JAKOB ELEMA-SCHOOL
R.M.L.S. ASSEN

Instituut voor cultuurtechniek
en waterhuishouding
BIBLIOTHEEK
Intern. Inst. v. Landaanwinning
en cultuurtechniek

MADELANDEN

en hun

VERBETERING

Assen, 29 oktober 1964

L.T.W.H.NIELAND

Madelanden en hun verbetering.

A Inleiding.

Langs vele van onze Nederlandse kleine riviertjes en beken vinden we een meer of minder dikke laag moerasveen,welke door het wisselvallige "regiem" der stroompjes steeds min of meer met zandige of slibhoudende laagjes is doorspekt.De dikte van het veenpakket kan hierbij uiteenlopen van enkele decimeters tot verscheidene meters.

De vegetatie welke op deze gronden van nature voorkomt is de z.g. "blauwgrassen-vegetatie" ,waarin echte "watergrassen" en veel schijngrassen ,zoals russen,zeggen,biezen en riet, een overheersende rol spelen.

Deze gronden worden veelal aangeduid met de namen:meeden,mieden maden,maten en ook wel broeken en goren.
De eerste namen hebben te maken met de gebruikswijze,n.l. als hooilanden.De broeken zijn later tot grasland ontgonnen en deze naam duidt op de oorspronkelijke begroeiing,n.l. moerasbos (wilg,els,berk).

Vroeger golden deze gronden als de ruggesteun voor het zandbedrijf.De "vruchtbaarmakende" werking van de winteroverstromingen werd hoog aangeslagen.Zomer wateroverlast werd op de koop toe genomen.
Onderzoekingen hebben uitgemaakt dat de vruchtbaarmakende werking over het algemeen te verwaarlozen is ,vooral daar waar de oorsprong der beekjes is gelegen in het hoogveen of op de hoge heide.
Bovendien kan men tegenwoordig efficiënter bemesten met de vele kunstmeststoffen.Ook is door de grote ontginningen van deze eeuw de waterafvoer van de hoge gronden versneld,waardoor in de zomerperiode vaker en sneller wateroverlast gaat optreden.

Meer en meer wil men dan ook aan deze wateroverlast perken zien gesteld.

In het onderstaande zullen eerst de bodem en de vegetatie aan een nadere beschouwing worden onderworpen,waarna enige maatregelen zullen worden besproken die tot verbetering van de toestand zullen kunnen leiden.

B De toestand van bodem en vegetatie.

Wat is nu eigenlijk madeland?
Dit is niet eenduidig te beantwoorden,want er bestaan vele variaties in het madeland.Toch zijn er veel punten van overeenkomst:
1e:Ten opzichte van de omgevende terreinen zijn ze in laagten gelegen.
2e:Hierdoor hebben ze veel last van water,vooral in herfst en winter,maar eveneens,zeer onverwachts,ook in de zomers.
3e:Ze hebben een sterk wisselende bodemgesteldheid,met voor het merendeel een venige bovengrond.Ook wel is een venige grond afgedekt door een tamelijk dun slibdek,maar ook dit is dan nog vaak venig.
4e:Ze hebben een "natte gronden vegetatie",veelal een Blauwgrassenvegetatie.

De verschilpunten liggen vooral in de relatieve "hoogte" van de gebieden in de vorm van het beekdal,in het verschil in "beekregiem" en in de bodemondergrond. Hierdoor ontstaat vooral ten aanzien van 3) en 4) nogal wat variatie.

B.1 De lage ligging.

Hieraan is niet zo veel toe te voegen.De vorm van de laagten is meestal langgerekt en betrekkelijk smal.Deze laagten zijn òf de oude oerstroomdalen òf het zijn recentere erosiegeulen. Vooral deze laatste dalen zijn erg smal.Dit heeft tot bijkomend effect dat de zijkanten nogal snel aflopen.Soms kan men zelfs van steilwanden spreken ,vooral als de insnijding heeft plaats gehad in een keileemlandschap.Vaak vinden we in de beekdalen zandhoogten ,welke te beschouwen zouden zijn als beekduinen, maar welke ook wel meer erosiebestendige leembanken kunnen zijn. Dit lang en smal zijn der dalen heeft grote invloed op:

B.2 De wateroverlast.

Deze laagten zijn veelal zo gelegen dat zowel hetoppervlaktewater zich daar wil verzamelen als ook (k)welwater.Dit welwater is neerslag dat op de hoge gebieden(vooral de hoge heide) snel wegzakt door de bovenste zandlaag,maar dan over de humusoerbank of over een keileemlaag tot afstroming komt.Deze keileemlagen zijn in de stroomdalen vaak aangesneden,vaak zelfs doorsneden, zodat daar ter plaatse het genoemde zakwater weer te voorschijn treedt.(kwel of wel).Over het algemeen is deze kwel vrij arm maar soms kan hier Ferrobicarbonaat-$Fe(HCO_3)_2$- in opgelost zijn, wat bij het aan de oppervlakte treden oxydeert en als Ferri-oxyhydraat-$FeO.OH.H_2O$-(Goethiet) neerslaat.Dit geeft dan de z.g. Moerasijzerertsbanken. Dit ijzer kan ook aanzienlijke hoeveelheden fosfaat bevatten,Vivianiet =$FePO_4$,wat echter voor de plantegroei van weinig betekenis is omdat het zeer moeilijk weer in oplossing komt.Zelfs wordt toegediende fosfaat hier aan het ijzer gefixeerd.
In sommige gebieden,zoals in Salland en in de Gelderse Vallei kunnen kalkafzettingen(Moeraskalk) optreden.
Het optreden van wateroverlast in de winter is wel goed aan te voelen.De afstand tot de hogere gronden is n.l. zeer kort, zodat het daar afgezakte neerslagwater dat het grondwater heeft bereikt (of het pseudogrondwater)snel naar de beek afvloeit.Bovendien heeft men vroeger de wegen vaak nog zodanig aangelegd,dat ze min of meer een dam in deze dalen gingen vormen,terwijl de bruggen en duikers hierin zo nauw waren dat ook deze nog een extra opstuwing gaven.Dit alles om de zo "vruchtbare" overstroming te bevorderen.Vroeger was dit misschien nog gunstig,nu wordt dit juist gezien als een overlast,welke bovendien slechts met zeer kostbare middelen (nieuwe bruggen!)kan worden opgeheven.
Weigert men zulk een kostbare verbetering te aanvaarden,dan zal van een doelmatige madelandverbetering geen sprake kunnen zijn.
Naarmate de hogere gronden ook nog beter herontgonnen en ontsloten gaan worden zal de wateroverlast in de madelanden alleen nog meer kunnen toenemen.Bovendien zal het piekenkarakter daarbij nog toenemen,terwijl ook de mogelijkheid van droogte-perioden gaat optreden,vooral op de overgangsgronden.De afvoer van het water moet "beheerst" geschieden en zodanig dat ook de benedenloop hierdoor geen wateroverlast gaat oplopen.
Toch moeten we ons niet blind staren op wateroverlast, maar hierbij tevens in de beschouwing opnemen dat er verschillende zomerperioden een groot watertekort kan gaan optreden.Ook hiertegen moeten we ons wapenen.Dit kan gebeuren door de te verbeteren waterlopen zoveel mogelijk langs de hoogtelijnen te traceren. We kunnen hiermee zowel water "conserveren" alsook de "piekafvoeren" wat afvlakken.
Ook een te diepe ontwatering mag niet plaats vinden (hierop wordt nog nader terug gekomen). Ook hierbij kan etage-gewijze aanleg van ontwateringsleidingen (evt.waterinlaat) bevorderend werken.

B.3 Samenstelling van de grond.

De beekoevers kunnen bijzonder uiteenlopend van samenstelling zijn en wel van veen en zand tot klei en leem toe.Dit hangt nauw samen met de samenstelling van de gronden van het hele stroomgebied, met de lengte van het beekdal en de doorsnede, alsmede van de helling van het terrein.Dit heeft immers allemaal een invloed op de stroomsnelheid van het beekje en op het eroderend vermogen ,maar tevens op de sedimentatie.Bij een groter verval zullen de afgezette sedimenten grover zijn,terwijl bij de sterk meanderende beekjes (met een geringe stroomsnelheid) veeleer moerasveen wordt gevormd.Afgesneden bochten verlanden met zand en veen.
Van de voorkomende bodemtypen kunnen o.a. de volgende genoemd worden:

a) ondiepe veenmadegronden op zandige ondergrond(minder dan 50 cm veen) .
b) diepe veenmadegronden op zandige ondergrond (50-100 cm veen).
c) zeer diepe veenmadegronden op zandige ondergrond(meer dan 100 cm veen) .
d) vochtige zandmadegronden met bruine-bos-ondergrond .
e) vochtige zandmadegronden met diep zwarte pikkerige venige bovengrond .
f) natte leemhoudende zandmadegronden.
g) humeuze zandmadegronden.

Vaak treden zandige en/of lemige tussenlaagjes op in het veen. Ook kan er een afdekking door beekbezinking aanwezig zijn. Gley-verschijnselen treden altijd in deze gebieden op. Vooral op de grens van zand en goed verteerd veen kan zich gemakkelijk ijzeroer afzetten.
Ook het type veen kan verschillen.Het is altijd laagveen,maar daarvan de ondersoort:moerasveen .En wel rietveen,riet-zeggeveen en broekveen.Daarnaast komt enig dargveen voor.Dit laatste veen is het slapste en de zode daarop is het meest vertrappingsgevoelig.Het rietveen is platerig ,maar in zuivere toestand tamelijk goed doorlatend.Wanneer echter sliblaagjes voorkomen kan dit veen vrij spoedig ondoorlatend worden.Het riet-zeggeveen is direct minder doorlatend.Het echte broekveen ook wel moerasbosveen is weer veel beter doorlatend door de vele grovere houtdelen (kienstobben enz.) Een gedeelte van de gronden bestaat uit een mengsel van slib en verslagen veen,vaak weer afgedekt met een laag slib.Dit is het dargveen.Dargveen is structuurloos, maar heeft verder een vrij redelijke doorlatendheid.
Wanneer in deze gronden moerasijzererts wordt afgezet spreekt men van rodolmige gronden
Naast de doorlatendheid is bij de veenlagen ook van belang of ze indroging kunnen verdragen.Zoals velen ongetwijfeld weten is jong veenmosveen werkzaam als een spons.Het kan geheel worden uitgeknepen en gedroogd,maar het neemt even graag weer water op. Met het oude veenmosveen is dit al veel minder het geval, maar bepaald slecht is het gesteld met het echte laagveen. En dit is zelfs nog erger wanneer ze met slib gemengd zijn .-In laagveen streken fundeerde men vroeger de huizen vaak op baggerturf!- Hierbij hebben we te maken met de irreversibele indroging, de grote vijand van veel grondverbeteraars.
Ook met de mogelijkheid van klink moet rekening worden gehouden en dit is des te meer dringend,omdat de zandondergrond erg ongelijk ligt.De zandkoppen beginnen er dan bovenuit te steken en de lager gelegen omtrekken daarvan worden "waterzuchtig". Ook kan de inklinking van het veen een dichte ligging tengevolge hebben, waardoor de ondoorlatendheid nog toeneemt.Aan de andere kant geeft een dichtere ligging overigens weer minder vertrappingsgevoeligheid van de graszode.

Ook de overgangsgronden naar de lage heideontginningen moeten we grotendeels tot de madelanden rekenen,

Dat de gronden vaak zuur worden genoemd ligt meestal niet aan het kalkgehalte.De kalkarme laagveen en moerasveengronden komen niet veel voor.Het "zuur" zijn is gewoonlijk terug te voeren tot zuurstofgebrek. Wanneer onvoldoende zuurstof in de bodem zit ,dan kan de humus op ongewenste wijze worden omgezet.Er worden daarbij vrije zuren gevormd,welke giftig zijn voor de planten.Ook kunnen hierbij onschadelijke Ferri-(Fe^{III})verbindingen overgaan in giftige Ferro-(Fe^{II}) verbindingen.Tevens kan uit het onschadelijke gips ($CaSO_4.2H_2O$) met het aanwezige ijzer het giftige FeS en zelfs H_2S ontstaan.
In het algemeen nemen de planten het bodemvoedsel het beste op in de hoogst mogelijke oxydatietrap,maar daarvoor moet veel zuurstof in de bodem aanwezig zijn.

B.4 De vegetatie.

De meest optredende grassen ,schijngrassen en onkruiden worden hieronder genoemd ,met latijnse naam en met waarderingscijfer.

Grassen:

Reukgras	Anthoxanthum odoratum	4
Meelraai	Holcus lanatus	5
Dravik	Bromus mollis	3
Windhalm	Agrostis spica venti	3
Trilgras	Briza media	4
Vlotgras	Glyceria fluitans(mannagras)	4
Smele	Deschampsia caespitosa(sekken)	0

Andere planten:

Zegge	Carex (vele soorten)	1-2
Moeras spirea	Filipendula Ulmaria	1
Ratelaar	Rhinantus	0
Zuring	Rumex	1-3
Russen	Juncus (vele soorten)	1-2
Riet	Phragmites	1
Pinksterbloem	Cardamine pratensis	3
Wateraardbei	Comarum palustre	0
Boterbloem	Ranunculus (o.a.Acer)giftig	0
Dotterbloem	Caltha palustris,licht giftig	1
Mossen	diverse soorten	0
Waterkruiskruid	Senecio aquaticus,zéér giftig	0
Koekoeksbloem	Lychnis flos-cuculi	2
Kale Jonker	Cirsium palustre	0
Lidrus (Robol)	Equisetum palustre.Zéér giftig!	0

Waterkruiskruid en Robol maken een grasland vrijwel waardeloos!
Belangrijk is bij de vegetatie het vermogen om weerstand te bieden tegen vertrapping,wat ook reeds bij B.3 terloops werd opgemerkt bij het dargveen.
Veranderingen in de waterhuishouding en in de bemestingstoestand kunnen de vegetatie erg beïnvloeden in haar samenstelling .

B.5 Madelandnamen.

Uit de madelandnamen kunnen we vaak nog wel iets wetenswaardigs beluisteren,dat veelal aanwijzingen geeft over de oorspronkelijke toestand. Enige voorbeelden volgen hieronder:
Madeland zelf zegt dat het land oorspronkelijk als hooiland in gebruik is geweest.Verwante woorden zijn:meeden,mieden;moaten en verder het oud-hoogduits "mad" en het engelse "meadow". Ook de namen broek,goor en mars komen voor op dit soort gronden; vaak komen deze namen met toevoegingen voor ,welke soms de bodemkundige toestand aangeven:Weekmoaten=slappe madegrond.Humoa=moeras of slijkmade;Almoat=drassige made(al=aal=vocht,ook mestvocht) Smeesmoat=modder made;Kwabbenmoat=zeer slappe made;Schil(f)smoat=riet made;Sakkenmoat=Made waarin men wegzakt.Moesmoat=moerasmade Kolkmoat= made met veel kwel.Hammoat duidt op een afgesloten stuk made waarop in ieder geval het vee geen toegang had.

Verder komen de namen Vledder,Vliers en Vleren voor,hetgeen duidt op het voorkomen van "Flitter"=liesgras.De naam "Hullen" duidt op "hol"=drassig,week,maar dit woord kan ook de tegenovergestelde betekenis van "hoogte" hebben.Hoge plaatsen worden veelal ook aangeduid met de namen "Harst,Hörst en Haar.
De naam "Stroeten duidt op struikgewas .

C. Andere gebreken van het madeland.

Naast wateroverlast en de daaruit voortspruitende slechte grasvegetatie zijn er nog de volgende gebreken:
1e: De grond heeft een geringe draagkracht .
Het vee zal daardoor gemakkelijk de zode vertrappen.De hoefdruk van een koe is ongeveer 4kg/cm^2.Juist door deze vertrappingsgevoeligheid wordt de beweiding vermeden ;dus hooiland.
Ook het werken met moderne (vaak zware) machines ondervindt hinder van deze slappe zode.
2e: Het hele gebied heeft meestal een slechte ontsluiting .
Dit is èn een gevolg van de bodemtoestand èn een gevolg van het feit dat de gronden vroeger "gemene marke gronden" waren.
Ook dit belemmert het gebruik van moderne werktuigen en is mede oorzaak van:
3e: Slechte bemestingstoestand:
Dit is niet verwonderlijk ,daar de gronden vaak ver van huis zijn gelegen en bovendien moeilijk te bereiken.Hierdoor werden (en worden) ze slecht bemest.Vooral Kali en Fosforgebrek treden hier op.

D. De verbetering van het madeland.

We moeten nu nagaan hoe de verbeteringen aangebracht kunnen worden. Dit zal worden onderverdeeld in:

1 :"Grote" cultuurtechnische werken,welke een geheel stroomgebied omvatten.
2: "Kleine " cultuurtechnische werken,welke ook plaatselijk verbeteringen tot stand kunnen brengen.
3 : Cultuurmaatregelen,welke door de boer zelf of eventueel met behulp van een loonwerker op het eigen bedrijf kunnen worden uitgevoerd.

D.1. De "Grote" cultuurtechnische werken in vogelvlucht.

Voornamelijk moet hier genoemd worden de waterbeheersing.
Uitdrukkelijk moet hier worden geschreven waterbeheersing, omdat we niet klakkeloos het water moeten afvoeren .Indien we dat zouden doen,dan zou daarvan het gevolg kunnen zijn,dat inklinking en irreversibele indroging gaat optreden,met alle consequenties van dien.
Voor een doelmatige waterbeheersing moet het hele stroomgebied er in worden betrokken .Hierbij moeten vooral de afvoerpieken worden genivelleerd.Dit houdt o.m. in dat het water voldoende snel naar het boezemgebied moet kunnen afvloeiën,wat en waar dat boezemgebied dan ook mag zijn.Bovendien mag dit boezemgebied zelf geen overlast krijgen. Hiervoor is nodig dat de afvoer buiten het gebied zelf voldoende is,maar ook dat de afvoercapaciteit van de beek zelf groot genoeg moet zijn , Meestal zal dit betekenen dat de beek verruimd zal moeten worden en dat de grootste meanders eruit gehaald zullen moeten worden.Dit zal met zich brengen dat nieuwe stuwen gebouwd en oude stuwen verbreed zullen moeten worden ,hetgeen voor de laatste toch ook weer neerkomt op nieuwbouw.Ook zullen de kunstwerken onder de wegen verruimd moeten worden.
Al met al is dit een kostbare zaak ,welke zowel administratief als technisch alleen uitgevoerd kan worden door een groot waterschap. DE REORGANISATIE VAN HET WATERSCHAPSWEZEN TOT GROTERE EENHEDEN IS HIERBIJ DAN OOK EEN EERSTE VEREISTE !.

Aangezien het hier waterbeheersing btreft zullen ook leidingen gegraven moeten worden welke het water kunnen vasthouden.Deze leidingen zullen ongeveer evenwijdig aan de hoogtelijnen moeten worden geprojecteerd (tranche-leidingen) .Ook kunnen deze leidingen al een groot gedeelte van de kwel opvangen.
Een groot gevaar zit er in het,als maar willen af- en ontwateren. Ook de wateraanvoer moet goed onder ogen worden gezien.Vooral de randgebieden zijn nogal wisselvochtig.
Klink en Irreversibele indroging zijn ook geduchte vijanden.

Zonder dat deze grote werken worden uitgevoerd is het rendement van de hierna volgende "kleine" cultuurtechnische werken zeer laag en in ieder geval veel lager dan ze verdienen.Het is dan nog wel geen "weggegooid" geld,maar de rente ervan is maar gering.

D.2. De "Kleine" cultuurtechnische maatregelen.

Hieronder zullen worden verstaan ,die cultuurtechnische maatregelen ,die mits het grote verband in orde is ,op kleinere schaal uitgevoerd daar ter plaatse de toestand nog aanzienlijk kunnen verbeteren . Hiervan is als eerste te noemen :

D.2.1. De ontsluiting.

Een betere ontsluiting maakt dat er meer aandacht aan het perceel zal worden besteed omdat men er gemakkelijker kan komen.
Ook als deze maatregel in enger verband wordt toegepast zal ze daar ter plaatse de toestand ten zeerste kunnen verbeteren.
Zo'n verbetering van de ontsluiting kan op zich zelf staan,maar kan ook plaats vinden in het kader van een gewone ruilverkaveling of van een ruilverkavelingsovereenkomst.
Vaak kan een verbetering van de ontsluiting gecombineerd worden met de verbetering van de waterleidingen.

De afwateringsproblemen zijn reeds in D.1. de revue gepasseerd, maar er bestaan ook af- en ontwaterings problemen voor een klein gebiedje en voor de afzonderlijke percelen.

D.2.2. Ontwatering.

Aangezien de madelanden (althans de echte veenmadegronden) vrij laag in het grondwater zullen moeten blijven liggen,in verband met de mogelijkheid van irreversibel indrogend veen,zal drainage door middel van buizen vrijwel niet kunnen plaats vinden .Bovendien zou een dergelijke drainage veelal spoedig verstopt zitten door ijzerafzettingen. De verbetering van de ontwatering zal dan ook voornamelijk moeten plaats vinden door het graven én goed onderhouden van rechte sloten en van hierop afwaterende greppels.

Het beste is om (er van uitgaande dat trancheleidingen zijn aangelegd volgens D.1.) de sloten loodrecht op de tranche-leidingen te leggen en de greppels weer loodrecht op de sloten.De greppels moeten niet rechtstreeks in de sloten uitmonden, maar onder de z,g. kopakkers door via voldoend grote buizen. De greppelafstand is natuurlijk afhankelijk van het optredende waterbezwaar, maar in !t algemeen zullen ze niet verder uiteen moeten liggen dan 20 à 25 meter.Meestal ± 10 meter.

D.2.3. IJzeroer.

Een andere maatregel in verband met de kleine cultuurtechnische maatregelen is het ontgraven van ijzeroer,daar waar dit een aaneengesloten harde laag vormt.Het is uiteraard voordeliger als dit ijzeroer verkocht kan worden.Het verwijderen van ijzeroer geeft ook ruimere mogelijkheden voor de greppelontwatering en ook de wateraanvoer zal minder moeilijkheden bieden.Bovendien treedt er meer capillaire opstijging uit de ondergrond op.

D.2.4. Irreversibel veen.

Ook wanneer reeds irreversibel ingedroogde veenplaten onder de zode aanwezig zijn ,is het goed om deze te verwijderen.Deze brokken kan men op een hoop werken en dan verbranden.Ook kan men door diepploegen een ingedroogde veenlaag breken en in schuine lagen in het profiel leggen,naast lagen (grijs) zand uit de ondergrond.De wortels kunnen dan dieper het profiel binnendringen tot in de vochtige ondergrond. Bovendien zullen de brokken veen die nu dieper zijn komen te liggen in het vochtige zand van de ondergrond langzamerhand hun ongunstige eigenschappen door langdurige bevochtiging weer enigszins kunnen verliezen .
Bij het ploegen moet erop gelet worden ,dat geen weinig ontleed veen aan de oppervlakte geploegd wordt,aangezien dit spoedig irreversibel indroogt.Als hiervoor gevaar bestaat zal men ervoor zorg moeten dragen niet zo diep te ploegen.
Schijveneggen in 2 loodrechte richtingen hoort aan het ploegen vooraf te gaan ;de eerste maal loodrecht op de ploegrichting, de tweede maal in deze richting.Het is gunstig om een eventuele kalkgift tussen deze twee bewerkingen in te geven.

D.2.5. Bezanding.

Als een uiterst belangrijke cultuurtechnische maatregel moet het bezanden genoemd worden. Dit dient om de bovengrond voldoende stevigheid te geven,teneinde de graslandzode te kunnen behoeden voor ernstige vertrapping door weidend vee en om het uitdrogen van het veen te voorkomen.
Bezanding geeft een verschraling van de zode ,zodat een flinke voorraad bemesting noodzakelijk is.(zie aldaar).Ten behoeve van een gemakkelijker nagalisatie en van een betere vertering van de oude zode (wanneer dat tenminste in de bedoeling ligt)kan men het beste eerst enige jaren het land als bouwland gebruiken.Er wordt dan een homogenere bouwvoor gevormd.Vooral na diepploegen, omdat dan de grond ook eerst nog wat kan bezakken.Een gevaar is n.l. ook nog dat de grond een te groot poriënvolume heeft,waardoor de vertrappingsgevoeligheid veel groter wordt.
Men moet echter niet vergeten dat al zijn de gehaltes aan humus en slib door bezanding te veranderen,de overheersende invloed van de grondwaterstand blijft bestaan.De vermindering van de vertrappingsgevoeligheid kan dan ook alleen in stand worden gehouden door een goede detailontwatering en een beheerst slootpeil.
Ook het breken van hoog in het profiel voorkomende storende lagen moet daarbij de volle aandacht hebben.
Ook de verzorging en bemesting speelt hierbij een grote rol.
De verzorging en bemesting zal later zeer summier aangetipt worden ,aangezien verondersteld mag worden dat een ieder dit op al zijn graslanden goed zal uitvoeren!!!!(Was het maar zo!)

Het bezanden kan gebeuren:
1e: Over de oude zode ,zonder deze verder te bewerken,met aanvoer van zand van elders,meestal zonder hernieuwde inzaai,maar soms met bijzaaien.
2e: Idem,maar met open- of omwerken vande oude zode en inzaai.
3e: Bezanden met zand uit de ondergrond,met open- of omwerken van de oude zode en inzaai.
4e: Door ploegen van de zode en ondergrond ,al of niet met afschuiven van de door frezen vermalen bovengrond.

Hieronder volgen beschrijvingen van deze methoden.

D.2.5.1. Over de oude zode ,zonder deze verder te bewerken.

Dit kan alleen daar geschieden waar het grasbestand een goede hoedanigheid heeft,maar waar de zode wel vertrappingsgevoelig is.De bezandingsdikte mag hierbij slechts heel gering zijn en de bewerking zal dus enige malen achtereen moeten gebeuren, nadat de zode zich telkenmale opnieuw heeft ingesteld op de nieuwe oppervlakte.Enige malen 2-3 cm.bezanden is dan nodig. Vroeger werd hiervoor vaak terpaarde gebruikt,nu zal men het met zand uit een of andere ontgraving moeten doen. Dit zand moet niet te fijn zijn ,maar ook zeker niet grof.Wanneer men toch met herinzaai wil werken kan men beter de volgende methode toepassen.

D.2.5.2. Hierbij wordt de zode opengerukt.

Dit openrukken kan het best geschieden met de schijvenegge. Wil men de oude zode nog minder kansen geven(en nog meer vernietigen)dan kan men deze omploegen.Hieraan dient echter toch een bewerking met de schijvenegge vooraf te gaan.De bezandingsdikte mag hier iets meer worden ,maar meer dan 6 cm.zal dit niet mogen bedragen,met het oog op de vertering van de oude zode. Wanneer de veendikte erg groot is zal men een van de methodes D.2.5.1 of D.2.5.2 moeten volgen omdat het zand te diep zit. Is de veendiepte minder groot-inprincipe minder dan 4 meter, maar economisch minder dan 2 meter- dan zal men met goed gevolg de volgende methode,D.2.5.3. ,kunnen toepassen ,vooral als deze met moderne machines kan worden uitgevoerd.(zandvijzel).

D.2.5.3. Het onttrekken van het bezandingsmateriaal aan de ondergrond.

Dit kan gebeuren met behulp van ploegen, als het veen niet veel dikker is dan 40 cm. Of met behulp van een voor Nederland vrij nieuw werktuig,n.l. de ondergrondvijzel, ekonomisch tot een veendikte van ± 2 meter.Voor ploegen zie D.2.5.4.

De ondergrondvijzel is een machine die omstreeks 1930 in Duitsland werd ontwikkeld.Deze machine weegt ongeveer 25 ton, maar door het gebruik van zeer brede rupsen is de gronddruk slechts 0,18 kg/cm^2 .(Dame op naaldhakken ± 60 kg/cm^2)
In principe kan hiermee het zand tot op een diepte van ruim 4 meter worden ontgraven,maar de kosten zijn dan veel te hoog. Tot een diepte van 2 meter kan de machine onder onze omstandigheden ekonomisch werken.Het bovengebrachte zand kan tot een afstand van 15 meter gelijkmatig "versproeid" worden.Voor een bezanding van 6 cm. is de sleufafstand hierbij 15 à 18 m. Indien hout of stenen in de ondergrond zitten geeft dit extra moeilijkheden,welke dan ook voor ongeveer 25 ct per meter gegraven sleuf in rekening worden gebracht.Door het graven van de sleuven ,welke overigens voor het grootste deel direct weer worden opgevuld,zorgt de machine voor extra drainage, aangezien plaatselijk de veen- en sliblagen tot in de zandondergrond worden doorbroken.De sleuven kunnen uiteraard niet helemaal worden opgevuld en de overblijvende "greppels" zijn ± 3o cm.breed en 50 cm diep. Wil men de sleuven geheel weg werken,dan zal eerst het zand opzij moeten worden geruimd, waarna de sleuf met veen kan worden opgevuld;hierna wordt er dan weer zand overgebracht.Dit is een dure bezigheid en het is vooral voor grasland veel ekonomischer om de sleuven af te werken tot volwaardige greppels.Door de zeer regelmatige verspreiding van het zand is nagaliseren meestal niet nodig, zodat ,na voorraadbemesting ,direct weer kan worden ingezaaid. Het eerste jaar is het wenselijk om zo weinig mogelijk te beweiden in natte perioden ,maar dit geldt voor alle verbeteringswerkzaamheden. De kosten zijn sterk afhankelijk van de graafdiepte;bij een ontgraving op ± 2 meter zullen de machinekosten ongeveer 1500 gld. bedragen,ongeacht de bijkomende kosten van het transport van de machine ,welke vrij hoog zijn, zodat gesteld mag worden dat men tenminste 50 ha aaneen heeft liggen, althans dicht bijeen.De verbeteringskosten van de zode komen hier nog overheen!

D.2.5.4. Verbetering met het verwisselen van lagen.

Indien men niet slechts wil bezanden ,maar tevens lagen wil verwisselen en/of breken,dan zal men òf de hele zaak met een dragline moeten spitten òf alles met de diepploeg moeten bewerken. Het spitten met de dragline is langdurig werk en bovendien meestal veel te duur.Het diepploegen is dan ook meestal wel de meest aangewezen methode.(In handwerk spitten komt helemaal niet meer in aanmerking).Kan ook diepploegen niet en is het werkelijk bijzonder slecht grasland,dan kan men er beter een "natuurreservaat" van maken!
Een methode van diepploegen werd in D.2.4. reeds behandeld.Andere methoden zijn o.a. het diepploegen met overzetten van de bouwvoor en het diepploegen waarbij achter de ploeg aan afschuifrister aanwezig is. Het ploegen met overzetten kost onder de huidige omstandigheden op broekveen bij een maximale diepte van 90 cm. ongeveer *f* 900,= à *f* 1000,= / ha.Het overzetten zelf komt hierbij neer op ± *f* 300,=/ha. .De tweede methode kan worden toegepast op gronden welke niet dieper dan 60 cm geploegd hoeven te worden .Er wordt ondiep,dus "goedkoop" geploegd.(±*f*500,=/ha,)
De veendikte mag hierbij tenhoogste 30 cm bedragen,opdat er nog een behoorlijke hoeveelheid zand naar boven wordt geploegd.Het achter deploeg gemonteerde afschuifrister schuift hierbij steeds een stuk zode in de ploegvoor, waarna bij de volgende rondgang de ploeg dit stuk zode schuin in het profiel legt,terwijl hier tegenaan en bovenop zand komt te liggen.In doorsnede zien we zwarte moppen schuin in het profiel liggen,terwijl ze met ongeveer 8 cm zand worden bedekt.Deze brokken zullen dan ook niet gauw uitdrogen.

E. De Cultuurmaatregelen.

Hieronder zullen worden verstaan ,alle werkzaamheden welke gewoonlijk door de boer zelf verricht kunnen worden, en welke het grasbestand in goede toestand moeten houden,dan wel het grasbestand in gunstige zin kunnen wijzigen.Het omvat dus : inzaai,bemesting en verzorging en ook een oordeelkundig gebruik.
De profielverbetering en zodeversteviging werden reeds besproken,echter zonder bespreking van de gewenste inzaai.
Diverse aspecten zullen hieronder ter sprake komen.Volledigheid moet men er echter niet in zoeken.Hiervoor verwijze ik naar geschriften over planteteelt en bemesting.

E.1. Zodeverbetering.

Daar waar geen verdere profielverbetering nodig is kan men direct beginnen met de zodeverbetering.
Hierbij kunnen we de volgende punten naar voren halen:
1e. Een goede verzorging en bemesting van het perceel.
2e. Kettingeggen en bijzaaien met een volledig mengsel.
3e. Ondiep ploegen en opnieuw inzaaien.
4e. Frezen en opnieuw inzaaien.

E.1.1. Verbetering door verzorging en bemesting.

Deze methode is geschikt wanneer het grasland nog een redelijk percentage goede grassen bevat en er een redelijke kans bestaat om de ongewenste grassen terug te dringen. Het is echter een proces dat verscheidene jaren kan duren.Eén ding moet hierbij bepaald niet uit het oog worden verloren :Goede verzorging moet niet alleen plaats vinden in de "slappe tijden" van het bedrijf. Het moet regelmatig plaats vinden en het kost zelfs de eerste jaren wat extra tijd.Eerst dan kan men er resultaat van verwachten.Dit geldt uit de aard der zaak ook voor de verzorging na alle andere verbeteringen.(Anders kan men het geld beter in z'n zak houden!!!)

E.1.2. Kettingeggen en bijzaaien.

Dit kan alleen wanneer de zode met een enigszins verzwaarde kettingegge voldoende opengetrokken kan worden en als er maar weinig Smele-pollen(Sekkepollen) aanwezig zijn.
Vóór de bewerking wordt zoveel kalk gestrooid als nodig is om de pH op peil te brengen.Daarop volgt dan de bewerking met de kettingegge achter een trekker en wel zolang totdat een voldoende zaaibed is verkregen.Tussen deze bewerkingen door wordt dan reeds met fosforzuur,kali en eventueel koper bemest.Na de laatste maal kettingen wordt het nieuwe grasmengsel ingezaaid. Hierna wordt gerold en stikstof gestrooid.Het werken met de kettingegge moet in het voorjaar geschieden om de nieuwe grassen reeds dat jaar een goede kans te geven. Goede nazorg is uiterst belangrijk.

E.1.3. Ondiep ploegen en herinzaai.

Het ploegen van madeland is zeer nauwkeurig werk.Alvorens te ploegen moet het perceel zo kaal mogelijk worden afgemaaid. Teneinde ook de Sekkepollen goed kapot te krijgen kan men voor het ploegen 2-300 Kg. kalkstikstof strooien. Men ploege zo ondiep mogelijk,maar toch zodanig dat een goed zaaibed wordt verkregen.De zode moet volledig (180°) gekeerd worden.Tijdens het ploegen wordt de ondergrond gewoeld door een woellichaam aan de ploeg te bevestigen.Na het ploegen wordt gerold om aansluiting te verkrijgen met de ondergrond.Hieroverheen wordt dan licht geschijveneegd.De oude zode blijft zo omgekeerd volledig in tact en zorgt dat het nieuwe grasbestand reeds enige stevigheid bezit. Tijdens de bewerkingen wordt gezorgd voor een voldoende voorraadbemesting(Ca,P,K en Cu).Hierna de inzaai; een gunstige tijd hiervoor is half juli tot half augustus.
Door de zodeomkering heeft het nieuwe gras geen directe concurrentie van de oude grassen.

E.1.4. Frezen en inzaaien.

Bij het frezen wordt de zode volkomen vernietigd.De snelheid van trekker en freesmessen wordt hier voorgeschreven door de oude zode en door de ondergrond.Hoe viltiger de zode des te langzamer moet men rijden en des te hoger moet de messnelheid zijn. Het beste resultaat krijgt men in een droge grond.Na de bewerking weer voorraadbemesting.(Ca,P,K,Cu). Daarna inzaai van het mengsel. De grond heeft een langere tijd nodig om weer stevig te worden. Frees en schijvenegge kan men ook als nabewerking bij bezanding toepassen.Schijveneggen is meestal goedkoper.

Bij E.1.2. kan men in plaats van de kettingegge ook een schijvenegge gebruiken.Deze methode ligt dan ongeveer in tussen die van E.1.2. en die van E.1.4. .

Ten aanzien van alle verbeteringen moet er op worden gewezen,dat een laagsgewijze omzetting in het profiel het gevaar met zich brengt van het opnieuw vormen van een ondoorlatende laag.

E.2. Herinzaai met profielverbetering.

Dit kwam reeds grotendeels ter sprake onder D. .Uitgezonderd de inzaai zelf,welke ook bij het andere onder E genoemde nog niet ter sprake kwam.

E.3. De inzaai zelf.

Hiervoor is nodig dat de cultuurtoestand van het perceel in orde is.Aangezien we in het voorgaande juist geprobeerd hebben aan te geven door welke maatregelen die cultuurtoestand in orde gebracht kan worden ,zullen we dus verder er van uitgaan dat deze cultuurtoestand ook werkelijk in orde is.We zullen de hoofdpunten nog even bij langs gaan:
Ontwatering,structuur,zuurgraad,bemestingstoestand,onkruidvernietiging en tenslotte omstandigheden die een snelle aanslag bevorderen. Wat dit laatste betreft zullen we vooral moeten letten op de omstandigheid of het kiembed in orde is,terwijl ook het tijdstip van inzaai van groot belang is.

In het voorjaar zal men b.v. ruim voldoende vocht in de bouwvoor hebben,maar de temperatuur is over het algemeen minder optimaal. In het geval van zaaien in de nazomerperiode is de bouwvoor over het algemeen droger,terwijl juist de temperatuur meer geschikt is.

Het zaaien onder dekvrucht is op madeland beslist niet noodzakelijk, maar als men het toch wil doen,kan worden aanbevolen om "groene" haver te zaaien.Hierbij moet aan de volgende voorwaarden worden voldaan: a) inzaai moet plaats vinden voor begin juni;b)een extra N-gift van 80-100 kg;c) zaaihoeveelheid van de haver 100-150 kg; d) zeer tijdig maaien van de haver (nog voor de pluim tevoorschijn komt.)

Ten behoeve van machinale onkruidbestrijding is het 't beste om machinaal te zaaien en wel met een Brillion-zaaimachine. Er wordt steeds + 30 kg / ha gezaaid.
Het mengsel kan nogal eens varieren.Enige voorbeelden van goede mengsels volgen hieronder.

Oost Drenthe:	Zuid Groningen:
10 kg Eng.raai w.t.	12 kg Eng.raai w.t.
4 kg Eng.raai h.t.	
4 kg Beemdl.bl. w.t.	4 kg Beemdl.bl. w.t.
4 kg Beemdl.bl. h.t.	4 kg Beemdl.bl. h.t.
3 kg Timothee	3 kg Timothee
2 kg Ruwbeemd	2 kg Ruwbeemd
2 kg Witte cultuurklaver	5 kg Witte cultuurklaver
1 kg Witte weideklaver	
30 kg	30 kg

Dat b.v. veldbeemd hierin geen plaats heeft gevonden komt van het praktijkfeit,dat de gronden meestal toch nog vrij nat blijven door onvoldoende "grote verbeteringswerken" .
Veldbeemd komt dan niet voldoende tot zijn recht en is dus min of meer "weggesmeten".

Door weersinvloeden kan het plantenbestand zich nog drastisch wijzigen;bovendien overheerst al naar gelang van het jaargetijde vaak een bepaalde groep tijdelijk.

Ten besluite nog iets over de verzorging (waaronder dan tevens de bemesting wordt gerekend) en het effect daarvan op de vegetatie.
Zonder een goede verzorging is geen enkel grasbestand in een goede toestand te houden.Toppen maaien na beweiding is noodzakelijk,evenals het spreiden van mestflatten.
Een juiste ,aan de omstandigheden aangepaste,bemesting is eveneens van groot belang. Uit het onderstreepte mag wel blijken dat hierop niet verder ingegaan kan worden .Het is zeer specifiek voor elk perceel en moet op basis van grondonderzoek worden vastgesteld.
Wel volgt hier om een indruk te geven van de voorraadbemesting voor het inzaaien het gemiddelde van wat er in Oost Drenthe en Zuid Groningen bij recente madelandverbeteringen werd gegeven.

Oost Drenthe:	Zuid Groningen:
1000 kg Mg-houdende kalk	1000 kg Mg-houdende kalk
500 kg Thomasslakkenmeel	
200 kg Superfosfaat	300 kg Superfosfaat
300 kg Kalizout 40%	300 kg Kalizout 40%
400 kg Koperslakkenbloem	400 kg Koperslakkenbloem
200 kg Kalksalpeter	200 kg Kalksalpeter

Het verschil zit dus in de fosfaat gift,hetgeen wel te begrijpen is ,aangezien de gronden in Drenthe over het algemeen meer fosfaatfixerend ijzer bevatten.Toch is op dergelijke fosfaatfixerende gronden vooral een ruime en tevens regelmatige fosfaatgift wenselijk.Voorraad bemesting met goed oplosbaar fosfaat heeft weinig effect.

Het rollen met een zware rol(1000 kg/meter) kan op veengronden vooral na opvriezend weer goede resultaten hebben.Ook ketting-eggen is gunstig,vooral om vervilting van de zode te voorkomen.

E.4. Bestrijdingsmaatregelen.

Zowel mechanische als chemische bestrijdingsmethoden kunnen worden aangewend,soms gelijktijdig.Wanneer alleen mechanische voldoende zijn is het beter om hieraan de voorkeur te geven. Ook de bemesting kan soms een belangrijke bijdrage leveren tot de bestrijding van ongewenste planten.

Russen,welke nog tijdenlang na een goede ontwatering aanwezig blijven, kan men bestrijden met kalkstikstof.In febr.kort afmaaien en daarna bestrooien met 250 à 300 kg kalkstikstof/ha.Toepassen bij droog weer.Normale K- en P-bemesting kan gelijktijdig plaats hebben

Paardestaart(=Robol) kan men bestrijden met een z.g. Heermoesrol,een zware rol met overlangse ribben.Deze bewerking moet zeker 5x/jaar plaats vinden.Ruime bemesting ,vooral met K,en een diepe ontwatering zullen de bestrijding in de hand werken.

Zeggen,verdwijnen zodra ontwatering en bemesting in orde zijn.

Boterbloemen:bestrijding met MCPA ;eerste bespuiting vóór de bloei.

Brandnetels,2x /maand kort afmaaien.Als bestrijdingsmiddel zal TCPA gebruikt moeten worden in 2x de gebruikelijke concentratie. Dit middel is echter ook voor gras moeilijk te verwerken,daarom kan men evengoed afbranden met afgewerkte olie!!!Goedkoper!!

Distels verdwijnen bij tijdig maaien.Zolang er veel (5 of meer/m^2) zijn maandelijks maaien.Daarna de overige distels eens per maand uitsteken..

Mossen moeten met de kettingegge worden losgetrokken;daarna bijeenharken en verbranden.In de nawinter de dichtst bezette plekken behandelen met een ruime gift kalkstikstof.Ook het gras heeft hiervan te lijden.Na 3-4 weken nieuw mengsel inzaaien.

Ratelaar bestrijden door tijdig te maaien.

Onderstaande planten zijn met groeistoffen goed te bestrijden: Boterbloem,brandnetel,distel,herfstleeuwentand,paardebloem, jacobskruiskruid,smalle weegbree. Hierbij moet worden opgemerkt dat de paardebloem,mits in niet al te grote verspreiding voorkomend een gunstig effect heeft op de voedingstoestand van het vee.Een goed grasbestand moet dus zeker paardebloemen bevatten!!!.

Matig met groeistoffen te bestrijden zijn: Kale jonker,paardestaart(robol),russen en zuring.

Moeilijk of in het geheel niet te bestrijden met groeistoffen zijn: Duizendblad en varkensgras.De laatste plant komt evenwel meer voor op droge plaatsen en dan nog waar veel gelopen wordt.

Zachte dravik bloeit vroeg.Vroeg maaien is dus een bestrijding.Hierna krijgt de plant nog een onopvallende bloei ,welke door tijdig maaien of scherp beweiden moet worden voorkomen.Als eenjarig gewas is het dan wel bekeken.

Witbol :Ook hierbij is het voorkomen van zaadvorming belangrijk.Men zal dan verder op een stevige winter moeten wachten.De oudere planten zijn n.l. minder wintervast.

Smele (Sekkepollen) :Indien nog klein ,dan in de winter bestrooien met Natriumchloraat ($NaClO_3$) Grote pollen afsteken en verwijderen; wortelresten met $NaClO_3$ bewerken.Eventuele open plekken in het voorjaar bijzaaien met goed gras.

Indien,vooral door struisgrassen ,een dichte viltige zode wordt gevormd welke bij vochtig weer gemakkelijk kan gaan schimmelen,dan zal ondanks grote moeilijkheden dit gras zeer laag moeten worden afgemaaid.Hierna moet een lichte kalkgift plaats hebben. Bezanding heeft een gunstige invloed.

SAMENVATTING.

Madeland is het laaggelegen veengrasland en venige grasland,dat langs stroompjes en beekjes is gelegen en dat vooral door zijn slechte ontwateringstoestand een slechte hoedanigheidsgraad heeft.Veelal is de pH redelijk,maar de K-toestand matig tot slecht,terwijl veel gronden fosfaatfixerend zijn.

Verbeteringen door:

Grote cultuurtechnische werken,welke de verbetering van het regiem van het gehele stroomgebied omvatten.

Kleinere cultuurtechnische maatregelen,welke dus niet in zo'n groot verband hoeven te worden uitgevoerd,hoewel uitvoeren in groter verband vaak wel veel voordelen zal bieden.
Hieronder vallen vooral:ontsluiting en afwatering van kleinere gebieden ,de perceelsontwatering en de verdere perceelsverbeteringen,zoals profiel-en zodeverbeteringen.
Aangezien de graslanden in deze gebieden vaak laag in het water zullen moeten blijven liggen in verband met de irreversibele indroging ,zal de ontwatering zeer vaak met behulp van greppels moeten geschieden.Al is drainage lang niet overal uitgesloten.Ook ijzerafzetting kan echter buisdrainage in de weg staan.
Zode verbetering kan met of zonder profielverbetering gebeuren,al of niet met vernietiging van de oude zode.
De zodeverbetering zelf hoort thuis onder de cultuurmaatregelen.
Profielverbetering kan geschieden door :diepploegen,door het verwijderen of breken van slechte lagen en verder door het bezanden. Bij dit laatste zal de grofheid van het zand een rol spelen.

Cultuurmaatregelen:kunnen door de boer zelve worden verricht.
Het is hierbij van belang om die grassen bij de inzaai te kiezen die "agressief" zijn,teneinde de eventuele concurrentie met minderwaardige vroeger voorkomende grassen te kunnen doorstaan.

Een GOEDE VERZORGING is van het GROOTSTE BELANG
voor het WELSLAGEN van

IEDERE VERBETERING

Eenige literatuurplaatsen:

1. Bakker, J. — Madelandverbetering in Drenthe. Plattelands Post 13,1957, No. 12,21 mrt.

2. Bakker Arkema, P.W. — Verzorging van de graslandzode. Plattelands Post 13,1957, No. 12,21 mrt.

3. Bijkerk, C. — Hydrologische aspecten van de Drentsche bodemtypen. Lb.T. 70,1958(12):858-874.

4. Bikker, A. — De bestrijding van Bentgras. (Deschampsia caes.) Maandblad v.d.Lb.voorl.d. 7,1950 (8):355-359.

5. Bloemen, G. — Waterbeheersing op madegraslanden. Tijdschr.Ned.Heide Mij. 68,1957 (4):83-91.

6. Boer, Th.A.de — De vegetatiekartering ten behoeve van de graslandverbetering. Lb.T. 71,1959 (4):105-110.

7. Bos, H. — De landbouwwaterhuishouding van Drente. C.O.L.N.-rapport 4 - T.N.O., 1958.

8. Directie v.d. Landbouw — Stichting tot het verbeteren van Madelanden in Drenthe. z.pl. z.j. (pl.m. 1960)

9. Domingo, W.R. — Een onderzoek van onomkeerbaar (irreversibel) ingedroogde, moeilijk te bevochtigen gronden. Lb.T. 62.,1950(4/5):252-260.

10. Edelman, C.H. — Inleiding tot de Bodemkunde van Nederland. Amsterdam, 1950.

11. Elema, J. — Bodem en Bemesting. (Deel 1 van: Van Pesch, Beknopte handleiding tot de kennis van den Nederlandschen Landbouw. 3e her. en verm.druk) Zwolle, 1909.

12. Grootenhuis, J.A. — De zgn. irreversibel indrogende en ingedroogde veengronden. Maandbl.v.d.Lb.voorl.d. Jan-juli 1945:601-608.

13. Het veen--- — Het veen en zijn ontginning. Uitg. v.d. Ned. Heide Mij., Arnhem, 1941.

14. Heuveln, B.van en J.Wieringa — Veldnamen in het Zuidenveld (Dr.). Nieuwe Drentsche Volksalmanak 76,1958:136-156. Assen, 1958. Overdruk in: Boor en Spade X, Wageningen, 1959:128-143.

15. Kruyne, A.A. en D.M.de Vries — Vegetatieve herkenning van onze graslandplanten. Med.Lb.Voorl.d. No. 62, Wageningen, 1951.

16. Kuipers, S.F. — Bodemkunde. 7e dr. Zwolle, 1960.

17. Marissen,J.Z.ten Rodengate — Leerboek der Grondverbetering. 1e dr. Groningen, 1896.

18. Idem, bewerkt door C.Staf C.Staf — Grondverbetering deel II. 8e dr.,Groningen,1949.

19. Molen, H.van der en J.Koelstra — Het blijvend grasland. 4e dr. Groningen, 1959.

20. Pieters, J.H. — Gevoeligheid van grasland voor vertrapping. Lb.Voorl. 18,1961 (6):377-383.

21. Prummel, J. — Fosfaatbemesting van fosfaat fixerend laagveengrasland. Lb.Voorl. 14,1957 (11):607-611.

22. Reuter, K.H. — Ervaringen met mechanische grondverbetering. Lb.Voorl. 18,1961 (10):673-684.

23. Sluis, P.M.van der — Enkele aspecten van graslandverbeteringen langs machinale weg. Tijdschr. Ned.Heide Mij.65,1954:125-132,189-193.

24. Smit, A. en K.Tanis — Machinale grondverbetering met behulp van de "Ondergrondvijzel". Tijdschr.Ned.Heide Mij. 68,1957,(7/8):167-173.

25. Tanis, K. — Machinale grondverbetering afgestemd op de eisen van het bodemprofiel. Lb.Voorl. 13,1956 (4):159-167.

26. Veenstra, G. — Bodemkunde. 3e dr. Zwolle, 1949.

27. Verink, J.B. en W.C.Visser — De eisen betreffende de ontwateringsdiepte bij grasland. Maandbl.v.d.Lb.voorl.d. 9,1952:73-77.

28. Visscher, J. — Veenvorming, Gorinchem, 1949.

29. Vries, D.M. de en Th.A.de Boer — Waardering, Typering en Kartering van grasland. Maandbl. v.d. Lb.voorl.d. 6,1949 (8):357-368.

30. Westerhof, J.J. — Waterschappen op hoge gronden. Cultuurtechniek, 2e dr. Blz.:126-150. 's-Gravenhage, 1955.

31. Westra, H.L.A. en W.C.Visser — De invloed van te hoge waterstand bij grasland. Maandbl. v.v. Lb.voorl.d. 9,1952:200-204.

32. Wind, G.P. — Verbetering van de draagkracht van grasland. Stikstof 4, 1964, no. 43:238-244.

33. Witteveen, H.J. — Onze Grond, Drachten, 1949.

34. Woerdt, D.van der — Nadelen van het overschrijden van de optimale watervoorziening bij blijvend grasland. Lb.Voorl. 10,1953 (4):137-142.