

BODEM EN GRASLAND IN DE VIJFHEERENLANDEN

PROEFSTATION VOOR DE AKKER- EN WEIDEBOUW, WAGENINGEN
STICHTING VOOR BODEMKARTERING, BENNEKOM

BODEM EN GRASLAND IN DE VIJFHEERENLANDEN

WITH A SUMMARY

SOIL AND GRASSLAND IN THE VIJFHEERENLANDEN

TH. A. DE BOER EN L. J. PONS

CENTRUM VOOR

LANDBOUWPUBLIKATIES



LANDBOUWDOCUMENTATIE

VERSL. LANDBOUWK. ONDERZ. NO. 66.6 — WAGENINGEN — 1960

De auteur ir. TH. A. DE BOER is werkzaam bij het Proefstation voor de Akker- en Weidebouw als Hoofd van de Afdeling Vegetatiekartering en Gewassentaxatie.

De auteur dr. ir. L. J. PONS is werkzaam bij de Stichting voor Bodemkartering als Hoofd van de Afdeling Noord-Holland en Zuid-Holland boven de rivieren.

INHOUD

	Blz.
WOORD VOORAF	7
I. SCHETS VAN DE BODEMGESTELDHEID	9
1. De bodemlandschappen	9
2. Het rivierkleilandschap	11
3. Het rivierklei-veen-inversielandschap	14
4. Bijzondere onderscheidingen	19
II. ENIGE BIJZONDERHEDEN OVER HET ONTSTAAN, DE BEWONING EN DE ONTGINNING VAN HET GEBIED	22
1. Het veengebied en de veenstromen	22
2. De ouderdom van de veenstroomruggen	23
3. De Hagesteinse stroomrug, de oeverwallen van de Lek en de Linge en het komkleidek	26
4. De bewoning en de ontginning van het gebied in de Middeleeuwen	29
III. DE GRASLANDVEGETATIE	33
1. Inleiding	33
2. Doelstelling en werkwijze	36
3. Gebruikte maatstaven	38
4. Gemiddelde hoedanigheidsgraad en produktiviteit van de verschillende graslandklassen	43
5. Graslandgroepen	44
6. Gemiddelde hoedanigheidsgraad en produktiviteit van de verschillende graslandgroepen	45
7. Toelichting bij het cartogram	46
8. Verbeteringsbehoefte	47
9. De verbeteringsmogelijkheden	48
10. Samenvatting	49
IV. DE SAMENHANG VAN DE GRASLANDVEGETATIE MET DE BODEMGESTELDHEID . .	51
1. Inleiding	51
2. De samenhang tussen de kaartbeelden	51
3. Statistische samenhang tussen de bodemtypen en de graslandvegetatie . .	54

	Blz.
4. Detailonderzoek over de vegetatie	57
5. Samenvatting en conclusies	65
SUMMARY	68

LIJST VAN BIJLAGEN

LIST OF APPENDICES

1. Bodemkaart van de Vijfheerenlanden, schaal 1:50000
2. Graslandvegetatiecartogram van de Vijfheerenlanden, schaal 1:50000
3. Foto's 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 18, 19, 20, 21, 22 en 23

WOORD VOORAF

Gedurende de zomer van 1950 werd door de tweede auteur een onderzoek ingesteld naar de bodemgesteldheid van de Vijfheerenlanden in samenwerking met de Afdeling Onderzoek van de Cultuurtechnische Dienst. Bij het Provinciaal Bestuur van Zuid-Holland was nl. de vraag gerezen of het voor deze „waard”, begrensd door de Lek in het noorden en de Linge in het zuiden, de Diefdijk in het oosten, de Zouwedijk en het Zederikkanaal in het westen (fig. 1), wellicht niet wenselijk zou zijn een veelomvattend

FIG. 1. Schets van de ligging van de Vijfheerenlanden

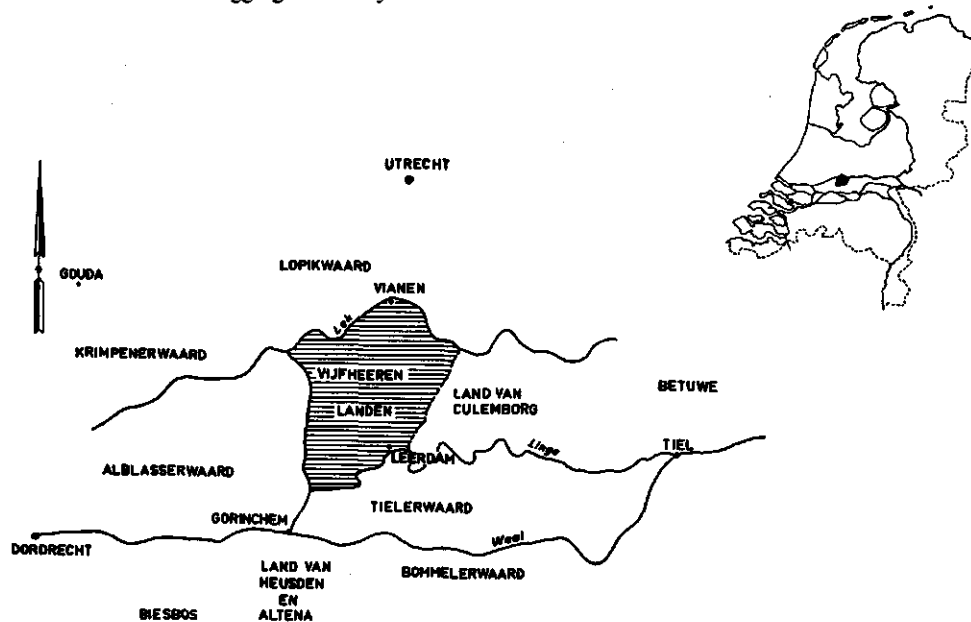


FIG. 1. Sketch of the situation of the Vijfheerenlanden

onderzoek in te stellen naar de oorzaken van de moeilijke landbouwkundige en sociaal-economische omstandigheden. Eventuele verbeteringen zouden dan op basis van de richtlijnen, die uit dit onderzoek zouden kunnen resulteren, uitgevoerd kunnen worden. Als onderdeel van de „Lekstreek” en van het onlangs gepubliceerde werk over de „Rivierstreek” is het gebied van de Vijfheerenlanden reeds onderwerp geweest van de fysisch-geografische studies van dr. T. VINK (1926, 1955), zodat in grote trekken reeds iets van de bodemgesteldheid bekend was. De resultaten van het in de aanvang genoemde onderzoek zijn vastgelegd in een intern rapport van de Stichting voor Bodemkartering: De bodemgesteldheid van de Vijfheerenlanden (1951) met bodemkaart 1:10000, terwijl de hoofdzaken daaruit verwerkt zijn in het eindrapport, samengesteld en uitgegeven onder auspiciën van de Cultuurtechnische Dienst (1953). Dit laatste rapport bevat ook talrijke gegevens op velerlei gebied, anders dan de bodemgesteldheid en het grasland.

Door de eerste auteur werd in 1951 een graslandkartering van hetzelfde gebied uitgevoerd. De resultaten ervan verschenen in *Gestencilde Mededelingen*, Jaargang 1951 no. 17, van het voormalige Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek. Ook van dit onderzoek werden de hoofdzaken in eerder genoemd rapport van de Cultuurtechnische Dienst vastgelegd.

In deze publikatie wordt een korte schets gegeven van de bodemgesteldheid van de Vijfheerenlanden aan de hand van het bodemkaartje (bijlage 1) en een overzicht over de graslandvegetatie aan de hand van het vegetatiecartogram (bijlage 2). Daarna wordt dieper ingegaan op de relatie tussen bodemgesteldheid en grasland door middel van een vergelijking van de kaartbeelden, enige opmerkingen over de statistische samenhang tussen bodemtypen en graslandvegetatie en de resultaten van een vergelijkend veldonderzoek van bodemprofielen en daarop voorkomende graslandvegetaties op twee karakteristieke raaien in het gebied. Ten slotte zullen nog enkele facetten van de vraagstukken, verbonden aan het ontstaan en de ontginning van dit gebied, nader worden belicht.

I. SCHETS VAN DE BODEMGESTELDHEID

1 DE BODEMLANDSCHAPPEN

Oorspronkelijk maakte het grootste deel van de Vijfheerenlanden deel uit van het grote veengebied van Holland. Door dit veengebied stroomde een aantal Rijnarmen, die in een smalle strook onmiddellijk langs hun oevers klei en vooral zand afzetten. VINK (1926, 1955) heeft deze zandbanen nagegaan en zeer suggestief op zijn kaarten weergegeven.

Het veen zelf werd tijdens zijn groei sterk beïnvloed door het slib- en voedselrijke rivierwater, zodat het zich als bosveen (BENNEMA, 1949) ontwikkelde. Men vindt er nog vele overblijfselen in terug van wilg, els, es en eik te midden van een sterk gehomogeniseerde grondmassa. De onderkant van dit bosveen ligt op 6 à 8 m beneden N.A.P. en wordt gevormd door een rivierafzetting, die vroeger reeds werd beschreven als het Fluviaal Laagterras (BENNEMA en PONS, 1952), tegenwoordig aangeduid als fluviaal Tubantien. De drie donken, die in de Vijfheerenlanden voorkomen (fig. 3) en waarvan er twee ook aan VINK (1955) bekend waren, moeten opgevat worden als toppen van rivierduinen, die eveneens rusten op deze rivierafzetting (BENNEMA en PONS, 1952).

De bovengenoemde rivierarmen (veenstromen) hebben stroomruggen opgebouwd, bestaande uit een zandlichaam met daaromheen een kleimantel en daarmee verbonden kleiwiggen, die zich aan weerszijden van de rug in het veen uitstrekken. Na het verlanden van deze rivierarmen, die meestal niet tegelijkertijd in werking waren, werden de meeste ruggen overgroeid met veen, vooral die, welke meer naar het westen waren gelegen. De allerjongste ruggen daarentegen werden niet meer overgroeid. Zij behoren bij de bovenste veenlaag.

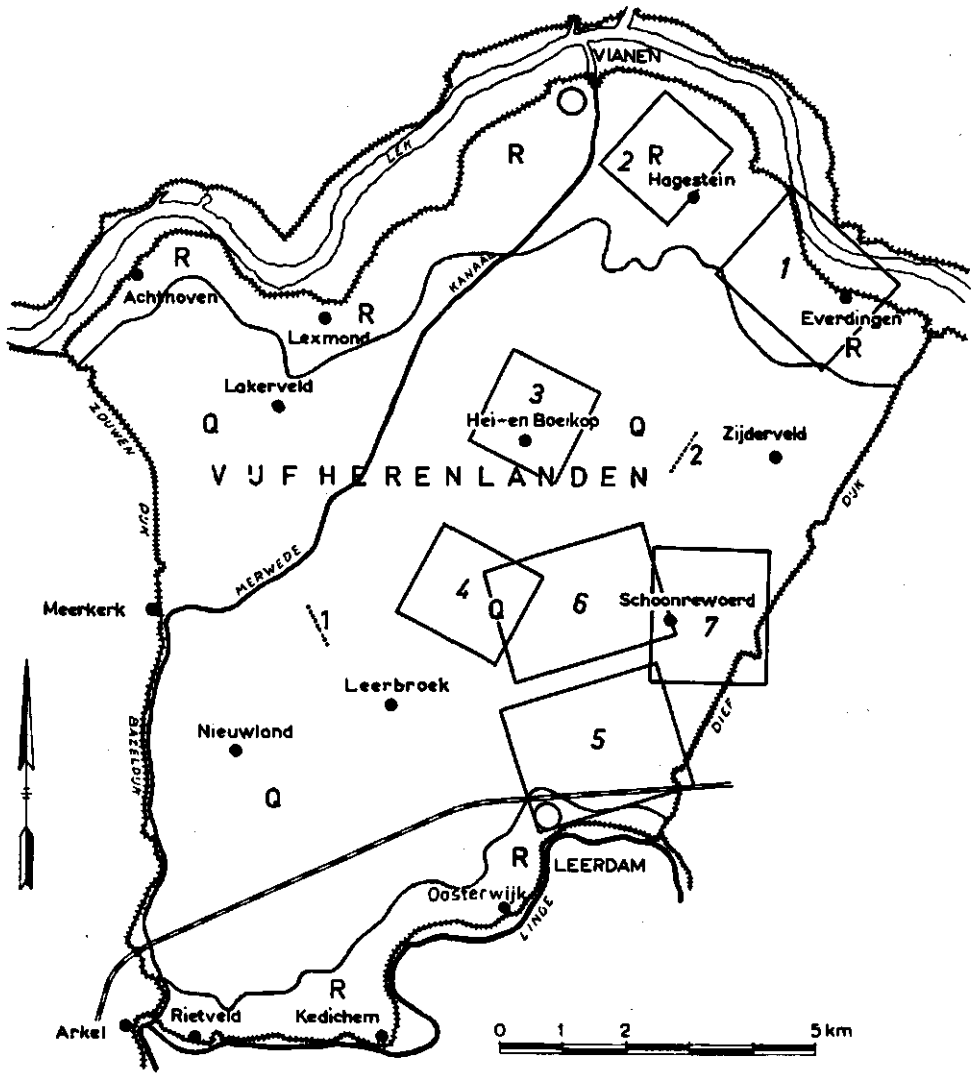
In de 2e helft van de 3e eeuw na Chr. werd vanuit de opnieuw belangrijk geworden Linge, uit de Hagesteinse stroom en in de 9e eeuw ook uit de toen ontstane Lek, een dek van rivierafzettingen over de gehele Vijfheerenlanden gevormd. Dit dek is langs de Linge en de Lek dik, relatief hoog opgeslibd en zandig (oeverwal), in het middenge-deelte dun en zeer zwaar (komklei). Het ligt daar als een dunne, zeer zware kleilaag direct op het veen.

De bevolking die zich vóór en omstreeks de 11e eeuw na Chr. het eerst op de oeverwallen langs de Linge en de Lek vestigde, drong in de 12e eeuw ook tot het middengebied door. Uit de vorm van de parcelering blijkt wel duidelijk, dat tijdens de ontginning die in de loop van de 12e eeuw overal moet hebben plaatsgevonden, het middengebied vrijwel geheel vlak was. Door bedijking van de Lek en de Linge en door ontwatering ging het veen onder de klei klinken, waardoor het huidige maaiveld maximaal ongeveer 1 m beneden het oorspronkelijke niveau ligt. De zandruggen, die oorspronkelijk slechts voor een klein deel boven het kleidek-op-veen uitstaken, zijn niet of slechts gedeeltelijk geklonken. Het maaiveld ligt boven de veenstroomruggen dan ook altijd hoger dan elders.

Ten slotte werden na de bedijking bij doorbraken, langs de rivieren en langs de Diefdijk, overslaggronden gevormd.

De Vijfheerenlanden moeten niet worden beschouwd als een rivierkleigebied, maar

FIG. 2. Schets van de verdeling van de Vijfheerenlanden, in een rivierklei-veen-inversielandschap (Q) en een rivierkleilandschap (R)



De ligging van de luchtfoto's werd met rechthoeken aangegeven. De daarin vermelde cijfers corresponderen met:

The locations of the aerial photos have been indicated by rectangles. The figures correspond with:

5 ligging van de luchtfoto's/situation of the aerial photos

— plaats van de raaien van fig. 10 en 12/situation of the ranges in figs. 10 and 12

1 raai A Weverwijk/traverse A Weverwijk

2 raai B Over Boeikop/traverse B Over Boeikop

FIG. 2. Sketch of the division of the Vijfheerenlanden into two soil landscapes viz. a riverclay-peat-inversion landscape (Q) and a riverclay landscape (R)

als een deel van het overgangsgebied tussen het klassieke rivierkleigebied van De Betuwe in het oosten, waar het veen vrijwel geen rol speelt en het Hollands-Utrechts veengebied in het westen, waar zo goed als geen klei meer in de bovenste profiellagen voorkomt (fig. 1).

Overal waar veen betrekkelijk ondiep in de ondergrond voorkomt, treedt klink op. Daar waar dit het geval is (80 à 90% van de oppervlakte van de Vijfheerenlanden) worden de gronden tot het *rivierklei-veen-inversielandschap* (Q) gerekend (fig. 2). De veenstroomruggen die organisch één geheel vormen met dit landschap, behoren eveneens daartoe.

Het noordelijk deel van de Vijfheerenlanden (omgeving van Vianen en Hagestein) moet op grond van het ontbreken van veen in de profielen tot het echte *rivierkleilandschap* (R) gerekend worden (fig. 2, foto 1*), evenals de smalle oeverwallen langs de Lek en de Linge, waar evenmin veen in het profiel voorkomt en klinkverschillen derhalve niet belangrijk zijn.

2. HET RIVIERKLEILANDSCHAP

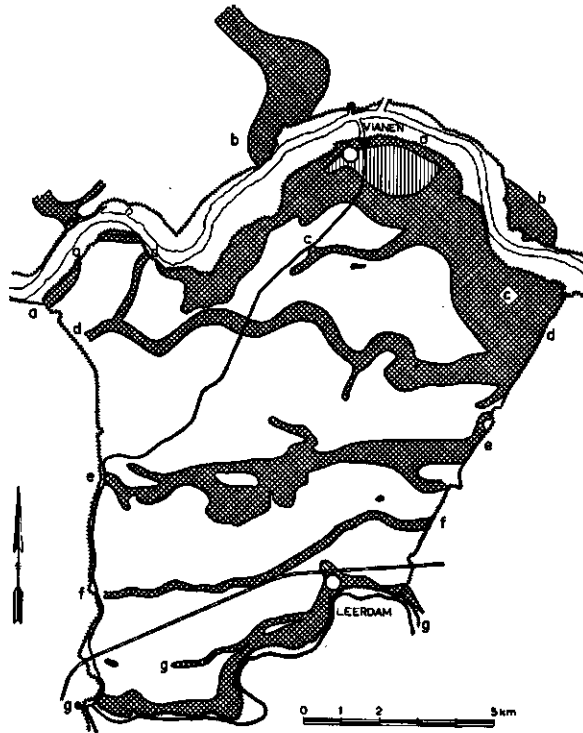
Het rivierkleilandschap van de Vijfheerenlanden omvat de oeverwallen van Lek en Linge en een hoge, brede stroomrug, die zich van Hagestein naar het westen slingert (fig. 2 en 3). Ten gevolge van de aanwezigheid van veen onder de bij deze oeverwallen behorende komkleigronden komen zeer zware kleigronden zonder veen, dus echte komgronden, in dit landschap vrijwel niet voor (foto 1*).

De indeling van het rivierkleilandschap, zoals die op de bodemkaart (bijlage 1) is gegeven, volgt grotendeels de reeds vroeger gemaakte indelingen van de Bommelerwaard (EDELMAN, e.a., 1950), van De Betuwe (EGBERTS, 1950) en van het Land van Maas en Waal (PONS, 1957). Evenals daar wordt in de eerste plaats onderscheid gemaakt tussen *stroomruggrond* in ruimere zin (hoge, min of meer zandige oeverwallen langs de voormalige en huidige stromen) en *komgrond* (depressies achter en tussen de oeverwallen waarin uitsluitend zware klei is bezonken). In het kader van de stroomruggronden in ruimere zin onderscheidt men bodemreeksen als *oevergrond* (Ra), gekenmerkt door een bovengrond van lichte zavel (tot ca. 30% afslibbare delen) en *stroomruggrond* (Rs) in engere zin die steeds een bovengrond van lichte klei en klei bezitten (ca. 30-60% afslibbare delen). Beide bodemreeksen worden gekenmerkt door een naar beneden toe lichter wordend (aflopend) profiel, waarbij zelfs slibhoudend materiaal op kleiarm zand kan rusten.

Op vele plaatsen heeft de oeverwal zich uitgebreid over de kom, zodat men zowel *oevergrond op komklei* (Rak), als *stroomruggrond op komklei* (Rsk) aantreft. Steeds treedt bij deze laatste twee bodemseries binnen een meter diepte, onder een betrekkelijk homogeen zavel- of kleipakket, zeer zware klei op. De *komkleigronden* (Rk) ten slotte hebben een homogeen profiel dat over minstens een meter uit zeer zware klei bestaat.

* Voor fotonummers voorzien van een sterretje (foto 1*, foto 2* enz.) zie bijlage 3.

FIG. 3. Overzicht van alle oeverwallen en veenstroomruggen in de Vijfheerenlanden



Legenda/ Legend

- veen (in hoofdzaak bosveen)/peat (mainly wood peat)
- kleiige afzettingen zonder veen/clayey sediments without peat
- oeverwallen en veenstroomruggen/levees and peat streamridges
- donk/sand outcrop
- d - d in de tekst vermelde aanduidingen/designations in the text

FIG. 3. Review of all existing levees and peat streamridges in the Vijfheerenlanden

Op grond hiervan is de volgende indeling van de rivierkleigronden in bodemreeksen opgesteld:

- Ra oevergrond
- Rak oevergrond op komklei
- Rs stroomruggrond
- Rsk stroomruggrond op komklei
- Rk komkleigrond

Ter verduidelijking van het een en ander zijn de voornaamste eigenschappen van de onderscheiden reeksen nog eens in tabelvorm gegeven (zie tabel 1).

TABEL 1. Rivierklei-landschap (R). Voornaamste eigenschappen van de onderscheiden bodemreeksen

Bodemreeks Soil series	Zwaarte van de bovengr. % < 16 mu Texture of the topsoil % < 16 mm	Textuurverloop in het bodemprofiel Course of the texture throughout the profile	CaCO ₃		Landschappelijke hoogteligging Relative altitude in the landscape	Globale ligging van de grondwaterspiegel in en onder het maaiveld Depth of groundwater level	
			Bovengr. Topsoil	Ondergr. Subsoil		Winter Winter	Zomer Summer
Ra	15-30%	Aflopemd tot homogeen, soms op los, grof zand / <i>Becoming lighter textured with depth to homogeneous occasionally on loose coarse sand</i>	+ tot ++ + to ++	++	Vrij hoog tot hoog <i>Fairly high to high</i>	50-150	100-300
Rak	15-30%	Op zeer zware klei, beginnend tus- sen 60 en 100 cm diepte / <i>Overlying a very heavy clay between 60-100 cm below surface</i>	+ tot ++ + to ++	++ tot 0 ++ to 0	Vrij hoog <i>Fairly high</i>	25-100	100-150
Rs	30-60%	Aflopemd, soms homogeen, soms op los grof zand / <i>Becoming lighter textured with depth, occasionally homogeneous or overlying loose coarse sand</i>	0 tot + 0 to +	++	Vrij hoog tot zeer hoog <i>Fairly high to very high</i>	50-150	100-300
Rsk	30-60%	Op zeer zware klei, beginnend tus- sen 40 en 100 cm diepte / <i>Overlying a very heavy clay between 40-100 cm below surface</i>	0 tot + 0 to +	++ tot 0 ++ to 0	Vrij hoog <i>Fairly high</i>	25-100	100-150
Rk	> 60%	Homogeen / <i>Homogeneous</i>	0	0	Laag / <i>Low</i>	0-50	75-150

0 = kalkarm en kalkloos/lime-poor and lime-free
 + = kalkhoudend/calcareous
 ++ = kalkrijk/lime-rich

TABEL 1. River clay landscape (R). Principal properties of the distinguished soil series

Tot het rivierkleilandschap werden de volgende oeverwallen gerekend (de letters verwijzen naar de bodemkaart: bijlage 1 en naar fig. 3):

1. De meestal smalle oeverwal langs de Lek (a-a) (VINK, 1926: idem). Foto 1*.
2. De brede, hoge stroomrug van Hagestein ten zuiden van Vianen (b-b) (VINK, 1926: Linschotenstroom). Foto 2*.
3. De zeer smalle oeverwal langs de Linge van Leerdam naar het westen (g-g) (VINK, 1926: idem).

De Lekoeverwal (a-a) is vooral in het oosten zeer zandig, doordat de Lek de zeer zandige Zijderveldse stroomrug (VINK 1926: Vijfheerenlandenstroom) heeft aangesneden. Eveneens is dit het geval in Lexmond, nadat zij de eveneens zeer zandige Hagesteinse rug (Linschotenstroom) gesneden heeft. Een en ander komt tot uitdrukking in het veelvuldig voorkomen van oevergronden (Ra) en oevergronden op komklei (Rak). Elders treft men slechts smalle stroken stroomruggen (Rs) en stroomruggen op komklei (Rsk) aan. Komkleigronden (Rk) komen langs de Lek slechts plaatselijk over geringe oppervlakten voor.

De Hagesteinse stroomrug (b-b) wordt door de tweede auteur opgevat als een in de vroege Middeleeuwen verjongde veenstroomrug, waardoor het karakter van de oorspronkelijke veenstroomrug geheel verloren is gegaan. Men treft daarop in hoofdzaak stroomruggen (Rs) aan, terwijl langs de randen stroomruggronden op komgrond (Rsk) en smalle stroken komgrond (Rk) voorkomen. Tussen de Lek-oeverwal en de Hagesteinse rug vindt men in een komachtig gebied zware stroomruggronden, maar nergens komen in de ondergrond veenlagen van betekenis voor.

Ook de Linge-oeverwal (g-g) is zeer smal. Er komen hier slechts weinig stroomruggronden (Rs) voor en relatief iets meer komgronden (Rk).

3. HET RIVIERKLEI-VEEN-INVERSIELANDSCHAP

Het gehele middengebied van de Vijfheerenlanden, ongeveer 4/5 deel van het totale oppervlak, wordt door het inversielandschap ingenomen (fig. 2). Oorspronkelijk was het een vrijwel vlak veengebied, waarin veenstromen die van oost naar west het gebied doorstroomden, zandruggen (veenstroomruggen) vormden. Over deze vlakte werd bij overstromingen van de destijds nog onbedijkte Lek en Linge, zware komklei afgezet, waardoor aan de veengroei een einde kwam.

Door de klink van het veen zijn de grote verschillen in hoogteligging ontstaan zodanig, dat de oorspronkelijk laagste terreinen (de veenstroomruggen) thans het hoogst liggen door het aldaar ontbreken van klink en de oorspronkelijk hoogste terreinen (veeneilanden tussen de veenstromen) tegenwoordig de lage, vaak moerassige gronden tussen de veenstroomruggen vormen. Naar aanleiding van deze inversie (omkering van het reliëf) kunnen binnen het inversielandschap weer twee groepen bodemreeksen onderscheiden worden: de *veenstroomruggronden* en de *komkleigronden op veen*.

De zandkernen van de veenstroomruggen kunnen zich op zeer verschillende diepte in het veenpakket onder de alles bedekkende komkleilaag bevinden. Het komt zelfs voor, dat ze zo hoog zijn opgebouwd, dat de komkleilaag er niet overheen kon worden afgezet. De bovengrond van deze niet overdekte veenstroomruggen heeft een gehalte

aan afslibbare delen van minder dan 60%. De profielbouw van dergelijke gronden, die gerekend worden tot de bodemreeks der veenstroomruggronden (Qs) en het materiaal waaruit het profiel bestaat, zijn identiek aan die van reeks Rs. Ook de onderverdeling in bodemtypen van deze reeks is geheel gelijk aan die der gewone stroomruggronden.

Een zeer groot deel van de veenstroomruggronden is overdekt met de komkleilaag, die ook het overige deel van de Vijfheerenlanden bedekt. Wanneer de komkleilaag direct op de veenstroomrug rust, zijn deze typen gerekend tot de reeks: komgronden op veenstroomrug (Qks). In het gebied waar deze bodemreeks voorkomt, is de komkleilaag nergens dikker dan 50 cm; in het algemeen volgt dan nog een ca. 30-40 cm dikke, vrij zware tot lichte klei, zodat men bij deze gronden een 70-80 cm dikke kleilaag aantreft rustend op zand. Het geval kan zich ook voordoen, dat zich een komkleilaag bevindt op zeer zware klei van de kleimantel, waaronder binnen 1 m diepte geen zand of zandige klei voorkomt. Dit zijn dan de komkleigronden langs de veenstroomrug (Qk). De indeling van de komkleigronden op veen is gebaseerd op twee belangrijke kenmerken:

- 1e. de dikte van de komkleilaag op het veen en
- 2e. het voorkomen en de diepte van de veenstroomruggen in het veen.

Het is gebleken, dat bij de groep van de komkleigronden op veen de mate, waarin het maaiveld door klink gezakt is en de huidige hoogteligging van het maaiveld ten opzichte van het polderpeil, de belangrijkste factoren zijn, die de kwaliteit van de bodem bepalen. Het maaiveld ligt thans des te lager ten opzichte van het polderpeil naarmate (in volgorde van belangrijkheid):

- a. de veenstroomruggronden dieper in het veen liggen of zelfs geheel ontbreken (binnen 3,5 m beneden maaiveld);
- b. de kleilaag op het veen dunner is;
- c. de veenstroomruggen zelf al dan niet op veen rusten (al dan niet „gefundeerd” zijn in de pleistocene ondergrond).

Bij de indeling in bodemreeksen is alleen rekening gehouden met geval a, zodat zijn onderscheiden: komkleigrond op veen (Qkv) en komkleigrond op veen op veenstroomrug (Qkvs). De dikte van de komkleilaag op veen kan bij beide reeksen aanmerkelijk uiteenlopen, nl. tussen 1 m en 35 à 40 cm. Komkleilagen op veen dunner dan 35 cm komen in de Vijfheerenlanden niet voor. Bij de reeks komkleigrond op veen (Qkv) mag binnen ongeveer 3 m beneden maaiveld geen zandige veenstroomruggrond optreden.

In het rivierklei-veen-inversielandschap worden dus de volgende bodemreeksen onderscheiden:

Qs	veenstroomruggrond
Qk	komkleigrond langs de veenstroomrug
Qks	komkleigrond op veenstroomrug
Qkvs	komkleigrond op veen op veenstroomrug
Qkv	komkleigrond op veen.

In tabel 2 zijn de voornaamste eigenschappen van de bodemreeksen uit het rivierklei-veen-inversielandschap van de Vijfheerenlanden nog eens overzichtelijk gerangschikt.

TABEL 2. Rivierklei-veen-inversielandschap (Q). Voornaamste eigenschappen van de bodemreeksen

Bodem- reeks Soil series	Zwaarte van de bovengr. % < 16 mu Texture of the topsoil % < 16 mu	Textuurverloop in het bodemprofiel en voorkomen van veenlagen Course of the texture throughout the profile and occurrence of peat layers	CaCO ₃		Landschappelijke hoogteligging Relative altitude in the landscape	Globale ligging van de grondwaterspiegel in cm beneden maaiveld Depth of groundwater level	
			Bovengr. Top soil	Ondergr. Subsoil		Winter Winter	Zomer Summer
Qs	20-60%	Afopend tot homogeen, soms op los grof zand / Becoming lighter tex- tured with depth to homogeneous, occasionally on loose coarse sand	0 tot + 0 to +	++	Vrij hoog tot zeer hoog Fairly high to very high	50-150	100-250
Qk	> 60%	Homogeen / Homogeneous	0	0	Laag / Low	0-50	75-150
Qks	> 60%	Homogeen tot minstens 40 cm diep- te, daarna aflopend binnen 100 cm / Homogeneous to a depth of at least 40 cm, downward becoming lighter textured within 100 cm	0	+ tot ++ + to ++	Vrij hoog tot hoog Fairly high to high	25-75	100-200
Qkvs	> 60%	Homogeen tot ca. 35 cm op dunne veenlaag op lichte klei / Homoge- neous to a depth of ± 35 cm over- lying a thin peat layer on light clay	0	+ tot ++ + to ++	Vrij hoog tot laag Fairly high to low	25-50	100-200
Qkv	> 60%	Homogeen, tussen 35 cm en 100 cm diepte op veen / Homogeneous between 35-100 cm on peat	0	0	Zeer laag / Very low	0-50	50-100

0 = kalkarm en kalkloos/lime-poor and lime-free
+ = kalkhoudend/calcareous
++ = kalkrijk/lime-rich

TABEL 2. River-clay-peat inversion landscape (Q). Principal properties of the soil series

In het grote rivierklei-veen-inversielandschap van het centrum van de Vijfheerenlanden treft men vier veenstroomrugsystemen aan, die in oost-westelijke richting verlopen. Het zijn de volgende ruggen, die met de daarbij behorende letters op de bodemkaart (bijlage 1) en op fig. 3 zijn aangegeven:

1. de diep gelegen, maar waarschijnlijk zeer belangrijke Tienhovense rug (c-c) (VINK, 1926 onbekend; 1955: Autenase spranken);
2. de brede en vrij oude Zijderveldse rug (d-d) (VINK, 1926: Vijfheerenlandenstroom), zie foto 3*;
3. het zeer hoog gelegen Schoonrewoerdse ruggensysteem (e-e) (VINK, 1926: Overlekse rug, enz.), zie foto 4*;
4. de smalle Schaikse rug (f-f) (VINK, 1926 onbekend; 1955: Loosdorpssestroom), zie foto 5*.

De uitgestrekte gebieden daartussen zijn geheel volgegroeid met veen. De breedte van de veenstroomruggen in de Vijfheerenlanden neemt van oost naar west sterk af, terwijl het oppervlak van de ruggen zelf de neiging vertoont naar het westen sneller te dalen dan het maaiveld. Ze duiken als het ware naar het westen toe onder het veen.

De Tienhovenserug (c-c) is overal met veen overdekt en ligt bij het Zederikkanaal reeds zeer diep onder het maaiveld (ca. 3 m). Toch is de aanwezigheid van de rug in de ondergrond te constateren aan een plaatselijk door mindere klink hoger liggend maaiveld.

De meest regelmatige van de 4 veenstroomruggen is die van Zijderveld (d-d), die zeer breed begint en in grote, rustige meanders naar het westen verloopt, reeds spoedig in het veenland onderduikt en waarvan de bovenkant bij het verlaten van de Vijfheerenlanden reeds op ongeveer 2 m beneden maaiveld ligt. Naar verschillende kanten heeft deze stroom zijtakken gevormd, die bijna alle in het veen eindigen (foto 3*). Het komkleidek is hier meestal ongeveer 40-60 cm dik, ook op de rug. Doorsnede e van fig. 4 geeft een beeld van het zeer rustige sedimentatiebeeld.

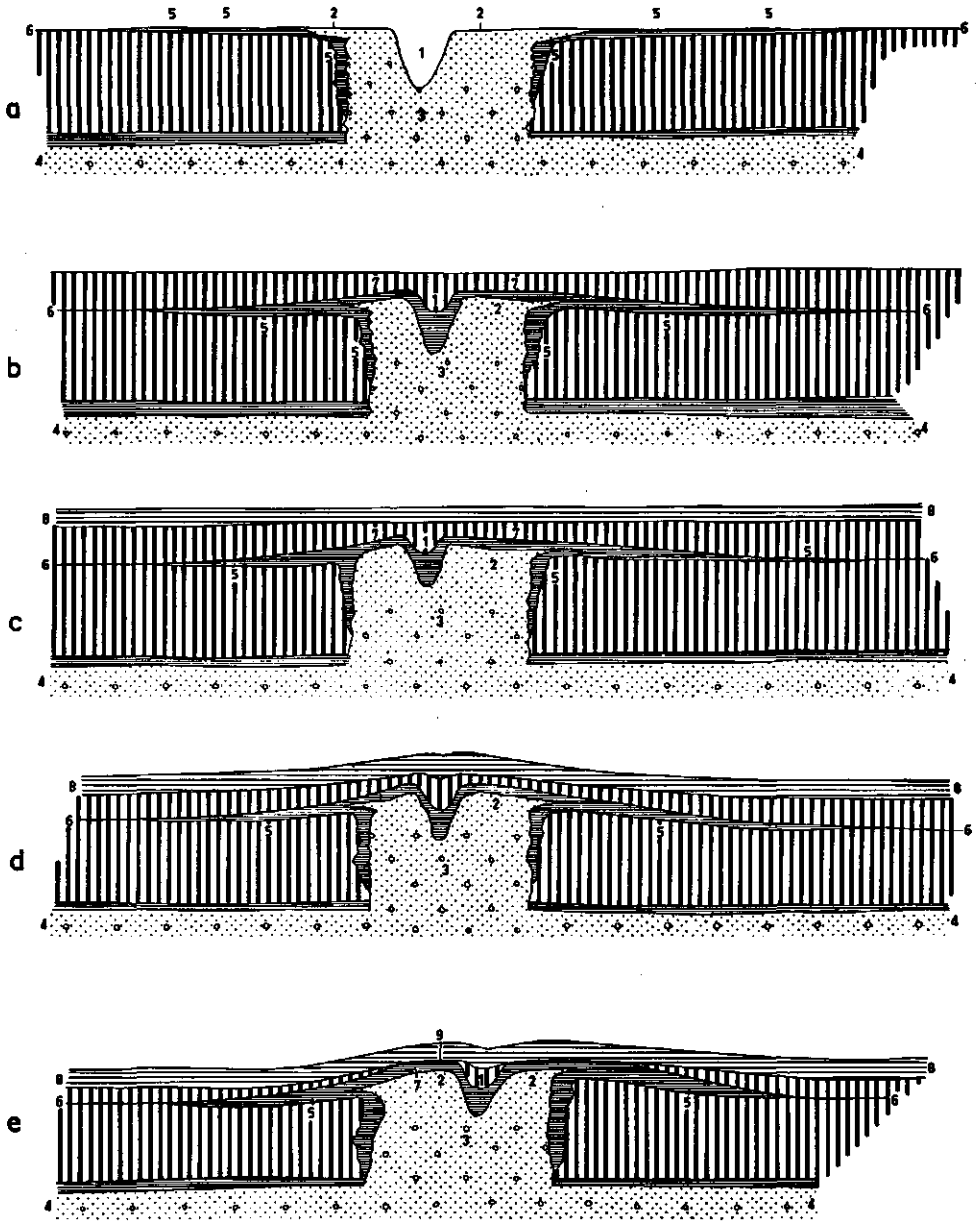
Naar het zuiden volgt daarop de Schoonrewoerdse stroomrug (e-e), een zeer onregelmatige stroomrug met allerlei, op zeer verschillende hoogten liggende, secundaire, zich telkens splitsende en verenigende ruggen (zie foto 6*). Ook vele grillige, kleine zijtakken zijn in het veen direct onder de komkleilaag te vervolgen. Hier en daar worden veenkommetjes ingesloten met een komkleidek op veen, dat overal ter dikte van 40-50 cm is aangetroffen.

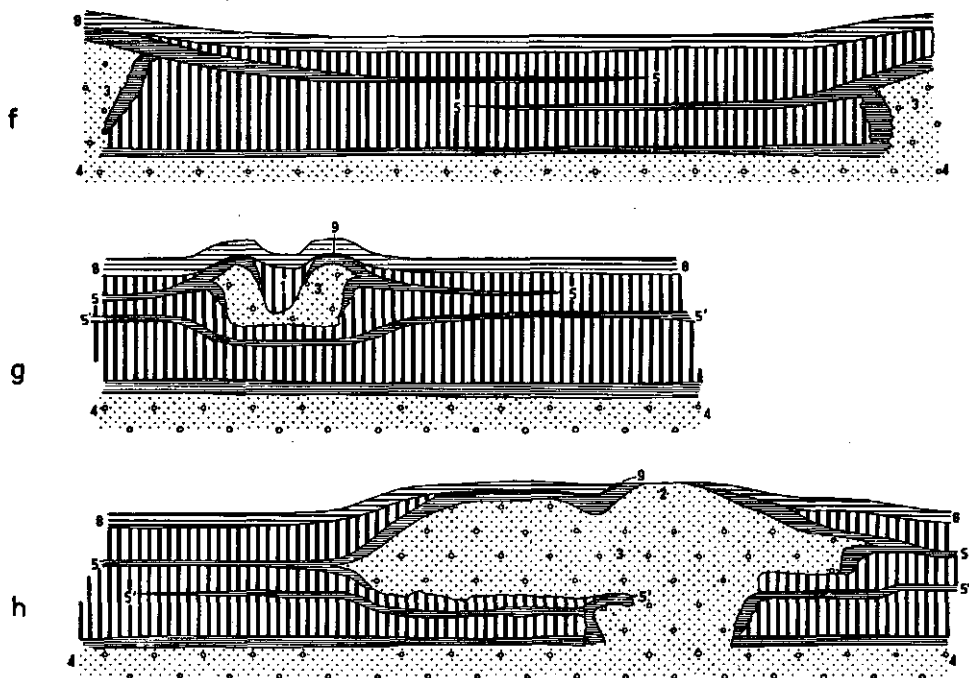
De rug is op vele plaatsen niet of slechts gedeeltelijk met komklei bedekt, zodat de bodemgesteldheid evenals de hoogteligging van plaats tot plaats sterk varieert. Doorsneden g en h van fig. 4 geven hiervan een beeld.

Ten slotte vindt men in het zuiden van de Vijfheerenlanden de betrekkelijk smalle, maar zeer regelmatige Schaikse rug (f-f). In de westelijke helft duikt deze rug, die slechts enkele zijtakken heeft, grotendeels weg onder het veen, maar hij ligt bij het verlaten van de Vijfheerenlanden toch niet zo diep als de Zijderveldse rug. Ook de Schaikse rug is geheel afgedekt met een komkleidek, dat hier, evenals aan weerszijden van de rug op het veen, 40-60 cm dik is (foto 5*).

Het veen tussen de ruggen is overal bedekt met een laag zeer zware klei, die langs de Lek en de Linge het dikst, in het grote middengebied het dunst, maar nergens dun-

FIG. 4. Doorsneden van verschillende veenstroomruggen





- 1 stroomgeul/stream channel
 - 2 smalle zandige oevers/narrow sandy levees
 - 3 zandkern/sand core
 - 4 niveau van het pleistocene zand/level of the pleistocene sand
 - 5 klei tot humeuze klei op kleiwig in het veen/clay to humose clay overlying clay taper in the peat
 - 5' kleiwiggen en kleimantels van een ouder stadium van dezelfde stroom/clay wedges and clay mantles of an older stage of the same stream
 - 6 venig kleilaagje in het veen, voortzetting van een kleiwig/thin peaty clay layer, continuation of clay wedge
 - 7 kleimantel afgezet kort voor de buiten werking treding van de stroom/clay mantle deposited shortly before the stream ceased to flow
 - 8 komkleilaag/basin clay layer
 - 9 zwarte laklaag/black „lak” layer
- veen = verticale zwarte harcering/peat = vertical heavy hatching

FIG. 4. Cross-sections of various peat streamridges

ner is dan 35–40 cm. Over meer dan de helft van het oppervlak van de Vijfheerenlanden is dit kleidek dunner dan 60 cm.

4. BIJZONDERE ONDERSCHIEDINGEN

Zowel in het rivierkleilandschap als in het rivierklei-veen-inversielandschap komen oude verlande stroombeddingen voor, die thans opgevuld zijn met zware klei en/of veen. Men vindt ze steeds op de ruggen (zie bijlage 1). Zowel de Zijderveldse (d–d) als de Schoonrewoerdse (e–e) en de Schaikse (f–f) veenstroomruggen bezitten fraaie voorbeelden daarvan. Ook in de Hagesteinse stroomrug (b–b) treft men er een aan. Ze liggen meest als duidelijk waarneembare laagten, opgevuld met veen en/of klei, tussen de hogere oeverwallen (zie doorsneden van fig. 4). Op een drietal plaatsen in

TABEL 3. Bijzondere onderscheidingen. Voornaamste eigenschappen van de onderscheidingen

Onderscheidingen <i>Distinctions</i>	Zwaarte van de bovengr. % < 16 mu <i>Feature of the topsoil % < 16 mu</i>	Textuurverloop in het bodem- profiel en voorkomen van veenlagen <i>Course of the texture throughout the profile and occurrence of peat layers</i>	CaCO ₃		Landschapelijke hoogteligging <i>Relative altitudes in the landscape</i>	Globale ligging van de grondwaterspiegel in cm beneden maaiveld <i>Depth of groundwater level</i>			
			Bovengr. <i>Topsoil</i>	Ondergr. <i>Subsoil</i>		Winter <i>Winter</i>	Zomer <i>Summer</i>		
Stroombeddingen <i>Stream bottoms</i>	> 60%	Meestal op veen binnen 100 cm diepte, soms homogeen <i>Mostly on peat within 100 cm, occasionally homogene- ous</i>	0	0	Laag en zeer laag <i>Low and very low</i>	0-25	50-100		
Zs-donk / <i>outcrop</i>	< 10%	Op los grof zand / <i>Overlying loose coarse sand</i>	0	0	Hoog tot vrij hoog <i>High to fairly high</i>	50-100	100-200		
Ro-overslaggrond <i>spill soil</i>	10-30%	Soms op los grof zand, met zeer zware ondergrond of wisselend / <i>Occasionally on loose coarse sand, with a very heavy subsoil or varying</i>	++ tot 0 ++ to 0	++ tot 0 ++ to 0	Vrij hoog tot laag <i>Fairly high to low</i>	25-75	75-150		
Vergraven gronden <i>Reworked soils</i>	} Zeer wis- selend Very varying	Meest op veen / <i>Mostly on peat</i>	Meest 0	0	Wisselend / <i>Varying</i>	Wisselend <i>Varying</i>	Wisselend <i>Varying</i>		
Uitgegraven gronden <i>Dug-off soils</i>			Mostly 0	0				Zeer laag / <i>Very low</i>	50-100
Opgehoogde gronden <i>Raised soils</i>			Occ. +++	Occ. ++					
			Meest 0	Meest 0				Hoog / <i>High</i>	100-200

0 = kalkarm en kalkloos/*lime-poor and lime-free*
 ++ = kalkrijk/*lime-rich*

TABLE 3. Special distinctions. Principal properties of the distinctions

de Vijfheerenlanden treft men donken (Zs) aan (zie bijlage 1 en fig. 3). Twee km ten zuidwesten van Hagestein ligt de Autenase donk (VINK, 1955); bij Arkel de Kortnieuwlandse donk (VINK, 1955) en ten slotte werd een aan VINK (1955) onbekende donk ongeveer 1 km ten noorden van Schaik gevonden (Schaikse donk). Het zand van de donken is grof en kalkarm en meestal zijn ze niet of slechts gedeeltelijk door komklei overdekt.

Langs de dijken die de Vijfheerenlanden omgeven, komen over een vrij groot oppervlak overslaggronden (Ro, bijlage 1) voor, gevormd door het binnenstromende water bij dijkdoorbraken (foto 7*). Het is opvallend, dat de aard van elk van deze overslagen sterk wisselt. Dit houdt verband met de verschillen in materiaal, dat door het water werd opgewoeld. Het zijn steeds zandige afzettingen, die als schilden, al dan niet na voorafgaande erosie, het oorspronkelijke landschap bedekken. De overslag van Schoonrewoerd is slibhoudend fijnzandig, de andere zijn meest kleiarm en grofzandig (Kedichem en Zijderveld) tot zelfs grindhoudend (Rietveld, Oosterhout en Lexmond) en wisselen in dikte van ongeveer 50 cm (Oosterhout) tot maximaal 1,5 m (Schoonrewoerd).

Ten behoeve van het ophogen van de Diefdijk heeft men van een vrij groot gebied met zware kleigronden op veen de kleilaag afgegraven. Deze afgegraven, zeer drassige strook is, samen met enkele door steenbakkers afgetichelde percelen bij Hagestein, op de kaart (bijlage 1) aangegeven (zie ook foto 7*).

Ook van deze bijzondere onderscheidingen zijn de voornaamste eigenschappen in tabel 3 op overzichtelijke wijze gerangschikt.

II. ENIGE BIJZONDERHEDEN OVER HET ONTSTAAN, DE BEWONING EN DE ONTGINNING VAN HET GEBIED

1. HET VEENGEBIED EN DE VEENSTROMEN

Het gehele pakket van holocene afzettingen van 6 à 7,5 m -N.A.P. tot aan de onderkant van het komkleidek, bestaat uit bosveen en minerale afzettingen afkomstig van veenstromen. Als gevolg van het eutrofe moerasbos langs de zijarmen van de Rijn ontwikkelde zich slibhoudend bosveen (BENNEMA, 1950), een structuurloze grondmassa met halfverteerd hout afkomstig van els, wilg, es en soms iep en eik. Het water van de grotere en kleinere veenstromen voerde zand en slib aan. Terwijl het veen verder groeide, werd zand in of vlak naast de bedding gedeponneerd, en klei op en in het veen afgezet. Veen- en kleimengsels in elke denkbare verhouding komen voor. VINK (1926) heeft de eerste beschrijvingen van de afzettingen van de veenstromen gegeven. In de schematische profielen van figuur 4 is zoveel mogelijk zijn terminologie gebruikt, aangevuld met reeds vroeger gebruikte termen (PONS, 1951).

Profiel a stelt een eenvoudige veenstroom voor (b.v. Schaikse stroom) op het ogenblik van zijn maximale werkzaamheid. Ter weerszijden van de bedding (1) bevinden zich smalle zandige oevers (2), die samen met het onder in de bedding bezonken zand (3) de *zandkern* vormen. Het materiaal van de zandkernen is soms kleiarm grof zand, soms zand afgewisseld met zandige kleilaagjes. Het is steeds kalkrijk en lichtgrijs van kleur. De zandkernen van de kleinere ruggetjes „zweven” in het veen (profiel g), die van de grotere ruggen zijn gefundeerd in het pleistocene zand (profiel a: 4). Het slib bezonk op enige afstand van de geul en tijdens de maximale werking van de veenstroom vormde deze dichtbij de geul een humeuze kleilaag op het veen (5), terwijl verder van de geul af het veen een slibbijmenging kreeg (6). Bij de verlanding van de stroom (profiel b) werd eerst alles afgedekt met een kleilaag (7), terwijl de bedding (1) met klei opgevuld werd en soms geheel verdween. De zandkern (3) werd daardoor geheel omhuld met klei (5 en 7), door VINK (1926) *kleimantel* genoemd. De kleilaag op het veen (5) werd weer overgroeid met veen en is *kleiwig* genoemd (PONS, 1951). Door het optreden van klink in het veen onder de kleiwiggen werden tijdens de overgroeiing met veen, de kleiwiggen (5) naast de zandkern (3) naar beneden gedrukt.

Profiel c geeft een schematisch beeld van de bedekking van het bosveen met de daarin opgesloten zandkernen (3) met kleimantels (2), en kleiwiggen (5) met een dunne komkleilaag (8), zoals dit in de Vijfheerenlanden overal heeft plaatsgehad. Deze komkleilaag varieert zeer weinig in dikte en is oorspronkelijk op een horizontaal veenoppervlak afgezet.

Na de ontginning is door de daarbij toegepaste ontwatering het veen gaan klinken (profiel d). Op plaatsen met veen- en andere slappe lagen (5 en 6) is het oppervlak het meest gedaald. Boven de zandkern (3) was de klink gering, maar boven de met zeer slap materiaal gevulde oude stroombeddingen (1) is de daling van het oppervlak weer aanmerkelijk geweest. Bij veenstroomruggen ontbreekt vaak het veen tussen de kleimantel (7) van de zandkern en het komkleidek (8). Men vindt deze *niet met veen overgroeide veenstroomruggen* (bodemreeks Qks, zie profiel e) vooral in het oosten

van de Vijfheerenlanden. In het westen komen de reeds besproken (profiel d) *met veen overgroeide veenstroomruggen* (bodemreeks Qkvs) voor. Bij de niet met veen overgroeide veenstroomrug (profiel e) zijn de bovenste lagen van de kleimantel direct onder de overgang naar het komkleidek opvallend zwart gekleurd (9). Dit is veroorzaakt door de vegetatie op de kleimantel onder nu eens moerassige, dan weer wat drogere omstandigheden in de tijd, dat er elders veen groeide. Foto 22* geeft van deze zogenaamde laklagen, die op de Zijderveldse veenstroomrug bij Zijderveld zeer goed ontwikkeld zijn, een goed beeld.

Met behulp van de onderlinge hoogteligging van de kleiwiggen (5 en 5¹) van twee veenstroomruggen (profiel f) kan men de relatieve ouderdom van de veenstromen bepalen. Profiel g geeft een zandkern (3) met opgevulde stroombedding (1), kleimantel en kleiwiggen (5) van een kleine zijarm van een veenstroom, die in zijn geheel boven de kleiwig (5¹) van een oudere veenstroom ligt. Deze „zwevende” *veenstroomruggetjes* komen herhaaldelijk voor en de zandkernen ervan, met de bijbehorende stroombedding, zijn meest niet breder dan 4 à 7 m. Door klinkverschillen zijn ook deze kleinste stroompjes nog in het maaiveld zichtbaar (profiel g). Bij de Schoonrewoerdse stroomrug komt het voor, dat de veenstroom verjongd is. Een jongere veenstroom heeft zijn weg gekozen over een oudere veenstroomrug. Profiel h geeft een schematisch beeld van zo'n *verjongde veenstroomrug*. De zandkernen (3 + 3¹) vormen één geheel, hoewel soms veen- en kleilenzen (5¹ en 7¹) voorkomen. Naast de veenstroomrug vindt men ter weerszijden 2 kleiwiggen (5 en 5) in het veen.

Sommige delen van de zandkern (2) kunnen zo hoog afgezet zijn dat ze niet meer door een kleimantel en/of door het komkleidek (8) overdekt konden worden. In dit geval, dat algemeen optreedt bij de Schoonrewoerdse veenstroomrug, zijn de gronden van zo'n hoog gelegen zandige strook op de bodemkaart aangeduid als *veenstroomrugggronden* (bodemreeks: Qs).

2. DE OUDERDOM VAN DE VEENSTROOMRUGGEN

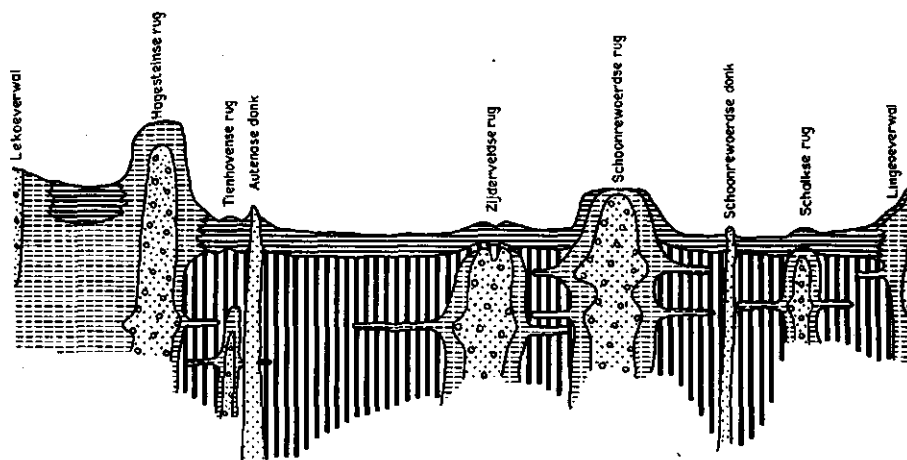
Hoewel VINK in 1926 nog van mening was, dat de veenstroomruggen zeer oud moesten zijn en alle veenstromen tegelijkertijd in werking waren, vermeldt hij in 1955, dat de jongste nog in de Romeinse tijd actief geweest moeten zijn. Door middel van palynologisch- en terreinonderzoek heeft de tweede schrijver kunnen vaststellen, dat de veenstromen gedurende het Atlanticum, het Subboreaal en het begin van het Subboreaal actief zijn geweest. De atlantische veenstroomruggen liggen meestal op grote diepte en zijn op de bodemgesteldheid van weinig invloed. De subboreale en subatlantische echter bepalen mede de bodemgesteldheid.

De ouderdom van de verschillende veenstroomruggen werd op vier manieren benaderd en wel door:

1. het nagaan van de bewoning van de ruggen;
2. onderlinge vergelijking van de relatieve hoogteligging van de kleiwiggen van de verschillende veenstroomruggen;
3. onderlinge vergelijking van de absolute hoogteligging van de bovenkant van de kleimantels van de gefundeerde ruggen;
4. de palynologische datering van veenpakketten en de daarin gelegen kleiwiggen.

In figuur 5 is zeer schematisch een profiel getekend van zuid (Linge bij Leerdam) naar noord (Lek bij Vianen). Dit profiel snijdt de zandkernen van alle belangrijke veenstroomruggen van de Vijfheerenlanden, respectievelijk de Schaikse, de Schoonrewoerdse, de Zijderveldse, de Tienhovense en de Hagesteinse rug. De relatieve hoogteligging van de kleiwiggen behorende bij deze veenstroomruggen is schematisch weergegeven.

FIG. 5. Schematische doorsnede noord-zuid door de Vijfheerenlanden (ongeveer Vianen-Leerdam)



Legenda/Legend






-  veen/peat
-  rivierzand/river sand
-  donkzand/shifting sand
-  klei en humeuze klei/clay and humose clay
-  komklei/basin clay

FIG. 5. Schematic cross-section north-south of the Vijfheerenlanden (appr. Vianen-Leerdam)

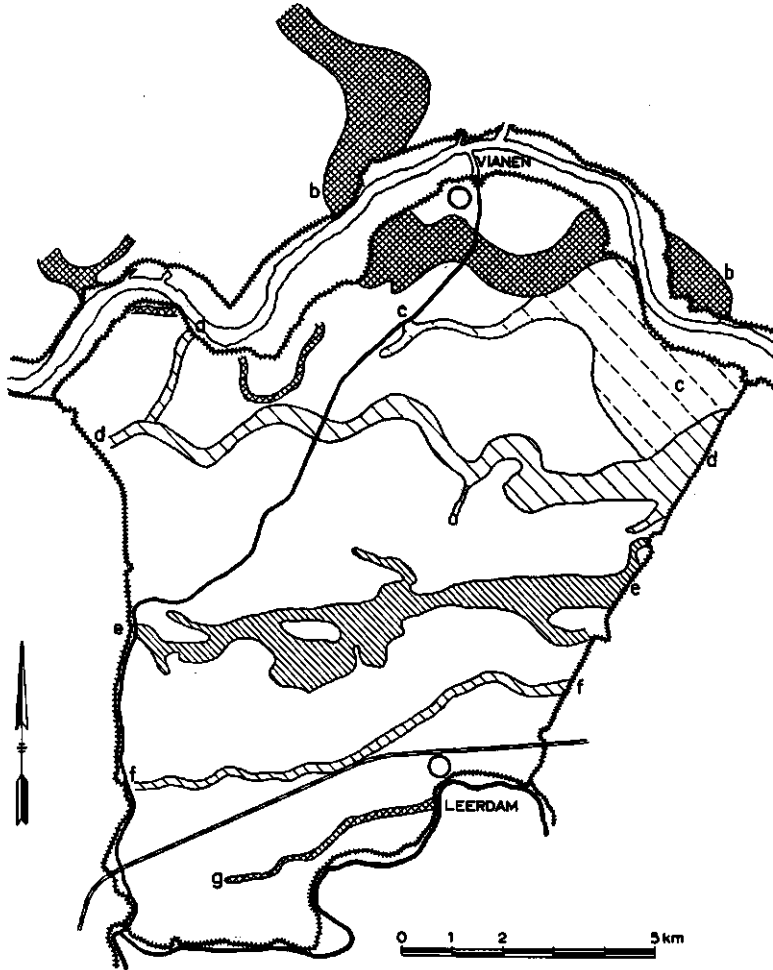
De absolute hoogteligging van de bovenkant van de afzettingen van de verschillende gefundeerde veenstroomruggen is (telkens voor twee punten aan de oostgrens en aan de westgrens van het gebied) als volgt:

- Schaikse rug: Diefdijk: ca. 0,1 m -N.A.P.; Bazeldijk: 0,8 m -N.A.P.
- Schoonrewoerdse rug: Diefdijk: ca. 1,0 m +N.A.P.; Bazeldijk: 0,4 m +N.A.P.
- Zijderveldse rug: Diefdijk: ca. 0,7 m +N.A.P.; Zouwedijk: 1,7 m -N.A.P.
- Tienhovense rug: Tienhoven: ca. 1,0 m -N.A.P.; Zederikkanaal: ca. 2,7 m -N.A.P.

Uit deze gegevens, die van figuur 5 en uit elders (PONS, 1960 i.v.) uitvoeriger te behandelen gegevens over de bewoning blijkt, dat de veenstromen in onderstaande volgorde actief zijn geweest:

1. Tienhovense stroom;
2. Zijderveldse stroom (+ een oudere fase van de Hagesteinse stroom);

FIG. 6. Schema van de ouderdom van de veenstroomruggen



Legenda/Legend







- | | | |
|---|--|---|
|  | veen (in hoofdzaak bosveen)/peat (mainly wood peat) | |
|  | laat Atlanticum/late Atlantic | } veenstroomruggen
peat streamridges |
|  | laat Atlanticum-vroeg Subboreaal/late Atlantic-early Subboreal | |
|  | Subboreaal/Subboreal | |
|  | vroeg Subatlanticum/early Subatlantic | |
|  | Subatlanticum/Subatlantic | |

FIG. 6. Outline of the age of the peat streamridges

3. Schaikse stroom + Schoonrewoerdse stroom, eerste fase;
4. Schoonrewoerdse stroom, tweede fase (+ een oudere fase van de Linge);
5. Hagesteinse stroom + Linge.

Betrekt men het palynologische onderzoek en een nadere interpretatie van de be-
woningsgeschiedenis in het onderzoek, dan blijkt dat de vorming van de verschillende
veenstroomruggen ongeveer moet zijn als in figuur 6 is voorgesteld. Samenvattend
kan daar dan nog het volgende van vermeld worden (de letteraanduiding van de stroom-
ruggen is dezelfde als die van de bodemkaart en die van de figuren 3 en 6):

a. Lek.

b. Hagesteinse stroom: Deze stroom, door VINK (1926) als onderdeel van het
Linschotenstelsel beschouwd, was waarschijnlijk omstreeks of direct vóór de jaartel-
ling in werking (voor de meer westelijk gelegen zijtakken, zie figuur 6). De ontwik-
keling tot zijn huidige gedaante moet echter voornamelijk plaatsgehad hebben tussen
ca. 250 en 700 na Chr. en is dus subatlantisch. Hierop wordt nog nader teruggekomen.

c. Tienhovense stroom: Een zeer oude veenstroomrug, die blijkens palynologisch
onderzoek in de tweede helft van het Atlanticum actief is geweest, maar vóór het einde
van deze periode verland was en met veen overgroeid.

d. De Zijderveldse stroom: Vermoedelijk stamt de Zijderveldse stroom uit het
overgangstijdperk tussen Atlanticum en Subboreaal. De palynologische gegevens
laten geen nadere tijdsbepaling toe.

e. De Schoonrewoerdse stroom: De eerste werkingsfase van deze stroom is onge-
veer even oud als de onder f te behandelen Schaikse stroom. Op grond hiervan kan
men zeggen, dat de eerste afzettingsfase valt in het Subboreaal en wel omstreeks
2000 tot 1500 v. Chr. De tweede actieve periode van deze stroom, die een veel wilder
karakter draagt dan de eerste, valt in het begin van het Subatlanticum, vermoedelijk
omstreeks tussen de 3e eeuw en de 1e eeuw voor Chr. of nog iets vroeger.

f. De Schaikse stroom: Op grond van palynologisch en archeologisch onderzoek
moet deze stroom in het Subboreaal actief geweest zijn en wel omstreeks 2000-1500
v. Chr.

g. De Linge-veenstroom: Het stroompje, dat uit de Linge komt bij Leerdam en met de
letter g is aangeduid, stamt uit de periode, direct voor het begin van de jaartelling,
toen ook meer oostwaarts het Lingesysteem actief was.

3. DE HAGESTEINSE STROOMRUG, DE OEVERWALLEN VAN DE LEK EN DE LINGE EN HET KOMKLEIDEK

Op een bepaald tijdstip, dat aan de hand van archeologische vondsten (PONS, 1957,
1960) nader vastgesteld kon worden op ongeveer het begin van de tweede helft van de
3e eeuw na Chr., is het karakter van de sedimentatie in het rivierkleigebied en met name
in de Vijfheerenlanden geheel veranderd. Van een bosveengebied met veenstromen
veranderde het gebied van de Vijfheerenlanden in een gebied waarin oeverwallen
werden gevormd en komklei sedimenteerde. De kleiafzetting maakte aan de veen-
groei een einde.

Gedurende de eerste tijd na het intreden van deze veranderingen in de 4e en 5e

eeuw na Chr. was de toestand als voorgesteld in figuur 7. In het noorden bestond de Lek nog niet. Als voornaamste tak van de Rijn fungeerde daar de Boven-Lek met de Hagesteinse stroom die, zoals ook VINK (1926, 1955) aangeeft, zich voortzette in de zogenaamde Linschotenstroom en via de Oude Rijn in zee uitmondde. Het in het noorden van de Vijfheerenlanden voorkomende komkleidek hangt in eerste instantie samen met de vroegere Hagesteinse stroomrug met de daarbij behorende komklei moet dus opgevat worden als afkomstig van een echt riviersysteem. Deze stroomrug heeft echter nog zoveel eigenschappen gemeen met de veenstroomruggen uit het middengedeelte van de Vijfheerenlanden, dat hij op de figuren 3 en 6 als veenstroomrug samen met de andere veenstroomruggen is aangegeven.

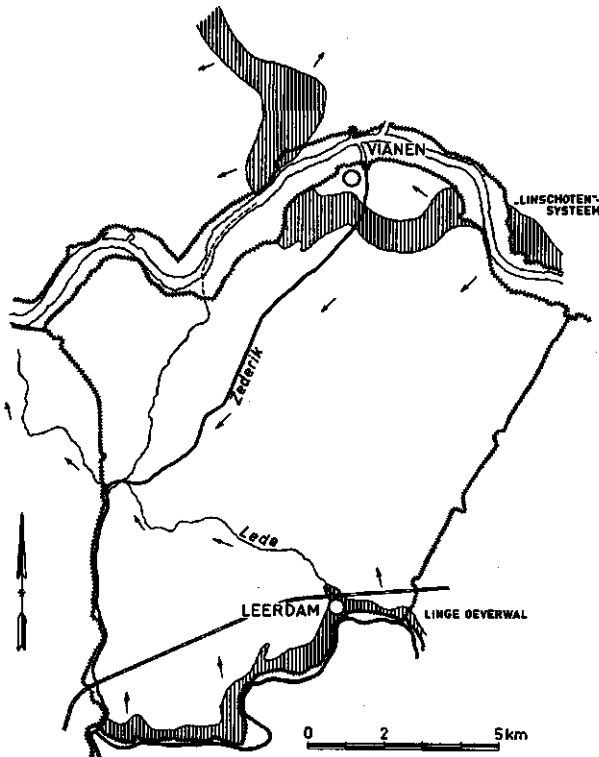




FIG. 7. De oeverwallen en ruggen in de Vijfheerenlanden tijdens de periode van 275 - ±800 n. Chr. en de richting van de waterafvoer in het middengebied

FIG. 7. Levees and ridges in the Vijfheerenlanden during the period 275 - ±800 A.D. and the direction of the drainage of the central region

-  oeverwallen van het Linschotensysteem en de Linge
levees of the Linschoten system and the river Linge
-  afzettingsrichting van de komklei en afvoerrichting van het water uit de kommen
direction of sedimentation of basin clay and of drainage of the basins

Langs de Linge vindt men een tamelijk brede oeverwal, die plaatselijk op veen rust (fig. 7). De oeverwalafzetting gaat ook hier zijdelings in komklei over. De sedimentatie van deze Lingeafzettingen moet geplaatst worden in dezelfde periode als de afzettingen van de Hagesteinse stroomrug namelijk van de 3e tot de 6e eeuw na Chr.

Het karakter van de Lingeafzettingen lijkt echter al veel minder op dat van de veenstroomruggen, zodat de Linge-oeverwal niet meer op de figuren 3 en 6 als veenstroomrug is aangegeven.

Figuur 7 geeft ook de richting van het over de oeverwallen van de Hagesteijnse stroomrug en de Linge stromende, kleideeltjes bevattende water aan, waaruit het komkleidek sedimenteerde. In de richting van de pijltjes wordt het komkleidek dunner. Riviertjes zoals de Lede, de Zederik, enz. voerden het overtollige water in hoofdzaak in noordwestelijke richting af. Langs de Lede is het komkleidek merkbaar dikker dan op enige afstand ervan. De vorming van de tegenwoordige Lek heeft waarschijnlijk plaats gehad omstreeks de 10e eeuw na Chr.

In het begin van een hernieuwde, zeer actieve sedimentatieperiode, die door PONS (1957) vrij nauwkeurig is gedateerd op de tweede helft van de 9e eeuw en de 10e eeuw, fungeerde het Linschotensysteem nog als benedenloop van de Lek. Al spoedig kon deze bijna verlande rivier de grote massa water niet meer verwerken. Via een

FIG. 8. De jongste oeverwalvorming in de Vijfheerenlanden tijdens de periode van $\pm 800 - \pm 1000$ n. Chr. (Lekoeverwal) en de richting van de waterafvoer in het middengebied

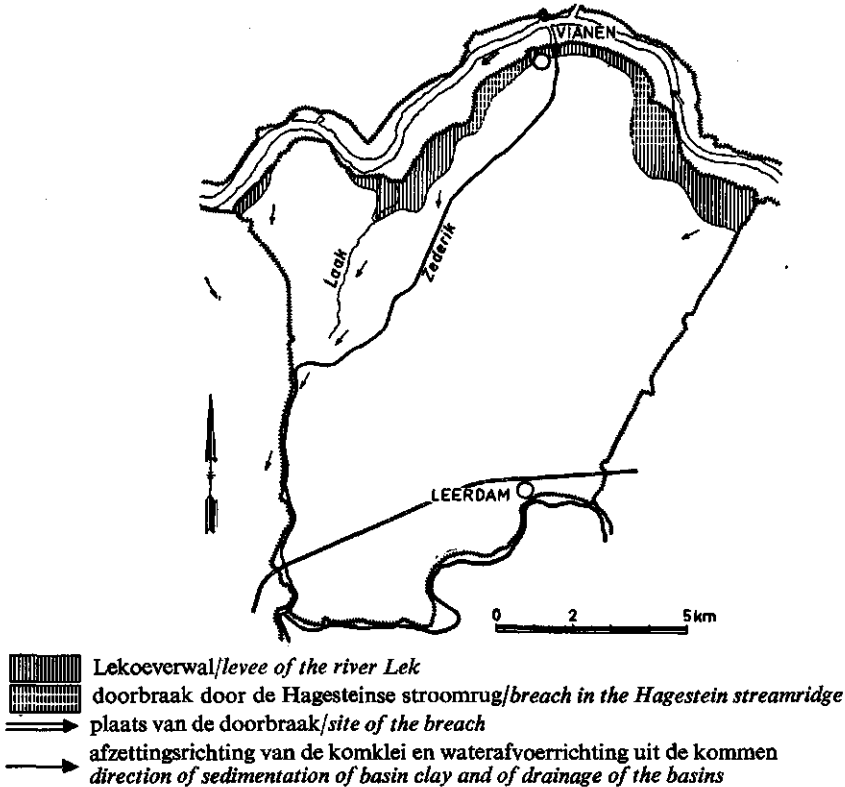


FIG. 8. The latest levee deposits in the Vijfheerenlanden during the period $\pm 800 - \pm 1000$ A.D. and the direction of drainage of the central region

dubbele doorbraak door de Hagesteinse rug (figuur 7 en 8) baande een nieuwe rivier zich een weg door het bosveengebied naar het zuidwesten. De oude stroombedding van de Hagesteinse stroom is nog in het veld zichtbaar en is nooit geheel verland. Vermoedelijk werd dit riviertje ter plaatse Gaasp genoemd en de eraan gestichte plaats Gaasp-Waarden, later Gesperden, de oude naam van Hagestein.

De door PONS (1957) vermelde kenmerken van de in deze periode ontstane rivieren vertoont ook de Lek, de zeer zandige oeverwallen, de zogenaamde *oevergronden* (bodemreeks Ra). Deze oevergronden komen vooral voor in de buitenbochten van de nieuwe rivier op plaatsen waar even stroomopwaarts oudere stroomruggen met grote zandkernen aangesneden zijn. De grote hoeveelheden zand in de oevergronden zijn afkomstig van deze oudere stroomruggen. Dit verschijnsel vindt men in de Vijfheerenlanden bij Everdingen, Hagestein, Helsdingen en Lexmond. De Linge was in deze tijd reeds tot een „dode” rivier gedegradeerd.

In figuur 8 is dan ook te zien, hoe de opbouw van het gebied in deze tijd alleen nog in het noorden voortgang vond. Het overtollige water stroomde ten gevolge hiervan nu voornamelijk in zuidwestelijke richting, waarbij vooral het riviertje de Laak als afvoer dienst deed. Ook dicht langs dit stroompje is een komkleidek geconstateerd dat iets dikker is dan op enige afstand ervan. Vermoedelijk kwam een groot deel van dit overtollige water via de Zederik toen ook reeds in de „dode” Linge terecht.

Resumerende en aansluitende op de samenvatting gegeven aan het einde van paragraaf 2 kan aan de hand van de bodemkaart en de figuren 7 en 8 het volgende gezegd worden:

a. De Lek-oeverwal

Deze heeft zich ontwikkeld omstreeks 900 na Chr. Behalve de betrekkelijk smalle oeverwal is toen ook vooral het komkleidek in het noordwestelijk deel van de Vijfheerenlanden afgezet. Met name de afzettingen langs de Laak (Lexmond-Lakerveld) hangen met de Lek-oeverwal samen.

b. De Hagesteinse stroomrug

De Hagesteinse stroom verlandde omstreeks 900 na Chr. Het komkleidek in het noordoostelijk deel van de Vijfheerenlanden hangt voor een groot deel met deze stroomrug samen.

g. De Linge-oeverwal

Na een vrij grote activiteit van de Linge in de Romeinse tijd is de huidige oeverwal langs de Linge vooral gevormd in de periode van ca. 250 na Chr. tot ca. 650 na Chr. Het komkleidek in de gehele zuidelijke helft van de Vijfheerenlanden hangt met de Lingeafzettingen uit deze periode samen. Het riviertje de Lede maakt deel uit van dit Lingesysteem.

4. DE BEWONING EN DE ONTGINNING VAN HET GEBIED IN DE MIDDELEEUWEN

In de vroege Middeleeuwen vóór ca. 1000 waren de hoog gelegen jongste oeverwallen slechts op enkele plaatsen bewoond, waar ook een deel van de thans nog be-

staande dorpen is gesticht. Aanduidingen van de eerste bewoning vond auteur bij Oosterwijk op de Linge-oeverwal en ter plaatse van Helsdingen en Hagestein op de Hagesteinse stroomrug. Andere aanduidingen van menselijke activiteit vóór 1000 na Chr. zijn de „engen” van Hagestein (foto 2*) en Kedichem (zie fig. 9), de afwijkende verkaveling op de Hagesteinse stroomrug (fig. 9 (1) en foto 2*) en de beide oudste sterkten, namelijk de burcht van Ter Lede (fig. 9(a)) en de burcht de Bol (fig. 9 (b)). Zover was de ontwikkeling omstreeks 1000 gevorderd.

FIG. 9. De ontginning van de Vijfheerenlanden

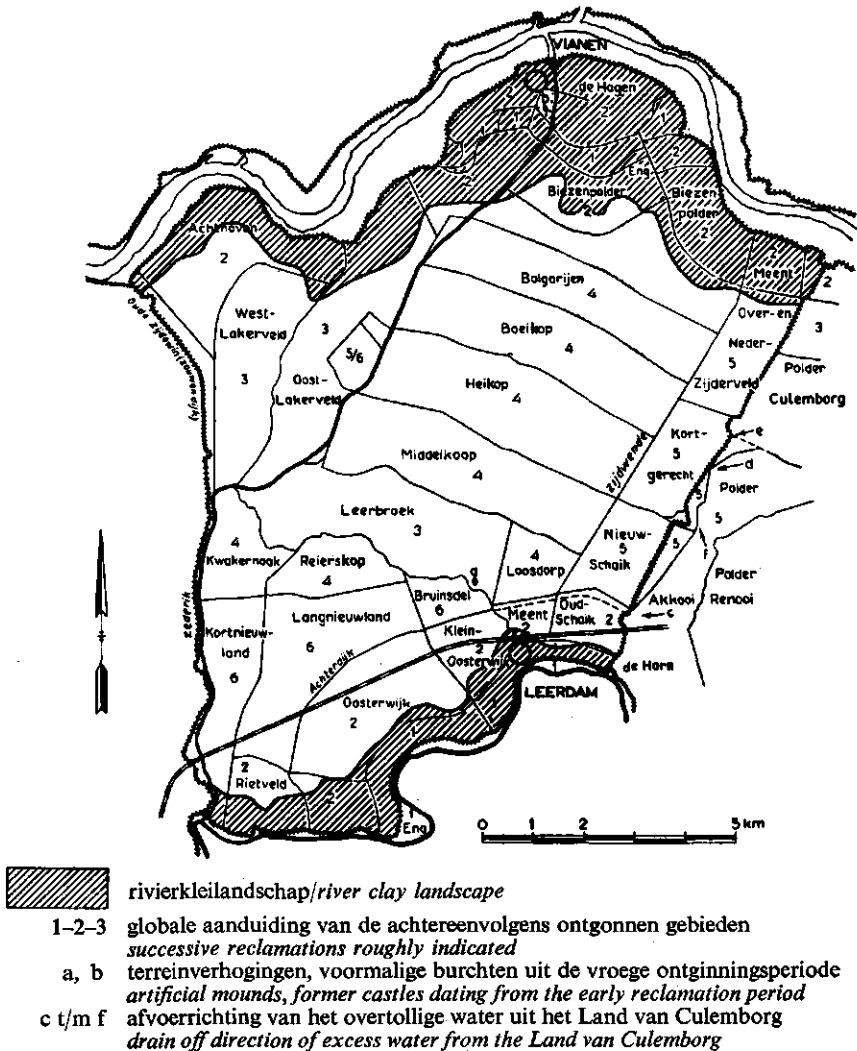


FIG. 9. Reclamation of the Vijfheerenlanden

In de daarop volgende eeuwen ging de ontwikkeling in een snel tempo verder. In figuur 9 is getracht daarvan een beeld te geven door met de nummering 1 tot en met 6 de opeenvolging van de ontginning in het gebied van de Vijfheerenlanden te schetsen. Nadat de grootste activiteit van de rivieren, die leidde tot het vormen van de Lek in zijn huidige gedaante (omstreeks 1000 na Chr.) achter de rug was, verkavelde men allereerst de oeverwallen langs Lek en Linge (1 en 2, zie ook foto 1*).

Langs de Lek werden de dorpen Everdingen, Lexmond en Achthoven gesticht, langs de Linge, Schaik en Rietveld bij de reeds bestaande Oosterwijk en Kedichem. Daarna drong men langs de stroompjes Laak en Lede het middengebied binnen waarbij men zich langs deze stroompjes vestigde. De ontginningen van Leerbroek en van West- en Oost-Lakerveld zijn hierbij als eerste ontstaan (3).

Het nog niet ontgonnen middengebied werd hierdoor in tweeën gedeeld. De ontginning van het noordelijke deel werd grootscheeps aangepakt en hier kwam een aantal koopontginningen (4) tot stand, waarbij men geen rekening meer hield met de bodemgesteldheid en waarbij de dorpen Hoogeind, Middelkoop, Heikop en Boekop ontstonden (foto 3*). Deze ontginningen zijn vermoedelijk omstreeks het begin van de 12e eeuw tot stand gekomen (VAN DER LINDEN, 1955), evenals die van Loosdorp, Reyerskoop en Kwakernaak. De grote koopontginningen maakten een beveiliging tegen het uit het oosten komende overstromingswater in de zomer nodig. Hiertoe werd de „zijdwende” opgeworpen, een kade lopende van de Linge-oeverwal via Schaik naar Schoonrewoerd en Zijderveld naar Everdingen op de Lek-oeverwal, ten westen waarvan de koopontginningen tot stand kwamen (foto's 5* en 7*). Al spoedig werden, uitgaande van deze „zijdwende”, de ontginningen – aangeduid met (5), nl. Over- en Neder-Zijderveld, Kortgerecht en Nieuw-Schaik – aangelegd.

De bewoners van het ten oosten hiervan gelegen gebied behielden echter het recht via doorgangen bij e, d en c en over de noordrand van de polders Oud-Schaik en de Meent, hun water te blijven lozen op het nog niet ontgonnen Nieuwland (foto 5*).

Inmiddels was op politiek gebied de ontwikkeling dusdanig geworden, dat zich in de Vijfheerenlanden twee plaatselijke machten ontwikkeld hadden, namelijk de Heren van Arkel (oorspronkelijk die van de Lede) en die van Vianen. De invloedssfeer van de Arkels zetelde langs de Linge met Leerdam als centrum en breidde zich ook nog uit tot Everdingen aan de Lek. Zij hadden een overwegende invloed op de ontginningen in het zuidelijk en oostelijk deel van de Vijfheerenlanden. De zich uitbreidende ontginningen maakten steeds verder ingrijpende maatregelen op waterstaatkundig gebied nodig. Al spoedig bleek het noodzakelijk een dam met sluis in de Lede te leggen (vermoedelijk omstreeks 1150–1200), aan welke dam later het stadje Leerdam (ong. 1400) is gesticht (foto 5*).

De ontginning van Nieuwland was pas mogelijk, wanneer met het ten oosten van de latere Diefdijk gelegen gebieden een regeling van de waterafvoer kon worden verkregen. Deze regeling was niet gemakkelijk, maar kwam vermoedelijk in het begin van de 13e eeuw tot stand door een afwateringsmogelijkheid bij de Horn, zodat aangenomen mag

worden dat Kortnieuwland en Langnieuwland als gevolg daarvan omstreeks 1200 als laatste schakel in de ontginningen tot stand is gekomen (6 van fig. 9).

De grote koopontginning is een gezamenlijke onderneming geweest van de Heren van de Lede en die van Vianen, de ontginningen ten oosten van de „Zijdwende” zijn door de Heren van de Lede tot stand gebracht. De grens van beide gebieden liep van Meerkerk, langs de Zederik, tussen Middelkoop en Heikop door en langs de „Zijdwende” naar Everdingen. De Heren van Vianen beheersten het noordelijk en westelijk deel van de Vijfheerenlanden en hadden daar de hand in de meeste ontginningen. Zij stichtten Vianen als hun stad aan de Lek.

Wanneer omstreeks 1200 de laatste gebieden ontgonnen zijn, begint ter zeldertijd de noodzaak de ontginningen te beschermen tegen rivierwateroverlast en tegelijk daarmee tegen wateroverlast uit oostelijker gelegen gebieden. Men begint Lingedijken en Lekdijken op te werpen en de Diefdijk te construeren. Aanvankelijk zijn deze werken tot stand gekomen op particulier initiatief van de Heer van de Lede (van Arkel), nl. de Lingedijk, de Diefdijk en een klein stukje Lekdijk en van de Heer van Vianen, nl. de rest van de Lekdijk. In de loop van de 13e eeuw echter wordt samenwerking op het gebied van waterkering en waterafvoer noodzakelijk, terwijl ook de Graaf van Holland belangstelling voor dit gebied krijgt om strategische en veelomvattende waterstaatkundige redenen. In 1284 komt daarop de overeenkomst tussen Vianen en Arkel tot stand, die men als de oorsprong van het Hoogheemraadschap van de Vijfheerenlanden mag beschouwen. De Diefdijk, waarvan de bouw omstreeks 1200 door de Heren van Arkel werd aangevangen, werd met hulp van de Graaf van Holland uitgebouwd tot een machtige dijk, die de Vijfheerenlanden en de Alblasserwaard moest beschermen tegen het overstromingswater uit Gelderland. Niet altijd is men hierin geslaagd. Evenmin als de Lek- en Lingedijk heeft de Diefdijk steeds het water kunnen weerstaan. De grote wielen langs de dijken van de Vijfheerenlanden met de daarachter gelegen overslagen getuigen daarvan (foto's 5* en 7*).

De afwatering van de Vijfheerenlanden, oorspronkelijk gescheiden in een Vianens noordelijk en een Arkels zuidelijk deel, respectievelijk op de Lek en op de Linge afwaterend, is na ca. 1300 nu eens in zijn geheel op de Linge en dan weer geheel op de Lek gericht geweest, terwijl vaak mogelijkheden voor afwatering naar beide rivieren aanwezig waren. In de allerlaatste tijd heeft men voor een definitieve afwatering op de Linge gekozen.

III. DE GRASLANDVEGETATIE

1. INLEIDING

Bij een oppervlakkige kennismaking met de Vijfheerenlanden krijgt men de indruk, dat in de randgebieden langs Lek en Linge en bij Hagestein (fig. 2, gebied R) het aspect van het landschap en de wijze waarop de mens van de natuurlijke omstandigheden gebruik heeft gemaakt precies gelijk zijn aan die in het echte rivierkleigebied (foto's 1* en 8). De bewoning is min of meer verspreid op de oeverwallen, waarop ook de wegen, de bouwlanden en de boomgaarden liggen. De verzorging van de tussenliggende graslanden is zeer goed en wordt minder naarmate men verder van de oeverwal komt. Zodoende is in principe het grasland, wat de graslandklassen (zie later) betreft, in dit rivierkleilandschap gezoneerd en in overeenstemming met de natuurlijke landschapsvormen. De zonering naar vochttoestand van het grasland loopt in het rivierkleilandschap hieraan sterk parallel, aangezien deze een gevolg is van de reeds eerder genoemde natuurlijke zonering.

In het grote middengebied van de Vijfheerenlanden echter, het rivierklei-veen-inversielandschap (fig. 2: (Q) en foto's 3* en 4*), treft men een verkaveling aan, waarbij de veelal parallel lopende wegen (foto 9) vrijwel geen verband houden met de verschillen in bodemgesteldheid. Voor een deel heeft de bewoning langs deze spaarzaam voorkomende wegen zich wel min of meer geconcentreerd op plaatsen waar deze wegen belangrijke veenstroomruggen kruisten, omdat op den duur een voldoende vaste ondergrond als woonplaats toch beter voldeed dan de slappe veengronden. Toch is in dit gebied het langgerekte dorpen- of buurtschappentype langs de parallelwegen overheersend, evenals in de grote veengebieden van b.v. Alblasserwaard en Krimpenerwaard (foto 10). Hierdoor is in het rivierklei-veen-inversielandschap (fig. 2, Q), op een enkele uitzondering na, het grasland wat betreft gebruik en bemesting min of

Foto 8. Akkerbouw en
fruitteelt op de oeverwal
bij Hagestein



PHOTO 8. *Arable land and
horticulture on the levee
near Hagestein*



Foto 9. Weg in het klei-op-veen
inversielandschap, die geen verband
houdt met de bodemgesteldheid

PHOTO 9. Road without any connec-
tion with soil conditions in the clay-
over-peat inversion landscape

Foto Siboka no. R 20-186

meer gezoneerd, maar vrijwel niet volgens de natuurlijke landschapsvormen die een andere richting vertonen. De zonering naar vochttoestand van het grasland echter, volgt ook binnen dit rivierklei-veen-inversielandschap de natuurlijke lijnen. Op de veenstroomruggen, die soms wel en soms niet (foto 11) in de nabijheid van de wegen liggen, worden de drogere graslanden aangetroffen, terwijl tussen de veenstroomruggen op de komklei-op-veengronden in hoofdzaak de vochtige graslanden gelegen zijn, eveneens soms wel (foto 13) en soms niet (foto 12) in de nabijheid van de bewoning. Dit laatste geval komt zeer extreem voor in enkele streken waar nagenoeg geen bewoning langs de wegen is wegens de geringe vastheid van de bodem (foto 9) en de daarmee samenhangende slechte ontwateringstoestand. Hier bestaat het grasland meestal alleen uit slecht onderhouden hooiland, terwijl er tevens veel grienden voor-

FOTO 10. Veeboerderij in het komklei-op-veen-landschap. Deze liggen niet geconcentreerd in dorpen op de oeverwallen maar meer verspreid langs de ontginningswegen midden in het gebied



PHOTO 10. *Cattle farm in the basin clay-over-peat landscape. These farms are not concentrated in villages situated on the levees but are scattered along reclamation roads in the centre of the area*

Foto Siboka R 20-184

komen. Omgekeerd heeft men zich bij enkele dorpskernen gevestigd langs enkele dicht bijeen gelegen parallelwegen, waardoor een gebied ontstaan is met alleen weilandtypen.

FOTO 11. Veenstroomrug met grasland en een enkele boomgaard, gemarkeerd door enkele hoge populieren



Foto Siboka no. R 20-183

PHOTO 11. *Peat streamridge, with grassland and occasionally an orchard, marked by some high poplars*

2. DOELSTELLING EN WERKWIJZE

Ten einde snel een indruk te verkrijgen van de verbreiding van bepaalde landbouwkundig van belang zijnde *graslandvegetatie-eenheden* werd in 1951 een overzichtskartering uitgevoerd (DE BOER, 1951). Hiertoe werd een aantal welgekozen raaien door het gebied getrokken, waarin voor elk perceel afzonderlijk de vegetatie-eenheid werd bepaald. Hierbij kwamen al direct twee vragen naar voren:

1. Hoe groot moest het percentage van het totaal aantal te onderzoeken percelen zijn en
2. in welke richting en waar moesten de raaien worden getrokken?

Bij de beantwoording van deze vragen speelde zowel het aantal te onderscheiden vegetatie-eenheden, als hun verspreiding in het gebied – dus de structuur van het gebied – een rol. Dit laatste was in grote mate afhankelijk van het bewoningstype.

Met het oog op de structuur van het landschap (zie inleiding) konden de raaien het best schuin op de richting van de wegen worden getrokken. Zodoende werd niet alleen het grasland van verschillende gebruikers (steekproef van de bedrijfsinvloed) geïnventariseerd, maar ook dat van de vorengenoemde wei- en hooilandzones. Aldus werd een statistisch beeld verkregen van de factoren gebruik en bemesting, die vaak gekoppeld waren.

FOTO 12. De komlei-op-veengrond achter in de polder, slecht verzorgd grasland met veel grienden ertussen

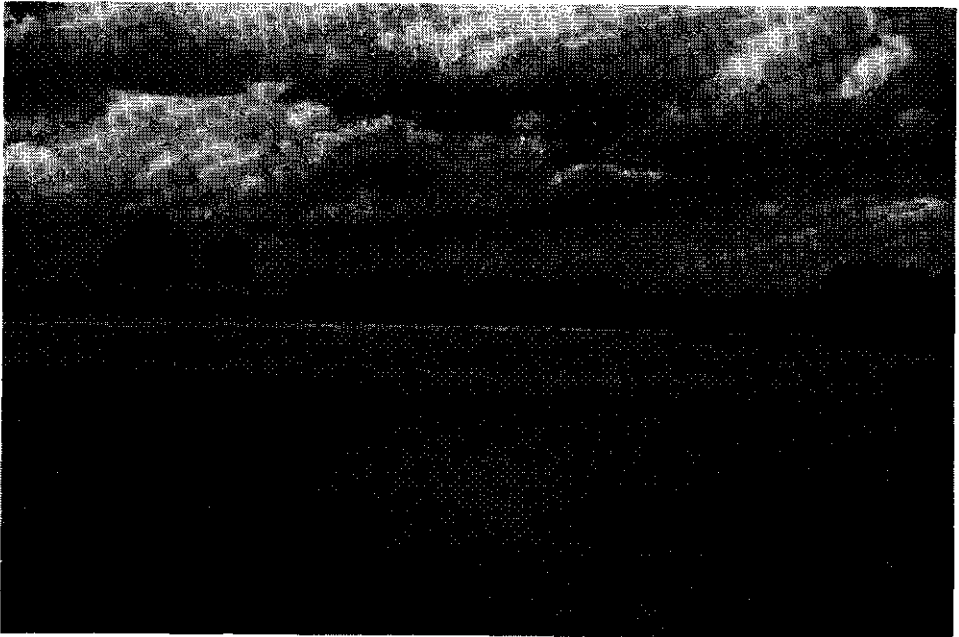


Foto Stiboka no. R 20-182

PHOTO 12. Basin clay-over-peat soil in the back of the polder, badly cared grassland with many osier beds

FOTO 13. Komklei-op-veengronden.
Goed verzorgde percelen, direct
achter de boerderij en langs de wegen



PHOTO 13. *Basin clay-over-peat soils.*
Well cared lots lying directly behind
farmsteads and along roads

Foto Stiboka no. R 20-187

Hier tussendoor kan de vochttoestand van het grasland nog een rol spelen. In grote lijnen is echter het gebruik ook aan de vochttoestand gekoppeld: nat land is meest als hooiweide in gebruik, droger land als weiland. Toch komen de gradaties vochtig, normaal vochthoudend en droger ook wel bij één bepaald gebruik voor.

Ten gevolge van allerlei plaatselijke afwijkingen van het bovengeschetste, algemene beeld bleek het echter steeds nodig te zijn, de gebieden tussen de raaien steekproefsgewijze te verkennen.

Gebruik makende van de topografische, de geologische en een voorlopige bodemkaart, op grond van de grote kennis van de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst inzake het gebied en enkele oriënterende waarnemingen, mede in verband met ervaringen elders opgedaan, leek een inventarisatie van ong. 10% van de totale oppervlakte grasland voldoende om een betrouwbaar beeld over de verspreiding van de graslandvegetatie-eenheden te verkrijgen. Dit kwam neer op een inventarisatie van ruim 1000 percelen.

Een andere consequentie van een overzichtskartering is, dat de vegetatie-eenheden niet als afzonderlijke legendapunten op de kaart worden gebracht. De verzamelde gegevens worden statistisch verwerkt, d.w.z. binnen bepaalde gebieden wordt de procentuele verhouding van de vegetatie-eenheden berekend. Gebieden waarin de verschillende vegetatie-eenheden in ongeveer dezelfde verhoudingen voorkomen, worden tot *graslandgroepen* verenigd en deze vormen de legenda-eenheden op het cartogram.

Bij het maken van een dergelijk cartogram moeten twee elementen goed in het oog worden gehouden. In de eerste plaats de bemestings- en gebruiksverschillen, die ten gevolge van de menselijke beïnvloeding van perceel tot perceel sterk kunnen variëren, zodat zij statistisch in min of meer kunstmatig begrensde gebieden worden aangegeven. In de tweede plaats factoren van meer natuurlijke aard (bijv. de waterhuishouding), die volgens natuurlijk begrensde gebieden verlopen. Ook dit is echter niet altijd moge-

lijk, aangezien bijv. de detailontwatering tevens van plek tot plek verschillen in de vegetatie kan veroorzaken.

3. GEBRUIKTE MAATSTAVEN

a. Graslandvegetatie-eenheden

Bij de indeling van het grasland volgens de eerder genoemde graslandvegetatie-eenheden (V.E.) werd uitgegaan van de mogelijkheid het grasland via de botanische samenstelling naar gebruikswaarde en milieufactoren te classificeren (DE BOER, 1956).

De botanische samenstelling wordt hierbij beoordeeld naar de massaverhouding van groepen van indicatoren, of plantesoorten, welke iets zeggen omtrent het com-

FOTO 14. Door goede behandeling en goed gebruik van het grasland kan men op de profielen met een regelmatige goede vochtvoorziening een grasmat van hoge botanische kwaliteit en opbrengstmogelijkheid verkrijgen. Van een dergelijk grasland geeft deze foto een beeld, waarin Engels raaigras (*Lolium perenne* L.), witte klaver (*Trifolium repens* L.) en timothee (*Phleum pratense* L.) het meest op de voorgrond treden

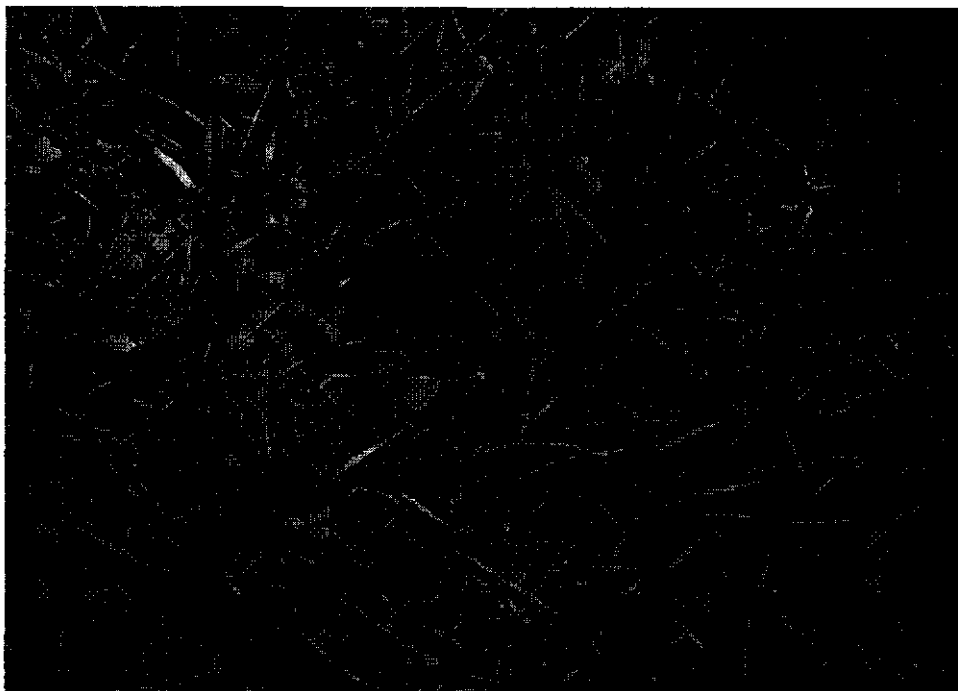


Foto P.A.W.

PHOTO 14. On well cared and well used grassland on soil profiles with a regular and good moisture supply a sward of high botanical quality and yield possibilities can be obtained. The photo gives a picture of such a sward in which *Lolium perenne* L., *Trifolium repens* L. and *Phleum pratense* L., are most conspicuous

plex van milieufactoren en eveneens iets omtrent de waarde van het grasgewas als veevoeder.

Tot *vegetatie-eenheid 1* worden gerekend de echte weiden met een uitstekende botanische samenstelling. Kenmerkend voor dit type is het overwegend voorkomen (boven 50 gewichtsprocenten) van Engels raaigras, steeds samengaande met een belangrijk percentage witte klaver, ruw beemdgras, fiorin en timothee. Onkruiden (scherpe boterbloem, grote weegbree en herfstleeuwetand) komen meestal tot geen hoger percentage voor dan ongeveer 10 (foto 14).

In *vegetatie-eenheid 2* is het percentage Engels raaigras gedaald tot 30–50; meestal is het percentage fiorin toegenomen, terwijl ook kamgras in betekende mate kan optreden. Overigens komt deze klasse veel overeen met de vorige; zij bevat eveneens goede, echte weiden.

In deze beide klassen kan nog een *vochtige* variant worden onderscheiden, met meer ruw beemdgras, wat geknikte vossestaart en kruipende boterbloem en een *droge*, met minder ruw beemdgras maar meer kropbaar, veldbeemdgras, roodzwengkras en duizendblad. Zowel de vochtigheid als de droogte blijft echter binnen gunstige grenzen, getuige het veelvuldig voorkomen van Engels raaigras. Land waarop deze klassen voorkomen, wordt, wat het typicum en de drogere variant betreft, veelal op de stroomruggen aangetroffen; het is vooral geschikt voor opfok van jongvee.

Ook voor *vegetatie-eenheid 3* is Engels raaigras nog karakteristiek, maar niet meer overheersend (15–30%). Kamgras en fiorin treden meer naar voren; bij wisselend gebruik als wei- en hooiland begint ook witbol belangrijk te worden. Hoewel minder in kwaliteit dan *vegetatie-eenheid 1* en *2*, is *vegetatie-eenheid 3* nog als voldoende grasland te kwalificeren. Hierin vallen middelmatige weilanden, wisselweiden en betere hooilanden.

Ook bij deze *vegetatie-eenheid* bestaan *vochtige* varianten, met naast vrij veel ruw beemdgras, ook beemdlangbloem, geknikte vossestaart en rietgras en soms ook (tot ca. 10%) beemdvossestaart; de *droge* met struisgras-variëteiten of andere droogte-indicatoren, afhankelijk van de zuurgraad.

De bemestingstoestand is in *vegetatie-eenheid 3* gewoonlijk ook iets minder, hetgeen zich soms uit in het optreden van reukgras en hier en daar van kruipend struisgras.

Tot *vegetatie-eenheid 9* behoren de goede hooilanden. Overwegend is hier beemdvossestaart (boven 25%); dit vroege gras verzekert in het voorjaar een snelle groei. Dit type is over het algemeen vrij vochtig, hetgeen zichtbaar is aan het veelvuldig voorkomen van ruw beemdgras, kruipende boterbloem en pinksterbloem. De bemestingstoestand is gewoonlijk matig. Engels raaigras komt wel voor, maar meest als het minder bladrijke hooitype. Als gevolg van het eenzijdig gebruik als hooiland is de zode meestal open en het gewas grof.

In de omgeving van oeverwallen vinden we een *droge* variant van deze *vegetatie-eenheid*. Daar wordt het land doorgaans afwisselend gebruikt, nl. één of meer jaren als weide, daarna als hooiland met naweide. Het percentage ruw beemdgras is dan meestal gering, terwijl kropbaar en veldbeemdgras regelmatig voorkomen.

Foto 15. Vegetatie in het voldoende bemeste grasland op de vochtige komklei-op-veengronden. Uit de foto is op te maken, dat de op vochtige omstandigheden wijzende soorten als kruipende boterbloem (*Ranunculus repens* L.), ruwbeemdgras (*Poa trivialis* L.), beemdlangbloem (*Festuca pratensis* L.) en pinksterbloem (*Cardamine pratensis* Huds.) veelvuldig voorkomen



Foto P.A.W.

PHOTO 15. *Vegetation of the insufficiently manured grassland on moist basin clay-over-peat soils. From the photo can be gathered that humidity indicating species as Ranunculus repens L., Poa trivialis L., Festuca pratensis Huds. and Cardamine pratensis L., are abundant*

Vegetatie-eenheid 11 omvat voornamelijk die percelen, waar betere cultuurmaatregelen zijn doorgedrongen in overigens meer achterlijke complexen. De bemestings-toestand is doorgaans nog matig. Goede grassen als Engels raaigras, beemdlangbloem, timothee en ruw beemdgras komen wel voor, maar de matige variëteiten als witbol, fiorin en kamgras overheersen toch, soms samen met minderwaardige soorten als reukgras (foto 15).

De *droge* variant vertoont in hoofdzaak dezelfde soorten als de droge varianten van vegetatie-eenheid 1 t/m 3, maar meestal met meer struisgras.

De *vochtige* variant vormt een overgang naar de slecht ontwaterde vegetatie-eenheid 8 en vertoont naast ruw beemdgras ook vlotgras, geknikte vossestaart en andere op vocht wijzende plantesoorten.

Bij gebruik als hooiland treden vooral op de voorgrond ruw beemdgras, witbol en

beemdlanbloem, terwijl in de weiden meer kamgras en fiorin gaan optreden; Engels raaigras komt in die weiden ook wel voor, maar slechts tot hoogstens 15%.

In hoedanigheid afdalend komt men bij *vegetatie-eenheid 5*, die gekarakteriseerd is door het overheersen van fiorin, hetgeen wijst op een matige bemestingstoestand en extensieve beweiding. De zode is dicht en viltig; naast enig Engels raaigras vindt men er kamgras, ruw beemdgras en witbol en ook op armoede duidende onkruiden. De vochtvoorziening is meestal voldoende tot ruim.

Van nog mindere kwaliteit is *vegetatie-eenheid 8*. Hierin treedt de *slechte ontwatering* op de voorgrond, waardoor meer dan 25% van het bestand uit matige, op vocht wijzende grassen bestaat en ook veel op wateroverlast wijzende onkruiden voorkomen. Doorgaans zijn percelen behorende tot deze vegetatie-eenheid gedurende het seizoen grotendeels moeilijk begaanbaar; zij worden dan ook meest gehooïd. Bij enige bemesting treden ruw beemdgras en geknikte vossestaart op de voorgrond; daarnaast komen

Foto 16. Opname van een matig tot slecht bemest grasland op natte klei-op-veengronden. Op de foto valt voornamelijk op, de gewone zegge (*Carex nigra* Reichard), die hier met zijn massaal optreden duidelijk op wateroverlast wijst



Foto P.A.W.

PHOTO 16. Photo of a moderately to badly manured grassland on wet clay-over-peat soils. Particularly conspicuous is *Carex nigra* Reichard, the abundance of which indicates pronounced waterlogged conditions

beemdlangbloem, lies- vlot- en rietgras en zeggesoorten voor. Wordt echter weinig of niet bemest, dan overheersen zegge, vlotgras en fiorin, waarnaast vooral ruw beemmgras, geknikte vossesstaart, reukgras en kruipend struisgras worden aangetroffen.

In *vegetatie-eenheid 7* is het vooral de *onvoldoende bemesting*, die de hiertoe behorende percelen tot de slechtste graslanden stempelt.

Meestal zijn het de ver van de boerderijen gelegen hooilanden, die tevens dikwijls te lijden hebben van wateroverlast. Meer dan 30% van het bestand wordt gevormd door minderwaardige, op armoede duidende grassen en onkruiden. De armste variant, waarin het pijpestrootje overheerst, wordt in de Vijfheerenlanden vrijwel niet aangetroffen, maar wel komen er percelen voor met grotendeels minderwaardige grassen, als reukgras en kruipend struisgras, naast matige als witbol en fiorin. Roodzwenkgras komt hier in deze vegetatie-eenheid weinig voor. Bij iets vochtige ligging treden ook de gewone zegge, in enkele gevallen blauwe zegge en liesgras op.

b. Hoedanigheidsgraad

Een aantal percelen behorende tot elke vegetatie-eenheid werd volledig geanalyseerd, d.w.z. er werd een procentuele gewichtsschatting van de afzonderlijke plantesoorten gemaakt, waarbij meestal de onkruiden, op enkele ecologisch of landbouwkundig belangrijke soorten na, werden samengevat. Uit deze gewichtsschatting werd met behulp van de waarderingscijfers een hoedanigheidsgraad berekend (DE VRIES, 'T HART en KRUYNE, 1942).

c. Produktiviteit

Voor het bepalen van het aantal geproduceerde voedereenheden, waarom het ten slotte te doen is, geeft de hoedanigheidsgraad alleen niet voldoende uitsluitsel, al zal er in het algemeen wel een verband bestaan.

Ter bepaling van de waarde van een perceel uit een oogpunt van voedselopbrengst is daarom de factor *productiviteit* ingevoerd. Ten aanzien van de botanische samenstelling, de dichtheid van de zode, de kleur van het gewas, enz. werd elk der onderzochte percelen vergeleken met op jaaropbrengst gecontroleerde, elders gelegen proefvelden. De beste in de Vijfheerenlanden aangetroffen percelen, werden daarbij op 100% gesteld. Dit zijn over het algemeen percelen met een voldoende kali- en fosfaatbemesting en een, aan de hier gebruikelijke intensiteit der bedrijfsvoering, aangepaste stikstofgift, terwijl ook de zuurgraad en de waterhuishouding gunstig zijn.

De produktiviteit van de slechtste percelen in de Vijfheerenlanden werd geschat op 40%, m.a.w. deze percelen kunnen 2½ maal zoveel produceren, wanneer zij op het peil van de beste percelen worden gebracht. Dit geeft een idee van de spreiding.

d. Frequentiepercentage

Ten slotte werden de frequente plantesoorten aangegeven, d.w.z. nagegaan werd, welke soorten in meer dan 50 van 100 regelmatig over het perceel verspreide plukjes (50 frequentie-procenten) voorkomen.

Van enkele grove pollenvormers werd de frequentiegrens op 25% bepaald en van

enkele uitlopervormende ondergrassen, zoals de beemdgrassen, op 75%. Dit komt geheel overeen met de grenzen die DE VRIES (1948) voor zijn zg. typevormende grassoorten aanneemt, alleen met dit verschil, dat het hier voor alle plantesoorten werd nagegaan. In het vervolg wordt een plantesoort *hoogfrequent* genoemd, wanneer zij een frequentiepercentage heeft dat groter is dan de betrokken grenswaarde.

Verreweg de meeste percelen ondergingen echter niet zo'n langdurig onderzoek. Binnen enkele minuten tijds herkent een geoefend persoon de vegetatie-eenheid, geeft de hoogfrequente grassoorten aan en schat de hoedanigheidsgraad en het produktiviteitscijfer. Naar behoefte werden nog meer percelen volledig onderzocht om als steun bij de beoordeling van de volgende percelen te dienen.

4. GEMIDDELDE HOEDANIGHEIDSGRAAD EN PRODUKTIVITEIT VAN DE VERSCHILLENDE GRASLANDKLASSEN

Nadat op de onder 3b beschreven wijze aan de hand van de botanische samenstelling, die op zichzelf het resultaat is van de wisselwerking van waterhuishouding, bemesting, gebruikswijze en zuurgraad, aan elk der onderzochte percelen een hoedanigheidsgraad was toegekend, werd voor elke vegetatie-eenheid nagegaan hoeveel procent van de daarin gebrachte percelen een hoedanigheidsgraad tussen 3 en 4 (3.1 t/m 4) tussen 4 en 5, enz. hadden en daaruit werd voor elke vegetatie-eenheid een *gemiddelde hoedanigheidsgraad* berekend.

Op overeenkomstige wijze werd aan de hand van de onder 3c genoemde produktiviteitscijfers voor elke vegetatie-eenheid bepaald hoeveel procent van de daarin gebrachte percelen een produktiviteit van 40, 45, enz. hadden en daaruit werd weder de *gemiddelde produktiviteit* van elke vegetatie-eenheid bepaald. Op die wijze werd voor dit gebied onderstaande tabel gevonden.

TABEL 4. Gemiddelde hoedanigheidsgraad en gemiddelde produktiviteit in de verschillende vegetatie-eenheden

Vegetatie-eenheid <i>Vegetation unit</i>	Percentage van het totaal aantal onderzochte percelen <i>Percentage of total investigated lots</i>	Gemiddelde hoedanig- heidsgraad <i>Average degree of quality</i>	Gemiddelde produktiviteit <i>Average productivity</i>
1	3	8,7	97
2	12	7,7	89
3	30	6,9	83
9	5	6,8	80
11	40	6,1	74
5	1	5,5	77
8	7	5,3	64
7	2	4,4	55

TABLE 4. *Average degree of quality and average productivity in various vegetation units*

5. GRASLANDGROEPEN

In de laatste twee alinea's van hoofdstuk III, par. 2 werd besproken hoe de gebieden tot graslandgroepen werden samengevat. In totaal zijn 9 graslandgroepen onderscheiden, nl.:

Groep I

Hierin zijn gebracht de streken, waar meer dan 50% van de onderzochte percelen tot de vegetatie-eenheid 1 en 2 behoort. De overige vallen in vegetatie-eenheid 3 en 11 en in een enkel geval in de drogere variant van vegetatie-eenheid 9. Het zijn dus graslanden van *goede botanische kwaliteit* (hoedanigheidsgraad 7,3-8,1, produktiviteit 85-93).

Groep II

Hiervan behoort meer dan 25% der percelen tot vegetatie-eenheid 1 en 2; het merendeel valt onder vegetatie-eenheid 3, terwijl ook vegetatie-eenheid 11 meer vertegenwoordigd is. De hoedanigheid is dus als *goed tot voldoende* te kwalificeren (hoedanigheidsgraad 6,5-7,2, produktiviteit 76-88).

Groep III

Hierin treedt vegetatie-eenheid 3 nog meer op de voorgrond; ook vegetatie-eenheid 11 is goed vertegenwoordigd; vegetatie-eenheid 2 is duidelijk teruggelopen, vegetatie-eenheid 1 is zeer zeldzaam, maar ook de zeer matige vegetatie-eenheid 8 is zeldzaam. Het zijn de *nog voldoende* te kwalificeren graslanden, die overwegend als hooiland worden gebruikt; de bemesting, vooral de kalitoestand, laat te wensen over (hoedanigheidsgraad 5,8-7,7, produktiviteit 74-88).

Groep IV

Vegetatie-eenheid 11 treedt sterk op de voorgrond. Dit zijn *matige tot voldoende graslanden*, die dikwijls afwisselend gebruikt worden als wei- en als hooiland, maar die toch lager te waarden zijn dan die van groep III (hoedanigheidsgraad 5,6-6,9, produktiviteit 76-80).

Groep V

Het bestand van het grasland in de betreffende gebieden wordt getypeerd door het veelvuldig voorkomen van beemdvossestaart. Vegetatie-eenheid 9 is dan ook goed vertegenwoordigd, maar de meerderheid der percelen behoort tot de matige tot goede vegetatie-eenheid 11, waar de beemdvossestaart onder de matige grassen steeds in meerdere of mindere mate voorkomt. Het zijn overwegend hooiweiden. De bemestingstoestand is meest matig. Het zijn de *matige tot voldoende beemdvossestaart-percelen* (hoedanigheidsgraad 5,9-6,7, produktiviteit 67-80).

Groep VI

Het zwaartepunt ligt bij de middelmatige vegetatie-eenheid 11; echter komt ook de betere vegetatie-eenheid 3, maar ook de slechte vegetatie-eenheid 7 voor. Het zijn

dooreengenomen *matige tot onvoldoende* hooilanden (hoedanigheidsgraad 5,5-6,8, produktiviteit 59-80).

Groep VII

De arme vegetatie-eenheid 7 en de zeer matige vegetatie-eenheid 8 treden sterk op de voorgrond. Onvoldoende bemesting en gebrekkige beheersing van de waterstand hebben de tot deze groep behorende percelen tot *slechte* graslanden gemaakt (hoedanigheidsgraad 4,4, produktiviteit 56).

Groep VIII

Ook hier, evenals in groep V, is de vegetatie-eenheid 11 het meest vertegenwoordigd; de slecht ontwaterde vegetatie-eenheid 8 komt minder voor dan in groep IX. Hier is het vlotgras minder typerend dan het rietgras. Het zijn eveneens *matige hooilanden*, maar door iets betere ontwatering hoger te waarden dan die van groep IX (hoedanigheidsgraad 5,7-6,6, produktiviteit 65-79).

Groep IX

In deze groep overheerst de slecht ontwaterde vegetatie-eenheid 8. Evenals in groep VI zijn het matige hooilanden, maar de botanische samenstelling wijkt af, doordat de op natte omstandigheden wijzende vlotgrassoorten (*Glyceria* spec.), die in groep VI een ondergeschikte rol spelen, in groep IX sterk op de voorgrond treden. Het zijn slechts *zeer matige hooilanden* als gevolg van *slechte ontwatering* en *onvoldoende bemesting* (hoedanigheidsgraad 5,0-6,4, produktiviteit 61-80).

6. GEMIDDELDE HOEDANIGHEIDSGRAAD EN PRODUKTIVITEIT VAN DE VERSCHILLENDE GRASLANDGROEPEN

Het bovenstaande moge geïllustreerd worden in onderstaande tabel 5, waarin is aangegeven met welk percentage de verschillende vegetatie-eenheden in de onderscheiden groepen vertegenwoordigd waren. Met behulp van de daarvoor in tabel 4

TABEL 5.

Groep Group	% behorende tot vegetatie-eenheid % belonging to vegetation unit								Gemiddelde hoedanigheidsgraad Average degree of quality	Gemiddelde produktiviteit Average productivity
	1	2	3	5	7	8	9	11		
I	24	49	21	-	-	-	1	5	7,7	88
II	7	25	39	2	-	2	-	25	6,9	83
III	1	12	48	1	-	2	3	33	6,8	82
IV	-	4	27	3	2	1	-	63	6,3	77
V	-	4	18	1	1	6	13	57	6,3	76
VI	-	1	17	-	10	2	-	70	5,8	70
VII	-	-	-	-	56	33	-	11	4,4	56
VIII	-	-	13	2	-	23	2	60	6,1	73
IX	-	4	11	4	4	55	-	22	5,8	72

TABEL 5.

gegeven cijfers kon vervolgens, op overeenkomstige wijze als in hoofdstuk IV voor de vegetatie-eenheden is gedaan, ook voor elke groep een *gemiddelde hoedanigheidsgraad* en een *gemiddelde produktiviteit* worden berekend, welke eveneens in tabel 5 zijn vermeld.

Samenvattend kunnen dus de groepen I, II en III *goed*, IV en V *goed tot matig*, VIII en IX *matig*, VI *matig tot slecht*, VII *slecht* worden genoemd.

7. TOELICHTING BIJ HET CARTOGRAM

Op het toegevoegde cartogram is de classificatie van het gebied volgens de hierboven onder hoofdstuk III, par. 5 onderscheiden graslandgroepen aangegeven.

De beste groepen (I, II en III) zijn in een van donker tot licht afdalende gradatie met de graskleur *groen* aangeduid. De tinten *geel* tot *rood* (groepen IV, V, VI, VII) wijzen op een in die volgorde toenemende armoede wegens onvoldoende bemesting. De *blauwe* kleuren geven gebieden aan met een meer of minder onvoldoende ontwatering: lichtblauw (groep IX) meer plaatselijk en donkerblauw (groep VIII) als overwegend voorkomend verschijnsel.

Bovendien is door tekens (-, +) aangegeven waar in de verschillende groepen, hetzij plaatselijk, hetzij overwegend, varianten der graslandklassen voorkomen, die iets zeggen omtrent de vochtvoorziening van het grasland, zoals dit in hoofdstuk III, par. 3 is behandeld. Wanneer bijv. in een gebied behorende tot groep I het symbool + voorkomt, dan betekent dit, dat hier meer of minder frequent percelen voorkomen, die gezien het grasbestand, in normale zomers door vochtgebrek een meer dan gemiddelde oogstdepressie hebben. De zwaarder aangegeven tekens duiden daarbij op een hoogfrequent (meer dan 50% van alle percelen), de lichter aangegeven tekens op een minder veelvuldig voorkomen van dit gebrek. Wat betreft verzorging en bemesting komen deze gebieden dus gemiddeld overeen met de andere gebieden van groep I, waar dit symbool niet voorkomt.

Hetzelfde geldt voor gebieden met het teken —, waar grasland behorende tot de vochtige varianten voorkomt, d.w.z. grasland, dat in regenrijke perioden sneller dan normaal voor beweiding ongeschikt wordt, door te veel vocht in de toplaag. Dit komt echter slechts weinig voor, in tegenstelling tot de percelen behorende tot vegetatie-eenheid 8 (zie hoofdstuk III, par. 3), die gedurende een groot deel van het groeiseizoen wateroverlast hebben.

Bij de groepen VI en VIII vindt men in enkele gebieden meer of minder zware stippen aangebracht. In deze groepen wordt het hoofdaspect respectievelijk door de beemdvossestaart-graslanden en de zeer natte graslanden bepaald. Doch in de genoemde gebieden hebben deze graslanden plaatselijk meer armoede-aanwijzers dan normaal in de aldaar voorkomende graslandklassen. Om het kaartbeeld niet te ingewikkeld te maken werden hiervoor geen aparte groepen gemaakt.

Ten slotte is door een arcering onderscheid gemaakt tussen uitsluitend als hooiland en afwisselend als weiland in gebruik zijnde percelen en hooilandpercelen met nauwe.

8. VERBETERINGSBEHOEFTE

De bovenbedoelde classificatie der proefpercelen geeft ook een middel om de *verbeteringsbehoefte* van het grasland in het gebied als geheel te karakteriseren, vooropgesteld, dat het onderzoek dezer proefpercelen veroorlooft een oordeel over het geheel te vormen.

Door nl. te tellen welk percentage van alle geanalyseerde percelen een hoedanigheidsgraad boven 8, van 7-8 enz. heeft verkregen, werd het volgende resultaat bereikt.

Percentage van het totaal aantal percelen	Hoedanigheidsgraad
6	8
24	7-8
39	6-7
23	5-6
8	5

Indien de oppervlakten der proefpercelen gemeten waren en er met procenten van de totale oppervlakte gewerkt was, zouden er o.i. slechts geringe verschuivingen in bovengenoemde percentages opgetreden zijn.

In ronde cijfers is dus de hoedanigheid van 30% van al het grasland in de Vijfheerenlanden *goed* (>7), 40% *voldoende* (6-7), 30% *matig tot slecht* (<6) te noemen.

Een dergelijke berekening kan worden uitgevoerd voor de produktiviteit, waarbij het volgende werd gevonden:

Percentage van het totaal aantal percelen	Produktiviteit
8	95 en 100
11	90
19	85
22	80
26	70 en 75
14	65 en lager

Dit wil dus zeggen, dat 62% van alle percelen grasland de produktie met 25% *of meer* van de momentele opbrengst (nl. 20% van 80%) verhoogd zou moeten worden om te geraken tot het optimum, dat hier bereikbaar is bij een normale fosfaat- en kalibemesting, een matige stikstofgift (bijv. 60 kg N per ha) en een goed gebruik.

In deze onbevredigende toestand van het grasland zal ongetwijfeld één der oorzaken van de mindere welvaart in de Vijfheerenlanden zijn te zoeken.

9. DE VERBETERINGSMOGELIJKHEDEN

a. *Ontwatering*

Aan de hand van de kennis van de reactie der diverse grassoorten op de ontwateringstoestand kan men het ook wagen een schatting te maken van de produktieverhoging, die zou kunnen worden bereikt door alleen de hoofd- en de detailafwatering (begreppeling, drainage) van de percelen, die in dit opzicht gebreken vertonen, tot het optimum te verbeteren. Hierbij is dus rekening ermee gehouden, dat een deel van de slecht ontwaterde percelen in een zo onvoldoende bemestingstoestand verkeert, dat volgens de bekende Wet van het Minimum ook bij verbetering der ontwatering tot het optimale, bij de produktie toch de door de bemestingstoestand gestelde grens niet overschreden kan worden. Deze produktieverhoging kan worden uitgedrukt in ha goed grasland, waarbij voor het begrip goed grasland verwezen wordt naar hetgeen hierover vermeld werd in hoofdstuk III, par. 3.

Een voorbeeld moge dit toelichten. Volgens tabel 4 behoort zeven procent van ongeveer 10000 ha grasland van de Vijfheerenlanden tot de slecht ontwaterde vegetatie-eenheid 8 met een gemiddelde produktiviteit van 64, hetgeen, zoals vroeger gezegd is, betekent, dat de momentele opbrengst is te schatten op 64 procent van wat in deze streek onder optimale omstandigheden ten aanzien van grondsoort, ontwatering, bemesting enz. zou *kunnen* worden geproduceerd. Van de 700 ha van vegetatie-eenheid 8 is 300 ha zo weinig bemest, dat die percelen het ook bij verbeterde ontwatering niet verder kunnen brengen dan vegetatie-eenheid 11 (produktiviteit 74); 300 ha zou dus 10 procent van het optimum kunnen vooruitgaan, hetgeen overeenkomt met een winst aan goed grasland van 30 ha. De overige 400 ha van vegetatie-eenheid 8 zou zonder zwaardere bemesting binnen enkele jaren kunnen overgaan naar klasse 3 (produktiviteit 83); winst $400 \times 0,19 = 76$ ha, dus samen 106 ha goed grasland. Ook in de andere klassen, bijv. 7 en 11 komen percelen voor, die *geregeld* onvoldoende ontwaterd zijn (ca. 5%). Voorts lijdt ongeveer 10 procent van het totaal aantal percelen *periodiek*, dus alleen in bepaalde tijden aan slechte ontwatering. Daarvoor kunnen overeenkomstige berekeningen worden gemaakt en zo komt men tot de globale schatting, dat men door alleen de ontwatering overal op het optimum te brengen, bij overigens gelijkblijvende exploitatie, een winst zou kunnen bereiken overeenkomende met de produktie van 155 ha goed grasland (produktiviteit 100%). Wanneer men op bovengenoemd grasland de bemesting en het gebruik bovendien op het peil van het goede grasland brengt, leert ons een berekening, via het bovengenoemde systeem, dat de winst te schatten is op 340 ha grasland van 100% produktiviteit.

b. *Verzorging (bemesting en gebruik)*

Eenzelfde berekening kan worden gemaakt voor het geval men de ontwatering ongewijzigd zou laten, maar de verzorging overal zou opvoeren tot een als voldoende te beschouwen peil, dus zonder moderne zeer intensieve stikstofbemesting. Dit betreft vooral de met 30% van het totaal vertegenwoordigde vegetatie-eenheid 3, die bij betere verzorging binnen enkele jaren voor een groot deel tot vegetatie-eenheid 1 zou zijn op te voeren. Het blijkt dan, dat vooral de verzorgingstoestand in de Vijfheeren-

landen een zeer zwak punt vormt: in dit gezamenlijk gebied moet slechts voor 17% van het oppervlak de bemestingstoestand *goed* of *zeer goed*, voor 50% *matig*, voor 33% *slecht* worden genoemd.

Men komt ten aanzien van de verzorging bij de bedoelde rekenwijze voor de eerstvolgende jaren tot een geschatte winst van ruim 1000 ha, wederom uitgedrukt in de produktie van goed grasland.

c. Watervoorziening

Een kleiner deel van de graslanden, naar schatting een 10% van het totaal, heeft in regenarme tijden meer of minder te lijden van watergebrek. Watertoevoer naar deze gebieden zou volgens een overeenkomstige schatting als boven een produktieverhoging geven, overeenkomende met de opbrengst van 50 ha goed grasland.

d. Conclusie

Uit het bovenstaande blijkt, dat de onvoldoende verzorgingstoestand, waarin een groot deel van het land verkeert, een veel belangrijker „knelpunt” vormt dan de ontwatering: verbetering van de eerste factor zou een 6 maal zo groot effect kunnen hebben. Een combinatie van beide zou vanzelfsprekend de beste resultaten geven.

10. SAMENVATTING

Beschouwen we, afgezien van de natuurlijke bodeminvloeden van ruggen en kommen, de door de mens te beïnvloeden factoren: watervoorziening, ontwatering, bemesting, gebruik en verkaveling, dan zien we dat, zoals te verwachten was, de *watervoorziening* verbetering behoeft op de hoge oeverwallen en stroomruggen. Daardoor zou bij uitsluitend gebruik als grasland naar schatting een produktieverhoging kunnen worden verkregen, overeenkomende met de opbrengst van 50 ha goed grasland.

Aan *wateroverlast* lijden in het algemeen de tussen de ruggen gelegen, relatief lagere en bovendien slecht doorlatende komgronden en komgronden-op-veen. Reeds vroeger is erop gewezen, dat verbetering hier, in verband met de ongelijke ligging en de te verwachten klink van de komklei-op-veengronden, niet kan bestaan in een eenvoudige peilverlaging. Veeleer zal door intensiever begreppeling en door drainage de detailontwatering moeten worden geperfectioneerd. Eventueel zal, indien de slootwaterstand in verband met de belangen van naburige hogere percelen voor drainage te hoog is, onderbemaling kunnen worden overwogen. Door verbetering van de ontwatering zal tevens het indirecte voordeel kunnen worden verkregen, dat de voorheen slechts als hooiland te gebruiken percelen ook afwisselend beweid en gehooïd kunnen worden, wat voor het verkrijgen en behouden van een goede, gesloten zode veel gunstiger is. Dit in aanmerking genomen, zou verbetering van de ontwatering naar schatting kunnen leiden tot een meer-opbrengst, gelijkstaande met de produktie van 340 ha best grasland.

De *verzorging* laat in zeer vele gedeelten te wensen over. Mede werd er reeds op gewezen, dat de onvoldoende bemesting hier een nog voorname punt is dan de waterhuishouding en dat verbetering van deze laatste in vele gevallen weinig effect

zal sorteren, als niet tevens een rijkere bemesting daarmee gepaard gaat. Op die wijze zou op korte termijn een geschatte produktieverhoging zijn te bereiken, overeenkomende met de produktie van ruim 1000 ha van de hoogste klasse en op langere duur wel van 1800 ha.

Ten aanzien van het *gebruik* kwam telkens naar voren, dat in de hoedanigheid de ligging ten opzichte van de boerderijen veel te duidelijk tot uiting kwam. Sterk krijgt men de indruk, dat de meeste zorg en het overgrote deel van de beschikbare stalmest ten goede komen aan de dicht achter de bewoningen gelegen stroken, terwijl de verder gelegen landerijen uitsluitend gehooïd, schraal bemest en weinig verzorgd worden. Gunstiger *verkaveling*, met name betere ontsluiting, zij het voorlopig slechts op beperkte schaal, kan hier krachtig in de goede richting werken.

IV. DE SAMENHANG VAN DE GRASLANDVEGETATIE MET DE BODEMGESTELDHEID

1. INLEIDING

In de hoofdstukken I en III is geschetst, hoe het voorkomen en de verbreiding van de verschillende graslandvegetatie-eenheden en bodemtypen in de Vijfheerenlanden is. Eén en ander is weergegeven in de erbij gevoegde kaarten.

Het is van belang na te gaan hoe het verband tussen beide hierboven genoemde kaarten is.

Helaas is de graslandkartering veel minder gedetailleerd gebeurd dan de bodemkartering, zodat een directe vergelijking der kaartbeelden hierdoor reeds minder zin heeft. Daarbij komt nog, dat de graslandkaart eigenlijk geen kaart, maar een cartogram is. Hierop zijn dus niet de karteringseenheden zelf in kaart gebracht, maar bepaalde verhoudingen van de verschillende eenheden (zgn. groepen). Alleen wanneer een bepaalde karteringseenheid in een dergelijke groep sterk domineert, bepaalt de betrokken eenheid het betreffende gebied. Doordat met de genoemde groepen is gewerkt, is de eventuele invloed van bodemgrenzen moeilijk na te gaan, omdat de grenzen van de groepen veelal kunstmatige grenzen zijn, die door menselijke invloeden zijn bepaald, zoals reeds in hoofdstuk III is betoogd. Een uitzondering vormt hierop ten dele de vochtvoorziening, zoals we deze aan de graslandvegetatie vaststelden. Dit is dan ook in het kaartbeeld weer te vinden. Ten aanzien van bodemkaarten kan opgemerkt worden, dat daarop weliswaar de bodemprofielen zijn weergegeven naar hun textuur en textuurverloop benevens andere eigenschappen als kalkgehalte, voorkomen van afwijkende lagen, enz. maar dat de eigenlijke waterhuishouding niet direct is aangegeven. Deze voor de vegetatie zo belangrijke factor hangt wel zijdelings met het bodemtype samen, maar kan bij eenzelfde bodemtype zeer belangrijk verschillen, bijv. in twee - vaak naast elkaar gelegen - polders met ieder een ander polderpeil.

Dit is dus een aantal oorzaken, waardoor men reeds op methodologische gronden weinig verband tussen beide kaartbeelden behoeft te verwachten. Daarnaast wordt een belangrijk deel der graslandvegetatie-eenheden bepaald door de factoren bemesting en gebruik, die ten dele onafhankelijk van de bodemeenheden variëren.

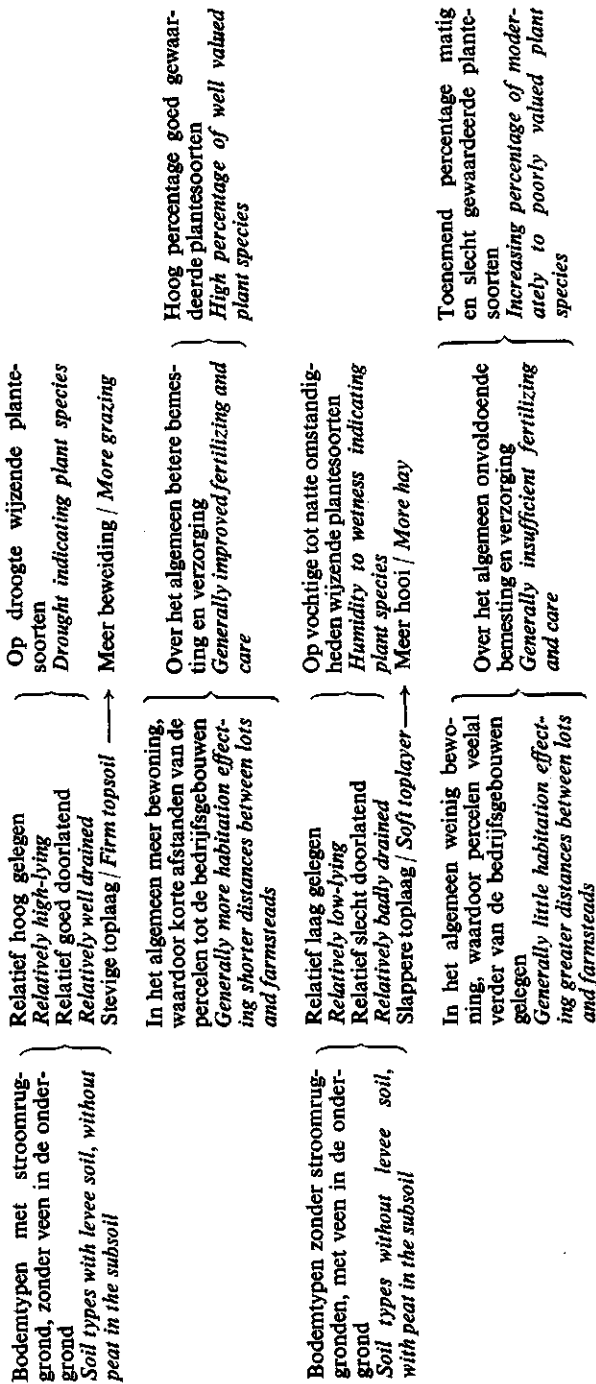
Aan de hand van bodemkaart en graslandvegetatie-cartogram wordt hieronder eerst de globale samenhang der kaartbeelden besproken. Daarna wordt behandeld hoe de statistische samenhang tussen bodemtypen en de vegetatie van de percelen is, die tot de steekproef (zie hoofdstuk III) behoorden. Tot slot worden de resultaten weergegeven van een speciaal onderzoek voor de samenhang van bodemgesteldheid en graslandvegetatie in een paar karakteristieke raaien.

2. DE SAMENHANG TUSSEN DE KAARTBEELDEN

De eerder genoemde samenhang kan men als volgt schematisch beredeneren (zie schema 1).

Dit schema geeft in grote lijnen aan, wat er door vergelijking van de kaartbeelden

SCHEMA 1. Schema van de samenhang tussen bodemgesteldheid en graslandplanten



SCHEMA 1. Scheme of the relation between soil conditions and grassland plants

van de bodemkaart en het graslandvegetatiecartogram, inzake samenhang tussen bodemtypen en graslandvegetatie-eenheden blijkt. In de inleiding van het artikel bij het graslandvegetatiecartogram is ook reeds enige aandacht aan de oorzaken van de verschillen in botanische samenstelling van het grasland gewijd. Het lijkt dan ook

TABEL 6. Samenhang tussen verspreiding der plantesoorten en bodemeenheden

Bodemeenh. Soil unit	Plantesoort/Species															
	D	Ach	Fr	At	Pp	Agro	As	Pt	Fp	Ep	Pha	Gf	Gm	Ag	Car	Aant.
Qkv ₁							41	90	19	9	17	17	30	9	45	54
Qkv ₂					3		40	90	13	21	13	15	11	11	22	72
Qkv ₃		3	3	9	7	3	49	80	24	21	3	3	3	9	16	31
Qkv _{1s}	3		3		10		42	80	10	35	15	7	7	7	27	39
Qkv _{2s}	16		4	4	16		32	73	20	24				20		24
Qkv _{3s}							78	78	11							9
Qkrk				25			50	100	25							4
Rks		11			6		78	78		17						17
Rsk	36	7	20	7	5		50	85	10	20						40
Rs (1)	26	10	10	60	59		40	59	33	6						15
Qs ₁ + Rs ₁	57	17	8	16	8	57	66	100		8						12
Ro	67	67	50		100	17	67	50								6

TABLE 6. Correlation between distribution of the species and soil units

Verklaring der afkortingen in tabel 6 en 7/Explanations of abbreviations in table 6 and 7

Plantesoorten Species	Latijnse naam Scientific name	Nederlandse naam Dutch name
Ach	<i>Achillea millefolium</i>	Duizendblad
As	<i>Agrostis stolonifera</i>	Fioringras
At	<i>Agrostis tenuis</i>	Gewoon struisgras
Agro	<i>Agropyron repens</i>	Kweek
Ag	<i>Alopecurus geniculatus</i>	Geknikte vossestaart
Card	<i>Cardamine pratensis</i>	Pinksterbloem
Car	<i>Carex spec. (vnl. stolonifera)</i>	vnl. Gewone zegge
Cat	<i>Caltha palustris</i>	Doiterbloem
D	<i>Dactylis glomerata</i>	Kropaar
Ep	<i>Equisetum palustre</i>	Moeraspaardestaart
Fp	<i>Festuca pratensis</i>	Beemdlangbloem
Fr	<i>Festuca rubra</i>	Roodzwenkgras
Gf	<i>Glyceria fluitans</i>	Vlotgras
Gm	<i>Glyceria maxima</i>	Liesgras
Lfc	<i>Lycnis flos-cuculi</i>	Koekoeksbloem
Lysnum	<i>Lysimachia nummularia</i>	Penningkruid
Pha	<i>Phalaris arundinacea</i>	Rietgras
Pt	<i>Poa trivialis</i>	Ruw beemdgras
Pol. amph.	<i>Polygonum amphibium</i>	Veenwortel
Ranr.	<i>Ranunculus repens</i>	Kruipende boterbloem
Pp	<i>Poa pratensis</i>	Veldbeemdgras

Bodemeenheden/Soil units

Qkv ₁	< 45 cm zeer zware klei op veen/very heavy clay over peat
Qkv ₂	45-60 cm zeer zware klei op veen/very heavy clay over peat
Qkv ₃	60-100 cm zeer zware klei op veen/very heavy clay over peat
Qkv _{1s}	< 45 cm zeer zware klei op veen op veenstroomrug/very heavy clay over peat on streamridge
Qkv _{2s}	45-60 cm zeer zware klei op veen op veenstroomrug/very heavy clay over peat on streamridge
Qkv _{3s}	60-100 cm zeer zware klei op veen op veenstroomrug/very heavy clay over peat on streamridge
Qk + Rk	> 100 cm zeer zware klei/very heavy clay
Qks	zeer zware klei op stroomrug binnen 100 cm beneden maaiveld/very heavy clay over streamridge within 100 cm below surface
Rs (1)	zeer zware klei op stroomrug met zeer dikke zwarte vegetatiezone (laklaag)/very heavy clay over streamridge with a very thick black vegetation layer („lak" layer)
Rs ₁ + Qs ₁	stroomruggrond met los rivierzand binnen 100 cm beneden maaiveld/streamridge with loose river sand within 100 cm below surface
Ro	overslaggronden/spill soils

niet nodig hierop nog verder in te gaan. Dat het schematisch verband zoals hierboven geschetst, niet altijd opgaat, toont een nadere bestudering der kaartbeelden wel aan. We vinden ook in de gebieden met veen in de ondergrond (bodembreeks Qkv) graslandgebieden, die ingedeeld zijn bij groep II, waar we nog een behoorlijk percentage grasland met een goede botanische samenstelling aantreffen. Met name is dit het geval in de omgeving van Hei- en Boekop, waar de bewoning zich dan ook op deze bodembreeks heeft begeven. Hierdoor is de factor afstand van de percelen tot de bedrijven gunstig geworden voor een goede verzorging van het grasland. Wel vinden we dan steeds dat de graslandvegetatie-eenheden ingedeeld worden bij de vochtige varianten, wat ter plaatse ook duidelijk uit het vegetatiecartogram blijkt.

Dezelfde redenering gaat op voor de omgeving van Nieuwland. De gebruikswaarde van deze graslanden zal echter altijd minder blijven ondanks de goede botanische kwaliteit, omdat men in regenrijke perioden eerder moeilijkheden heeft met de beweiding, in verband met de draagkracht van de zode. De tijdelijk te natte graslanden zijn meer speciaal beperkt tot de bodembreeks Qkv. Voorbeelden hiervan treft men in de polder Bolgarijen en westelijk van Autena, de polders Loosdorp en Hoogeind, de polders Bruiningsdeel en westelijk Langnieuwland, Kortnieuwland, Oud Schaik en Kedichemse polder. De aanduiding *arme variant* en *te arm* is zeer vaak ook een gevolg van de natte ligging op bodembreeks Qkv, zoals bijv. in de polder Bolgarijen, de Biezenpolder, Scharperswijk, West-Lakerveld en Hoog Middelkoop. De groepen VII, VIII en IX met veel natte graslanden komen bijna uitsluitend op bodembreeks Qkv voor evenals de vrij natte groep V.

3. STATISTISCHE SAMENHANG TUSSEN DE BODEMTYPEN EN DE GRASLANDVEGETATIE

Voor een nadere analyse van de in paragraaf 2 vastgestelde globale samenhang tussen bodemtypen en graslandvegetatie is deze samenhang van 323 percelen, waarvan de botanische samenstelling voor de graslandkartering was vastgesteld en die volgens de bodemkaart in hun geheel op een bepaald bodemtype lagen, nagegaan.

Van deze percelen was in het veld nagegaan hoe de verspreiding vnl. van die plantesoorten was, welke bij de kartering als waterhuishoudingsindicatoren gebezigd worden. Deze verspreiding binnen het perceel werd uitgedrukt in een frequentiepercentage waarbij de soort als typerend aangemerkt werd, wanneer hij boven een bepaald frequentiepercentage voorkwam. Voor een nadere omschrijving van de gevolgde methode verwijzen we naar hoofdstuk III paragraaf 3.

In tabel 6 is aangegeven op hoeveel procent van het totaal aantal percelen dat op de aangegeven bodemeenheid gelegen is, de betreffende soort typerend voorkomt. Verticaal zijn de afkortingen van bodemeenheden, min of meer samengevat volgens de destijds vervaardigde gedetailleerde bodemkartering, vermeld. Ze zijn zoveel mogelijk gerangschikt van boven naar beneden volgens afnemende vochtigheid en lopen van dunne, zeer zware klei-op-veen via dikke zeer zware klei en zeer zware klei-op-stroomrug naar stroomruggronden en overslaggronden.

De plantesoorten, waarvan de namen door een afkorting boven de verticale kolommen zijn aangegeven, zijn gerangschikt naar hun indicatie van droog naar nat.

Wat het meest opvalt in tabel 6 is, dat de soorten rietgras, vlotgras, liesgras, geknikte vossestaart en gewone zegge (Pha tot Car) alleen met een dichte verspreiding voorkomen op die percelen welke gelegen zijn op bodemtypen met een meer of minder dikke, zeer zware kleilaag op veen, waarvan één type met stroomgrond in de diepere ondergrond (foto 16). Het hoogste percentage percelen waar deze op vochtige tot natte omstandigheden wijzende soorten voorkomen, ligt op de bodemtypen Qkv₁ en Qkv₂, d.w.z. lagen zeer zware klei respectievelijk dunner dan 45 cm en dunner dan 60 cm op veen. Men treft hier hoge sloot- en grondwaterstanden aan, vooral in het voor- en najaar. Wat betreft de oorzaak van deze lage ligging van deze bodemeenheden zij verwezen naar hoofdstuk I.

Verder valt in tabel 6 op, dat de soorten fiorin en ruw beemdgras (As en Pt) op alle bodemeenheden geregeld in dichte verspreiding voorkomen en wel van 32% tot 100% van het aantal percelen per bodemeenheid. Dit zijn dan ook soorten, die bekend

Foto 17. Gedeelte van een graslandvegetatie zoals deze voorkomt op overslaggronden en lichte stroomgronden. Op de foto zijn van de droogte-indicatoren te herkennen het duizendblad (*Achillea millefolium* L.), veldbeemdgras (*Poa pratensis* L.) en roodzwenkgras (*Festuca rubra* L.)



Foto P.A.W.

PHOTO 17. Part of a grassland vegetation found on spill soils and light levee soils. On the photo the following drought indicating species are recognizable: *Achillea millefolium* L., *Poa pratensis* L., and *Festuca rubra* L.

staan om hun geringe reactie t.a.v. de vochtvoorziening via de bodem, die hetzij door het grondwater hetzij door de vochtcapaciteit van de grond, wordt geregeld. Bij de variatie zoals deze voorkomt in het rivierklei- en het rivierklei-op-veenland-schap is dat zeker niet het geval, althans onder onze klimaatsomstandigheden. Wel is het zo, dat de massaverhouding hierdoor beïnvloed kan worden.

Op vochtige percelen zal bij een goede bemestingstoestand bijv. het ruw beemdgras met grote massa's kunnen voorkomen, wat op iets drogere percelen niet het geval is. Dit is echter aan de verspreiding over het perceel niet te meten.

De plantesoorten, die links van de zoëven genoemde soorten staan en bij de graslandvegetatiekartering gebruikt worden als op droogte wijzende plantesoorten, hebben hun dichtste verspreiding op de stroomrugggrond en de overslaggrond. Dit zijn bodemeenheden, die hoger gelegen zijn t.o.v. de grondwaterstand en/of een geringere watercapaciteit bezitten en tevens doorlatender zijn, wat resulteert in een droger milieu voor de graslandvegetatie. Opvallend is vooral het vele voorkomen van droogte-indicatoren op de overslaggrond, waarbij veldbeemdgras de kroon spant. Deze soort komt op alle percelen die op overslaggrond zijn gelegen (6 stuks) dicht verspreid (in de percelen) voor (foto 17).

Evenals de andere op droogte wijzende plantesoorten komt veldbeemdgras ook nog op enkele percelen van de „vochtige” bodemeenheden voor. De oorzaak hiervan is, dat de zeer zware klei (komklei), die bij deze bodemeenheden altijd als bovenste laag aanwezig is bij plaatselijk wat lage zomergrondwaterstanden, zo droog kan worden, dat deze droogte-indicatoren zich toch in stand kunnen houden. In sommige gevallen vinden we eveneens de vochtindicatoren sterk verspreid. We spreken dan van wisselend vochtige variant der betrokken karteringseenheid.

Het valt op dat de bodemeenheid Qkv_{2s} als het ware de grens vormt van de „vochtige” bodemeenheden, gezien de vegetatie. Hier treft men de meeste op vocht wijzende soorten niet meer frequent aan, terwijl de op droogte wijzende soorten al iets meer gaan optreden. De bodemeenheden die in tabel 6 onder deze Qkv_{2s} zijn geplaatst, bezitten alle een diepere grondwaterstand, terwijl het veen dan vrijwel geen rol meer speelt. De eerder genoemde bodemeenheden liggen steeds dieper in het water en bij alle komt veel veen in de ondergrond voor.

Iets wat reeds meer gebleken is in het rivierengebied is het frequent kunnen optreden van de moeraspaardestaart (Ep) op hoger gelegen percelen. In dit geval is dat op de bodemeenheden Rks, Rsk en Rs (1). Wel zijn dit dan over het algemeen percelen, die in een slechte verzorgingstoestand verkeren.

Kweek (Agro) is een grassoort, die hier nagenoeg alleen op stroomrugggrond en overslag frequent voorkomt. Deze soort moet men echter, wat betreft zijn indicatorische waarde, altijd in het gezelschap waarin hij voorkomt beschouwen (hetgeen overigens voor de meeste soorten in meerdere of mindere mate geldt). Hij komt nl. ook veel voor op percelen met een sterk wisselende vochtvoorziening, zoals laag gelegen uiterwaarden.

4. DETAILONDERZOEK OVER DE VEGETATIE

In mei 1952 werd door de schrijvers een gezamenlijk onderzoekje ingesteld naar het verband tussen de bodemgesteldheid en het grasbestand. Daartoe werden op een tweetal karakteristieke plaatsen (zie figuur 2) raaien gekozen, waarin zoveel mogelijk bodemtypen van het centrum van de Vijfheerenlanden (rivierklei-veen-inversielandschap) voorkwamen. De ligging is bovendien zo genomen, dat invloeden van verschillende bemesting en behandeling ten gevolge van verschillende ligging ten opzichte van de boerderijen zoveel mogelijk werden uitgeschakeld. In de figuren 10 en 12 is de ligging van de raaien A en B, respectievelijk bij Weverwijk en Over Boeikop nauwkeuriger weergegeven. Tevens zijn hier aangegeven de punten waarbij waarnemingen inzake bodemprofiel en grasbestand werden verricht. Bij elk punt is de hoogteligging van het maaiveld ten opzichte van N.A.P. vermeld. Voor het onderzoek werden profielkuilen gegraven, vond een waterpassing van het maaiveld plaats, benevens meting van de grondwaterstand tijdens een stabiele klimatologische periode en werden grasmonsters genomen voor frequentieonderzoek en bepaling van de rangorde der plantesoorten.

FIG. 10. Ligging raai A, Weverwijk (zie voor profielen fig. 11, voor ligging ook fig. 2)

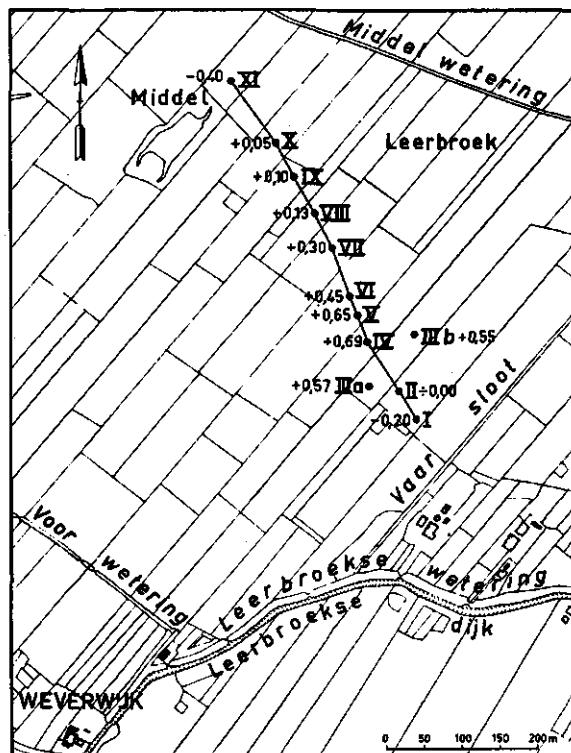


FIG. 10. Situation of transect A, Weverwijk (for profiles see fig. 11, for situation see also fig. 2)

A. De bodemgesteldheid

In de figuren 11 en 13 is door middel van de profielen der raaien A en B op overzichtelijke wijze een voorstelling gegeven van de bodemgesteldheid in deze raaien. Beide raaien liggen in het rivierklei-veen-inversielandschap (fig. 2), waar door de klink van slappe klei en veenlagen in de ondergrond een omkering van het reliëf plaatsgehad heeft. De opbouw van dit landschap en de bijzonderheden ervan zijn in hoofdstuk I behandeld. De profielen van raai A liggen over een deel van de zg. Schoonrewoerdse rug, de profielen van raai B tegen een deel van de Zijderveldse rug.

a. *De verschillen in hoogteligging ten gevolge van klink.* Zowel de Schoonrewoerdse rug als de Zijderveldse rug bezit een kern, die uit tamelijk grof, vrijwel slibloos zand bestaat. Dit zand vinden we tot soms tamelijk dicht aan de oppervlakte, zoals in de punten II, IIIa, IV, V, VII en VIII van de profielen raai A en punt I van de profielen raai B. Dit zijn tevens de punten die het hoogst liggen, daar hier geen of weinig klink is opgetreden. In de flank van de ruggen treft men meer fijn zand met sliblagen in de

FIG. 11. Profiel A (zie voor ligging figuur 10)

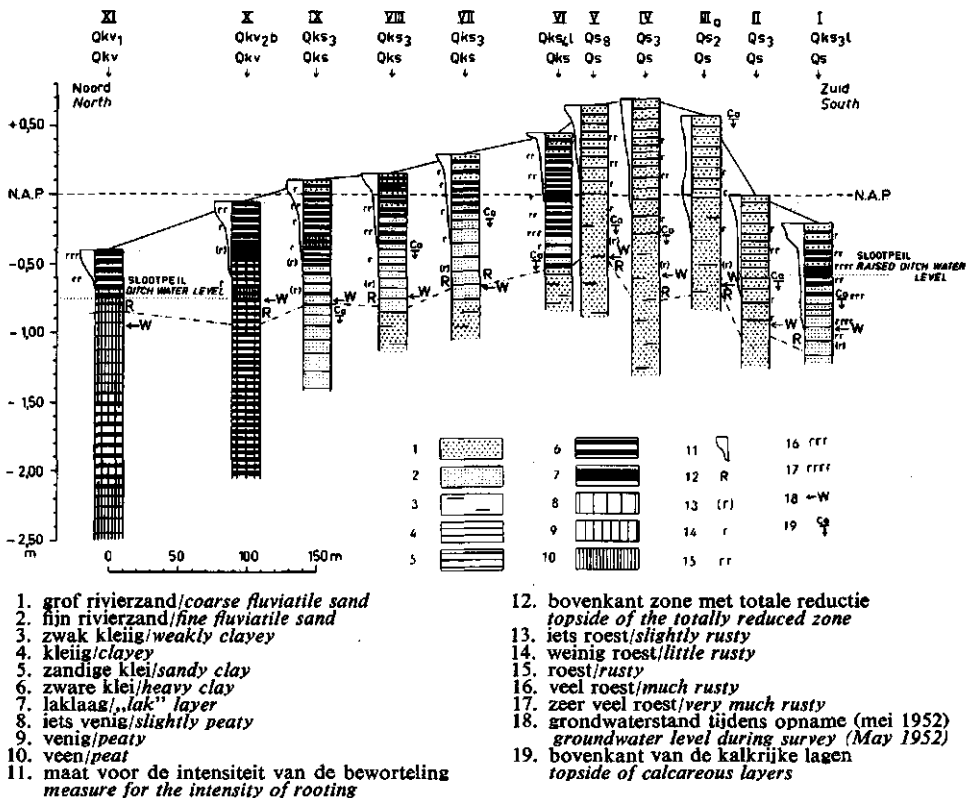


FIG. 11. Range A (for situation see figure 10)

FIG. 12. Ligging raai B, Over Boeikop (zie voor profielen fig. 13, voor ligging ook fig. 2)

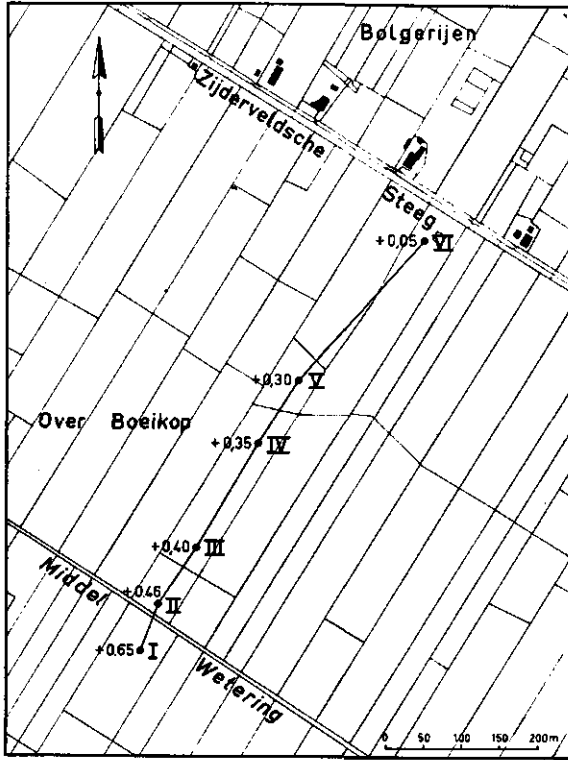


FIG. 12. Situation of traverse B, Over Boeikop (for profiles see fig. 13, for situation see also fig. 2)

FIG. 13. Profielen raai B (zie voor ligging figuur 12)

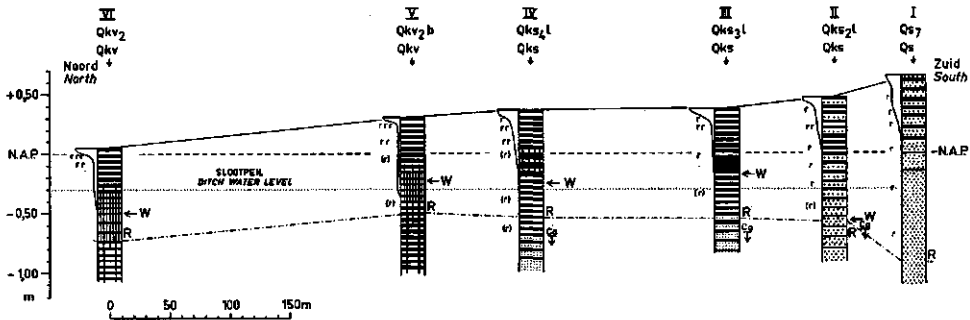


FIG. 13. Profiles of traverse B (for situation see figure 12)

Legenda zie fig. 11 / Legend see fig. 11

ondergrond aan, zoals in punt I, VI en IX van de profielen raai A en punt II, III en IV van de profielen raai B. Hier is reeds enige klink opgetreden.

Naast de rug ten slotte zijn de ondergronden venig, zoals in punt XI van de profielen raai A en punt VI van de profielen raai B, of bestaan uit kleilig veen en slappe venige klei, zoals in punt X van de profielen raai A en punt V van de profielen raai B. Op deze plaatsen is het maaiveld door de klink sterk gedaald.

De hoogteverschillen en daarmee de verschillen in ligging t.o.v. het slootpeil zijn aanzienlijk. Tussen het hoogste punt van de Schoonrewoerdse rug in de profielen raai A en de klei-op-veengronden bestaat een maaiveldhoogteverschil van ongeveer 1,10 m, bij de Zijderveldse rug (profielen raai B) bedroeg dit verschil ongeveer 0,80 m.

b. De verschillen in korrelgrootte. De laag zeer zware klei (komkleidek), die in het laatste stadium van de sedimentatie is neergelegd, bedekt de hoogste delen van de Schoonrewoerdse rug niet. De Zijderveldse rug (profielen raai B) is vrijwel geheel door deze zeer zware klei afgedekt. Alleen in punt I van dit profiel is het kleidek wat zandig (foto 18*). Profielen raai A laat zien, dat het kleidek op de hoogste plekken van de Schoonrewoerdse rug nagenoeg ontbreekt (punt IIIa en IV van de profielen raai A, foto 19*), terwijl op de iets lagere plaatsen een sterke vermenging met zand heeft plaatsgehad (punt II en V van de profielen raai A). Meestal is op zulke punten sprake van een flink zandige bovengrond, terwijl zich dan op een diepte van 30 à 50 cm een weer wat zwaardere kleilaag bevindt. Oorspronkelijk werd gedacht, dat dit samenhang met een verspoeling van zand in het laatste sedimentatiestadium, maar in navolging van HOEKSEMA (1953) menen we nu te maken te hebben met een vorm van homogenisatie. Foto 19* geeft een duidelijke aanwijzing, dat mollen zand van onder de kleilaag naar de oppervlakte werken. Overigens kan ook op de iets lager gelegen profielen, waar een gesloten kleilaag aanwezig is, uit sloten gebaggerd zand over het oppervlak verspreid zijn (bijv. punt I, VI, VIII en IX van de profielen raai A, II van de profielen raai B, zie foto 20*).

c. Laklagen en lakachtige lagen. De zeer zware kleilaag, die de lager gelegen profielen bedekt, bezit primair een gehalte aan afslibbare delen van ca. 70 à 80 procent en heeft dus het karakter van komklei. Het dek is slechts dun, ongeveer 30 à 40 cm. Naast de rug gaat het via een dunne, meestal zwart geoxydeerde venige tot humeuze overgangslaag in veen over (zie foto 21*, punt XI van de profielen raai A en VI en V van de profielen raai B). Op de flank van de ruggen vindt men direct onder deze komkleilaag de oudere klei van de kleimantel die bij de veenstroomrug behoort (zie fig. 4). De overgangslaag is vrij lang maaiveld geweest, waardoor zich hier de afbraakproducten van een meestal moerassige vegetatie konden ophopen. Tot veenvorming kwam het echter niet, daar waren de omstandigheden periodiek niet vochtig genoeg voor. Het gevolg is een meer of minder dikke (maximaal 25 cm), weinig tot zeer weinig humeuze, pikzwarte zeer zware kleilaag. Foto 22* geeft een beeld van deze laag, die als het prototype van een laklaag wordt beschouwd. Meestal is ze echter veel minder uitgesproken (foto 20*).

De structuur van deze laag is meestal betrekkelijk fijnblokkig, het zwel- en krimpvermogen is zeer sterk en geheel reversibel. De punten I, VI, VII (VIII) en IX van pro-

fielen raai A en (II), III en IV van profielen raai B vertonen een dergelijke laag. De zone van totale reductie is steeds vrij diep onder deze laag gelegen, zodat hij in de zomer flink kan uitdrogen om in natte tijden weer dicht te zwellen.

Wanneer men iets verder de rug afdaalt (bijv. punt X van profiel A en punt V van profiel B) wordt genoemde laag iets venig, waardoor de slechte structureigenschappen direct veel minder worden.

d. Het kalkgehalte van de profielen. De zandige sedimenten van de veenstroomruggen zijn oorspronkelijk kalkhoudend tot kalkrijk afgezet. Het grove, slibloze zand bezat een lager kalkgehalte dan het fijne, meestal ook wat slibhoudende zand. Zavel en fijnzandige klei bezaten eveneens een vrij hoog kalkgehalte. De klei en venige klei van de kleimantels waren meestal kalkloos. Zoals reeds werd opgemerkt hebben de onbedekte veenstroomruggen van tijd tot tijd, waarschijnlijk o.a. in het begin van de jaartelling lange tijd aan de oppervlakte gelegen in betrekkelijk droge perioden. Het is aan te nemen, dat in die perioden enige klink is opgetreden, waardoor de tegenwoordige ruggen ook toen reeds als zeer zwakke ruggen in het landschap lagen. In daarop volgende nattere perioden is op de geklonken plaatsen daarna weer veen gegroeid, waardoor het oppervlak weer genivelleerd werd. Door de vegetatie is in die drogere perioden ontkalking opgetreden, die vooral daar plaatsgehad heeft, waar het zand grof en slibloos was. Zo is het zand van punt I van profielen raai B tot minstens 160 cm diepte geheel ontkalkt (zie foto 23*), terwijl in punt II van dit profiel, waar het zand minder grof is en enige sliblaagjes bevat, de ont-kalking niet verder is gegaan dan ongeveer 1,10 m beneden maaiveld. In punt II is zelfs waarschijnlijk helemaal geen ont-kalking opgetreden, daar zware kleilagen steeds kalkloos zijn. Het kalkgehalte van de bovengrond van de onderzochte profielen wisselt dan ook sterk. Op de hoogste en zandigste punten (IV van profielen raai A en I van profielen raai B), respectievelijk foto 4 en 6 kan geen kalkhoudend zand door mollen naar boven gewoeld worden, daar de ont-kalking hier tot te grote diepte is voortgeschreden. Andere zandige plaatsen, zoals punt IIIa van profielen raai A zijn niet zo diep ontkalkt en daar konden mollen kalkrijk zand door het gehele profiel naar boven werken (foto 19*). Daar, waar geen of weinig zand naar boven gewerkt is, zijn de bovengronden niet kalkhoudend (bijv. punten I, V, VI, VII, VIII en IX van profielen raai A, punten II, III en IV van profielen raai B). De oorspronkelijke, zeer zware kleilagen op veen of slappe klei bevatten nooit kalk.

e. De grondwaterstanden. In de beide profielen is zowel aangegeven de grondwaterstand op 14 en 16 mei 1952, als de diepte van de zone van totale reductie. Bovendien zijn de slootpeilen vermeld. De totale reductiezone stelt ongeveer de grens van de diepste grondwaterstanden voor. Beneden deze grens daalt de gemiddeld laagste grondwaterstand niet. Beneden deze diepte is de grond altijd gereduceerd, hetgeen tot uiting komt in de diepgrijze kleur van de klei of het zand, of de roodbruine kleur van het veen.

In een aantal gevallen vielen de gemeten grondwaterstanden en de diepte van de totale reductiezone ongeveer samen (profielen raai A: punten II, IIIa, V, VII, VIII en IX; profielen raai B: punt II). Dit verschijnsel wijst erop, dat de diepere bodemlagen

goed doorlatend zijn en het steeds mogelijk is het vocht dat de planten gebruiken en dat door verdamping verloren gaat, aan te vullen uit de sloten. Het overtollige vocht wordt hier ook gemakkelijk afgevoerd via de ondergrond naar de sloot. De totale reductiezone en ook de grondwaterstanden zijn zodoende steeds ongeveer gelijk aan de slootwaterstanden. De grondwaterstanden en vochtvoorziening van dergelijke profielen zijn dan ook geheel afhankelijk van de hoogteligging van het maaiveld ten opzichte van de slootwaterstanden.

Bij een vrij groot aantal profielen (profielen raai A: punten I, X; profielen raai B: punten III, IV, V en VI) liggen de zones van totale reductie lager dan de slootwaterstanden, soms meer dan 50 cm. De grondwaterstanden kunnen daar in droge zomers vrij veel dieper dalen dan de slootwaterstanden. 's Winters staat hier dan het grondwater meestal vrij veel hoger dan het slootwater. Dit verschijnsel wijst op moeilijk doorlatende diepere ondergronden, zoals zware kleilagen in het bosveen (profielen raai A: punt X; profielen raai B: punten V en VI) of fijn zand met sliblagen in de ondergrond (profielen raai A: punt I; profielen raai B: punten III en IV).

Op 14 en 16 mei 1952 was het grondwater nog niet ver gezakt en stond in deze gevallen meest nog maar even beneden het slootpeil.

De punten van de profielen raai A: I en X en de profielen raai B: III, IV, V en VI behoren tot de gronden met sterk wisselende grondwaterstanden.

Punt XI van de profielen raai A heeft ten slotte een tamelijk doorlatende veenondergrond en het gehele jaar door hoge grondwaterstanden.

B. De vegetatie

Op de punten in de profielen (raaien) A en B (fig. 10 en 12), waarvan hiervoor de bodemprofielen beschreven en de eigenschappen van de bodem besproken zijn, is een frequentiemonster van het grasgewas genomen, bestaande uit 20 plukjes van een kwart vierkante decimeter per plek. In elk plukje is op het laboratorium nagegaan welke plantesoorten erin voorkomen en wat hun rangorde in gewichtsaandeel is (nl. 1e, 2e of 3e plaats).

Zodoende kan van elke plantesoort afzonderlijk per plek berekend worden in hoeveel plukjes hij voorkomt en in hoeveel plukjes hij op de eerste plaats voorkomt, op de 2e, enz. Daarna is dit omgerekend in procenten en worden aldus de frequentie- en belangrijkepercentages van elke plantesoort op een bepaald bodemprofiel verkregen.

Met deze gegevens is het mogelijk een indruk te krijgen omtrent de samenhang tussen de combinatie en de verspreiding van de plantesoorten en de profielopbouw.

Ook bij dit onderzoek zijn alleen de plantesoorten in de tabellen opgenomen, die bij de graslandvegetatiekartering als aanwijzers voor de vochttoestand van de graslandvegetatie gebruikt zijn.

In tabel 7 en 8 zijn de resultaten van het botanisch onderzoek vastgelegd. Evenals in tabel 6 op pag. 53 zijn de plantesoorten hier weer gerangschikt van droog naar nat. De monsterplekken in de raaien zijn in de eerste kolom aangegeven met het nummer, dat ook bij de profielen staat (zie fig. 10 en 12), terwijl de beide raaien A en B apart zijn gehouden.

De punten zijn in tabel 7 gerangschikt in een reeks waarbij de bodemtypen van

TABEL 7. Frequentiepercentage van de plantesoorten die aanwijzingen geven omtrent de vochtvoorziening, gerangschikt per punt van raai A

Plantesoorten Plant-species	Ach	At	As	Pp	D	Pt	Fp	Ranr.	Card.	Gf	Ag	Gm	Car. spec.	Pol. amph.	Lysnum	Lfc	Cat
Punt no. Site nr.																	
II	15	<u>40</u>	<u>40</u>	35		<u>75</u>											
IIIa		10	15	<u>25</u>	<u>35</u>	<u>90</u>											
IV		<u>60</u>	<u>40</u>	5		<u>80</u>	5										
V		<u>50</u>	<u>35</u>	<u>45</u>		<u>95</u>	30	5									
I		5	<u>40</u>	5		<u>95</u>					5						
VI		5	5	<u>25</u>		<u>85</u>	<u>25</u>										
VII		10	10	<u>15</u>	15	<u>90</u>	<u>15</u>	10									
VIII		50	35	<u>40</u>	35	<u>90</u>	5	<u>10</u>	10								
IX		<u>60</u>	<u>75</u>	25		<u>70</u>											
X						<u>95</u>	10	15	30			35	<u>40</u>		10	10	<u>20</u>
XI				5		<u>90</u>	15	30	25	20		<u>45</u>	<u>55</u>	5	5	10	

Zie voor afkortingen onder tabel 6/For abbreviations see table 6 at the foot
 De tweemaal onderstreepte cijfers geven aan, dat deze soort het belangrijkste in massa-aandeel is van de hier genoemde plantesoorten; eenmaal onderstreept komt op de 2e plaats en gebroken onderstreept op de 3e plaats.
 Double underlined figures indicate species which have the most important share in the mass of the mentioned plant species; single underlined figures rank second and underlined with dashes third.

TABEL 7. Frequency percentages of plant species which give indications on moisture conditions ranged in the order of the sites of range A

droog naar nat lopen. Hierbij is tevens min of meer een rangschikking naar het voorkomen en frequentiepercentage van de vochtindicatorenreeks van plantesoorten verkregen (voor de ligging der profielen zie fig. 11 en 13). In het bovenste gedeelte van de tabel treft men proefplekken aan met hoge frequentiepercentages van een aantal of van de meeste op droogte wijzende plantesoorten, terwijl van de op vocht wijzende soorten alleen ruw beemdgras (Pt) voorkomt. Hierbij valt op, dat ook altijd één van deze soorten het grootste massa-aandeel heeft. Bij het onderste gedeelte vindt men ook nog hoge frequentiepercentages bij deze soorten, maar hier is bij de beide betreffende punten ruw beemdgras (Pt), een op een goede vochtvoorziening wijzende soort, de belangrijkste in massa-aandeel. Bij deze laatste twee profielen komen trouwens ook reeds enkele vochtindicatoren voor (beemdlangbloem Fp en geknikte vossestaart Ag).

De eerste vier punten (II, IIIa, IV en V van raai A) behoren alle tot de bodemreeks der veenstreamruggonden (Qs), waar tot vrij dicht aan de oppervlakte zand en

soms zelfs los zand voorkomt. Indien dit gepaard gaat met de voor grasland diepe grondwaterstanden, geeft het aanleiding tot het geregeld voorkomen van op droogte wijzende plantesoorten. Bij de graslandvegetatiekartering zijn hier dan ook geregeld droge varianten van de verschillende graslandklassen onderscheiden, zoals dit bij vergelijking van het vegetatiecartogram met de bodemkaart ook naar voren komt.

De volgende twee punten van raai A (I en VI) behoren tot de bodemreeks van de komklei-op-veenstroomruggronden (Qks) met een laklaag. De bovengrond is hier heel wat zwaarder dan die van de voorgaande bodemtypen, terwijl de ligging in het terrein lager is, hetgeen bij de betrokken profielen resulteert in een ca. 25 cm hogere grondwaterstand (ca. 80 cm tegenover ca. 105 cm beneden maaiveld, half mei 1952). De begroeiing is op deze profielen zoals hierboven beschreven, iets minder op droogte wijzend.

De groep punten VII t/m IX van raai A behoort tot de bodemserie van de komklei-op-veenstroomruggronden (Qks) zonder laklaag. Deze profielen liggen ongeveer even hoog in het landschap, doch zijn verder verwijderd van de kern van de veenstroomrug. De vegetatie heeft hier een karakter, dat in de richting van een wisselende vochtvoorziening wijst. Naast een hoog percentage ruw beemdgras (Pt) en geringe percentages aan kruipende boterbloem (Ranr.) en pinksterbloem (Card.), dus alle wijzende in de richting van een goede vochtvoorziening, vindt men ook nog belangrijke percentages droogte-indicatoren. De vegetatie van punt IX maakt hierop echter een uitzondering, deze wijst weer veel meer op droogte.

De daarop volgende punten X en XI van raai A vertonen een vegetatie, die een geheel andere combinatie van plantesoorten heeft. Men vindt hier vrijwel alleen

TABEL 8. Frequentie percentage van de plantesoorten, die aanwijzingen geven omtrent de vochtvoorziening, gerangschikt per punt van raai B

Plantesoort <i>Plant species</i>	At ¹	As	Pp	Pt	Fp	Ranr	Pha	Gp	Ag	Car. spec.
Punt no. <i>Site nr.</i>										
I	<u>15</u>	<u>35</u>	50	40						
II	<u>55</u>	<u>50</u>	50	<u>70</u>	5	5				
III	<u>65</u>	55	<u>25</u>	<u>65</u>						10
IV	<u>50</u>	<u>60</u>	35	<u>85</u>	5					
V	15	<u>20</u>	20	<u>90</u>	<u>25</u>	10	15			10
VI	25	10		<u>100</u>	10	40	<u>20</u>	<u>10</u>	35	

¹⁾ Voor afkortingen zie onder tabel 6 en voor de betekenis der onderstrepingen zie bij tabel 7/For abbreviations see table 6 at the foot, for the meaning of underlining see table 7.

TABEL 8. Frequency percentages of plant species which give indications on moisture conditions, ranged in the order of the site of range B

de op vochtige of natte omstandigheden wijzende plantesoorten, binnen de groep van waterhuishoudingsindicatoren. Het zijn dan ook percelen, die tijdens de kartering werden ingedeeld bij de klassen van de natte graslanden. De bodemprofielen, die zich onder deze punten bevinden, behoren tot de bodemreeks van komklei-op-veen (Qkv) en zijn relatief laag in het landschap gelegen. Zij hebben grondwaterstanden die weer 20 à 25 cm ondieper liggen dan die van de voorgaande profielen, hetgeen ook weer overeenstemt met de hoogte van de zone der totale reductie.

In tabel 8 treft men dezelfde gegevens omtrent de vegetatie aan voor de profielen van raai B.

Ook bij tabel 8 zijn de gegevens gerangschikt naar de bodemreeksen. Op punt I vindt men een profiel dat behoort tot de veenstroomruggronden (Qs) en waarvan het zwaartepunt van de vegetatie bij de droogte-indicatoren ligt. Ook in dit profiel vindt men weer een diepe grondwaterstand en zand ondiep in het profiel. De punten II, III en IV behoren tot de bodemreeks van de kom-op-veenstroomruggronden (Qks). Deze zijn weer lager in het landschap gelegen, hoewel het verschil met de rug wat minder groot is dan in raai A. De grondwaterstand ligt echter in raai B in deze profielen ondieper hetgeen een kwestie van verschil in polderpeil is. Het beeld van het voorkomen en de verhouding der waterhuishoudingsindicatoren verschilt echter niet veel van dat in raai A. Ook hier vindt men een geringe aanwijzing van wisselende vochtvoorziening, hoewel bij raai B het zwaartepunt wat meer naar de droge kant ligt. Dit hangt misschien samen met het duidelijk optreden van een laklaag, die vooral in het profiel van punt III opvallend dik is (zie foto 3*). Hier komt dan ook een vegetatie op voor met een tamelijk duidelijk wisselend vochtig karakter.

De punten V en VI van raai B behorende tot de bodemreeks komklei-op-veen (Qkv) hebben weer een geheel andere combinatie van waterhuishoudingsindicatoren, die veel overeenkomst vertoont met die van dezelfde bodemreeks van raai A. De indicator van overmaat aan vocht is echter bij raai B niet zo sterk, hoewel de waterstanden ondieper zijn. Waarschijnlijk hangt dit samen met de betere detailontwatering bij laatstgenoemde raai.

C. Het voorkomen van kalk in het profiel

Het is opvallend, dat op de punten waar in de bodemprofielen op een diepte van 50 cm of minder kalk werd aangetroffen vaak in belangrijke mate kropbaar (D) aangetroffen wordt. Dit is het geval bij de punten IIIa, VII en VIII van raai A. Wel komt bij punt I in het profiel ook op 50 cm diepte reeds kalk voor, maar daarboven bevindt zich een uitgesproken laklaag, die transport van de kalkhoudende ondergrond naar de bovengrond door mollen en andere bodemdieren tegengaat. Men vindt dan ook op dit punt geen kropbaar. Blijkbaar hangt het voorkomen van kropbaar gedeeltelijk samen met de aanwezigheid van vrije koolzure kalk in de zode.

5. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

In de Vijfheerenlanden is op drie manieren de samenhang tussen de bodemgesteldheid en de graslandvegetatie nagegaan.

In de eerste plaats door vergelijking van de kaartbeelden van het graslandvegetatiecartogram met die van de bodemkaart.

In de tweede plaats is van grotere bodemeenheden nagegaan, hoe de botanische samenstelling van een aantal percelen is, die in hun geheel op deze bodemeenheid liggen. Hiervoor zijn percelen genomen, behorende tot de steekproef, die voor het maken van het graslandvegetatiecartogram is uitgevoerd. Van deze percelen was nagegaan welke soorten boven een bepaalde verspreidingsdichtheid voorkwamen (met behulp van het zgn. frequentiepercentage). Per bodemeenheid van de gedetailleerde kartering, waarvan bijlage 1 een vereenvoudiging is, is daarna nagegaan hoe hoog het percentage van het totaal aantal erop voorkomende percelen is, waar de betreffende plantesoort boven het kritieke frequentiepercentage voorkomt. In tabel 6 zijn hiervan de resultaten vermeld voor de plantesoorten, die iets omtrent de vochtvoorziening van de grasmat aangeven.

In de derde plaats zijn in het centrum voor het karteringsgebied een paar typische raaien getrokken, waarbij de voornaamste bodemeenheden aangesneden werden (zie fig. 2, 10 en 12). Op 17 punten werden in deze raaien profielkuilen gegraven, waarvan uitvoerige profielbeschrijvingen gemaakt werden (zie fig. 11 en 12). In de naaste omgeving van deze profielkuilen werd een monster van het grasgewas genomen voor een botanische frequentieanalyse. In tabel 7 en 8 is het gevonden frequentiepercentage van de plantesoorten, die aanwijzingen geven omtrent de vochtvoorziening van de grasmat, per bodemprofiel aangegeven.

De conclusie uit de drie methoden ter bestudering van de samenhang tussen graslandvegetatie en bodemeenheden kan als volgt geformuleerd worden. De groep van plantesoorten, die op een betere bemesting en verdere verzorging wijst, vertoont geen directe samenhang met de bodemeenheden. Wel komen de graslandtypen, waarin deze groep van plantesoorten een belangrijk massa-aandeel in de vegetatie vormt, procentueel gezien meer voor op bodemeenheden met een stroomruggrondkarakter. Dit wordt echter veroorzaakt door de omstandigheid, dat de afstand van deze stroomruggronden tot de bedrijfsgebouwen in het algemeen klein is, waardoor een betere verzorging meer voor de hand ligt. Dit spreekt vooral sterk in het echte rivierklei-landschap (R), echter in geringere mate in het rivierklei-veen-inversielandschap (Q), waar de bewoning veel minder sterk aan de stroomruggen is aangepast. Toch treffen we op de bodemeenheden met veen in de ondergrond ook vrij wat grasland met deze plantesoorten aan. Alleen op de bodemprofielen met zeer dunne komkleidekken op veen vindt men, doordat ze te diep in het water liggen, dat bepaalde soorten van de bovengenoemde groep van indicatoren zeer weinig voorkomen, ook al is de verzorging goed.

Bij de groep van plantesoorten, die aanwijzingen geeft omtrent de vochtvoorziening van de grasmat, is echter een directe samenhang met bepaalde bodemeenheden aan te tonen.

Hierbij kan men in grote lijnen drie groepen van bodemeenheden onderscheiden die karakteristieke verschillen in combinatie en frequentie van deze waterhuishoudingsindicatoren vertonen. In de eerste plaats de stroomruggronden al dan niet met een dun komkleidek en de overslaggronden waar het grasbestand altijd vele op droogte

wijzende plantesoorten bevat en slechts sporadisch echte vochtindicatoren. Het frequentiepercentage dezer droogte-indicatoren vertoont nog weer samenhang met de textuur van de bovengrond van de verschillende bodemtypen in deze bodemreeksen in die zin, dat op de lichtere gronden de meeste droogte-indicatoren worden gevonden. Over het algemeen wordt dit effect versterkt doordat de lichtere gronden ook diepere grondwaterstanden hebben.

Een tweede groep van bodemeenheden, die zich door de vegetatie onderscheidt, is die van de dikkere komkleilagen op veen op stroomrug (Qkvs) en de komklei (Rk en Qk soms Qks), waar men naast droogte-indicatoren meestal een aantal vochtindicatoren aantreft en het frequentiepercentage van de plantesoorten, die niet op extreem vochtige omstandigheden wijzen vaak hoger is. Wanneer echter de grondwaterstanden in het groeiseizoen hier dieper zijn, wat nogal eens voorkomt, krijgt men direct minder vochtindicatoren en neemt de vegetatie het karakter aan van de eerstgenoemde groep van bodemeenheden.

Een derde groep van bodemeenheden vertoont een vegetatie met een combinatie van vochtindicatoren en slechts nu en dan enkele droogte-indicatoren. Dit is de groep van bodemreeksen met veen in de ondergrond (Qkv en soms Qkvs). Vooral de profielen met dunne kleidekken op veen hebben een vegetatie die op extreem natte omstandigheden wijst. De grondwaterstanden tijdens het groeiseizoen zijn in deze profielen ook altijd ondieper dan in de voorgaande groepen van bodemeenheden.

Het is dus zo, dat het karakter der vegetatie bepaald wordt door de grondwaterstanden tijdens het groeiseizoen (dat meestal in dezelfde zin gekoppeld is aan dat van de wintergrondwaterstanden) en dat op zijn beurt min of meer gekoppeld is aan de bodemeenheden. De uitwerking dezer grondwaterstanden op de vegetatie wordt veelal versterkt door de textuur der bodemeenheden. Bij de profielen met dikkere komkleilagen kan bij bepaalde grondwaterstanden een vegetatie ontstaan, die op een wisselende vochtvoorziening wijst. Doordat de textuur van de bovengrond samen met het humusgehalte, de gevoeligheid van de grasmat o.a. vertrappen door het vee in regenrijke perioden bepaalt, is dit ook van invloed op het karakter van de vegetatie bij de profielen met een bovengrond van komklei (DE BOER, 1958).

Waar op niet te grote diepte kalk in de ondergrond werd aangetoond, vinden we wanneer er geen zware afsluitende kleilagen boven de kalkrijke lagen zijn afgezet, geregeld kroppaar. Dit is een soort die in het rivierkleigebied over het algemeen op percelen met hogere pH van de bovengrond wordt aangetroffen. Door het dierlijk leven in de grond wordt in de bovengenoemde profielen de kalkrijke ondergrond naar boven verplaatst.

SUMMARY

CHAPTER I AND II

The Vijfheerenlanden are situated in the area where the real river clay landscape merges into the real peat landscape. In its initial stage it consisted of a peat landscape with wood peat traversed by branches of the river Rhine (fig. 3). These silted-up branches with their sandy and/or heavy river clay deposits are lying at various depths in the 6 to 8 m thick peat layer which overlies an old river terrace (Fluviatile Lower Terrace). In some places river dunes occur on this terrace and crop out above the peat (fig. 3). In the second half of the third century A.D. the peat with the interbedded peat streamridges were covered by a heavy clay layer. After subsidence (settling) of the peat the river clay-over-peat inversion landscape came into being and a real river clay landscape was formed along the rivers Lek and Linge (fig. 2). In both landscapes a number of soil series is distinguished, sometimes subdivided in soil units (see soil map, appendix 1). The characteristics of these soil units are summarized in tables 1 and 2.

The geology and landscape development of the area is briefly treated with (see figs. 2, 3, 6, 7 and 8).

With the help of remnants of old settlements, altitude and palynological research the origin of the ridges could be dated: the Hagestein ridge between ± 275 and ± 800 A.D., the Tienhoven ridge originates from or just before the Atlantic, the Zijderveld ridge before the Atlantic, the Schoonrewoerd ridge just before or in the beginning of the Subboreal and the Linge ridge from the Subatlantic. The present-day river Lek, dating back to the 10th century A.D., originates from a breach of the levee of the Hagestein stream.

About 1000 A.D., after ten centuries, habitation set in again in the Vijfheerenlanden. Starting from the higher-lying grounds people invaded the marshy inland along the peat streams Lede and Laak to reclaim the marshes. The draining system changed many times depending on the activities and dealings of the barons of Arkel, Vianen and Terlede. Afterwards subsidence (settling) as a result of drainage has changed the topographic features of the area.

CHAPTER III

When reviewing the factors affectable by man as: water-supply, drainage, fertilizing, use and allotment, natural influences of the soil exerted by ridges and basins excluded, then we see, as was to be expected, that *water-supply* on the high river-ridges and levees needs improvement. By improving the water-supply and by exclusive use as grassland an estimated increase of production equal to the yield of 50 ha grassland (of the vegetation unit nr. 1) might be possible.

The relatively low-lying and moreover badly permeable basin clay soils and basin clay soils over peat, interlying the levees, are generally suffering of a *surplus of water*. Previously it was already pointed out that, due to the varying levels and the expect-

able subsidence of the basin clay over peat soils, improvement cannot be brought about by a simple lowering of the ditchwater level.

Improvement of the detailed drainage system must rather be obtained by perfected trenching and tile-drainage. In some cases differential drainage might be taken into consideration when, considering of the level of neighbouring lots, the ditchwater is too high for tile-drainage.

Improvement of drainage brings about also the indirect advantage that lots formerly only usable as meadows are now alternately pasturable which favours obtaining and preserving a good and dense sward.

Taking this into account improvement of drainage might lead to an estimated surplus yield equal to the production of 340 ha first class grassland.

Better management in very many parts leaves much to be desired. It was pointed out that adequate fertilizing and better use of the grassland is more essential than water management and that improving the latter will not produce the desired effect if not combined with better grassland management. In this way an estimated increase of production might be attained equaling the yield of well over 1000 ha first class grassland in a short time and in the long run maybe of 1800 ha.

Every time there emerged a distinct relation between degree of quality and situation in regard of to the farmsteads. The strong impression is forced upon one that most of the care and the greater part of the available farmyard manure benefits the lots situated close to the houses, while the more remote lots are used for haymaking, are scantily manured and poorly cared for. A more rational allotment, especially a better differential drainage, if for the present only on a limited scale, may act as a strong stimulant.

CHAPTER IV

In three ways the relation between soil condition and grassland vegetation in the Vijfheerenlanden has been examined.

In the first place by comparing the grassland vegetation cartogram with the soil map. In the second place by examining on larger soil units the botanical composition of a number of lots entirely situated on these soil units. For this investigation the same lots are taken as used for the test check on which the grassland vegetation cartogram is based. On these lots it was investigated which of the species showed a distribution density exceeding a certain percentage (with the help of the so-called frequency percentage). Then was determined per soil unit, the percentage of the total number of lots occurring on these units where the number of species concerned exceeds the critical frequency percentage. For species giving indications referring to moisture supply of the sward the results are tabulated (table 1). Thirdly a number of typical traverses, intersecting the principal soil units, were marked in the centre of the area investigated (see location maps).

Seventeen profile pits were dug along these traverses and detailed profile descriptions made (figs. 1 and 2). A sample of the sward was taken nearby the profile pits for a botanical frequency analysis. In table 2 and 3 frequency percentages of the species giving indications on moisture supply of the sward are tabulated per soil profile. The

conclusion derived from the three methods used in the research on the relation between grassland vegetation and soil units may be formulated as follows.

The group of species indicating better fertilizing and care does not show a direct relation with the soil units.

Grassland types, of which this group of species forms percentually an important part of the bulk of the vegetation, do indeed occur more on soil units with levee soil character, but this is caused by the shorter distances of these levee soils to the farmsteads, so a better care is obvious. Yet grassland containing these species is fairly often found on soils with a peat subsoil. Only on profiles having thin surface basin clay layers over peat with a high groundwater level, certain species of the above mentioned group of species are sporadically found, even when the grassland is well cared. However with the group of species giving indications on moisture supply to the sward a direct relation with certain soil units is provable. Broadly outlined three groups of soil units can be distinguished giving characteristic differences in combination and frequency of these water condition indicators. In the first place levee soils and spill soils, whether or not with a thin surface basin clay layer, always having many drought indicating species and only occasionally true drought indicators. The frequency percentage of these drought indicators shows a relation with the texture of the various soil types of this series, generally intensified by the depth of the groundwater levels.

A second group of soil units distinguished by vegetation, are the thicker basin clay layers overlying levee deposit and basin clay itself. Here besides drought indicators a number of humidity indicating species are mostly found and the frequency percentage of species not indicating extremely humid conditions is higher in most of the cases. When however in the growing period groundwater levels are lower, which is often the case, than directly less humidity indicators are found and the character of the vegetation comes closer to that of the first mentioned soil unit group.

A third soil unit group shows a vegetation having a combination of humidity indicators and only sporadically some drought indicators. This group has a peat subsoil. Especially profiles having thin surface clay layers bear a vegetation indicating extremely humid conditions. Groundwater levels are also always higher during the growing period than in the first mentioned groups. Thus the character of the vegetation is determined by the groundwater levels in the growing period (which are connected with groundwater levels in winter), which in their turn are more or less linked with soil type. The effect of these groundwater levels on vegetation is in most cases amplified by the texture of the soil units. On profiles having thick surface basin clay layers a vegetation indicating a fluctuating moisture supply may spring up when certain groundwater levels occurs. As the texture of the topsoil, together with organic matter content, determines the susceptibility of the sward, a.o. treading by cattle in precipitation-rich periods, this also influences the character of the vegetation on basin clay profiles. In cases where the occurrence of lime in the subsoil was proved *Dactylis* was regularly found in places where no heavy isolating clay layers occurred on top of the lime-rich layers. This species is found in the river clay area generally on lots with a higher pH of the topsoil. In the profiles mentioned the lime-rich subsoil is moved upward by the soil fauna.

LITERATUUR / LITERATURE

- BENNEMA, J. 1949 Het oppervlakteveen in West-Nederland. *Boor en Spade* 3, 139-149.
- 1955 Geologische opbouw en bodemgesteldheid rond Gouda. *Waterschapsbelangen* 40, 13, 97-102.
- & L. J. PONS 1952 Donken, Fluviaal Laagterras en Eemzee-afzettingen in het westelijk gebied van de grote rivieren. *Boor en Spade* 5, 126-137.
- BOER, TH. A. DE 1951 Verslag van een overzichtskartering van de graslandvegetatie in het Hoogheemraadschap van de Vijfheerenlanden. *C.I.L.O. Gest. Meded.* nr. 17, Jrg. 1951.
- 1956 Een globale graslandvegetatiekartering van Nederland. 's-Gravenhage, *Versl. Landbouwk. Onderz.* no. 62.5.
- 1958 Der Zusammenhang zwischen Grünlandvegetation und Bodeneinheiten. *Angewandte Pflanzensoziologie*, Heft 15, 74-82. Stolzenau/Weser.
- CULTUURTECHNISCHE DIENST 1953 De Vijfheerenlanden; een onderzoek naar de landbouwkundige en sociaal-economische toestand. Utrecht.
- DUYVERMAN, J. J., 1947 De landbouwscheikundige basis van het streekplan; het centrale veengebied Utrecht en Zuid-Holland. Proefschrift, Wageningen. Wageningen.
- EDELMAN, C. H. e.a. 1950 Een bodemkartering van de Bommelerwaard boven den Meidijk. 's-Gravenhage, *Versl. Landbouwk. Onderz.* 56.18. Serie: De bodemkartering van Nederland, dl. 7.
- EGBERTS, H. 1950 De bodemgesteldheid van de Betuwe. 's-Gravenhage, *Versl. Landbouwk. Onderz.* 56.19. Serie: De bodemkartering van Nederland, dl. 8.
- FOCKEMA ANDREAE, S. J. 1954 Willem I Graaf van Holland 1203-1222 en de Hollandse Hoogheemraadschappen. Wormerveer.
- HOEKSEMA, K. J. 1953 De natuurlijke homogenisatie van het bodemprofiel in Nederland. *Boor en Spade* 6, 24-30.
- KUIPERS, S. F. 1949 Verslag van een bodemkartering in de polder Beemd (Alblasserwaard). Rapport.
- LINDEN, H. V. D. 1955 De Cope, bijdrage tot de rechtsgeschiedenis van de openlegging der Hollands-Utrechtse laagvlakte. Assen, Proefschr., Utrecht.
- MODDERMAN, P. J. R., 1955 De bewoonbaarheid van het rivierkleigebied in de loop der eeuwen. *Tijdschr. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen.* 72, 30-38.
- MOERMAN, H. J. 1954 Een element en een oorkonde. 1. De Nederlandse Koop-namen. *Meded. v. d. Ver. v. Naamkunde te Leuven en de Comm. v. Naamkunde te Amsterdam* 30, 45-53.
- PONS, L. J. 1951 De bodemgesteldheid van de Vijfheerenlanden. Stichting voor Bodemkartering; *Intern rapport no. 272*.
- 1953 Oevergronden als middeleeuwse afzettingen en overslaggronden als dijkdoorbraakafzettingen in het rivierkleigebied. *Boor en Spade* 6, 126-133.
- 1954 De verkaveling van Balgoy. *Boor en Spade* 7, 224-230 en *Gelre; Bijdragen en Meded.* Dl. 54, 143-152.
- 1957 De geologie, de bodemvorming en de waterstaatkundige ontwikkeling van het Land van Maas en Waal en een gedeelte van het Rijk van Nijmegen. 's-Gravenhage. *Versl. Landbouwk. Onderz.* No. 63.11. Diss., Wageningen. *Bodemkundige Studies* 3.

- RAMAER, J. C. 1899 Geographische geschiedenis van Holland bezuiden de Lek en Nieuwe Maas in de Middeleeuwen. *Verh. Kon. Akad. v. Wet. te Amsterdam, afd. Letterk. N.R.*, dl. 2, no. 3, Amsterdam.
- SANT, D. VAN 'T 1845 Beschrijving van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden. Gorinchem.
- SCHOLTEN, J. A. 1850 Statistieke opgave en beschrijving van den Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden. *Nieuwe verh. v. h. Bataafsch Gen. der Proefonderv. Wijsbeg.* te Rotterdam. Dl. X, Rotterdam.
- TEIXEIRA DE MATTOS, L. F. 1931 De Waterkeeringen, Waterschappen en Polders van Zuid-Holland. Dl. IVIII: De Waarden (vervolg). Afd. II: Het Land tussen Lek en Merwede. Onderafd. IV: De boezems, waterschappen, polders en gronden in de Vijfheerenlanden. 's-Gravenhage.
- VERMAST, P. G. F. 1949 De Heeren van de Goye. *De Nederlandsche Leeuw*, p. 256 en 363/4.
- VINK, T. 1926 De Lekstreek; een aardrijkskundige verkenning van een bewoond deltagebied. Amsterdam. Proefschr., Utrecht.
- 1954 De Rivierstreek. Baarn.
- VRIES, D. M. DE 1937 Methods of determining the botanical composition of hay fields and pastures. *Report 4th Int. Grassland Congress, Great Britain*, p. 474.
- & e.a. 1948 De botanische samenstelling van Nederlandse graslanden. 's-Gravenhage, *Versl. Landbouwk. Onderz.* no. 54.6.
- , M. L. 'T HART en A. A. KRUYNE 1942 Een waardeering van grasland op grond van de plantkundige samenstelling. *Landbouwk. Tijdschr.* 54, 663, 254-265.