een toename van de activiteiten van de bodemfauna (mcE. Kevan 1955, Walkwork 1976) en een toename van het aantal regenwormen (Edwards + Lofty 1972). Ammoniak en zwavelwaterstof in drijfmest of gier is in te grote hoeveelheden dodelijk voor wormen (de cocons (=wormeëitjes) zijn wel beschermd).
Een grasmat zwakt daarentegen de nadelige invloed van de mestgiften af (dit is ook afhankelijk van de hoeveelheid neerslag en zon).
De grootste toename van de voorkomende diersoorten wordt gevonden bij gecombineerde mestgift (organisch + anorganisch) (Müller 1965, Chardon 1977).

4)De invloed van bestrijdingsmiddelen is erg afhankelijk van de aard van het bestrijdingsmiddel. De invloed hangt in zijn actieve werking nauw samen met andere factoren zoals het weer, de bodemvochtigheid, de grondsoort, het gehalte aan organische stof, enz. (v.Rhee 1970, v.d. Bund 1980). De grootste negatieve invloed op de bodemfauna zou plaatsvinden via de gedode vegetatie en de door de biociden veranderde milieu-omstandigheden. Soms vindt sterfte plaats door direct contact (v.d. Drift 1963).

Grasland is een in meerdere of mindere mate natuurlijk ecosysteem dat zichzelf in stand houdt bij voldoende begrazing en daarnaast voldoende toevoer van (dood) organisch materiaal, alsook eventueel minerale mest (door de mens); een stabiel ecosysteem waarbij successie voorkomen wordt (Müller 1965, caput-colleges: "Begrazing door vertebraten", 12/10 t/m 22/12 1982 :- Biologisch centrum te Haren). Een goed bufferend vermogen door het gebruik van dierlijke mest en geen gebruik van bestrijdingsmiddelen levert een grotere diversiteit op. In het algemeen kan soortenrijkdom worden beschouwd als een indicator van het beschikbare biologische potentiëel van een eco-

systeem, indien de op het ecosysteem inwerkende factoren stabiliserend werken (dit geldt zeker voor een climax-stadium).
In een gunstige situatie neemt het aantal wormen toe indien er meer eiwit-rijk strooisel voor ze beschikbaar komt (Burges + Raw 1967).

5.1.4.Doelstelling.
Het aantonen van verschillen in de (met het blote oog zichtbare deel v.d.) bodemfauna tussen het gangbare en het alternatieve veeteeltbedrijf om deze verschillen te interpreteren als criterium voor de biologische activiteit en gesteldheid van de bodem.
Het aantonen van verschillen in de cellulose-afbraak-snelheid in de bodem tussen de beide bedrijven, als maat voor de afbraak van (een deel van de) organische stof.

5.1.5Vraagstelling.
1)Is er een verschil in de soortenrijkdom in de bodemfauna van de beide bedrijven?
2)Zijn er verschillen in de aantallen bodemdieren?
3)Zijn er verschillen in de populatiesamenstelling en met name in de biomassa's van de wormen.
4)Zijn er verschillen in de cellulose-afbraak-snelheid in de bodem tussen de beide bedrijven?

5.1.6.Verwachting.
Ik verwacht een grotere soortenrijkdom van de bodemfauna op het alternatief beheerde bedrijf omdat deze minder eenzijdig bemest, omdat er minder betreding plaatsvind omdat dit bedrijf minder intensief is, en omdat geen bestrijdingsmiddelen gebruikt worden. Bovendien speelt bij dit bedrijf een doelstelling als functie van overgangsgebied van natuurgebied naar cultuurgebied een rol (het bedrijf is eigendom van natuurmonumenten).
Ik verwacht grotere aantallen en hogere biomassa wormen in de bodem van het gangbare bedrijf omdat hier hogere mestgiften per oppervlakte-eenheid plaatsvinden (de kringloop der stoffen is intensiever).
Ik verwacht meer gepigmenteerde wormen (geslachten Dendrobaena en Lumbricus) dan ongepigmenteerde wormen (geslachten Allolobophora en Octolasium) omdat bekend is dat de gepigmenteerde wormen beter verse mest kunnen verdragen of zich hierin thuis voelen dan de ongepigmenteerde wormen (Svendsen 1957, Boyd 1958, mcE. Kevan 1970). Gepigmenteerde wormen trekken verse organische stof in hun verticale gangen en deponeren hun uitwerpselen ook weer aan de oppervlakte terwijl ongepigmenteerde wormen zich veelal horizontaal door de aarde eten en verteren wat daar (meer colloidaal) aan organische stof in aanwezig is (mondelinge mededeling v.d. Bund).

5.2.Werkwijze.

5.2.1.Inventarisatie.

Het met het blote oog zichtbare deel van de bodemfauna is bemonsterd in het voorjaar (19+20 april), in de zomer (8+9 juni) en in het najaar (17 september). In april is hiervoor gebruik gemaakt van een steekbus met een diameter van 11 cm en een lengte van 15 cm. Op elke proefare is 10 keer gestoken tot 15 cm diep. In juni en september hebben we op iedere proefare 5 vierkante monsters gestoken met behulp van een schep met een breedte van 16½ cm, ook tot 15 cm diep. Dit is toen gedaan omdat de steekbus defect raakte op de harde droge grond. (De verschillende omrekeningsfactoren voor april en voor juni + september zijn vermeld in de resultaten.)
Ieder monster is in plastic bakken met de hand verkruimeld en uitgezocht. De dieren groter dan ½ cm zijn gedetermineerd met behulp van het determinatieboekje van bodemorganismen van de afdeling didactiek, biologie van de R.U. te Utrecht, en geclassificeerd volgens de op het notatieformulier onderscheiden klassen van organismen (afbeelding notatieformulier zie bijlage 10). Bovendien is tijdens de monstername en het uitzoeken de bodemtemperatuur gemeten op 0, 5, 10 en 15 cm diep.
- De methode van het met de hand uitzoeken is gekozen omdat andere methodes zoals het naar de oppervlakte drijven met behulp van chemische stoffen (formaline) of met behulp van electroden of met behulp van de Berlesemethode veelal selectiever zijn. Bovendien leveren de andere methodes geringere aantallen op dan het met de hand uitzoeken (Kühnelt 1961, Müller 1965, Jackson + Raw 1970, Edwards + Lofty 1972).
- Nadat de verschillende bodemdieren waren uitgezocht en genoteerd zijn de wormen (die in bakjes verzameld werden) schoongespoeld met water, gedroogd op filtreerpapier en vervolgens gewogen op een brievenweger.

5.2.2.Afbraaksnelheid van cellulose.

- In het voorjaar is er een proef gedaan om de afbraaksnelheid van cellulose (door voornamelijk microörganismen) te meten. Deze proef is gedaan om een indruk te krijgen van de maximale afbraaksnelheid van organische stof in de bodem. (Cellulose is echter maar een deel van de organische stof die er in de bodem voorkomt.)
De cellulose-plaatjes, waarvan van te voren de drooggewichten waren bepaald, werden op beide bedrijven in iedere proefare (1, 3 en x) op 2 plaatsen,per 5 stuks,op 5 cm diepte ingegraven. De plaatjes waren apart genummerd om ze later weer te kunnen wegen om zodoende daaruit de afname in drooggewicht te kunnen bepalen. Ieder plaatje had afmetingen van 20 bij 5 cm en was 1 mm dik. Ieder plaatje was in een apart grofmazig plastic netje gedaan om ze zo ook weer zo goed mogelijk uit de bodem te halen. Met metalen blinkers werd de plaats aangegeven waar zich de 5 plaatjes bevonden. Na 72 dagen (10 juni) werden de plaatjes weer uitgegraven (want ze bleken toen vrij ver verteerd te zijn) en werd in Haren, na een nacht drogen in de droogstoof bij 105 graden celcius en nadat met behulp van een fijne borstel en een pincet zo goed mogelijk al het grond en wortels waren verwijderd,opnieuw het drooggewicht bepaald.

5.3. Resultaten.

5.3.1. Aantallen soorten dieren per proefare (zonder mollen en muizen).

	D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
april	6		6	6	5		5	5
juni	4	3	4		7	6	7	
september	5	5	5		5	5	6	

tabel5.1: Aantallen soorten dieren per proefare (wormen + cocons als een soort, kevers apart en emelten apart).

D1=het gangbare bedrijf; proefare 1 enz.
G1=het alternatief bedrijf; proefare 1 enz.

De insecten en de larven zijn behalve de kevers en de emelten niet verder op soort gedetermineerd en zodoende in één groep van insecten als één soort (kevers wel apart) en in één groep van larven als één soort (emelten wel apart) geteld.
Er is een opvallend verschil in juni; toen waren er bij het alternatieve bedrijf (Gerritsen) soorten die er bij het gangbare bedrijf niet waren. Dit zijn spinnen, kevers en slakken. De slakken kwamen verder helemaal nooit voor. De aantallen slakken in juni waren: G1: 21/m^2 , G2: 29/m^2 , G3: 21/m^2 . Bovendien werden in juni op G3 2 juveniele pissebedden gevonden , dat is omgerekend 15/m^2 (wel als soort meegeteld).
Bij het alternatieve bedrijf werden bovendien vaker en meer springstaarten en luizen en/of vlooien waargenomen dan op het gangbare bedrijf. (Deze zijn niet geteld).
In april waren er op G1 5 en op G3 4 molshopen, Dx bevatte vele muizeholletjes (±23). Zowel in juni als in september zijn er bij het alternatieve bedrijf op alle drie proefares zeer veel molshopen en mollegangen waargenomen, in juni werden deze op de dag van het bemonsteren (8 juni) geëgaliseerd. Ook waren er veel muizeholletjes bij het alternatieve bedrijf. Op het gangbare bedrijf zijn geen molshopen of muizeholletjes meer waargenomen.

5.3.2. Het gemiddelde aantal soorten dieren per steekbus in april.

	D1	D3	Dx	G1	G3	Gx
1)	2,3	2,2	2,1	2,4	2,4	2,0
2)	1,3	1,5	1,3	0,5	0,8	0,7
3)	54	67	61	22	35	33

tabel5.2: Aantallen soorten dieren in april (wormen + cocons als een soort, insecten als een soort, kevers apart, larven als een soort , emelten apart).
1)= Gemiddelde aantal per steekbus.
2)= De standaard-afwijking (10 keer steken).
3)= Het percentage van de standaard-afwijking van het gemiddelde.

In tegenstelling tot tabel 5.1. heeft het alternatieve bedrijf gemiddeld meer soorten per steekbus.
Het percentage van de standaard-afwijking van het gemiddelde is steeds veel te hoog om uitspraken met grote zekerheid te doen. De standaard-

afwijkingen zijn procentueel bij het alternatieve bedrijf steeds kleiner dan bij het gangbare bedrijf; de getallen voor de aantallen soorten per proefare zijn betrouwbaarder bij het alternatieve dan bij het gangbare bedrijf.

Bij de volgende tabellen (3, 4, 13, 14, 15, 16, 17 en 18) is de gebruikte vermenigvuldiginsfactor naar het aantal individuen per m^2 voor april 10.527 en voor juni en september 7.346

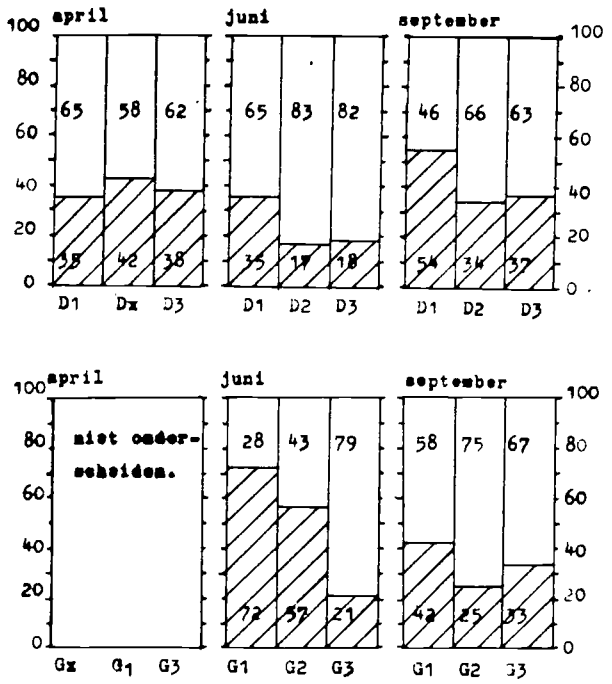
5.3.3.Het totaal aantal wormen per m^2.

	D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
april	505		411	126	326		463	168
juni	147	44	125		264	220	140	
september	433	323	301		228	404	220	

tabel5.3: Totaal aantal wormen per vierkante meter.

Gemiddeld (van de proefares) heeft het gangbare bedrijf meer wormen in april (D:347/m^2, G:319/m^2, zonder Dx:458/m^2, zonder Gx:395/m^2) en in september (D:352/m^2, G:318/m^2), het alternatieve bedrijf heeft meer wormen in juni.

5.3.4.Percentages gepigmenteerde + ongepigmenteerde wormen van het totaal aantal wormen per m^2.



tabel5.4: Percentages gepigmenteerde en ongepigmenteerde wormen van het totaal aantal wormen.
gearceerd =gepigmenteerd.

In april is alleen onderscheid gemaakt bij het gangbare bedrijf. Het percentage ongepigmenteerde wormen is steeds hoger, behalve in juni bij het alter-

natieve bedrijf (gemiddelde G:50% gepigmenteerd) en in september bij D1. Steeds is het aandeel ongepigmenteerde wormen in juni groter bij het gangbare bedrijf, in september bij het alternatieve bedrijf.

5.3.5.Gemiddelde aantallen wormen per steekbus in april(10 x steken).

	D1	D3	Dx	G1	G3	Gx
1)	5.0	3.9	1.2	3.1	4.4	1.6
2)	2.7	2.5	1.4	1.5	1.6	1.5
3)	53.3	64.5	117	49.2	35.9	94.1

tabel5.5: Aantallen wormen in april.
1)= Gemiddelde aantal per steekbus,(r=5.5cm).
2)= De standaard-afwijking (10 keer steken).
3)= Het percentage van de standaard-afwijking van het gemiddelde.

Gemiddeld (van de proefares) heeft het gangbare bedrijf meer wormen per steekbus dan het alternatieve bedrijf (D:3,4, G:3,0 (30 x steken),D:4,5 (zonder proefare x), G:3,8 (zonder proefare x)), ook dan zijn de standaard-afwijkingen groter bij het gangbare bedrijf.

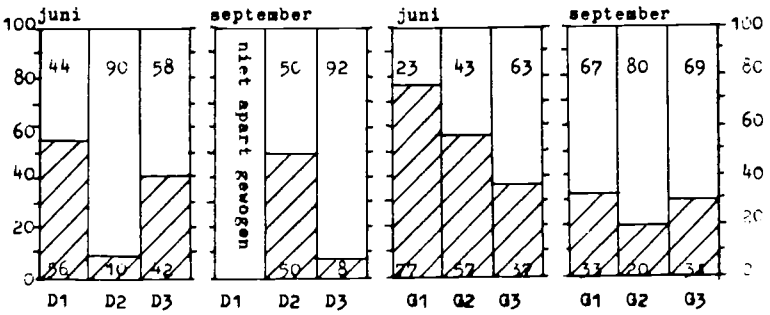
5.3.6.Totale biomassa wormen in kg/ha. Deze getallen zijn berekend uit de gewichten per oppervlakte van 10 steekbussen (949,85cm^2) in april en per oppervlakte van 5 x steken met de schep (1361,25cm^2) in juni en september.

	D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
april	1369						537	
juni	521	73	191		330	345	294	
september	1543	956	882		552	919	955	

tabel5.6: Totale biomassa van de gepigmenteerde + de ongepigmenteerde wormen in kg per ha.

Gemiddeld bij het alternatieve bedrijf meer biomassa in juni (D:262kg/ha, G:323kg/ha), bij het gangbare bedrijf meer biomassa in september (D:1127kg/ha, G:809kg/ha).

5.3.7.Percentages gepigmenteerde en ongepigmenteerde wormen van de totale biomassa (Niet apart gewogen in april).



tabel5.7: Percentages gepigmenteerde en ongepigmenteerde wormen van de totale biomassa.
gearceerd =gepigmenteerd.

Gemiddeld bij het gangbare bedrijf in juni een groter aandeel ongepigmenteerde wormen van de totale biomassa wormen (64%), bij het alternatieve bedrijf een groter aandeel gepigmenteerde wormen (57%). In september zijn de wormen niet apart gewogen bij D1, gemiddeld bij het gangbare bedrijf (zonder D1) een groter aandeel ongepigmenteerde wormen, ook bij het alternatieve bedrijf gemiddeld een groter aandeel ongepigmenteerde wormen (72%).

5.3.8.Gemiddelde gewicht per worm in gram.

	D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
april	0.27						0.12	
juni	0.36	0.17	0.15		0.13	0.16	0.21	
september	0.36	0.30	0.29		0.24	0.23	0.43	

tabel5.8:Gemiddelde gewicht per worm (gep. + ongep.) in gram.

Het gangbare bedrijf heeft steeds zwaardere wormen dan het alternatieve bedrijf behalve D3 heeft in juni en september lichtere wormen dan G3. Gemiddeld (van de 3 proefares) bij het gangbare bedrijf zwaardere wormen dan bij het alternatieve bedrijf.

5.3.9.Gemiddelde gewicht per gepigmenteerde worm in gram.

	D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
april								
juni	0.57	0.10	0.37		0.13	0.16	0.38	
september		0.43	0.07		0.19	0.18	0.40	

tabel5.9:Gemiddelde gewicht per gepigmenteerde worm in gram.

Gemiddeld bij het gangbare bedrijf zwaardere gepigmenteerde wormen dan bij het alternatieve bedrijf (D:0,31gr/worm, G:0,24gr/worm).

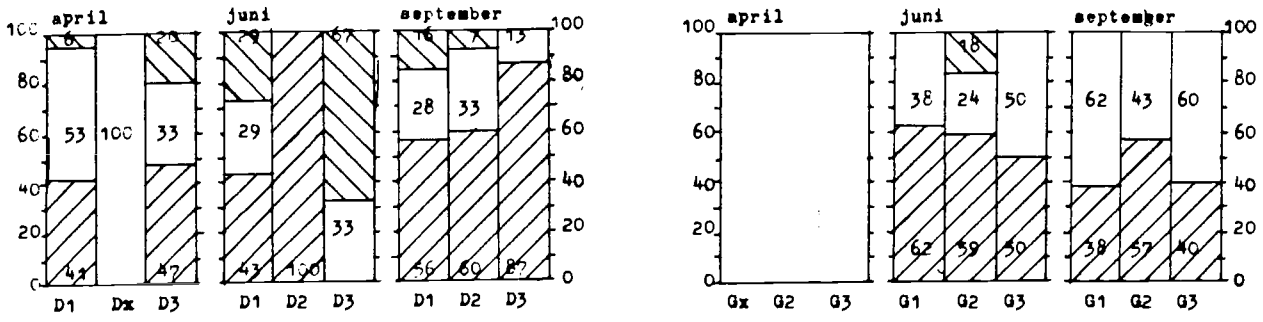
5.3.10.Gemiddelde gewicht per ongepigmenteerde worm in gram.

	D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
april								
juni	0.24	0.18	0.11		0.10	0.15	0.17	
september		0.22	0.42		0.28	0.24	0.45	

tabel5.10:Gemiddelde gewicht per ongepigmenteerde worm in gram.

Gemiddeld bij beide bedrijven even zware ongepigmenteerde wormen (0,23gr).

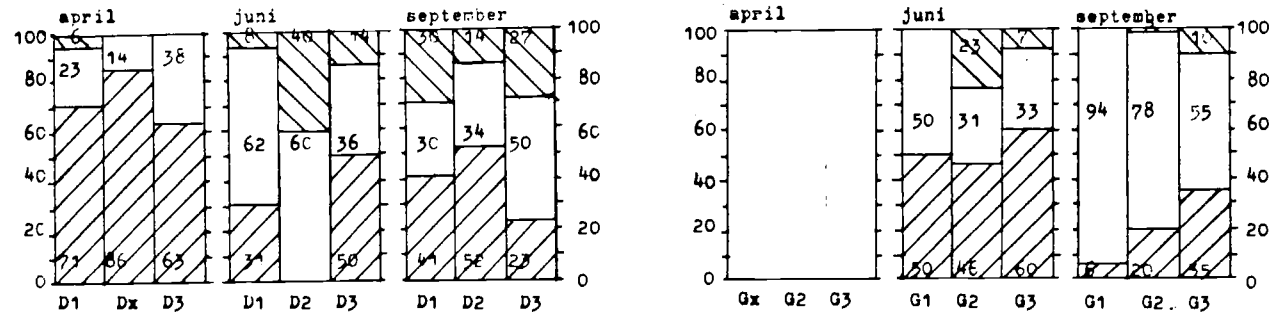
5.3.11.Percentages van de lengteklassen van de gepigmenteerde wormen.
(tabel zie volgende bladzijde.)



tabel5.11: Percentages van de lengteklassen van de gepigmenteerde wormen. //=0-5cm
=5-10cm
\\=groter dan 10cm

Een opvallend vrschil is dat het gangbare bedrijf procentueel meer gepigmenteerde wormen groter dan 10cm heeft dan het alternatieve bedrijf. Het aandeel gepigmenteerde wormen van 5-10cm is groter bij het alternatieve bedrijf (op alle proefares).

5.3.12.Percentages van de lengteklassen van de ongepigmenteerde wormen.



tabel5.12: Percentages van de lengteklassen van de ongepigmenteerde wormen. //=0-5cm
=5-10cm
\\=groter dan 10cm.

Ook hier heeft het gangbare bedrijf procentueel meer ongepigmenteerde wormen groter dan 10cm dan het alternatieve bedrijf. In juni is het aandeel ongepigmenteerde wormen van 5-10cm groter bij het gangbare bedrijf, in september bij het alternatieve bedrijf. De lengteklassen in april van de gepigmenteerde + de ongepigmenteerde wormen (er is toen bij het alternatieve bedrijf geen onderscheid gemaakt) verschillen niet in de klasse van 0-5cm, (bij beide bedrijven gemiddeld 600/m^2), ook in de klasse van 5-10cm weinig verschil (gemiddeld D:379/m^2, G:358/m^2), in de klasse van 10-15cm D:gemiddeld 28/m^2, G:0/m^2.

5.3.13.Aantal wormecocons per m^2.

	D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
april	632		200	105			105	
juni	7	29	88		15	22	0	
september	15	37	7		37	15	15	

tabel5.13: Aantal wormecocons per vierkante meter.

D1 heeft in april erg veel wormecocons, verder geen duidelijke verschillen tussen de beide bedrijven, behalve D3 en G3 in juni.

5.3.14.Aantal larven per m^2(zonder emelten).

	D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
april	105		411	179	232		63	168
juni	22	22	22		81	147	103	
september	15	15	7		66	59	59	

tabel5.14: Aantal larven per vierkante meter (zonder emelten).

Gemiddeld bij het gangbare bedrijf meer in april (D:232/m^2, G:154/m^2).
Verder heeft het alternatieve bedrijf duidelijk meer dan het gangbare bedrijf.

5.3.15.Aantal emelten per m^2.

	D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
april	11		32	11	21		105	21
juni	15	7	37		51	110	96	
september	0	0	0		0	0	7	

tabel5.15: Aantal emelten per vierkante meter.

Het alternatieve bedrijf heeft steeds meer dan het gangbare bedrijf.
In september zijn de emelten nagenoeg verdwenen (gemetamorfoseerd in langpootvliegen).

5.3.16.Aantal spinnen per m^2.

	D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
april	21		11	32	32		21	11
juni	0	0	0		96	44	21	
september	22	59	118		44	66	29	

tabel5.16: Aantal spinnen per vierkante meter.

Het alternatieve bedrijf heeft steeds meer spinnen dan het gangbare bedrijf (behalve D3 in september meer dan G3).

5.3.17. Aantal insecten per m^2 (zonder kevers).

	D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
april	53		11	242	0		32	32
juni	7	0	15		29	0	0	
september	66	22	7		66	59	7	

tabel5.17: Aantal insecten per vierkante meter (zonder kevers).

Met proefare x heeft het gangbare bedrijf veel meer (gemiddeld D:102/m^2, G:21/m^2), zonder proefare x ook meer in april. In juni en september bij het alternatieve bedrijf gemiddeld meer.

5.3.18. Aantal kevers per m^2.

	D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
april	21		32	11	11		0	0
juni	0	0	0		51	162	51	
september	7	22	44		169	66	7	

tabel5.18: Aantal kevers per vierkante meter.

In april heeft het gangbare bedrijf meer, in juni en september het alternatieve bedrijf (in juni bij het gangbare bedrijf 0).

5.3.19. Afbreek-snelheid van cellulose.

Boer	D1		D3		Dx		D1	D3	Dx	D1+D3
plaatjes	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	1-10	11-20	21-30	1-20
gemiddeld	34.4	41.6	49.0	33.3	37.2	niet terug-gevon-den	38.0	41.2		39.6
stand.afw.	10.6	13.1	24.4	17.8	10.2		11.8	21.7		17.1
Boer	G1		G3		Gx		G1	G3	Gx	G1+G3
plaatjes	11-15	16-20	21-25	26-30	1-5	6-10	11-20	21-30	1-10	11-30
gemiddeld	42.6	38.0	84.5	57.9	45.6	52.4	40.2	71.2	49.0	55.7
stand.afw.	1.7	9.8	4.5	4.4	3.0	6.1	7.1	14.6	5,8	19.5

tabel5.19: Percentage afname van het drooggewicht van de cellulose-plaatjes die ingegraven hebben gezeten van 30-4 tot 10-6; per groepje van 5 plaatjes (1-5,6-10,enz.),per proefare(1-10,enz.),en per boer zonder proefare x. De waardes zijn steeds gemiddeldes.

Uit deze tabel blijkt dat de afbraak-activiteit van cellulose gemiddeld groter is bij het alternatieve bedrijf. Het verschil tussen de proefares 1 is niet groot, tussen de proefares 3 wel. De activiteit is op Gx ook groter dan op Dx, op Dx is echter één stel van 5 plaatjes niet teruggevonden. Weer valt op dat de standaard-afwijking bij het alternatieve bedrijf steeds kleiner is, behalve wanneer de proefares per bedrijf samengevoegd worden. De afbraak is bij het alternatieve bedrijf plaatselijk regelmatiger dan bij het gangbare bedrijf.

5.3.20.De bodemtemperatuur.

		Gerritsen		Driesen	
	tijd:	10uur	3uur	10uur	3uur
april	0	15	17½	14½	17½
	5	14½	16	11½	14
	10	12	14½	11	12½
	15	10½	13	9½	12
juni	0	25	31	20	
	5	23	26	19	
	10	20½	22	18½	
	15	19½	20	18½	
sept.	0		20		24
	5		20		20.
	10		20		18½
	15		19		17½

tabel5.20: bodemtemperatuur in graden celcius.

De getallen zijn gemiddelde waardes van de drie proefares, op 0,5,10 en 15 cm diep. Op iedere proefare is de temperatuur in triplo gemeten en daarna gemiddeld.

De bodem van het alternatieve bedrijf is steeds hoger in temperatuur.

5.4. Discussie + conclusies

Ondanks dat er slechts een deel van de bodemfauna is geïnventariseerd (de dieren groter dan een halve cm) kan er naar mijn mening toch wel een uitspraak worden gedaan over de aantallen soorten dieren (tabel 1).

Ik veronderstel dat wanneer men zou kijken naar de voedselketens in de pyramides van biomassa, in de kringloop der stoffen (opbouw en afbraak van organische stof), dat men dan, indien er een grotere heterogeniteit in de samenstelling van de met het blote oog zichtbare gedeelte van de bodemfauna wordt gevonden, deze grotere heterogeniteit ook terug zou vinden in de samenstelling van de bodemfauna kleiner dan een halve cm door de in de bodem heersende predator-prooi-verbanden.

Uit de gegevens van tabel 1 en 2 en de verdere opmerkingen bij tabel 1 kan men afleiden dat er wel een verschil wordt gevonden tussen de beide bedrijven. In april is er op alle proefares van het alternatieve bedrijf één diersoort minder dan op het gangbare bedrijf. Op G1 ontbreken insecten, op G2 en G3 de kevers. (Het alternatieve bedrijf heeft echter wel mollen en muizen.) Dat de ontbrekende soort verschilt per proefare zou er op kunnen wijzen dat biologische ontwikkelingen die er in het voorjaar plaatsvinden (het uitlopen van planten, de activering van de afbraak door de bodemorganismen) bij het alternatieve bedrijf nog niet goed op gang zijn gekomen (of althans verschillen tussen de bedrijven). Deze indruk wordt versterkt wanneer men kijkt naar tabel 14, 17 en 18. Tabel 19 bevestigt dit echter niet. Vooral gebaseerd op de gegevens van juni wil ik de conclusie trekken dat de soortenrijkdom groter is op het alternatieve bedrijf.

Iets anders wat opvalt is het lagere percentage van de standaard-afwijking van het gemiddelde bij het alternatieve bedrijf in tabel 2. De getallen voor de aantallen soorten dieren zijn veel betrouwbaarder op het alternatieve bedrijf.

Uit de gegevens van tabel 5 kan men concluderen dat de spreiding bij 10 x steken met een steekbus te groot is om uitspraken met een grote zekerheid te doen, want de standaard-afwijking is steeds veel te groot. Ook wanneer de proefares samen genomen worden is de standaard-afwijking steeds te groot.

Uit de resultaten van 5.3. kan men uit de combinatie van de te noemen tabellen de volgende tendenzen waarnemen:

Tabel 3 + 6:Uit beide tabellen blijkt een sterke teruggang in juni van de wormenpopulatie. Dit kan verklaard worden met de in de literatuur gevonden gegevens. Daarin wordt gesteld dat de wormen afdalen naar diepere lagen in de bodem in periodes van extreme kou of droogte (warmte) (Roots 1965, Müller 1965, Gerard 1967, Burges + Raw 1967, Edwards + Lofty 1972). Wanneer we kijken naar de weergegevens in de bijlage (II) dan zien we dat het eind mei/begin juni nogal warm en droog was.
Bovendien is de terruggang bij het gangbare bedrijf sterker dan bij het alternatieve bedrijf. In hoofdstuk 7 zal worden getracht dit te verklaren.

Tabel 3 + 4:De teruggang in juni van de wormenpopulatie in de bovenste 15cm van de bodem is bij het gangbare bedrijf voornamelijk het gevolg van de teruggang van de gepigmenteerde wormen. Bij het alternatieve bedrijf is dit voornamelijk het gevolg van de teruggang van de ongepigmenteerde wormen. Dit is ook duidelijk af te lezen uit tabel 21. Dit zal ook getracht worden te verklaren in hoofdstuk 7.

Tabel 6 + 7:De teruggang in juni van de wormenpopulatie is bij het alternatieve bedrijf hoofdzakelijk het gevolg van de teruggang van de ongepigmenteerde wormen. Dit stemt overeen met de vergelijking van tabel 3 + 4. De teruggang bij het gangbare bedrijf is bij D2 voornamelijk toe te schrijven aan de teruggang van de gepigmenteerde wormen, bij D3 van de ongepigmenteerde wormen, D1 is onbekend want de wormen zijn niet apart gewogen; de verhouding in de aantallen is 1:1. De teruggang bij D3 geeft wanneer men naar de biomassa kijkt een verschillend beeld van dat van de aantallen wormen. (Hierop wordt teruggekomen in de tabellen 8+9+10).

Tabel 4 + 7:De teruggang in juni van de wormen is in beide tabellen bij het alternatieve bedrijf toe te schrijven aan de teruggang van de ongepigmenteerde wormen (zie boven). Dit is duidelijk te zien in tabel 22. Tabel 4 en 7 spreken elkaar tegen voor wat betreft proefare D3, D2 stemt wel overeen. Zie ook tabel 21.

		D1	D2	D3	G1	G2	G3	D1+2+3	G1+2+3	D1+3	G1+3
gepigmen-	juni/april	29		14				21			
teerd	juni/sept.	22	6	20	198	124	40	18	127		
ongepig-	juni/april	29		40				36			
menteerd	juni/sept.	48	17	54	56	31	76	39	48		
gepigm.+	juni/april	29		30	80		30			30	51
ongepigm.	juni/sept.	34	14	42	116	63	54	30	73		

tabel5.21:Percentage van het aantal wormen per vierkante meter in juni van april of september

	D1	D2	D3	Dgem.	G1	G2	G3	Ggem.
gepigmenteerd		1	119		140	108	37	85
ongepigmenteerd		14	14		20	20	28	23
gep. + ongep.	34	8	22	23	60	38	31	40

tabel5.22:Percentages van de biomassa wormen in juni t.o.v. september

Het percentage gepigmenteerde wormen van de biomassa wormen bij D2 in juni ten opzichte van september is 1. Dit getal is echter gebaseerd op 1 worm (omgerekend 7 wormen per m^2), daardoor is dit geen erg betrouwbaar getal. D2 heeft van alle proefares de grootste teruggang in juni, door ook de sterke teruggang van de ongepigmenteerde wormen (zie tabel 21). De gepigmenteerde wormen nemen bij het alternatieve bedrijf toe bij G1 en G2, zowel de aantallen als de biomassa, bij G3 nemen deze af. Vanwaar de verschillen tussen de proefares bij één bedrijf? (Het totaal aantal wormen bij G1 is in juni hoger dan in september, dit is ook een uitschieter.)

Vergelijk ik tabel 3 met de in de literatuur opgegeven aantallen wormen dan past deze tabel nog redelijk in het beeld dat v.d. Bund geeft.(1980) De aantallen die wij gevonden hebben zijn wat aan de lage kant. v.d. Bund geeft in grasland op zandgrond gemiddelde aantallen wormen van 400 per m^2. mcE. Kevan geeft voor een Europees grasland een maximaal aantal van 2000 wormen per m^2. Dit halen onze steekproeven lang niet. (De grondsoort wordt niet genoemd, 1970). Het maximum bij ons onderzoeksterrein ligt bij D1 op 505 per m^2. De gemiddelde aantallen zijn; D:286 per m^2, G:283 per m^2 (gemiddeldes van april + juni + september, zonder de proefares x). Dat onze steekproeven niet de hoeveelheden opleveren die in de literatuur worden genoemd zal waarschijnlijk het gevolg zijn van de grondsoort in Z-W-Drenthe. Het is een marginale zandgrond. Bovendien vertelt Müller (1965) dat indien de grondwaterstand beneden 70cm diep is dat er dan een afname van de activiteit van de bodemorganismen plaatsheeft door de uitdroging van de bovengrond. Bij ons onderzoeksterrein is de grondwaterstand steeds beneden 70cm.

Tabel 8 + 9 + 10:Dat het gemiddelde gewicht per worm groter is bij het gangbare bedrijf (tabel 8) is vooral te wijten aan het groter gemiddelde gewicht per gepigmenteerde worm (tabel 9). Het gemiddelde gewicht per ongepigmenteerde worm is gemiddeld bij beide bedrijven gelijk. Bij beide bedrijven kan men een toename waarnemen van het gemiddelde gewicht per worm van (april naar) juni naar september van zowel de gepigmenteerde als de ongepigmenteerde wormen (behalve D3; gewicht per gepigmenteerde worm).

De gewichten nemen dus toe, doen de lengtes dit ook? De uiteindelijke tendens die men kan waarnemen wanneer men tabel 11 bestudeert is een toename van het percentage gepigmenteerde wormen van 0-5cm bij het gangbare bedrijf van april naar juni naar september, en een kleine afname bij het alternatieve bedrijf. De percentages ongepigmenteerde wormen van 0-5cm (tabel 12) nemen bij het alternatieve bedrijf af van juni naar september. Bij het gangbare bedrijf neemt dit af van april naar juni maar weer toe van juni naar september, behalve bij D3 neemt dit verder af.

Als men er van uit gaat dat pas uit het cocon gekomen jonge wormen kleiner zijn dan 5cm en dat ze in de loop van hun groei langer worden

kan men concluderen uit het bovenstaande dat er later in de zomer minder wormen uitkomen dan vroeg in de zomer. Bij het alternatieve bedrijf geldt dit zowel voor de gepigmenteerde als voor de ongepigmenteerde wormen. Bij het gangbare bedrijf geldt dit niet voor de gepigmenteerde en ook niet voor de ongepigmenteerde wormen, behalve bij D3. Er zijn blijkbaar bij het gangbare bedrijf tussen april en juni veel wormen verdwenen (gestorven) en tussen juni en september weer veel jonge wormen bijgekomen (zie ook tabel 4). In april zijn er (in ieder geval zeker bij het gangbare bedrijf) meer wormecocons gevonden dan in juni en september (tabel 13). Dit stemt overeen met het voorgaande verhaal over de afname van de aantallen wormen van de klasse van 0-5cm van april naar juni en bij het alternatieve bedrijf ook de afname naar september van de gepigmenteerde wormen van 0-5cm. Het stemt niet overeen met de toename van de gepigmenteerde wormen bij D1 en D2 van 0-5cm van juni naar september. Al met al blijven de tabellen 11 en 12 enigzins vaag, er worden geen scherpe tendensen beschreven.

De bodem van het gangbare bedrijf bevat (in april en september) grotere aantallen wormen dan het alternatieve bedrijf. Het omgekeerde geldt voor de andere diersoorten (tabel 14 t/m 18, behalve tabel 14, 17 en 18 in april). Dit komt wel overeen met de verwachting. Hier is sprake van een tendens tot verarming van de bodemfauna bij het gangbare bedrijf. Er zijn niet alleen minder soorten, althans zeker in juni, maar ook minder individuen per soort. Zoals v.d. Bund (1980) schrijft kan dit toegeschreven worden aan de intensivering van de landbouw en het principe van de monocultuur met het gebruik van kunstmest en vergif. Het gangbare bedrijf is veel intensiever, gebruikt veel kunstmeststoffen en een herbicide tegen zuring (Rumex); dit leidt zodoende tot een afname in vele soorten. Door de hogere mestgiften (vooral stikstof) nemen de aantallen wormen toe (Burges + Raw 1967, Edwards + Lofty 1972). Boer Dries en bemest veel zwaarder (zie H1), dit zal waarschijnlijk de reden zijn waarom er behoorlijke aantallen wormen voorkomen bij het gangbare bedrijf in vergelijking met het alternatieve bedrijf (alleen in juni bij het alternatieve bedrijf duidelijk meer wormen, zie tabel 3 en 6). Dit is zodoende een gevolg van het beheer en hoort eigenlijk thuis in hoofdstuk 7.
Dat de bodem van het alternatieve bedrijf veelal grotere aantallen dieren per m^2 van de andere diersoorten (tabel 14 t/m 18) en tevens meer soorten dieren (tabel1 en 2) bevat, wijst op een grotere biologische rijkdom bij het alternatieve bedrijf. De larven nemen, vooral bij het gangbare bedrijf, af tussen april en juni en tussen juni en september. De spinnen zijn in juni bij het gangbare bedrijf geheel verdwenen. De insecten laten een zomerminimum zien. v.d. Bund geeft voor vlieglarven onder grasland een gemiddeld aantal van 400 per m^2. Bij ons onderzoeksgebied ligt het gemiddelde van de drie monstertijdstippen bij het gangbare bedrijf op 77 per m^2, en bij het alternatieve bedrijf op 101 per m^2 (zonder de proefares x). Het maximum ligt op 411 per m^2 bij D3 in april. Voor spinnen geeft v.d. Bund een gemiddeld aantal van 200 per m^2. Bij ons onderzoeksgebied ligt het gemiddelde bij het gangbare bedrijf op 29 per m^2 en bij het alternatieve bedrijf op 44 per m^2 (zonder de proefares x). Het maximum is 118 per m^2 bij D3 in september. Over het algemeen vallen de aantallen dieren in ons onderzoeksgebied laag uit in vergelijking met de literatuurgegevens. Dit zal waarschijnlijk het gevolg zijn van arme grondsoort van Drenthe; het zijn marginale zure zandgronden, en/of omdat het gebied 16 jaar geleden ruilverkaveld is (zie projectgroep r.v.k. Hoekstra + Lammerts, 1979).

C-afbraak-snelheid. Vergelijk ik de cellulose-afbraak-snelheid met in de literatuur gevonden waardes (W. Kreil e.a. 1966) dan valt de afbraaksnelheid op het gangbare bedrijf erg laag uit (gemiddeld 42,65 mg/dag) en op het alternatieve bedrijf erg hoog (gemiddeld 76,45 mg/dag), zie bijlage (12).

De afbraak-snelheid bij het alternatieve bedrijf is zelfs hoger dan er in de literatuur is gevonden. Het optimum ligt daar op ongeveer 68 mg/dag opeen nat land bij een stikstofbemesting van 240-480 kg/ha. Dit optimum zal daarom waarschijnlijk bepaald worden door een andere beperkende factor b.v. de doorluchting. Het verschil in de afbraak-snelheid van cellulose tussen de beide bedrijven kan op meerdere manieren geïnterpreteerd worden; - oorzaken door bemesting. De alternatieve boer brengt veel minder en minder vaak mest op het land dan de gangbare boer, ook de vorm verschilt; de alternatieve boer brengt mest met stro uit de gestrooide loopstal en apart gier (uitlek onder de stal) op het land, de gangbare boer brengt drijfmest uit de kelders onder de ligboxstal op zijn land (H1). Doordat de mest van het alternatieve bedrijf stro bevat zal dit een andere C/N-verhouding opleveren in de mest en daardoor ook in de bodem. De iets hogere C/N-verhouding in de bodem van het alternatieve bedrijf (zie H3) heeft kennelijk de samenstelling (en de aantallen van de microörganismen in de bodem beïnvloed. Bij het alternatieve bedrijf is zodoende de samenstelling van de microörganismen in de bodem (het microëcosysteem) veel gunstiger voor wat betreft de afbraak van cellulose. Bovendien brengt de gangbare boer veel meer anorganische mest op het land (kunstmest,H2) Kijken we naar de tabel in de bijlage (12) dan blijkt dat bij een toenemende stikstofbemesting de cellulose-afbraak ook zal toenemen. De gangbare boer brengt totaal veel meer stikstof op zijn land (zie H1), je zou dus bij het gangbare bedrijf een hogere cellulose-afbraak-snelheid verwachten op grond van deze gegevens. - Oorzaken in de chemische verschillen van de bodem (o.a. de C/N-verhouding, hierboven reeds aangehaald). - Oorzaken in de fysische verschillen van de bodem.

Tenslotte kan over de bodemtemperatuur gezegd worden dat deze gemiddeld steeds hoger is bij het alternatieve bedrijf. Boven 3 graden celcius hangt de verticale migratie van de regenwormen meer af van de bodemvochtigheid (Kollmansperger 1955, Gerard 1967). De bodemtemperatuur zal dus niet van grote invloed zijn op de wormenpopulatie-dichtheid in de bovenste 15 cm van de bodem. De bodemtemperatuur op 5 cm diepte is hoger bij het alternatieve bedrijf, hier zaten de cellulose-plaatjes ingegraven, dit kan dus wellicht een verklaring zijn voor het gevonden verschil in afbraaksnelheid van cellulose tussen de beide boeren.

De oorzaken voor de verschillen in de resultaten tussen de beide boeren zullen getracht nader verklaard te worden in hoofdstuk 7. Daar zullen naar verbanden gezocht worden met het bemestings- en maai-beheer, alsook met de overige gedane waarnemingen op chemisch en fysisch gebied en op het gebied van de beworteling en de vegetatie (voor zover als dat mogelijk is). De laatste opmerking die ik nog wil maken is deze:het gaat bij alle tabellen om slechts drie momentopnames, we kunnen niet precies weten wat er in de tussenliggende periodes precies allemaal is gebeurd.

5.5 Slotconclusies.

De soortenrijkdom is groter bij het alternatieve bedrijf.
Over het algemeen zijn de aantallen individuen van één soort (of groep van soorten)groter bij het alternatieve bedrijf dan bij het gangbare.
Zowel het aantal wormen als de biomassa van de wormen is groter in April en September bij het gangbare bedrijf;in Juni is het aantal en de biomassa van de wormen groter op het alternatieve bedrijf.
Er zijn steeds meer ongepigmenteerde wormen (ook qua gewicht) dan gepigmenteerde wormen,behalve G1 en G2 in Juni en D1 en D2 in September. (dan zijn de verhoudingen ongeveer gelijk)
De teruggang in de wormenpopulatie is bij het gangbare bedrijf veel sterker dan bij het alternatieve bedrijf.
De teruggang bij het gangbare bedrijf is vooral te wijten aan de daling van de gepigmenteerde wormen,terwijl bij het alternatieve bedrijf vooral de ongepigmenteerde wormen in aantal afnemen.

Gemiddeld heeft het gangbare bedrijf zwaardere wormen dan het alternatieve bedrijf. Dit komt doordat de gepigmenteerde wormen bij het gangbare bedrijf gemiddeld zwaarder zijn.
Van April naar September nemen de gewichten van de wormen toe.
De aantallen dieren zijn laag in vergelijking met de literatuurgegevens.
De afbraaksnelheid van cellulose is op het alternatieve bedrijf het grootst.
Tenslotte zij nog opgemerkt dat bovenstaande conclusies met enige reserve gelezen moeten worden.(de spreiding binnen één proefare is namelijk zo groot dat er geen echt zekere uitspraken te doen zijn).

Inhoudsopgave Hoofdstuk 6: Beworteling en Vegetatie.

		Blz
6.1	Inleiding	83
6.1.1.1	-Ontwikkeling van het wortelstelsel.	83 -84
6.1.1.2	-Morfologie van de wortel.	84
6.1.2	Funktie van de wortels.	85 -86
6.1.3	Verband spruit/wortel.	86
6.1.4	Faktoren die de wortel beinvloeden.	86 -89
6.1.4-a	Invloed van stikstof. (N)	87
6.1.4-b	Invloed van fosfaat. (P)	87
6.1.4-c	Invloed van kalium.	87
6.1.4-d	Invloed van calcium.(pH)	87 -88
6.1.4-e	Water en lucht in de bodem.	88
6.1.4-f	Indringingsweerstand.	88
6.1.4-g	Profielopbouw.	88
6.1.4-h	Fauna.	89
6.1.4-i	Vegetatie.	89
6.2	Werkwijze.	90
6.2.1	Bepaling indringingsweerstand.	90
6.2.2	Beworteling:Wortelschatting.	90 -91
	- Naaldenplankmethode	91
	- Wortelgewichtsbepaling	91 -92
6.2.3	Vegetatieopnames.	92
6.3	Resultaten.	92
6.3.1	Resultaten indringingsweerstand.	92 -93
6.3.2	- Resultaten wortelschatting.	94 -97
	- Resultaten naaldenplank.	98 -99
	- Resultaten wortelgewichtsbepaling.	99
6.3.3	Resultaten Vegetatieopnames.	100 -104
6.4	Bespreking van de resultaten	104
6.4.1	Indringingsweerstand	104 -105
6.4.2	Beworteling	105 -106
6.4.3	Vegeatie.	106 -108
6.5	Kanttekeningen. (Discussie)	108 -109
6.5.1	Indringingsweerstand	108
6.5.2	Beworteling	108
6.5.3	Vegetatie	108 -109

Hoofdstuk 6

Beworteling en Vegetatie.

6.1 Inleiding.

De plant kan opgebouwd gedacht worden uit bovengrondse delen: de spruit en ondergrondse delen:de wortels.
Bij dit onderzoek lag de nadruk op de ondergrondse delen.
Alvorens op de funktie van deze wortels in te gaan eerst iets over de ontwikkeling en de morfologie van de wortel.

6.1.1.1 Ontwikkeling van het wortelstelsel.

De erfelijke aanleg speelt een belangrijke rol bij de ontwikkeling van de wortels:wanneer men twee verschillende soorten apart inzaait onder precies dezelfde omstandigheden kunnen zij ten gevolge van hun verschillende erfelijke aanleg een heel ander type wortelstelsel ontwikkelen.
Voor de landbouw is belangrijk hoe plantesoorten op elkaar reageren: Wat is hun concurrerend vermogen ten opzichte van andere planten? Op grond van dit soort eigenschappen selecteert men en bepaalt men de samenstelling van het zaaigoed.

De landbouwgewassen kunnen wat betreft hun wortelontwikkeling worden verdeeld in twee grote groepen: 1 Eénzaadlobbigen. (grassen,granen)
2 Tweezaadlobbigen. (aardappels,klavers vlas,etc...)

1 Voor ons onderzoek zijn vooral de grassen van belang.
Wanneer deze grassen uit zaad ontkiemen(na inzaaien van het land), komt eerst de hoofdwortel tevoorschijn uit het zaad.
Wanneer deze een bepaalde lengte heeft (afhankelijk van de soort) ontstaan er aan de wortelbasis nieuwe wortels,die men de kiembijwortels noemt. Deze kunnen naar beneden toe sterk vertakken.

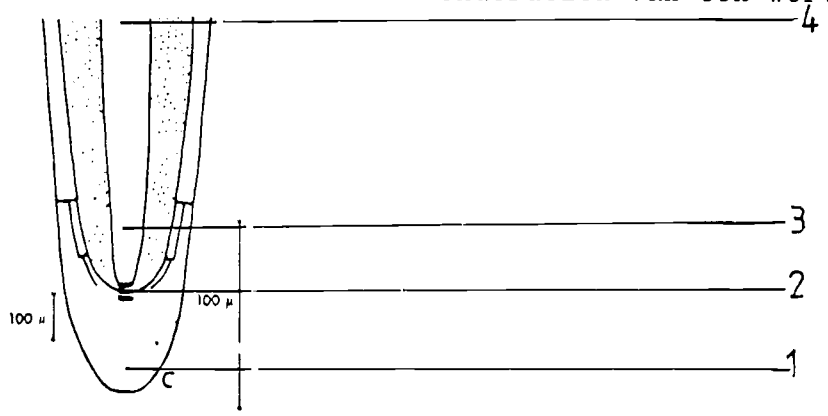
Wanneer geen kiemwortels meer gevormd worden begint de vorming van de kroonwortels.
Het moment van vorming van de kroonwortels valt samen met het moment waarop bij de spruit het derde blad tot ontwikkeling gekomen is.
Kroonwortels onderscheiden zich van kiemwortels doordat ze:later tot ontwikkeling komen (de energie voor de vorming van kiemwortels wordt verkregen uit de reserve die in het zaad aanwezig is,terwijl de energie voor de vorming van de kroonwortels door de spruit geleverd wordt),;ze dikker zijn dan kiemwortels,terwijl hun aantal in tegenstelling tot het aantal kiemwortels sterk kan variëren.
Een vierde verschil is dat de kroonwortels meer horizontaal groeien dan de kiemwortels in het begin,later buigen ze meer naar beneden af.

Bij meerjarige grassen worden behalve bovengenoemde wortels ook nog boven en ondergrondse uitlopers gevormd.(bv bij Lolium perenne)
Aan de knopen van d ze uitlopers ontstaan nieuwe wortels en spruiten.
Deze uitlopers noemt men bijwortels.

2 In ons onderzoeksgebied komen ook tweezaadlobbige planten voor met name: Witte klaver en Paardebloem.(respectievelijk Trifolium repens en Taraxacum)
Deze zijn uit het zaad ontkiemd,waarbij net als bij de éénzaadlobbigen eerst een hoofdwortel tevoorschijn gekomen is.
Deze hoofdwortel is door haarwortels in de bodem verankerd,waardoor de worteltop de grond kan indringen.
Later begint ook de spruit zich te ontwikkelen,terwijl de hoofdwortel doorgroeit en na een tijdje zijwortels gaat vormen die zich wederom kunnen vertakken.
Bij Trifolium repens (die in ons terrein voorkomt) blijft de hoofdwortel draadvormig,terwijl de hoofdwortel bij Taraxacum aan de basis sterk in dikte toeneemt.
De wortel wordt dan enigszins kegelvormig en wordt <u>penwortel</u> genoemd.

6.1.1.2 Morfologie van de wortel

Voor een overzicht van de onderdelen van een wortel zie hieronder:



figuur 1:een jonge wortel

Onderdelen: 1 Wortelmuts (calyptra):deze dient ter bescherming van de worteltop wanneer deze de grond indringt.
De buitenste cellen van het wortelmutsje verslijmen voortdurend,waardoor de wortel makkelijker de grond in dringt.
2 Worteltop (apex):in deze zone vinden celdelingen plaats waardoor de jonge wortel groeit.
3 Strekkingszone:de cellen die in de delingszone gevormd worden strekken zich hier,waardoor de wortel langer wordt.
Verder wordt in deze zone de eerste differentiatie plaats:er ontstaan verschillende typen cellen die verschillende funkties in de wortel gaan vervullen.
4 Differentiatiezone:in deze laatste zone worden alle verschillende typen cellen gevormd;zowel de cellen die het transport verzorgen als de cellen die vooral stevigheid aan de wortel verlenen,etc
Ook worden hier de <u>wortelharen</u> gevormd,die voor de plant van zeer groot belang zijn,omdat zij zorgen voor de opname van water en voedingsstoffen.
Hier zal niet worden ingegaan op de diverse typen cellen en hun funkties omdat dit een facet is dat in het onderzoek geen rol van betekenis heeft gespeeld.

6.1.2 De funktie van de wortels

De wortels hebben voor de plant de volgende funkties:
1 Verankering in de bodem.
2 Opname van water,zuurstof en voedingsstoffen.
3 Transport van deze stoffen naar de bovengrondse delen.
4 Afscheiding van kooldioxide CO_2,wat een gunstige invloed heeft op de opname.

1 Dit kan in extreme situaties (denk aan gebieden met zeer veel wind bij een schrale vegetatie) van belang zijn.
Ook bij alleenstaande gewassen in de landbouw (bv Mais) kan het een rol spelen;voor grassen,die zeer dicht op elkaar staan is het echter niet van zo'n groot belang.

2 Zoals hierboven reeds is vermeld vindt opname van water,zuurstof en voedingsstoffen voornamelijk plaats in de wortelhaarzone.
De opname in de dunwandige cellen van de wortelharen kan op twee manieren plaats vinden: a Passief; b Aktief.

a Bij de passieve opname is er een concentratieverschil tussen de omgeving van de wortelharen en de cellen van de wortelhaar,waarbij de concentratie in de wortelhaar lager is dan de concentratie van de omgeving.
Het gevolg is dat er diffusie optreedt tot het evenwicht bereikt is. Dan is het concentratieverschil opgeheven.

b Bij de aktieve opname is er ook tegen een concentratieverschil in opname mogelijk.
Hiervoor is energie vereist.
Deze energie wordt verkregen uit verbranding van suikers (reactie met zuurstof):de worteladem haling.
De suikers worden door de spruit gevormd;de zuurstof moet door de wortel zelf worden opgenomen.
Daarom is het erg belangrijk dat er voldoende zuurstof beschikbaar is voor de plant. (onder water kunnen geen wortels voorkomen,tenzij ze beschikken over luchtkanalen zoals men dat bij waterplanten ziet)
Het percentage met lucht gevulde poriën in zandgrond moet minstens 16% zijn om een goede zuurstofvoorziening te garanderen.

Een faktor die van belang kan zijn bij de opname van water en voedingsstoffen is de aanwezigheid van mycorrizha.
Dit is een term die staat voor een groep bodemschimmels die in symbiose met de wortel kunnen leven.
De schimmeldraden (hyphen) van een mycorrizha hebben contact met de wortelharen en vergroten daarmee het opnemend oppervlak van de wortels sterk.
Deze wortels maken op hun beurt de omgeving zuur door het uitscheiden van waterstofchloride (HCl),waardoor gemakkelijker ionen kunnen worden opgenomen.(zowel door de schimmeldraden als door de wortels zelf).
Over de achtergrond hiervan:zie het chemische gedeelte hoofdstuk 4 bij de paragraaf over het kationenadsorptiecomplex.
Zo is er bij wortels en mycorrhiza sprake van wederzijds voordeel. Wanneer dit het geval is spreekt men over symbiose.

3 Transport.
Na de opname vindt transport plaats naar de bovengrondse delen.
Eerst wordt de celwand van de wortelharen gepasseerd en daarna passeren de opgenomen stoffen de endodermis.
Dit is een cellaag die regulerend werkt op de opname doordat sommige ionen wel en andere ionen niet opgenomen worden.
Wanneer de ionen doorgelaten zijn worden ze door de zeefvaten en de houtvaten naar de spruit getransporteerd.
Dit transport staat onder invloed van de verdamping in de bladeren.
Zoals bekend verdampen planten om het vochtgehalte in de cellen van het blad aan te passen aan de omgeving.
Hierdoor wordt een zuigspanning opgewekt,met behulp waarvan stoffen uit de vaten omhooggezogen kunnen worden.

4 Dit proces hangt sterk samen met de opname.
De energie voor de aktieve opname werd zoals onder 2 vermeld is geleverd door verbranding van suikers.
Bij deze verbranding nu komt kooldioxide vrij in het wortelmilieu.
Doordat deze stof zich met water verbindt waarbij waterstofionen zich kunnen afsplitsen wordt de omgeving van de wortel zuurder.
Dit is gunstig voor de opname van voedingsstoffen. (zie chemische gedeelte hoofdstuk 4 bladzijde:54)

6.1.3 Verband spruit wortel.

Zoals uit bovenstaande blijkt is de spruit voor de wortel zeer belangrijk.
Hoe is nu de onderlinge samenhang?
De spruit bevat in de bladeren chlorophyl;met behulp van dit chlorophyl is de plant in staat energie vast te leggen door kooldioxide en water om te zetten in suikers. (koolstofassimmilatie)
Deze suikers dienen als brandstof en bouwstof voor de plant.
Dus ook de wortel is hiervan afhankelijk.
De wortels leveren zoals we gezien henben water en voedingsstoffen aan de bovengrondse delen.
De spruit levert op haar beurt weer brandstof voor de wortel.
De groei van de plant wordt beheerst door een wissel-werking van deze twee processen.
Als één proces minder goed verloopt dan zal het andere ook minder goed verlopen.
Wanneer bijvoorbeeld de wortels weinig voedingsstoffen kunnen opnemen wordt de groei van de spruit belemmerd en omgekeerd.
Dit maakt de wortels onmisbaar voor de plant;daarom is de verklaring voor veel bovengrondse verschijnselen vaak gelegen in de ondergrondse delen.

6.1.4 Faktoren die de wortel beinvloeden.

We spreken van het Potentiël opnemend vermogen wanneer alle omstandigheden voor de groei optimaal zijn.
In de praktijk zal deze ideale situatie zelden voorkomen.

De wortel is juist steeds bezig het opnemend vermogen aan te passen aan de milieuomstandigheden.
Hiervoor zijn twee mogelijkheden:1 uitbreiding van het wortelstelsel bijvoorbeeld door wortelgroei. (of juist beperking van de wortelgroei in minder ideale omstandigheden)
2 Het reguleren van de werkzaamheid van de wortels.
In wortelstudies zoals die tot nu toe zijn verricht is op grond van het bovenstaande een tweedeling gemaakt waarbij sommigen zich bezig houden met de bestudering van de morfologie van het wortelstelsel (1) en anderen zich juist met de fysiologie van de wortels bezig houden.(2)

Ons onderzoek heeft zich op het morfologische vlak afgespeeld.
Hieronder volgt een verhaal over de invloed die verscheidene faktoren op de morfologie van het wortelstelsel hebben:

a De invloed van stikstof:N

Bij grassen is door de bekende wortelonderzoeker Goedewaagen gevonden dat het toedienen van N geen extra wortelgroei veroorzaakte.
Er werd met andere woorden al bij een lage N-gift een optimale groei geconstateerd.(Goedewaagen 1947)

Toedienen van extra N heeft wel een positief effekt op de vorming van zijwortels. (Gliemeroth;Wiersum 1976)

Dit kan stimulerend werken op de opname omdat het adsorberend oppervlak door de zijwortels wordt vergroot.

Stikstof werkt stimulerend op de spruit/wortel verhouding omdat de spruit sterker beinvloed wordt dan de wortel,waardoor de verhouding groter wordt.

b De invloed van fosfaat:P

Uit onderzoek van Goedewaagen bleek dat de hoeveelheid wortels toenam bij fosfaatbemesting. (Goedewaagen 1946).

c De invloed van kalium:K

Verschillende uitkomsten worden hier gemeld:meestal een stimulering van de groei bij toedienen van kalium.(Goedewaagen;Steineck).
Bij een zeer hoge gift echter een remming van de wortelontwikkeling (Goedewaagen).

d Calcium:Ca

Kalk heeft een gunstige invloed op het bodemleven en op de structuur van de grond.
Hoe meer kalk hoe hoger de pH;kalk gaat de verzuring van een grond tegen.
Verzuring van de grond treedt op zowel door de uitscheiding van zuur door de wortels als door de produktie van kooldioxide bij de wortelademhaling.
Tot op zeker niveau is dit voor de uitwisseling van ionen gunstig en dus ook voor de opname maar vooral in gronden die weinig lucht in de poriën bevatten kan het nadelige gevolgen hebben.
De calcium verbetert de structuur van de grond en dus ook de doorluchtiging waardoor de pH minder extreem daalt,hetgeen weer gunstig is voor de wortelgroei.

Calcium

Bij het toevoegen van kalk aan de grond is het van belang dat er gezorgd wordt voor een homogene verdeling van de kalk in de grond. Er is namelijk uit proeven gebleken dat de wortelgroei oppervlakkig blijft wanneer de kalk beperkt blijft tot de bovenste tien centimeter van het profiel. (Schuurman 1976)

Daar een ondiep wortelend gewas extra gevoelig is voor droogte maakt een dergelijke verdeling van kalk de plant zeer kwetsbaar.

e Water en lucht in de bodem.

Voor de poriën in de bodem geldt:hoe meer zuurstof ze bevatten hoe minder water en omgekeerd.
Er kunnen zich nu bij deze twee faktoren die zo nauw met elkaar samenhangen twee extreme situaties voordoen:Wanneer alle poriën gevuld zijn met water (bijv onder de grondwaterspiegel);Wanneer alle poriën gevuld zijn met lucht. (in zeer droge omstandigheden).
In het eerste geval is geen wortelgroei mogelijk omdat er geen zuurstof aanwezig is en dus geen wortelademhaling mogelijk is.
In het tweede geval is ook geen wortelgroei mogelijk omdat er nu voor de plant totaal geen water aanwezig is. (dit punt noemt men het verwelkingspunt)

Het is duidelijk dat een normale toestand een toestand is die tussen deze twee toestanden in ligt.
Uit proeven is gebleken dat bij toenemend watergehalte (vanaf het verwelkingspunt) een toename van wortelgewicht optreedt tot een maximum in wortelgewicht dat bij verschillende vochtspanningen kan liggen afhankelijk van de plantesoort.

f Indringingsweerstand.

De weerstand die een plantenwortel moet overwinnen om naar beneden te groeien noemt men de indringingsweerstand.
Uit laboratoriumproeven is gebleken dat de maximale kracht die een wortel kan overwinnen 300 Newton per m^2 is. (N/m^2)
Wanneer de wortelgroei belemmerd wordt door een hoge indringingsweerstand kan dat zich uiten in:
1 Geringe worteldiepte.
2 Kleiner wortelgewicht.
3 Meer zijwortels in de laag boven de dichte laag
4 Grotere doorsnede van de wortels.

De manier waarop een bepaalde plantensoort reageert op een hoge indringingsweerstand is verschillend.
In de bodem kan een verschil in I.W (indringingsweerstand) door diverse oorzaken ontstaan zijn.
1 Pedogeen dat wil zeggen een gevolg van verschil in type grond mat andere woorden een verschil wat al aanwezig is voordat een bepaald beheer plaats vindt.
2 Door het beheer. Wanneer een bepaald beheer samen gaat met veel berijden veel betreding (door koeien bijv) dan kan als gevolg daarvan in de bovenste laag de I.W toenemen.

g De profielopbouw.

De profielopbouw is van betekenis voor de wortelontwikkeling.
Dit geldt echter vooral voor podzolbodems,waar een sterke overgang van een humusrijke naar een humusarme laag voorkomt.

h: Fauna

Het is bekend (zie ook hoofdstuk 5) dat de fauna door haar aktiviteit de structuur van de grond verbeteren kan.
Verder is de fauna in hoge mate verantwoordelijk voor de vorming van humus. (zie hoofdstuk 5).
Een goede structuur gaat gepaard met een lage indringingsweerstand en dit is dus gunstig voor de wortelontwikkeling.
Het humusgehalte beinvloedt verschillende factoren zoals poriënvolume en water/lucht huishouding.
Uit proeven is gebleken dat een hoog humusgehalte een gunstige invloed heeft op de wortelgroei bij erwten en lucerne.
Waar deze gunstige invloed nu precies op berust is niet bekend,maar over het algemeen wordt aangenomen dat een hoog humusgehalte gunstig is voor de ontwikkeling van het gewas. (Schuurman 1976)
Terwijl de fauna indirect dus gunstig kan zijn voor de wortels,zijn de wortels op hun beurt ook erg belangrijk voor de fauna:wortels zijn namelijk telkens in een proces van afsterven en weer aangroeien betrokken;de dode wortels komen ten goede aan de fauna die ze weer omzet in humus.

i Vegetatie.

Verschillende grassoorten kunnen sterk verschillende wortelstelsels hebben daarom is op beide bedrijven de soortensamenstelling van de vegetatie onderzocht.
De vegetatiegegevens dienen niet alleen als een illustratie van de wortelgegevens,maar nemen een aparte plaats in omdat ze iets kunnen zeggen over de invloed van het beheer op de samenstelling van de grasmat.
Op het bedrijf van de biol-dyn boer Cuperus in Boxum (Frl) is door het CABO vegetatieonderzoek gedaan,waarbij bleek dat het b-d bedrijf veel meer soorten kruiden herbergde dan de omliggende bedrijven.(CABO-verslag nr 42 Ennik)

Zoals in de algemene inleiding al is verteld is er weinig literatuur te vinden,waarin een vergelijking wordt gemaakt zoals wij die maken.
Dit geldt helemaal op het gebied van de beworteling.(mond med A.de Jager)
Er is eenvoudig zeer weinig onderzoek gedaan. I.B
Op "alternatief"gebied is wel iets onderzocht;hier kleven echter de bezwaren aan die reeds in hoofdstuk 1 genoemd zijn. (blz 2)
Zo heeft Pfeiffer een stimulerende invloed van het preparaat 500 op de wortelgroei aangetoond,terwijl bij een proef,waar een plant de gelegenheid krijgt haar wortels gelijktijdig te laten groeien in aarde die op verschillende wijze bemest is,een duidelijke voorkeur voor de op b-d wijze behandelde grond zou blijken. (E.Pfeiffer 1951).
Het is echter de vraag welke waarde moet worden toegekend aan deze resultaten,vooral als bij verder lezen van het boek blijkt dat werkelijk alles in het voordeel van de b-d landbouw uitvalt! (Bodenfruktbarkeit) 1951

Doelstelling:Het maken van een vergelijking van de beworteling en de vegetatie op twee verschillend beheerde bedrijven.

Vraagstelling:Is er verschil in beworteling en vegetatie? Zo ja hoe is dit dan te verklaren en wat is de samenhang met de andere bepaalde faktoren en het beheer?

6.2 Werkwijze.

De resultaten zullen in dezelfde volgorde besproken worden als de methoden namelijk allereerst de metingen van de indringingsweerstand dan de proeven met de beworteling en tenslotte de opnames van de vegetatie.

6.2.1 In April is voor de bepaling van de indringingsweerstand de Penetrograaf gebruikt. (voor tekening alsmede precieze werking van het apparaat:zie bijlage 14)
Kortweg registreer je met dit apparaat de weerstand in de bodem door een drijfstang de grond in te drukken,waarbij de kracht die daarvoor nodig is op een schrijfrol wordt geschreven door een pen.
De meting werd in 4-voud gedaan.
Het apparaat is vrij kwetsbaar en vrij moeilijk af te stellen,daarom besloten we in Juni en September de iets simpelere en solidere Penetrometer te gebruiken. (voor tekening en werking van dit apparaat:zie bijlage 15).
Het verschil tussen de penetrometer en de penetrograaf is: dat bij de penetrometer om de vijf centimeter een meting gedaan wordt,terwijl bij de penetrograaf een continue meting gedaan wordt.
Bij de penetrometer wordt de weerstand in het traject 0-5 cm op een klok weergegeven,die men af kan lezen wanneer het apparaat 5 cm de grond is ingestoken.
De bepalingen zijn steeds in 5-voud gedaan.
Wanneer een meting sterk afweek van de andere (bijv door een molsgang) werd een zesde meting verricht.
De resultaten zijn gemiddeld en in een aantal grafieken uitgezet (zie resultaten),waarbij de twee bedrijven steeds naast elkaar zijn weergegeven. (de getallen waarop de grafiek berust en de standaarddeviaties staan in de bijlage:16)

6.2.2 Beworteling

Een aantal methoden zijn toegepast:Wortelschatting,naaldenplankmethode en wortelgewichtbepalingen.

De wortelschatting: Deze is in April en September op alle percelen bij beide boeren gedaan. (voor percelen zie Hoofdstuk 2)
In Juni is deze schatting op 1 perceel gedaan.
De Methode Schuurman&Knot werd gevolgd.(Schuurman&Knot 1957)
Deze methode werd door genoemde beide onderzoekers ontwikkeld om de tijd van het wortelgewicht bepalen te besparen.
Tot 1957 werd nl steeds een groot aantal monsters meegenomen van het veld naar het laboratorium,waar het dan gespoeld werd,nageschoond en gewogen;het hoeft geen betoog dat dit zeer veel tijd kostte.
Schuurman en Knot hebben toen een aantal stippenfiguren ontworpen, (voor stippenfiguurvoorbeeld:zie bijlage) met behulp waarvan de bedekking op een breukvlak geschat kan worden.
Zij combineerden deze schattingen met exacte wortelgewichtbepalingen en vonden een goede correlatie:m.a.w de schattingsmethode kan gebruikt worden om een indruk te krijgen van de beworteling van een grond.
De methode werkt aldus:met een wortelboor wordt een monster van 0-10 cm omhooggehaald;dit monster wordt op 2.5 en 7.5 cm gebroken of doorgesneden,waarna op beide breukvlakken de doorworteling geschat wordt door de breukvlakken te vergelijken met de eerder genoemde stippenfiguren;zo verkrijgt men voor elke diepte (2.5 en 7.5) twee waardes.
In de laag dieper dan 10 cm breekt men elk monster 1 keer voorzichtig doormidden. (dus op 15,25,35 etc);hiermee gaat men door tot er geen wortels meer op het breukvlak gezien worden.

Er werden op elke proefare 5 boringen gedaan. (naar aanleiding van een artikel van de Duitse onderzoeker Opitz von Boberfeld)
De bedekkingsletters (zie bijlage 20) werden per diepte opgeteld en vermenigvuldigd met de lengte van het monster. (5 cm voor de bovenste laag en 10 cm voor de lagen daaronder.
Op deze wijze berekent men het zogenaamde wortelgetal.
Deze wortelgetallen zijn in de vorm van staafdiagrammen uitgezet tegen de diepte. (de cijfers waarop de staafdiagrammen berusten en hun standaarddeviaties staan in bijlage: 17)

De naaldenplankmethode: Deze methode werd door King in Amerika voor het eerst toegepast (al in 1895);later brachtten Goff en Rotmischtroff verbeteringen aan,terwijl in Nederland vooral Goedewaagen en Schuurman zeer veel proeven met de naaldenplank uitvoerden. (Böhm:Methods of studying root systems).
Methode: Eerst zoekt men in het terrein,wat men wil onderzoeken,een qua vegetatie representatief stukje op;op deze plaats graaft men dan vervolgens een kuil van één meter in het vierkant en van één meter diep.
In deze kuil wordt één wand met een mes glad gemaakt,waarna er een naaldenplank tegen aan gedrukt wordt. (voor plaatje naaldenplank:zie bijlage 18);dit is een plank die om de 5 cm een naald van 9 cm draagt.
Wij gebruikten een plank van 100 bij 40 cm;voordat we de plank in de kuil brachten hebben we zwart landbouwplastic door de naalden gedrukt.
De plank wordt nu op zo'n manier in de kuil geplaatst dat bij oneffen terrein het hoogste punt van het land nog net op de plank komt.
Hierna wordt door middel van spierkracht (soms gebruikt men een dommekracht) de plank in de grond gedrukt tot de naalden er volledig in zijn verdwenen.
Aan de zijkanten worden sleuven gemaakt;vanuit deze sleuven wordt de plank"losgezaagd" met behulp van een staalkabel met twee handvaten;de plank wordt opgevangen;uit de kuil getild en naar het laboratorium gebracht,nadat eerst met een mes de bovenkant gelijk gemaakt is.
In het laboratorium wordt de plank in een spoelbak geplaatst en vervolgens gespoeld met een handsproeier.
Als alle aarde weggespoeld is blijven alleen de wortels achter tussen de naalden;de wortels worden met een pincet onder water"gefatsoeneerd", hetgeen inhoudt dat ze zoveel mogelijk in de oorspronkelijke staat worden gebracht.
Daarna haalt men de wortels van de plank door het plastic omhoog te trekken;het wortelstelsel wordt omgedraaid en op een fluwelen doek gebracht. (dit is omdat het nu gefotografeerd wordt waarbij geen weerkaatsing mag optreden)
Van de wortels wordt nu een foto gemaakt voorzien van een bordje met daarop de plaats en de tijd waarop de plank genomen is.
Van de foto's zijn vergrotingen gemaakt om bepaalde opvallende dingen te verduidelijken. (zie resultaten)
Het wortelstelsel werd vervolgens door midden geknipt,waarbij de ene helft gebruikt is voor een gewichtsbepaling,terwijl de andere helft in de diepvries bewaard is om er een wortellakprofiel van te maken.

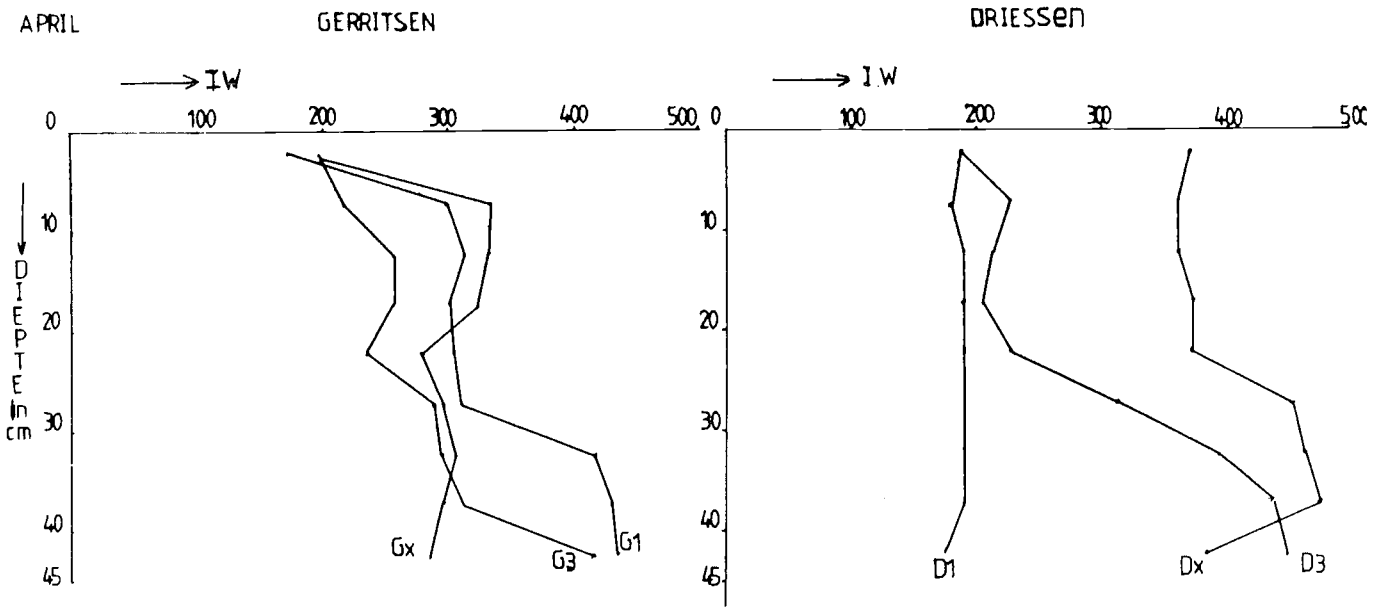
Wortelgewichtsbepaling:De wortels werden eerst per 10 cm verknipt (bovenste laag per 5 cm) en dan in water gebracht.
Hierna moesten ze nageschoond worden;dit houdt in dat alle prut en dode wortels er uit gehaald

Gewichtsbepaling.

Na het schonen worden de wortels gedroogd in een droogstoof bij 70C en vervolgens gewogen,waarna een zogenaamde wortelgewichtverdeling verkregen is. (zie resultaten:staafdiagram 19)
Het nadeel van de naaldenplankmethode is het grote gat dat er voor nodig is. (door intensief er om heen lopen wat nodig is gaat het al gauw om een 12 m^2 die vertrapt wordt Schuurman&Goedewaagen)
Daarom hebben we slechts één keer toestemming gekregen om deze proef uit te voeren. (nl in juni)

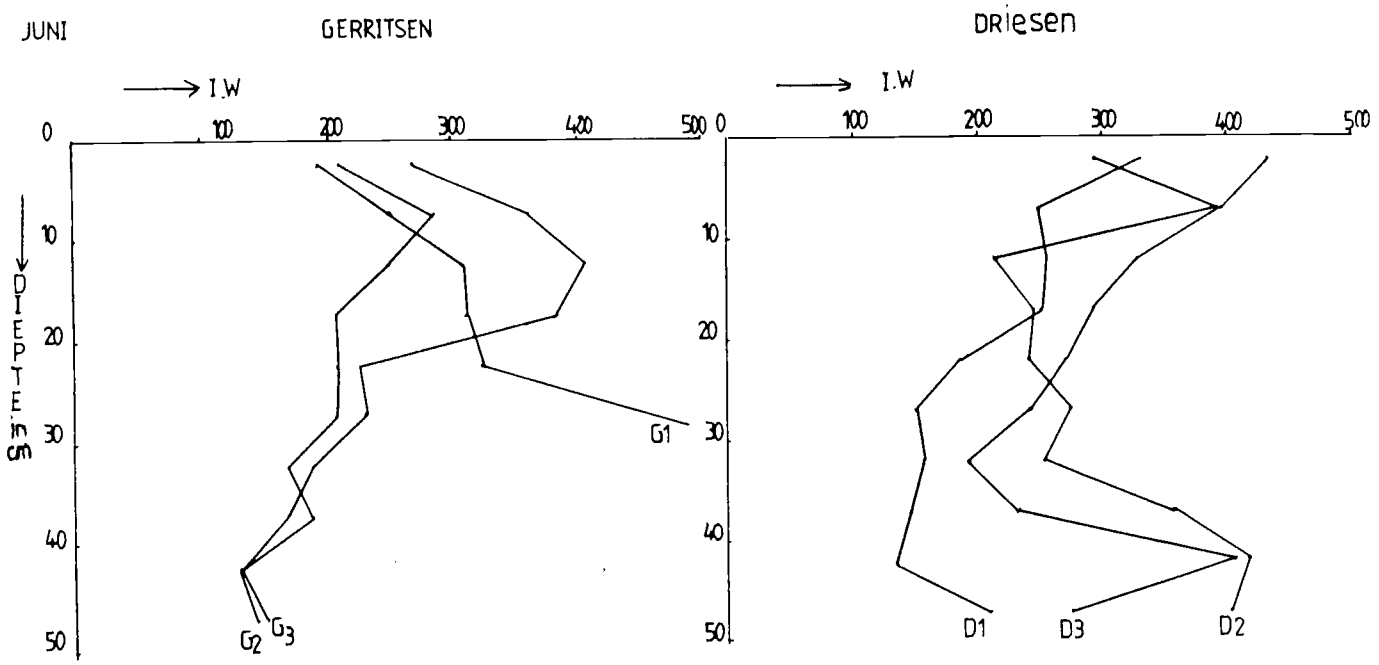
6.2.3 Vegetatieopnames;In Juni en September zijn opnames gemaakt. Daartoe werd per proefare telkens twee keer één m^2 uitgezet met stokjes.
In dit kwadraat werden dan allereerst de soorten genoteerd,waarna de bedekking geschat werd. (Determinatietabel Kruijne&de Vries werd gebruikt).
Van elk kwadraat werd tevens dat deel geschat wat niet bedekt was.
Zo verkregen we 12 opnames in Juni en 12 in September,die verwerkt zijn tot bedekkingsdiagrammen en tabellen. (voor de diagrammen:zie Resultaten;voor de tabellen:zie Bijlage 22)
Bij deze verwerking werd de methode van L.Freszco gevolgd.

6.3 Resultaten. Er werden in April per proefare 4 metingen verricht met de penetrograaf;deze zijn gemiddeld en in de volgende grafiek uitgezet tegen de diepte in cm:

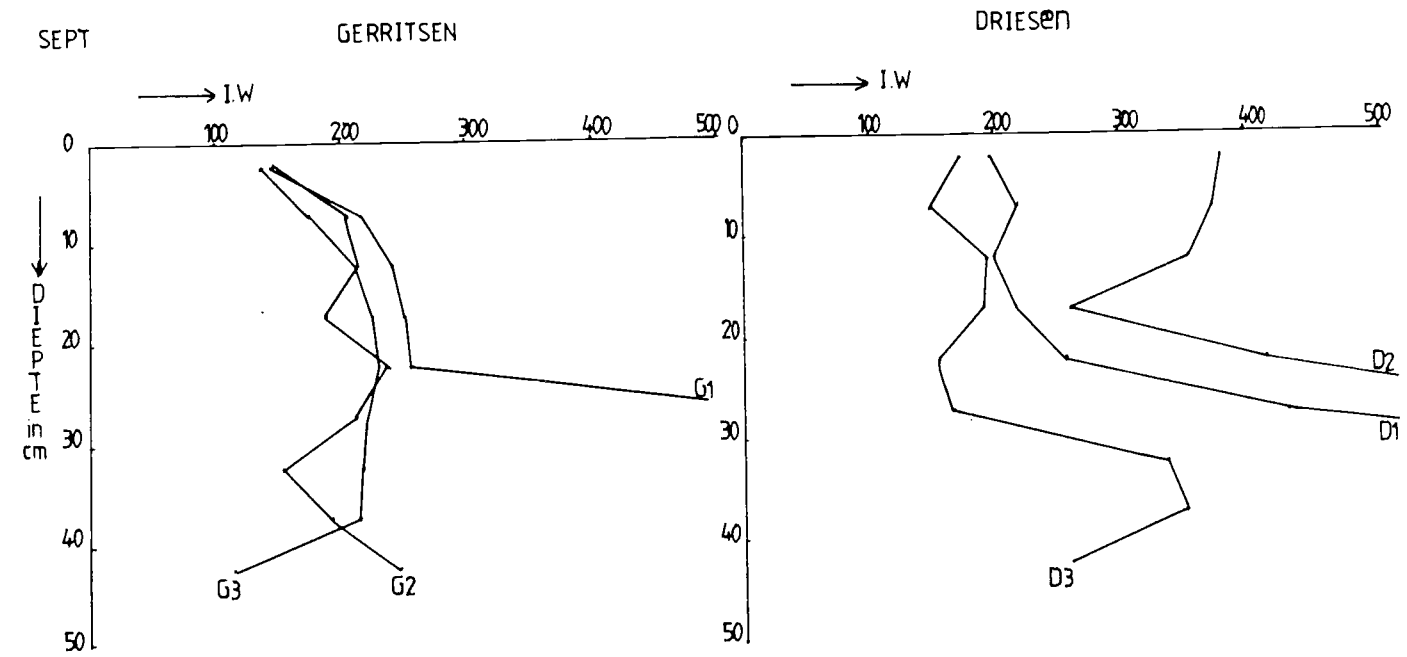


Grafiek 1 : Indringingsweerstand tegen de diepte.
I.W in Newton/cm²;diepte in cm.

Opm:Hoewel bij de bepaling met de penetrograaf een vloeiende lijn wordt verkregen is er om de vergelijkbaarheid met de metingen in Juni en September te verkrijgen steeds de volgende methode gevolgd:
Van elke 5 cm is de hoogste waarde gekozen,gemiddeld met de andere waarden en uitgezet.

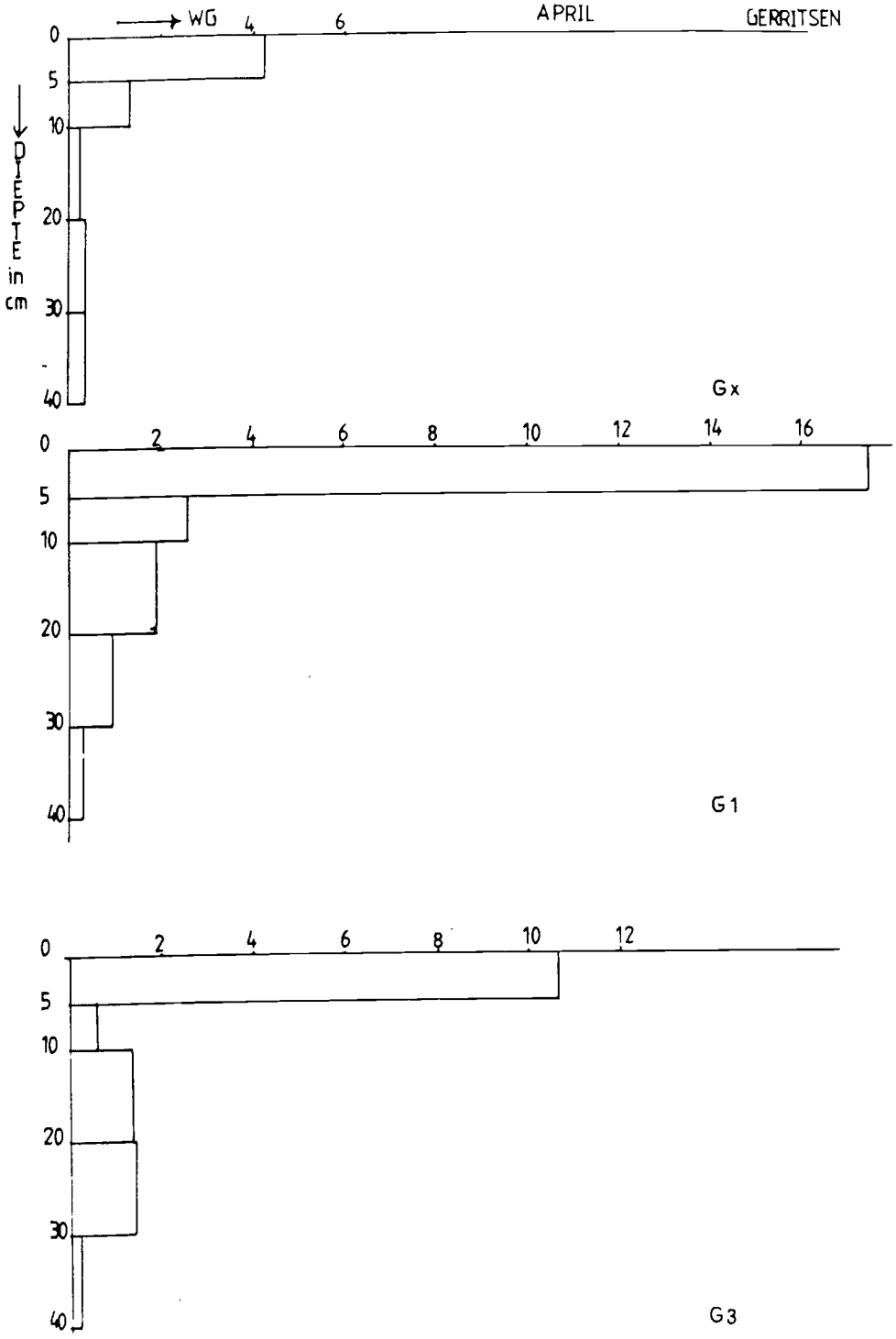


Grafiek 2

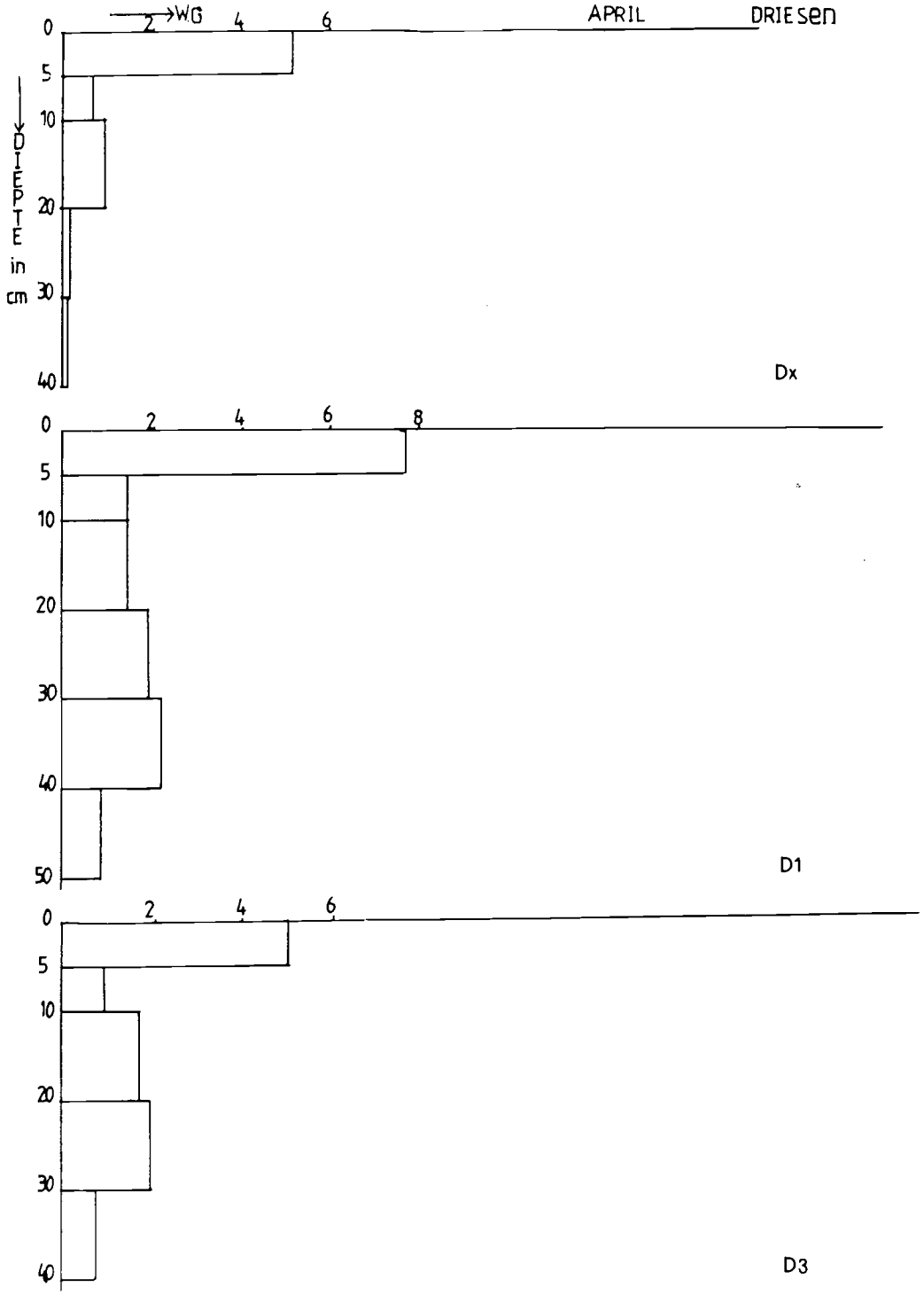


Grafiek 3

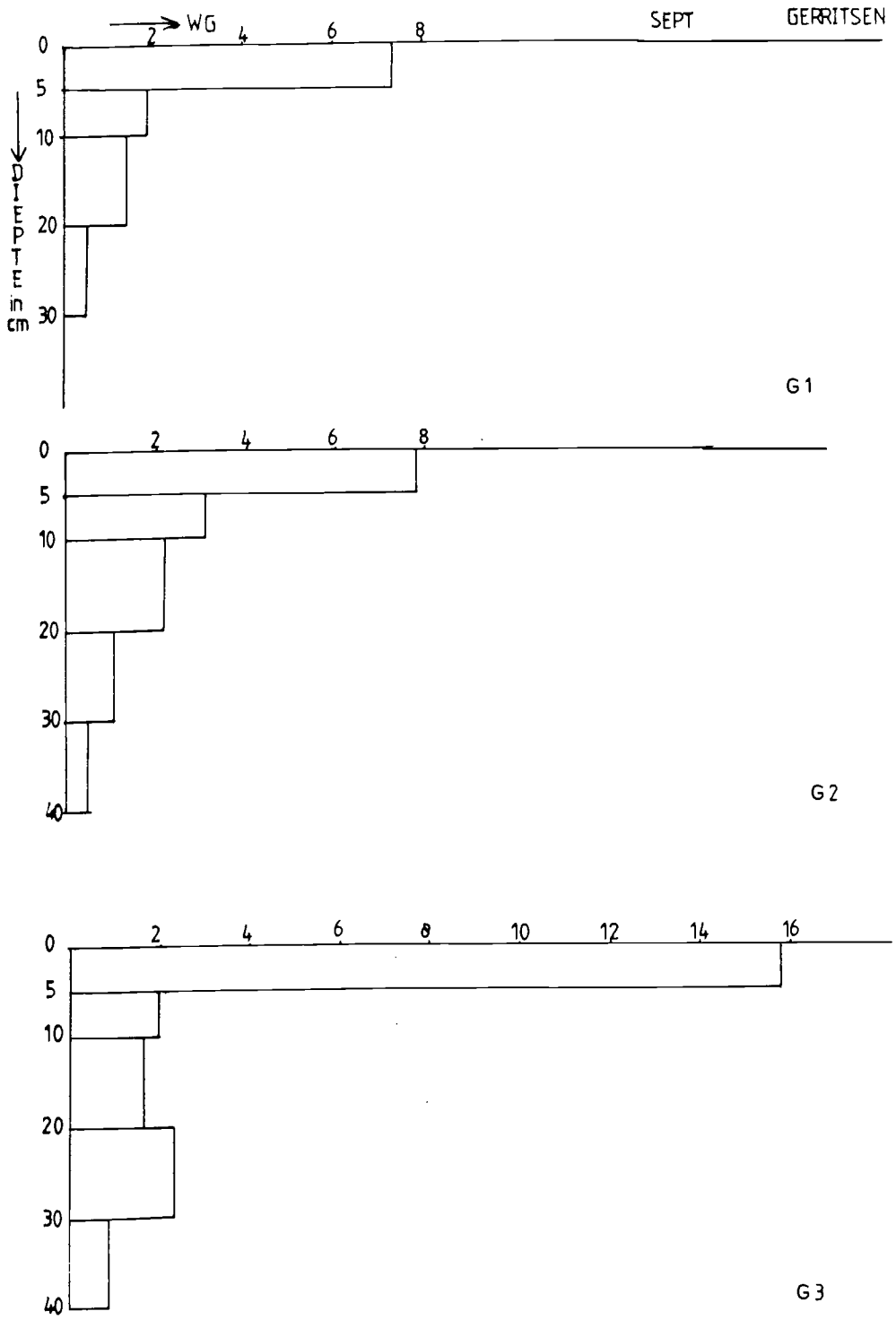
6.3.1 Resultaten indringingsweerstand Juni en September in N/cm^2 tegen de diepte in cm.



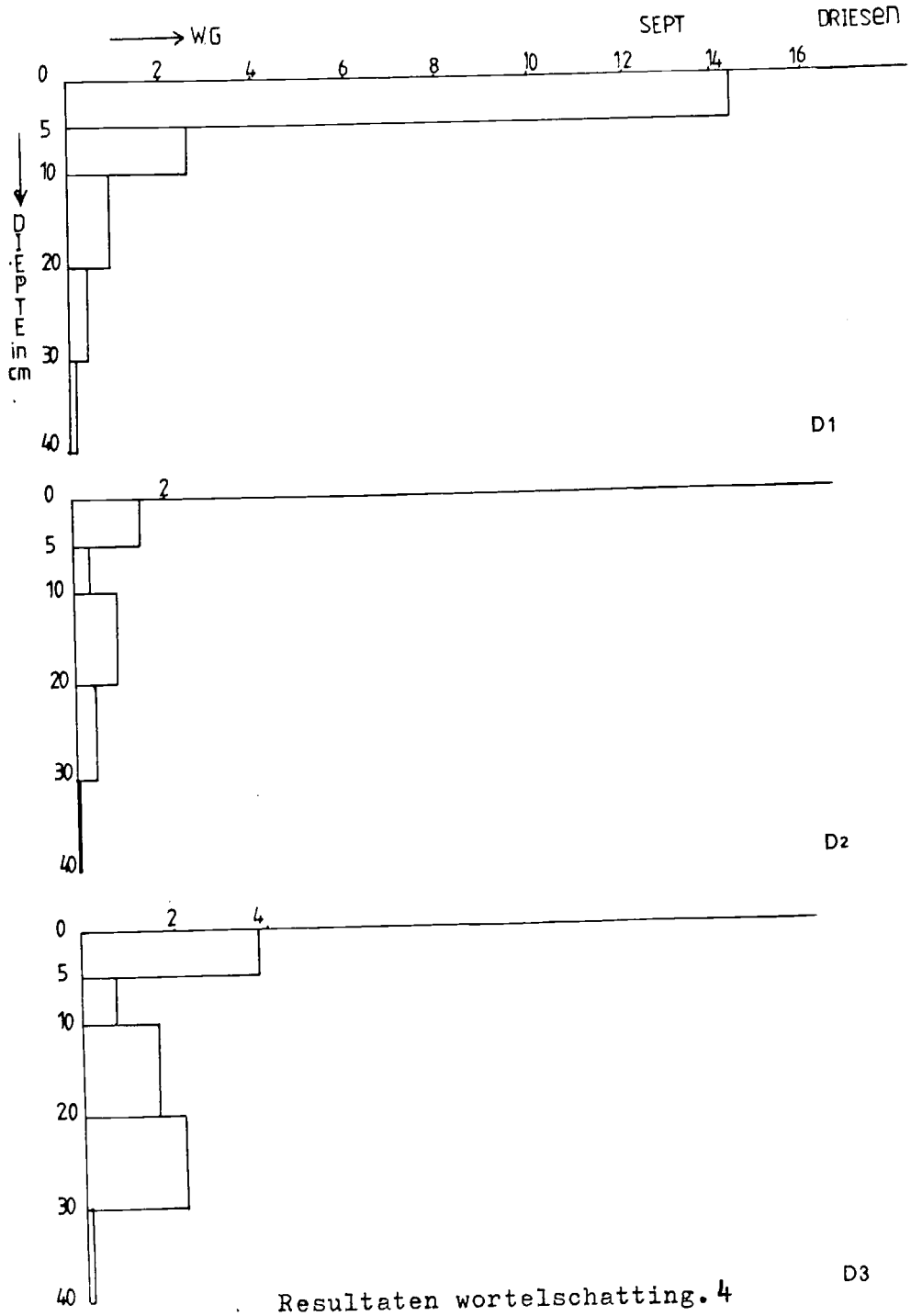
6.3.2 Resultaten wortelschatting.W.G is wortelgetal
Wortelgetal tegen de diepte in cm. 1



Resultaten wortelschatting. 2



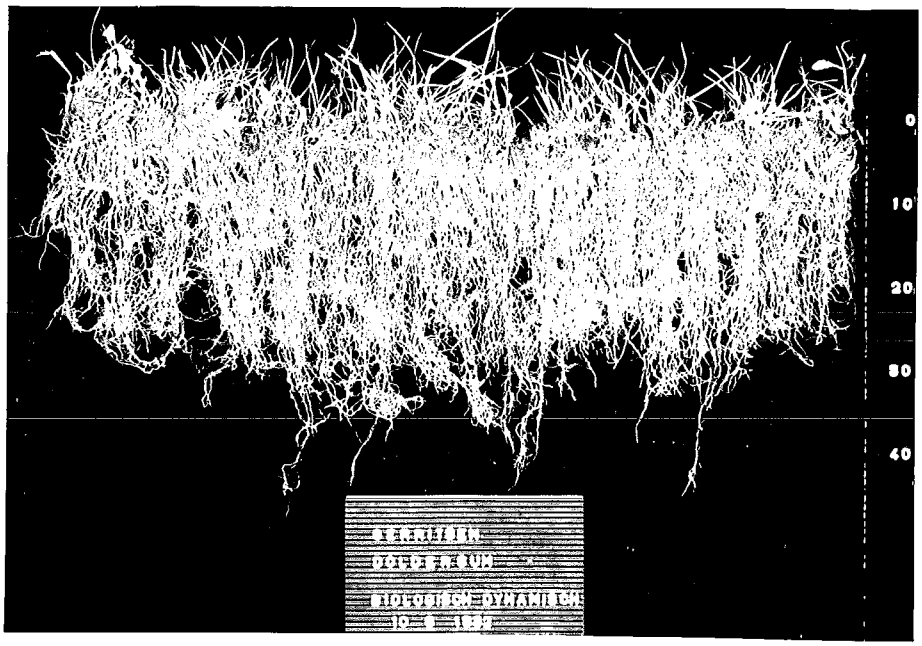
Resultaten wortelschatting. 3



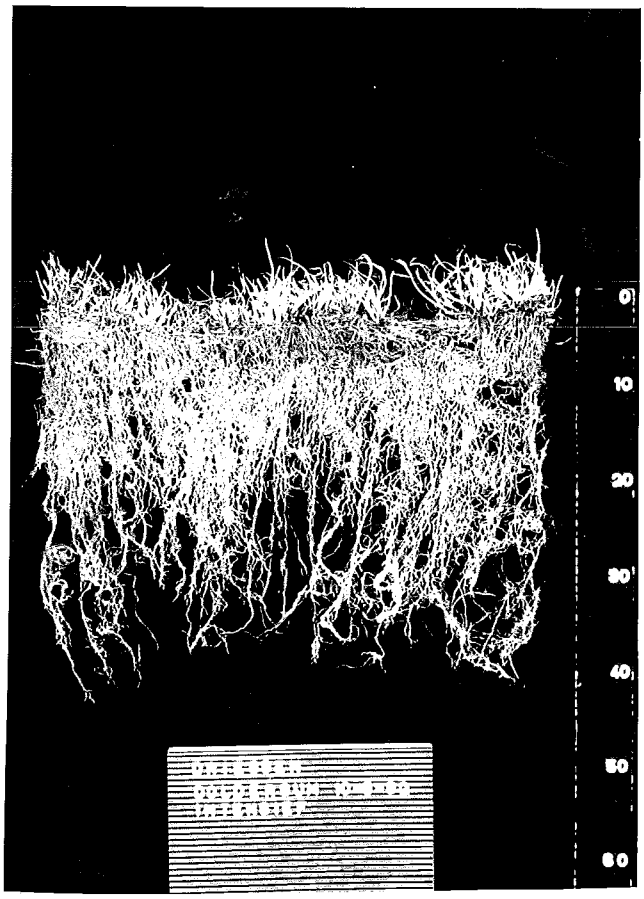
Resultaten wortelschatting. 4

Resultaten naaldenplank:de resultaten van de naaldenplank bestaan uit twee gedeeltes:kwalitatief:een foto van het uitgespoelde wortelstelsel;kwantitatief:de wortelgewichtverdeling.

Kwalitatief:



1 het wortelstelsel bij Gerritsen. (1cm op de foto is ongeveer 10 cm in werkelijkheid)

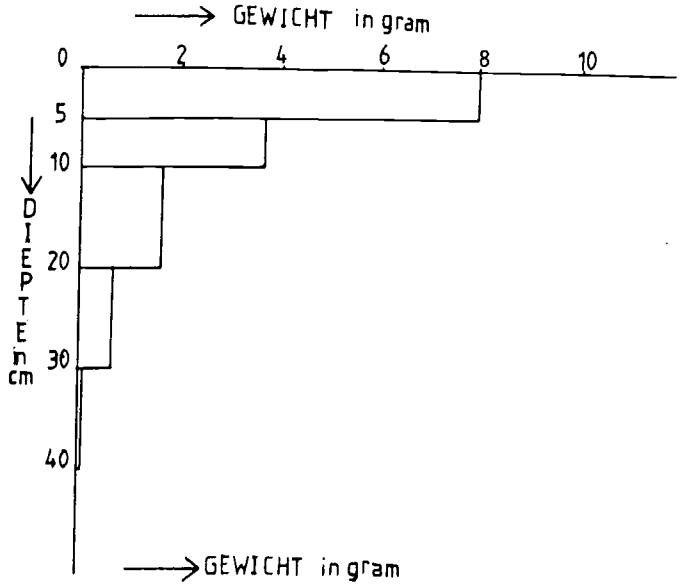


2 het wortelstelsel bij Driesen. (1 cm op de foto is ongeveer 9 cm in werkelijkheid.

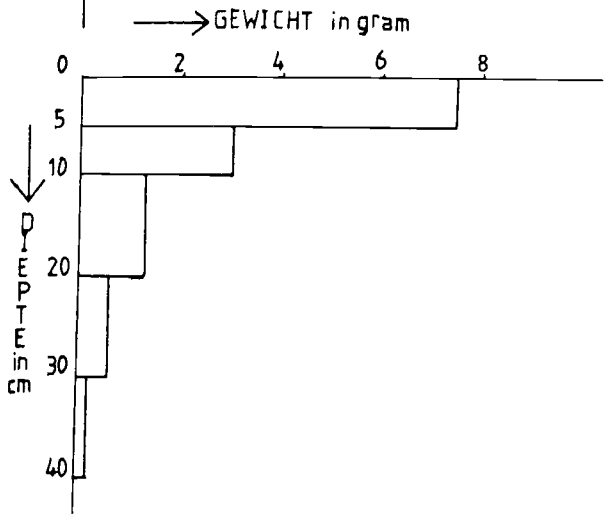
Resultaten.

Opmerking bij de vorige pagina: Er is bij de foto's van de vorige bladzijde sprake van verschillende verkleiningen (respectievelijk 1 op 10 en 1 op 9), omdat voor de foto van het wortelstelsel van Gerritsen het hele uitgespoelde wortelstelsel genomen is, terwijl bij de andere foto de helft gebruikt is.
De laatste foto is daarom op iets ander formaat afgedrukt.

6.3.2 Wortelgewichtbepaling: Zoals verteld, is van de helft van het wortelstelsel bij beide boeren een gewichtsbepaling gemaakt:
JUNI



G1



D1

Gewicht uitgezet tegen de diepte op proefare 1 bij beide boeren.
Gewicht in gram; diepte in cm.
Voor de exacte getallen: zie bijlage 19.
N.B het gaat hier om drooggewicht. (de wortels zijn bij 70° C in een oven gedroogd)

6.3.3 Resultaten vegetatieopnames: Eerst een toelichting voor de in de tabellen gebruikte afkortingen:

Toelichting bij de Vegetatiediagrammen:

O=Onbedekt

D=Dood

L=Lolium perenne Engels Raaigras.

T=Taraxacum officinalis. Paardebloem

B= Bellis perennis Madeliefje

E=Elytrigia repens Kweek.

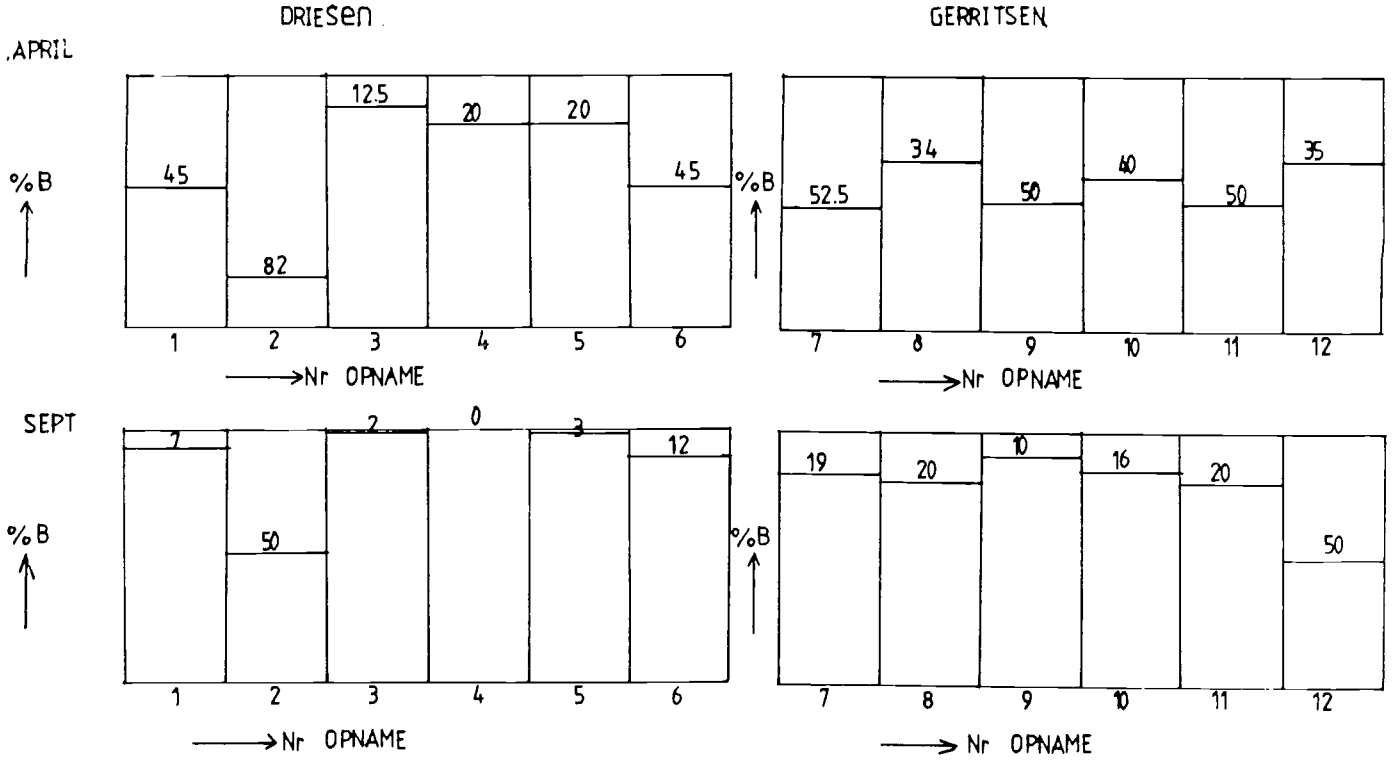
P=Poa annua Straatgras.

Tr=Trifolium repens Witte klaver

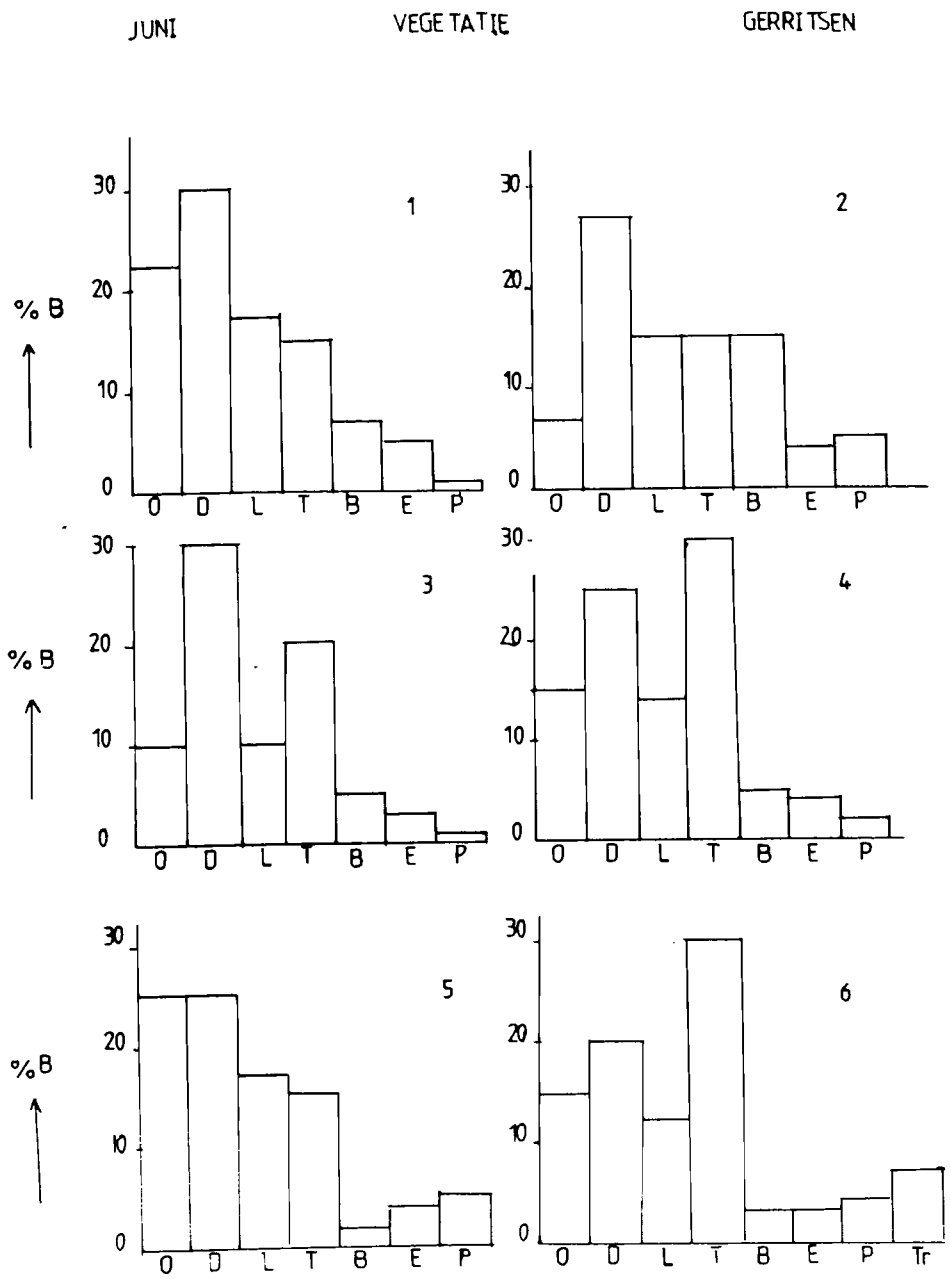
S= Stellaria media Vogelmuur

R=Rumex spec Zuring. (niet te determineren)

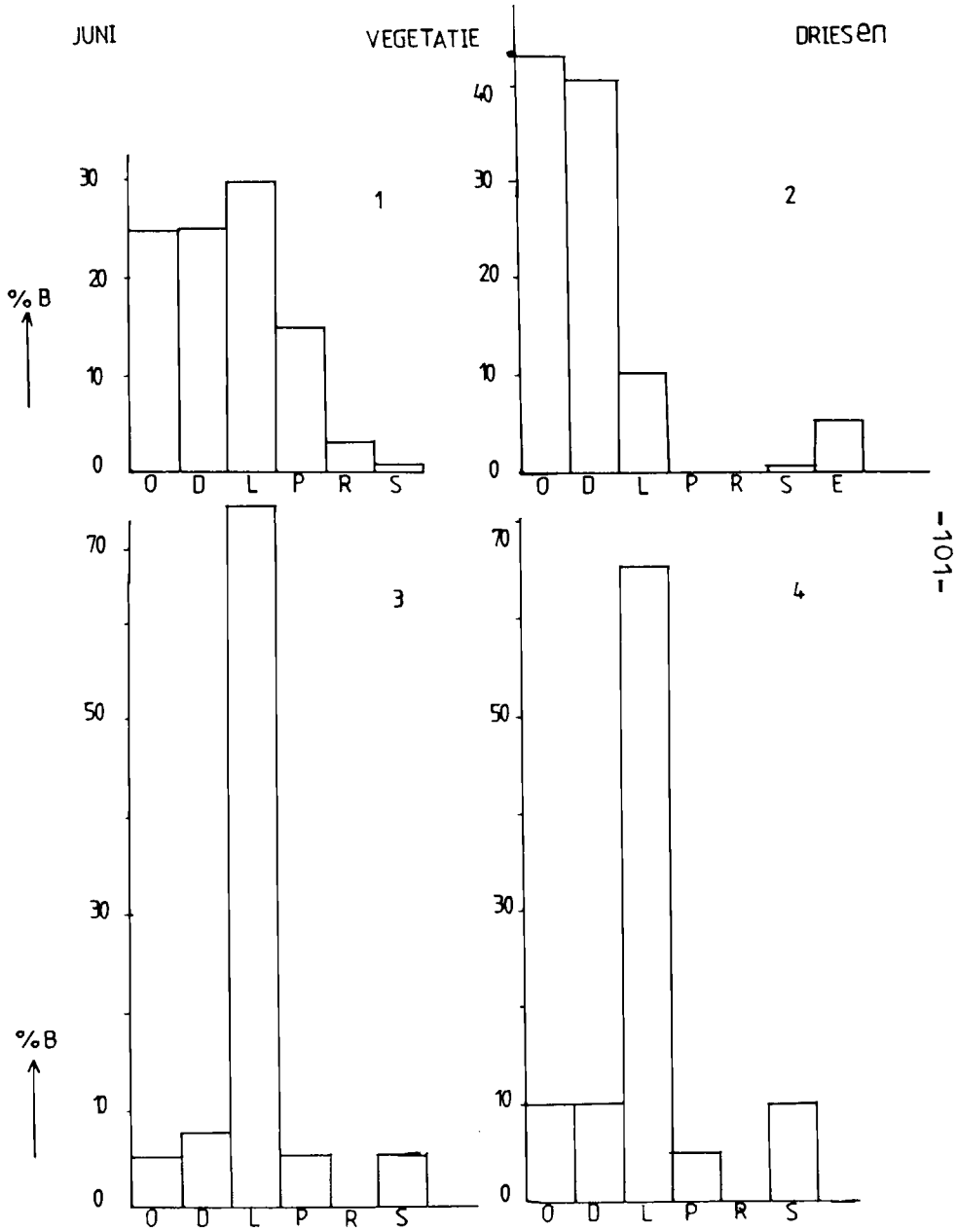
Voor de diagrammen: zie volgende pagina's.
Nu eerst een overzichtsdiagram, waarin de totale bedekking is weergegeven:



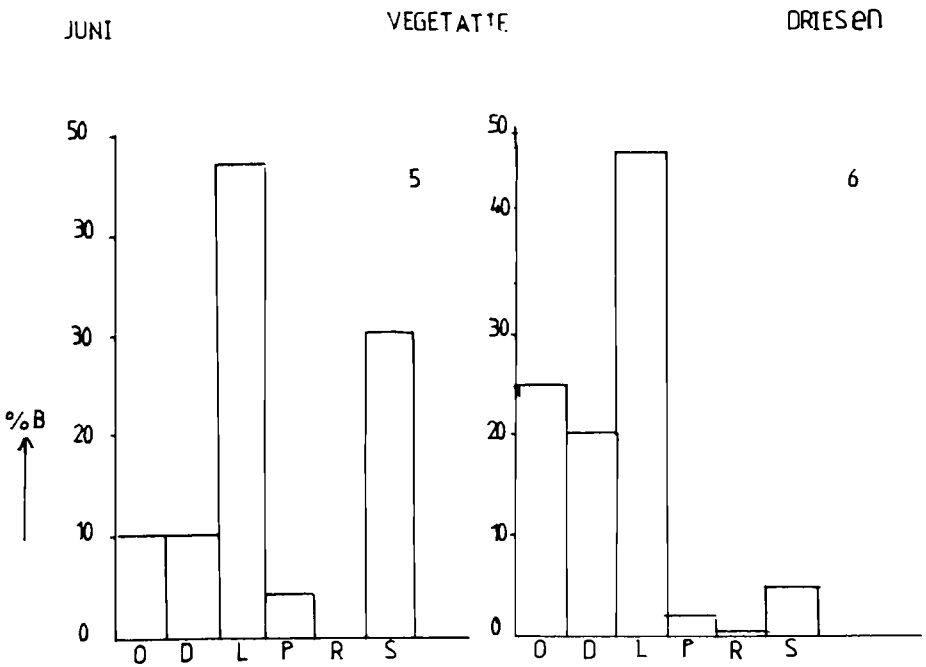
Overzichtsdiagram: %Bedekking van elke proefkwadraat.
De cijfers geven het percentage onbedekt aan.



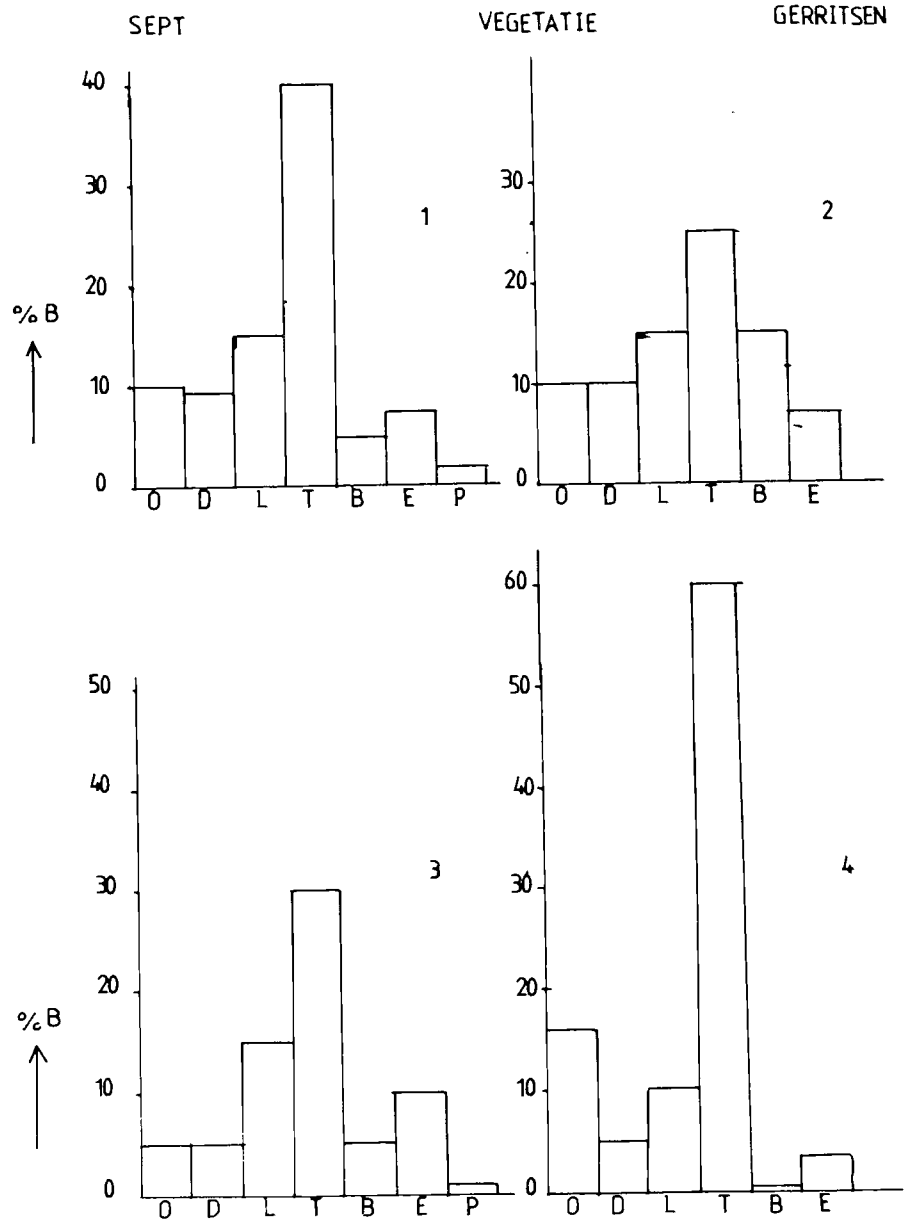
6.3.3 Bedekkingsdiagrammen van de proefares bij Gerritsen.

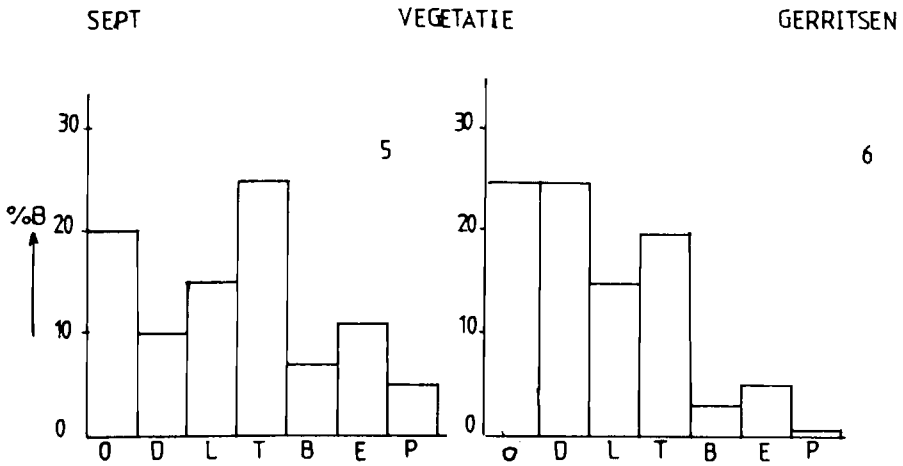


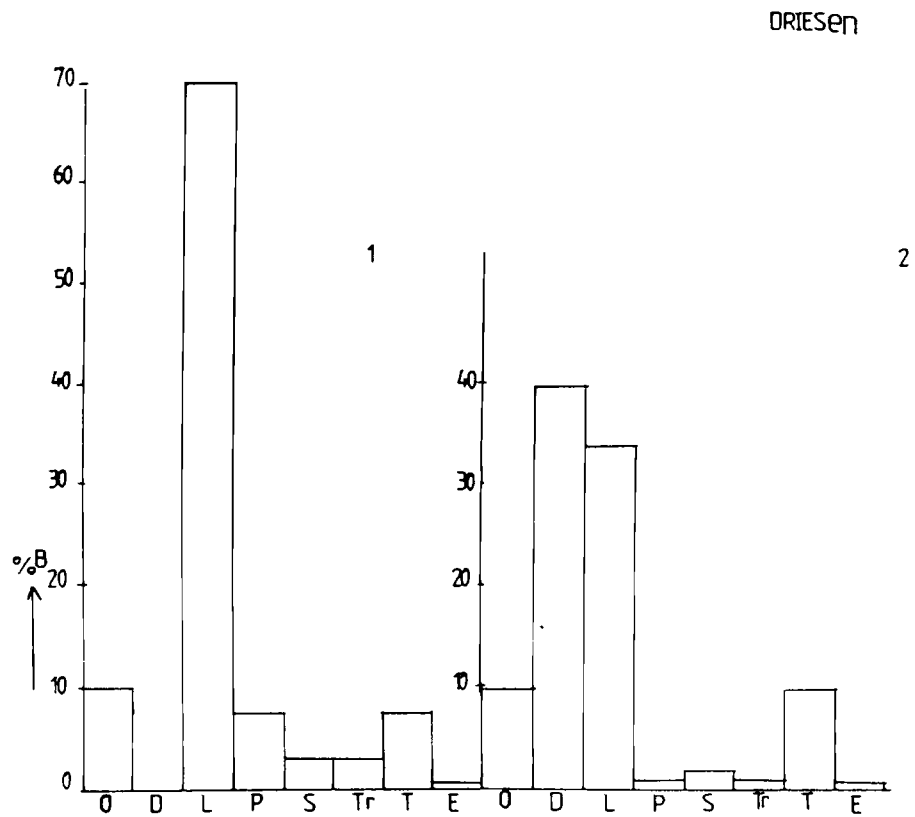
Bedekkingsdiagrammen van de proefares bij Driesen.

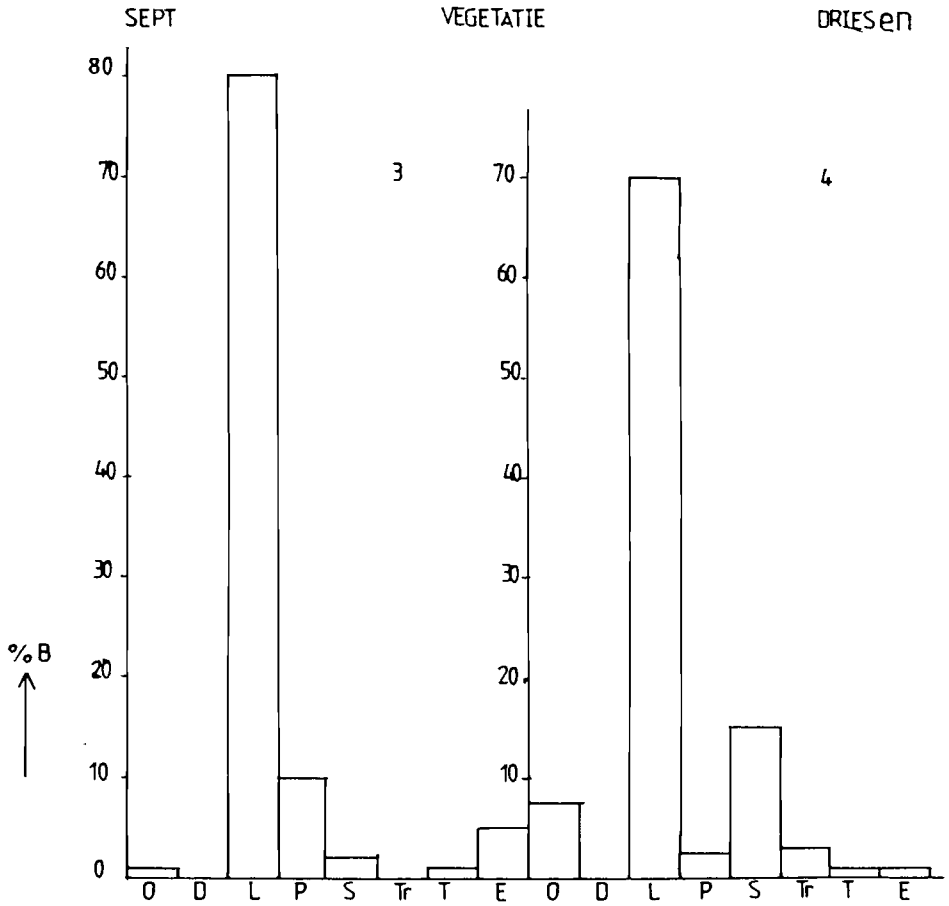


6.3.3 Bedekkingsdiagrammen proefares Driesen Juni.

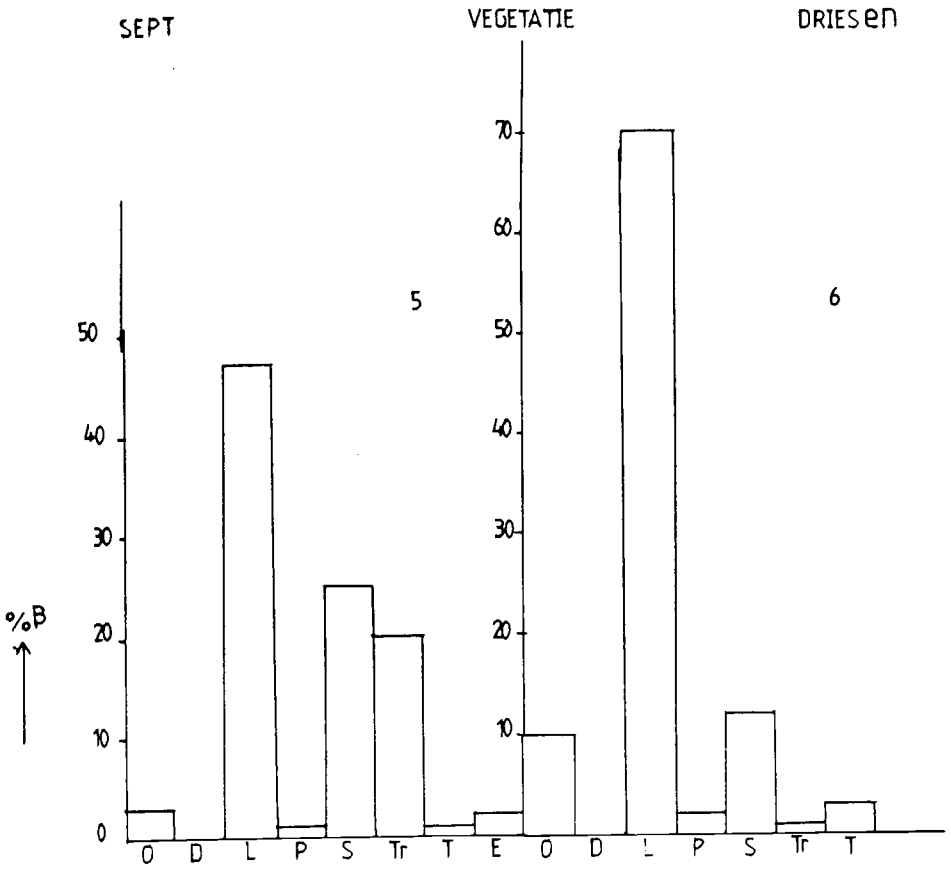








6.3.3 Bedekkingsdiagram proefare Driesen.



6.3.3 Laatste bedekkingsdiagram Driesen. (voor de betekenis van de letters:zie bladzijde 100 .

6.4 Bespreking van de resultaten.

6.4.1 Indringingsweerstand:Wanneer we de resultaten (zie grafieken) bekijken lijkt er op het eerste gezicht geen duidelijke lijn in te zitten.
Bij nadere beschouwing blijkt echter dat de indringingsweerstand bij beide boeren in Juni hoger is dan in April en September.
Dit zou een gevolg kunnen zijn van de droogte in Juni.
Om dit na te gaan is het interessant de gegevens te vergelijken met de gegevens van de vochtigheid in de verschillende seizoenen.
(zie voor dit soort correlaties:Hoofdstuk 7).

Het is veel éénvoudiger te zien dat op verschillende proefares de grens van 300 N/m^2 wordt overschreden.
Hier zou volgens de theorie (zie het verhaal in de inleiding) dus geen wortelgroei mogelijk zijn.

Hoe kan het dan dat er toch wortels worden aangetroffen?
Welnu toen het grasland werd ingezaaid (8 jr geleden) is het tevens"gescheurd" (d.w.z tot 40 cm geploegd).
Na dit scheuren moet de indringingsweerstand kleiner dan 300 N/cm2 geweest zijn anders had er zich geen wortelgroei kunnen voordoen.
De verhoging die zich na het inzaaien volgens onze metingen heeft voorgedaan moet op één of andere manier het gevolg zijn van het beheer.
Wanneer we nu weer naar de resultaten kijken valt het op dat de waarden bij de proefares van Gerritsen meestal iets lager lijken te liggen dan de waardes op de proefares van Driesen.
Wellicht is het verschil in beheer hiervoor verantwoordelijk in die zin dat bij de intensieve boer intensievere beweiding plaatsvindt (uitgedrukt in het aantal koeien per ha:3.5 bij Driesen t.o.v 1 bij Gerritsen),alsmede een intensievere berijding.(veel koeien leveren veel drijfmest bij het intensieve bedrijf wat allemaal op het land moet worden gebracht).

Deze twee factoren:beweiding en berijding kunnen heel goed de oorzaak zijn van de iets hogere waarden voor de indringingsweerstand bij de intensieve boer.
Op grond hiervan zou een iets betere doorworteling bij het biol-dyn bedrijf verwacht kunnen worden en wellicht een iets diepere beworteling bij het intensieve bedrijf. (omdat de weerstand plaatselijk te hoog is groeien de wortels verder door op zoek naar water en voedingsstoffen)

6.4.2 Beworteling.

Opmerking vooraf:bij de bespreking van de resultaten laten we perceel x (zie kaarten hoofdstuk 2) vervallen,omdat op dit perceel uitsluitend in April bepalingen gedaan zijn.
Er wordt dus een vergelijking gemaakt tussen D1 en G1 alsmede tussen D3 en G3.

De wortelschatting:April.
De wortelbedekking is in de bovengrond (0-10cm) duidelijk hoger bij het biol-dyn bedrijf dan bij het intensieve bedrijf.
In de laag van 10-40cm is de situatie echter andersom. (zie staafdiagrammen blz95)
Uit de I.W grafiek voor April valt af te lezen dat de weerstand bij Gerritsen naar beneden toe snel toeneemt,terwijl bij 15 cm de grens van 300 N/cm2 al overschreden wordt!
Bij Driesen's proefares is de I.W echter steeds kleiner dan 300N/cm2, behalve bij D3 op 30 cm.(daar is trouwens in het staafdiagram dan ook een snelle afname te zien)
Omdat de bovenste 10 cm echter voor de beworteling het belangrijkst zijn,(hier bevindt zich bij gras zo'n 70% van alle wortels:Goedewaagen 1965) is de conclusie over de gegevens van April toch dat de bodem bij Gerritsen beter doorworteld is,hoewel een iets hogere weerstand in de eronderliggende laag wellicht verantwoordelijk is voor een op grotere diepte iets minder dichte beworteling.

De naaldenplank:Juni.
Kwalitatief:zie foto's blz98 :Beschrijving wortelstelsels.
Worteldichtheid:wat dit betreft valt op dat het wortelstelsel bij Driesen plaatselijk"gaten"vertoond,m.a.w minder dicht doorworteld is dan het wortelstelsel van Gerritsen.

Wanneer we dan naar de diepte van de beworteling kijken,valt op dat er bij het wortelstelsel van Driesen enkele"uitschieters"naar beneden zijn;m.a.w de beworteling is plaatselijk dieper.
Dit lijkt dus aardig overeen te komen met de uitkomsten van de indringingsweerstand.
Verdere bestudering van de foto's laat zien dat er een kleurverschil is:de wortels bij het wortelstelsel van Gerritsen zijn iets lichter van kleur dan de andere wortels;dit kan komen doordat er bij de wortels van Driesen een groter percentage dood is dan bij de wortels van Gerritsen Hier was in het veld echter geen aanwijzing voor.
Het kleurverschil kan ook te wijten zijn aan het verschil in plantensoorten,met verschillende wortels. (zie vegetatie)
Opvallend aan de foto's is verder het voorkomen van witte penwortels in de bovenste laag van het wortelstelsel bij Gerritsen.
Deze zijn afkomstig van Taraxacum (paardebloem) ,die op dit grasland veelvuldig voorkomt. (zie vegetatie)

Kwantitatief:Zie staafdiagram blz 99.
Er is een iets groter wortelgewicht bij Gerritsen dan bij Driesen.
Dit verschil (in gram drooggewicht) is echter zo miniem dat het niet tot conclusies leiden mag.

De <u>wortelschatting</u>:September.
Er zijn nu 3 proefares met elkaar te vergelijken.
Wat opvalt (zie staafdiagrammen blz 96 97)is dat zowel G2 als G3 een betere doorworteling heeft dan D2 en D3. (en dit geldt in tegenstelling tot April nu voor het hele profiel)
Alleen op G1 is de beworteling minder dan op D1.
De I.W (zie grafiekjes blz 93) is op G1 op 25cm al groter dan 300N/cm^2, terwijl op G2 en G3 de I.W steeds kleiner dan 300N/cm^2 is.
Dit kan dan wellicht de verklaring zijn voor de slechtere beworteling van G1 in vergelijking met G2 en G3,maar een verklaring voor de hogere waarde van D1 in vergelijking met G1 is het niet:wanneer we namelijk naar de I.W van D1 kijken zien we dat deze ook op 25 cm de grens van 300N/cm^2 overschrijdt;het blijft dus onduidelijk.

6.4.3 <u>Vegetatie</u>:Juni.

De bedekkingen van de belangrijkste soorten zijn in de staafdiagrammen op blz 100t/m 104 weergegeven,terwijl de lijst met alle soorten in de bijlage achterin te vinden is. (alsmede de verwerking)
In Juni valt op dat er op het biol-dyn grasland meer soorten voorkomen dan op het intensieve grasland.(7.2 t.o.v 5/m^2)
De diversiteit is dus iets groter bij Gerritsen;wanneer we dit echter vergelijken met de uitkomsten van het CABO-onderzoek bij boer Cuperus (inleiding) dan is het niet zo opzienbarend. (daar werden zo'n 18 srt per m^2 gevonden).
Voor alle soorten die op grasland voor kunnen komen is een zogenaamde landbouwkundige waardering opgesteld door Kruijne&de Vries (Kruijne& De Vries 1975);deze waardering berust op eigenschappen als:eiwitgehalte concurrentie voor andere planten,resistentie tegen vorst etc..
Wanneer we deze waarderingscijfers betrekken bij onze gegevens blijkt (zie bijlage 22:verwerking van de vegetatiegegevens)dat de vegetatie van Driesen in landbouwkundig opzicht waardevoller is dan de vegetatie van Gerritsen.
<u>Samenstelling</u> van de vegetatie:Bij Gerritsen bestaat de vegetatie(zoals ook uit de staafdiagrammen blijkt)vnl uit Taraxacum en Loium perenne.

Meestal is de bedekking van Taraxacum groter dan die van Lolium perenne. (hierbij moet vermeld worden dat de bedekking niet evenredig is met het aantal soorten:Taraxacum heeft een bladrozet en Lolium een sprietblad m.a.w één Taraxacum neemt veel meer plaats in beslag dan één Lolium plant.)
Daarnaast is steeds Bellis perennis aanwezig als derde soort,terwijl plaatselijk veel Trifolium repens voorkomt.

Bij Driesen is het beeld geheel anders:namelijk een door Lolium perenne beheerste vegetatie met als tweede soort Stellaria media. (van deze soort is bekend dat zij vnl op N-rijk grasland voorkomt:zie Hfd 7)
Terwijl bij Gerritsen de belangrijkste soort een bedekking heeft van hoogstens 30% heeft de dominerende soort bij Driesen (Lolium) een bedekking die tussen de 30 en 70% ligt!
Een heel ander type vegetatie derhalve,zowel wat betreft soortensamenstelling als wat bedekking betreft.
Wanneer we het overzichtsdiagram (blz 100)bekijken valt op dat de totale bedekking bij Gerritsen iets minder is dan de bedekking bij Driesen.
Dit is waarschijnlijk een gevolg van het verschil in vegetatie:een door Taraxacum gedomineerde vegetatie is veel ijler door de genoemde bladrozetten,terwijl een grasmat met Lolium veel dichter is.

September:

Bij het grasland van Gerritsen ongeveer hetzelfde beeld,zij het dat Taraxacum meer overheerst dan in Juni. (plaatselijk tot 60%)
Bellis perennis blijft ongeveer gelijk,terwijl Elytrigia,die in Juni geen rol van betekenis speelde,wat meer naar voren komt.

Bij Driesen's grasland is Lolium nog dominanter dan in Juni,plaatselijk zelfs tot 80%.
Stellaria media is ook nog aanwezig,zij het erg afwisselend.(tussen 3 en 25%)
Opvallend is het verschijnen van Taraxacum in alle kwadraten,plaatselijk tot 10%.

Juni-September:In September overheerst bij Gerritsen niet echt één soort,maar toch is Taraxacum,in tegenstelling tot Juni wel bepalend voor het beeld van de vegetatie.
Bij Driesen overheerst in beide seizoenen de Lolium perenne.
Wanneer we de bedekking bekijken valt op dat ook in September de gemiddelde bedekking lager is bij Gerritsen dan bij Driesen,net als in Juni. (Driesen:87.5 t.o.v Gerritsen 77.6)
Vergeleken met Juni is echter bij beide boeren de bedekking toegenomen. (25% bij Driesen;21% bij Gerritsen)
Waar is deze toename nu aan te danken?.
Gerritsen: Er blijkt 13% meer Taraxacum voor te komen op de proefares van Gerritsen.
Het is dus redelijk aan te nemen dat Taraxacum de open plekken voor het grootste deel heeft ingenomen. (daarnaast is Elytrigia ook met 4% toegenomen).

Driesen:Bij Driesen is de 25% bedekkingstoename grotendeels toe te schrijven aan de toename van Lolium. (toename van 17%!)
In mindere mate heeft bij Driesen ook Taraxacum geprofiteerd van de open plekken door zich te vestigen en zich soms uit te breiden tot een bedekking van 10%.
Wanneer we het aantal soorten bekijken (zie bijlage voor dergelijke gegevens) zien we:Driesen 5.5 t.o.v Gerritsen 6.3.

Aantal soorten: Er is dus minder verschil dan in Juni.
Dit komt doordat Taraxacum zich bij Driesen heeft gevestigd, terwijl Veronica (ereprijs) bij Gerritsen verdwenen is.
Omdat het vegetatiebeeld zich niet ingrijpend gewijzigd heeft is het duidelijk dat ook nu het grasland van Driesen een hogere landbouwkundige waardering heeft dan het grasland van Gerritsen.

6.5 Kanttekeningen. (Foutendiscussie)

6.5.1 Indringingsweerstand: Bij de meting van deze factor zijn een aantal punten op te merken: 1 De uitgangssituatie was natuurlijk niet bekend; dit maakt conclusies als "beheer heeft de I.W doen stijgen" ietwat twijfelachtig. Je kunt het echter natuurlijk wel veronderstellen.
2 Het zou zo kunnen zijn dat het type grond bij Driesen iets anders is dan bij Gerritsen, zodanig dat na het scheuren de grond bij Driesen sneller weer dichtgeslagen is, zonder dat het beheer daar nu veel invloed op uitgeoefend heeft.
Uit het bodemkundige onderzoek (zie hfd 3) is echter geen groot verschil in type bodem of samenstelling van de bodem gevonden.
3 Er is wanneer we de tabellen bekijken (bijlage) een grote spreiding in de uitkomsten, waarvan men zich kan afvragen of dit nog toegestaan is. We hebben in de literatuur nergens iets kunnen vinden over het aantal malen dat men een proefneming met de penetro(graaf)meter moet doen om een representatieve steekproef te krijgen, zodat op dit punt helaas weinig te verbeteren valt.
4 Tenslotte kan het verschil penetrograaf-meter nog een rol gespeeld hebben. (zie ook: suggesties voor verder onderzoek)

6.5.2 Beworteling: Bij het onderdeel wortelschatten hebben we ons beperkt tot 5 boorpunten per proefare naar aanleiding van een artikel van een Duitse onderzoeker. (Opitz von Boberfeld)
Deze heeft in 1972 gegevens van onderzoek op grasland vergeleken, waarbij hij tot de conclusie kwam, dat een 5maal herhalen van een schatting de minimale hoeveelheid is om statistisch nog binnen de betrouwbaarheid te vallen. (von Boberfeld 1972 Rasen/Turf/Gazon)
Wanneer we echter onze spreiding in uitkomsten bekijken (bijlage 23), dan zien we dat deze zeer groot is. (er is voor 2 willekeurige proefares in bijlage 23 in grafiek de standaarddeviatie uitgezet tegen de diepte).
Hierdoor dringt zich de vraag op of het wellicht niet beter geweest zou zijn de proef vaker te herhalen, (zoals op het I.B gebruikelijk is) waardoor de spreiding wellicht lager geweest zou zijn en het verkregen beeld daardoor beter.
Het is duidelijk dat dit veel werk met zich meegebracht zou hebben en in onze ruime opzet (voorwoord) was daarvoor eigenlijk geen plaats.
Naaldenplankmethode: Bij deze proef is het nuttig zich ervan bewust te zijn dat één plank per bedrijf slechts één steekproef is uit een zeer groot universum.
Ook hier golden echter praktische bezwaren. (methode 6.2.2)
Daarom moet de naaldenplank gezien worden als een welkome aanvulling op de wortelschattingen.

6.5.3 Vegetatie: 1 Op de schattingen die met betrekking tot de vegetatie zijn uitgevoerd kan het maairegime van invloed zijn geweest.
In Juni was op de percelen van Driesen net gemaaid, waardoor de schatting wellicht lager is uitgevallen dan in September, toen 2 proefares (D2 en D3) hoog gras hadden. (zo'n 10 cm)

6.5.3 2 Afgezien van bovengenoemd mogelijke storende factor is het beeld van de vegetatie ongetwijfeld in hogere mate betrouwbaar dan dat van de beworteling.
De vraag blijft echter in welke mate de verschillen in vegetatie toegeschreven kunnen worden aan verschillen in beheer.
Daartoe het volgende over de proefares van Gerritsen:een aantal jaren geleden is het perceel,waarin de proefares liggen erg nat geweest.
Er is toen met machines geprobeerd iets aan de wateroverlast te doen, waardoor de situatie alleen nog maar verslechterde.
Het gevolg was:veel kale plekken in het weiland.
Deze zijn later opgevuld door zich snel vestigende planten als paardebloem,klaver en madeliefje.
Daardoor is de huidige situatie ontstaan.
De boer is hier helemaal niet tevreden mee;hij wil het grasland het liefst weer scheuren om opnieuw in te zaaien.
Hierover moet echter samen met Natuurmonumenten worden beslist.
Redenen waarom we de proefares toch zo hebben gekozen zijn al uitgemeten in hoofdstuk 2.
Het gevolg was een voor de vegetatie wellicht niet geheel gelukkige keuze;het is duidelijk dat we moesten afwegen welke percelen de voorkeur hadden en de voordelen,zoals die in hoofdstuk 2 vermeld zijn,waren daarbij van doorslaggevende betekenis.
Om dit hoofdstuk niet te triest te laten eindigen zij nog vermeld dat er uit de kanttekeningen een aantal suggesties tot verbetering zijn voortgekomen die in een apart hoofdstukje aan de orde komen. (hoofdstuk 8).

Inhoud Hoofdstuk 7

7.1	Inleiding	111
7.2	Verschillen in voedingstoestand en organische stofgehalte.	111
7.3	Uitspoeling	112
7.4	Verschillen in biologische faktoren.	112 -115
7.4.1	Beworteling.	112 -113
7.4.2	Vegatatie.	113 -114
7.4.3	Bodemfauna.	114 -115
7.4.3.1	- wormen.	114 -115
7.4.3.2	- mollen en muizen.	115
7.4.3.3	- cellulose-test. (microfauna/flora)	115.

Hoofstuk 7: De invloed van chemische en fysische faktoren op beworteling,vegetatie en bodemfauna.

7.1 Inleiding.

Bij het samenvoegen van de gegevens van de verschillende onderdelen blijkt dat het in detail treden,bij het trekken van conclusies,bemoeilijkt wordt door grote schommelingen in de resultaten alsmede door tegenstrijdigheden in de resultaten.
De schommelingen treden niet alleen op onder de verschillende seizoenen maar ook op de verschillende proefares en diepten. Statistisch gezien wordt er daarom in het vervolg niet in detail getreden.
Zinvoller en meer in overeënstemming met onze opzet lijkt het ons om de grote verbanden tussen het gemetene én de grootste verschillen en overeenkomsten tussen beide bedrijven te belichten .
De representativiteit van de gekozen percelen bleek op het b-d bedrijf nogal ongunstig:De vegetatie was op het proefperceel namelijk sterk afwijkend van de overige percelen,terwijl ook het bemestingsregime in 1982 afweek. (zie hoofstuk 2 blz 9,10).
Gerritsen (biol-dyn boer) heeft tijdens het groeiseizoen van 1981 één keer onder iets te natte omstandigheden gemaaid,hierdoor is de grasmat beschadigd en ontstonden er kale plekken. Het gevolg was een uitbreiding van paardebloem (Taraxacum). Gerritsen besloot daarop het perceel aan het eind van het groeiseizoen 1982 te scheuren en opnieuw in te zaaien. Hij heeft daarom in het voorjaar van 1982 de gewoonlijke bemesting met 10 ton gekomposteerde stalmest per ha uitgesteld tot na het scheuren. Wij waren hiervan echter tijdens de keuze van de proefares nog niet op de hoogte.
Toch menen wij conclusies te mogen trekken over het verschil in beheer op de beide bedrijven,omdat het biologisch-dynamische bedrijf tot en met 1981 op een manier beheerd is,die kenmerkend is voor de rest van het bedrijf.

7.2 Verschillen in voedingstoestand en organische stofgehalte.

Het grootste verschil in beheer kwam tot uiting in de bemesting,zowel in de hoeveelheid als in de vorm waarmee bemest werd. (Hfd 2:9t/m11)
De andere faktoren kunnen beschouwd worden als direkte of indirekte gevolgen van de bemesting. Dit verschil in bemesting kwam vooral tot uiting in de sterk uiteenlopende niveau's van voedingsionen (H4),en in mindere mate ook in het verschillende organische stofgehalte. (Hfd3)
De gehaltes aan voedingsstoffen in de bodem waren op het gangbare bedrijf hoger,terwijl de pH lager was,waardoor de beschikbaarheid van voedingsstoffen voor de planten groter is.
Op het gangbare bedrijf vond zowel een hogere anorganische als organische bemesting plaats. Volgens Vetter en Klasink (1982) zou dit de oorzaak kunnen zijn van het hogere organische stofgehalte en het groter aantal wormen. Hierbij moet bedacht worden dat de uitgangssituatie,die niet bekend is (1975),op laatstgenoemde beide faktoren ook van invloed is .
Het oplopen van het organische stofgehalte naar de beek op beide percelen is volgens ons een aanwijzing dat deze uitgangssituatie ook nu nog een rol speelt. (zie ook Hfd 3).

7.3 Uitspoeling.

Als gevolg van het hogere organische stofgehalte is de kationenadsorptiecapaciteit op het gangbare bedrijf hoger dan op het biologisch-dynamische bedrijf. Dit kan echter niet verhinderen dat de uitspoeling op het gangbare bedrijf als gevolg van de bemesting groter is dan op het biologisch-dynamische bedrijf. Hoewel we de uitspoeling niet kwantitatief hebben gemeten,menen we hiervoor een aanwijzing te vinden in de grotere hoeveelheden beschikbaar $NO3^-$,$NH4^+$,K^+ en $PO4^{2-}$ in de diepst gemeten laag: 30-40 cm. (op het gangbare bedrijf aan het eind van het groeiseizoen). Aan het eind van het groeiseizoen overtreft de neerslag de verdamping, waardoor de neerwaartse waterstroom in de bodem groter is dan de opwaartse. (door kapillaire opstijging). Voedingsionen zullen dan grotendeels voor planten onbereikbaar zijn:uitspoelen of vastgelegd worden. Dit past in het beeld dat Schaumann schetst: "Je höher die Düngung ist, unso intensiver werden die verlustbringende Prozesse". (Hoe hoger de bemesting,hoe intensiever de verspillende processen Schaumann-W:Alternativen im Landbau).
Ook op het b-d bedrijf zal uitspoeling plaats vinden,die echter gezien de hoeveelheid en de vorm van de bemesting,veel geringer zal zijn dan op het intensieve bedrijf.

7.4 Verschillen in biologische faktoren.

In deze paragraaf wordt bekeken welke verschillen er bestaan tussen de twee bedrijven in de biologische faktoren: beworteling,vegetatie en bodemfauna.

7.4.1 Beworteling.

Behalve de hoeveelheid beschikbare voedingsionen en de beschikbare hoeveelheid water is ook de indringingsweerstand van de bodem belangrijk voor de beworteling.
- Een verband tussen mate van beworteling en chemische faktoren is niet gevonden.
- Tussen het volumepercentage vocht en de wortelontwikkeling was ook geen duidelijk verband.

Over het algemeen was de indringingsweerstand op het gangbare bedrijf hoger. Dit leek wel een goede verklaring te zijn voor de wortelontwikkeling. Het volgende beeld ontstond: Twee faktoren zijn van invloed geweest namelijk:
1) verschil in uitgangssituatie.
2) verschil in beweiding en bereiding (beheer).

Over 1) is niet veel te zeggen2)De beweiding is op het gangbare bedrijf intensiever: nl 2.6 melkkoe per ha tegenover 1.2 melkkoe per ha op het b-d bedrijf. Op het proefperceel van het gangbare bedrijf is een aantal keren drijfmest uitgereden,terwijl er een keer vaker gemaaid is.
Door deze aktiviteiten zal de bodem kompakter worden en de indringingsweerstand wellicht hoger.
De verschillen in indringingsweerstand komen duidelijk tot uiting in de beworteling. (Hfd 6). Welke rol bestaande scheuren en bioporiën hierbij gespeeld hebben is niet te zeggen. (de gemaakte foto's leverden hierover te weinig informatie:zie Hfd 3)
Opvallend was wel,dat vooral in april maar ook in september de wortelontwikkeling op het gangbare bedrijf veel sterker was in de diepere lagen. Dit is mooi geillustreerd in het wortelprofiel wat in Juni genomen is (H6).

7.4.1 Een verklaring voor dit opvallende verschil is dat de bovenste 20 cm op het gangbare bedrijf zodanig verdicht is,dat de wortels dieper moeten doorgroeien om voedingsstoffen op te nemen.
Hierbij kan ook het hogere organische stofgehalte op het gangbare bedrijf in de laag van 30-40 cm van invloed zijn geweest.

7.4.2 vegetatie.(precieze gegevens:H6&bijlage 22)

De vegetatie gaf een sterk verschillend beeld te zien.
Acht jaar na inzaaien met het gelijke zaadmengsel (zie H2) is de bedekking op het b-d bedrijf lager dan op het gangbare bedrijf. Op het b-d bedrijf overheersen Paardebloem (Taraxacum spec) en Madelief (Bellis perennis), terwijl op het intensieve bedrijf Engels Raaigras (Lolium perenne) in veel sterkere mate overheerst.
Genoemd werd reeds de invloed van het beheer (H7.1). Daarnaast vroegen wij ons af of ook een andere komponent van dit beheer namelijk de bemesting invloed gehad kan hebben op de vegetatie.
Hiertoe is de tabel van Ellenberg geraadpleegd. Deze tabel geeft met een "stikstofgetal" aan bij welke hoeveelheid stikstof een graslandsoort zich bij voorkeur handhaaft. De plantensoort is dan een indikator voor de hoeveelheid N:

1--- zeer weinig stikstof
5--- matig N-rijk
7--- N-rijk
8--- zeer veel stikstof.

Dit levert de volgende lijst op:

	N-voorkeur	Bedrijf	
Bellis perennis (Madelief)	5	B	
Cerastium spec (Hoornbloem)	5	B	
Rumex spec (Zuring)	5	G	
Poa pratensis (Veldbeemdgras)	6	B	
Plantago major (Grote Weegbree)	6	G	
Poa trivialis (Ruw beemdgras)	7	B	
Lolium perenne (Engels Raaigras)	7	G	B
Trifolium repens (Witte Klaver)	7	B	G
Veronica agrestis (Ereprijs)	7	B	
Taraxacum officinalis (Peerdebloem)	7	B	G
Poa annua (Straatgras)	8	G	B
Stellaria media (Vogelmuur)	8	G	

G=Gangbaar;B=Biologisch-dynamisch; G B=meer op gangbare bedrijf.

Deze cijfers,die opgesteld zijn voor natuurgebieden in Midden-Europa zodat ze wellicht niet geheel representatief zijn (mond med D.Pegtel),geven toch wel interessante details te zien:
De dominante soorten (Lolium bij gangbaar;Taraxacum bij b-d) ontlopen elkaar niet wat betreft N-voorkeur.
De op de tweede rang optredende planten geven echter iets anders aan: Bellis en Cerastium,beiden getal 5,komen uitsluitend op het b-d bedrijf voor,terwijl Poa annua vooral en Stellaria media (N-voorkeur 8!) uitsluitend op het gangbare bedrijf voorkomen.

Voor de P-en K-voorziening raadpleegden we de tabel van Kruijne,de Vries en Mooi (1967),dit leverde het volgende op:

vooral b-d:	Bellis perennis	vrij laag-matig	vrij laag
	Cerastium spec	vrij laag-matig	vrij laag
	Taraxacum off	matig-vrij hoog	indifferent
		P	K

		P	K
vooral op het gangbare: bedrijf	Lolium perenne	hoog	hoog
	Stellaria media	vrij hoog	hoog
	Poa annua	vrij hoog	hoog

Hieruit blijkt dat de vegetatie zich heeft aangepast aan de beschikbaarheid van voedingsionen in de bodem,welke grotendeels weer veroorzaakt is door de bemesting.

Voor Witte klaver is nog een saillant detail te geven: Holmes (1980) heeft beweerd dat de bedekking van deze plant afneemt bij een hoge N-bemesting. Witte klaver wordt zowel door de gangbare boer als de b-d boer gewaardeerd. (zij hebben deze N-bindende plant dan ook beiden ingezaaid). Welnu,hoewel deze klaver plaatselijk op het gangbarebedrijf voorkwam was hij op het b-d bedrijf veel frequenter.
Landbouwkundig wordt de grasmat van de intensieve boer hoger gewaardeerd (men let daarbij op:bedekking,produktie,voederwaarde en concurrerend vermogen;zie bijlage voor cijfers).
De grotere soortenrijkdom en het hogere percentage kruiden op het b-d bedrijf wordt door deze boer daarentegen op prijs gesteld,i.v.m de kwaliteit van de produkten en de gezondheid van het vee.(Koepf,Petterson en Schaumann,1980).
Toch wordt het grote aandeel van Paardebloem in de vegetatie als nadelig gezien,omdat het de produktieve grassoorten in hun groei belet.(door de grote bladrozet).

7.4.3 Bodemfauna.

De soortenrijkdom (zie Hfd 5 blz 62 voor defenitie) en het aantal individuen per soort (behalve de wormen) is op het b-d bedrijf groter. Dit is voor een deel te wijten aan het afwisselendere milieu op dit bedrijf:Om het proefperceel heen bevond zich voor een deel een houtwal terwijl ook de kruidige vegetatie meer afwisseling biedt dan de "intensieve grasmat".
Een hogere dynamiek (beweiden,maaien en bemesten) kan ook een deel van de verschillen in aantal soorten verklaren. (v.d Bund 1980)

7.4.3.1 wormen.

De wormenpopulatie was groter op het gangbare bedrijf,ondanks de (ongunstige) lagere pH. Edwards&Lofty vonden bij een gekombineerde bemesting van anorganische en organische mest de meeste wormen.
Zij constateerden tevens een toename in de wormenpopulatie na een gift van triplefosfaat en kalk. Deze faktoren lijken ons hier ook van toepassing:immers de gangbare boer gebruikte triplefosfaat en tevens kalk.(H2)
De teruggang van het aantal wormen van april tot juni is op het intensieve bedrijf het grootst. Ter verklaring hiervan kunnen een aantal zaken worden genoemd: De bodem is in Juni op het gangbare bedrijf droger. (zie bijlage 13);Het proefperceel is op het biol-dyn bedrijf voor Juni niet beweid of gemaaid. Hierdoor is een soort buffer ontstaan,van vegetatie,voor o.a temperatuurschommelingen.
Tenslotte is na het maaien in Juni op het b-d bedrijf veel strooisel van Paardebloem blijven liggen. Dit verklaart dat de teruggang van vnl de gepigmenteerde op het b-d bedrijf minder was dan die op het andere.
Tussen de niche van gepigmenteerde-en ongepigmenteerde wormen bestaat een verschil, wat een gedeeltelijke verklaring is van de gevonden resultaten: Gepigmenteerde wormen bewegen zich vnl vertikaal in de bodem waarbij ze strooisel van het oppervlak de bodem in trekken;tevens verdragen ze verse mest.

Ongepigmenteerde wormen daarentegen zijn grondeters die zich vnl horizontaal bewegen. (mond med v.d Bund 1982)

Voor de gepigmenteerde wormen is daarom de aanwezigheid van strooisel en het gebruik van stalmest gunstig
Beide condities hebben we op het b-d bedrijf gevonden,waar de percentages gepigmenteerde wormen dan ook (zowel wat aantal als biomassa betreft), hoger zijn dan op het gangbare bedrijf.
Het minder verdicht zijn van de bovenste laag op het b-d bedrijf is voor de gepigmenteerde wormen in dit verband ook gunstig te noemen.
Voor de ongepigmenteerde wormen is het hogere organische stofgehalte op het gangbare bedrijf weer gunstiger. (dit werd dan ook teruggevonden in de resultaten). Opmerkelijk was dat de gepigmenteerde wormen op het gangbare bedrijf zwaarder waren dan die op het b-d bedrijf. Hiervoor hebben we geen verklaring.

7.4.3.2 mollen en muizen.

Hoewel we de gegevens niet kwantitatief verwerkt hebben,hebben we op het b-d bedrijf vooral in april en juni meer molshopen en muizegangen waargenomen.
Deze bodemroofdieren eten veel wormen ;de omstandigheden voor deze kleine roofdieren waren blijkbaar gunstig hier. In hoeverre ze de bodemfauna-resultaten hebben beinvloed is onduidelijk.

7.4.3.3 cellulose-test.(microfauna/flora)

De verwachting bij deze cellulose test was als volgt: Door de eerdere bemesting op het gangbare bedrijf komt mét de vegetatie ook het bodemleven eerder op"gang". Door de grote hoeveelheid C in deze mest zal er dan ook een hogere celluloseafbraak zijn.
De C/N verhouding van de organische stof is belangrijk voor de snelheid van het verdwijnen van koolstof. (C).
Op het b-d bedrijf was de cellulose-afbraak snelheid groter dan op het gangbare bedrijf. (zie Hfd 5 voor de getallen).
De grotere snelheid van cellulose-afbraak op het b-d bedrijf kan echter niet met de C/N-gegevens verklaard worden,daar deze niet veel verschilden! (voor de cijfers hiervan zie Hfd 4 48-49).
De hogere bodemtemperatuur in April op 5cm diepte en de vochtigere bodem op het b-d bedrijf zijn waarschijnlijk de oorzaak van de snellere afbraak door bodemmicro-fauna en flora. (in de bijlage 12 zijn resultaten te zien van een proef in Engeland waarbij grote verschillen tussen droge en natte seizoenen).

Hoofdstuk 8

Suggesties voor verder onderzoek.

Dit hoofdstuk is speciaal bedoeld voor diegenen die met vergelijkbare onderwerpen bezig gaan. (dus met onderwerpen die zich ook richten op alternatieve landbouw vanuit de biologische hoek bekeken) Wanneer men dan een onderzoek wil opzetten is het wellicht nuttig onderstaande wenken en suggesties ter harte te nemen.

In het algemeen kan men zeggen dat het beter is naar meer bedrijven te kijken dan twee,zoals wij gedaan hebben,en ook vaker te bemonsteren om beter de seizoensinvloeden te kunnen scheiden van andere invloeden zoals het beheer. (waar het bij het onderzoek ook dan om gaat). De verkregen getallen worden op deze manier betrouwbaarder en representatiever.
Nog een punt hierbij is de ligging: Om nog beter het verschil in beheer te kunnen waarnemen zou men boeren moeten hebben die precies elkaars buur zijn,zodat hun percelen parallel op elkaar aansluiten.
Dan de keuze van de percelen van onderzoek:Hierbij kan men beter van te voren de boeren raadplegen over de keuze van de percelen,omdat zij natuurlijk het beste op de hoogte zijn van het beheer;zij weten het beste welk perceel representatief is voor hun bedrijf. (hiermee voorkom je dat je,zoals wij,een perceel kiest wat een uitzondering vormt)
Bij de bepalingen: Hierbij is het belangrijk de monsters op dezelfde dieptes te nemen (zoals bij ons niet consequent gebeurde)zodat ze goed vergelijkbaar zijn. (in bepaalde gevallen is het ook aan te raden tot grotere diepte te bemonsteren.)
Over de hoeveelheid monsters: Vooral voor de bepaling van de pF en het vochtgehalte zou men meer monsters moeten nemen bijvoorbeeld 10 per laag per monsterpunt. (in plaats van drie);op deze wijze worden deze bepalingen ook op het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid gedaan.
De ijzer en calcium gehaltes zijn interessant om te bepalen,omdat deze wellicht ook invloed op de pH,het fosfaatgehalte en de Kationenadsorptiecapaciteit hebben.
Om over de gegevens van de totale hoeveelheid beschikbaar fosfaat te beschikken is het gewenst een totaal fosfaat bepaling te doen.
Wij vermoeden namelijk dat het fosfaat bij de gangbare boer sneller uitspoelt omdat dit bij deze boer in een andere vorm opgebracht wordt (supertriplefosfaat)dan bij het biologisch-dynamische bedrijf.(daar wordt het in de vorm van Thomasslakkenmeel opgebracht).
De fosfaat in Thomasslakkenmeel is minder gemakkelijk oplosbaar dan de fosfaat in de andere meststof.
Een andere suggestie is:monsters van het grondwater te nemen voor chemische analyse,zoals ook van de bodem wordt gedaan;dit om de uitspoeling beter te bestuderen in samenhang met de bemestingsgegevens.

Om het hele beeld van de bemesting te verbeteren zou men de stikstofkalium en fosfaat gehaltes van de melk het gras en de uitwerpselen kunnen bepalen,waardoor men beter in staat zou zijn een kringloop van de elementen op te stellen.(gesteld dat men met een grote groep het onderwerp alternatieve landbouw aanpakt)
Vanwege het belang van strooisel voor de bodemfauna (vooral voor de gepigmenteerde wormen) zou men kunnen gaan kijken naar de produktie van de wortels aan dood materiaal alsmede naar de produktie van de planten aan strooisel.

Bij deze strooiselbepalingen moet men veel momentopnames maken om een goed beeld te krijgen van de vegetatieve produktie (groei) en de strooiselvorming van planten.
Bij de faunaproeven verdient het aanbeveling de insecten en larven op soort te determineren om de aantallen soorten te weten te komen en eventueel de verschillende rol die deze soorten spelen in het hele graslandoecosysteem.
Omdat de vergelijkbaarheid van de penetrometer en de penetrograaf niet vast staat is het interessant een serie proeven te doen op dezelfde percelen waarbij beide technieken toegepast worden.
Tevens kan men bepalen hoe groot het aantal boringen moet zijn om een statistisch goede meting te verrichten.
Voor de onderdelen over de beworteling geldt:zoveel mogelijk herhalen verbetert het beeld. Aan te bevelen is een combinatie van wortelgewichtbepalingen en schattingen zodat de wortelmassa per m^3 berekend kan worden. Dan krijgt men een beter kwantitatief beeld.
Wat de praktijk betreft is het sterk aan te raden de onderdelen van de wortelbepalingen van te voren te oefenen.
Bij ons bleek namelijk achteraf een verschil in werkwijze opgetreden te zijn bij de wortelschattingen. (sommigen telden alle wortels en anderen schatten direkt de bedekking).Dergelijke verschillen kunnen voorkomen worden wanneer van te voren goede afspraken gemaakt worden.
Bij de vegetatie is het,wanneer er meer tijd is,wellicht een wenk ook gewichtsbepalingen te doen door een vierkante meter te knippen en mee te nemen. (van deze planten wordt dan per soort het gewicht bepaald terwijl deze proef ook gebruikt kan worden om een indruk van de hoeveelheid strooisel te krijgen)
Wij hopen dat mensen die met een dergelijk project bezig gaan iets hebben aan deze wenken en wensen hen hier veel succes toe!
N.B Voor geinteresserden is het altijd mogelijk contact op te nemen met de deelnemers van het Projekt Alternatieve Landbouw.Dit kan bijvoorbeeld via de heer van Heuveln die onze adressen heeft.
N.B Het zal hier duidelijk zijn dat alle bovengenoemde aanwijzingen niet door ons zelf konden worden gevolgd wegens een tekort aan tijd.

P.A.L 1983
Groningen

Literatuurlijst.

- Allee, W.G. e.a. , 1930. Influence of soil reaction on earthworms. Physiol.zoöl. 3:164-200.
- Bakker, H de , 1976. Fysische eigenschappen van de grond. uit:cursus bodemkunde deel 1. Onderafdeling scholing van het ministerie van Landbouw en Visserij; Wageningen.
- Bartholomew, W.V. and Clark, F.E. , 1965. Soil nitrogen; Am. soc. of agronomy.
- Berger, K.C. , 1965. Introductory soils; The Macmillian company.
- Boeringa, R. , 1975. Aspecten van de alternatieve landbouw in relatie tot de gangbare landbouw. uit:Bedrijfsontwikkeling jrg. 6 no 2: 111-114.
- Böhm, W. , 1979. Methods of studying root systems; Springer verlag, Ecological studies no 33.
- Boyd, M.J. , 1958. The Ecology of earthworms in cattle-grazed machair in Tiree argyll; J. an. Ecol. 27: 147-157.
- Broadbent, F.E. and Clark, F. , 1965. uit:Soil nitrogen van Stevenson.
- Bund, C.F.v.d. , 1980. De bodemfauna van bouwland in verband met neveneffecten bij het gebruik van bestrijdingsmiddelen in de praktijk; Plantenziektenkundige dienst, Wageningen.
- Burges and Raw, F. , 1970. Soil Biology; Academic press.
- Chardon, W.J. , 1977. De invloed van bemesting op bodemfauna in relatie tot het voorkomen van weidevogels; doctoraal-verslag, L.H. Wageningen.
- Commissie onderzoek biologische landbouwmethoden; Alternatieve landbouwmethoden. 1977; Pudoc, Wageningen.
- Determinatietabel bodemorganismen; afdeling didactiek, Biologie R.U. Utrecht.
- Diest, A.v. , Meststoffen. Onderdeel van de leerstof van onderwijselement J100-502 en examenvak J100-502. L.H. , Vakgroep bodemkunde en bemestingsleer; Wageningen.
- Drift, J.v.d. , 1963. De invloed van biociden op de bodemfauna; Neth. J. plant. Path. 69: 180-199.
- Dijk, A.v. , 1980. De andere landbouw; staatsuitgeverij, Den Haag.
- Edwards, C.A. and Lofty, J.R. , 1972. Biology of earthworms; Chapman and Hall Ltd. , London.
- Edwards, C.A. and Lofty, J.R. , 1982. Nitrogenous fertilizers and earthworm populations in agricultural soils. Soil Biology +Biochemistry 14 no 5: 515-521.
- Ellenberg, H. , Scripta Geobotanica 9. Zeigerwerte der gefässpflanzen mitteleuropas.
- Ennik, G.C. , 1975. Grasgroei en beworteling; CABO verslag no 38.
- Ennik, G.C. , 1975. Grasproductie zonder kunstmeststikstof bij de familie Cuperus; CABO verslag no 42.
- Frissel, M.J. , 1977. Landbouwkundig tijdschrift/pt (1977): 89-101.
- Gerard, B.M. , 1967. Factors affecting earthworms in pastures; J. anim. Ecol. 36: 235-252.
- Goedewaagen, M.A.J & Schuurman, J.J Methods of studying root systems 1965 Pudoc Wageningen.
- Haans,J.C.F.M en Sluys, P. van der, Water en luchthuishouding van de grond.uit: cursus bodemkunde deel 1, 1976;onderafdeling scholing van het ministerie van landbouw en visserij: blz 27 , Wageningen.
- Harmsen,G.W and Kolenbrander, G.J. ,1965. uit: Soil nitrogen van Stevenson.
- Heuveln, B.v., 1981. Practicumgids bodemkunde 1981; Haren.

- Hoekstra, E. + Lammerts, E.J. , 1979. De oecologische gevolgen van de ruilverkavelingen"Rolde" en "Anloo"; projectgroep ruilverkaveling '77 , Haren.
- Holmes, W. , 1980. Grass its production and utilisation; Blackwell scientific publ.
- Jackson, C.R.M. + Raw, F. , 1970. Life in the soil; studies in Biology no 2; Edward Arnold.
- Jellema, P. , 1975. Kwantitatieve verhoudingen binnen de bodemfauna; scriptie; Biol. centrum, Haren.
- Jongerius, A. 1957. Morfologische onderzoekingen over de bodemstructuur; bodemkundige studies 2.
- Kevan, D.K.Mce. + Keith, D. , 1955. Soil zoology; Butterworks scient. publ.
- King, K.L. + Hutchinson, K.J. , 1980. Effects of superphosphate and stocking intensity on grassland microarthropods; J. Appl. Ecol. 17: 581-591.
- Koepf, H., Petterson, D. en Schauman, W. , 1982. Biologische- dynamische land- en tuin-bouw; vrij geestesleven , Zeist.
- Kolenbrander, G.J. , 1980. nota 83, nitrogen as a potential source of pollution; Instituut voor bodemvruchtbaarheid, Haren.
- Kolenbrander, G.J. , 1979. rapport 3-79, De stikstofbalans van bouw- en gras-land en de cosumptiesector in Nederland in 1970; Instituut voor bodemvruchtbaarheid, Haren.
- Kolenbrander, G.J. , 1981. uit:N-losses and surface runoff. Leaching of nitrogen in agriculture. van J.C. Brogan.
- Kollmansperger, F. , 1955. Über rhytmen bei Lumbriciden; Decheniana 180 heft 1: 81-92.
- Kreil, W. e.a. , 1966. Nitrogen and grassland; Wageningen.
- Kruijne , A.A. e.a. Bijdrage tot de ecologie van de Nederlandse graslandplanten; verslag landbouwkundig onderzoek; Pudoc , Wageningen.
- Kühnelt, W. , 1961. Soil Biology; Faber and Faber , London.
- Müller, G. , 1965. Bodenbiologie; V.E.B. Gustav Fischer verlag Jena.
- Opitz von Baberfeld , 1972. Über die stichprobeümfang bei würzelgewichtfeststellungen; Rasen Turf Gazon.
- Pfeiffer, E. , 1952. Bodenfruchtbarkeit; 127-130 + 151-153.
- Rhee, J.A.v. , 1970. De regenwormen van Nederland; Wetensch. med. K.N.N.V. no 84a.
- Roots, B.J. , 1956. The water-relations of earthworms, deel 2; J. of exp. Biol. 33: 29-44.
- Salisbury + Ross. Plantphysiologie: 67.
- Scarsbrook, C.E. , 1965. uit Soil nitrogen van Bartholomew, w.v. + Clark, F.E.
- Schaumann, W. , 1982. Warum alternative landbau. uit: Alternativen im landbau; schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und forsten. Angewandte wissenschaft Heft 263: 35-43.
- Schuurman, J.J. , 1976. Cursus bodemkunde deel 3 , H3: 641-675.
- Schuurman, J.J. + Knot, L. , 1957. Het schatten van de hoeveelheid wortels in een voor wortelonderzoek genomen monsters; verslag Landbouwk. onderzoek.
- Steiner, R. , 1977. Geesteswetenschappelijke grondslagen voor een vruchtbare ontwikkeling van de landbouw 1924, tweedde druk 1977; Ned. ver. tot bevordering van de biologisch-dynamische landbouw; Driebergen.
- Stevenson, F.J. , 1965. uit:Soil nitrogen van Bartholomew, W.V. + Clark, F.E.

- Svendsen, J.A. , 1957. The distribution of Lumbricidae in an area of penine moorland; J. anim. Ecol. 26: 411-421.
- Svendsen, J.A. , 1957. The behavior of Lumbricids under moorland conditions; J. anim. Ecol. 26:423-439.
- Veen, J.A.v. , 1977. uit: Landbouwkundig tijdschrift/pt (1977): 89-101.
- Vetter, H. + Klasink, A. , 1982. uit: Alternat. im landb.; schriftenreihe des Bundesmin. für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Angewandte wissenschaft Heft 263: 98- 103.
- Viets, F.G.Jr. , 1965 uit Soil nitrogen van Bartholomew, W.V. + Clark, F.E.
- Vries, A de + Baas, T. , 1982. Beworteling van grasland in verband met de ruilverkaveling op Terschelling.
- Walkwork, J.A. , 1976. The distribution and diversity of soil fauna; academic press, Londen.
- Whitehead, D.C. , 1970. The role of nitrogen in grassland productivity; Commonwealth agric. bureaux.
- Wiersum, L.K. + Reymerinck, A. , 1980/81. Cursus bodemkunde, beworteling.
- Williams, T.E. , 1980. uit: Grass its production and utilisation van Holmes, W.
- Wistinghausen, Dr. E. von , 1982. uit: Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Angewandte wissenschaft Heft 263.
- Zwart, C.J. , 1972. Gericht veranderen van organisatie deel 1; Lemnischaat.

	Nr	
Inhoudsopgave Bijlage: Deze bladzijde		121
Teeltmaatregelen van de biologisch-dynamische landbouw.	1	122 -123
Vragenlijst voor....etc	2	124 -130
Ruwvoederonderzoek gegevens (Oosterbeek)	3	131
De chemische samenstelling van een aantal natuurlijke meststoffen.	4	132
Omrekentabel voor het Meststoffengebruik	5	133
Bedrijfsgegevens (overige)	6	134
Lutum en Slib bepaling	7	135 -139
Chemische methoden	8	140 -144
Humusvormen (Bodemkundige studies)	9	145
Formulier voor bodemfaunatelling in het veld	10	146
Weerkundige gegevens van luchtbasis Eelde	11	147
Cellulose proef	12	148
Actuele vochtigheid	13	148
Handleiding penetrograaf	14	149
Handleiding penetrometer	15	150
Resultaten indringingsweerstandmetingen	16	151 -153
Resultaten wortelschattingen	17	154 -155
Methode naaldenplank	18	155
Resultaten wortelgewichtbepaling	19	155
Toelichting worteldiepte en lettercode	20	156
Voorbeeld stippenfiguur	21	156
Vegetatie:Resultaten veldwerk en verwerking van de resultaten.	22	157 -158
Bijlage:Kanttekeningen	23	158.

Bijlage 1 Teeltmaatregelen van de biologisch-dynamische landbouw

Algemeen	De biologisch-dynamische landbouw wordt op commerciële wijze bedreven. Hij omvat akkerbouw, tuinbouw en veeteelt.
Grondonderzoek	– Centraal Bodemkundig Bureau t.b.v. Land- en Tuinbouw (ir. S.D. Rispens te Deventer): bepaling van fysische bodemtoestand, voedingstoestand en biologische activiteit. – Bij instituten van de gangbare landbouw.
Grondbewerking	Doorgaans min of meer vergelijkbaar met de grondbewerking van de gangbare landbouw.
Bemesting:	Bemesting betekent niet alleen het toedienen van mineralen, doch ook het, door activering van het bodemleven, ontvankelijk maken van de bodem voor kosmische krachten.
– Organische meststoffen	Zowel vaste meststoffen als drijfmest, mits deze geprepareerd is met de preparaten 502 t/m 507. Principiële voorkeur voor koestalmest. Mest van legkippen geniet voorkeur boven die van mestkuikens (legkippen: geen antibiotica). Mest van mestvarkens wordt slechts beperkt toegepast, ten einde koperaccumulatie in de bodem te vermijden. Mest van mestkalveren wordt principieel afgewezen. Gier wordt, na geprepareerd te zijn, uitgereden en/of gebruikt om de composthoop op de juiste vochtigheid te houden. Beperkte overbemesting met handelsprodukten zoals bloed/beendermeel en gedroogde kippenmest is toegestaan.
– Minerale meststoffen	– N: Een beperkt gebruik van chilisalipeter (bij uitzondering kalksalpeter) is in bijzondere bedrijfssituaties toegestaan. – P: thomasmeel, natuurlijk fosfaat. – K: patentkali, mits gelijktijdig het Digitalis-preparaat wordt gespoten. z.b.b.: koraalalgenkalk, koolzure magnesiakalk, thomasmeel, natuurlijk fosfaat. – Mg: koraalalgenkalk, thomasmeel, koolzure magnesiakalk, patentkali, gesteentemeel, kieseriet.
– Sporenelementenpreparaten	Zeewierextracten, kruidenextracten, koraalalgenkalk, gesteentemeel.
– Vlinderbloemigen	In kunstweiden, in blijvend grasland, onder graan, in de fruitteelt. In de groenteteelt meestal slechts als erwt en boon; sommige telers streven ernaar eenmaal per 3 à 4 jaar met een peulvrucht, of mogelijk ook een andere vlinderbloemige, op hetzelfde perceel terug te keren.
Compostering	– Voorkeur voor compostering op de hoop. De compostpreparaten (prep. 502 t/m 507), die bij het composteren op de hoop afzonderlijk worden toegepast, worden bij het prepareren van drijfmest en het onderwerken van niet-gecomposteerd materiaal (zoals een groenbemester) in de vorm van het 'Sammelpräparat' gebruikt. – Remer-starter: compostactivator op basis van bacteriën.
Bodembedekking	Geen bijzonderheden
Vruchtwisseling en combinatieteelt:	
– Vruchtwisseling	– Ideaal is een schema, waarin bloem/vrucht/zaadgewassen gevolgd worden door wortel/knolgewassen of bladgewassen; hierdoor wordt een zekere harmoniëring verkregen. – Akker- en weidebouw: 6- à 8-jarige schema's. Vollegrondstuinbouw: ruime vruchtwisseling zonder speciaal schema (afgezien van bekende, ongewenste teeltopvolgingen). Glastuinbouw: krappe vruchtwisseling, doch ruimer dan die van de gangbare landbouw.
– Combinatieteelt	Bij commerciële telers vrijwel geen toepassing

Andere teeltmaatregelen:	
– Groei-stimulerende en plantversterkende middelen	– Boompap: behandeling stam en dikke takken ter stimulering van het cambium (fruitteelt). – Preparaat 500: stimulering microbiologische bodemprocessen, wortelvorming en zaadkieming. – Koeflattenpreparaat: kan preparaat 500 vervangen in die gevallen waarin het gaat om verteringsprocessen (niet waar het gaat om kieming en beworteling). – Preparaat 501: stimulering groei- en rijpingsprocessen in blad, bloem en vrucht. – Verschillende van de compostpreparaten worden in dompelbaden voor zaad gebruikt: bevordering van de kieming, en zaadontsmetting. – Zeewierextracten, brandnetelgier, Bio-S, SPS (behandeling zaailingen), equisetumgier (als toevoeging aan de preparaten 500 en 501, en aan Bio-S en SPS).
– Overige maatregelen	– Digitalis-extract: spuiten bij toepassing van patentkali, ter bevordering van de opname van het kalium in de levensprocessen van de plant. – Er wordt getracht de teeltmaatregelen zoveel mogelijk te treffen op de voor het onderhavige gewas gunstige data (zaaikalender van M. Thun).
Bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden:	
– Ziekten	Bio-S en zwavel tegen schurft, meeldauw en enkele andere schimmelziekten, equisetumthee voorbehoedend tegen diverse schimmelziekten, Na-silicaat tegen o.a. schurft (het middel wordt als hechter/uitvloeier toegevoegd aan de brandnetelgier; de bescherming tegen schimmelziekten is een neveneffect).
– Plagen	Binom tegen fruitspint (eieren), boerenwormkruidpoeder tegen wortelvlieg, brandnetelextract tegen bladluizen, rupsen (bladrollers), koolvlieg en wortelvlieg, biesloqkloofextract tegen wortelvlieg, pyrethrum tegen verscheidene insekten, Quassia tegen bladluizen, rotenon, Ryania en *Bacillus thuringiensis* tegen diverse rupsen.
– Onkruiden	– Wieden met de hand en met al dan niet gemotoriseerde apparatuur. – Op 2 in Nederland gelegen gemengde bedrijven wordt in suikerbieten pyrazon (rijenbehandeling) gespoten. (Deze bieten worden niet onder biologisch-dynamisch waarborgmerk verhandeld.)

uit: R.Boeringa, Alternatieve landbouwmethoden '77

Bijlage:2

VRAGENLIJST VOOR BODEMEKOLOGIESONDERZOEK R.U.GRONINGEN (BODEMKUNDE).

Naam:
Datum:

Bedrijfsgegevens:

• beheert bedrijf sinds	19....
• grootte	..... ha.
• aantal percelen	.....
• variatie in perceelgrootte	...-... ha.
• ligging van de percelen	verspreid/aangrenzend*
• aantal arbeidskrachten	.....
• aandeel akkerbouw	..... ha.
• aandeel veeteelt	..... ha.
• staltype	.....
• drainage	drainbuizen/greppels/sloten/geen*

Beheersgegevens:

• weideperiode	van.....tot.....
• omweiden	ja/nee*
• maaien bij beweiding	
a. hoe vaak	.....
b. tijdstip(pen)	.....
c. opbrengst(en)	..... kg./ha.
d. maaihoogte(n)	..... cm.
• aantal ha. pure maailand	..... ha.

Grondbewerking(en):	tijdstip(en):	doel:
1.....	.....	.....
2.....	.....	.....
3.....	.....	.....

Anorganische meststoffen:

Meststof:	kg./ha.:	tijdstip(pen):	merknaam:
STIKSTOF(N)			
1. kalkamonsalpeter	.....	.....	.....
2. magnesamon	.....	.....	.....
3. chilisalpeter	.....	.....	.....
4. kalksalpeter	.....	.....	.....
5.....	.....	.....	.....
6.....	.....	.....	.....
7.....	.....	.....	.....
FOSFAAT(P)			
1. superfosfaat	.....	.....	.....
2. thomasslakkenmeel	.....	.....	.....
3.....	.....	.....	.....
4.....	.....	.....	.....
KALIUM(K)			
1. 40-kali	.....	.....	.....
2. 60-kali	.....	.....	.....
3. patent-kali	.....	.....	.....
4.	.....	.....	.....
5.	.....	.....	.....
MAGNESIUM(Mg)			
1. koolzure Mg-kalk	.....	.....	.....
2.	.....	.....	.....
3.	.....	.....	.....
KALK			
1.	.....	.....	.....
2. koraalalgenkalk(org.)	.....	.....	.....
3.	.....	.....	.....
MENGMESTSTOFFEN(N,P,K,Mg)			
1. 18-7-7-7	.....	.....	.....
2.	.....	.....	.....
3.	.....	.....	.....
4.	.....	.....	.....

Organische meststoffen:

Meststof:	ton/ha.	tijdstip(pen):	dier(en):	ouderdom:
1. stalmest	.....	.....	.....	.....
2. gier	.....	.....	.....	.....
3. kompost	.....	.....	.....	.....
4.	.....	.....	.....	.....

Hoe worden de meststoffen bewaard?:

1. stalmest.....
2. gier.....
3. kompost.....

Toevoegingen aan de meststoffen:

toevoeging:	hoeveelheid:	tijdstip(pen):	doel:	toegevoegd aan:
1.	.....	.....	.....	.....
2.	.....	.....	.....	.....
3.	.....	.....	.....	.....
4.	.....	.....	.....	.....
5.	.....	.....	.....	.....
6.	.....	.....	.....	.....

Verhouding organische/anorganische meststoffen (kg./ha.):

1978:	1979:	1980:	1981:
.....	.....	.....	.....

Stimuleringsmiddelen:

Middel:	dosering:	tijdstip(pen):	doel:
gesteentemelen:			
1.	.....	.....	.....
2.	.....	.....	.....
3.	.....	.....	.....
beendermelen:			
1.	.....	.....	.....
2.	.....	.....	.....
3.	.....	.....	.....
b.d.-preparaten:			
1. 500	.....	.....	.....
2. 501	.....	.....	.....
3. 502	.....	.....	.....
4. 503	.....	.....	.....
5. 504	.....	.....	.....
6. 505	.....	.....	.....
7. 506	.....	.....	.....
8. 507	.....	.....	.....
9.	.....	.....	.....
(kruiden)extrakten:			
1.	.....	.....	.....
2.	.....	.....	.....
3.	.....	.....	.....
4.	.....	.....	.....
diversen:			
1.	.....	.....	.....
2.	.....	.....	.....
3.	.....	.....	.....
4.	.....	.....	.....

Bestrijdingsmiddelen:

Middel:	dosering:	tijdstip(pen):	doel:
1.	.....	.....	.....
2.	.....	.....	.....
3.	.....	.....	.....
4.	.....	.....	.....
5.	.....	.....	.....
6.	.....	.....	.....
7.	.....	.....	.....
8.	.....	.....	.....
9.	.....	.....	.....
10.	.....	.....	.....

Gegevens over de veestapel:

dier:	gemiddelde leeftijd:	aantal:	ras(sen):
melkkoeien	.....	.....	.....
kalveren	.....	.....	.....
pinken	.....	.....	.....
stieren(opfok)	.....	.....	.....
dekstieren	.....	.....	.....
ander fokvee:			
1.	.....	.....	.....
2.	.....	.....	.....
3.	.....	.....	.....
ander melkvee:			
1.	.....	.....	.....
2.	.....	.....	.....
3.	.....	.....	.....
ander mestleverende dieren:			
1.	.....	.....	.....
2.	.....	.....	.....
3.	.....	.....	.....

Produktie (kg.):	1978	1979	1980	1981
1. melk	.....	.....	.....	.....
2. kaas	.....	.....	.....	.....
3. vlees	.....	.....	.....	.....
Melkgegevens:				
opbrengst per koe	.....	.....	.....	.....
vetgehalte	.....	.....	.....	.....
eiwitgehalte	.....	.....	.....	.....
laktatieperiode	.....	.....	.....	.....

Stalvoedering:	kg/koe/dag	van eigen bedrijf?
hooi	.....	.....
kuilgras	.....	.....
krachtvoer	.....	.....
voederbieten	.....	.....
snijmais	.....	.....
kruiden	.....	.....
zemelen	.....	.....
stro	.....	.....
luzerne	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

Bijvoedering tijdens weideperiode:		
haverkoeken	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

Bijlage 3 : ruwvoederonderzoek gegevens (Oosterbeek)

biologisch - dynamisch bedrijf:

produkt	maaidatum	veldperiode	D S	VEM	VRE	VEVI	NH3-fraktie
grashooi	15 - 06	3	830	710	60	720	-
graskuil	15 - 07	3	390	320	30	320	9
graskuil	15 - 08	3	640	530	60	530	4

gangbaar bedrijf:

graskuil	29 - 05	4	550	450	80	450	7
graskuil	05 - 06	4	570	510	90	530	6
graskuil	10 - 07	3	630	530	110	540	5
graskuil	10 - 08	4	460	380	65	380	10
graskuil	15 - 08	4	430	330	50	320	16

veldperiode in dagen
NH3-fraktie in % van totaal eiwit
D S (droge stof) in g per kg produkt
vre (voedereenheid ruw eiwit) in g per kg produkt
VEM (voedereenheid melk) en VEVI per kg produkt

BIJLAGE 4: uit A.van Diest, Wageningen l.h.

Tabel 2 De chemische samenstelling van een aantal natuurlijke meststoffen.

	Componenten, in % van het natte produkt							
Mestsoort	droge stof	org. stof	N tot.	P_2O_5 1)	K_2O	CaO	MgO	pH
stalmest(rundvee)	15	10	0,40	0,27	0,15	0,50	0,10	
paardemest	31	25	0,50	0,30	0,55	0,30		
varkensmest	23	16	0,75	0,90	0,45	0,90	0,25	
stalmest(gedroogd)	86	56	1,75	1,35	1,50	1,60	0,70	
drijfmest								
rundvee(geen stro)	9,5	6,0	0,44	0,18	0,49	0,20	0,09	
varkens	8,0	6,3	0,70	0,40	0,40	0,34	0,09	
kalveren	10,5	6,5	0,75	1,05	0,35	1,00	0,35	
gier								
rundvee(winter)	2,6	1,0	0,42	0,02	0,80	0,09	0,00	8-9
varkens	2,0	0,5	0,65	0,10	0,50	0,00	0,00	8-9
kippemest	32	23	1,10	1,60	0,70	2,35	0,25	
kippemest(gedroogd)	90	66	4,95	4,55	3,05	6,55	1,20	
afgedragen champignonmest	47	18	0,50	0,40	0,50	5,95	0,55	
compost								
tuinbouwcompost	53	14	0,34	0,40	0,20	2,50	0,30	7,5
edelcompost	69	10	0,44	0,43	0,11	3,10	0,43	7,5
zuiveringsslib(droog)	100	43,5	2,35	2,77	0,22	3,86	0,30	6,8

1) P_2O_5, CaO en MgO zijn in mineraalzuur oplosbaar, K_2O in water oplosbaar.

G.J. Kolenbrander en L.C.N. de la Lande Cremer, Stalmest en Gier, waarde en mogelijkheden, Veenman, Wageningen, 1967.

TABEL 1

OMREKENTABEL VOOR HET MESTSTOFFEN GEBRUIK

Gehalte meststof in % — [illegible] kg zuivere [illegible] per ha — dan moet u [illegible] meststof strooien als hieronder [illegible] in kg meststof per ha

	10	20	30	40	50	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]00	350	4[illegible]	450
10	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1250	1500	2000	2500	3000			
12	75	175	250	325	425	500	575	675	750	850	1050	1250	1650	2100	2500	2925		
14	75	150	225	300	350	425	500	5[illegible]	650	700	900	1070	1425	1775	2150	2500	2850	
15	75	150	200	275	325	4[illegible]	475	525	600	675	825	100[illegible]	1325	[illegible]	2[illegible]00	2350	265[illegible]	3000
16	75	[illegible]	[illegible]	[illegible]	30[illegible]	375	45[illegible]	[illegible]	575	625	8[illegible]	95	1250	1550	1675	2200	[illegible]	2800
17	5[illegible]	[illegible]	[illegible]75	225	300	350	40[illegible]	475	525	575	725	900	1176	1475	1750	2050	2380	2650
18	50	100	175	225	275	325	400	450	500	550	700	850	1100	1400	1650	1950	2200	2500
20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	625	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250
23	50	7[illegible]	125	175	225	250	300	[illegible]	400	4[illegible]	[illegible]	[illegible]	875	1100	1300	1525	1750	1950
26	50	75	125	150	200	2[illegible]5	27[illegible]	300	350	400	475	575	775	950	1150	1350	1550	1725
30	25	7[illegible]	100	125	175	200	275	275	300	3[illegible]	425	500	675	825	1000	1175	132[illegible]	1600
35		50	75	125	150	175	200	225	250	275	350	425	575	725	850	1000	1150	1300
40			75	100	125	150	175	200	225	250	300	375	500	625	750	875	1000	1125
50				75	100	125	150	150	175	200	250	300	400	500	600	700	800	900
60					6[illegible]	[illegible]	[illegible]	130	15[illegible]	17[illegible]	21[illegible]	25[illegible]	34[illegible]	42[illegible]	500	580	670	750

Deze tabel te gebruiken voor de hoofdelementen stikstof, fosfaat, kalium, magnesium en natrium. Voor kalk zie tabel 2, voor de sporenelementen tabel 3.

TABEL 2

OMREKENTABEL KALKMESTSTOFFEN

Geadviseerde kalkgift in kg [illegible] per ha

Bevat een kalkmeststof aan % z.w.	500	1000	1500	2000	2500	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000
	dan moet u van die kalkmeststof strooien als hieronder is vermeld in kg per ha												
20	1250	2500	3750	5000	6250	7500	10000	12500	15000	17500	20000	22500	25000
30	850	1650	2500	3350	4150	5000	6650	8350	10000	11650	13350	15000	16650
35	700	1450	2150	2850	3550	4300	5700	7150	8550	10000	11400	12850	14300
40	650	12[illegible]	[illegible]	2500	3150	[illegible]	5000	6250	7500	8750	10000	11250	12500
45	550	1100	1650	2200	[illegible]	3350	4450	5550	6650	7750	8900	10000	11100
55	450	900	1350	1800	[illegible]	2700	3650	4550	5450	6400	7300	8200	9100
60	400	850	1250	1650	[illegible]	[illegible]	3350	4150	5000	5850	8650	7500	8350
80	300	650	950	1250	1560	1850	2500	3100	3780	4400	6000	6800	6250

TABEL 3

OMREKENTABEL SPOORELEMENT MESTSTOFFEN

Geadviseerde hoeveelheden Cu, Co en B in kg meststof per ha

[illegible] gewenste	Kopersulfaat	Koperslakkenbloem	Cobaltsulfaat	Borax
6 kg Cu	25	400		
3.5 kg Cu	15	250	[illegible]	
2.5 kg Cu	10	150	[illegible]	
0.5 kg Cu		400	2	
0.3 kg Co		250	1	
1.5 kg B				15
1.0 kg B				10
0.5 kg B				5

Met 10[illegible] kg sporumix A geeft u ondermeer 1.2 kg [illegible] kg Co.
Met [illegible] kg sporumix B (voor bieten, knolraap en mais) geeft u 0.7 kg Cu, 0.05 kg Co en [illegible] kg B.
Met 1000 kg Borium Kencica wordt ondermeer [illegible] B [illegible].

Meststoffen	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
X [illegible]					
X [illegible]	15.5				
[illegible]					
X [illegible]					
Ureum				46	
X Thomasmeel		[illegible]			
Superfosfaat		18			
Tripelsuperfosfaat		43			
Natronsalpeter					
X Kali 40%		[illegible]	[illegible]	20	
Kali 60%			46	10	
X Patentkali			[illegible]		8
Zwavelzure kali			[illegible]		
Kalisalpeter	13		46		
Landbouwzout				80	
Bitterzout					16
Kieseriet					27
Fosma Kencica		8	15	5	
[illegible]		8	12	7	
[illegible]		8	[illegible]	[illegible]	
[illegible]		5	10	[illegible]	
[illegible]		5	8	5	
Borium Kencica	5			5	
Schuimaarde	[illegible]	1.0	[illegible]		20
Kalkmergel					35
Winterswijkse Kleidolom				10	4[illegible]
Winterswijkse Kleidolom				4	43
Enkal					[illegible]
Dolokal					5[illegible]
Dolokal Extra				5	64
Dolokal [illegible]				1[illegible]	5[illegible]
Dolokal [illegible]				1[illegible]	5[illegible]
Lentiomakal					6[illegible]
Ureum oplossing kg 100 l	[illegible]				
NPK	3[illegible]	15	9		
NPK	[illegible]	[illegible]	[illegible]		

Assortiment van de meest gebruikelijke mengmeststoffen op [illegible]bouwgronden

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	MgO
[illegible]	14	28			[illegible]	[illegible]	
[illegible]	10	[illegible]			15	3[illegible]	
[illegible]	[illegible]	14			[illegible]	15	
[illegible]	14	[illegible]			[illegible]	14	
[illegible]	15	14		1[illegible]	17	17	
15	11	22		18	7	7	7
[illegible]	10	20		2[illegible]	5	5	
[illegible]	[illegible]	14	4		10	2[illegible]	
[illegible]	[illegible]			[illegible]	12	19	
[illegible]	[illegible]		6	6	11	11	
[illegible]	27	0		0	12	6	
[illegible]3	23	[illegible]					
[illegible]	14	[illegible]					

Gehalten spoor-element meststoffen in %

	koper Cu	cobalt Co	borium B	
Koperslakkenbloem	1.5	0.1	-	
Kopersulfaat	24			
Cobaltsulfaat (chloride)		.21		
Sporumix A (grasland)	1.2	0.05	0.07	25% MgO
Sporumix B (bouwland)	0.7	0.05	0.6	25% MgO
Borax			10.0	

Organische meststoffen

Gehalten in kg [illegible] per 10 000 kg/L

	% ds	N	P_2O_5	K_2O	Na_2O	MgO
Rundveemest	21.5	15	38	35	10	15
Dunnemest rundvee	9.5	[illegible]	20	50	10	10
Gier		2[illegible]		60	10	
Varkensmest	23.0	25	90	35	10	25
Dunnemest varkens	6.0	25	4[illegible]	40	10	10
[illegible]	-	40	1[illegible]	45	10	
Kippenmest	32.0	60	187	80	20	25
Kippenmest [illegible]	53.0	80	200	110	35	4[illegible]
[illegible]	16.0	50	44	45	10	[illegible]
Afgew. champignongr.	38[illegible]	16	40	80	20	[illegible]

*) Gemiddelde voor herfst- en voorjaars toediening [illegible]

Rekenvoorbeelden.

A Enkelvoudige meststoffen. Luidt een van de adviezen aan ommezijde b.v. 180 kg zuivere kali (K_2O) per ha, dan kijkt u eerst naar het getal 150. Dit vindt u [illegible] in de bovenste regel van tabel 1. Kiest u als meststof kalizout 40% dan zoekt u in de kolom geheel links het getal 40% op en volgt u de regel waarop dit staat naar rechts tot u onder het getal 15[illegible] [illegible] u leest dan af de te strooien hoeveelheid van 375 kg kalizout 40% per hectare.

Kalkmeststoffen. Luidt het kalkadvies 3[illegible]0 kg kalkmeststof 50% z.b.w. per ha en u wilt een kalkmeststof met een gehalte van 20% geven (b.v. schuimaarde) dan zoekt u in de bovenste regel van tabel 2 het getal 3[illegible] op. In de kolom geheel links zoekt u het getal 20% op en volgt deze regel naar rechts tot u onder het getal [illegible] aankomt. U leest dan af de te strooien hoeveelheid van 75[illegible] kg schuimaarde per hectare.

B Mengmeststoffen. Deze worden aangegeven door drie cijfers b.v. 14-12-22 hetgeen wil zeggen 14% stikstof (N), 12% fosfaat (P_2O_5) en 22% kali (K_2O). De benodigde hoeveelheden zijn b.v. 150 kg N + 90 kg P_2O_5 + 190 kg K_2O per ha. De verhouding is dan 15 : 9 : 19. U kiest nu de mengmeststof, die deze verhouding het dichtst benadert. Dit is in dit geval 16-10-20. Voor de te strooien hoeveelheid bepalen we ons nu verder alleen tot de stikstof. Nodig hiervan was 150 kg. Dit getal vindt u in de bovenste regel van tabel 1. Het gehalte van de gekozen mengmeststof is 16% N. Dit getal zoekt u op in de kolom geheel links. Volgt u de regel waarop dit getal staat naar rechts tot u onder het getal 150 aankomt, dan leest u af 950 kg. Dit is dan de te strooien hoeveelheid van genoemde mengmeststof.

C Organische meststoffen. Wordt naast kunstmest organische mest gegeven, trek dan eerst de hoeveelheden werkzame elementen van deze organische mest af van de geadviseerde [illegible] en bereken vervolgens hieruit de hoeveelheid kunstmest [illegible] de wijze zoals onder A en B vermeld. Van de [illegible] meststoffen vindt u hiernaast de samenstelling in kg werkzaam bestanddeel per 10 000 kg.

uit; formulier bedrijfsgegevens Oosterbeek

BIJLAGE 6 : Bedrijfsgegevens

Bodemanalyses van het bedrijf A. Driessen van 1979 (bedrijfslab. te Oosterbeek)

	noord1	noord2	noord3	noord4	zuid1	zuid2	zuid3	zuid4	zuid5	zuid6	zuid7
org. stof (gew.%)	5.8	5.6	6.6	3.3	8.2	8.3	5.9	6.6	7.4	4.8	6.6
pH (KCl)	5.0	4.5	5.1	5.0	5.1	5.2	4.9	4.7	4.8	5.2	5.1
P-al (mg/100g)	35	42	41	20	22	16	25	29	19	25	29
K-HCl (mg/100g)	26	27	25	7	13	8	15	12	20	20	29
MgO-NaCl (mg/kg)	109	103	171	67	175	163	113	88	198	136	188

idem van 1982:

org.stof	11.3	7.3	10.6	10.1
pH	5.4	5.4	5.5	5.5
P-al	27	18	31	29
K-HCl	34	23	30	33
MgO-NaCl	205	224	317	313

n.b. alle gebieden zijn als weideground in gebruik.

Bodemanalyses van het bedrijf van S.Gerritsen uitgevoerd door het Bolk-Instituut Driebergen.(1982)

perceelno.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
humusgehalte(%)	5.0	6.0	8.3	5.5	5.7	13.0	13.0	15.0	16.0	14.0	16.5
P-water (mg/100g)	32	26	13	46	12	23	23	38	12	41	43
K-HCL (mg/100g)	6	7	8	10	4	8	21	26	7	16	15
MgO-NaCl (mg/kg)	112	144	160	176	32	24	448	480	128	400	208
N-water (mg/100g)	0.42	0.56	0.29	0.85	0.39	0.25	0.85	1.13	0.28	0.68	0.21
N-totaal (mg/100g)	220	250	340	245	255	500	520	620	640	570	680
zuurgraad	4.5	4.7	5.0	5.3	4.0	5.5	4.7	5.0	4.0	5.6	6.0

n.b. percelen 1t/m4 worden voor akkerbouw gebruikt, de overige percelen voor vaste.lt.

Melkgegevens

A. Driessen (gangbaar)	'78-'79	'79-'80	'80-'81	'81-'82
opbrenget per koe (kg.)	4485	4598	4997	5408
vetgehalte (%)	4.05	4.09	4.12	4.20
eiwitgehalte (%)	3.37	3.36	3.49	3.49
laktatieperiode (dagen)	297	317	310	317

S. Gerritsen (biol.-dyn.)

opbrenget per koe (kg.)	4471	4833	4558	4609
vetgehalte (%)	4.20	4.07	4.03	3.95
eiwitgehalte (%)	3.45	3.44	3.37	3.34
laktatieperiode (dagen)	323	319	313	302

BIJLAGE 7 LUTUM en SLIB BEPALING.

1' dag. Droog de veldvochtige grond bij 105° C.
Koel af en weeg in een bekerglas van 600 ml. 40.00 gr. luchtdroge grond af.
Voeg om de twee uur voorzichtig 25 ml. H_2O_2 gec. toe, tot max. 100 ml.
(Sterk humeuze gronden max. 125 ml. gec. H_2O_2 en tevens iets verwarmen.

2'dag. Verwarm tot er geen schuimvorming optreedt.
Het aan de glaswand vast gekoekte grond met H_2O en wisser losmaken.
Vul het bekerglas aan tot 150 ml.
Kook de overmaat H_2O_2 uit.
Voeg vervolgens zoveel Hcl toe, tot de aanwezige $CACO_3$ is opgelost.
(4 ml. bij 40 gr. zandmonster 8 ml. voor 1% $CACO_3$) + 25 ml. overmaat.
(bij monsters die een $CACO_3$ gehalte hebben van > 2% ook nog 20 ml. $CACL_2$ 2n. toevoegen).
Vul het geheel aan met H_2O tot 400 ml.
Laat het 15 min. koken. Vul nu tot de rand aan. Laat tot de volgende dag staan.

3'dag. Hevel de bovenstaande vloeistof zo ver mogelijk af.
Op nieuw aanvullen met H_2O tot de rand en laat het staan tot de volgende dag.

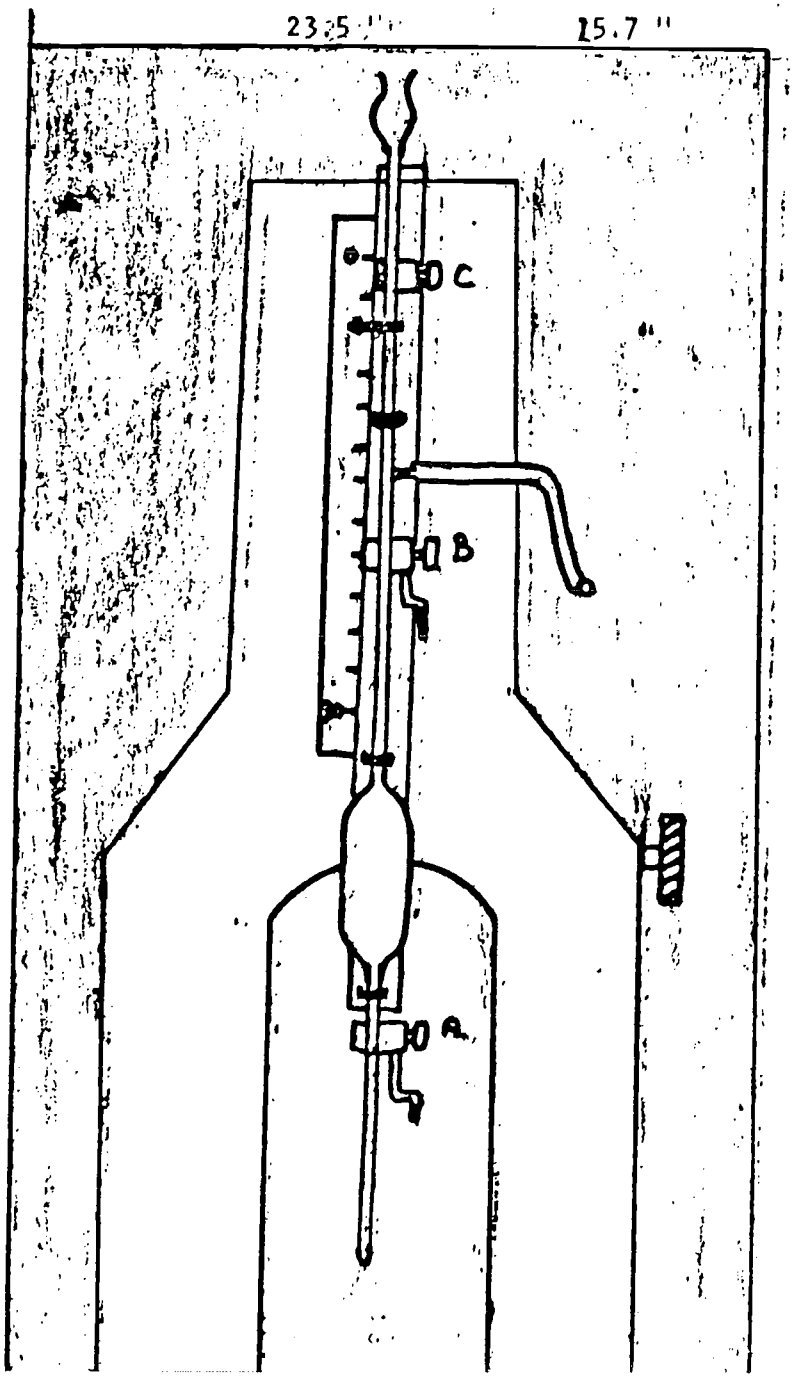
4'dag. Hevel de bovenstaande vloeistof zo ver mogelijk af en voeg 50,0 ml. Na $_4P_2O_7$ o.12 n. toe.
Vul aan met a.d. tot 400 ml.
Breng onder voortdurende omzwenking de suspensie tot koken.
Precies 5 minuten laten koken.
Na afkoeling de suspensie in de cilindrische voetglazen met a.d. overspoelen en aanvullen tot de merkstreep.
Neem 's middags van enkele cilinders de temperatuur van de vloeistof op.
Bepaal de gemiddelde temperatuur.
De inhoud van de cilinders goed homogeniseren door 2 min. mechanisch te roeren.
Laat het geheel nu precies 15 min. staan. Pipeteer nu met behulp van het pipetteoestel van Robinson een gedeelte van de suspensie.

Het pipeteren geschiedt als volgt: Kranen zo, dat ze met elkaar in verbinding staan. Na 14½ min. kraan A sluiten (Kwartslag draaien) en het apparaat boven de cilindres plaatsen. Draai m.b.v. de draaiknop de pipet zover omlaag tot de pipetpunt de vloeistof net raakt.
Na 14¾ min. de pipet voorzichtig in de suspensie draaien tot de vereiste diepte, die men in een tabel kan aflezen, is bereikt.
Neem het mondstuk van de slang in de mond en na precies 15 min. kraan A open draaien (kwartslag terug draaien) en de pipet gelijkmatig vol zuigen tot voorbij kraan B en kraan B sluiten (kwartslag draaien).
Kraan B een kwartslag draaien en de bovenstaande vloeistof weg laten lopen. (verbinding buitenlucht en afvoer pijpje).
Nu neemt men een van tevoren gewogen nikkelen schaaltje en plaatst deze onder de afloop van tuit van kraan A.
Kraan B een halve slag door draaien (verbinding pipet open lucht) en de suspensie opvangen.
Het geheel droog dampen in de droogstoof bij 105°C afkoelen in de exsiccator wegen.

Men heeft nu de fractie van < 16 mu bepaalt.
Na 16 uur kan men de fractie < 2 mu gaan bepalen.
Hiervoor zet men de cilinders gereed om half vijf 's middags, na 2 min. te hebben geroerd.
Zo mogelijk bij constante temperatuur. 's Morgens de temp. bepalen van enkele cilinders en een gemiddelde uitrekenen.
Het pipeteren geschiedt als voorheen.

Insteekdiepte van de pipet.

temp. in °C.	Na 16 uur Na 15 uur	Na 17½ uur.
15	18,4 cm.	20,1 cm.
16	18,8 "	20,6 "
17	19,3 "	21,1 "
18	19,8 "	21,7 "
19	20,3 "	22,2 "
20	20,8 "	22,8 "
21	21,4 "	23,4 "
22	21,9 "	23,9 "
23	22,4 "	24,5 "
24	23,0 "	25,1 "
25	23,5 "	15,7 "



Na de bepaling van lutum en slib kan nu met dezelfde cilinders worden doorgegaan met de bepaling van de zand fractie.

ZAND FRACTIE:

Eerst $Na_4P_2O_7$ laten afdistilleren zonder opte schudden.

De slibcilinder goed opschudden en 60 minuten laten staan op de slibbank. Af hevelen door verwijdering van de rubberstop in de tuit.

Hierna iedere minuut een cilinder met water vullen.

De inhoud goed mengen door flink op te schudden en op de slibbank te plaatsen. (Chronometer gebruiken).

Het zaad uit de tuit verwijderen, alvorens de cilinder op de slibbank te zetten.

Na 30 min. de 1' cilinder afhevelen. Vullen tot merkstreep met a.d. en weer op de slibbank plaatsen (dit alles in een minuut).

Na 25 min. het voorgaande herhalen, vullen met a.d.

Na 21 min. 35 sec. het voorgaande nog eens herhalen, vullen met a.d.

Na 21 min. 35 sec. het voorgaande nog eens herhalen, maar nu vullen met NH_4OH - NaOH 0.16 N.

Schudden en een nacht laten staan.

(zware klei monsters na een uur staan nog eens opschudden).

De volgende dag de cilinders een minuut schudden.

Na 21 min. 35 sec. afhevelen, vullen met NH_4OH - NaOH 0.16 N, op schudden en na 21 min. 35 sec. afhevelen.

De gehele bewerking exact herhalen tot er nagenoeg geen zwevende delen zich in de vloeistof meer bevinden.

Dan nog een keer met a.d. behandelen en na 21 min. 35 sec. voor de laatste maal afhevelen.

Overspoelen in een maatbeker van 600 ml, na 10 min. de vloeistof zover mogelijk afhevelen en overspoelen in een van te voren afgewogen nikkelen schaaltje.

Na 5 min. de bovenstaande vloeistof afhevelen en het residu bij 105° C in de droogstoof drogen, afkoelen in de exsiccator en wegen.

<u>Oplossingen</u>

$CaCl_2$ 2 n	-	111 gr $CaCl_2$ / 1000 cc H_2O
$Na_4P_2O_7 \cdot 10\ H_2O$ 0.120 n	-	26.77 gr/1000 cc H_2O
H_2O_2 gec.		
HCl 1.0 n	-	85.6 ml HCl/ 1000 cc H_2O
NH_4OH - NaOH 0.16 n	-	11.2 ml NH_4OH gec. + 0.40 gr. NaOH / 1000 cc H_2O

Berekening slib- en lutumgehalte

De opgevangen suspensie wordt gedroogd en het gewicht wordt bepaald (=x), de hoeveelheid slib of lutum (=y) is dan:

$$y = \frac{x.50 - 0.019}{\text{drooggewicht monster}}$$

$$y.100\% = \text{gew.\% slib of lutum}$$

Na het afslibben wordt de resterende fraktie (groter dan 16 mu) gedroogd en gewogen (=a gram):

$$\frac{a}{\text{drooggewicht monster}} \times 100\% = \text{gew.\% groter dan 16 mu}$$

Of de bepaling klopt kan nagegaan worden door de gewichtspercentages humus, de fraktie kleiner dan 16 mu en de fraktie groter dan 16 mu op te tellen. Deze moeten samen 100% zijn (een afwijking van 2% is toegestaan).

De fraktie 2 - 50 mu is als volgt bepaald:

$$\frac{\text{gew.\% 16 mu - gew.\% 2 mu} \quad \text{gew.\% zeeffraktie kleiner dan 50 mu}}{\text{gew.\% 2 - 50 mu}} = \text{gew. 2 - 16 \%} +$$

M50 berekening

Er zijn totaal 10 zandfrankties uitgezeefd, nl. 50-75, 75-105, 105-150, 150-210, 210-300, 300-420, 420-600, 600-850, 850-1400 en groter dan 1400 mu. Er is bepaald binnen welke fraktie de mediaan werd overschreden (stel in 210-300 mu). Stel dat x gew.% zand kleiner is dan 210 mu en y gew.% kleiner dan 300 mu (n.b. x kleiner dan 50% en y groter dan 50%). De M50 is dan:

$$\frac{y - x}{90} + 210 \text{ mu}$$

De verdeling van de korrelgrobttes binnen een fraktie wordt dus als rechtevenredig met de korrelgrootte beschouwd.

Zuurgraad in grond

PH H_2O PH KCL

Weeg ongeveer 15 gr. goed gemengde veldvochtige grond in pH buizen en voeg ongeveer 20 ml. uitgekookt aqua destillata toe

Buis met rubber stop afsluiten en de grond door krachtig schudden met het a.d. vermengen.

Tot de volgende dag laten staan.

Dan eerst pH meter ijken (buffer 7 en 4).

Vervolgens pH H_2O meten.

De pH buis eerst krachtig schudden en hierna direkt de pH van de suspensie meten (electrode 2-2.5 cm. in de suspensie laten zakken.)

pH KCl van grond suspensie als volgt.

Na het meten van pH water 2.5 ml. KCL 1 N toevoegen aan de pH buis . Afsluiten en de suspensie krachtig schudden. Daarna pH opnieuw meten.

De gevonden waarde is de pH KCL .

Reagentia:

Buffer oplossingen: pH 4.00 en pH 7.00 Titrisol ampullen.

Kalium chloride 1 N : 74.5 gr. KCL in 1 liter a.d. op pH brengen pH 7 met HCL of KOH 1N.

Uitgekookt water : A.D. 10 min. koken.

Afkoelen en geen lucht laten toetreden.

Slechts enkele uren houdbaar.

Grond

Kalium en Natrium.

Uitwisselbaar.

Weeg 5.000 gr. droge grond af in pillenflesjes van 100 ml. Blanco's meenemen.

Voeg 50.0 ml. HCL-oxaalzuur mengsel toe.

Schud gedurende 1 uur in de schudmachine.

Filtreer over filter Mn 640 en meet al of niet verdund het filtraat m.b.v. A.A.S. (Atomaire absorptie spectrometrie).

Maak een standaard serie , waarin de HCL -oxaalzuur concentratie overeenkomt met het monster.

De standaard serie moet gelijk met de monsters worden gemeten.

Voorbeeld :

St. opl. 0.1 mg. /ml. K,Na

10 ppm 1ml. st. opl. + 9 ml. HCL- oxaalzuur opl.

Berekening,

$$\text{conc. x verd. x } \frac{50}{1000} \text{ x } \frac{100}{\text{gr.gew.}} = \text{mg. K,Na / 100 gr.dr.grond.}$$

Reagentia:

HCL-oxaalzuur mengsel

per 10 liter : 1 ampul titrisol 1 N HCL

252,0 gr. $H_2C_2O_4\ 2H_2O$

Standaard oplossing Kalium en Natrium samen in een oplossing 0.1 mg./ ml.

Stikstof mineraal in grond.

Ammoniak + nitraat.

Cotte en Kahane. ZWART

Werkwijze

Weeg 25.00 gram veldvochtige grond af in pillenflesjes en voeg 60 ml. KCL 1N toe .
Sluit af met rubber stop. Nacht schudden.
Oplossing overbrengen in centrifuge buis van 100 ml. en dan 20 minuten laten centrifugeren.
Van dit extract 25 ml. pipetteren in destructie kolf van 250 ml. met een slijpstuk.
Hieraan toevoegen 10 ml. $Fe(SO_4)$ oplossing ,10 ml. Ag_2SO_4 opl. en een afgepaste hoeveelheid puimsteentjes en vervolgens als laatste toevoegen 10 ml. NaOH opl.
Direkt aansluiten aan het destillatie apparaat
Zorg dat de slijp-stukken schoon zijn.
Zorg er voor dat er ca. 25 -30 ml. destilleert.
Het destillaat wordt opgevangen in 10 ml. boorzuur oplossing .
In het begin wordt de punt van de allonge in de vloeistof gedompeld daarna laat men vrijuit uitdruppelen. Afspoelen.
Koeling aan . De groene boorzuur oplossing nu titeren. met 0.0100 N H_2SO_4 tot omslag punt kleurloos lichtrose.
Blanco bepalingen meenemen.

Berekening:

$$(\text{ml. monster } 0.01\ N - \text{Blanco}) \times 0.01 \times 14 \times \frac{60 + v}{25} \times \frac{1000}{25 - v}$$

= mg. N /kg. droge grond

$$V = \%\ \text{vocht} \times \frac{25}{100} = \text{vocht in 25.gr.}$$

Reagentia

Kaliumchloride 1N:74.5 gr. KCL /L
Natrium hydroxyde 50 %:50 gr. NaOH in 50 ml. a.d.
Zwavelzuur 0.0100 N Titrisol ampul
Boorzuur oplossing: 25 gr. HBO_3 tesamen met 10 mg. methylrood an 15 mg. broomkresolgroen in 2L a.d.
½ uur koken.
Zilversulfaat 0.5 % : 0.5 gr. Ag_2SO_4 oplossen in 100ml.a.d.

Ferrosulfaat 30% Dagelijks vers bereiden
30 gr. $FeSO_4 7\ H_2O$ oplossen in a.d.
in 100ml. + 2druppels zwavelzuur

Stikstof als ammonium bepaling in grond.

NH_4 bepaling "Wit"

Weeg 25.00 gram veld vochtige grond af en voeg 60 ml KCl 1N toe (in pillenflesje met rubberstop). Nacht schudden.
Oplossing overbrengen in centrifuge buis van 100 ml en dan 20 min laten centrifugeren.
Van dit extract 25 ml pipetteren in destructiekolf van 250 ml(met slijpstuk).
Hieraan toevoegen afgepaste hoeveelheid puimsteen en 40 ml a.d. als laatste 10 ml NaCH opl en dan direct aan het destillatie apparaat bevestigen.
Zorg dat slijpstukken schoon zijn.
± 10 min destilleren (na begin koken)
Destillaat opvangen in 10 ml boorzuur oplossing. Koeling
Titreren met 0.0100N H_2SO_4 tot kleurloos (licht rood)
Blanco bepalingen meenemen!

Berekening:

$$(\text{ml monster } 0.01\text{ N} - \text{Blanco}) \times 0.01 \times 14 \times \frac{60+V}{25} \times \frac{1000}{25-V} = \text{mg. N/kg. grond}$$

$$V = \text{vocht in } \% \times \frac{25}{100} = \text{vocht in 25.00 gram}$$

Reagentia :

Kaliumchloride 1N: 74.5 KCL tot 1 liter.
Natrium hydroxide 50%:50 gr. NaOH in 50 ml. a.d.
Zwavelzuur 0.0100 N : Titrisol ampul
Boorzuur oplossing: 25 gr. HBO_3 tesamen met 10 mg. methylrood en 15 mg. broomkresolgroen in 2 liter a.d. ½ uur koken.

Stikstof Totaal in Grond

Kjeldahl- Lauro.

Weeg 1.00 gram droge grond af (bij sterk humeuze en/of veen gronden 0.500 gram) in kjeldahl kolfjes van 250 ml.
Toevoegen 1.0 gram Seleen-mengsel en 3,5-4 ml. gec. zwavelzuur.
Destrueren ,waarbij eerst de grond goed bevochtigd moet zijn met het zuur en dan af en toe de kolf een halve slag draaien op de kookplaatjes Zuurkast aan (de afzuiging).
De kookplaatjes nu op het maximum aan.
Als de kolf inhoud helder (groen)is geworden nog dertig minuten door destrueren.
Afkoelen en verdunnen met a.d. tot de kolf voor ca. $\frac{1}{3}$ gevuld is.
Het destruaat in gekoelde vorm moet koud zijn alvorens men met de destillatie kan beginnen. (anders een heftige reactie bij toevoegen van het loog)
Afgepaste hoeveelheid kooksteentjes toevoegen en 10 ml. NaCH 50% voorzichtig toevoegen.
Direkt aansluiten aan het destillatie apparaat. Slijpstukken schoon (anders lekkage)
Minstens 10 minuten destilleren .De oplossing gaat op den duur stoten
Destillaat opvangen in 10 ml. boorzuur oplossing in een erlenmeier van 100 ml.
Titreren met 0.0500 N zwavelzuur tot kleurloos -licht rood.
Neem een Blanco mee.

Berekening: $\frac{(\text{ml. monster getitr. -blanco}) \times 0.05 \times 14 \times 100\%}{\text{mg. droge grond}} =$ %N (droge grond)

Reagentia: Selenium mengsel vlg. Wieniger
Zwavelzuur gec.
Zwavelzuur 0.0500 N Titrisolampullen
Natriumhydroxide 50% 50 gr. NaOH oplossen in 50 ml. a.d.
Boorzuuroplossing. 25 gr HBO_3 tesamen met 10 mg methylrood en 15 mg broomkresolgroen in 2 liter a.d. ½ uur koken

ADSORPTIECAPACITEIT (volgens Bascomb)

Reagentia:

Magneslumsulfaat 0,05 n. (6,2 gram $Mg\ SO_4\ 7\ H_2O$ tot 1,0 liter)

Reagensmengsel, volgens Bascomb.

Oplossing I Bariumchloride 2 n.
245 g. $Ba\ Cl_2 \cdot 2\ H_2O$ oplossen en aanvullen met demiwater tot 1,0 liter.

Oplossing II Tri-ethanol amine
45 ml. $N(CH_2\ CH_2\ OH)_3$ (tri-ethanol amine) toevoegen aan 500 ml. H_2O ged. en op ph = 8,1 brengen m.b.v. ph.-meter door toevoegen van 2 n HCL (± 70 ml.) dan aanvullen tot 1,0 l. en goed afgesloten in fles bewaren.

Reagensmengsel:

Gelijke hoeveelheden van oplossing I en II samenvoegen en mengen.

HCL 2 n (171 ml. ged. HCL aanvullen tot : 0 liter)

1,250 g. luchtdroge grond afwegen in centrifugebuis 100 ml. van bekend gewicht (vooraf wegen).
Toevoegen 50 ml. reagensmengsel volgens Bascomb. Laten staan tot de volgende dag.
15 min. centrifugeren (1500 r.p.m.). Bovenstaande vloeistof zover mogelijk afzuigen.
Vervolgens 50 ml. gedestilleerd water toevoegen, enkele minuten schudden om de grondkaek te suspenderen, 15 min. centrifugeren en bovenstaande vloeistof weer zover mogelijk afzuigen. Buis en inhoud wegen. Toevoegen 25 ml. $Mg\ SO_4$ 0,05 n (blanco-bepaling meenemen). Fles afsluiten en 2 uur roteren. 15 min. centrifugeren en de heldere vloeistof direkt overmengen in erlenmeyer 50 ml (flesje) en direkt afsluiten.

Magnesium bepalen m.b.v. atomaire adsorptiespectrofotometer. (standaard $Mg\ SO_4$ en Lanthaan nitraat toevoegen) verdunningen variabel b.v. 1 ml. monster + 4 ml. 0,5% $H_2\ SO_4$ + 5 ml. $LaNO_3$ 4000 ppm. blanco b.v. 100x verdunnen.

Berckening.

Gewicht centrifugebuis + grond + rest H_2O		a	gr.
Gewicht centrifugebuis + grond		b	gr.
Gewicht	rest H_2O	c	gram.

Totaal aanwezig (25 + c) ml. extract.

Adsorptiecapacitelt per 100 gr. luchtdroge grond.

ml x mmm = mg

$$(\text{Blanco} - \text{Monster}) \times \frac{100}{1,25} = \text{m g. Mg.}$$

$$\left(\text{ppm. x verdunning} \times \frac{25}{1000} - \text{ppm x verdunning} \times \frac{(25 + C)}{1000}\right) \times \frac{100}{1,25} \text{ mg Mg}$$

$$\text{mg Mg} \times \frac{2}{24,31} = \text{Meq adsorptiecapaciteit per 100 gr. luchtdroge grond.}$$

P.A.L. (P-actief-aluminium)

Uitwisselbaar fosfaat in grond

$C_2H_4OHCOONH_4$ 0.1 n (ammoniumlactaat)
CH_3COOH 0.4 n (azijnzuur)

P buffer op pH 3.75

Weeg 2.500 gr. droge grond af in erlenmeyers van 100 ml.
Voeg 1.0 gr. Norit toe en pipetteer 50 ml. verdunde extractie vloeistof (temp. 20° C) erbij.
Laat het geheel bij 20°C gedurende 4 uur schudden (schud-waterbad).
Filtreer over het harde vouwfilter (Mn 640 d) in erlenmeyers van 100 ml.
Filtraat moet helder en kleurloos zijn eventueel citroengeel.
Zonodig geelbruine humus kleur verwijderen door nog eens norit toe te voegen schudden en filt reren. Dit moet dan ook bij de blanco's geschieden.
Neem 6 Blanco's mee.
Pipetteer en verdun het filtraat minimaal 5x (1+4) en voeg mengreagens toe. Hoeveelheid reagens en verdunde filtraat is op zichzelf niet belangerijk als de verhouding onderling steeds 1:1 is.
Meng goed en laat 20 minuten staan.
Meet de extinctie van de oplossing m.b.v. spectrofotometer bij 882 nm.

Standaardreeks

Ijkoplossing 1.9167 gr. KH_2PO_4 per liter 1 ml. = 1mg. P_2O_5

Gebruiks oplossing: 10 ml. ijkoplossing verdunnen tot 1 liter. 1ml.=0.01 mg. P_2O_5

Pipetteer uit de gebruiks oplossing 0,2,5,5,10,20,30,0 ml.
in maatkolfjes van 100 ml. en vul aan met a.d.
Deze standaard oplossingen bevatten 0.0,0.25,0.05,0.1,0.2,0.3,0.4. mg. P_2O_5/100ml.
Pipetteer 3ml. uit de maatkolfjes en voeg 5 ml. mengreagens toe.

Reagentia:

- Norit XNK ontkleuringskool
- Ammonia gec. 13 n
- Azijnzuur gec. 17 n
- Melkzuur gec. s.g. 1.2
- Melkzuur 3n. Aan 1 liter H_2O in een kolf van 2 liter toevoegen 500 ml. melkzuur gec. Kolf afdekken met een horloge glaasje en gedurende 48 uur in een stoof bij 95°C plaatsen. Afkoelen aan de lucht. Titer stellen. Hiertoe 10 ml. pipetteren in maatkolf van 100 ml. en aanvullen, pipetteer hieruit 10 ml., titreren met NaOH 0.1000n(indicator phpht).

Extractie vloeistof, geconcentreerd.

Aan 1.0 liter H_2O in kolf van 2 liter to
Aan 1.5 l. H_2O ged. in fles van 5.0 l. toevoegen:

5000 / titer NH_4OH gec. ml. NH_4OH

20000 / titer CH_3COOH gec. ml. CH_3COOH

5000 / titer $C_2H_4OHCOOH$ 3n ml. melkzuur

Mengen, afkoelen aan de lucht en aanvullen met H_2O ged. tot 5.0 l.

Extractie vloeistof verdund

1.0 liter extractie vloeistof gec. aanvullen tot 10 liter.
Met Ammonia of azijnzuur gec. op pH 3.7-3.8 brengen met pH meter.

Mengreagens

Benodigde oplossingen hiervoor zijn:
H_2SO_4 5 n 140 ml. gec. /l (zwavelzuur bij water voegen ,niet andersom!!!!!)
Mo opl. 40 gram $(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4\ H_2O$ per liter. (in bruine fles bewaren)
Ascorbinezuur 0.86 gr. in 50 ml. (elke dag bereiden)
K. Antimonyl.tartraat 0.2743 gr. /100ml. (ong. week houtbaar)

De volgende hoeveelheden worden nu gemengd:

H_2SO_4	Mo opl.	Asc.zuur	K Ant. tartr.	A.D.	Totaal vol.	Aantal bepalingen
42 ml.	12.5 ml.	25 ml.	4.2 ml.	177 ml.	260 ml.	50
83 ml.	25 ml.	50 ml.	8.3 ml.	353 ml.	520 ml.	100
167ml.	50 ml.	100ml.	16.6 ml.	707 ml.	1040 ml.	200

Bepaal vooraf hoeveel mengreagens nodig is.

Berekening :

$$(E_m - E_{bl}) \times \text{factor} \times \frac{50}{100} \times \frac{100}{\text{ing. gew. grond}} = \text{mg. } P_2O_5 / 100 \text{ gr. dr. grond.}$$

$$\text{Factor} = \frac{\text{mg. /100 ml. stand.}}{(e_{st.} - e_{bl})}$$

Bijlage: 9
Uit : Bodemkundige studies 2 door A.Jongerius (1957)

Fig. 3. Humusvormen van de hogere zandgronden onder bos en heide.

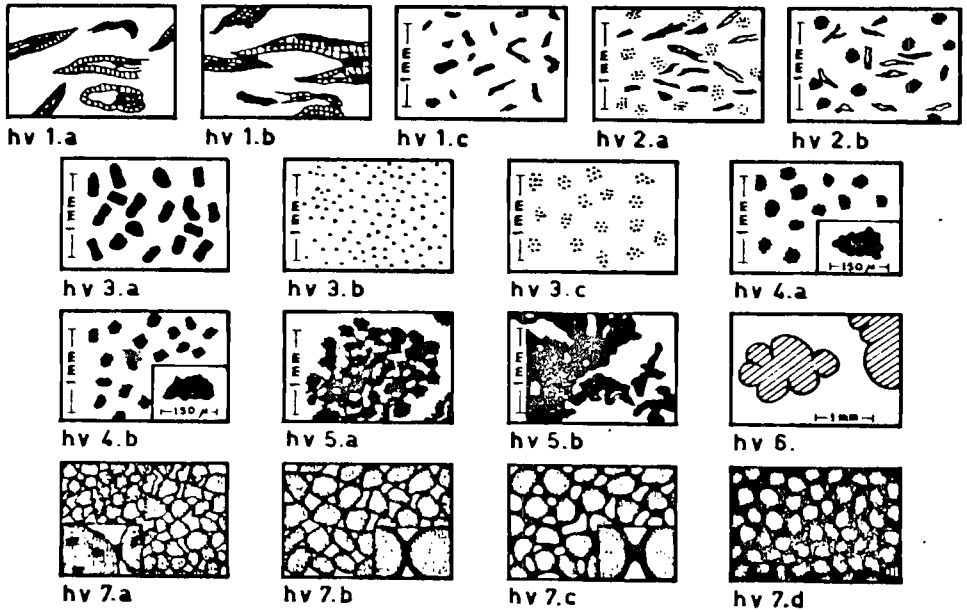


Fig. 3. Humus forms of higher sandy soils underlying forest and heath.

hv1 Donker verkleurde plantendelen, welke niet of vrijwel niet door de bodemfauna zijn aangetast.

hv1a *Ruwe humus;* celstructuren van de plantendelen kunnen duidelijk worden herkend, de plantendelen liggen los van elkaar.

hv1b *Viltige ruwe humus (Auflagetorf);* onderscheidt zich van hv1a, doordat de plantendelen op de raakpunten verkit zijn.

hv1c *Lignine humus;* ca. 100 tot enige honderden μ grote zeer donker gekleurde lignine-brokjes, waaraan geen celstructuren kunnen worden herkend.

hv2 *Ruwe moder;* mengsel van onverteerde plantendelen en voornamelijk humus-micro-aggregaatjes.

hv2a De micro-aggregaatjes zijn van het type hv3c.

hv2b De micro-aggregaatjes zijn van het type hv4a of hv4b.

hv3 Losliggende of onderling slechts zeer zwak gebonden ronde tot cilindrische uitwerpselen van bodemdieren.

hv3a *Grote moder;* cilindrische uitwerpselen van doorgaans 150-300 μ lengte, soms tot 600 μ, los van elkaar gelegen.

hv3b *Kleine moder;* ronde tot ellipsvormige uitwerpselen van meestal ca. 25μ, soms tot 50 à 60 μ, los van elkaar gelegen.

hv3c *Open modertrosjes;* de kleine-moderdeeltjess zijn verenigd in micro-aggregaatjes van ca. 150-200 μ grootte, die gelijken op los gebouwde druiventrosjes.

hv4 De kleine-moderdeeltjes zijn verenigd in min of meer verslempte micro-aggregaatjes van ca. 150—200 μ grootte, soms (hv4c) in elementjes van enige mm's.

hv4a *Dichte modertrosjes;* de micro-aggregaatjes gelijken op dichte druiventrosjes.

hv4b *Zwak moderachtige humus;* de micro-aggregaatjes zijn zeer compact, enigszins bloemkoolvormig. Het oorspronkelijke moderkarakter kan slechts worden herkend aan het verspreid voorkomen van ca. 25 μ grote ronde „wratjes" op de oppervlakte van de aggregaatjes.

hv4c *Zwak moderachtige humusplaatjes;* dichte platige structuurelementjes van ca. 1 mm dikte en 1 tot enige mm's lengte, bestaande uit humus waarin hoogstens een zeer geringe hoeveelheid verspreid liggende zandkorrels voorkomt. Als bij hv4b is aan het oppervlak het oorspronkelijke moderkarakter te zien.

hv5 *Mullachtige moder;* enige mm's grote structuurelementen, opgebouwd uit voornamelijk groepjes kleine moder of uit grote moder.

hv5a *Humuskruimels;* trosachtige humus-microaggregaatjes, 150-200 μ groot, onderling verbonden door plantenresten en afzonderlijke kleine-moderdeeltjes.

hv5b *Kruimelachtige elementjes;* onderling verkitte en eventueel enigszins gedeformeerde grote-moderdeeltjes.

hv6 *Mull;* donkergekleurd, min of meer cilindrische tot ronde, enige mm's grote elementjes, waarvan het oppervlak vaak zwak bobbelend is en die vrij sterk poreus kunnen zijn. Ze bestaan voor een zeer groot deel uit klei en fijnere minerale fracties.

hv7 *Disperse humus*

hv7a Zeer fijne stipjes disperse humus in oneffenheden alsmede op raakpunten van zandkorrels.

hv7b De disperse humus ligt als een dun huidje om de zandkorrels; op de raakpunten komen geen verdikkingen voor.

hv7c De disperse humus ligt als een huidje om de zandkorrels; op de raakpunten liggen „bruggetjes" van dispérse humus.

Formulier voor de bodemfauna. Boer: ..... Perceel: .....

Boringnummer: ..... Weersomstandigheden: .....

Bodemtemperatuur: s'ochtens(9 uur) s'middags(1 uur) s'avonds(6 uur)

diepte: 0 cm	.....	.....	.....
5 cm	.....	.....	.....
10 cm	.....	.....	.....
15 cm	.....	.....	.....
gemmideld 0-15cm	.....	.....	.....

Aantal mollebulten in het perceel: .....

Phylum; Annelida(ringwormen);regenwormen,	gepigmenteerd	ongepigmenteerd(bleek)
lengte wormen:kleiner dan 5cm: . . .	.....	.....
5 tot 10 cm	.....	.....
10 tot 15 cm	.....	.....
15 tot 20 cm	.....	.....
20 tot 25 cm	.....	.....
25 cm en groter	.....	.....

Phylum; Platyhelminthes(platwormen)(1-2cm) .....

Phylum;Mollusca(weekdieren);naaktslak . .....

huisjesslak . .....

Phylum; Arthropoda(geleedpotigen);

Groep; Myriapoda (duizendpootachtigen); .....

Arachnida (spinachtigen) ;. . .....

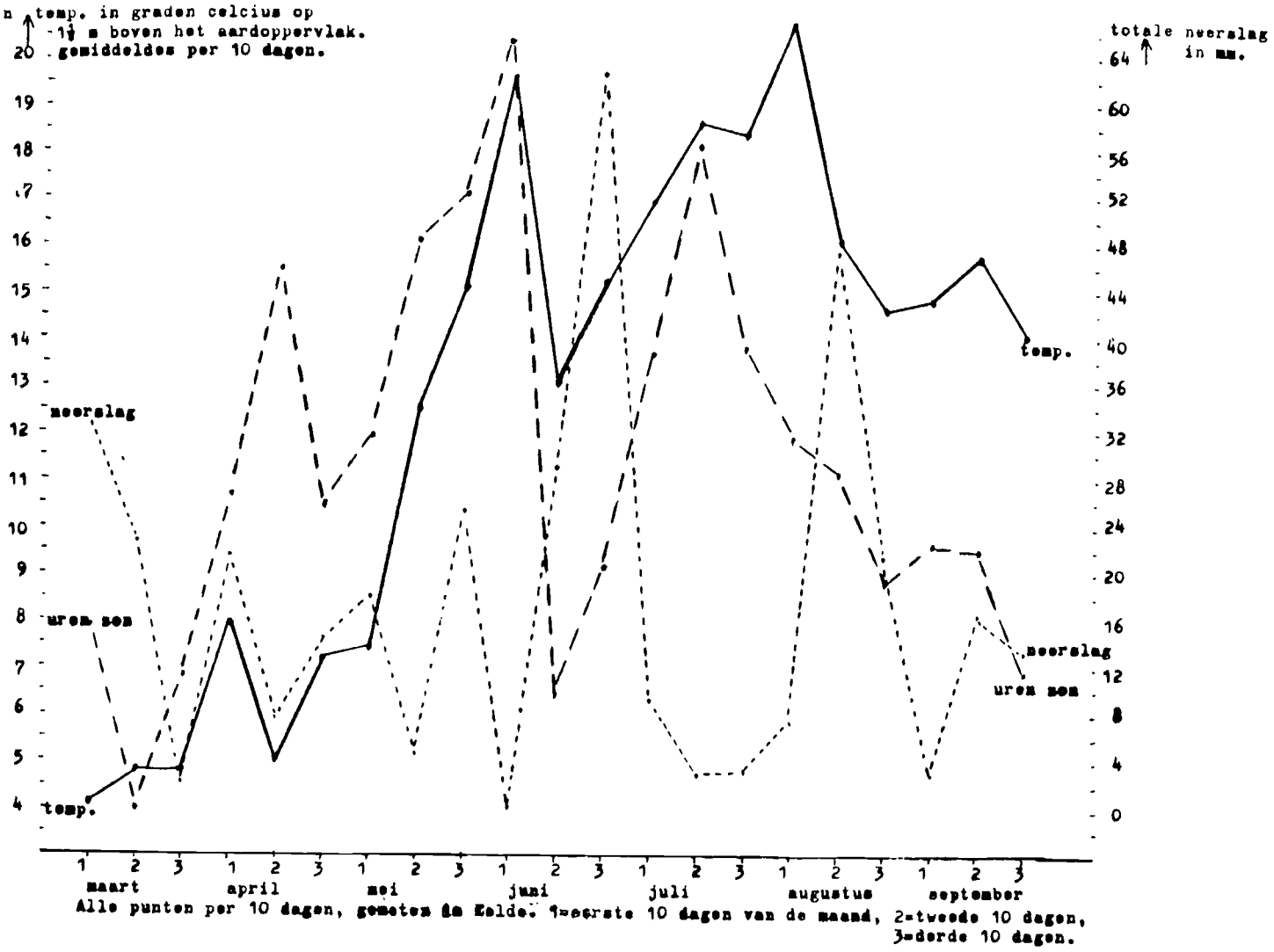
Insecta (insecten) ; . . . .

Crustacea (kreeftachtigen)pissebedden;.....

Larven van insecten(rups, emelt, made);.....

Opmerkingen:.....

Bijlage: 10
Notatieformulier Bodemfauna.
Bij de insecten is er wel onderscheid gemaakt tussen kevers en andere insecten.
Bij de larven zijn de emelten van de andere larven onderscheiden.



Bijlage: 11
Weerkundige gegevens van luchtbasis Eelde, van de periode maart tot September.
Steeds per 10 dagen gemeten. (zowel de temperatuur als het aantal uren zon als de totale neerslag).

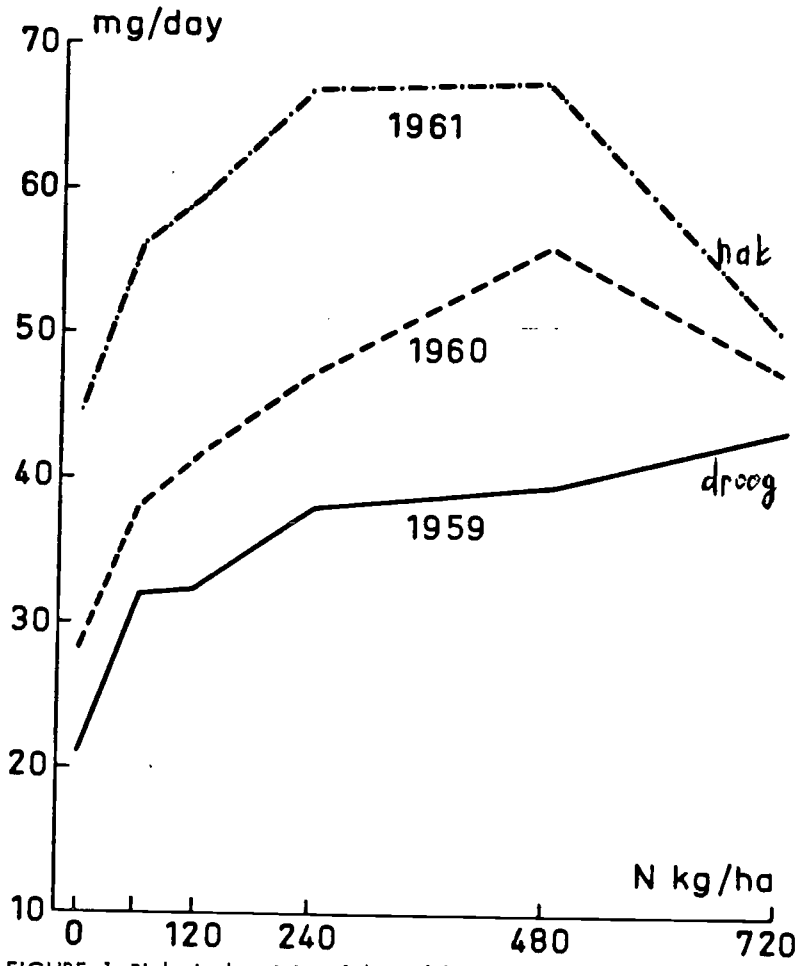


FIGURE 1 Biological activity of the soil (expressed as mg cellulose decomposed per day) as affected by N-treatment

Bijlage: 12

Resultaten van een proef waarbij de cellulose afbraak onder de graszode werd bepaald in 1959 t/m 1961.
Dit werd gedaan bij verschillende stikstofgift, terwijl verder de invloed van de vochtigheid ook af te lezen is:1959 was een droog jaar en 1961 een erg nat jaar.

	D1	D2	D3	Dx	G1	G2	G3	Gx
ril 0-10	18		20	14	25		24	24
10-20	22		23	18	20		18	21
ni 0-10	6	7	6		11	11	11	
pt. 0-10	16	19	24		16	17	22	
10-20	14	16	23		11	13	17	

Actuele vochtigheid (gewichtspercentages).
(deze is bepaald m.b.v. kleine bakjes waarin de verse grond is gewogen,een nacht gedroogd in een droogstoof bij 105 graden celcius en daarna opnieuw gewogen,het gewicht van het lege bakje is gewogen,uit deze drie gewichten kan het gewichtspercentage vocht worden berekend: $\frac{\text{gewicht natte grond - gewicht droge grond}}{\text{gewicht natte grond}}$

Bijlage: 13

HANDLEIDING PENETROGRAAF

Bijlage: 14

Penetrograaf.

Afstellen van het apparaat

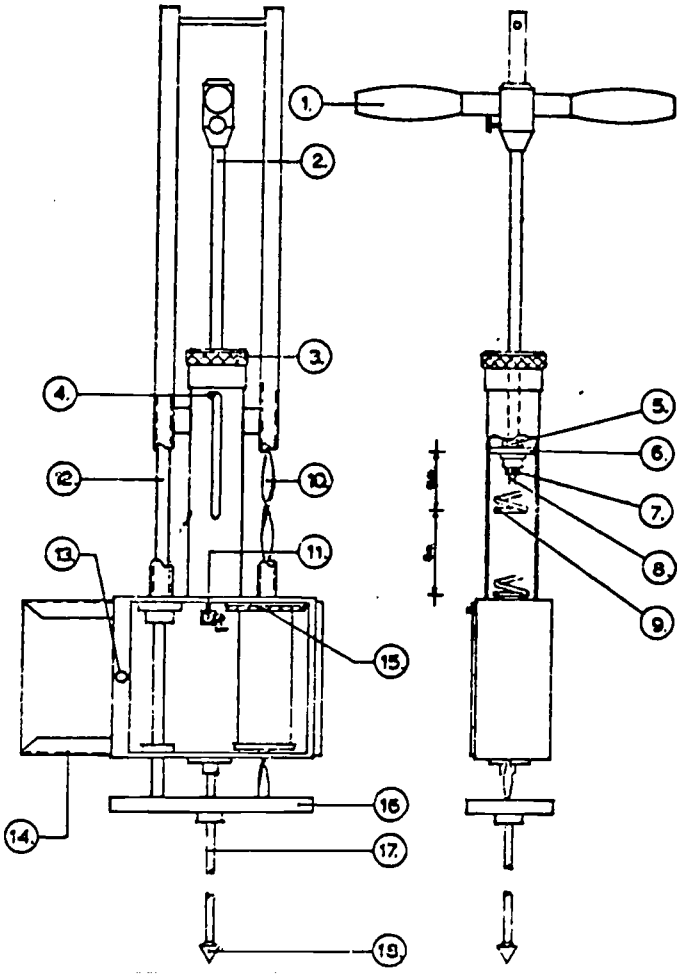
Voor goede werking van het apparaat is het noodzakelijk dat eerst de juiste druk op de schrijfstift wordt ingesteld.Dit gebeurt met de verstelbare drukstanggeleider(3) en de verstelbare schrijfstifthouder(11).
Zet handgreep(1) haaks op de geleidestang(12) en de spindelstang(10) en zet daarna de verstelbare drukstanggeleider vast,waarbij de veerspanning 0 moet zijn.Vervolgens wordt de kaart ingebracht.
Daartoe wordt de schrijftsift gelicht door een geringe verdraaiing van de handgreep.Nu moet de kaart door middel van de in één richting verstelbare aandrijfrol(15) onder de schrijstift doorgetrokken worden totdat de stift de 0 van de kaart bereikt heeft.
Als de handgreep dan weer in de meetstand wordt gedraaid,komt de schrijfstift met de oorspronkelijke ingestelde schrijfdruk op het nulpunt van de kaart te staan.Indien gewenst,kan de schrijfdruk worden bijgesteld met het boutje op de schrijfstifithouder.

Werkwijze

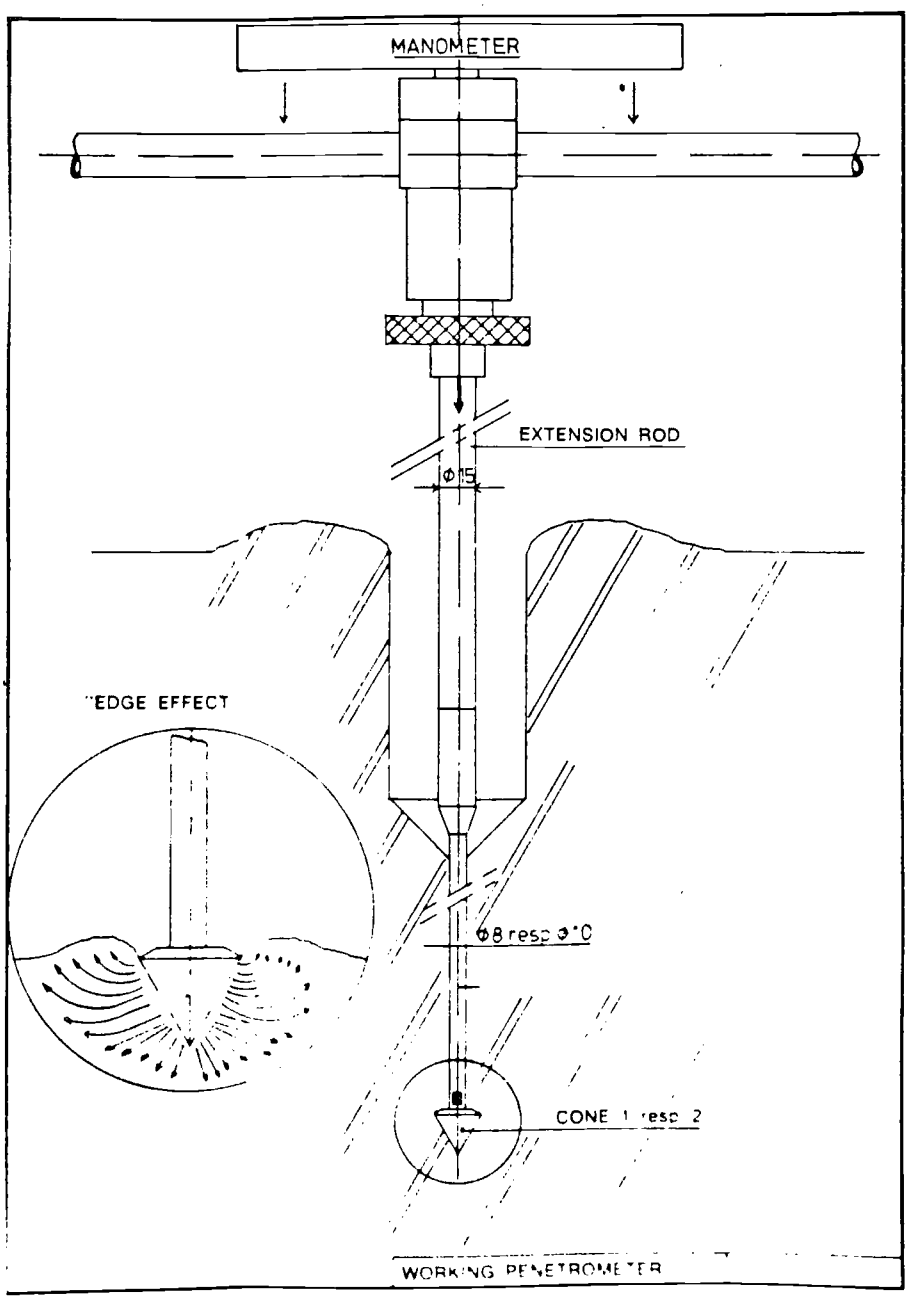
Houd bij het uittrekken van de grondplaat tot de gewenste diepte de aandrijfrol bij de gekartelde rand(15) vast,zodat de schrijftsift op de nulstand op de kaart blijft staan.
Het apparaat moet met een constante snelheid van ca. 2 cm per sec. en met een gelijkmatige druk op de handgrepen loodrecht de grond worden ingedrukt.
Hierbij moet de grondplaat recht onder het registratie-huis horizontaal op de grond liggen,omdat anders de vierkante geleidestang en de getordeerde spindel te veel wrijving ondervinden voor nauwkeurige metingen.

Onderhoud

De penetrograaf is een meetinstrument,dat met zorg moet worden behandeld.
Voor elke meting moet er vooral op gelet worden dat de vierkante geleidestang en de getordeerde spindel geheel schoon zijn.
Vuil op deze stangen kan namelijk bij indrukken de lagers verstoppen.
De geleidestang en de spindel mogen niet met olie worden ingesmeerd,omdat de olie het vuil aantrekt.
Houd de drukstang zorgvuldig schoon om de wrijving tot het minimum te beperken.



1. Demonteerbare handgreep.
2. Drukstang.
3. Veerhuismoer.
4. Verstelbare drukstanggeleider.
5. Contramoer.
6. Verstelbare veerschotel.
7. Contramoer.
8. Verstelbare schrijfstang.
9. Veer.
10. Getordeerde spindel.
11. Verstelbare schrijfstifthouder.
12. Vierkante geleidestang.
13. Magnetische dekselsluiting.
14. Kaartgeleiding.
15. Naar één richting verstelbare aandrijfrol.
16. Grondplaat.
17. Sondeerstang.
18. Conus.



Bijlage: 15 Penetrometer.

Werking:Men bevestigt een conus aan de stang waarvan de diameter afhankelijk is van de dichtheid van de grond.(hoe dichter de grond hoe kleiner de diameter van de conus).
De stang wordt in de plugger geschr efd. Daarna wordt het apparaat met een constante snelheid van 2cm/sec loo recht de de grond ingedrukt.Na 5 cm wordt de weerstand afgelezen op de manometer.(in N)
Voor de berekening van de indringingsweerstand geldt:

$$\text{Conusweerstand in } N/cm^2 = \frac{\text{Manometerwaarde}}{\text{Basisoppervlak conus}}$$

Wij hebben een conus van 1cm gebruikt dus de berekening was geen probleem.
De verkeregen waarden kunnen later grafisch worden uitgezet zodat een beeld van de indringingsweerstand in de diepte wordt verkregen.

Bijlage: 16 Resultaten metingen indringingsweerstand:

JUNI DRIESEN

D2

Diepte	1	2	3	4	Gem	S.d	% S.d
0-5	297	365	300	225	297	70.0	23.6
5-10	335	490	500	235	390	128.0	32.8
10-15	213	120	210	310	213.3	95.0	44.5
15-20	243	240	280	210	243.3	35.1	14.4
20-25	240	200	295	225	240	49.2	20.5
25-30	270	265	295	250	270	22.9	8.5
30-35	357	360	350	360	356.7	5.7	1.6
35-40	358	365	360	350	358.3	7.6	2.1
40-45	415	330	435	480	415	76.9	18.5
45-50	400	365	385	450	400	44.4	11.1

D3

Diepte	1	2	3	4	Gem	S.d	% S.d
0-5	380	465	434	410	433.8	46.8	10.8
5-10	425	405	394	375	393.8	25.9	6.6
10-15	330	400	300	325	325	55.7	17.1
15-20	325	292	390	290	292.5	94.6	29.1
20-25	320	250	270	290	270	43.9	16.3
25-30	210	340	230	240	240	69.7	29.0
30-35	170	175	190	178	178.3	10.4	5.8
35-40	335	75	190	230	207.5	144.4	69.6
40-45	425	500	350	410	401.3	77.5	19.3
45-50	420	350	190	130	272.5	135.2	49.6

JUNI GERRITSEN

G1

Diepte	1	2	3	4	Gem	S.d	% S.d
0-5	163	200	227	197	196.7	32.1	16.3
5-10	228	240	285	251	251	30.0	11.9
10-15	310	285	330	308	308.3	22.5	7.3
15-20	342	270	315	309	309	36.4	11.8
20-25	300	358	310	323	322.7	31.0	9.6
25-30	495	500	350	—	461	74.0	16.0
30-35	500	500	—	500	500	—	

Bijlage: 16 Resultaten metingen indringingsweerstand:

JUNI GERRITSEN

G2

Diepte	1	2	3	4	Gem	S.d	% S.d
0-5	200	190	240	210	210	26.4	12.6
5-10	230	300	290	283	283.3	20.8	7.3
10-15	250	260	240	250	250	10	4.0
15-20	220	208	205	200	208.3	10.4	4.9
20-25	230	230	202	145	201.7	49.1	24.3
25-30	160	230	207	230	206.7	40.4	19.5
30-35	160	167	95	245	166.7	75.2	45.1
35-40	183	290	70	190	183.3	110	60.0
40-45	133	205	75	120	133.3	66.0	49.5
45-50	143	220	145	65	143.3	77.5	54.1

G3

Diepte	1	2	3	4	Gem	S.d	% S.d
0-5	270	310	285	288	288.3	72.1	25.0
5-10	360	320	345	415	360	49.2	13.7
10-15	420	408	405	420	408.3	10.4	2.5
15-20	380	382	385	385	381.7	2.8	0.7
	233	310	205	185	233.3	67.1	28.8
25-30	260	235	170	275	235	56.8	24.2
30-35	200	165	220	195	195	27.8	14.2
35-40	145	195	163	150	163.3	27.5	16.8
40-45	175	160	100	128	128.3	33.3	25.9
45-50	125	125	180	—	153	39.0	25.5

SEPTEMBER DRIESEN

D1

Diepte	1	2	3	4	5	Gen	S.d	% S.d
0-5	170	140	285	185	195	195	63	32.3
5-10	220	240	219	215	200	218.7	16.5	7.5
10-15	165	220	175	198	230	197.5	32.3	16.3
15-20	205	250	219	200	220	218.7	22.5	10.3
20-25	230	285	225	208	290	207.5	34.7	16.7
25-30	330	400	495	431	420	431.3	81.7	18.9
30-35	500	500	320	420	500	500	—	
35-40	500	325	400	500	500	500	—	
40-45	500	365	500	—	500	500	—	

Bijlage: 16 Resultaten metingen indringingsweerstand:

SEPTEMBER DRIESEN

D2

Diepte	1	2	3	4	5	Gem	S.d	% S.d
0-5	335	350	415	380	420	380	43.8	11.5
5-10	285	430	420	371	350	371.3	67.6	18.2
10-15	300	370	450	290	353	352.5	74.1	21.0
15-20	245	235	280	280	260	260	23.4	9.0
20-25	340	340	500	418	490	417.5	89.6	21.5
25-30	390	405	500	365	500	500	—	
30-35	330	480	420	500	500	500	—	
35-40	370	490	465	500	500	500	—	
40-45	360	455	500	425	500	500	—	

D3

Diepte	1	2	3	4	5	Gem	S.d	% S.d
0-5	170	180	150	171	185	171.3	15.5	9.0
5-10	165	149	140	140	150	148.7	11.8	7.9
10-15	175	210	191	200	180	191.3	16.5	8.6
15-20	186	195	215	145	190	186.3	29.5	15.8
20-25	140	155	190	145	145	155	23.4	15.1
25-30	120	164	180	150	205	163.7	36.8	22.4
30-35	345	360	336	330	310	336.3	21.4	6.4
35-40	320	350	350	435	295	350	60.9	17.4
40-45	310	220	255	260	255	260	37.2	14.3

SEPTEMBER GERRITSEN

G1

Diepte	1	2	3	4	5	Gem	S.d	% S.d
0-5	125	200	160	125	150	140	17.8	8.2
5-10	210	220	215	220	216	216.3	4.8	2.2
10-15	245	250	225	240	240	240	10.8	4.5
15-20	235	250	250	255	248	247.5	8.7	3.5
20-25	280	270	255	205	253	252.5	33.3	13.1
25-30	425	500	500	490	500	500	—	
30-35	500	500	500	—	—	500	—	

Bijlage: 16 Resultaten metingen indringingsweerstand:

SEPTEMBER GERRITSEN

G2

Diepte	1	2	3	4	5	Gem	S.d	% S.d
0-5	130	145	150	141	140	141.3	8.5	6.0
5-10	200	215	200	210	206	206.3	7.5	3.6
10-15	230	190	200	235	213	213.5	25.1	11.7
15-20	185	185	215	188	165	187.5	20.6	10.9
20-25	265	220	225	238	240	237.5	20.2	8.5
25-30	265	235	200	214	155	213.8	47.3	22.1
30-35	200	145	180	156	200	156.3	43.8	28.0
35-40	120	190	215	189	230	188.8	48.7	25.8
40-45	140	185	430	210	241	241.3/129.1		53.5

G3

Diepte	1	2	3	4	5	Gem	S.d	% S.d
0-5	139	140	155	120	140	138.8	14.4	10.4
5-10	174	170	180	160	185	173.8	11.1	6.4
10-15	220	200	215	215	213	212.5	8.6	4.0
15-20	235	195	223	230	230	212.5	18.5	8.7
20-25	240	260	233	230	200	232.5	25.0	10.7
25-30	225	220	180	285	190	220	47.4	21.5
30-35	196	185	245	170	185	196.3	33.3	16.9
35-40	150	215	215	191	185	191.3	30.9	16.1
40-45	130	115	100	110	120	115	12.9	11.2

Bijlage: 16 Resultaten metingen indringingsweerstand:

APRIL

GERRITSEN

Gx:

Diepte	1	2	3	4	Gem	S.d	% S.d
0-5	230	180	300		236.7	60.2	25.5
5-10	290	360	350		333.3	37.8	11.3
10-15	290	360	330		326.7	35.1	10.8
15-20	280	360	330		323.3	40.4	12.5
20-25	280	260	330		290	36.0	12.4
25-30	280	240	370		296.7	66.6	22.4
30-35	280	255	370		301.7	60.5	20.0
35-40	250	255	370		291.7	67.8	23.3
40-45	210	280	360		283.3	75.0	26.5
45-50	150	290	280		240	78.1	32.5

G1:

Diepte	1	2	3	4	Gem	S.d	% S.d
0-5	300	180	160	180	205	64.0	31.2
5-10	320	290	230	290	282.5	37.7	13.4
10-15	350	290	230	290	290	48.9	16.9
15-20	350	290	260	295	298.7	37.5	12.5
20-25	460	290	260	360	342.5	88.8	25.9
25-30	420	280	260	370	332.5	75.4	23.7
30-35	410	410	260	430	377.5	78.9	20.9
35-40	440	410	260	430	385	84.3	21.9
40-45	470	410	260	450	397.5	95	23.9
45-50	480	410	260	450	400	97.6	24.4

G3:

Die.te	1	2	3	4	Gem	S.d	% S.d
0-5	190	190	160	215	188.8	22.5	11.9
5-10	210	210	180	235	208.8	22.5	10.8
10-15	220	210	250	265	236.3	25.6	10.8
15-20	220	210	220	280	232.5	32.0	13.7
20-25	220	220	220	280	235	30	12.7
25-30	220	225	310	280	258.8	43.7	16.8
30-35	220	220	315	280	258.8	46.9	18.1
35-40	230	400	380	280	322.5	80.9	25.1

Bijlage: 16 Resultaten metingen indringingsweerstand:

APRIL

DRIESEN

Dx

Diepte	1	2	3	Gem	S.d	%S.d
0-5	120	120	235	158.3	66.3	41.9
5-10	125	170	240	180	57.6	32.0
10-15	125	180	255	186.7	65,2	34.9
15-20	130	180	255	188.3	62.9	33.4
20-25	130	195	230	185	50.7	27.4
25-30	130	195	230	185	50.7	27.4
30-35	130	195	230	185	50.7	27.4
35-40	130	195	230	185	50.7	27.4
40-45	130	180	230	180	50	27.7
45-50	130	315	350	265	118	44.6

D3

Diepte	1
0-5	370
5-10	380
10-15	370
15-20	370
20-25	370
25-30	450
30-35	470
35-40	450
40-45	370
45-50	470

D1

Diepte	1	2	Gem
0-5	180	190	185
5-10	220	225	222.5
10-15	210	230	220
15-20	170	230	200
20-25	165	270	217.5
25-30	310	390	350
30-35	365	440	402.5
35-40	390	460	425
40-45	410	470	440
45-50	370	470	420

JUNI

DRIESEN

D1

Diepte	1	2	3	4	Gem	S.d	% S.d
0-5	328	280	345	360	328.3	42.5	12.9
5-10	220	235	247	285	246.7	34.0	13.8
10-15	220	270	275	255	255	30.4	11.9
15-20	210	280	260	250	250	36.0	14.4
20-25	182	170	170	205	181.7	20.2	11.1
25-30	150	105	135	210	150	54	36.0

Bijlage: 17 Resutaten wortelschattingen:

Voorbeeld: Als uitkomst voor boring 1 in de laag van 0-5 cm verkrijgt men bij wijze van voorbeeld: U en T: zoals in de vorige bijlage te zien is, betekent dit een bedekking op de beide vlakken van 0.63 + 0.5=1.13. In de hele 5 cm van het monster verwacht men dan 5 keer 1.13=5.65. Dit is het zogenaamde wortelgetal.

In de tabellen hieronder worden alleen de wortelgetallen per laag per boring aangegeven en hun gemiddelde en de standaarddeviaties. (de gemiddelden zijn gebruikt voor de staafdiagrammen, die in de resultaten afgedrukt zijn).

APRIL GERRITSEN

Gx Diepte	1	2	3	4	5	Gem	S.d	% S.d
0-5	3.25	3.6	4.75	4.1	5.65	4.27	0.95	22.2
5-10	1.4	1.4	0.8	1.4	1.9	1.4	0.59	42.1
10-20	0.14	0.16	0.07	0.16	0.13	0.13	0.04	28.5
20-30	0.2	1.0	0.1	0.1	0.5	0.38	0.38	100
30-40	0.26	0.57	0.26	0.4	0.37	0.37	0.14	39.5
40-50	0.1	0.1	0.1	0.1	0.16	0.115	0.03	26.1

G1 Diepte	1	2	3	4	5	Gem	S.d	% S.d
0-5	13.9	16	14.5	22.5	20	17.4	3.7	21.3
5-10	1.45	3.6	3.0	2.6	2.6	2.6	0.97	34.0
10-20	2.9	1.3	1.9	2.3	1.13	1.9	0.84	44.2
20-30	1.32	0.82	1.03	0.97	0.72	0.97	0.26	27.3
30-40	0.1	0.48	0.72	0.1	0.1	0.3	0.28	95.6

G3 Diepte	1	2	3	4	5	Gem	S.d	% S.d
0-5	10.6	4.1	5.95	14.5	18.0	10.6	6.6	62.8
5-10	0.55	0.25	0.36	0.55	1.05	0.55	0.43	78.4
10-20	1.03	0.95	2.1	1.34	1.29	1.34	0.52	39.1
20-30	1.19	1.44	1.04	2.09	1.44	1.44	0.57	39.4
30-40	0.2	0.1	0.19	0.2	0.26	0.19	0.06	34.9

APRIL DRIESEN

Dx Diepte	1	2	3	4	5	Gem	S.d	% S.d
0-5	5.65	6.45	5.65	3.2	5.2	5.2	1.41	26.9
5-10	0.7	0.81	1.3	0.45	0.33	0.7	0.43	60.3
10-20	0.35	1.13	1.7	0.97	0.72	0.97	0.58	59.4
20-30	0.16	0.15	0.1	0.15	0.35	0.15	0.15	96.6
30-40	0.1	0.2	0.1	0.1	0	0.1	0.08	81.6
40-50	0	0	0	0	0	0	0	

Bijlage: 17 Resultaten wortelschattingen:

APRIL DRIESEN

D1 Diepte	1	2	3	4	5	Gem	S.d	% S.d
0-5	5.65	7.1	13	5	7.7	7.7	3.65	47.4
5-10	1.48	1.5	2.4	1.3	0.75	1.48	0.68	46.1
10-20	1.16	1.47	1.32	1.5	1.92	1.47	0.33	22.2
20-30	1.13	1.95	1.79	2.6	2.3	1.95	0.6	32.9
30-40	2.2	2.1	1.8	2.9	0.65	2.2	0.56	25.1
40-50	1.13	0.5	0.83	1.03	0.64	0.83	0.30	36.7

D3 Diepte	1	2	3	4	5	Gem	S.d	% S.d
0-5	3.5	5.95	5	4.1	6.45	5.0	1.42	28.4
5-10	0.9	0.97	0.81	0.9	0.97	0.9	2.8	8.0
10-20	1.63	1.29	2.3	1.58	1.7	1.7	0.43	25.0
20-30	1.63	1.99	1.04	3.0	2.3	1.99	0.8	42.5
30-40	0.72	0.42	0.72	0.95	0.80	0.72	0.27	37.7
40-50	0.1	0.26	0.1	0.14	0.1	0.14	0.08	57.1

SEPTEMBER GERRITSEN

G1 Diepte	1	2	3	4	5	Gem	S.d	% S.d
0-5	4.95	7.1	11.5	5.65	7.3	7.3	2.9	40.3
5-10	2.85	1.8	1.0	1.3	2.05	1.8	0.83	45.9
10-20	0.9	1.42	1.36	1.19	1.93	1.36	0.43	57.7
20-30	0.49	0.49	0.41	0.16	0.90	0.49	0.37	76.8
30-40	0	0	0	0	0	0	0	—

G2 Diepte	1	2	3	4	5	Gem	S.d	% S.d
0-5	8.9	7.8	8.9	7.1	6.3	7.8	1.36	17.3
5-10	2.85	3.1	2.25	2.85	4.5	3.1	0.96	31.1
10-20	2.9	3.29	1.4	1.32	2.2	2.2	1.01	45.5
20-30	0.72	1.29	0.90	1.09	1.46	1.09	0.34	31.3
30-40	0.41	0.32	0.47	0.65	0.5	0.47	0.14	29.9

G3 Diepte	1	2	3	4	5	Gem	S.d	% S.d
0-5	20	20	14.5	8.9	15.8	15.8	5.3	33.2
5-10	1.5	1.6	2.0	2.85	2.10	2.0	0.61	30.6
10-20	2.0	1.5	1.5	1.7	1.7	1.675	0.23	14.1
20-30	1.5	2.9	2.33	2.33	2.6	2.33	0.74	31.6
30-40	1.03	0.82	0.72	0.95	0.88	0.88	0.13	15.6

Bijlage: 17 Resultaten wortelschattingen:

SEPTEMBER DRIESEN

D1

Diepte	1	2	3	4	5	Gem	S.d	% S.d
0-5	14.5	14.4	20.5	11.5	11.1	14.4	4.3	30.0
5-10	2.55	2.55	2.4	3.75	1.5	2.55	1.13	44.4
10-20	0.91	0.72	0.9	0.82	1.19	0.91	0.20	22.3
20-30	0.26	0.32	0.41	0.35	0.57	0.38	0.12	31.1
30-40	0.10	0.15	0.26	0.1	0.15	0.15	0.09	60.2

D2

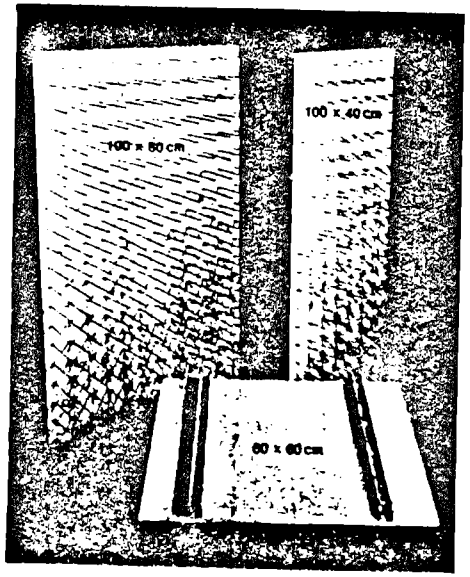
Diepte	1	2	3	4	5	Gem	S.d	% S.d
0-5	1.65	1.5	1.65	0.75	1.38	1.38	0.43	31.1
5-10	0.38	0.28	0.32	0.32	0.32	0.32	0.04	13.73
10-20	0.88	0.65	1.03	1.13	0.72	0.88	0.23	26.5
20-30	0	0.1	0	1.63	0.35	0.42	0.69	166.7
30-40	0	0	0	0	0	0	0	—

D3

Diepte	1	2	3	4	5	Gem	S.d	% S.d
0-5	2.35	3.7	5.15	3.7	3.6	3.7	1.4	37.9
5-10	0.36	0.85	0.55	0.62	0.75	0.63	0.22	34.5
10-20	1.5	2.3	1.13	1.11	1.5	1.5	0.68	45.0
20-30	2.08	1.29	2.08	2.66	2.3	2.08	0.7	34.1
30-40	0	0.35	0	0.1	0	0.09	0.15	168.0

Bijlage: 18 Plaatje Naaldenplank. (uit Schuurman Bodemkunde deel 3 blz 6

672



Afb. 9 Naaldenplanken

Resultaten Wortelgewichtbepaling Juni Bijlage: 19

Diepte	Driesen	Gerritsen
0-5	7.5	7.9
5-10	3.1	3.6
10-20	1.3	1.6
20-30	0.6	0.7
30-40	0.2	0.1

N.B Staafdiagram is in de resultaten weergegeven.

Bijlage: 20 Toelichting worteldiepte en lettercode wortelschatting.

Diepte beworteling :

15 cm	- oppervlakkig
15 - 30 cm	- ondiep
30 - 60 cm	- matig diep
60 - 100 cm	- diep
>100 cm	- zeer diep

Doorworteld oppervlak

10,00 %	van het totale opp.	- zeer sterk doorworteld
3,20 - 10,00%	,,	- sterk doorworteld
0,79 - 3,2 %	,,	- goed doorworteld
0,25 - 0,79 %	,,	- matig doorworteld
0,04 - 0,25 %	,,	- zwak doorworteld
0,01 - 0,04 %	,,	- nauwelijks doorworteld

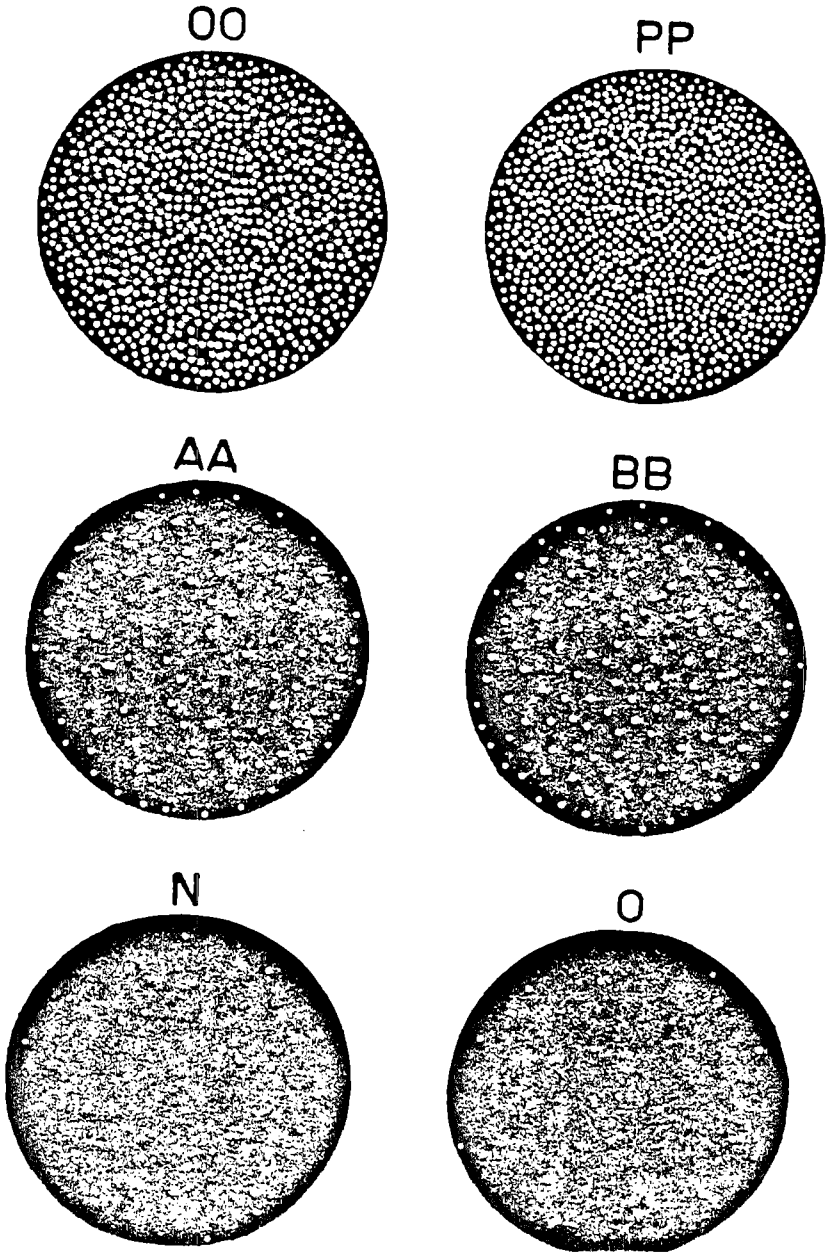
De onderstaande meet methode is ontwikkeld voor graslandvegetaties, dus voor wortels met ongeveer gelijke diameter. Als je dikke wortels tegenkomt moet je deze interpreteren als opgebouwd uit verschillende wortels met een diameter van 2mm.

	nauwelijks	zwak	matig
O = 0,000	A = 0,010	E = 0,040	P = 0,250
sp = 0,005	B = 0,016	H = 0,050	R = 0,320
	C = 0,025	J = 0,063	S = 0,400
	D = 0,032	K = 0,079	T = 0,500
		L = 0,100	U = 0,630
		M = 0,130	
		N = 0,160	
		O = 0,200	

goed	sterk	zeer sterk
V = 0,799	CC = 3,200	LL = 13,000
W = 1,00	DD = 4,900	MM = 16,000
X = 1,300	EE = 5,000	NN = 20,000
Z = 1,600	HH = 6,300	OO = 25,000
AA = 2,000	JJ = 7,700	PP = 32,000
BB = 2,500	KK = 10,000	

Door de bedekkingspercentages van de verschillende breukvlakken op te tellen en te vermenigvuldigen met 2 keer de lengte van het monster (in cm) krijg je het wortelgetal.

Bijlage: 21 Voorbeeld Stippenfiguur.



Bijlage: 22 Vegetatie.

Allereerst de resultaten van het veldwerk dan de verwerking.

Resultaten veldwerk: Juni

Soort	Proefkwadraatnummer 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12.
Lol pe	30	10	75	65	47	48	17.5	15	10	14	17	12
Poa an	15	-	5	5	4	2	1	5	1	2	5	4
Ely rp	-	5	-	-	-	-	5	4	3	4	4	3
Ste md	1	1	5	10	30	5	-	-	-	-	-	-
Trf rp	1	1	1	1	1	-	-	1	1	-	-	7
Pol av	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tar of	1	1	-	-	-	-	15	15	20	30	15	30
Rum sp	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bel pe							7	15	5	5	2	3
Ver ag							1	1	-	-	-	-
Pla ma							-	1	1	1	-	-
Bry sp							3	10	5	5	7	3
Onbedekt	20	45	5	10	10	25	22	7	10	15	25	15
Dor/dood	25	40	7.5	10	10	20	30	27	40	25	25	20
	D1		D2		D3		G1			G2		G3
	DRIESEN								GERRITSEN			

Nummer: September

Soort	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Lol pe	70	34	80	70	47	70	15	15	15	10	15	15
Poa an	7.5	1	10	2.5	1	2	2	-	1	-	5	1
Ely rp	1	1	5	1	2	-	8	7	10	3	11	5
Trf rp	3	1	-	3	20	1	1	3	25	2	-	1
Tar of	7.5	10	1	1	1	3	40	25	-	60	25	20
Bel pe							5	15	5	1	6	3
Ran ac							-	-	1	-	-	-
Pla ma							-	-	-	3	3	-
Cer hl							-	-	-	-	1	1
Ste md	1	2	2	15	25	12	-	-	-	-	1	-
Onbedekt	10	10	1	7.5	3	10	10	10	5	16	20	25
Dor/dood	-	40	-	-	-	-	9	10	5	5	10	25
	D1		D2		D3		G1		G2			G3
	DRIESEN								GERRITSEN			

Toelichting voor de afkortingen: Lol pe=Lolium perenne;Poa an=Poa annua.
Ely rp=Elytrigia repens;Trf rp=Trifolium repens;Tar of=Taraxacum officinalis
Bel pe=Bellis perennis;Ran ac=Ranunculus acris;Pla ma=Plantago major;
Cer hl=Cerastium holostoides;Ste md=Stellaria media;Bry sp=Bryo spec;Ver ag=
Veronica agrestis;Rum sp=Rumez spec;Pol av=Polygonum aviculare

N.B Proefkwadraten 1 t/m 6:Driesen; 7 t/m 12:...

Bijlage: 22 Vegetatie Verwerking.

Uit de veldgegevens blijkt het aantal soorten per proefkwadraat bij de beide boeren.

Diversiteit: Het totaal aantal soorten (a-diversiteit):

	Gerritsen	Driesen
Juni	7.2	5
September	6.3	5.5

Landbouwkundige waardering: Door Kruijne&De Vries wordt een waardering toegekend aan graslandplanten. (kruijne&De Vries Vegetatieve herkenning van graslandplanten 1965)

De waardering voor Lolium perenne is 10;de waardering voor Bellis perennis is 1.

In de volgende tabel staan de getallen,die men verkrijgt wanneer men de bedekkingspercentages vermenigvuldigt met de landbouwwaarderingscijfers.

Juni:

	Opname	Waardering		Opname	
D1	1	385	272	7	G1
	2	139	278	8	
D2	3	788	188	9	G2
	4	698	299	10	
D3	5	544	306	11	G3
	6	501	334	12	

September:

	Opname	Waardering		Opname	
D1	1	795	383	7	G1
	2	401	324	8	
D2	3	833	530	9	G2
	4	773	384	10	
D3	5	701	347	11	G3
	6	752	270	12	

De getallen zijn kwalitatief ze hebben geen bepaalde éénheid.

De opnames zijn verder nog verwerkt volgens de methode in het dictaat van L.Fresco beschreven. (Methoden bij het Vegetatiekundig Onderzoek Lab voor Plantenoecologie 1980)

Verwerking: Bij deze methode kies je eerst de opname met het hoogste aantal soorten. In dit geval is dit moeilijk omdat er 3 opnames in Juni 8 soorten bevatten.Er werd dan gekozen voor de opname met de hoogste bedekking:nr 8. Van alle andere opnames wordt het aantal gemeenschappelijke soorten met opname 8 gedeeld door het totaal aantal soorten in die opname. Dan komt weer één opname als hoogste uit de bus. Met die opname wordt hetzelfde gedaan,zodat een bepaalde volgorde ontstaat. Deze volgorde geeft de affiniteit van de verschillende opnames aan.

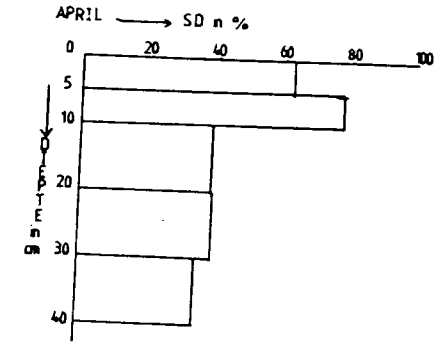
Affiniteit: Juni 8 11 10 9 12 4/5 3 6 1 7 .

Bijlage: 22 Vegetatie Verwerking Slot.

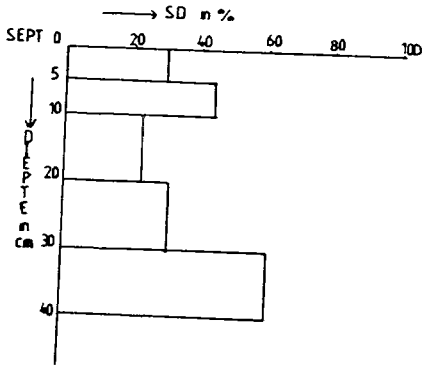
Zoals we weten zijn de proefkwadraten 7 t/m 12 van de b-d boer en de proefkwadraten 1 t/m 6 van de gangbare boer.
Uit de affiniteitsvolgorde blijkt dat er in Juni sprake is van een blok: 8 11 10 9 en 12 tegenover een blok: 4/5 3 6 1 .

Deze twee blokken representeren de twee verschillende vegetaties.
In September zijn er de blokken: 3 4 1 6 2 5 tegenover het blok: 8 10 7 12 en 11. Hier blijkt uit dat we met twee erg verschillende vegetatietypen te maken hebben, zoals ook al in de resultaten beschreven is.
Deze methode is een ondersteuning van de gegevens zoals die in het veld verzameld zijn.
Er is een verdere verwerking mogelijk, waarbij de verschillende typen vegetatie nader getypeerd worden volgens het systeem van Plantengemeenschappen (Westhoff&Van de Held), maar dit was in dit verband niet zinvol. (dit systeem is beter toepasbaar op vegetaties in natuurgebieden)

Bijlage: 23 Kanttekeningen.



G3



D1

Staafdiagram Standaarddeviatie uitgezet tegen de diepte in cm
Op twee willekeurige percelen is de standaarddeviatie uitgezet om te laten zien hoe groot deze is bij het toepassen van 5 boringen per perceel. (de getallen waar deze staaffiguur op berust staan ook in de bijlage over de resultaten van de wortelschattingen. (zie terug).