

In de Reeks Landschapsstudies verschijnen publikaties over het landschap als theoretisch concept, over onderzoek en kartering van verschillende landschappen en over de toepassing van landschapsstudies in de planologie. In de redactiecommissie hebben zitting: ir. L. van Nieuwenhuijze, drs. S.P. Tjallingii, prof. drs. J.A.J. Vervloet, dr. W. Vos en prof. dr. J.I.S. Zonneveld.

De vegetatie van Wageningen en omgeving

Toelichting op de vegetatiekaart
van Wageningen en omgeving,
kaartblad 39F, schaal 1:25 000

E.C.J. Ott (red.)



Pudoc Wageningen 1992

Ook in deze reeks:

- [1] Typologieën van bewonings- en perceelsvormen. Een overzicht van bestaand werk in Nederland en buurlanden. J. Renes. 1981, 78 blz., ISBN 90 220 0778 2.
- [2] Landschapstaal. Een stelsel van basisbegrippen voor de landschapsecologie. P. Schroevers (red.). 1981, 109 blz., ISBN 90 220 0779 0.
- [3] Het Informatiesysteem Landschapsbeeld. P.A. Burrough, A. Buitenhuis & A.A. de Veer. 1982, 130 blz., + 3 bijlagen. ISBN 90 220 0788 X.
4. Inleiding tot de historische geografie van de Nederlandse cultuurlandschappen. J.A.J. Vervloet. 1984, 136 blz., ISBN 90 220 0888 6.
5. Verband tussen broedvogelgemeenschappen en begroeiing in een landschap bij Amerongen. P.F.M. Opdam, J.T.R. Kalkhoven en J. Philippona. 1984, 117 blz. + 6 kleurkaarten, ISBN 90 220 0867 3.
6. Plaats en waardering van fossiele elementen in het Nederlandse landschap. J. Schuyf. 1986, 119 blz., ISBN 90 220 0887 8.
7. Gebruiksbeperkingen van de moderne topografische kaart bij onderzoek in het cultuurlandschap. M.M.G.J. Bakermans. 1986, 80 blz., ISBN 90 220 0901 7.
8. Het Dwingerveld, een Drents heidelandschap. T.W.M. Bakker, I.I.Y. Castel, F.H. Everts & N.P.J. de Vries. 1986, 198 blz. + kaartbijlagen, ISBN 90 220 0903 3.
9. Het landschap op één kaart. Enkele methoden van integratiekartering en hun toepassing. J.J. den Besten. 1988, 131 blz. + kaartbijlagen, ISBN 90 220 0954 8.
10. Broedvogeldistricten van Nederland. Een ruimtelijke visie op de Nederlandse avifauna. R.G.M. Kwak, L.A.F. Reynders, P.F.M. Opdam en W. Vos. 1988, 143 blz. + kaartbijlagen, ISBN 90 220 0955 6.
11. De Historisch-landschappelijke kaart van Nederland, schaal 1 : 50000. Legenda en proefkarteringen. Chr. de Bont en J. Renes. 1988, 79 blz. + kaartbijlagen, ISBN 90 220 956 4.
12. Bibliografie van de historische geografie. J.A.J. Vervloet. 1989, 143 blz., ISBN 90 220 0966 1.
13. Verdwenen velden. K.A.H.W. Leenders. 1989, 351 blz., ISBN 90 220 0991 2.
14. Percelen in Nederland. Verandering in de percelering tussen 1900 en nu. S. Barends. 1989, 140 blz., ISBN 90 220 0990 4.
15. Water in balans. WLO-Werkgroep Integraal Waterbeheer. 1991, 120 blz., ISBN 90 220 1041 4.

CIP-gegevens Koninklijke Bibliotheek, Den Haag

Vegetatie

De vegetatie van Wageningen en omgeving : toelichting op de vegetatiekaart van Wageningen en omgeving, kaartblad 39F, schaal 1 : 25.000 / E.C.J. Ott (red.). — Wageningen : Pudoc. — Ill., krt. — (Reeks Landschapsstudies ; 16)

Met lit. opg.

ISBN 90-220-1042-2

NUGI 824

Trefw.: vegetatie ; Wageningen / landschapsecologie ; Wageningen.

© Pudoc, Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen, 1992.

Niets uit deze uitgave, met uitzondering van referaat, titelbeschrijving en korte citaten ten behoeve van een boekbespreking, mag worden gereproduceerd, opnieuw vastgelegd, vermenigvuldigd of uitgegeven door middel van druk, fotokopie, microfilm, langs elektronische of elektromagnetische weg of op welke andere wijze ook zonder schriftelijke toestemming van de uitgever Pudoc, Postbus 4, 6700 AA Wageningen. Voor alle kwesties inzake het kopiëren uit deze uitgave: Stichting Reprorecht, Amsterdam.

Gedrukt in Nederland.

Inhoud

1	Inleiding	9
2	Gebiedsbeschrijving	13
2.1	<i>Geologische en geomorfologische geschiedenis</i>	13
2.2	<i>Geomorfologie en geologisch substraat</i>	18
2.2.1	Stuwwal met aangrenzende hoge gronden	18
2.2.2	Gelderse Vallei	21
2.2.3	Rivierengebied	22
2.3	<i>Bodem</i>	22
2.3.1	Hoge zandgronden	22
2.3.2	Gelderse Vallei	24
2.3.3	Rivierengebied	25
2.4	<i>Waterhuishouding</i>	25
3	De actuele vegetatie	27
3.1	<i>Methodiek van de kartering</i>	27
3.1.1	De kaartschaal	27
3.1.2	De typologie	27
3.1.3	De legenda	29
3.1.4	Het generaliseren van het kaartbeeld	29
3.2	<i>Bossen</i>	31
3.2.1	Bosgeschiedenis	31
3.2.2	Vegetatietypologie	41
3.2.3	Werkwijze bij de boskartering	47
3.2.4	Legenda-eenheden (kaartcode b.)	48
3.2.5	Beschouwing	56
3.3	<i>Heide en zandverstuivingen</i>	64
3.3.1	Geschiedenis	64
3.3.1.1	Inleiding	64
3.3.1.2	De Ginkelse Heide	64
3.3.2	Typologie	66
3.3.3	Legenda-eenheden (kaartcode h.)	66

3.3.4	Beschouwing	68
3.3.4.1	Relatie tussen bodem en vegetatie	68
3.3.4.2	Andere relaties	69
3.3.4.3	Veranderingen in de vegetatie	71
3.4	<i>Graslanden</i>	76
3.4.1	Geschiedenis	76
3.4.1.1	Het Binnenveld	76
3.4.1.2	Het rivierengebied	83
3.4.2	Graslandtypologie	86
3.4.3	Legenda-eenheden (kaartcode g.)	88
3.4.4	Boomgaarden	91
3.4.5	Beschouwing	93
3.4.5.1	Cultuurdruk	93
3.4.5.2	Vochtklassen	93
3.4.5.3	Relatie vegetatie en bodem	94
3.4.5.4	Veranderingen	94
3.5	<i>Akkers</i>	97
3.5.1	Geschiedenis van het landgebruik	97
3.5.2	Typologie	99
3.5.3	Legenda-eenheden (kaartcode a.)	101
3.5.4	Beschouwing	103
4	Verstedelijkt gebied	111
4.1	<i>Verantwoording</i>	111
4.2	<i>Typologie en legenda-eenheden</i>	112
4.2.1	Typologie	112
4.2.2	Legenda-eenheden (kaartcode s.)	113
4.3	<i>Beschouwing</i>	115
5	Slotbeschouwing	119
	Samenvatting	123
	Literatuur	125

Bijlagen	130
Bijlage 1 Overzicht van vegetatiekaarten van kaartblad 39F, Wageningen en omgeving	130
Bijlage 2 Aan de karteringseenheden voor grasland ten grond liggende socio-ecologische soortengroepen, geïnspireerd op het systeem van CABO-DLO (De Boer & De Gooijer, 1979; Roëll & Clermont, 1983)	132
Bijlage 3 Lijst van vermelde plantesoorten	135
Bijlage 4 Excursie	145

Kaartbijlage

Vegetatiekaart met legenda van Wageningen en omgeving, schaal 1:25 000

1 Inleiding

Dit boekje behandelt enkele aspecten van de vegetatie en de vegetatiegeschiedenis van de omgeving van Wageningen en meer in het bijzonder de wijze waarop een vegetatiekaart van dit gebied is vervaardigd. De aanleiding tot het vervaardigen van deze kaart is gelegen in het onderwijsgebonden onderzoek van de vakgroep Vegetatiekunde, plantenecologie en onkruidkunde (VPO) van de Landbouwniversiteit Wageningen. Een van de taken van die vakgroep is het bestuderen van het plantenkleed van de aarde en de relatie daarvan met omgevingsfactoren, zoals de bodem, het water, het reliëf, het klimaat, maar vooral ook de mens. Een belangrijk hulpmiddel bij het onderzoek is een kartering van het plantenkleed, waardoor het patroon van de verspreiding van plantengemeenschappen duidelijk kan worden. Doordat vegetatietypen een indicatie vormen van andere factoren, zoals bodemvruchtbaarheid, bodemvergiftiging, wateroverlast en droogte, worden vegetatiekaarten veelvuldig toegepast bij landwaardering.

Naast vegetatiekundige methodieken, botanische kennis en ecologisch inzicht zijn voor het karteren ook kartografische kennis en technieken vereist, waaronder het gebruik van luchtfoto's en andere teledetectiemiddelen. Van groot belang is ook de techniek van de zogenaamde 'Geo-Informatie-Systemen' (GIS), een combinatie van automatische kartografie, moderne beeldbuistechnieken en rekenapparatuur, die het mogelijk maken kaartbeelden elektronisch vast te leggen. De presentatie is zowel op scherm als op kaart mogelijk en met de kaartbeelden kunnen verschillende analytische en synthetiserende handelingen worden uitgevoerd. Voor de technieken en toepassingen van vegetatiekaarten wordt verwezen naar het deels bij de vakgroep VPO tot stand gekomen standaardwerk *Vegetation mapping* (Küchler & Zonneveld, 1988).

Binnen de vakgroep bestond de behoefte te oefenen met de nieuwe technieken. Bovendien werd het nodig geacht een document te maken dat zou kunnen dienen als een momentopname van de vegetatie, in een proces van grote veranderingen in diverse begroeiingstypen. Het is juist die vorm van dynamiek die het voornaamste onderwerp vormt van de vegetatiekunde (zeker de toegepaste vegetatiekunde). Om dit proces te traceren is het nodig de verschillende stadia van ontwikkeling vast te leggen, bij voorkeur in een reproduceerbare vorm. Behalve de directe doelstellingen voor onderwijs en onderzoek levert een vegetatiekaart ook een basis voor landschapsecologisch onderzoek in breder verband. Ook voor de planologie is een vegetatiekaart, die naar verschillende milieufactoren kan worden geïnterpreteerd, van belang.

Het lag voor de hand om een kartering zo dicht mogelijk bij huis uit te voeren. Het gebied rond Wageningen leent zich zeer goed voor een dergelijke modelstudie, omdat het een aantal van Nederlands belangrijkste hoofdlandschappen omvat, te weten een pleistoceen dekzandgebied, een stuwwallandschap en een riviervlakte. Dat deed ons besluiten

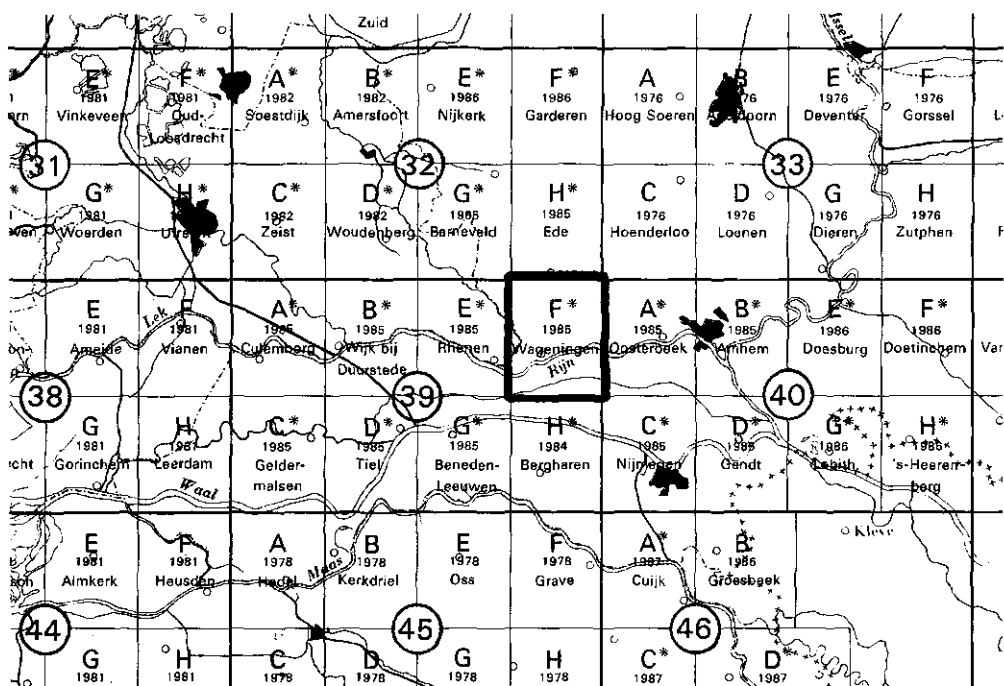


Fig. 1. Situering van het kaartblad 39 F Wageningen, uitgave 1985. Topografische kaart van Nederland, schaal 1 : 25 000. Topografische Dienst, Delft.

tot een kartering van het gebied van Wageningen en omstreken binnen de begrenzing van het topografisch kaartblad 39F, schaal 1 : 25 000 (fig. 1).

Het meeste veldwerk is verricht in de vegetatiesseizoenen 1984 en 1985. Behalve de zogenaamde vlakkenkartering werden in dezelfde periode of iets eerder speciale karteringen verricht van lijnvormige elementen, zoals sloten, slootkanten en wegbermen (Pas, 1975; Kluyfhout, 1983; Vissers, 1983 en Van Oeveren, 1985). Deze karteringen zijn echter niet in het kaartbeeld verwerkt; zij vormen echter wel belangrijk materiaal voor aanvullend landschapsecologisch onderzoek, onder meer met betrekking tot de 'ecologische infrastructuur' van het karteringsgebied.

Er is gekozen voor een kaartschaal van 1 : 25 000 omdat deze geschikt is voor een groot aantal toepassingen. In verband met de boven beschreven doelstelling werd gekozen voor het karteren van de actuele vegetatie, dus de op dat ogenblik aanwezige begroeiing. Dit in tegenstelling tot karteringen van de 'potentiële natuurlijke vegetatie' (Kalkhoven et al., 1976), waarin de ecologische kwaliteit van standplaatsen is vertaald in de te verwachten eindstadia van vegetatie-ontwikkelingen, zonder menselijke invloed. In de meeste gevallen zijn deze eindstadia bos. Dit type kaarten en ook vegetatiekundige overzichtskaarten worden meestal op kleine kaartschalen (1 : 200 000 à 1 : 50 000) uitgevoerd. Het merendeel van de in Nederland vervaardigde vegetatiekaarten heeft betrekking op de actuele vegetatie. Vanwege de doorgaans verlangde detaillering zijn deze veelal uitgevoerd op grote schalen (1 : 500 à 1 : 10 000). Van de ca. 1000 vegetatiekaarten die in 1978 waren geregistreerd (Klees, 1982), is slechts een beperkt aantal uitgevoerd op de schaal 1 : 25 000 en nog geringer is het aantal dat voorzien van een toelichting is gepubliceerd.

Aan de basis van iedere kartering staat een vegetatietypologie. Afhankelijk van de doelstelling van het onderzoek heeft men de keuze tussen het volgen van bestaande indelingen of het opstellen van nieuwe, aan de lokale situatie aangepaste typologieën. In Nederland bestaat een algemeen geldende syntaxonomische indeling waarmee in principe alle vegetatievlakken min of meer te typeren zijn (Westhoff & Den Held, 1959). Er kleven echter enkele bezwaren aan dit systeem:

- Voor sterk door de mens beïnvloede vegetatie, zoals die van graslanden, akkers en naaldbossen, zijn de eenheden te weinig differentiërend.
- Door de milieuvervuiling gedurende de laatste decennia zijn vele vegetatietypen sterk verarmd. Talrijke diagnostische soorten, vooral de aan nauwe ecologische voorwaarden gebonden 'kensoorten' zijn in aantal afgenomen, zodat het vaak moeilijk is de typen te herkennen. Voor heidevegetaties en ook voor loofbossen zijn de gangbare indelingen ten dele nog wel bruikbaar.

In sectie 3.1.2 zal uiteengezet worden op welke gronden bepaalde indelingssystemen zijn gekozen. Voor het urbane gebied ten slotte is een aparte, op de structuur gebaseerde indeling ontworpen (zie hoofdstuk 4).

De doelstelling van dit onderzoek is na te gaan of, waar en in welke mate de actuele vegetatie een directe respons is op de primaire landschapsfactoren, dan wel wordt bepaald of gemodificeerd door secundaire factoren, die veelal met de landgebruiksvormen samenhangen. De voornaamste taakstelling was het vervaardigen van een integrale landschap-

penkaart op vegetatiekundige grondslag, bedoeld als oefenstof voor gedigitaliseerde verwerking, met een kaart van de actuele vegetatie als uitgangspunt. Een globaal overzicht van de te verwachten standplaatstypen geeft het kader aan waarbinnen de te beschrijven vegetatie synoecologisch gesitueerd kan worden. De gepresenteerde kaart wordt waar mogelijk vergeleken met vroegere karteringen, waaruit de verandering blijkt die het gebied heeft ondergaan.

Wij hopen dat deze kaart gebruikt zal worden als een basis voor verder onderzoek, en de belangstelling van studenten van de Landbouwniversiteit en andere bewoners van Wageningen, Bennekom en omstreken voor de eigen omgeving zal bevorderen. Wij hopen dat de vergelijking met de vroegere situatie hen aan het denken zal zetten over wat deze kaart in wezen aan het licht brengt: de ontstellende verarming van de natuur gedurende de laatste decennia.

De directe medewerkers aan dit werkstuk en hun respectieve bijdragen zijn:

Dr. P. Ketner	—	grasland
H.M. Klees	—	bos en kartografie
H. van Oeveren	—	akkers
Drs. E.C.J. Ott	—	bos en urbaan gebied; redactie
Ing. K.O. Pavlicek	—	grasland
Prof. Dr. Ir. I.S. Zonneveld	—	algemene adviezen
Dr. Ir. H. Doing	—	urbaan gebied

Daarnaast is ook gebruik gemaakt van vooronderzoek door studenten: Van de Merwe, 1983; Röell & Clermont, 1983; Jansen-Donker, 1984; Wilderink & Zakee, 1985; Konings, 1986; Vissers, 1987.

2 Gebiedsbeschrijving

2.1 Geologische en geomorfologische geschiedenis

Met een geologisch overzicht wordt beoogd een verklaring te geven voor het ontstaan van de aanwezige landvormen, met hun verschillen in topografie en substraat, waarmee niet zelden aanzienlijke verschillen in vegetatiesamenstelling samenhangen. Dat geldt in de eerste plaats voor de eerder genoemde hoofdlandschappen: de stuwwal, de Gelderse Vallei, met het Binnenveld, en het rivierengebied van de Over-Betuwe (fig. 2).

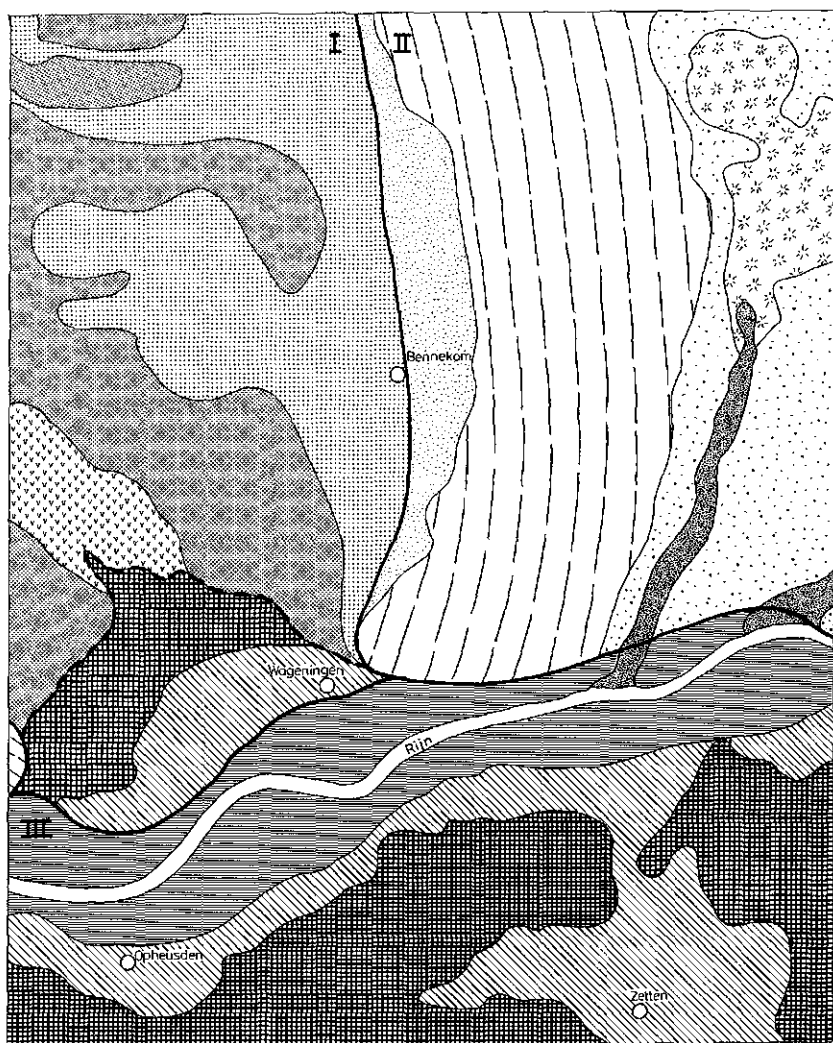
Vóór de periode van het landijs stroomden Rijn en Maas, min of meer in het verlengde van hun huidige middenloop, onbelemmerd noordwaarts naar zee. De toenmalige Maas stroomde daar waar nu de Gelderse Vallei ligt. Ter hoogte van de huidige Veluwe en de Gelderse Vallei zijn door deze rivieren dikke pakketten grindhoudend grof zand afgezet, afgewisseld met leemlagen en lemig fijn zand. Mineralogisch zijn deze zanden niet te arm aan gemakkelijk verweerbare mineralen. Door de lage stand van de zeespiegel in die periode sneden de rivieren zich in de eigen sedimenten in en vormden rivierdalen.

Tijdens het Saalien, ca. 200 000 jaar geleden (fig. 3) drong uit het noorden het landijs deze rivierdalen binnen, waarbij de oorspronkelijke afzettingen zijwaarts werden opgestuwd. De horizontale gelaagdheid veranderde aldus in een scheve tot verticale, meestal wat geplooid gelaagdheid en eertijds afgedekte lagen konden nu dagzomen, d.i. plaatselijk aan de oppervlakte komen. Het gevormde reliëf van de stuwwallen is door het later ook de wallen overdekkende ijs weer wat afgevlakt. Door de aanwezigheid van het landijs werd de stromingsrichting van de rivieren verlegd naar het westen en werden de stroomdalen gevormd waarin Rijn en Maas zich thans nog bevinden.

De grondmorene van keileem is op de stuwwallen nadien afgeërodeerd en in de Gelderse Vallei afgedekt door jongere sedimenten. De aanwezigheid van het slecht doorlatende keileem in de diepe ondergrond van het zuidelijke deel van de Vallei heeft gevolgen voor de waterhuishouding aldaar (fig. 4).

Bij het smelten van het landijs aan het einde van het Saalien stroomde het smeltwater plaatselijk over de stuwwallen heen en versleepte grove zanden en grinden, die achter de wallen in puinwaaiers werden afgezet. Een deel van deze als sandr bekende afzettingen, komt juist binnen het kaartblad ten noorden van Renkum voor.

Het bekken van de Gelderse Vallei kreeg een fluvioglaciale dalopvulling, bestaande uit erosiemateriaal van de stuwwallen. Tijdens het warmere interglaciaal van het Eemien (tot 70 000 geleden) werd deze dalopvulling in het noorden van het gebied, d.w.z. tot de lijn Veenendaal-Ede, afgedekt door mariene kleien en zanden en in het zuiden door kleiige en zandige zoetwaterafzettingen, de laatste veelal weer door een veenlaag afgedekt.



I Hoge zandgronden



stuwwal



sandr



landduinen



gordeldekzand



beekdal



grens tussen de hoofdlandschappen



grens tussen klei en lage zandgronden

II Lage zandgronden



dekzandruggen



laag dekzand



veenrestvlakte

III Rivierafzettingen



kom



oeverwal en stroomrug



uiterwaard

Fig. 2. De geomorfologische eenheden en de drie hoofdlandschappen binnen het kaartblad 39 F Wageningen. Naar: Geomorfologische kaart van Nederland (vereenvoudigd).

Jaren voor Chr.	Tijdsindeling		Lithostratigrafie en genese		
			Rivierafzettingen	Overige afzettingen	
0	Holoceen	Subatlanticum	bedijking overslaggronden kom en oeverwal	veenvorming in de Gelderse Vallei en locale verstuiving	
700		Subboreaal	dikke kleipakketten		
3000		Atlanticum	dun kleidek		
5500		Boreaal			
7500		Preboreaal			
8200	Pleistoceen	Laat-Glaciaal	Jonge Dryas	dun kleidek	Jonger dekzand II (op stywallen)
8900			Allerød	grindrijke grove zanden	bodemvorming
9700			Oudere Dryas		Jonger dekzand I (dekzandruggen)
9900			Bølling		bodemvorming
10300			Boven		Ouder dekzand en leem
27000		Pleniglaciaal	Midden	diverse afzettingen o.a. solifluctie	
40000			Onder		
58000			Vroeg Glaciaal		
70000			Eemien		Eemkleien
200000			Saalien	grove zanden en leemlagen	sandr, dalopvulling grondmorene

	warme tijd (interglaciaal)	} tijdens het Laat-Glaciaal
	koude tijd (glaciaal)	
	relatief warme tijd (interstadiaal)	
	relatief koude tijd (stadiaal)	

naar: Bodemkaart van Nederland
1:50.000 39 Oost (Tiel)

Fig. 3. Geologische tijdschaal en stratigrafie van de pleistocene en de holocene afzettingen. Naar: Bodemkaart van Nederland, 1:50 000, 39 Oost (Tiel).

Tijdens de koudeperiode van het Weichselien (tot 8200 v.C.) traden de belangrijkste oppervlaktebepalende processen op. Bij het seizoengebonden oppervlakkige ontdooien van de bevroren bodem in het Pleniglaciaal (58 000-10 300 v.C.) trad op de hellingen solifluctie op, d.i. het afglijden van met water verzadigde ontdooide bovengrond over de bevroren ondergrond, waardoor niet alleen materiaal werd verplaatst, maar ook sterk vermengd. Het dagzomen van lagen met verschillende textuur op de stuwwallen werd door dit proces genivelleerd en daarmee ook potentiële standplaatsverschillen. Anderzijds had het gevolgen voor het leemgehalte van oorspronkelijk leemarme zanden, dat hierdoor werd verhoogd.

Een ander belangrijk proces was het uitslijpen van erosiedalen op de flanken van de stuwwallen door smeltwater; deze dalen zijn thans nog herkenbaar als droge dalen. Het dal van de Renkumse Beek is ontstaan als erosiedal tussen de stuwwal van Ede-Wageningen en de fluvioglaciale puinwaaier, vermoedelijk door de afvoer van smeltwater van de sandr naar de riviervlakte.

In de laatste fase van het Pleniglaciaal werden onder zeer droge omstandigheden de eolische dekzanden gevormd, door de wind aangevoerd leemarm tot lemig zand. Dit geschiedde in verschillende fasen tot aan het einde van het Weichselien. Van de oudere

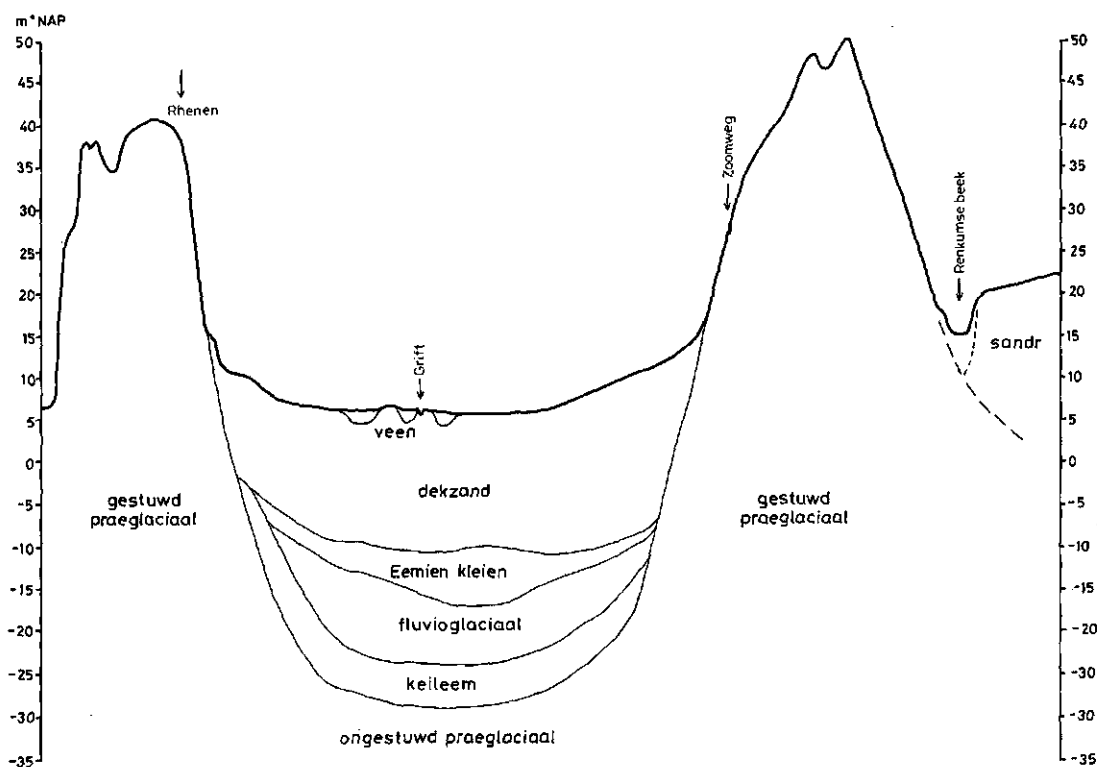


Fig. 4. Geologische doorsnede van de Gelderse Vallei en de aangrenzende stuwwallen, in ONO-richting, ter hoogte van het Binnenveld. Lengte van de doorsnede $\pm 14,5$ km. Bron: practicum 'Verband bodem en vegetatie', 1984; Bodemkaart van Nederland, 39 Oost (Tiel).

en jongere dekzanden zijn voor de huidige geomorfologie vooral de laatste van belang. De vrij dunne pakketten ouder dekzand in de Vallei zijn plaatselijk bedekt met jonger dekzand in de vorm van oost-west gerichte ruggen en paraboolduinen. Deze karakteristieke hogere delen brengen standplaatsverschillen in de Vallei aan en hebben hun invloed op de waterhuishouding, vooral op de afwatering in noord- of zuidrichting. Tussen de ruggen waren afvoerloze laagten aanwezig. De verplaatsing van de jongste dekzanden in de Vallei werd gehinderd door de vegetatie in de vochtige delen, zodat deze formatie vrijwel uitsluitend voorkomt op de westflank van de stuwwal Ede-Wageningen, hier vermengd met stuwwalmateriaal, alsmede aan de westrand van de Vallei, waar ze een duidelijke begrenzing ten opzichte van de oudere afzettingen in het hart van de Vallei laat zien. De ligging is in het huidige landschapsbeeld goed te volgen aan de bodemgebruiksvormen. De Jongste dekzanden op en rond de stuwwallen zijn wat grover en duidelijk minder lemig van textuur dan de oudere dekzanden.

Na het Pleistoceen trad in de Vallei een grondwaterstijging op waardoor veenvorming kon plaatsvinden in de lagere delen en tussen de dekzandruggen, waar het water van de hoger gelegen gronden zich verzamelde. Afhankelijk van de meer of minder goede ontwatering van het dekzandgebied kan deze veengroei dateren uit het Praeboreaal of het Atlanticum (8250-5500 v.C.). We hebben te maken met zeggeveen, rietzeggeveen of mesotroof broekveen. Naar het noorden toe wordt ook oligotroof *Sphagnum* (= veenmos)-veen aangetroffen.

Voor het huidige rivierengebied ligt de oorsprong bij de vlechtende riviersystemen van het gehele Pleistoceen, toen grindrijke grove zanden werden afgezet. Droogvallende rivierbanken in deze systemen konden verstuiven. Met het toenemen van de begroeiing in het begin van het Holoceen, nam het debiet van de rivieren af zodat fijnere sedimenten werden afgezet. Dit proces werd nog versterkt door stijgingen van de zeespiegel waardoor ook klei kon sedimenteren en zelfs veenvorming optreden.

Tussen 8000 en 4000 v.C. waren de nu meanderende rivieren verantwoordelijk voor de kom- en oeverwalafzettingen. Dicht langs de rivierbedding sedimenteerde het grovere materiaal en daarbuiten, bij lagere stroomsnelheden, slibrijk fijn materiaal. Het aangroeien van de oeverwallen in de hoogte ging mede gepaard met een toename van fijnere delen. Doorbraken van de oeverwallen bij de vorming van meanders bracht in het landschap een afwisselend patroon van oeverwalresten en kommen tot stand. Bijzondere landvormen hierin zijn de stroomruggen, bestaande uit beide oeverwallen en de dichtgeslibde, door de oeverwallen omsloten oude bedding.

In de Middeleeuwen nam het debiet van de rivieren weer toe en werd zandig materiaal afgezet tegen de oeverwallen. Tijdens doorbraken werden overslaggronden afgezet rondom de doorbraakkolken.

Door de bedijking in de Middeleeuwen werd de rivier binnen haar stroombed opgesloten. Doordat sedimentatie nu alleen nog maar daar kon plaatsvinden, werd het stroombed met de uiterwaard geleidelijk opgehoogd, met als gevolg toenemende kwel en dijkdoorbraken. De bij deze dijkdoorbraken gevormde wielen of waaien zijn diep en min of meer rond, waardoor zij te onderscheiden zijn van de natuurlijke doorbraakkolken van oeverwallen, die langgerekt zijn. Ook in de textuur van de overslaggronden zijn verschillen aan te wijzen.

Binnen het versmalde stroombed werd ook het meanderen van de rivier tegengegaan. Vanaf 1850 werd de rivier bovendien door kribben verder aan banden gelegd, waardoor aan de geologische ontwikkeling een (voorlopig) einde kwam.

In het zuidelijke deel van de Gelderse Vallei had de zeespiegelstijging in het Atlanticum tot gevolg dat de rivierklei-afzettingen zich tot buiten de rivierdalen uitbreidden en kleiïge sedimenten tot 5 km buiten de eigenlijke bedding in het zand- en veengebied werden afgezet. De bedijking tussen de Grebbe en de Wageningse Berg maakte hier een einde aan.

2.2 Geomorfologie en geologisch substraat

De drie in het studiegebied te onderscheiden hoofdlandschappen verschillen in substraat en geomorfologie. Ook binnen de landschappen zijn diverse afzonderlijke structuren herkenbaar, die niet alleen geologisch en topografisch maar ook in bodemgebruik en begroeiing van elkaar verschillen (zie fig. 2).

2.2.1 *Stuwwal met aangrenzende hoge gronden*

- (a) De eigenlijke stuwwal met een hoogte variërend van ca. 25-55 m + NAP en een breedte van 2-3 km. Toppen van 45 - 55 m komen in gelijke mate voor over de gehele lengte van 8 km (fig. 4; fig. 5). De rand van de Wageningse Berg en de juist binnen het karteringsgebied gelegen koppen van de Grebbeberg en de (niet gestuwde) Noordberg vallen op door hun steile hellingen, met een daling van 43 naar 8 m + NAP over enkele tientallen meters.

De flanken van de stuwwal zijn gekenmerkt door droogdalen; restanten van vroegere smeltwaterdalen.

In de Sijsselt bij Ede en op de oostelijke helling van de Wageningse Berg komen lage, reliëfrijke landduinen voor.

- (b) De helling- en de dalafspoelingswaaiers aan het uiteinde van de droogdalen. Deze zijn samen met de gordeldekzanden aan de westflank taludvormend tussen 15 en 25 m + NAP, over een breedte van 1-2 km. Depressies in de vorm van droge erosiedalen komen regelmatig voor.

- (c) De smeltwaterafzetting ten oosten van de stuwwal, die noordwaarts overgaat in dekzand. Het reliëf is vrij vlak, tussen 20 en 25 m. In de smeltwaterafzetting zijn droogdalen aanwezig als voortzetting van de erosiedalen op de stuwwal; zij sluiten aan op het dal van de Renkumse Beek. De Noordberg bij Heelsum behoort ook tot de smeltwaterafzettingen.

Het noordelijk gedeelte van de stuwwal met dekzanden is gekenmerkt door reliëfrijke landduinen met hoogten tot 32 m.

- (d) Het dal van de Renkumse Beek, gelegen tussen de stuwwal (a) en de smeltwaterafzetting (c). Zoals alle beekdalen vertoont dit landschap relatief de grootste afwisseling.

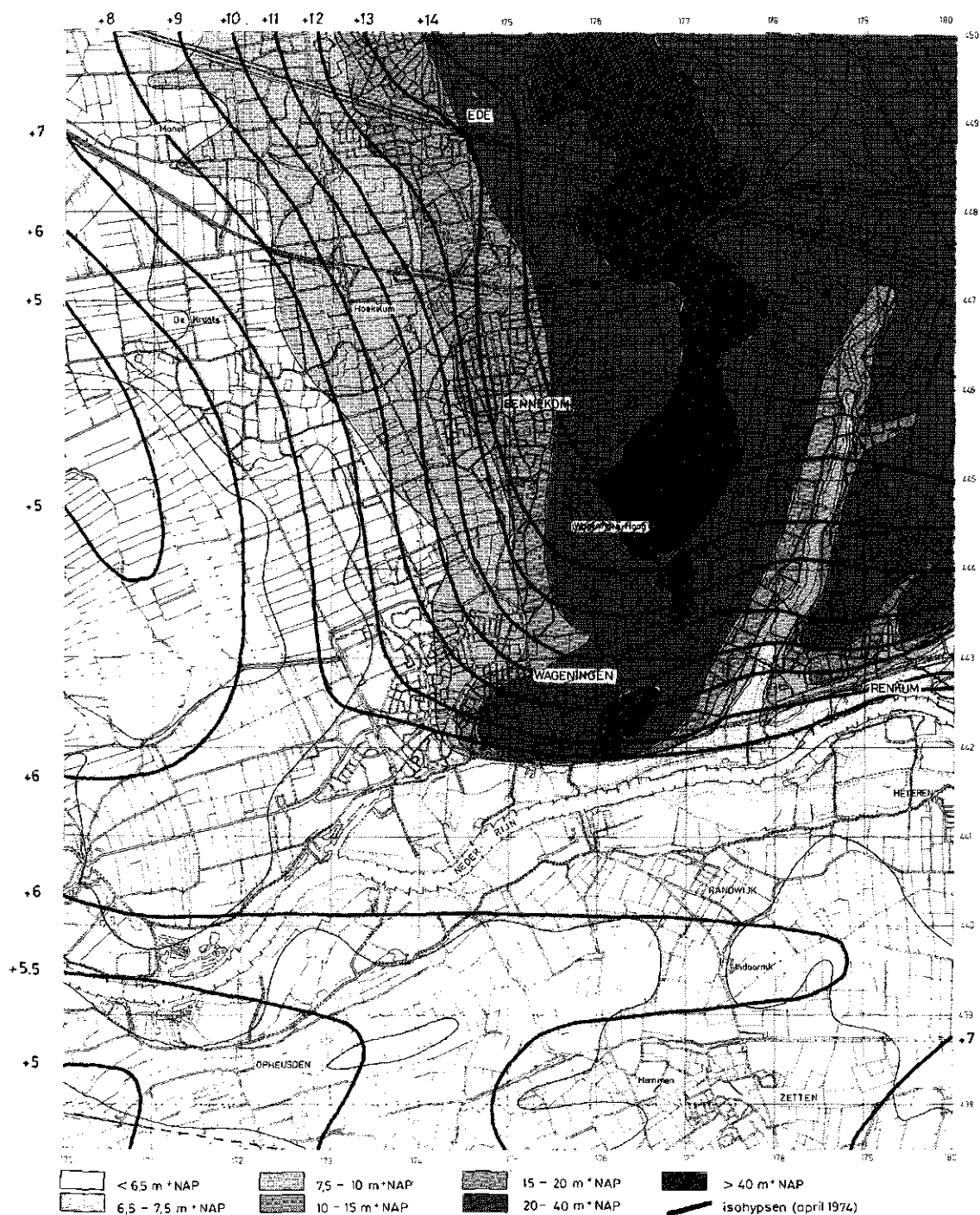


Fig. 5. Terreinhoogteklassen en het isohypsenverloop van het eerste watervoerend pakket, naar de situatie in 1974. Bron: Topografische kaart van Nederland, schaal 1:25 000, kaartblad 39F Wageningen; Grondwaterkaart van Nederland.

Van de oorsprong tot de uitmonding in het Rijndal (ca. 8 km), neemt de breedte van het dal toe van 20 tot ca. 500 m.

Het profiel van de waterlopen is veelal ontstaan bij het graven van de sprengen en molenbeken. De dalbodem, die bij de oorsprong op ca. 20 m + NAP ligt, komt in de middenloop op 15 m en in de benedenloop op 9 m. In de dwarsprofielen valt direct de asymmetrie van het dal op (Van de Merwe, 1983); de oosthelling is steiler dan de westhelling. De verklaring wordt meestal gezocht in de ongelijke ontdooiing van de bevroren bodem in het Weichselien, waardoor verschillen in erosie door geli- en solifluctie optraden.



20 Foto 1. Oude loop van de Kromme Eem in het Binnenveld.

2.2.2 Gelderse Vallei

In het zuidelijke deel van de Gelderse Vallei overweegt een zwak golvend landschap op 6-7 m + NAP; alleen de dekzandruggen ten westen van Ede en Bennekom bereiken hoogten van 10 tot 12 m. De komvorm van de Vallei wordt geaccentueerd door de tot 15 m + NAP oplopende valleiranden. Ondanks het zwakke reliëf zijn er in de Vallei diverse landvormen te onderscheiden.

- (a) Direct ten noorden van de bandijk tussen Wageningen en de Grebbeberg ligt een door de Rijn gevormd oeverwallencomplex waarop onder meer de stadskern van Wageningen is gesitueerd. In het complex ligt onmiddellijk achter de bandijk bij de Doove een doorbraakwaai, ontstaan bij een dijkdoorbraak. Langs de Haarweg ligt in dit oeverwalcomplex een dekzandkop op minder dan 1,5 m boven het omringende maaiveld. Noordoostelijk op dit oeverwallencomplex aansluitend en begrensd door de Grebbeberg, ligt een door de Rijn gevormd, bijna vlak gebied, gekenmerkt door een opstrekende verkeering.
- (b) Noordwaarts op dit gebied aansluitend en ongeveer een meter lager ligt tussen de Haarweg en het Nieuwe Kanaal een rivierkomvlakte. In deze vlakte komt tussen de Haarwal en de Grift een geulvormige laagte voor als restant van een oude Eembedding; deze geul buigt met de Grift mee naar het zuiden. Op de luchtfoto (foto 1) is de geul te zien als een kronkelend patroon.
- (c) Verder noordwaarts en op de rivierafzettingen aansluitend, komen symmetrisch aan weerszijden van het Valleikanaal vlakten van verspoeld dekzand voor die de veenrestvlakte van de Veenkampen en de Achterbergse hooilanden begrenzen. Het gedeelte ten oosten van het Valleikanaal is het bekende Binnenveld. Het reliëf van de laagstgelegen, de veenrestvlakte begrenzende dekzanden is verder afgevlakt door veen of door kleiig overstromingsmateriaal. Tussen de stuwwalformaties en dit lage, door de rivieren en het landijs gevormde gebied, liggen zowel aan de oost- als de westkant van de Vallei door de wind gevormde ruggen.
- (d) De grootste oppervlakte van het oostelijke dekzandgebied wordt ingenomen door een vlak terrein met hierin enkele complexen van dekzandruggen die tot meer dan 1,5 m oprijzen boven het omringende maaiveld. Dit zijn de oost-west georiënteerde ruggen bij de Kraats-Nergena, Bennekom-Nergena-de Poort en Hoekelum-Dikkenes-de Poort. Dit dekzandgebied vormt een geleidelijke overgang van de hoge zandgronden naar het centrale veen- en kleigebied. Het tekent zich in het landschap duidelijker af dan het zwakgolvende westelijke dekzandgebied, waar de hoogteverschillen niet meer dan 1,5 m bedragen. Er komen slechts enkele hogere ruggen voor, zoals die waar Achterberg op ligt. Ten zuiden van deze rug een laaggelegen, moerassig veengebied, de kom van Achterberg genaamd.

2.2.3. Rivierengebied

Dit landschap wordt bepaald door twee categorieën landvormen:

- (a) De Nederrijn met de uiterwaarden, die hier vrij breed zijn. De uiterwaarden hebben in Nederland samen met de rivier zelf als hoofdfunctie de berging en afvoer van water. Vroeger kwamen overstromingen van de uiterwaarden vooral in de wintermaanden voor; tegenwoordig staan als gevolg van de verbeterde afwatering bovenstrooms de waarden in toenemende mate ook in andere jaargetijden blank. In het studiegebied zijn de waarden grotendeels afgeticheld ten behoeve van de baksteenfabricage of zelfs geheel uitgegraven voor zand- en grindwinning. Wat achterblijft zijn vochtige tot natte, lage gronden, dan wel open water. Zowel door de ontgrondingen als door natuurlijke factoren is in de uiterwaarden een relatief sterk reliëf aanwezig; naast hogere delen zijn er al dan niet dichtgeslibde oude stroomgeulen (strangen), drassige laagten en plassen.
- (b) Het grootste deel van het rivierengebied wordt beheerst door de stroomruggen en de kommen, de eersten met een hoogteligging van 7-8 m en de laatste op 6,5-7 m + NAP. De hoogteverschillen zijn dus zeer gering en liggen in de orde van grootte van 75 cm. Enkele oude bewoningsplaatsen op de stroomruggen (woerden) liggen hoger, ca. 9 m (Hemmen, de Nijburg). Door de bodemgebruiksvorm waren de stroomruggen voorheen kleinschalige, gesloten landschappen, in tegenstelling tot de kommen. De groot-schaligheid van de laatste is nog aanwezig, maar het karakter van open, boomloos graslandgebied verandert door ontwatering, bebouwing en erf- en laanbeplanting, vooral in het kader van ruilverkavelingen.
Tussen de stroomruggen en de rivierkommen wordt nog een riviervlakte als overgangstype onderscheiden. Deze eenheid neemt in het karteringsgebied zelfs een veel grotere oppervlakte in dan de echte rivierkommen. Deze laatste komen alleen plaatselijk ten westen van Opheusden en ten zuiden van Heteren voor.

2.3 Bodem

Per hoofdlandschapstype zullen hier de belangrijkste bodemtypen worden behandeld met het accent op de standplaatsbepalende kwaliteiten.

2.3.1 Hoge zandgronden

- (a) De stuwwal van Ede-Wageningen en de Grebbeberg, maar ook de Noordberg onder Renkum, zijn gekenmerkt door grofzandige holtpodzolgronden (= bruine bosgronden, gY30), uit de groep van de moderpodzolen. Lokale textuurverschillen, zoals het leemgehalte, zijn niet apart onderscheiden. De A1 is dun en vaak voorzien van een laagje bosstrooisel. Voor het merendeel zijn de gronden van deze eenheid gespit, soms tot 1 m diepte. De doorwortelbaarheid is over het algemeen goed.
In het gebied van Hoekelum en de Sijsselt, maar ook bij Bennekom en Kortenburg

komen leemarme en zwaklemige fijnzandige holtpodzolen (Y21) voor in het plaatselijk aanwezige dekzand. De A-horizont is dikker, tot 25 cm. In het gebied van Hoekelum zijn ook deze gronden gespit.

Aan de voet van zowel de Wageningse Berg als de Grebbeberg en de Noordberg komt een strook colluviale gronden voor, bestaande uit afgeërodeerd hellingmateriaal, vermengd met organische stof uit de bovenliggende vegetatie en in contact staande met kleiige riviersedimenten. Door hun homogeen humeuze karakter zijn deze gronden goed doorwortelbaar en vochthoudend.

- (b) De Wageningse Eng op de westflank van de stuwwal vertoont een grofzandige loopodzol (gcY30), in de overgang van dekzand naar het stuwwalmateriaal. De gronden zijn grindhoudend, met een 30-50 cm dikke bovengrond en een relatief hoog leemgehalte. Het zuidelijk deel van de eng is lemiger dan het noordelijke (Oosting, 1936).

- (c) Het gebied van de sandr is gekenmerkt door grindhoudende, grofzandige haarpodzolgronden (gHd30) uit de groep van de humus-ijzerpodzolen, met een zwarte, 25-30 cm dikke bovengrond. Het noordelijk hiervan gelegen geaccidenteerde dekzandgebied bezit voornamelijk leemarme en zwaklemige, fijnzandige haarpodzolen (Hd21). De donkere bovengrond is meestal niet dikker dan 15 cm.

Voor het gebied van de Ginkelse Heide vermeldt de bodemkaart (Stiboka, 1973) naast de fijnzandige haarpodzolen (Hd21), ook fijnzandige moderpodzolen (Y21). Textuur en topografie blijken echter complexer te zijn (Boelkens, 1959). In het mineralogisch relatief rijke dekzand hebben zich voornamelijk moderpodzolen ontwikkeld, die door eeuwenlang heidebeheer veelal gedegradieerd zijn. Daarnaast komen ook gestuwde praeglaciale en fluvioglaciale afzettingen voor met grofzandige, grindrijke bodems.

- (d) Doordat de bovenloop van de Renkumse Beek als spreng is gegraven, is de bodem gelijk aan die van de omringende fijnzandige haar- en holtpodzolen. De middenloop vertoont een zonering van broekeerdgronden (Wz) langs de beeklopen en zwaklemige en fijnzandige beekkeerdgronden (pZg21) in de aangrenzende dalbodem. De eerste hebben een donkere, moerige bovengrond, de laatste een donkere, matig humeuze, 25-35 cm dikke bovengrond. In de benedenloop wordt de dalbodem gevormd door lemige, fijnzandige beekkeerdgrond (pZg23), met een 20-40 cm dikke donkere, humeuze, sterk lemige bovengrond. Plaatselijk komen in het dal enkeerdgronden (EZ) voor. Hoger op de hellingen en bij de oude bewoningskernen Quadenoord en Harten zijn hoge zwarte enkeerdgronden (gzEZ30) aanwezig, met een tot 60 cm dikke bovengrond in zwak lemig, matig grof grindrijk zand. Daarnaast treffen we ook akker- en kanteerdgronden (cZd en tZd) aan, met een dunner cultuurdek dan de enkeerdgronden.

De uiterste benedenloop en de monding van zowel de Renkumse als de Heelsumse Beek zijn gelegen in de lichte kalkhoudende uiterwaardkleigrond (Rn52A).

2.3.2 Gelderse Vallei

Als afspiegeling van de complexiteit in de geologische ondergrond en de diversiteit in hoogteligging ten opzichte van het gemiddelde grondwaterpeil, zijn de verschillende landschappen in het zuidelijke deel van de Vallei gekenmerkt door een breed scala aan bodemtypen.

- (a) Het oeverwallencomplex tussen Wageningen en de Grebbe sluit bodemkundig geheel aan bij het rivierengebied. Bij de doorbraakwaaier een kalkhoudende ooivaaggrond (Rd10A). De bouwvoor van lichte zavel is meestal kalkarm en bevat matig fijn of matig grof zand. In de Nude onder Wageningen ligt een zware kalkhoudende ooivaaggrond (Rd90A). Op de overgang naar het komgebied zien we oostelijk een vrij lichte en kalkloze poldervaaggrond (Rn67C) en westelijk een vrij zware kalkloze ooivaaggrond (Rd90C), zonder minerale eerdlaag.

De kom wordt concentrisch gevormd door achtereenvolgens bruine komgrond (bRn46C), een relatief hooggelegen zware kalkloze poldervaaggrond (Rn47C), een relatief laaggelegen zware kalkloze poldervaaggrond en een laaggelegen zware kalkloze poldervaaggrond zonder minerale eerdlaag, met moerig materiaal vanaf 80 cm diepte (Rn44Cv). Dit bodemtype vormt tevens de bedding van de zuidelijke Grift.

Op de overgang naar het veengebied een strook kalkloze drechtvaaggrond met zware komklei op een zandondergrond (Rv01Cp). Op de overgang van de kom naar de westelijke dekzanden ligt een vrij lichte kalkloze poldervaaggrond (Rn62Cp), met een zaveldek van tenminste 40 cm.

- (b) In het gebied direct ten noorden van Wageningen zien we een overgang van fluviatiele naar eolische afzettingen. Het fluviatiele element is vertegenwoordigd in de vorm van de kalkloze poldervaaggrond (Rn62Cp), als bovengenoemd, maar hier topografisch lager gelegen.

De eolische zanden vertonen lemig fijnzandige beekeerdgronden (pZg23), met een dunne of matig dikke minerale eerdlaag en roest beginnend ondieper dan 35 cm. Op de overgang naar het komgebied heeft deze eenheid een kleidek en naar het oosten, rond de 10 m hoogtelijn, heeft het kenmerken van hydro-humuspodzolen; dit gebied heeft vanouds kwelinvloeden. Boven de 10 m lijn komt een strook lemig-fijnzandige gooreerdgronden (pZn23) voor, met een matig humeuze, sterk lemige bovengrond van 30-45 cm. Tussen de 12,5 en 17,5 m hoogtelijnen komen fijnzandige enkeerdgronden (zEZ21) voor.

- (c) In het laaggelegen gebied van de Achterbergse hooilanden komen centraal veengronden voor, met als belangrijkste eenheid koopveengrond (hVc), met een kleiig-venige bovengrond op veen; minder uitgebreid komt voor weideveengrond (pVc), met zware klei in de bovengrond in het contactgebied met de fluviatiele kom.

In het noordelijke deel komen bezande meerveengronden (zVc) voor en afgeveende, als vlierveen (Vz) te typeren bodems.

Op de overgang naar de dekzanden zien we moerige eerdgronden met een kleidek

(kWz). In het westelijke dekzand overwegend zwaklemige, fijnzandige beekedgronden (pZg21) en veldpodzolen met een kleidek (kHn21).

- (d) Het grootste deel van het oostelijke dekzand omvat behalve de beekeden (pZg23), de bouwlandbodems van de dekzandruggen, met fijnzandige hoge zwarte enkeedgronden (zEZ21) en in de westelijke Kraats bruine enkeedgrond (bEZ21), of bodems met hydropodzolkenmerken en een dunner, tot 35 cm dik cultuurdek, zoals de fijnzandige laarpodzolgrond (cHn21) in de oostelijke Kraats. Op enkele plaatsen is dit cultuurdek dunner dan 30 cm en moet de bodem als een veldpodzol (Hn21) getypeerd worden.

2.3.3 Rivierengebied

Het bodempatroon van het rivierengebied is overzichtelijk van structuur.

- (a) De niet afgetichelde uiterwaardgronden worden gerekend tot de vrij zware kalkhoudende ooivaaggrond (Rd90A) en de afgetichelde tot de lichte, kalkhoudende poldervaaggronden (Rn52A). De profielen van de eerste zijn meestal goed homogeen, die van de laatste vaak sterk heterogeen door verplaatsen of terugstorten van materiaal.
- (b) De stroomruggen en oeverwallen vertonen de onder 2a beschreven zonering van kalkhoudende lichte en zware ooivaaggronden (Rd10A en Rd90A), met kalkloze matig zware poldervaaggronden (Rn67C en Rn95C) op de overgang naar de komgronden. Deze laatste zijn gekenmerkt door de kalkloze zware poldervaaggronden Rn44C en Rn47C.

Voor een uitvoerige beschrijving van de in het studiegebied voorkomende bodemeenheden zij verwezen naar de literatuur (Buringh, 1951; Stiboka, 1973).

2.4 Waterhuishouding

In het karteringsgebied hebben we te maken met grondwater en neerslagwater. Voor het grondwater is het eerste watervoerende pakket van grove zanden van belang. Dit pakket wordt ten dele afgedekt door de kleien van het rivierengebied en ten dele door dekzand.

Uit het isohypsenverloop (= lijnen van gelijke stijghoogten van het grondwater ten opzichte van het NAP), blijkt een grondwaterstroming naar de Gelderse Vallei en de Betuwe, met in de Vallei als laagste delen de Veenkampen en de Bennekomse Meent. Figuur 5 (paragraaf 2.2) toont de isohypsen in verhouding tot enkele terreinhoogteklassen. De pleistocene zandgronden zijn gekenmerkt door diepe grondwaterstanden.

Het Valleikanaal en de Linge hebben een drainerende werking, de Nederrijn werkt zowel drainerend als toeleverend; drainage vooral vanuit het noorden, infiltratie naar het zuiden toe.

Bepaald over de periode 1972 t/m 1975 tonen de stijghoogtelijnen van het eerste watervoerende pakket en de standen van het freatische grondwater in de Betuwe fluctuaties van ca. 1 m (Nelisse & Schoute, 1977), hetgeen bij de voorkomende maaiveldhoogten aanleiding moet geven tot plaatselijk hoge graden van bodemvochtigheid, vooral in de komgebieden, al zal het kleipakket remmend werken op de verticale waterbeweging.

De totale hardheid van het grondwater van het eerste watervoerende pakket in de Vallei en de stuwwal bedraagt 3-6° D, d.i. vrij zacht; deze waarden lopen op tot 15-25° D, d.i. hard tot zeer hard, in het oeverwallengebied van de Betuwe, om weer te dalen tot 10-15° D in de kalkloze komgebieden.

3 De actuele vegetatie

3.1 Methodiek van de kartering

3.1.1 De kaartschaal

In de inleiding zijn enkele beweegredenen genoemd die tot de oppervlakte en de begrenzing van het studiegebied hebben geleid. De keuze van de kaartschaal en de mate van detaillering als functie van het gebruiksdoel zijn hiermee nog niet voldoende toegelicht.

Voor het vergelijken van de kaartbeeldgegevens met die van andere thematische kaarten, zoals de op schaal 1 : 50 000 uitgevoerde *Bodemkaart van Nederland*, zal de detaillering van de laatste de beperkende factor zijn. Kartografisch gezien ligt de benedengrens voor de detaillering bij kaartvlakjes van 0,25 cm²; bij een kaartschaal van 1 : 50 000 komt dat overeen met een landoppervlakte van 6,25 ha. De topografische kaart 39F toont aan dat voor de belangrijkste landgebruiksvormen als weiland, akker en bos een perceels- of vlakkenverkeveling aanwezig is met een gemiddelde kavelgrootte van ca. 6 ha, dus van de grootte-orde van de afbeeldingslimiet bij een kaartschaal 1 : 50 000.

De behoefte tot het karteren van de vegetatie van afzonderlijke kavels hangt samen met het feit dat bedrijfsvoering en onderhoudstoestand veelal per perceel verschillen. Zo kan het voorkomen dat aan elkaar grenzende percelen op ogenschijnlijk identieke standplaatsen toch verschillen in hun vegetatiesamenstelling. Gaan we ervan uit dat als gevolg van andere factoren nog minstens één vegetatiegrens in een perceel aanwezig kan zijn, dan wordt voor de afbeeldingsmaatstaf ten minste een kaartschaal 1 : 25 000 verlangd.

Voor de vegetatiekaart van Wageningen en omgeving is niet het standaard kaartblad 39 F gebruikt, maar een bewerking en uitvergroting van het blad 39 Oost, schaal 1 : 50 000 van de *Topografische kaart van Nederland*, verkend in 1974, uitgave 1977. Dat verschaft de mogelijkheid om het aantal topografische details te reduceren. Zoals gebruikelijk, is voor de veldwerkkarten een ca. tweemaal zo grote kaartschaal gekozen, in ons geval waren dat de standaard kaartbladen 39 F Noord en Zuid, schaal 1 : 10 000.

3.1.2 De typologie

Als hoofdcriterium ten behoeve van het classificatiesysteem is gekozen voor de floristische samenstelling van de vegetatie, behalve voor het urbane gebied; hier is uitsluitend de vegetatiestructuur als criterium gehanteerd. De typologie verschilt voor de afzonderlijke landgebruiksvormen. Zoals al in de inleiding is vermeld, zijn voor graslanden andere classificatiesystemen gehanteerd dan voor bossen of akkeronkruiden.

Strikt genomen heeft een synthetisch syntaxonomisch systeem van plantengemeen-

schappen (syntaxa), zoals dat van Westhoff & Den Held (1969) niet volledig toepasbaar te zijn voor vegetatiekarteringen. Dat kan berusten op het feit dat de diagnostische soorten (ken- en differentiërende soorten) relatief zeldzaam zijn of alleen voorkomen in goed ontwikkelde exemplaren van het betreffende vegetatietype. Waar deze soorten ontbreken zou de typering niet tot op associatieniveau, maar tot op het hogere niveau van verbond kunnen plaatsvinden. Dat zou alleen dan geen bezwaar zijn, indien er in de bewuste vegetatie geen ecologische indicaties van andere aard aanwezig zijn die een scherpere typering wenselijk maken. Overigens kan het ontbreken van kensoorten ook seizoensgebonden zijn, zodat er sprake is van een tijdelijk gemis aan floristische informatie, bijvoorbeeld het ontbreken van voorjaarsplanten in de zomer in bossen.

Een andere reden waarom het landelijk systeem van syntaxa minder goed bruikbaar kan zijn voor vegetatiekarteringen is dat de ruimtelijke vegetatiekundige variatie per oppervlakte vaak van dien aard is dat op de ene locatie de vegetatie volkomen bevredigend als associatie getypeerd kan worden, terwijl elders een subassociatie nog ontoereikend is om de aanwezige variatie vast te leggen. Men zou in het laatste geval zijn toevlucht kunnen nemen tot een voor dat doel uitgewerkte lokale of regionale typologie. Indien echter voor dat soort situaties, zoals in de inleiding is vermeld, syntaxonomische systemen met een grotere geografische en ecologische reikwijdte bekend zijn, verdienen deze uiteraard de voorkeur boven lokale typologieën. Daarbij kwam nog dat het binnen het bestek van het project niet mogelijk was om een voldoende aantal opnamen te maken voor het opstellen van een lokale typologie.

Daar voor onvolledige, sterk antropogeen beïnvloede vegetaties een bevredigende syntaxonomische typering vaak niet mogelijk is, zijn classificatiesystemen ontwikkeld waarmee bijvoorbeeld romp- of fragmentgemeenschappen toch getypeerd kunnen worden. Zo biedt het werken met basis- en derivaatgemeenschappen, naar de ideeën van Kopecky & Hejny (1973) een oplossing om deze verarmde typen toch systematisch te plaatsen. Wij gaan hier echter niet verder op in.

Vegetatietypen worden hier onderscheiden op basis van de volledige soortensamenstelling. Bannink et al. (1974) stelden reeds vast dat akkeronkruid-gemeenschappen zelden rijk zijn aan kensoorten, maar dat er wel duidelijke combinaties van soorten kunnen worden herkend. Daarom zijn reeds eind zestiger jaren door Bannink, Leys & Zonneveld (1973 en 1974) indelingen voorgesteld voor akkers, alsook voor naaldbossen, gebaseerd op een zeer groot aantal vegetatie-opnamen, die het mogelijk maakten een fijn onderscheid aan te brengen tussen de verschillende vormen van antropogeen beïnvloede vegetatie. De classificatiesystemen zijn sterk op de praktijk gericht en wel zo dat in de hoofdtypen de milieu-indicatie voor voedselrijkdom tot uitdrukking komt en in de varianten de indicatie voor vocht, klimaat (Noord- tegenover Zuid-Nederland) en bepaalde andere factoren.

Voor de graslanden geldt in nog sterkere mate dat het gangbare syntaxonomische systeem weinig bruikbaar is, daar nagenoeg alle actuele graslandvegetaties binnen één enkele associatie, het *Poö-Lolietum* zouden vallen. Voor de graslanden zijn echter reeds lang indelingen beschikbaar, die evenwel specifiek gericht zijn op landbouwkundig gebruik (De Vries, 1942; De Boer, 1956). Deze indelingen vinden toepassing bij het DLO-Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek (CABO-DLO) te Wageningen.

Bij de keuze van te gebruiken classificatiesystemen moet overigens ook rekening worden gehouden met de schaal van de definitieve kaart. Zeer gedetailleerde informatie, die nog wel op een kaartschaal van 1 : 10 000 mogelijk is, en past bij een ver uitgewerkte typologie, zou voor een belangrijk deel verloren kunnen gaan bij het generaliseren van de informatie naar een kaartschaal van 1 : 25 000.

Er is bij dit project gebruik gemaakt van classificatiesystemen die geacht worden de aanwezige variatie, bij de gekozen kaartschaal, voldoende weer te geven. Dat houdt in dat de kartering van de bossen en de akkers berust op de genoemde systemen van Bannink et al. en die van de graslanden op de indeling volgens het CABO-DLO. Het systeem voor de naaldbossen (Bannink et al., 1973) is aangepast aan de lokale omstandigheden en ook toepasbaar gemaakt voor de schaars aanwezige loofbossen.

Voor de graslanden is de indeling van het CABO-DLO ontwikkeld tot een systeem van sociologische groepen (Roëll & Clermont, 1983), vergelijkbaar met dat van Bannink et al. (1974). Na een eerste inventarisatie werden de gekozen indelingen nog enigszins bijgesteld. De modificaties werden echter beperkt om de mogelijkheid tot vergelijking met andere vegetatiekarteringen niet te verliezen.

3.1.3 *De legenda*

Door het werken met veldkaarten op een grotere schaal dan de schaal van de uiteindelijke kaart, zijn er weinig beperkingen in de aan te brengen hoeveelheid informatie. Dit probleem doet zich pas voor bij de kleinere schaal van de eindkaart, die voldoende leesbaar moet blijven. Het generaliseren vraagt enkele zorgvuldige afwegingen. Door middel van een goede kleurenkeuze en het gebruik van symbolen kan een redelijk grote hoeveelheid informatie worden behouden. Anderzijds kan bij gebruik van hiërarchische classificatiesystemen het generaliseren ertoe leiden dat alleen de hogere syntaxa op de kaart worden aangegeven, wat in bepaalde gevallen verlies aan informatie betekent. Bij de onderhavige kartering is door de verschillende onderzoekers, op basis van de door hen gebruikte systemen, per situatie besloten welke veldtypen behouden dienden te blijven, rekening houdend met het toekomstige gebruik van de kaart.

In de kleuren voor de legenda-eenheden ligt een mogelijkheid om in niet-descriptieve vorm veel informatie te verschaffen. Als basiskleuren zijn hier gebruikt: groen, rood, geel en bruin voor respectievelijk bos-, heide-, grasland- en akkervegetaties. De variatie en zwaarte van de tint geven informatie over vegetatieverschillen binnen de hoofdcategorieën. Hiermee is ook een vorm van hiërarchie in de legenda-eenheden aangebracht.

De resultaten van de deelkarteringen worden afzonderlijk behandeld. Hierbij worden de plantesoorten vermeld met hun wetenschappelijke namen, conform de Flora van Nederland (Heukels/Van der Meijden, 1983). In bijlage 3 wordt een overzicht van de waargenomen of geciteerde plantesoorten gegeven, met vermelding van de Nederlandse namen.

3.1.4 *Het generaliseren van het kaartbeeld*

Het generaliseren van het kaartbeeld van de veldkaarten tot een kleinere schaal omvat het

aanpassen van de weer te geven informatie aan de nieuwe minimale ondergrens van de kaartvlakken. Dat houdt voornamelijk in het samenvoegen of elimineren van kleine verspreide vlakken en het opstellen van de uiteindelijke legenda. De eerstgenoemde handelingen zijn van louter technische aard. Toch moet hierbij worden aangetekend dat een beslissing tot samenvoegen of elimineren mede werd geleid door overwegingen van zeldzaamheid. Bijzondere standplaatsen met dienovereenkomstig weinig frequente vegetatietypen, beslaan doorgaans geringe oppervlakten en dreigen bij het generaliseren te verdwijnen. Kleine kaartvlakken van meer algemene typen zijn met minder scrupules behandeld. De regel tot behoud van een maximale hoeveelheid informatie was in deze gevallen doorslaggevend. Indien een klein kaartvlak moet verdwijnen, zal daartoe eerder worden besloten indien bijvoorbeeld een bosbehandeling oorzaak is van het voorkomen van het betreffende type, dan wanneer er een bijzondere, primaire standplaatsconditie aan ten grondslag ligt.

Voor het generaliseren van de veldlegenda werd eveneens de regel tot behoud van informatie gehanteerd. Er is dan ook niet gekozen voor het trekken van een hiërarchische grens door alleen hoofdtypen in de legenda op te nemen. Bij het generaliseren konden dus kleine kaartvlakjes en typen van ieder syntaxonomisch niveau verdwijnen indien daar redenen voor waren.

3.2 Bossen

3.2.1 *Bosgeschiedenis*

Omdat historische verschillen in bodemgebruiksvormen ten grondslag kunnen liggen aan verschillen in de huidige samenstelling van bosvegetatie, worden enkele aspecten van de bosgeschiedenis van het studiegebied behandeld. Omdat over de bosgeschiedenis van de Gelderse Vallei en de Betuwe weinig bekend is, zal de nadruk worden gelegd op de stuwwallen.

Informatie over de huidige oppervlakte bos op de hoge gronden kan ontleend worden aan de Nederlandse Bosstatistiek, die onder meer gegevens per gemeente verschaft. Omdat de gemeente Ede zich grotendeels buiten het onderhavige karteringsgebied uitstrekt, worden hier enkele gegevens voor de gemeente Wageningen uit de Tweede Bosstatistiek, onderdeel 1953/55 vermeld. Van de totale beboste oppervlakte (472,5 ha) was 50% naaldbos, 12% opgaand loofbos en 10% hakhout. De resterende 28% omvatte kapvlakten en niet gespecificeerde bosvormen. Rekenen we van dit laatste onderdeel arbitrair $\frac{1}{3}$ tot loofbos, dan was de verhouding naaldbos/loofbos ongeveer twee op één. Deze verhouding is nadien nog sterk toegenomen, onder meer als gevolg van de bijna kwantitatieve omvorming van eikehakhout tot naaldbos. Voor de Utrechtse heuvelrug met het Gooi, die als stuwwal goed vergelijkbaar is met het studiegebied, ligt de verhouding naaldbos/loofbos op eenzelfde niveau. Voor de gehele Veluwe is de bovengenoemde verhouding iets groter: drie op één.

In het algemeen waren hoge gronden door de afwezigheid van water in de directe nabijheid weinig geschikt voor het vestigen van een agrarische cultuurvorm. Op het centrale deel van de stuwwal zijn dan ook weinig sporen van bewoning aangetroffen. Het zijn voornamelijk klokbekertumuli en grafheuvels uit de Bronstijd die van een nabije bewoning getuigen (foto 2). Door Van Giffen (1930) is vastgesteld dat de Bronstijdtumuli, in tegenstelling tot die uit het Neolithicum, uit heideplaggen zijn opgebouwd. Dit impliceert dat in die periode de aantasting van het oorspronkelijke bos zover was voortgeschreden dat grote oppervlakten heide op de hoge gronden waren ontstaan. Dat legt een brug naar de aanwezigheid van nederzettingen die, vanwege de aanwezigheid van water, gezocht moeten worden op de flanken van de stuwwal en op de dalwanden van de Renkumse Beek. Zonder een datering aan te brengen kunnen als oude bewoningskernen worden aangemerkt: Wageningen, Dolder, Leeuwen, Bennekom, Buunderkamp, Hoekelum, Ede, Ginkel, Bosbeek, Quadenoord, Harten en Renkum. Daarvan zijn Wageningen en Renkum meer op de Rijn georiënteerde nederzettingen. De in de Vallei gelegen buurtschap Manen was ook op de stuwwal georiënteerd. Deze nederzettingen waren niet alleen de oorzaak van het ontstaan en de uitbreiding van heidevelden, maar ook en vooral van de bodemveranderingen ten gevolge van de akkerbouw. De vroegere bewoning had deels een verarming van de stuwwalgronden tot gevolg, door het extensieve heidegebruik en speciale, niet ver van rooibouw afstaande vormen van bosbehandeling, en deels een verrijking door eeuwenlange potstal-akkerbouw.



Foto 2. Grafheuvel bij Quadenoord.

Het zou voor een ecologische interpretatie van de huidige bosstandplaatsen interessant zijn indien we de locatie en de ouderdom, alsook de vroegere begroeiingsvormen van de antropogeen beïnvloede bodems met enige nauwkeurigheid konden bepalen; dit is echter slechts bij benadering mogelijk. We beschikken evenwel over een aantal aanwijzingen.

Als eerste betreft dat het Moftbos, dat de stuwwal bedekte vanaf de Wageningse Berg tot aan het Edese bos. De permanente aanwezigheid van dit bos betekent niet dat er sprake is van een oerbos. Het feit dat grote delen van de stuwwal lange tijd onder heide hebben gelegen geeft al een beperking aan het Moftbosareaal. Ook het gebruik dat normaliter in vroeger eeuwen van het bos werd gemaakt, gevoegd bij de geringe afstanden tussen de nederzettingen aan beide zijden van de stuwwal, maken het onwaarschijnlijk dat er sprake was van een weinig gestoorde en volledig beboste oppervlakte. Roorda Van Eysinga (1947) vraagt zich dan ook terecht af hoe het bij de toch vrij hoge bevolkingsdichtheid tussen de 6e en de 18e eeuw mogelijk was dat er hoe dan ook bos van enige omvang op de stuwwal behouden kon blijven.

Kaarten uit de 16e en 17e eeuw (Witteroos, 1570; Van Geelkercken, 1649/1676) tonen ons de ligging van het Moftbos, aangeduid als 'uitbreiding van heggen'. Nemen we aan dat de boompjes waarmee Witteroos het bos heeft ingetekend ook werkelijk de dichtheid van het bos aangeven, dan zien we een concentratie van bos in het zuidelijk gedeelte, ongeveer daar waar thans het landgoed Oranje Nassau's Oord ligt, alsmede verdichtingen bij Bosbeek, de Sijsse en op terreinen ten oosten van Bennekom. Daarentegen is een grote verdunning aangegeven ter plaatse van de Oostereng, Wageningen-Hoog en de Dikken-

berg. Hetzelfde beeld vertoont ook de kaart van Van Geelkercken, 1649/Passavante, 1676, zij het dat alleen het deel ten zuiden van de huidige, en wellicht toen reeds bestaande, Hartenseweg meer bos bevatte. De topografische kaart van 1840/50 (fig. 6), toont overigens aan dat er ten noorden van de lijn Bennekom-Quadenoord nog steeds weinig bos voorkwam.

Het lijkt verwonderlijk dat in de 16e en 17e eeuw boscomplexen juist dicht bij de oude nederzettingen voorkwamen. Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat als barrière tussen de bouwlanden en de centrale heide de bosvorming, mede ten behoeve van brand- en geriefhout, werd bevorderd.

Een tweede aanwijzing over het vroegere landgebruik betreft de plaats van de bouwlanden. Ofschoon veldbodembkundig onderzoek goede informatie kan verschaffen over vroegere bodembewerking, zijn deze gegevens niet altijd in de bodemkaarten verwerkt. Er zijn echter nog andere aanwijzingen, in de vorm van akker- en wildwallen. Deze ooit functionele structuren die thans nog op tal van plaatsen herkenbaar zijn, kunnen vaak teruggevonden worden op oude kaarten. Zo tonen zowel de kaart van Witteroos (1570) als die van de Van Geelkerckens (1640, 1649) akkerwallen op de zuidoostflank van de stuwwal. Deze wallen, onder meer de engwal van Harten, zijn thans nog aanwezig. Binnen deze wallen zal het vroegere bouwland gelegen hebben, maar de continuïteit van het gebruik blijft een onbekende factor. Een bijzondere wal is de 'Wiltgraef', die in noord-zuid-richting tussen het Rijndal en de Sijsselt de bouwlanden van Wageningen en Bennekom scheidt van het Moftbosgebied. Opvallend is dat de kaart van Witteroos ten oosten van de Wiltgraef een reeks schaapskooien aangeeft en verder alleen boomloze terreinen met toponymen als 'kamer', 'berch' en 'hooff', maar ook 'hegge'. Het is onduidelijk hoe we ons de begroeiing van deze terreinen moeten voorstellen; wellicht een overgang van beweid bos via heide naar schapenweiden of een mozaïek van deze elementen.

In de periode 1649-1676 is behoudens enkele 'kampen', het bosareaal uitgebreid tot aan de Wiltgraef. Na deze periode is er weinig meer veranderd ten aanzien van het bosareaal.

Bij het geschetste beeld moeten enkele kanttekeningen worden gemaakt. Belangrijke delen van de Mofst waren domeinbossen, in eigendom genomen door de Graaf (de latere Hertog) van Gelre. Zij leverden brandhout en werden beheerd door een 'boschmeester' en na 1581 door de Gelderse Rekenkamer (Martens van Sevenhoven, 1924). In 1561 verklaarde de boschmeester 'dat van de Mofst $\frac{2}{3}$ schaarbos was, waaruit hij de schapen verdreef doch dat het overige $\frac{1}{3}$ gedeelte woest lag omdat de bewoners van Wageningen, Bennekom, Manen en Harten er gebruiksrechten hadden'. Hij vervolgt: 'mocht men erin slagen, ook daar de schapen buiten te houden, dan zouden de kraaien er wel genoeg eikels uit de lucht laten vallen om er weer bosch van te maken.' Latere mededelingen wijzen erop dat van die plannen niet veel terecht is gekomen. Dit leert ons dat er in de tweede helft van de 16e eeuw blijkbaar alleen schaarbos, wellicht in de vorm van hakhout, aanwezig was en dat het zuidelijke deel nauwelijks of geen bos meer bevatte. Het is vreemd dat Witteroos (1570) negen jaar later juist in dit zuidelijke deel bos heeft ingetekend. Plantsoen was blijkbaar niet voorhanden, zodat men op natuurlijke bezaaiing was aangewezen, door 'kraaien', of zijn hier Vlaamse gaaien bedoeld? Wellicht doelt de beschrijving van de Mofst alleen op het zuidwestelijke deel en was het zuidoostelijke beter beschermd, mogelijk als jachtgebied voor de Heren van Grunsfoort. Dat zou de eerder

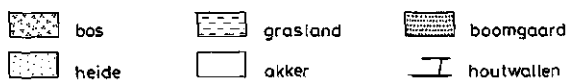
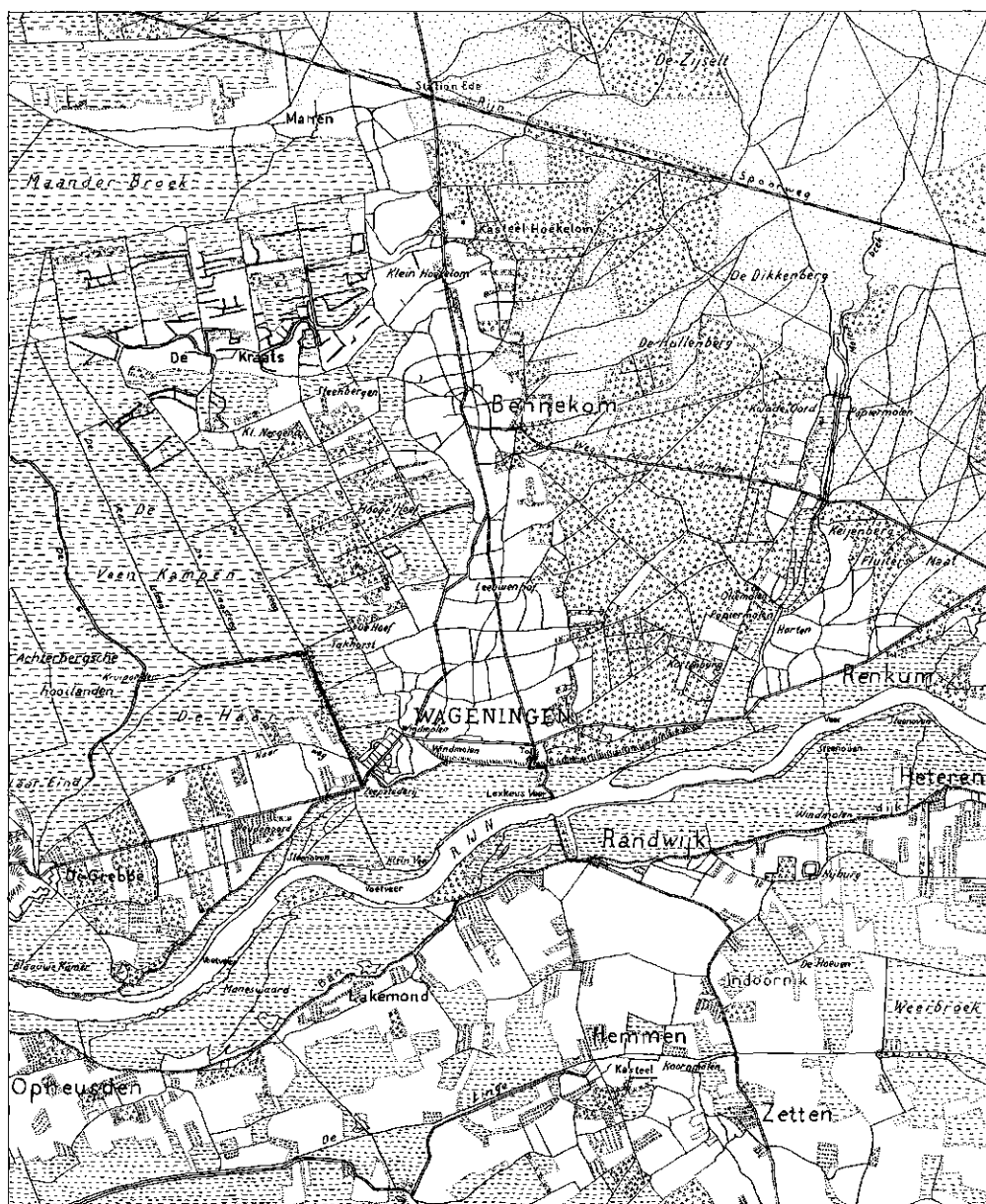


Fig. 6. De landgebruiksvormen anno 1847. Vereenvoudigde weergave van een gedeelte van blad 39 van de 'Topographische en Militaire Kaart van het Koninkrijk der Nederlanden, schaal 1:50 000, uitgave 1850-1864'.

gesignaleerde 'verdichting en verdunning' van de bossymbolen op de kaart van Witterroos kunnen verklaren. Het is opvallend dat op de eerder genoemde kaarten de 'heggen' alleen staan afgebeeld op domeingronden. De vraag is of de 'lege' terreinen ook inderdaad vrij van bos waren. Daarentegen vertoont de 'Looijerskamer' in het zuidelijke deel nauwelijks bos, ondanks de domeinkwalificatie.

Informatie omtrent de aard van de begroeiing kan soms ook ontleend worden aan het patroon van oude wegen, waarbij mag worden aangenomen dat tot in de 19e eeuw dit patroon in grote trekken onveranderd is gebleven. Roorda van Eysinga (1947) typeert als oude wegen, de hessenweg Wageningen-Arnhem, de Diedenweg, die buiten de kernen van Wageningen en Bennekom een noord-zuidroute vormde, en de Hollandse weg, die de omgeving van Wageningen verbond met de oude bewoningskernen rond de Bosbeek. Zeer talrijk zijn de sporen van oude hessenwegen in het noorden, wat op de aanwezigheid van open terreinen, vermoedelijk heide, wijst. Het rechtlijnig verloop van de Hollandseweg (vroeger de Lakenveltse Wegh of Laeckwegh) en het ontbreken van zeer oude wegen in het zuidelijke deel zouden dan op bebost terrein kunnen wijzen.

Uit oude kaarten komt nog een aanwijzing over de aard van de begroeiing. De bossen staan vermeld als 'heggen'; hoewel deze benaming normaliter betrekking heeft op de bekende lintvormige structuren, werd oudtijds met heggen ook bedoeld: een terrein met heesterachtig gewas, struiken of lage bomen, die gesnoeid of regelmatig gekapt werden en waarbij het produkt bestond uit nieuw gevormde telgen; met andere woorden, vormen van hakhout. De benaming heghout voor omlopen van 7 jaar was bekend en de heggen zouden hiermee identiek zijn aan het akkermaalshout (Wartena, 1968). Toch moet hierbij aangetekend worden dat akkermaalshout vooral betrekking heeft op de hakhoutsingels die de akkers omgaven, waarmee de aanduiding 'heg' overigens weer in het juiste verband wordt geplaatst. Het is echter nauwelijks aan te nemen dat in het Moftbosgebied het hakhout beperkt was tot echte heggen op en rond de akkerwallen. De standplaatsen in aanmerking nemende mag worden aangenomen dat op zijn minst een groot deel van het Moftbos lange tijd heeft bestaan uit eiken die als hakhout werden geëxploiteerd, of nog waarschijnlijker, als strubben. Deze laatste, vaak uit natuurlijke opslag ontstaan, werden gekapt met zeer onregelmatige omlopen.

Ofschoon niet nader zal worden ingegaan op de regels en de wijze van bosaanleg en bosonderhoud in het verleden, mag worden opgemerkt dat eikehakhout vrijwel altijd uit eikels van de Zomereik (*Quercus robur*) werd opgekweekt en aangelegd. Niettemin moeten de oorspronkelijke bossen op de hoge gronden een zeker aandeel Wintereik (*Quercus petraea*) hebben gehad. Vlieger (1935) heeft vastgesteld dat de verspreiding van Wintereik binnen de pleistocene zandgebieden van Nederland vrijwel beperkt is tot de gestuwde praeglaciale lemige zanden. De aanwezigheid van Wintereik in het karteringsgebied zou erop kunnen wijzen dat aldaar in het verleden geen vlaksgewijze bosaanleg heeft plaatsgehad.

Ten slotte kan iets over de ouderdom van bossen, althans van de bosgroeiplaatsen worden afgeleid uit het voorkomen van Adelaarsvaren (*Pteridium aquilinum*). Deze soort verschijnt laat in de bossuccessie op niet zeer arme zandgronden en wordt wel beschouwd als een soort die de degradatie van de Zomer- en Wintereikenbossen (*Quercion robori-petraeae*) inleidt omdat zij de verjonging onderdrukt. Op verarmde, geroerde of van een

cultuurdek voorziene bodems verschijnt de Adelaarsvaren niet of veel later in de daar optredende successies. Daartegenover staat dat Adelaarsvaren zeer hardnekkig is en ook na het rooien van een bosopstand nog vegetatievormend kan zijn. Als zodanig kan zij problemen geven bij herbebossing.

De verspreiding van Adelaarsvaren in het studiegebied is zeer karakteristiek; zij is beperkt tot de zuid- en zuidoost-flanken van de stuwwal, met een sterke concentratie op de top van beide dalwanden van de Renkumse Beek. Aan de westflank onder Wageningen, Hoekelum en Ede komen slechts enkele kleine locaties voor. Dat zou het beeld versterken van een voorgeschiedenis waarin het centrale deel van de stuwwal met heide was bedekt en alleen in het zuidelijke deel en lokaal langs de randen bosconcentraties bleven bestaan.

Een groot gedeelte van het vroegere bos bestond uit eikehakhout, ook in die gedeelten waar thans de Adelaarsvaren massaal voorkomt. Zo vermeldt Vlieger (1937) dat in de bosvakken in het zuidoostelijke deel van Oranje Nassau's Oord in 1936 het eikehakhout juist gekapt was en dat in dit hakhout zeer oude stobben voorkwamen; de bijbehorende vegetatie-opname toont dat ook veel Adelaarsvaren aanwezig was. Ondanks het feit dat het uitlopen van eikestoven door een dicht bestand van Adelaarsvaren sterk kan worden onderdrukt, was er blijkbaar toch een continuïteit van de hakhoutcultuur in de varenrijke percelen mogelijk.

Lokale populaties van *Pteridium* zijn soms scherp begrensd. In dergelijke gevallen mag worden aangenomen dat de varenloze terreingedeelten een andere voorgeschiedenis hebben, hetzij als heide, hetzij als akkerland. Rechte begrenzingen van de varenpopulaties wijzen op een grens met een vroegere akker.

De grootste veranderingen in het bos hebben zich sedert de 18e eeuw voltrokken; we doelen hiermee op de aanleg van de naaldbossen en de bijbehorende vormen van bosbehandling. De bosontwikkeling na 1700 kan het beste gevolgd worden in enkele gebieden waarover ook vegetatiekundige informatie bestaat, zoals Oranje Nassau's Oord, de boswachterij Oostereng en de Sijsselt.

Vlieger (1937) geeft een korte schets van de historie van Oranje Nassau's Oord (foto 3) en behandelt verder uitvoerig de vegetatietypologie ten behoeve van een boskartering. Getuigenissen van bosouderdom ziet de auteur in de zeer oude eikenstobben in enkele bosvakken, zowel binnen als buiten de akkerwallen, in de aanwezigheid van oude bosresten in de nabijheid van de akkerwallen en in het feit dat de Wintereik alleen gespreid voorkomt tussen deze 'eikenstruiken'. Het overige deel van het landgoed bevatte overwegend eerste generatie Grove Dennen en jong hakhout. Dat laatste is na 1870 aangelegd, voor een belangrijk deel op verlaten akkerland, zoals uit een pachtboekje kon worden afgeleid. Ook het talrijke voorkomen van *Brem* zou op voormalige akkerbouw kunnen wijzen.

De toponymen voor de verschillende bosvakken van Oranje Nassau's Oord geven soms wat aanwijzingen. Zo geeft de naam 'Schraaljammer' voor een vak tussen twee akkerwallen geen hoge dunk van de toenmalige bodemvruchtbaarheid. Interessant is het vak 'De Looyen' op de dalwand van de Kortenburgse Beek. De naam heeft waarschijnlijk betrekking op een stuk grond waarop eikestek voor de aanleg van hakhout werd geteeld. In het Gelderse werd de benaming 'looien' (van loten?) voor eikenplantsoen in elk geval



Foto 3. Bosgebied van Oranje Nassau's Oord en de Wageningse Berg. Infrarood-opname.

gehanteerd (Brouwer, 1824). Of ook de naam 'Looijerskamer' voor een terrein onder Wageningen (Witteroos, 1570) daarop betrekking heeft of dat hierin de relatie tussen leerlooiers en eikeschors tot uitdrukking komt, is moeilijk te zeggen.

Vlieger (1937) geeft voor Oranje Nassau's Oord een overzicht van de gefaseerde aanleg van naaldbos, die goed aansluit bij de algemene bosgeschiedenis van de zandgronden. De oudste opstand van Grove Den (*Pinus sylvestris*) dateerde uit 1844 en bevond zich op Kortenburg, waar een heidevoorgeschiedenis minder waarschijnlijk is dan een hakhout-oorsprong. De topografische kaart van 1847 geeft niet alleen op deze locatie bos, maar ook in het omringende gebied. De meeste grove-dennen-opstanden van de eerste generatie dateren uit de periode 1870-1885 en zijn volgens Vlieger (1937) aangelegd op akkergrond. Dit mag echter worden betwijfeld, omdat er niet evenzovele akkers hebben gelegen als het

latere aantal dennenvakken en omdat in deze periode de economische achteruitgang van het eikehakhout inzette, waardoor veel hakhout in Grove Den werd omgezet. Deze omvorming vond direct na de Eerste Wereldoorlog op grote schaal plaats. Een aantal vakken werd voor de aanleg bemest met compost. Het voorkomen of ontbreken van Struikheide (*Calluna vulgaris*) in dennenvakken ziet Vlieger (1937) als een aanwijzing voor respectievelijk een heide- en een akkervoorgeschiedenis. Het feit dat sommige dennenvakken zijn omwald, betekent niet altijd dat daar vroeger een akker lag; ook bij de aanleg van bosvakken werden rond de jonge aanplant vaak wallen opgeworpen om vraat aan het jonge gewas te voorkomen. Ook bij percelen eikehakhout was dat niet ongebruikelijk.

Coops & Slettenhaar (1952) vermelden dat het gebied van de huidige boswachterij Oostereng in 1821 nog heide was. In 1835 was het gehele gebied bebost met Grove Den, uitgezonderd een vak met 'opgaande bomen', wellicht beuken. Dat zou ouder zijn dan de oudste bebossing met *Pinus* op Oranje Nassau's Oord. In 1882 was het dennenbos echter weer grotendeels gerooid na een insectenplaag. In 1895 is het gebied herbebossed en ook het hakhout werd voor het grootste deel in opgaand bos omgezet.

Rond een voormalige boerderij die omstreeks 1882 was gebouwd, indiceert de bosvegetatie anno 1952 een grotere bodemvruchtbaarheid dan in het noordelijke deel, waar de heide het langste bleef bestaan.

Uit de veelheid aan gegevens die Van Oosten Slingeland (1958) heeft verwerkt in zijn dissertatie over de Sijsselt, blijkt niet dat de bosgeschiedenis van dit noordelijke deel van het Moftbos essentieel verschilt van die van de andere terreinen. Van zijn domeinbos heeft de Hertog van Gelre in 1427 een deel, het latere Sijsselt in leen afgestaan. Uit de betreffende oorkonde blijkt dat er bos stond en dat er brandhout werd gehaald.

In 1436/37 werd onder de naam Sijsselt een hegge rijs(hout) verkocht, alsmede een hegge onder Quadenoord. Hier was dus sprake van hakhout, wat ook wordt bevestigd door de houtverkopingen.

In 1424/25 werd uit de Moft alleen rijshout verkocht; timmerhout wordt nergens vermeld. Deze situatie bleef bestaan tot in de 18e eeuw, toen er ook informatie over bosaanleg verscheen. Zo werden in 1770 onder meer eikeloaien gehaald uit Kortenburg bij Renkum. Dat zou zeer wel uit het perceel 'De Looijen' op het latere Oranje Nassau's Oord kunnen zijn. In diezelfde tijd werden ook reeds dennen geplant.

In het algemeen werd de keuze tussen dennen en eikehakhout bepaald door factoren als de marktwaarde van de produkten, de beschikbaarheid van zaad of plantmateriaal, de populariteit van de teelt, en de voorkeur van de boseigenaar of -beheerder. Aan de verlangde bodemeigenschappen werd aanvankelijk niet veel aandacht besteed, hetgeen nogal eens het mislukken van een teelt tot gevolg had.

In het laatst van de 18e en in de 19e eeuw nam de kennis van de houtteelt snel toe en het verloop van de bosgeschiedenis van de Sijsselt kan model staan voor die van de zandgronden in het algemeen.

Vervolgen we de geschiedenis van de Grove Den op de Sijsselt, dan onderscheidt Van Oosten Slingeland (1958) drie bebossingsperioden: een eerste periode vóór 1842, een tweede van 1842 tot 1874 en een derde van 1874 tot 1893. Deze bebossingen gaan slechts ten dele ten koste van het areaal eikehakhout. Dat is wel het geval bij de uitbreiding van het naald- en loofbos na 1893.

Een factor die ook van grote invloed is geweest op de bodem, heeft te maken met de aanleg van eikehakhoutpercelen. Het was gebruikelijk dat voor de aanleg de bodem werd diep-gepit, waarbij echter vele verschillen in uitvoering en doelmatigheid van deze bodembewerking voorkwamen. Ook voor de aanleg van naaldbos werd gepit en soms bemest en het maakt voor de huidige bosstandplaatsen verschil of de gehele oppervlakte werd bewerkt of dat alleen met plantgaten werd gewerkt.

Gelet op het grote aantal activiteiten op de stuwwal in het verleden, is het niet verwonderlijk indien de grote variatie in plantengroei op de uniform lijkende bodem deels is terug te voeren op de genoemde factoren.

Ofschoon het voorkomen van bos binnen het studiegebied vrijwel beperkt is tot de stuwwal, komen toch ook in de Gelderse Vallei en in de Betuwe enkele kleine oppervlakten bos voor. In tegenstelling met de situatie op de stuwwal betreft het hier meestal restanten van vroegere bebossingen aan de randen van de Gelderse Vallei, op de stroomruggen van de Betuwe en in de uiterwaarden.

De randen van de Vallei stonden altijd onder invloed van matig voedselarm kwelwater uit de hoge gronden en waren moeilijk te ontwateren. Veen en klei ontbreken, maar leem is vaak aanwezig in de bovengrond. Onder invloed van de kwel ontstonden hier natte podzolen met sterke ijzerafzettingen in het profiel. Deze moeilijk doorlatende banken en het voedselarme karakter van de bodem gaven het gebied een lage landbouwkundige waarde. Ook als hooiland hadden deze terreinen, gezien de aanwezigheid van uitgestrekte hooilanden in het centrale deel van de Vallei, minder betekenis. Zoals ook elders in vergelijkbare situaties werden deze terreinen veelal bebost, voor brand- en geriefhout.

In veel van deze hakhoutbosjes werd later uit overwegingen van rentabiliteit Zomereik aangeplant. Eikeschors was het belangrijkste produkt en brand- en geriefhout waren nevenprodukten. Een goede groei van eik was echter alleen mogelijk indien een zekere mate van ontwatering kon worden bereikt, hetgeen werd gerealiseerd door de aanleg van rabatten. Rabatten zijn kleine, opgehoogde akkers, gescheiden door greppels. Ook bij het opgevoerde aandeel van Zomereik zien we op de taluds van de rabatten, maar ook als bijmenging op de rabatten, een begroeiing die herinnert aan die van de oorspronkelijke standplaatsen. Het gaat hier om Zwarte els (*Alnus glutinosa*), Berk (*Betula pendula* en *B. pubescens*), Esp (*Populus tremula*), Lijsterbes (*Sorbus aucuparia*) en Vuilboom (*Frangula alnus*). Waar leem, soms kalkhoudende leem, aan de oppervlakte werd gebracht kunnen ook Hazelaar (*Corylus avellana*) en Vogelkers (*Prunus padus*) voorkomen. Dit 'weekhout' werd vroeger als brandhout gebruikt.

Zomereik werd ook veel geteeld als heg- en walhout in de vele houtwallen rond de veelal kleine percelen grasland of de schaarse akkertjes. Vooral in het gebied van de Kraats onder Bennekom waren veel heggen aanwezig.

Met de economische teruggang van de hakhoutcultuur verdwenen de meeste percelen om plaats te maken voor schrale graslanden en kleine akkers. Pas in recente tijd werden de gronden door een versterkte ontwatering geschikt voor grootschalige landbouw. Nog enkele bosfragmenten getuigen van de vroegere situatie en van het intensieve spit- en graafwerk dat ooit is verricht.

Informatie over vroegere bossen in de Betuwe is schaars. De behoefte aan geriefhout werd enigermate gedekt door hakhoutbosjes van Es (*Fraxinus excelsior*), de zogenaamde 'passen' (Edelman, 1949), die tot in de eerste helft van deze eeuw nog vrij talrijk waren, maar sedertdien zijn opgeruimd of omgezet in populierenbos. Ook kwamen wel binnendijkse grienden voor.

Alleen waar grootgrondbezit voorkwam, waren in combinatie met de adellijke behuizingen percelen opgaand bos aanwezig, soms met alleen een parkfunctie, maar andere zeker ook voor de produktie van timmerhout. Meestal behoorden ook percelen essen-hakhout tot de bezittingen, evenals de kooibossen van de eendekooien op de komgronden. Hakhoutpercelen waren niet beperkt tot de stroomruggen; dat was wel het



40 Foto 4. Bos van Hemmen (type B.Ue).

geval voor bosjes rond de dorpen, meestal in afwisseling met boomgaarden. De grootste nog resterende boscomplexen behoren tot de heerlijkheid Hemmen rond het voormalige kasteel. Als onderdeel van het Elzen-Vogelkersverbond (*Aino-Padion*) zijn dit tevens de rijkste en best ontwikkelde bossen binnen het kaartblad (foto 4).

In de uiterwaarden was de ijsgang in de rivier een belangrijke oorzaak voor het ontbreken van opgaand bos. Op de regelmatig geïnundeerde kleigronden houden alleen Wilg en Populier het uit. De hier oorspronkelijk voorkomende Zwarte Populier (*Populus nigra*) is uit het vegetatiebeeld verdwenen. De wilgen, zowel struik- als boomvormende soorten, zijn altijd van de grootste betekenis geweest. Ofschoon de griendcultuur binnen het gebied van het kaartblad niet van zo'n groot belang geweest is als meer stroomafwaarts langs Rijn en Maas, kwamen toch diverse buitendijkse grienden voor. Verreweg de meeste zijn weer verdwenen en hun vroegere aanwezigheid kan alleen nog worden afgeleid uit graslandpercelen met rabatten, overeenkomend met de eerder genoemde rabatten met eikehakhout in de Gelderse Vallei. De nog resterende grienden zijn doorgeschooten indien de opgaande Schietwilg (*Salix alba*) en Kraakwilg (*Salix fragilis*) aanwezig waren, of in sterk verwilderde struwelen veranderd.

In het gehele uiterwaardgebied komen wilgen solitair voor als knotwilgen. Spontaner van karakter zijn de bosranden met wilgen rond verschillende sterk uitgediepte tichelgaten, met als goed voorbeeld de Blauwe Kamer bij de Grebbe.

3.2.2 Vegetatietypologie

De verspreiding van de bossen in het karteringsgebied toont duidelijk aan dat de voor het karteren te gebruiken bostypologie voornamelijk afgestemd moet zijn op de ecologische variatie binnen de hoge zandgronden. De bosstandplaatsen kunnen hier worden gekwalificeerd als voedselarm tot matig voedselrijk en droog tot redelijk vochthoudend, maar buiten direct contact met het grondwater, behalve lokaal aan de randen.

Naast deze primaire abiotische kwaliteiten kunnen zowel voormalig als aangrenzend bodemgebruik en het beheer van de bosopstanden oorzaak zijn van secundaire standplaatskwaliteiten. Het voormalig bodemgebruik kan geleid hebben tot veranderingen in het bodemprofiel, zoals een homogenisatie van het bovenste deel van het profiel, een verhoging van het gehalte aan organische stof en de daarmee verbonden versterking van het adsorbtiecomplex, en een verhoging van het fosfaatgehalte. Voor de bosteelt is dat meestal een verbetering. Aangrenzend bodemgebruik, zoals een sterk bemeste akker naast een bosperceel, kan een niet onaanzienlijke beïnvloeding van de bosstandplaats tot gevolg hebben. Verschillen in aard en intensiteit van het bosbeheer kunnen eveneens leiden tot verschillen in standplaatskwaliteit. Een heidefase kan geleid hebben tot een chemische verarming en tevens tot een verzwakking van het adsorbtiecomplex van de bodem.

Doordat structuur en samenstelling van de boomlaag in de bosopstanden sterk door de mens zijn bepaald, heeft een typologie die is gebaseerd op de floristische samenstelling van de onderbegroeiing de voorkeur. Naast de eigenschappen van de minerale bodem speelt ook de humuskwaliteit een belangrijke rol bij het voorkomen van plantesoorten op de bosbodem.

De eigenschappen van de standplaatsen doen verwachten dat volgens het syntaxonomische systeem van Nederlandse bosgemeenschappen (Westhoff & Den Held, 1969), het zwaartepunt zal liggen bij de eenheden van het bosverbond *Quercion robori-petraeae*. Binnen dit verbond komen in de gegeven situatie slechts de associaties *Quercro roboris-Betuletum* (Eiken-Berkenbos) en *Fago-Quercetum* (Eiken-Beukenbos) in aanmerking. Ook wanneer gebruik wordt gemaakt van de tot deze gemeenschappen behorende subassociaties is het zeer onwaarschijnlijk dat de aanwezige variatie bevredigend in deze eenheden tot uitdrukking gebracht kan worden. Van de onderverdeling van het *Quercro-Betuletum* in 'inops' en 'molinetosum' (Tx., 1937) omvat de eerste een verarmde vorm van de associatie op de droge gronden en de tweede een nauwelijks in het studiegebied aanwezige variant met Pijpestrootje (*Molinia caerulea*) op vochtige gronden. Van de indeling in *loniceretosum* en *cladonietosum* (Doing, 1962), met respectievelijk Kamperfoelie en korstmossen, heeft de eerste betrekking op sterk lemige standplaatsen en de tweede op zeer verarmde bodems. Naast het *Fago-Quercetum* wordt voor gestoorde zandgronden wel een Viooltjesrijk-Eikenbos (*Violo-Quercetum* (Oberdorfer, 1957, Doing, 1962) onderscheiden. Het voorkomen in Nederland van deze gemeenschap in de door Oberdorfer beschreven vorm is echter twijfelachtig (Ott, 1983).

Een ander bezwaar tegen het gebruik van genoemde syntaxa is gelegen in het feit dat het grootste deel van de bosopstanden uit naaldbomen bestaat. Voor de Nederlandse naaldbossen is geen syntaxonomische indeling naar het model van de loofbossen aanwezig omdat de gemeenschappen waarin zij onder natuurlijke omstandigheden voorkomen in Nederland niet of slechts fragmentair ontwikkeld zijn en omdat de verwantschap met de Nederlandse loofbossen toch zo groot werd geacht dat de naaldbossen lange tijd syntaxonomisch bij de loofbosgemeenschappen zijn ondergebracht.

De moeilijkheden bij het toepassen van bestaande syntaxonomische eenheden voor het karteren van de bossen in het studiegebied zijn niet nieuw. Zo verrichtte Vlieger (1937) in 1936 een plantensociologische kartering van het landgoed Oranje Nassau's Oord op schaal 1:5 000 (zie bijlage 1). Binnen de destijds beschreven syntaxa *Querceto-Betuletum* en *Querceto-Carpinetum*, onderscheidde Vlieger de volgende subassociaties en varianten: *Querceto-Betuletum typicum*, *Q.B. typicum leucobryosum*, *Q.B. molinetosum leucobryosum*, *Querceto-Carpinetum stachyetosum* en *Q.C. stellarietosum*. Het voorkomen van deze eenheden relateerde hij aan de standplaatskwaliteit zoals die door de bodem of door de bosvoorgeschiedenis en de bosbehandeling was bepaald. Zo achtte Vlieger de bodemverarming als gevolg van het extensieve eikehakhoutbedrijf de oorzaak van de aanwezigheid van de Kussentjesmos-variant van het Eiken-Berkenbos (*Querceto-Betuletum typicum leucobryosum*). Het is echter opmerkelijk dat deze eenheid niet alleen werd aangetroffen op het centrale deel van de stuwwal, maar ook in het eerder genoemde bosvak 'De Looyen', dat bovendien aan beide zijden werd begrensd door het van rijkere gronden bekende Eiken-Haagbeukenbos (*Querceto-Carpinetum*). Ook werd het aangetroffen in bosvakken rijk aan Adelaarsvaren. De aanleg van naaldbos op voormalige landbouwgrond was een andere vegetatiebepalende factor.

Het onderkennen van de gescheiden invloed van boomsoorten en bijbehorende bosbehandeling en bosontwikkeling op de vegetatiesamenstelling voerde tot het aanbrengen

van varianten op de bovengenoemde eenheden, naar het dominante voorkomen van *Betula*, *Pinus sylvestris*, *Picea excelsa*, *Larix*, *Quercus rubra* en *Fagus sylvatica* in *Querceto-Betuletum typicum*. Waar op grond van de gestelde criteria geen zuivere typen aantoonbaar waren, karteerde Vlieger soms mengvormen, zoals 'doordringing van *Querceto-Betuletum* met *Querceto-Carpinetum*'. Overigens zou het merendeel van het onderscheiden *Querceto-Carpinetum*, zeker met *Fagus* als belangrijkste boomsoort, thans tot het *Fago-Quercetum* worden gerekend, wegens het ontbreken van kensoorten van het *Carpinion*.

In 1947 vervaardigde Roorda van Eysinga een plantensociologische boskaart, schaal 1:10 000, van de gemeente Renkum, met een uitbreiding naar het zuidelijk bosgebied van de stuwwal. Hij baseerde zijn typologie deels op die van Vlieger (1937), maar liet de opstandstypen onbenoemd, zodat zijn typering uitsluitend berust op de ondergroei, met als argument dat 'de ondergroei een veel meer constant sociologisch beeld vertoont dan de door de mens bepaalde houtopstand'. Toch wordt wel erkend dat er sprake is van individuele verschillen tussen de opstanden in de opmerking dat 'de sociologische boskaart niet identiek zal zijn met de kaart der natuurlijke vegetatie, waarbij de menselijke invloed totaal uitgeschakeld is'. Hierin ligt een, zij het niet geheel juiste, verbinding met het tegenwoordige begrip potentiële natuurlijke vegetatie.

Roorda onderscheidt het *Querceto-Carpinetum*, het *Querceto-Betuletum* en voor heide het *Calluneto-Genistetum*. De eenheid die omschreven wordt als 'geen kenmerkende flora' kan worden geïdentificeerd met het *Querceto-Betuletum typicum*, dat wij thans de kwalificatie *inops* (= arm) zouden toekennen. Roorda merkt op dat het voorkomen van deze eenheid een aanwijzing is voor een heidevoorgeschiedenis. Dat vindt een bevestiging in de concentratie van deze eenheid in het centrale en in het noordelijke en westelijke deel van de stuwwal.

Wat Roorda van Eysinga tot de *typicum*-vorm van de eenheid *Querceto-Betuletum* rekent, stoelt op het voorkomen van plantesoorten als *Sorbus aucuparia*, *Lonicera periclymenum*, *Corydalis claviculata*, *Melampyrum pratense*, *Holcus mollis*, *Hieracium umbellatum*, *Convallaria majalis* en *Pseudoscleropodium purum*, die in de huidige opvatting eerder tot het *Holco-Quercetum* (Witbol-Eikenbos) of het *Fago-Quercetum* (Beuken-Eikenbos) gerekend worden, dus de eikenbossen op wat rijkere bodem. De locaties van deze beter ontwikkelde eikenbossen op de kaart van Roorda stemmen overeen met de bosconcentraties op de kaarten uit de 16e en 17e eeuw.

Ten onrechte refereert Roorda aan de indeling van Vlieger bij de legenda-eenheid *Querceto-Betuletum Eupteris-Teucrium*-variant, aangezien Vlieger de Adelaarsvaren niet een typenbepalende plaats heeft gegeven. Vegetaties van vochtige standplaatsen worden door Roorda gebundeld tot een eenheid 'hydrophiele flora'.

Recenter is de vegetatiekartering van de boswachterij Oostereng tussen Renkum en Wageningen (Coops & Slettenhaar, 1952). De tendens tot waardering van de invloed van individuele boomsoorten op de vegetatie is in deze studie verder uitgebouwd, getuige onder meer de opmerking in de inleiding: 'Het is namelijk niet mogelijk voor het gehele terrein vergelijkbare eenheden op te stellen. Voor elke opstand (houtsoort) afzonderlijk is dat

wel mogelijk' en elders: 'Onderscheiding van vegetatietypen bleek alleen goed mogelijk in oudere opstanden'. Deze opvatting kreeg gestalte in een systeem waarin voor de belangrijkste boomsoorten of voor enkele ecologisch verwante soorten ('boomsoortenklassen'), een aantal typen werd onderscheiden. Deze typen zijn alle gebaseerd op de ondergroei, met een sterke nadruk op de dominantie van kruiden- of mossoorten. Vrijwel alle typen behoren syntaxonisch tot het *Querceto-Betuletum*. Er is geen poging gedaan om een aantal typen uit verschillende 'boomsoortenklassen' onder één noemer te brengen, een mogelijkheid die in de toelichting wel wordt gesuggereerd. Vermeld wordt dat bij het onderzoek de methode van de Frans-Zwitserse school is gevolgd; in feite zijn de denkbeelden uit de Scandinavische school verwerkt.

In 1968 vervaardigde Dilmy een vegetatiekaart van het landgoed Oranje Nassau's Oord, schaal 1 : 6700, met 9 legenda-eenheden, gebaseerd op de samenstelling van de ondergroei. De opstandtypen zijn hierin aangegeven met symbolen voor respectievelijk *Pinus sylvestris*, *Larix* spp., *Picea abies*, *Quercus* spp., *Betula pendula* en *Fagus sylvatica*.

Dilmy ontleende de bostypen voor een belangrijk deel aan het werk van Doing (1962, 1963), wat niet verhinderde dat de overeenkomsten met de kartering van Vlieger (1937) en ook met die van Roorda van Eysinga (1947) behouden bleven. Zo omvat de eenheid *Stachyo-Quercetum* (Doing, 1962) het *Querceto-Carpinetum stachyetosum*, terwijl de eenheid *Violo-Quercetum* grotendeels het *Querceto-Carpinetum stellarietosum* omvat, hetgeen onder meer blijkt uit de situering van de eenheden. Syntaxonisch betekent dit wel een verschuiving, in die zin dat niet langer wordt vastgehouden aan het voorkomen van *Carpinion*-vegetaties op dit gedeelte van de stuwwal.

Het grootste deel van het gekarteerde gebied wordt ingenomen door het *Querco-Betuletum* met 3 varianten: een *Pteridium*-variant (niet bij Vlieger, wel bij Roorda), een *Deschampsia*-variant met een *Lonicera*-subvariant en een 'armste' variant (is *leucobryosum* bij Vlieger, is *inops* bij Roorda).

Vermeld is reeds dat het merendeel (70%) van de bosopstanden in het huidige karteringsgebied bestaat uit naaldbomen, tegen 30% loofbos, inclusief hakhout. De gangbare syntaxonomie beschrijft vrijwel uitsluitend de loofbossen; weliswaar zijn vele naaldbosvegetaties vegetatiekundig bij de loofbosgemeenschappen onder te brengen, maar de afwijkingen zoals die ook in het studiegebied veelvuldig voorkomen, blijven onbenoemd, zoals ook Sissingh (1970) reeds vaststelde.

Geografisch maar ook typologisch goed bij de huidige kartering aansluitend is de kartering van de Veluwe (Van de Brink & Van der Werf in: Ten Houte de Lange, 1977). Typologisch is hier het onderscheid in loof- en naaldbos omzeild door de eenheden te baseren op de onderbegroeiing, omvattende een mos- en kruidlaag en eventueel een struiklaag, ook al kunnen eenheden aangewezen worden die vrijwel beperkt zijn tot een van beide bosvormen. Gelet op de relatieve soortenarmoede op de hoge zandgronden en de veelal sterke tegenstelling in dominantie tussen de vegetatievormende en de begeleidende soorten, zijn de eenheden vooral op de dominante soorten gebaseerd.

is gepubliceerd op een schaal 1 : 100 000, met een legenda van 15 eenheden. De veldkartering geschiedde evenwel op schaal 1 : 25 000, dus gelijk aan de voorliggende kaart.

Omdat de vegetatiekaart ecologisch geïnterpreteerd moet kunnen worden, diende een kartering van de bossen meer te omvatten dan het vastleggen van opstandtypen. De typologie van Bannink et al. (1973) bood hiervoor een goed uitgangspunt.

Deze landelijke typologie voor de naaldbossen is ontworpen om een duidelijke groei-plaatsindicatie te kunnen geven. Zo is op de soortencombinatie meer nadruk gelegd dan op dominante soorten. De hoofddeling is zo gekozen dat de nutriëntenrijkdom van het substraat in de *hoofdtypen* tot uiting komt. De vochtigheid wordt uitgedrukt in *varianten* van de hoofdtypen; evenzo is er een klimaatvariant en zijn er varianten onderscheiden naar de dominantie van dwergstruiken en gras, die bosbouwkundig van belang kunnen zijn omdat zij bijvoorbeeld duiden op een meer ontwikkelde bosbodem, zoals de Bosbes-variant, of op een oude bosstandplaats, zoals de Adelaarsvaren-variant. De indelings-kenmerken zijn strikt floristisch. Elk type en elke variant zijn gekenmerkt door een specifieke combinatie van sociologische groepen. Deze groepen worden gevormd door soorten die zich statistisch gezien ongeveer gelijk gedragen ten opzichte van de milieu-factoren, zodat ze ook als ecologische groepen kunnen worden beschouwd. Het is niet zo dat alle hoofdtypen sterker van elkaar verschillen dan de varianten. Soms zijn verschillen tussen varianten veel opvallender dan die tussen hoofdtypen. Bepaalde vocht-varianten bijvoorbeeld en ook de Adelaarsvaren-variant en gras-varianten verschillen zeer sterk van elkaar. Vergeleken met de syntaxonomische eenheden van een algemeen systeem zouden sommige varianten de status van een associatie kunnen hebben en enkele hoofdtypen slechts die van een subassociatie.

In de differentiatie in lichte en donkere bossen ligt de gescheiden invloed van de boom-soorten besloten. Een bijzondere verdienste van de typologie is dat behalve kwalitatieve standplaatsverschillen ook fasen van de bosontwikkeling, eventueel bepaald door het betreffende bosbeheer, tot uitdrukking zijn gebracht. Dat geldt ook voor de vegetaties op antropogeen beïnvloede standplaatsen. Als bezwaar tegen het gebruik van deze naaldbostypologie voor onze kartering zou aangevoerd kunnen worden dat de loofbossen er buiten vallen. Uit onderzoek aan eikehakhoutbossen (Ott, 1981) is evenwel gebleken dat althans voor deze loofbossen een parallelle reeks van typen opgesteld kan worden, die nauw verwant is met de 'lichte' naaldbostypen van Bannink et al. (1973).

Bij de toepasbaarheid van de naaldbostypologie voor onze boskartering zijn nog enkele kanttekeningen te maken. Zo is er geen absolute regelmaat in het responsiepatroon van de socio-ecologische soortengroepen; sommige bezitten een brede tolerantie voor de factoren op de gradiënt, andere, en dat zijn de diagnostisch belangrijke groepen, hebben een nauwe tolerantie. Ook ten aanzien van de amplituden van de soorten zijn er grote verschillen. Vegetatievormende soorten met zeer hoge dominantiewaarden komen voor naast diagnostisch belangrijke soorten die slechts geringe bedekkingspercentages innemen.

Bannink et al. (1973) relativeren de bijdragen van de soorten of groepen met brede tolerantie ten gunste van de diagnostische. Dat leidt evenwel tot het onderwaarderen van

dominante soorten, terwijl anderzijds het gevaar bestaat voor overwaardering van soorten die weliswaar diagnostisch belangrijk zijn, maar die in zeer geringe mate voorkomen. Voorbeelden hiervan zijn onder meer *Deschampsia flexuosa* en *Pteridium aquilinum*. Beide typeren slechts varianten, ondanks het feit dat zij veelal aspectbepalend zijn en bovendien een eigen karakteristieke ecologische positie innemen. *Deschampsia flexuosa* neemt de laatste decennia in bossen en heiden sterk toe, wat wordt toegeschreven aan bodemchemische veranderingen die het gevolg zijn van de verhoogde atmosferische depositie van stikstofverbindingen. *Pteridium aquilinum* neemt in de oude bosgebieden een dominante positie in. Het leek dan ook reëel om aspectbepalende soorten, die bovendien ecologisch informatief zijn, een primaire, typenbepalende functie toe te kennen.

Ten aanzien van zwak in een vegetatie vertegenwoordigde typenbepalende soorten merken Bannink et al. (1973) op: 'Het voorkomen van een enkel sprietje kan niet representatief zijn voor een gehele groep. De grens van "redelijk vertegenwoordigd te zijn" is gesteld op 3 (eventueel weinig vitale) exemplaren per 100 m²'. Bij dergelijke bescheiden aandelen bestaat het risico dat het voorkomen slechts het gevolg is van kleine, lokale en soms niet permanente bodemverschillen in een overigens homogene situatie. We kunnen hierbij denken aan de gevolgen van activiteiten van dieren op en in de bodem, aan wortelkluiten van omgewaaide bomen en dergelijke.

Aan de Amerikaanse Vogelkers (*Prunus serotina*) wordt een bijzondere betekenis toegekend in verband met het voorkomen in de rijkere delen van het *Quercion*, i.c. het *Violo-Quercion*. Dat geldt evenwel alleen het spontane voorkomen; in het karteringsgebied is deze vogelkers in de meeste gevallen geplant, en waar de soort ontbreekt kan dat een gevolg zijn van de intensieve bestrijding. Ten aanzien van *Prunus serotina* is dan ook een zekere terughoudendheid betracht waar het de diagnostische waarde betreft.

Een consequentie van de werkwijze volgens Bannink et al. (1973) is ook dat de tolerantie/amplitudecurve van een soortengroep op de ecocline scheef is. Zodra een soortengroep verschijnt wordt zij volledig geteld in de kwaliteit van maximale presentie. In de daaropvolgende typen kan de groep ook nog aanwezig zijn, maar wordt daar syntaxonisch overheerst door de eerstvolgende groep, met andere woorden een soortengroep verschijnt altijd met haar (schijnbare) optimum! Dit is in tegenspraak met het normale ecologische gedrag van soorten op een milieugradiënt. Voor onze boskartering zijn dan ook enkele wijzigingen aangebracht die genoemde bezwaren ondervangen.

Voor de typologie die uiteindelijk voor de boskartering is gebruikt, vormt het systeem van Bannink et al. (1973) de basis. Aan de typologie van Van de Brink & Van der Werf (1977) zijn enkele aanpassingen ontleend, terwijl ook de deelkartering van Roëll & Clermont (1983) een belangrijke bijdrage heeft geleverd.

Onze bostypologie stoelt op de volgende principes:

- In de flora van de mos-, kruid- en struiklagen van de Nederlandse bossen kunnen groepen van soorten worden onderscheiden op basis van gelijke of verwante sociologische amplituden, die geacht worden met ecologische amplituden te correleren.
- De bosstandplaatsen kunnen in een milieugradiënt (ecocline) worden geplaatst, met de voedselrijkdom als bepalend factorencomplex voor de hoofdtypen en vocht en andere factoren voor de varianten. In afwijking van Bannink et al. (1973) is hier ook

de bosontwikkeling als bepalende factor voor de hoofdtypen opgenomen.

- Iedere soortengroep vertoont in dominantie (bedekking) en/of abundantie (aantal exemplaren per oppervlakte) een progressie, een optimum en een regressie op de gradiënt.
- Elk vegetatietype wordt gekenmerkt door een karakteristieke combinatie van sociologische groepen. Deze kunnen of exclusief zijn voor zo'n type ofwel het type kan een groep met bepaalde andere typen delen.
- In overeenstemming met het sociatiebegrip uit de Scandinavische school is meer betekenis toegekend aan de dominantie van soorten dan gebruikelijk is bij de Frans-Zwitserse school, waar presentie voorop staat. Dat heeft tot gevolg dat een soortengroep al wel aanwezig kan zijn, maar dat die aanwezigheid nog niet typebepalend hoeft te zijn. Als consequentie volgt hieruit de noodzaak om tot afspraken te komen over het dominantie- of abundantieniveau waarboven een groep diagnostisch wordt. Bij gebruik van de waarderingsschaal volgens Tansley houdt dat in dat sommige groepen tenminste dominant moeten zijn over alle overige, terwijl andere groepen tenminste abundant of frequent aanwezig moeten zijn. Deze normen berusten op de in het veld opgedane ervaringen.

3.2.3 Werkwijze bij de boskartering

De werkwijze houdt in, de inventarisatie in het veld, de typering van de opstanden en het vervaardigen van het kaartbeeld van de bosvegetaties.

De bosinventarisaties geschieden in principe per opstand of gelijkwaardige beheers-eenheid. Het doorkruisen van het perceel verschaft de informatie over de vegetatie-samenstelling, eventuele vegetatiegrenzen en de opstandstructuur.

De analyse van de onderbegroeiing werd meestal beperkt tot wat minimaal nodig was voor de typering. Dat omvatte de afzonderlijke bedekkingen van de vegetatielagen, de Tansley-scores van de soorten uit de sociologische groepen en eventueel notities over rand-vegetaties. Het noteren van de totale bedekkingen van de afzonderlijke vegetatielagen houdt direct verband met de op *relatieve dominantie* berustende typologie. Zo werd bijvoorbeeld een bedekking van 80% door Bochtige Smele en 40% bedekking door mossen van de (.h)-groep, bij ontbreken van andere differentiërende soorten, vertaald in een Dh-type. Deze typering werd eveneens gegeven bij respectieve bedekkingen van 8% en 4% op een totale bedekking van de ondergroei van 10-12%. Overigens werd aan de op te nemen totale bedekkingen een ondergrens gesteld in de orde van 1-5%. Beneden deze grenswaarden werd een opstand op de vegetatiekaart gecodeerd als (b0), dus bos zonder een noemenswaardige onderbegroeiing.

Wat de opstandstructuur betreft werden kroonsluiting, boomhoogte en bij naaldbomen ook de leeftijd geschat. Voor de bosvorm gold de volgende kwalificatie:

- naaldbos (n.) bij aandeel naaldbomen > 75%
- loofbos (l.) bij aandeel loofbomen > 75%
- mengbos (nl.) bij aandeel loof- of naaldbomen ten minste $\frac{1}{3}$.

Verjongingsvlakken zijn aangeduid als kapvlakte (k.), evenals een uitkapbos indien minder dan $\frac{1}{3}$ van de oppervlakte is bedekt door de verticale projectie van de boom-

kronen. In voorkomende gevallen geven de codes (kn.) of (kl.) informatie over de aard van gevelde of sterk gedunde opstanden. Deze codes zijn ook gebruikt voor een jonge aanplant die minder dan $\frac{1}{3}$ van de oppervlakte bedekt. De code (k.) staat tevens voor een groep van plantesoorten die karakteristiek is voor kapvlakten, zowel op chemisch arme en droge, als op wat rijkere bodems. Braam (*Rubus fruticosus*) en Boskruiskruid (*Senecio sylvaticus*) kunnen deel uitmaken van deze soortengroep, die tijdelijk optreedt indien de mineralisatie van de organische stof op de kapvlakten een redelijk hoog niveau bereikt.

Deze op de veldkaarten vermelde en in archief gehouden opstandgegevens zijn vooral gebruikt om na te gaan of een vegetatietype niet te sterk was gebonden aan een tijdelijke verzorgingstoestand. Die informatie kon van belang zijn bij het generaliseren van het kaartbeeld.

Na een aanloopfase, waarin de bostypologie nog werd bijgesteld, geschiedde de typering van de opstanden doorgaans rechtstreeks in het veld. Wel volgde steeds een controle aan de hand van de inventarisatiegegevens. In twijfelgevallen, onder meer bij sterk heterogene vegetatie, werd de inventarisatie uitgebreid. Deze gegevens konden ook van belang zijn bij het generaliseren van het kaartbeeld.

3.2.4 Legenda-eenheden (kaartcode b.)

De vegetatietypen worden onderscheiden naar de floristische samenstelling van de struik-, kruid- en moslaag. Figuur 7 geeft de hoofdtypen voor de bosvegetaties van de hogere gronden, met de differentiërende soortengroepen. In blokdiagramvorm zijn de waarden aangegeven die de groepen op het punt van bedekking of relatieve abundantie moeten hebben om typebepalend te zijn. Voor een *hoofdtype* geldt derhalve de obligate aanwezigheid van een bepaalde differentiërende groep. Ontbreken alle differentiërende groepen van andere typen, dan hebben we te maken met de zuivere vorm van een hoofdtype, symbolisch weergegeven door een duplicerende letter, bijvoorbeeld Dd. Indien een andere (facultatieve) groep aanwezig is in een mate als in het schema vermeld, dan kan dat aanleiding zijn tot identificatie van een *gecombineerde eenheid*, bijvoorbeeld Dv. In de legenda van de vegetatiekaart zijn zowel de zuivere vormen van de hoofdtypen als de gecombineerde eenheden als *typen* vermeld.

Het eerste deel van het schema is een besloten kruistabel; het tweede deel voegt diversiteit toe in de vorm van soortengroepen die differentiërend zijn voor *varianten*, bijvoorbeeld Df.

De legenda omvat de hierna volgende informatie (zie fig. 7).

TYPEN

De *Quercion*-typen staan in een volgorde die correspondeert met een toenemende bodemrijkdom, betere humusvormen en een progressie in de sylvigenese; bij de *Alno-Padion*- en *Salicion*-typen is de mate van bodemvochtigheid richtinggevend. Waar gerefereerd wordt aan de bostypologieën van Doing (1962), van Bannink et al. (1973) of van Van de Brink & Van der Werf (1977), is dit respectievelijk aangeduid als Doing, BLZ en Veluwe.

Hoofdtype C (van *Calluna*) is analoog aan de typen A (BLZ) en Lichenen-type (Veluwe). Kruiden en een struiklaag ontbreken. Terrestrische lichenen en bladmossen kunnen een goed ontwikkelde moslaag vormen. Door het ontbreken van zeer arme en droge beboste stuifzandgronden komt het zuivere type Cc in het studiegebied niet voor; wel komt het voor als heide-type hCc.

De differentiërende groep (.c) vormt in combinatie met andere hoofdtypen enkele typen.

Het verspreide voorkomen van *Calluna vulgaris* is beperkt tot sterk gelichte opstanden en tot bosranden en boswegen. De groep (.h) is meestal begeleidend.

Hoofdtype H (van *Hypnum*), is analoog aan de typen H (BLZ) en Gaffeltandmos-type (Veluwe). Kenmerkend is ook hier de zwakke vertegenwoordiging van kruiden, het ontbreken van een struiklaag en de dominantie van bladmossen.

De differentiërende groep (.h) omvat bladmossoorten die hun synecologisch optimum hebben op stuifzanden, humuspodzolen en op verarmde moderpodzolen, in eerste generatie bossen na heide en in gedegradeerde loofbossen. Het syntaxonomisch optimum ligt bij de 'armere' vormen van het *Quercion* (is *Vaccinio-Quercion* Doing, 1962), eventueel in een associatie *Dicrano-Quercetum*.

Hoofdtype M (van *Molinia*) is, anders dan in de typologie van BLZ, waar de aanwezigheid van *Molinia caerulea* ten hoogste een vocht-variant indiceert, tot een gelijkwaardig hoofdtype verheven; vergelijk het Pijpestrootje-type (Veluwe).

De differentiërende groep (.m) komt zowel in het zuivere type Mm voor als in combinaties met andere hoofdtypen. Deze laatste worden het meest aangetroffen, vooral de typen van H en D.

Hoofdtype V (van *Vaccinium*) is bij BLZ een ontwikkelingsvariant. Het optreden van Bosbes berust op de ontwikkeling van een dik strooiselpakket met een gelaagde structuur, variërend van gehumificeerd tot niet of weinig gefragmenteerd strooisel. Het voorkomen van Bosbes wijst dan ook op de wat latere fasen in de sylvigeneze van zowel loof- als naaldbossen. Als gevolg van verschillen in bosbehandeling en strooiselkwaliteit, zullen op eenzelfde bodem *Vaccinium*-fasen eerder bereikt worden onder Grove Den dan in eikenbossen. Zijn de laatste in het verleden als hakhout geëxploiteerd dan wordt een fase met *Vaccinium* verhoudingsgewijs pas zeer laat bereikt.

De differentiërende groep (.v) omvat in feite alleen *Vaccinium myrtillus*. *Vaccinium vitis-idaea*, die ecologisch ook tot deze groep behoort, is beperkt tot de noordelijke helft van het land, en komt in het karteringsgebied, aan de zuidgrens van haar areaal, slechts in enkele vierkante meters voor. Vergelijk: Bosbes-type en Vossebes-type (Veluwe).

Hoofdtype D (van *Deschampsia flexuosa*) is door BLZ opgenomen als variant van verschillende hoofdtypen, met uitzondering van die van de allerarmste gronden. De vaak dominante positie van Bochtige Smele op de hoge zandgronden heeft tot dit hoofdtype geleid. Zowel het zuivere type Dd als een reeks van combinaties met andere hoofdtypen komen in het studiegebied voor.

OPSTAND	SOORTENGROEPEN		HOOFDTYPEN										VERGELIJKBARE SOCIO-ECOLOGISCHE SOORTENGROEPEN	
	n naaldbos (meer dan 75 % naaldbomen)	t loofbos (meer dan 75 % loofbomen)	C	H	M	V	D	P	R	Bannink, Leys en Zonneveld, 1973 LICHT DONKER				
k	kapvakte <i>Carex pilulifera</i> , <i>Festuca ovina</i> , <i>Luzula campestris</i> , <i>Rumex acetosella</i>									L 4	-	52		
c	(<i>Pinus sylvestris</i>): <i>Calluna vulgaris</i> ; <i>Pleurostium schreberi</i> , <i>Polytrichum juniperinum</i> , <i>P. piliferum</i>									L 1	D 1	57, (58)		
h	<i>Campylopus</i> spp., <i>Diopanon scoparium</i> , <i>Hypnum cupressiforme</i> , <i>Leucobryum glaucum</i> , <i>Folia nutans</i> , <i>Pleurozium schreberi</i>									L 2	D 2	57		
m	(<i>Betula pubescens</i> , <i>Fraxinus alba</i>): <i>Betula tetralix</i> , <i>Luzula multiflora</i> , <i>Molinia caerulea</i> , <i>Potentilla erecta</i>									L 22/23	D 10	62		
v	<i>Vaccinium myrtillus</i> , (<i>V. vitis-idaea</i>)									L 3v	D 4	58, (57)		
d	<i>Deschampsia flexuosa</i>									L 3d	D 6	51		
p	<i>Maianthemum bifolium</i> , <i>Pteridium aquilinum</i> , <i>Touartium sacrodonia</i>									L 6/10	(D 4)	50/51, (47)		
r	<i>Prunus serotina</i> , <i>Sorbus aucuparia</i> , <i>Rubus fruticosus</i> ; <i>Chamaerion angustifolium</i> , <i>Corydalis claviculata</i> , <i>Galceopsis tetralix</i> , <i>Senecio sylvaticus</i> ; <i>Pseudoscleropodium purum</i>									L 3	D 7	47/48		
g	<i>Agrostis capillaris</i> , <i>Galium saxatile</i> , <i>Melampyrum pratense</i>									L 6	D 6	51		
l	<i>Lonicera periclymenum</i>									L 9	D 8	53		
f	<i>Dryopteris carthusiana</i> , <i>Dryopteris dilatata</i>									L 7	D 7	(64)		
b	<i>Atrichum undulatum</i> , <i>Dicranella heteromalla</i> , <i>Anium horum</i> , <i>Plagiothecium curvifolium</i> , <i>Plagiothecium undulatum</i> , <i>Polytrichum fomesum</i>									L 2	D 3/4	(59)		
o	<i>Convallaria majalis</i> , <i>Dryopteris filix-mas</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Nothofragia triheterophylla</i> , <i>Oxalis acetosella</i> , <i>Polygonatum multiflorum</i> , <i>Viola riviniana</i>									L 12	D 9	44		
w	<i>Agrostis stolonifera</i> , <i>Holcus lanatus</i> , <i>Holcus mollis</i> , <i>Rubus idaeus</i> , <i>Sambucus nigra</i> , <i>Stellaria media</i> , <i>Brachythecium rutabulum</i> , <i>Euthyrium prae longum</i>									L 10	D 5	14/47, (64)		



Fig. 7. Schema van de bostypologische karteringseenheden, met de floristische karakteristieken.

Kolom 3 geeft de hoofdtypen als basis voor de typen en de varianten, die de karteringseenheden vormen.

De hoogte van de staafdiagrammen geeft de bedekking waarmee een socio-ecologische soortengroep (kolom 2) aanwezig moet zijn (diagnostisch voor hoofdtypen en typen) of aanwezig kan zijn (bepalend voor varianten).

C,c = *Calluna*-type; H,h = *Hypnum*-type; M,m = *Molinia*-type; V,y = *Vaccinium*-type; D,d = *Deschampsia*-type; P,p = *Pteridium*-type; R,r = *Rubus*-type.

g = *Galium saxatile*-variant; l = *Lonicera*-variant; f = *Dryopteris*-variant; b = *Plagiothecium*-variant; o = *Oxalis*-variant; w = *Holcus*-variant. In kolom 4 worden de sociologische groepen vergeleken met overeenkomstige groepen uit de vermelde literatuur.

Dit type duidt op een bepaalde mate van storing; Bochtige Smele kwam voor zover het de dennenbossen betreft vroeger vooral in stuifzandbebossingen voor, maar nu als gevolg van de stikstofrijke, bodemverzurende atmosferische depositie ook in andere dennenbossen. In eikenbossen van de relatief arme gronden heeft Bochtige Smele altijd wel een belangrijk aandeel gehad. Ofschoon in de bosontwikkeling het *Deschampsia*-type veelal vooraf gaat aan het *Vaccinium*-type is het in de sequentie na het Bosbes-type geplaatst, omdat het op mineralogisch rijkere gronden voorkomt dan het Bosbes-type.

De differentiërende groep (.d) bestaat alleen uit *Deschampsia flexuosa*. De groep (.h) behoort tot de constante begeleiders. Het feit dat het zuivere type minder frequent voorkomt dan de afgeleide typen zou enige steun geven aan de opvatting van BLZ om het type slechts de rang van variant toe te kennen. Vergelijk evenwel het Bochtige Smele-type (Veluwe).

Hoofdtype P (van *Pteridium*) is het laatste bostype dat uitsluitend berust op de dominantie van een enkele soort. Door BLZ wordt *Pteridium aquilinum* opgevat als een variantbepalende soort voor oude bosgronden. Binnen het *Quercion* geldt de Adelaarsvaren als een soort van de late bosfasen. In elk geval is het voorkomen vaak te correleren met oude bosgronden.

In de differentiërende groep (.p) overheerst *Pteridium aquilinum*. Vergelijk het Adelaarsvaren-type (Veluwe).

Hoofdtype R (van rijk) verenigt enkele R-typen, alsmede delen van de Z- en K-typen (BLZ). Het diffuse karakter van dit hoofdtype blijkt uit de vergelijking met de Veluwekartering, waarvan het de eenheden 'Voedselrijk droog bos + Amerikaanse Vogelkers-type + Verrijkt tot ruderaal-type' omvat.

De bodemrijkdom van de zandgronden, waarvan bij deze vegetatie-eenheid sprake is, berust niet op een enkele factor. We mogen dan ook voor de type-identificatie geen plantesoorten verwachten met nauwe ecologische amplituden, maar vrijwel alleen taxa die een respons zijn op de brede ecologische condities bij verschillende vormen van verhoogde bodemvruchtbaarheid van zandgronden.

De differentiërende groep (.r) omvat behalve houtige gewassen uit het *Violo-Quercion*, zoals *Prunus serotina* en *Sorbus aucuparia*, vooral *Rubus fruticosus*. Karakteristieke kruiden zijn *Chamerion angustifolium*, *Galeopsis tetrahit*, *Corydalis claviculata* en *Senecio sylvaticus*. Onder de mossen is Groot Laddermos (*Pseudoscleropodium purum*) een constante soort.

De naaldbossen van het R-type hebben veelal een goed ontwikkelde struiklaag, die behalve de genoemde struiken ook jonge bomen kan bevatten.

Hoofdtype U (van *Ulmus*; foto 4, 5); vergelijk type K (BLZ) en 'Voedselrijk vochtig tot nat bos' en 'Verrijkt tot ruderaal-type' (Veluwe). Dit hoofdtype komt voor op matig droge tot matig vochtige bodems met een relatief hoge bodemvruchtbaarheid. De eenheid kan geïdentificeerd worden met het *Ulmion carpinifoliae*.

De differentiërende groep (.u) geeft in combinatie met het hoofdtype A. binnen het bosverbond *Alno-Padion* overgangstypen aan naar het *Circae-Alnion*, zoals het



Foto 5. Structuur van het bos aan de voet van de Wageningse Berg.

Macrophorbio-Alnetum (Ruigt-Elzenbos) van matig vochtige bodems.

Een aparte groep (.e) van es geeft in combinatie met U. de bosgemeenschap *Fraxino-Ulmetum* (Essen-Iepenbos) aan.

Hoofdtype A (van *Alnus*; foto 6) heeft betrekking op het *Circaeo-Alnion* + het *Alnion glutinosae*. Vergelijk: 'Voedselrijk nat bos' (Veluwe). Het type is zeer schaars aanwezig in het studiegebied.

De differentiërende groep (.a) geeft in combinatie met U. een vochtige vorm van het *Ulmion* aan, bijvoorbeeld het *Anthrisko-Fraxinetum* (Fluitekruid-Essenbos).



Foto 6. Bos in de Plasserwaard bij de Blauwe Kamer (typen b.U en b.S).

Hoofdtype S (van *Salix*; foto 7) is in kleine oppervlakten uitsluitend in de nabijheid van de rivier aanwezig. Het omvat het verbond *Salicion albae*.

VARIANTEN

Buiten de typenbepalende soortengroepen zijn er nog plantesoorten of combinaties van plantesoorten die aanleiding kunnen geven tot het onderscheiden van varianten. Omdat deze soorten zelden het vegetatiebeeld beheersen, volgt hun diagnostische waarde meestal uit de bewerking van vegetatie-opnamen. In een aantal gevallen blijkt reeds in het veld dat zij binnen een hoofdtype een herkenbare en dus ook karteerbare eenheid bepalen. Als groep is zij pas goed onderbouwd, indien de soorten binnen de groep synecologisch sterk verwant zijn en zich op dit punt onderscheiden van andere groepen. In sommige gevallen heeft de kennis omtrent de plaats van bepaalde taxa in de verschillende bosfasen of de vermoedelijke samenhang met een bijzondere bodemgesteldheid bijgedragen tot het toekennen van de diagnostische waarde.

Het tweede deel van de kruistabel (fig. 7) geeft de differentiërende groepen met hun presentie/dominantie-normen. Ook de varianten staan in een reeks die correleert met een toenemende bodemrijkdom en/of bosontwikkeling.

Galium-variant De differentiërende groep (.g) omvat *Agrostis capillaris* en *Galium saxatile*, die beide zowel in loof- als in naaldbos voorkomen op wat rijkere standplaatsen,



Foto 7. Uiterwaard bij veer van Opheusden met bos (type b.S).

vaak bij een vrij hoge luchtvochtigheid. Rijker geldt hier relatief ten opzichte van de gemiddelde V- en D-standplaatsen. De soort *Melampyrum pratense*, die vrijwel alleen aan de rand van eikenbossen en in houtwallen op stuwwalgronden voorkomt, is op synecologische overwegingen eveneens in deze groep geplaatst.

Lonicera-variant De differentiërende groep (.l) bestaat alleen uit *Lonicera periclymenum*. De bijzondere groeiwijze en de preferentie voor lemige bodems verlenen deze soort haar aparte plaats.

Dryopteris-variant De differentiërende groep (.f), van *filix* = varen, omvat slechts de beide soorten Stekelvaren: *Dryopteris carthusiana* en *D. dilatata*. Het voorkomen van deze groep is vrijwel beperkt tot de naaldbossen. Voorwaarde is de aanwezigheid van een dik strooiselpakket. De varens wortelen in hoofdzaak in de grenszone tussen strooisel en minerale grond.

Plagiothecium-variant De differentiërende groep (.b), die alleen bladmossen omvat verschilt van groep (.h) doordat de soorten een veel lagere lichtindicatie en een grotere vocht- en stikstofbehoefte hebben. De groep, die in de loofbossen zwak vertegenwoordigd is, heeft zijn optimum in donkere bossen van Spar en Douglas. Vooral onder Douglas heerst een relatief hoge luchtvochtigheid en het strooisel is goed afbreekbaar. Evenals groep (.h) indiceert groep (.b) een lage pH.

Oxalis-variant De differentiërende groep (.o), naar *Oxalis acetosella*, is in tegenstelling tot de storing-indicerende groep (.w), karakteristiek voor ongestoorde loofbossen van het *Fago-Quercetum*, hoewel zij ook voorkomt in bossen met Spar of Douglas als vervangende boomsoorten. Hieruit blijkt dat *Oxalis* toch bestand moet zijn tegen een bepaalde mate van storing.

Holcus-variant De differentiërende groep (.w), naar 'Witbol', is synecologisch in sterke mate gekoppeld aan de groep (.r) en indiceert standplaatsen die vooral door bemesting met stikstof en fosfaat zijn verrijkt. Bossen van het D-type die grenzen aan akkers vertonen in de contactzone vaak het subtype Dw. Op beboste voormalige landbouwgronden overheerst veelal het subtype Rw. In de goed ontwikkelde struiklaag nemen ook *Sambucus nigra* en *Rubus idaeus* een plaats in. Het Rw-type is synecologisch verwant aan het hoofdtype U; het komt zowel in loof- als in naaldbos voor.

3.2.5 Beschouwing

Een vergelijking van het kaartbeeld van de bosvegetaties met de geomorfologie en de bodemeenheden, toont voor de meeste bostypen een opvallende, maar niet strikte correlatie.

De *Calluna*-eenheid C, die in de legenda alleen als subtype (.c) voorkomt, met een concentratie op de dekzanden tussen de stuwwal en de sandr-afzettingen, is beperkt tot vooral jonge opstanden van Grove Den op duinvaaggronden. Samen met verspreide locaties op de stuwwal, dekt dat de heidevelden van rond 1850 (fig. 6). Bij enkele kleine locaties zonder aantoonbare heidevoorgeschiedenis is er sprake van een verschraling van de bosbodem door bosexploitatie of door een ongunstige diepe bodembewerking bij de vroegere bosaanleg, zoals bij eikehakhout.

De mossen-eenheid H komt verspreid voor over het gehele bosgebied, met een concentratie op bodems met een heidevoorgeschiedenis, vooral ten noordoosten van de stuwwal. De vele verspreide locaties op de stuwwal, onder meer in de Sijsselt, liggen ten dele op voormalig heideterrein en ten dele op locaties van voormalig eikehakhoutbos dat zonder aanvullende bemesting is omgevormd in Grove-Dennenbos. Dit laatste vooral op het zuidwestelijke deel van de stuwwal. Het kaartbeeld van de Veluwekartering (Van de Brink & Van der Werf, 1977) is met de verspreiding van het Gaffeltandmos-type in de regio Wageningen goed met het bovenstaande in overeenstemming.

De *Molinia*-eenheid M komt vrijwel alleen voor als subtype en is beperkt tot podzolbodems in dekzand en fluvioglaciaal in de omgeving van de bovenloop van de Renkumse Beek. Voor het overige komt *Molinia* voor in niet-karteerbare oppervlakten in H-, V- en D-vegetaties.

De *Vaccinium*-eenheid V is beperkt tot de hogere delen van de stuwwal, vooral in oude bossen. Niet of alleen als subtype wordt eenheid V aangetroffen op plaatsen waar vroeger akkerbouw voorkwam, zoals in de omgeving van de Renkumse Beek. Dit verspreidingsbeeld wordt ook op de Veluwekaart aangetroffen.

De *Deschampsia*-eenheid D heeft een verbreiding op de oostflank van de stuwwal en op de overgang naar de sandrvlakte. Daarnaast vertoont het type een correlatie met voorafgaande heidegebieden op de stuwwal, zoals ten noordoosten van Bennekom en rond de Sijsselt. Als subtype heeft *Deschampsia* een zeer ruime verspreiding in velerlei opstanden en op tal van bodemtypen, uitgezonderd de zeer nutriëntrijke en vochtige standplaatsen.

De *Pteridium*-eenheid P heeft de meest opvallende verspreiding. Behoudens enkele kleine en verspreide locaties aan de westkant van de stuwwal, met name in het gebied van Hoekelum, is de Adelaarsvaren karakteristiek voor de oostrand van de stuwwal en de hoge delen van de dalwanden van de midden- en de benedenloop van de Renkumse Beek.

Bij de eenheid R zien we een concentratie rond het Renkumse beekdal en de westelijke dekzanden. Een correlatie met vroegere landbouw kan worden afgeleid uit de vergelijking met oude topografische kaarten. Een invloed vanuit de huidige landbouwpercelen wordt duidelijk gemaakt door het lintvormige patroon waarin dit type vele akkers begrenst.

De schaarse locaties van de eenheden U, A en S beperken zich tot voedselrijke, vochtige tot natte bodems in het beekdal, het Binnenveld en de Betuwe met de uiterwaarden.

Wat de varianten betreft komt de Walstro-variant (.g) voor in de ruime omgeving van de Renkumse Beek, zowel op de bruine bosgronden als op de dekzand- en sandrbodems.

De Kamperfoelie-variant (.l) komt incidenteel voor op lemige bodems en in niet-karteerbare oppervlakten op beboste akker- en wildwallen.

Ten aanzien van de Varen-variant (.f) als exponent van een bosontwikkelingsfase, kan het voorkomen in zekere mate worden gecorreleerd met niet zeer arme bosstandplaatsen in het zuidelijk en het oostelijk deel van het bosgebied en in de Sijsselt.

De Platmos-variant (.b) is beperkt tot opstanden van donkere naaldbossen en komt aldus verspreid voor over het studiegebied. Gegeven de standplaatseisen van deze opstandtypen is er een relatie aanwijsbaar tussen het voorkomen van deze variant en een landbouwvoorgeschiedenis.

De Klaverzuring-variant (.o) is beperkt tot een enkele locatie in de boswachterij Oostering en aldaar gekoppeld aan de opstanden van beuk op niet nader onderzochte, maar vermoedelijk lemige bodem.

De Witbol-variant (.w) is vrijwel volledig verbonden met recente landbouwinvloeden of andere menselijke activiteiten.

Zoals in voorgaande paragrafen is betoogd, oefenen opstanden van verschillende boomsoorten een gescheiden invloed uit op de ontwikkeling van de onderbegroeiing. We kunnen dan ook verschillen in vegetatietypen verwachten tussen oudere naaldbossen en naastgelegen vakken met loofbomen op gelijke bodem, beide daterend uit dezelfde bebossingsperiode. Een dergelijke verschuiving kan ook worden verwacht na omvorming van loofbos tot naaldbos.

Zonder de oorzaken van deze verschuivingen te behandelen wordt hier ter illustratie een vergelijking getrokken tussen vegetatie-opnamen gemaakt in (bij benadering) dezelfde bosvakken van het landgoed Oranje Nassau's Oord, respectievelijk in 1936 door Vlieger (1937) (tabel 1) en in 1983 door Roëll & Clermont (1983) (tabel 2).

Tabel 1. Vegetatietabel van bossen op het landgoed Oranje Nassau's Oord naar Vlieger (1937). Opnamen uit 1936 in een volgorde van 'rijke' naar 'arme' bostypen. Bijdragen van de plantesoorten uitgedrukt in waarden uit een 9-delige omrekeningsschaal voor abundantie/dominantie.

Volgnummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Boomlaag hoogte (m)	-12			8	8	10	-8	-8	-7									-12							
bedekking (%)		100			90	80			100									70							
Struiklaag hoogte (m)			6						-10				-8			-10									
bedekking (%)	30	100	100		25	50				100	100	100	100	100	15	70		25							
Kruidlaag bedekking (%)	80	90	50	95	90	80	80	95	90	90	40	60	90	70	40	100	90	70	100	100	100	90	100	100	40
B/S <i>Quercus robur</i> B	8	8	8	7	9	8	6	3																	
S									6	8	9	8	8	8	6	1			2		1				
<i>Betula pendula</i> B	5	7		2	2	3	6	2																	
S	2		2						8	6		6	6		2	8	8	8		1	1				
<i>Pinus sylvestris</i> B																			9	9	9	9	9	9	9
K <i>Rubus idaeus</i>	5																								
<i>Sambucus nigra</i>	2																								
<i>Urtica dioica</i>	7																								
<i>Calamagrostis canescens</i>	5																								
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1																								
<i>Poa trivialis</i>	5																								
<i>Epilobium montanum</i>	5																								
<i>Moehringia trinervia</i>	3	2																							
<i>Viola riviniana</i>	3			2																					
<i>Convallaria majalis</i>		3																							
<i>Scrophularia nodosa</i>			1	3																					
<i>Stellaria holostea</i>			3																						
<i>Rubus fruticosus</i>	5	2			1	3																			
<i>Holcus mollis</i>	3	6	2	3	2	6	2	1	2	2															
<i>Lonicera periclymenum</i>	x	5	3	3	5	3	5	3																	
<i>Galium saxatile</i>	x		2	3	3	x	3		5	2															
<i>Teucrium scorodonia</i>		3	5		5				3																
<i>Malanthemum bifolium</i>		3									3														
<i>Veronica officinalis</i>		1		2																					
<i>Campanula rotundifolia</i>			1		1	1																			
<i>Quercus petraea</i>			3		1									1											
<i>Fagus sylvatica</i>				1							1														
<i>Hieracium laevigatum/umbellatum</i>					2	x		2																	
<i>Melampyrum pratense</i>					2		2																		
<i>Sorbus aucuparia</i>					1	1	1			1			2											1	
<i>Pteridium aquilinum</i>		8	7				7		6	6	6	7			1					1					
<i>Agrostis capillaris</i>		3			2																				
<i>Carex pilulifera</i>			1	2	3	2	2	3	2	2		2					1		1					2	
<i>Frangula alnus</i>				1	1			3			1		1					1							
<i>Luzula campestris</i>				3				3						2		1									
<i>Deschampsia flexuosa</i>	3	2	6	9	8		7	7	8	6	7	3	9	2	2	2	6	7		3	3	3	6	6	6
<i>Vaccinium myrtillus</i>					2			3			2	6	3	2						2	1	2	2	6	3
<i>Calluna vulgaris</i>					2							2	2	7	6	8	8	3	8	1	1	6	6	3	3
<i>Rumex acetosella</i>									1			2													1
<i>Molinia caerulea</i>													3												
<i>Festuca ovina</i>																2									
<i>Lycopodium clavatum</i>								3																	
M <i>Atrichum undulatum</i>		5																							
<i>Mnium hornum</i>		5																							
<i>Dicranum scoparium</i>		3	2		3	2	3	5	3	7	6	2	2	6	6	2	2	6	8	2	2	6	5	6	3
<i>Hypnum cupressiforme</i>		2	2						3	2	2	2	2	2	2		2	2	3	2	2	6	3	2	3
<i>Leucobryum glaucum</i>									2	3	5	3	5	2			2					3		1	1
<i>Pohlia nutans</i>									2	2				5			3								
<i>Pleurozium schreberi</i>				6	3			2		2				6		8	6	3	3	9	9	8	9	8	2
<i>Polytrichum commune</i>																									
(= formosum?)					2	3		3		1				2							1	3		3	
<i>Dicranum undulatum</i>																3		3			1	3	2	2	1
<i>Cladonia</i> spp.																3					2	2	3	2	
<i>Ptilidium ciliare</i>																						1	1	3	6
<i>Hylocomium splendens</i>					2																				
Aantal kruiden	14	11	11	11	14	10	8	9	7	6	6	6	7	4	3	4	3	3	2	3	4	3	4	3	5
Aantal mossen	0	4	2	1	4	2	1	3	4	6	3	3	3	6	2	4	3	6	3	3	6	8	5	8	7

x = boomsoort aanwezig, B = boom, S = struik, K = kruid, M = mos.

Tabel 2. Vegetatietabel van bossen op het landgoed Oranje Nassau's Oord naar Clermont & Roëll (1983), ter vergelijking met de toestand in 1936 (tabel 1).

Volgnummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Corresponderende opnamen van Vlieger (1937)	1 7	2	2	2	3	3	4	4	5	8	9	10	11	14	14	15	15	16	17	18	19	20	20	20	21	21	22	23	25
Boomlaag hoogte (m)	-14	-18	-14	15	-14	-14	-18	-14	-18	-18	-14	-15	-14	-16	-16	-18					-14	-12	-10	-10	-16	-10	12		
bedekking (%)	40	90	40	40	40	40	80	40	30	70	30	60	40	40	40	40	40	70		90	20	40	30	70	60	30	30		
Struiklaag hoogte (dm)									-15	-40			-7				15				-15	-10	-10				20		
bedekking (%)	5								5	20		5	5	10			5	5			5	5	10				30	10	
Kruidlaag bedekking (%)	20	1	70	60	70	80	10	20	50	30	60	40	70	80	80	60	60	80	90	50		90	80	20	10	1	60	5	30
Moslaag bedekking (%)	1	1	10			5	1	5	5		30	10	5			5	5	5	5		1	5	5	5	10	5	30	15	40
B <i>Quercus robur</i>	d		x	d	x				d	d									d										
<i>Betula pendula</i>	d		x	x	x	x			x	d		x			5		3		x		2	3	x		x	d	d	2	
<i>Pseudotsuga menziesii</i>		d	d	x			d	d				d					x						x		d	d			
<i>Picea abies</i>		x																											
<i>Acer pseudoplatanus</i>						x				d																			
<i>Larix leptolepis</i>					d	d		d			d		d			d	d		d	d			d	x			x		
<i>Castanea sativa</i>					x																					x			
<i>Fagus sylvatica</i>										d		x														d			
<i>Quercus rubra</i>										d									x									d	
<i>Pinus sylvestris</i>														d	d			d				d	x			x			
<i>Robinia pseudo-acacia</i>																							x						
S <i>Quercus robur</i>	2									3					2												2		
K <i>Urtica dioica</i>	3																												
<i>Agrostis capillaris</i>	5									3																			
<i>Lonicera periclymenum</i>										4	3																2		
<i>Galium saxatile</i>							2																						
<i>Poa trivialis</i>								5			7																		
<i>Rubus fruticosus</i>	1	2							7						2					2			3						
<i>Pteridium aquilinum</i>		7	8	8	8	9		7		7	8	7	8	9		7							7						
<i>Stellaria media</i>	2																2											2	
<i>Rumex acetosella</i>	2											2			4			2					4						
<i>Prunus serotina</i>		2								1	3	2						3	2				2					3	
<i>Carex pilulifera</i>									2		1	2											4		2	2	3	2	
<i>Luzula campestris</i>										1	2																		
<i>Deschampsia flexuosa</i>	3							7							8	5	9	8	9	7		9	9	5	5	2	8	4	7
<i>Vaccinium myrtillus</i>															4											2		5	
<i>Calluna vulgaris</i>															3								2				1		
<i>Dryopteris carthusiana</i>		2					5	3							4	2	2	6	2			4		2	2				
M <i>Atrichum undulatum</i>									3																		3		
<i>Mnium hornum</i>							3	3	4		4															4			
<i>Eurhynchium praelongum</i>		4				4	3	3					3			3													
<i>Campylopus flexuosus</i>	2						3	3			4		3										3						
<i>Lophocolea heterophylla</i>		3									3																		
<i>Plagiothecium undulatum</i>									3																				
<i>Plagiothecium curvifolium</i>			4																							3			
<i>Pseudoscleropodium purum</i>											2																		
<i>Isopterygium elegans</i>												3																	
<i>Hypnum cupressiforme</i>			5					3			5	4	4			4				2	4			4		4	4	6	
<i>Dicranum scoparium</i>									3		5	4				4				2				4		4	4	4	
<i>Orthodontium lineare</i>	3																						3	3			4		
<i>Pohlia nutans</i>								3				3				3										3	3		
<i>Pleurozium schreberi</i>																										6		4	
<i>Polytrichum formosum</i>												3										4	4		4		3	3	
<i>Brachythecium rutabulum</i>																3	4												
<i>Campylopus fragilis</i>																			4									5	
<i>Aulacomnium androgynum</i>																				3									
<i>Dicranella heteromalla</i>																										4			
Aantal kruiden	6	4	1	1	1	1	2	3	5	2	5	5	2	1	6	3	3	4	3	2	-	2	1	6	3	3	4	3	5
Aantal mossen	2	2	2	-	-	1	3	7	2	-	6	5	3	-	-	5	1	1	1	-	2	2	1	-	5	5	4	5	4

B = boomsoort, S = struik, K = kruid, M = mos.

x = boomsoort aanwezig, d = boomsoort dominant aanwezig.

Tabel 1 geeft de opnamen van Vlieger, vervaardigd volgens de methode van Braun-Blanquet, maar terwille van de vergelijkbaarheid met tabel 2 zijn de Braun-Blanquetscores getransformeerd in scores van een negendelige waarderingsschaal. De opnamen zijn tot een tabel gerangschikt in de volgorde zoals door de auteur bepaald, overeenkomend met een standplaatsreeks van 'rijk' naar 'arm'. Opnamen met *Pinus sylvestris* zijn door de auteur aan de 'arme' kant geplaatst. Schrijver dezes bracht het onderscheid in vegetatielagen aan en rangschikte de plantesoorten in diagonale verbanden met de opnamenvolgorde. We zien over de gradiënt 'rijk-arm' een afname van het aantal kruiden tot gemiddeld 3 en een toename van het aantal mossoorten tot ca. 7 per opname.

Tabel 2 geeft opnamen van Roëll & Clermont in een volgorde die overeenkomt met corresponderende opnamen van Vlieger. Omdat voor de vegetatie-opnamen niet de schaal van Braun-Blanquet maar een decimale schaal is gebruikt, zijn ook hier de scores getransformeerd naar dezelfde schaal als bij tabel 1.

Tabel 3. Vegetatieveranderingen in bosvakken van Oranje Nassau's Oord tussen 1936 en 1983, uitgedrukt in de typologie van de huidige boskartering.

1936		1983	
boomsoort	type	boomsoort	type
eik	l.Rw-U	eik, berk	l.Rd
eik, berk	l.Pl-Po	douglas, fijnspar	n.Pb
eik	l.Pl	lariks	n.Pp-Pr
eik	l.Dl	douglas	n.Rf-Pb
eik	l.Dl	zomereik, Amerikaanse eik	l.Dl
eik, berk	l.Dp-Pd	eik, berk	(l.Rd)
eik	l.Dl	eik, berk, esdoorn, beuk	l.Pl
berk	l.Dg-Dp	lariks	n.Ph
eik	l.Hd-Hp	douglas	n.Ph
eik	l.Dh-Dp	lariks	n.Pp-Pr
eik	l.Pv	grove den	n.Pp, n.Dv
eik	l.Hc	grove den	n.Pp, n.Dv
eik	l.Hc	lariks	n.Pb, n.Dd
berk	l.Hc-Ch	grove den	n.Df
berk	l.Hc	lariks	n.Dd
berk	l.Dh-Dc	eik, lariks	nl.Dd
grove den	n.Hc-Ch	?	(H)
grove den	n.Hh-Hd	grove den, lariks	n.Dd.Dh
grove den	n.Hh-Hd	douglas, beuk	nl.Hp-Hb
grove den	n.Hc	berk	l.Dh
grove den	n.Hc-Hd	berk, Amerikaanse eik	l.Hd
grove den	n.Hd	(berk)	l.Dh-Dv

() = twijfelachtige situering of typering

n = overwegend naaldbomen

l = overwegend loofbomen

nl = gemengde opstand

Hoewel de volgorde der opnamen en derhalve van de locaties in beide tabellen identiek is, verschilt tabel 2 van tabel 1 doordat geen of slechts een onduidelijk diagonaal verloop zichtbaar gemaakt kon worden bij herplaatsen van de plantesoorten op de verticaal. Ook geeft het aantalsverloop bij kruiden en mossen niet meer het beeld van tabel 1, al is bij de mossen een zekere toename te constateren.

De meest opvallende verschuivingen zijn: de introductie van *Prunus serotina* (oorzaak: bosteelt), *Dryopteris carthusiana* (naaldbosontwikkeling) en een aantal mossoorten van voedselrijke bodem. *Deschampsia flexuosa* onderging een massatoename en een verschuiving naar de 'arme' kant van de tabel. *Holcus mollis*, *Teucrium scorodonia*, *Maianthemum bifolium*, *Calluna vulgaris* en *Cladonia spp.*, kentaxa van het Eikenverbond, zijn vrijwel verdwenen.

De bedekkingen door de kruidlaag zijn, behalve meer variabel, gemiddeld ook afgenomen, van $(81 \pm 20)\%$ naar $(46 \pm 31)\%$. Het seizoensaspect speelt hierbij geen rol.

Om de typologische veranderingen te accentueren zijn opnamen uit beide tabellen, ondersteund door de vegetatiekaarten van 1937 en 1983, vertaald in de huidige bostypen. In tabel 3 zijn beide reeksen weergegeven in de tabelvolgorde van 'rijk' naar 'arm', met vermelding van de belangrijkste boomsoorten.

We zien dat de vakken met loofbomen, vooral die met Eik, voor een belangrijk deel zijn omgezet in naaldbos. Typologisch kan in vakken waar loofbos of Grove Den behouden bleven en in enkele vakken waarin Grove Den door loofbos is vervangen, een geringe progressie worden waargenomen. Dat geldt in het bijzonder voor de 'armere' kant van de gradiënt. Vervanging van Eik en Berk door Douglas of Lariks laat enkele grotere verschuivingen zien. Opvallend is de vestiging en uitbreiding van Adelaarsvaren.

3.3 Heide en zandverstuivingen

3.3.1 *Geschiedenis*

3.3.1.1 Inleiding

Het voorkomen van heide in ons land is gebonden aan mineralogisch arme tot zeer arme zandgronden. In het binnenland beperkt heide zich tot het pleistocene zandgebied, waar zij sedert de Bronstijd (ca. 1500 v.C.) en in het bijzonder vanaf de late Middeleeuwen door menselijke invloeden als kappen, beweiden, branden en plaggen is ontstaan uit oorspronkelijk met bos begroeide bodems. Tot aan het eind van de vorige eeuw was de landbouw op de zandgronden afhankelijk van de aanvulling van voedingsstoffen, die in de vorm van plaggen en mest uit het heideveld werden verkregen (zie De Smidt, 1975). Zo ontstonden uiteindelijk sterk verarmde bodems, waarop heidevegetaties konden domineren en waaruit na onder meer overbeweiding zandverstuivingen ontstonden. In de literatuur (Graebner, 1895; Gimmingham, 1972; De Smidt, 1975) wordt heidevegetatie gedefinieerd als: 'een altijd groene dwergstruikformatie, zonder of met weinig bomen en struiken en met een doorgaans goed ontwikkelde moslaag'. In verband met de in recente tijd veelal optredende vergrassing wordt hier een ruimere opvatting aangehouden en omvat het begrip heidevegetatie tevens de uit heide ontstane grasheide-vegetaties.

Voor wat het studiegebied betreft, kwamen heide en heidevegetaties vroeger veel voor in delen van de Gelderse Vallei en op de Veluwe (fig. 6). Door ontginning en bebossing is de oppervlakte sterk verminderd en omvat thans hoofdzakelijk het gebied van de Ginkelse heide. Daarbuiten bevinden zich nog kleine oppervlakten in het Bennekomse bos, het landgoed de Sijsselt en nabij de Panoramahoeve.

Van de zandverstuivingen, die in 1852 in het Ginkelse zand nog 224 bunder besloegen (Verbeek & Van Gortel, 1888), resteren thans nog slechts verspreide kleine stukjes op de Ginkelse heide. Een restant stuifzand op het landgoed de Sijsselt is in de laatste decennia begroeid geraakt met dennen.

3.3.1.2 De Ginkelse heide

De Ginkelse heide (ca. 325 ha) ligt ten oosten van Ede op de oostelijke flank van de stuwwal Wageningen-Lunteren. Ze wordt aan de west- en oostzijde begrensd door de bebossingen van het landgoed de Sijsselt, respectievelijk die van het Ginkelse zand, en aan de noord- en zuidzijde door de weg Ede-Arnhem, respectievelijk de snelweg Arnhem-Utrecht (foto 8).

Een karakteristieke oude schaapskooi is gesitueerd in de noordoosthoek van het terrein op de grens van heide en het vroegere akkerland van de Ginkel. Sedert het einde van de Tweede Wereldoorlog herbergt de kooi weer een kudde Veluwse heideschape. De kudde graast nagenoeg dagelijks in het gebied, dat overigens in gebruik is als militair oefenterrein. In het centrum bevindt zich een grasveldje, dat voor het opstijgen en landen van radiografisch bestuurd modelvliegtuigjes wordt gebruikt. Wandelaars en dagjesmensen



Foto 8. Ginkelse Heide en bovenloop van de Renkumse Beek.

maken frequent gebruik van het terrein (Vrieze 1973; Van der Zanden & Kornmann, 1976).

De Ginkelse heide helt in oostelijke en zuidelijke richting van 40 tot minder dan 25 m boven NAP en heeft een golvend reliëf, dat versterkt wordt door enkele lage heuvels en langgerekte, boogvormige landduinen. De laatste bevinden zich in het oostelijk en zuid-oostelijk deel op de overgang van de stuwwalflank naar de sandrvlakte en dragen twee grafheuvels uit de Brons- of IJzertijd.

Het gebied heeft een gemiddelde hoogste grondwaterstand van meer dan 80 cm

beneden het maaiveld. De gemiddelde laagste grondwaterstand is dieper dan 120 cm onder maaiveld (grondwatertrap VII). Overeenkomstig de hoge ligging is het dus een droog gebied. De afwatering zal plaatsvinden in de richting van de lager gelegen sandrvlakte, waar zich de bovenloop van de Renkumse Beek bevindt. In het zuidoostelijk deel hebben enkele tussen dekzandruggen gelegen laagten waarschijnlijk vroeger in zeer natte perioden gefungeerd als een oppervlakkig waterafvoerend systeem, richting Renkumse Beek (vgl. Roorda van Eysinga, 1947).

Aan hetgeen in hoofdstuk 2 over de bodem is meegedeeld kan nog worden toegevoegd dat door Boelkens (1959) is vastgesteld dat bodems met een zeer dunne tot dunne A12-horizont voorkomen in een gebied dat zich uitstrekt van de schaapskooi tot nageen de zuidwesthoek van de Ginkelse heide. Hierop aansluitend liggen in het westen en zuiden bodems met een matig dunne A12 en vervolgens in het westen bodems met een dikke A12. Boelkens neemt aan dat de onthoofde bodems met dunne en matig dunne A12 zijn ontstaan door meer of minder frequent plaggen van de heide in het verleden. De grens tussen onthoofde en normaal ontwikkelde bodems blijkt vrijwel overeen te komen met de oude grens tussen de buurtschappen de Ginkel en Ede-Veldhuizen, respectievelijk de Ginkel en Manen, met andere woorden verder westelijk kon de buurtschap Ginkel niet plaggen, omdat ze er geen gebruiksrechten bezat.

3.3.2 *Typologie*

De vegetatie van de Ginkelse heide is in 1958-59 gekarteerd door Reynders (zie Boelkens, 1959) en als onderdeel van een meer uitgebreide studie in 1983 door Janssen-Donker (1984). Het opnamemateriaal en de kaart van de laatste zijn als basis gebruikt voor een gedetailleerde studie in 1985-86, als onderdeel onze kartering.

Hieronder volgt een korte beschrijving van de onderscheiden vegetatietypen en de kaarteenheden. Voor een volledig overzicht van de floristische samenstelling wordt verwezen naar de synoptische tabellen (tabellen 4 en 5). Evenals bij de bossen zijn hoofdtypen, typen en varianten onderscheiden, waarvan alleen de typen als legenda-eenheden zijn gebruikt. Door de grote verwantschap tussen heidevegetatie en de vegetatie van bossen op arme zandgrond, kregen enkele hoofdtypen eenzelfde code. Het verschil met de bostypen wordt uitgedrukt in het voorvoegsel (h.) voor de heidetypen.

3.3.3 *Legenda-eenheden (kaartcode h.)*

Corynephorus-hoofdtype hBD (tabel 5)

Deze eenheid omvat vegetaties met *Corynephorus canescens*, *Spergula morisonii*, het mos *Polytrichum piliferum* en lichenen, vooral *Cladonia*-soorten. Vroege stadia kunnen kaal zijn of begroeid met alleen *Corynephorus* en *Polytrichum*. De eenheid komt overeen met de Buntgras-associatie (*Spergulo-Corynephoretum*; Westhoff & Den Held, 1969). Vanwege de geringe oppervlakte open stuifzand is de eenheid in enkele gevallen niet op de kaart weergegeven. Voor het merendeel hebben de kaartvlakken betrekking op een mozaïek van de Buntgras-groep (B) en *Deschampsia* (D); daarom is voor BD als code gekozen. Als uitzondering is het hoofdtype hier ook als karteringseenheid gebruikt.

Calluna-hoofdtype hC (tabel 4)

De *Calluna*-eenheid omvat de door *Calluna vulgaris* gedomineerde heidevegetaties die niet of matig vergrast zijn. Niettemin is *Deschampsia flexuosa* vrijwel steeds aanwezig en kan lokaal zelfs een bedekking van ca. 30% bereiken. Differentiërende soorten ten opzichte van het *Deschampsia*-hoofdtype zijn de cryptogamen *Cladonia portentosa*, *Cladonia pleurota*, *Cladonia crispata* en *Campylopus introflexus*. Het optimum van deze soorten ligt echter in de *Corynephorus*-eenheid.

De *Calluna*-eenheid is onderverdeeld in twee, ook op de kaart weergegeven subeenheden, die elk een *Erica*-variant hebben.

Calluna-type hCc De subeenheid heeft geen differentiërende soorten en omvat de aan hogere planten meest soortenarme heidevegetaties. Vegetatiekundig gezien komt de subeenheid overeen met het *Genisto-Callunetum* subassociatie *typicum* (vgl. De Smidt, 1975; 1977). De *Erica*-variant omvat vegetaties met slechts weinige, verspreide exemplaren van *Erica tetralix*.

Sieglingia-type hCs Deze subeenheid omvat de iets soortenrijkere heidevegetaties en heeft ten opzichte van de vorige subeenheid als differentiërende soorten *Sieglingia decumbens* en *Potentilla erecta*. In de *Erica*-variant treedt *Erica tetralix* plaatselijk als codominant op, soms vergezeld door verspreide exemplaren van *Scirpus cespitosus*. Steeds betreft het dan een degeneratiefase waarin *Calluna* is afgestorven. De subeenheid komt overeen met het *Genisto-Callunetum sieglingietosum*. Voor deze subassociatie vermeldt De Smidt (1975) als differentiërende soort naast *Sieglingia* en *Potentilla* nog *Carex pilulifera*, die met een vrij hoge presentie echter ook in de vorige subeenheid voorkomt (tabel 4). Mogelijk heeft de soort zich net als *Deschampsia flexuosa* in recente tijd uitgebreid en daarmee de status van differentiërende soort verloren.

Deschampsia-hoofdtype hD (tabel 4)

De eenheid omvat de sterk tot geheel vergraste heidevegetaties, inclusief *Rubus*-struwelen. In de kruidlaag domineert vrijwel steeds *Deschampsia flexuosa*. Daarnaast bereiken *Galium saxatile*, het mos *Pleurozium schreberi*, *Rumex acetosella* en de schaars voorkomende *Luzula campestris* (zelden ook *L. multiflora*) relatief hoge presenties. Deze soorten zijn differentiërend ten opzichte van de *Calluna*- en *Molinia*-eenheden. Tot de hoofdeenheid behoren de volgende subeenheden:

Deschampsia-type hDd Dit zijn soortenarme, geheel door *Deschampsia* gedomineerde vegetaties, die meestal ruimtelijk samengaan met en ontstaan zijn uit het *Calluna*-type hCc.

Festuca rubra-Deschampsia-type hDz Vegetaties behorende tot deze eenheid zijn gekarakteriseerd door de dominantie van of het met *Deschampsia* codominante voorkomen van *Festuca rubra* (Rood Zwenkgras) en *Festuca ovina* (Schapegras). *Carex arenaria* is een differentiërende soort ten opzichte van de eenheden hC en hM en de overige hD-eenheden. *Sieglingia decumbens* en *Potentilla erecta* ontbreken steeds.

Nardus stricta-Deschampsia-type hDn De eenheid omvat de door *Nardus stricta* gedomineerde vegetaties. Deze representeren een soortenarme maar niettemin uitgesproken vorm van het Borstelgras-verbond *Violion caninae* (vgl. Westhoff & Den Held, 1969).

Rubus-Deschampsia-type hDr De eenheid omvat grazige heidevegetaties en lage, door bramen uit de subsectie *Suberecti* gevormde struwelen, die beide ontstaan zijn uit het *Genisto-Callunetum sieglingietosum*. Ondanks het structuurverschil zijn beide floristisch sterk verwant en ruimtelijk vaak met elkaar verweven. De kruidlaag bezit een *Violion caninae*-karakter; vrijwel steeds is *Sieglingia decumbens* aanwezig, soms ook *Potentilla erecta*. De eenheid gaat vooraf aan het Brummel-verbond *Lonicero-Rubion sylvatici*, of vertegenwoordigt een vroeg stadium van dit verbond. In het noordoostelijke terrein-gedeelte komen enkele vlakken voor waarin alleen de grazige vorm aanwezig is.

Molinia-hoofdtype hM (tabel 4)

De eenheid omvat soortenarme, door *Molinia caerulea* gedomineerde vegetaties. Plaatselijk dringen soorten uit de *Deschampsia*-hoofdeenheid, vooral *Deschampsia* zelf, in *Molinia*-vegetaties door. Bij dominantie van *Molinia* zijn deze vegetaties toch als het *Molinia*-type hMm weergegeven.

3.3.4 Beschouwing

3.3.4.1 Relatie tussen bodem en vegetatie

De door Boelkens (1959) vervaardigde bodemkaart biedt de mogelijkheid om na te gaan in hoeverre de hoofdzakelijk op morfologie gekarteerde bodemverschillen van invloed zijn op voorkomen en verspreiding van de vegetatietypen. Uit het feit dat één der bodemtypen met een relatief groot oppervlak meerdere gemeenschappen draagt, blijkt reeds dat deze verbanden niet zeer strikt zijn. Toch zijn er wel bepaalde tendensen aanwijsbaar:

- Binnen de matig fijnzandige bodems worden bij toenemende mate van bodemvorming de soortenarmere *typicum*-vormen vervangen worden door de wat soortenrijkere *Sieglingia*-typen. Bodem en vooral humusvorming zorgen kennelijk voor een milder, vochthoudender milieu.
- Binnen de grofzandige bodems lijkt de tegengestelde tendens te bestaan: naarmate de bodemvorming toeneemt worden juist de *Sieglingia*-typen vervangen door de *typicum*-vormen. De podzolering zal hier leiden tot het ontstaan van zure humus, waarschijnlijk doordat het bodemmateriaal een lager gehalte aan gemakkelijk verweerbare mineralen bevat dan de fijnzandige bodems.
- De *Erica*-varianten van de *Sieglingia*-typen blijken een sterke voorkeur te hebben voor relatief fijnzandige bodems met een dikke, humeuze A12-horizont. De eenheid hDz, die door vergrassing is ontstaan uit de *typicum*-heide hCc, zonder *Erica*, is daarentegen beperkt tot de 'onthoofde' fijnzandige profielen. Omdat bij de laatste ook zwak lemige bodems voorkomen, ligt de oorzaak van de vegetatieverschillen kennelijk in de dikte van de A12-horizont, dat wil zeggen in het niet of juist frequent plaggen van de heide in het verleden.

- Op de hogere delen is de verspreiding van de *Molinia*-eenheid hM bepaald door het voorkomen van grind- en leemhoudende, grofzandige solifluctiedekken, waarin kennelijk een sterke afwisseling tussen vochtigheid en droogte optreedt, het karakteristieke milieu voor *Molinia*. Vegetaties van de *Molinia*-eenheid komen ook voor in het zuidoostelijk deel van het terrein, hetgeen vermoedelijk samenhangt met de ligging tussen dekzandruggen in 's winters periodiek natte slenken.
- Tussen de bodems zonder of met geringe profielontwikkeling en de *Corynephorus*-eenheid hBD bestaat een strikte relatie.

Ruwweg kan men stellen dat de Ginkelse heide ligt tussen de met solifluctiemateriaal afgedekte stuwwal (Schelling, 1953) en de ten dele met dekzand afgedekte sandrvlakte. Voor zover er op deze beide formaties nog heidevegetatie aanwezig is, dat is op de stuwwal in het Bennekomse bos en de Sijsselt en op de sandr in de omgeving van de Panorama-hoeve, behoort de vegetatie steeds tot het soortenarme *Calluna*-type (hCc) of de daaruit ontstane vergraste heide, type hDd. Anders ligt de situatie voor de Ginkelse heide zelf, gelegen op de flank van de stuwwal met moderpodzolen of gedegradeerde moderpodzolen in het mineralogisch rijkere gordeldekzand. Hier behoort de vegetatie overwegend tot het *Sieglingia*-type hCs of het daaruit ontstane *Rubus-Deschampsia*-type hDr. Dat landschap en vegetatie van de Ginkelse heide toch een grote variatie bieden, vindt zijn oorzaak onder meer in het feit dat de heide zich in het noordwesten en het zuidoosten nog juist over respectievelijk de stuwwal en de sandr uitstrekt. In combinatie met enkele andere factoren geeft dit aanleiding tot het voorkomen van de eenheden hCc, hDd en hMm.

3.3.4.2 Andere relaties

Zoals reeds eerder werd opgemerkt kan in een aantal gevallen het voormalige heidebeheer worden aangewezen als de oorzaak van verschillen in het huidige vegetatiebeeld. Zo komt de eenheid hDz, met *Festuca* spp. voor op 'onthoofde' moderpodzolen, die in het verleden door herhaald plaggen zijn ontstaan. Anderzijds heeft het plaggen bewerkstelligd dat de *Erica*-rijke heide (hCs) en de grasheide (hDr) naar het westen zijn 'teruggedrongen'.

In het gehele gebied, ook nabij de schaapskooi, heeft in meer of mindere mate vergras-sing van heidevegetatie plaatsgevonden, en er is dus geen directe samenhang aantoonbaar met de (over)begrazing door schapen. De diffuse *Rubus*-struwelen (hDr) hebben zich vooral weten te ontwikkelen in de verst van de schaapskooi gelegen delen. Gezien de ouderdom en de dichtheid is de ontwikkeling begonnen vanuit de westelijke rand-gebieden, waarvoor Reijnders (in Boelkens, 1959) het voorkomen van *Rubus* in Walstro-rijke grasheide al vermeldt. Een negatief verband tussen de verspreiding van *Rubus*-struwelen en de begrazingsintensiteit ligt hier voor de hand, omdat de verhoude, stekelige struiken door de schapen duidelijk worden gemeden. De frequente begrazing van het centrale en noordoostelijke deel is daarentegen de oorzaak van de plaatselijke aanwezigheid van *Sieglingia*-rijke grasheide (hDr), waarin *Rubus* volledig ontbreekt.

Overigens hangt de aanwezigheid van weinig of niet vergrast *Genisto-Callunetum* vooral samen met enkele branden die in de 70-er jaren in het centraal, westelijk en ooste-

lijk gedeelte hebben plaats gevonden. Daarnaast kan maaian van hei een oorzaak zijn.

Langs recente paden is de *Nardus*-eenheid (hDn) te vinden op plaatsen waar betreding en/of berijding heeft plaatsgevonden (Vrieze, 1973). Bodemverdichting en vaak ook enige overstuiving zijn voor het ontstaan van deze eenheid van overheersend belang en dit zal vroeger niet anders zijn geweest. De vaak langgerekte *Nardus*-vegetaties die buiten het huidige padennet voorkomen, zullen dan ook veroorzaakt zijn door het vroegere verkeer. Ze maken een gedeeltelijke reconstructie van oude wegen en karresporen mogelijk (foto 9). De verspreiding en oriëntatie van de *Nardus*-eenheid in het noordelijke gedeelte wijzen erop dat er vroeger een belangrijke verbinding tussen Ede en de Ginkel, met aansluiting op de hessen/hanzeweg langs de schaapskooi, moet hebben gelegen (vgl. Roorda van Eysinga, 1947).

Met vroegere paden en karresporen is ten dele ook het voorkomen van de *Coryne-*



70 Foto 9. Ginkelse Heide met oude karresporen. Infrarood-opname.

phorus-eenheid (hBD) en soms ook de *Molinia*-eenheid (hMm) verbonden. Vegetaties met *Corynephorus* zijn bijvoorbeeld te vinden op plaatsen waar karresporen dekzandruggen passeren en bodemerosie tot verstuiwing heeft geleid. Het geconcentreerde voorkomen nabij de kooi pleit er echter voor dat ook de schapen invloed op de verstuiwingen hebben uitgeoefend. In het noordwestelijke deel geldt hetzelfde voor militaire en recreatieve activiteiten.

3.3.4.3 Veranderingen in de vegetatie

De kartering die Reynders (in Boelkens, 1959) van de Ginkelse heide heeft gemaakt, maakt het mogelijk na te gaan welke veranderingen sinds het eind van de vijftiger jaren hebben plaatsgevonden. Een beperking hierbij is dat de kaart van Reynders voornamelijk vegetatiecomplexen onderscheidt. Toch zijn er enkele conclusies mogelijk:

- Buntgras-vegetaties (hBD) komen in 1958-59 in het meest noordoostelijke deel van het terrein voor. De Buntgras-vegetatie vlak bij de schaapskooi is tegenwoordig grotendeels vervangen door een grazige vegetatie met ruderaal en *Thero-Airion*-soorten (Zilvergras-verbond).
- Vegetaties behorende tot het *Genisto-Callunetum typicum* (hCc) zijn in 1958-59 vooral aanwezig in het noordoostelijk deel, in een gebied dat zich vanaf de schaapskooi tongvormig voortzet tot in het centrale deel van de Ginkelse heide. Dit laatste was destijds al aan vergrassing onderhevig; nu is het gehele tongvormige gebied vergrast en de heide vervangen door een *Festuca-Deschampsia* vegetatie (hDz). Daarbuiten kwam het *Genisto-Callunetum typicum* nog voor in de noordelijke en zuidoostelijke terreingedeelten, die nu volledig vergrast of aan sterke vergrassing onderhevig zijn.
- Moeilijker is de vroegere verspreiding van het *Genisto-Callunetum sieglingietosum* aan te geven. Er van uitgaande dat deze subassociatie de eenheden van Reynders met *Tormentil* omvat, dan is de verspreiding ongeveer dezelfde als de tegenwoordige. Ook in deze eenheden was vergrassing aanwezig, die in recente tijd ten dele lijkt te zijn afgenomen.
- Opmerkelijk is de sterke achteruitgang van de oppervlakte *Erica*-rijke heide, van ca. 24 ha vroeger tot ca. 1 ha nu, in het westelijke terreingedeelte. Ze zijn grotendeels door vergrassing of onder Braam-struweel verdwenen en ten dele ook vervangen door *Genisto-Callunetum*.
- Door *Molinia* gedomineerde vegetatie kwam destijds alleen voor op twee plaatsen in de zuidwesthoek van het terrein. Deze waren omgeven door ten dele met *Molinia* vergraste Dophei- of Struikhei-vegetaties, die nu ook tot de eenheid hMm zijn gerekend. Niet alleen hier, maar ook elders in het gebied heeft *Molinia* zich in recente tijd sterk uitgebreid.

In vergelijking met de 50-er jaren is de vergrassing van de heide duidelijk toegenomen. Hiermee is ook het Rendiermos (*Cladina*)-rijke degeneratiestadium van het *Genisto-Callunetum*, door Reynders omschreven als *Ericetum cladonietosum*, verdwenen. In vergelijking tot de situatie in Drenthe is opmerkelijk het vroege tijdstip waarop reeds vergrassing op de Ginkelse heide is gesignaleerd.

Tabel 4. Synoptische tabel van heidevegetatie. Opnamen van de Ginkelse Heide, de Eder Heide en het Wekeromse zand. De getallen geven de frequenties der soorten in %. Tussen haakjes de gemiddelde abundantie/dominantie in waarden volgens de schaal van Barkman et al (1964). Enkele typen komen niet voor als karteringseenheden.

Soortengroep	Hoofdtype:	hM		hC				hD				
		hMm	hMd	hCc		hCs		hDd	hDz	hDn	hDs	hDsr
	Aantal opnamen:	8	14	41	13	20	7	21	6	9	19	10
Kens. Genisto-Callunetum												
<i>Genista anglica</i>			7(r)	17(+)		5(r)	29(r)		33(+)	22(+)	21(r)	20(r)
<i>Dicranum spurium</i>				12(+)	23(+)	5(+)						
<i>Genista pilosa</i>								10(+)	17(+)			
Kens. Nardo-Callunetea/ Vaccinio-Genistetalia												
<i>Calluna vulgaris</i>		75(r)	64(2m)	98(4)	100(3)	95(4)	100(3)	86(1)	83(+)	67(2a)	84(1)	90(2a)
<i>Hypnum jutlandicum</i>		75(1)	57(2a)	59(2b)	54(2a)	70(2a)	43(2m)	67(2a)	100(2a)	78(2b)	79(2a)	80(2b)
<i>Carex pilulifera</i>			36(+)	54(+)	85(1)	90(+)	71(+)	67(+)	67(+)	89(1)	79(1)	100(1)
Diff. s. Molinia-type/ Erica-varianten												
<i>Molinia coerulea</i>		100(5)	100(3-4)	12(2a)	15(+)	30(1)		19(r)		33(+)	16(+)	40(+)
<i>Erica tetralix</i>		50(1)		15(2b)	8(+)	45(3)		24(+)		22(2m)	37(2b)	10(2m)
<i>Scirpus caespitosus</i>		25(r)	7(r)			10(2m)					5(+)	
Diff. s. C-typen												
<i>Cladonia portentosa</i>				51(1)	8(1)	30(+)	43(+)	5(r)	17(+)		11(r)	
<i>Cladonia pleurota</i>				46(+)	15(+)	30(+)						
<i>Cladonia crispata</i>				15(+)	8(+)	15(+)						
<i>Cladonia clauca</i>				12(+)	15(+)	10(r)					5(r)	
<i>Campylopus introflexus</i>				10(2b)	15(2m)	5(+)						
Kens. Nardo-Callunetea/ Diff. s. Sieglingia-type												
<i>Sieglingia decumbens</i>			14(+)			90(+)	100(1)		17(r)	56(+)	63(+)	80(1)
<i>Potentilla erecta</i>			7(r)			25(+)	29(r)			11(1)	58(+)	30(r)
Kens. + diff. s. Nardo-Callunetea/Violion caninae/ Diff. s. D-typen												
<i>Deschampsia flexuosa</i>			100(b2-3)	78(2m)	100(3)	95(2m)	100(3)	100(4)	100(2b)	89(2a)	100(4)	100(4)
<i>Pleurozium schreberi</i>			14(2a)		8(+)	10(+)	43(+)	24(2a-b)	67(2a)	56(1)	58(2a)	40(2m)
<i>Galium hercynicum</i>			14(2m)			10(+)	29(1)	38(2m)		78(2m)	58(2a)	20(+)
<i>Rumex acetosella</i>				10(+)	8(+)		29(+)	38(+)	67(1)		42(+)	
<i>Luzula campestris</i>								5(+)	50(+)	33(1)	11(+)	
<i>Agrostis capillaris</i>								14(+)	33(+)	11(+)	5(1)	
Diff. s. Festuca-type												
<i>Festuca ovina/rubra</i>			14(+)	44(+)	54(+)	65(2m)	57(1)	62(2m)	100(4)	67(2a)	58(1)	60(2m)
<i>Carex arenaria</i>									67(1)			
Diff. s. Nardus stricta-type												
<i>Nardus stricta</i>				7(+)	8(1)	15(r)	14(r)		17(r)	100(4)	5(2m)	20(2m)
Diff. s. Rubus-type												
<i>Rubus subsection suberecti</i>		25(+)				30(+)	50(+)	14(r)			16(+)	100(2b-3)
<i>Chamerion angustifolium</i>												20(+)

Tabel 4. Vervolg.

Soortengroep	Hoofdtype: hM		hC				hD					
	Type:	hMm	hMd	hCc		hCs		hDd	hDz	hDn	hDs	hDsr
	Aantal opnamen:	8	14	41	13	20	7	21	6	9	19	10
Begeleidende soorten												
<i>Dicranum scoparium</i>		64(+)	71(2a)	62(2m)	70(2a)	100(2m)	62(2a)	50(3)	56(1)	63(2a)	70(2a)	
<i>Campylopus flexuosus</i>			51(2a)	46(2a)	65(2a)	43(+)	24(1)	17(2a)	22(1)	32(1)	20(+)	
<i>Campylopus pyriformis</i>	75(+)	43(2m)	34(1)	46(2m)	55(2m)	43(2a)	38(2m)	50(+)	67(1)	42(2a)	60(+)	
<i>Pohlia nutans</i>	13(r)	21(+)	44(1)	54(2m)	45(2m)	57(+)	29(+)	67(+)	11(+)	21(+)	20(+)	
<i>Cladonia chlorophaea</i>	13(+)	7(r)	66(1)	38(+)	50(+)	100(+)	19(+)	17(+)	22(+)	32(+)	10(+)	
<i>Cladonia floerkeana</i>	13(r)	29(+)	61(1)	31(+)	50(+)	14(+)	14(+)	17(+)	11(+)	21(+)		
<i>Agrostis venialis</i>			22(+)	23(1)	15(+)	29(+)	14(1)	50(2a)	33(1)	16(+)	30(+)	
<i>Pinus sylvestris</i>	13(r)		22(+)		5(+)		10(r)				10(r)	
<i>Cladonia bacillaris/macilenta</i>			27(+)	23(+)	20(+)	14(r)	10(r)			11(+)		
<i>Leucobryum glaucum</i>	25(+)		15(+)		5(+)	14(+)				5(+)	20(+)	
<i>Betula pendula</i>	25(+)		20(r)	8(r)	5(r)				11(+)			
<i>Polytrichum commune</i>												
var. <i>perigoniale</i>			15(2a)	8(r)	15(2b)	14(3)			11(+)	5(3)		
<i>Cephaloziella divaricata</i>		7(r)	15(1)	8(+)	25(+)	29(+)	10(+)				11(+)	
<i>Quercus robur</i>	13(r)		5(r)				5(+)		11(+)			
<i>Ptilidium ciliare</i>		14(+)	5(+)				10(+)	17(1)		11(1)		
<i>Vaccinium myrtillus</i>			5(+)	8(2b)	5(+)		5(2b)					
<i>Prunus serotina</i>		7(r)	2(r)	8(r)			5(r)			5(r)		
<i>Frangula alnus</i>	13(r)				5(r)		10(r)			5(+)		
<i>Lecidea uliginosa</i>			20		10(+)		10(+)		11(+)	5(+)		
<i>Lecidea granulosa</i>			12(+)				5(r)	17(r)		5(r)		
<i>Dicranum polysetum</i>			12(+)				5(r)					
<i>Cladonia uncialis</i>			7(+)				5(r)	17(r)		5(r)		
<i>Cladonia arbuscula/mitis</i>			12(+)		5(r)			17(r)				
<i>Polytrichum piliferum</i>			10(2a)	15(2a)			5(1)		11(+)			
<i>Agrostis stolonifera</i>	7(+)				5(+)				11(r)	5(1)		
<i>Cornicularia aculeata</i>			2(+)		5(r)			17(r)				
<i>Cladonia gracilis</i>			7(+)	8(+)	5(+)							
<i>Lecidea oligothropa</i>			5(+)									
<i>Juncus squarrosus</i>	7(+)				5(1)		5(+)					
<i>Cladonia pityrea</i>			5(r)		5(+)							
<i>Cladonia squamosa</i>			5(+)									
<i>Cladonia verticillata</i>												
var. <i>cervicornis</i>									11(r)			
<i>Ceratodon purpureus</i>							5(1)			5(1)		
<i>Sorbus aucuparia</i>										5(r)		
<i>Larix spec.</i>			5(r)									
<i>Carex nigra</i>					5(+)							
<i>Carex panicea</i>					5(r)							
<i>Polytrichum juniperinum</i>					5(+)			17(1)				
<i>Hypochaeris radicata</i>							5(r)					
<i>Cladonia subulata</i>			2(+)									
<i>Lophocolea bidentata</i>									11(1)			
<i>Juncus effusus</i>							5(r)					
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>								17(2b)				
<i>Baeomyces rufus</i>			2(+)									

Tabel 5. Synoptische tabel van stuifzandvegetatie omgeving Ede. De getallen geven de frequenties der soorten in %. Tussen haakjes de gemiddelde abundantie/dominantie in waarden volgens de schaal van Barkman et al. (1964).

Soortengroep	Hoofdtype: hb (<i>Spergulo-Corynephorum</i>)							
	(<i>Spergulo-Corynephorum typicum</i>)					(<i>Sperg.-Coryn. cladonietosum</i>)		
Aantal opnamen:	14	4	14	10	10	12	12	16
Kens. Koelerio-Corynephorum								
<i>Corynephorus canescens</i>	100(2b)	4(2m)	100(1)	1(1)	90(+)	67(2m)	58(1)	100(2b)
<i>Polytrichum piliferum</i>	14(+)	1(1)	100(4)	1(4-5)	90(2a)	100(4)	100(3)	100(3)
<i>Agrostis vinealis</i>		1(1)	50(1)	1(+)	20(1)	67(1)	25(1)	69(1)
<i>Teesdalia nudicaulis</i> (Festuco-Sedetalia)								19(+)
<i>Rhacomitrium canescens</i> (var. <i>ericoides</i>)						8(1)		
Kens. <i>Spergulo-Corynephorum</i>								
<i>Spergula morisonii</i>	7(1)		50(+)	1(r)	60(1)	83(1)	92(1)	94(1)
<i>Stereocaulon condensatum</i>					60(+)	75(+)	33(+)	6(1)
Diff. s. <i>Ammophila</i> variant								
<i>Ammophila arenaria</i>		4(2a)		1(1)				6(r)
<i>Festuca rubra</i>		3(2m)		1(+)				
Diff. s. <i>Zygogonium</i> variant								
<i>Zygogonium ericetorum</i>			14(2a)		100(5)	25(+)	8(2a)	31(1)
Diff. s. <i>Spergulo-Corynephorum</i> cladonietosum sensu Langefeld 1939								
<i>Cladonia pleurota</i>			21(r)		20(+)	100(2b)	100(2a)	100(1)
<i>Cladonia glauca</i>					10(r)	100(2m)	92(2m)	88(1)
<i>Cladonia floerkeana</i>					10(+)	100(1)	83(1)	100(1)
<i>Cladonia gracilis</i> spp. <i>gracilis</i>						67(1)	92(1)	100(2a)
<i>Cladonia pityrea</i>						75(1)	83(1)	13(1)
<i>Cladonia verticillata</i> var. <i>cervicornis</i>						17(+)	92(2a)	81(2m)
<i>Cladonia rappii</i>						33(+)	67(1)	36(+)
<i>Cladonia crispata</i> spp. <i>cetrarieformis</i>						25(1)	92(2a)	69(1)
<i>Cladonia merochlorophea</i>						67(+)	17(+)	28(+)
<i>Micarea denigrata</i>					10(r)	33(+)	8(+)	6(+)
Diff. s. <i>Cladonia subulata</i> variant								
<i>Cladonia subulata</i>						92(1)	25(+)	19(+)
<i>Cladonia bacillaris</i>						67(+)	33(+)	13(+)
<i>Cladonia macilenta</i>						25(+)		
Diff./dominante s. <i>Cladonia strepsilis</i> variant								
<i>Cladonia pyxidata</i>						25(r)	83(2m)	13(r)
<i>Cladonia coccifera</i>						17(1)	33(2a)	13(+)
<i>Cladonia strepsilis</i>						8(r)	100(2a)	
<i>Micarea leprosa</i>							58(+)	6(+)
<i>Cornicularia muricata</i>							75(+)	
<i>Diploschistes muscorum</i>							25(+)	
<i>Rhacomitrium lanuginosum</i>							8(+)	
Kens. + diff. s. <i>Lecideetum crustulatae</i> Klement 1955/								
Diff. s. <i>Cladonia strepsilis</i> variant								
<i>Trapelia obtogens</i>							58(+)	6(r)
<i>Trapelia coarctata</i>							25(+)	6(+)
<i>Rhizocarpon obscuratum</i>							42(+)	
<i>Lecidea erratica</i>							25(+)	
<i>Lecidea fuscoatra</i> var. <i>grisella</i>							17(+)	
<i>Lecidea soreizodes</i>							8(r)	

Tabel 5. Vervolg.

Soortengroep	Hoofdtype:	hb (<i>Spergulo-Corynephoretum</i>)								
		(<i>Spergulo-Corynephoretum typicum</i>)					(<i>Sperg.-Coryn. cladonietosum</i>)			
Aantal opnamen:		14	4	14	10	10	12	12	16	
Diff./dominante s. <i>Cladonia zopfii</i> variant/ <i>Cladonietosum districtae</i> Klement 1955										
<i>Cornicularia aculeata</i>				14(+)		10(r)	42(+)	75(+)	100(2m)	
<i>Cladonia zopfii</i>				7(r)			58(+)	100(1)	94(2a)	
<i>Carex arenaria</i>	14(1)			7(+)					50(1)	
<i>Cladonia foliacea</i>							8(+)	8(+)	19(+)	
<i>Cladonia furcata</i> spp. <i>furcata</i>									63(1)	
Diff. dominante s. <i>Cladonia mitis</i> variant/ <i>Cladonietum mitis</i> Krieger 1937										
<i>Cladonia portentosa</i>							33(+)	83(+)	69(1)	
<i>Cladonia mitis</i>							17(r)	58(+)	81(1)	
<i>Cladonia uncialis</i> spp. <i>biuncialis</i>								58(1)	94(2a)	
<i>Cladonia arbuscula</i>								25(+)	25(+)	
<i>Dicranum scoparium</i>							8(r)		25(+)	
<i>Cladonia degenerans</i>									13(+)	
Begeleidende soorten										
<i>Deschampsia flexuosa</i>	29(+)			7(+)			33(+)	42(+)	50(+)	
<i>Pohlia nutans</i>				14(2a)		30(1)	42(2a)	75(2a)	75(2a)	
<i>Pinus sylvestris</i>				7(r)		40(+)	50(+)	75(+)	6(r)	
<i>Festuca ovina</i>				21(+)		20(+)	8(+)	17(+)	50(+)	
<i>Campylopus introflexus</i>					1(+)		58(1)	50(1)	38(2a)	
<i>Rumex acetosella</i>							8(+)	42(+)	81(1)	
<i>Lecidea granulosa</i>							33(+)	25(+)	75(+)	
<i>Lecidea uliginosa</i>							17(+)	8(1)	56(+)	
<i>Campylopus flexuosus</i>							17(+)	50(1)	19(1)	
<i>Calluna vulgaris</i>	7(r)							33(+)	19(r)	
<i>Campylopus pyriformis</i>							17(+)	17(+)		
<i>Lecidea oligotropa</i>								8(1)	6(1)	
<i>Betula pendula</i>								8(r)		
<i>Isopaches bicrenatus</i>								8(1)		
<i>Cephalozia divaricata</i>									44(1)	
<i>Lecidea viridescens</i>									13(+)	
<i>Polytrichum juniperinum</i>									6(1)	
<i>Agrostis capillaris</i>									6(+)	
<i>Hypogymnia physodes</i>									6(r)	
<i>Micarea prasina</i>									6(+)	

De karteringseenheid hBD (*Corynephorus-Deschampsia*) komt niet voor in deze tabel.

3.4 Graslanden

3.4.1 Geschiedenis

Het Binnenveld en de Betuwe zijn de twee belangrijkste graslandgebieden. Als gevolg van verschillen in geomorfologie en bodem is de geschiedenis van het Binnenveld anders dan die van de Betuwe. Daarom worden de gebieden afzonderlijk besproken.

3.4.1.1 Het Binnenveld

Het landgebruik

Jarenlang heeft de Gelderse Vallei te kampen gehad met wateroverlast. Het gebied bestond wat de afwatering betreft uit een noordelijk en een zuidelijk deel. Het noordelijke deel waterde af via de Barneveldse Beek, de Lunterse Beek en andere beken, die zich bij Amersfoort tot de Eem verenigden. De Eem voerde het water af naar de Zuiderzee. Het zuidelijke deel loosde tot ca. 1000 n.C. het overtollige water rechtstreeks op de toen nog onbedijkte Rijn. Later gebeurde dit via de Bisschop Davidsgrift, die Bisschop David van Bourgondië tussen 1473 en 1483 liet graven voor de afvoer van de turf uit zijn veenderijen. Gedeeltelijk werd hierbij gebruik gemaakt van de oude loop van de Kromme Eem (zie luchtfoto 1), een riviertje lopende vanaf Manen naar de Grebbe. Andere bronnen vermelden dat de Kromme Eem vermoedelijk is gegraven tussen 1131 en 1182 onder de naam Grebbe (= greppel) (Dijkveld Stol, z.j.). In het midden van de 16e eeuw werd de Grift (foto 10) verder uitgediept en verlengd tot Ederveen (De Klomp) en diende toen samen met de Kromme Eem voor afwatering op de Rijn. Deze afwatering werd echter steeds moeilijker omdat de bedding van de rivier in de loop der tijden aanmerkelijk hoger kwam te liggen. Bij overstromingen kon het water via de Grift tot aan Amersfoort komen.

De ontgravingen van de belangrijkste veenlagen begonnen bij Veenendaal, vanuit de dekzandruggen en gingen tot ver over de Stichtse grenzen. Door deze activiteiten werd het gebied tot een der voornaamste leveranciers van brandstof, hetgeen veel welvaart in de streek bracht. De vervening had rond 1550 zijn hoogtepunt en liep in de 17e eeuw ten einde. Op kleine schaal is daarna nog wel verveend; nabij de Bennekomse Meent werd bijvoorbeeld nog exportturf gestoken, met als gevolg dat de bodem lager kwam te liggen en de afwatering werd bemoeilijkt. Omdat terzelfder tijd de gemiddelde waterstand van de Rijn steeg, waren de afwateringsproblemen niet gering.

In 1931 werd een commissie van onderzoek geïnstalleerd, die de regering van advies moest dienen over de mogelijkheden voor de afwatering van de Gelderse Vallei (Ramaer, 1931). In de jaren 1937-1941 is het Valleikanaal aangelegd, dat hoofdzakelijk de loop volgde van de Bisschop Davidsgrift, de Broekersloot en de Lunterse Beek en dat naar het noorden afstroomt via de Eem.

De oudste bewoners van het gebied vestigden zich op de hogere en droge dekzandruggen (fig. 6). In de directe omgeving van de nederzettingen werden akkers aangelegd, waartoe het oorspronkelijk aanwezige bos werd gekapt. De akkers werden bemest met plaggen-



Foto 10. Binnenveld: de Grift bij de Meentsteeg.

mest uit de potstallen. Deze vorm van bemesting is pas eind 19e eeuw beëindigd. Nabij de oorspronkelijke 10-m hoogtelijn is de bouwlaag soms meer dan een meter dik als gevolg van het opbrengen van de met aarde gemengde plaggenmest. Deze bouwlaag rust op een 15-20 cm dikke, veelal lichter gekleurde laag (Bellen, 1931).

Iets verder van de nederzettingen lagen de kampen, door hagen en sloten omgrensde graslanden, die in hoofdzaak als weiland in gebruik waren (foto 11). Relatief ver van de bewoning lagen de meenten, stukken schraalland en heidevegetaties die gebruikt werden om de schapen van de gehele gemeenschap te laten weiden. De natte veengebieden in het centrale gedeelte van de Vallei werden na de jongste ontginningen gebruikt als hooiland. Hiertoe behoort veruit het grootste oppervlak van dit deel van het studiegebied. Hier lagen de blauwgraslanden; voedselarme, kruidenrijke hooilanden, die eenmaal per jaar werden gemaaid.

Na de aanleg van het Valleikanaal is het zuidelijk deel van de Vallei op de ruilverkavelingschop genomen. De grootte van het te verkavelen gebied bedroeg ca. 3250 ha, waarvan ca. 1725 ha gelegen in de provincie Gelderland en de overige 1425 ha in de provincie Utrecht (Ceulen, 1942). Van wateroverlast was nu geen sprake meer; het gehele gebied en zelfs het laaggelegen veengebied raakte al vroeg in het seizoen van overtollig water bevrijd. Nu hebben grote delen van het gebied 's zomers zelfs van droogte te lijden.

Als gevolg van het inrichten van een zuiveringsinstallatie onder Bennekom, is de stroomsnelheid en de stroomrichting van het water in de sloten in het oostelijk deel van de Vallei sterk veranderd; de meeste kwelsloten verdwenen. Alleen op de grens van zand



Foto 11. Binnenveld: de Kraats; zuidrand van dekzandrug.

en veen zijn nog kwelsloten aanwezig, met karakteristieke plantesoorten, vooral aan de westzijde.

Met de verkaveling verschijnen er meer boerderijen in het Binnenveld, zoals aan de Rijnsteeg voorbij de Egelsteeg, aan de Egelsteeg zelf, en één op de Haarwal. Met een toenemende bemesting werd het landgebruik geïntensiveerd. Het huidige gebruik is beweiding en akkerbouw op de drogere delen (de hogere dekzanden) en maaïen met nabeweiding op de nattere delen, voornamelijk de veengronden. Uitsluitend maaïen vindt plaats op de zuivere veengronden in het noorden van het gebied. In de laatste jaren zijn steeds meer boeren overgegaan op diepploegen en egaliseren. Regelmatig worden percelen opnieuw ingezaaid. Op de drogere delen vindt ook wisselbouw plaats in de vorm van enkele jaren maisteelt en daarna enkele jaren grasland.

In de Vallei liggen enkele natuurreervaten van beperkte omvang; zowel de Hel, de Blauwe Hel als de Bennekomse Meent zijn gelegen op de laagste, natste plekken.

De vegetatie vroeger

Een levendige beschrijving van flora en vegetatie van het Binnenveld geeft Kobus (1881), in een verslag van een excursie van Wageningen naar Veenendaal. Hij reist via een met bomen beplante laan tussen de weilanden door (dit is waarschijnlijk de huidige Rijnsteeg). De weilanden zijn omgeven door meidoornheggen. Aan de planten in de sloten was al te zien dat men zich in een veengebied bevond; de soorten die genoemd worden zijn onder andere *Ranunculus lingua*, *Juncus bufonius* en *Gnaphalium uliginosum*. De weg voert langs verscheidene boerderijen en heeft veel bochten. De reis eindigt waarschijnlijk bij de Bennekomse Meent, die toen veel groter was dan het huidige reservaat. Plantesoorten die hij vond, waren onder andere *Triglochin palustre*, *Sagina nodosa*, *Radiola linoides*, *Linum catharticum*, *Galium palustre* en *Carex flava*, en aan de andere zijde van het pad door het veen: *Gentiana pneumonanthe*, *Drosera rotundifolia*, *Drosera intermedia*, *Parnassia palustris*, *Succisa pratensis*, *Genista anglica*, *Samolus valerandi* en *Alisma ranunculoides*. Verder werden nog 'am Ende des Moores' gevonden: *Pilularia globulifera* en *Spiranthes spiralis*.

Ramaer (1931) beschrijft, naar aanleiding van het instellen van de commissie voor de afwatering van de Vallei, het gebied als een 'schitterend landschap, een unicum in Nederland, ja wellicht in geheel Europa', en verder: 'Het Vallei-Landschap zoals het thans bestaat met zijn plassen, heuvels, flora en fauna zal vernietigd worden (als gevolg van de ontwatering). Nederland verliest dan een schilderachtige streek van een buitengewoon grootsche natuur'.

Bijhouwer (1931) geeft de volgende beschrijving van het zuidelijk deel van de Gelderse Vallei: 'Het is een uitgestrekt, vrijwel boomloos laagveengebied... De venen dan strekken zich uit van Veenendaal tot de bouwlanden en boomgaarden langs de weg Wageningen-Rhenen en zijn vrijwel uitsluitend in gebruik als hooiland. Zoals de naam Meent aangeeft, was het gebied vroeger communaal bezit. De veenterreinen langs het rijwielpad De Kraats (Bennekom)-Veenendaal zijn bijna alle zeer drassig. Daar treft men de meeste orchideeën aan (*Orchis latifolia*, *O. incarnata*, *O. morio*, *Platanthera bifolia*, *Gymnadenia conopsea*), daar zien de velden vaak wit van wollegras en paars van *Pedicularis palustris*. Waar onze schoenen "sopperen" bij het lopen, en de grond bedenkelijk meegeeft, vinden we tussen het gras vele exemplaren van *Linum catharticum* en plaatselijk *Gentiana pneumonanthe*. Ook *Sphagnum*, *Cirsium anglicum*, *Drosera* en *Pinguicula*. Waar men de veenlaag tot turf heeft verstoppen, zijn de zo ontstane vierhoekige vijvers opgevuld met vele interessante waterplanten, waartussen ook *Utricularia*, het bekende blaasjeskruid'.

In het zuidelijkste deel van het Binnenveld, dat iets minder laag ligt, heeft Bijhouwer in het voorjaar van 1928 enkele vegetatie-opnamen gemaakt (Bijhouwer, 1931). Een perceel aan de noordzijde van de huidige Haarwal en twee percelen grasland aan de zuidzijde van de Haarwal werden bemonsterd. De Haarwal zelf was toen nog een grasdijkje, met aan het eind een wilgenbosje bij de Zijdvang, een afwateringssloot naar de Grift.

Tabel 6. Vegetatieopnamen uit 1946 van droog, orchideeënrijk blauwgrasland in het Binnenveld, nabij het Nieuwe Kanaal, op kleigrond. (Naar Den Dulk, 1947).

Opnamenummer	1	2	3	4	5	6
Proefvlak (m ²)	400	600	400	400	400	80
Hoogte + NAP (dm)	62	62	60	60	62	62
Maand	6	6	7	7	6	6
Bedekking kruidlaag (%)	90	95	95	80	80	90
Bedekking moslaag (%)	20	20	30	25	×	10
<i>Molinia caerulea</i>	3.2	3.5	3.5	3.2	3.5	3.2
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
<i>Sieglingia decumbens</i>	3.2	1.2	2.2	2.2	1.2	2.2
<i>Succisa pratensis</i>	2.2	2.2	2.2	2.2	+1	2.2
<i>Agrostis canina</i>	2.2	1.2	2.2	1.2	+2	2.2
<i>Juncus conglomeratus</i>	2.3	1.3	+2	+2	2.3	1.3
<i>Cirsium dissectum</i>	2.2	+1	+1	1.2	2.1	2.2
<i>Carex panicea</i>	2.2	1.2	1.2	1.2	2.2	2.2
<i>Briza media</i>	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
<i>Filipendula ulmaria</i>	1.1	1.1	1.1	2.2	+1	2.1
<i>Gentiana pneumonanthe</i>	1.1	1.2	1.1	1.2	+1	1.2
<i>Galium uliginosum</i>	+2	+2	1.2	1.2	+2	+2
<i>Potentilla erecta</i>	+1	1.2	+2	1.1	+1	1.2
<i>Holcus lanatus</i>	+2	+2	+2	+2	+2	+2
<i>Vicia cracca</i>	+1	1.1	1.1	1.1	1.1	+1
<i>Luzula campestris</i>	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1
<i>Gymnadenia conopsea</i>	+1	+1	+2	+1	+1	+1
<i>Cirsium palustre</i>	1.1	1.1	+1	+1	+1	+1
<i>Polygala vulgaris</i>	+2	+2	1.2	2.2	+1	1.2
<i>Agrostis tenuis</i>	+2	1.2	1.2	1.2	+2	1.2
<i>Thalictrum flavum</i>	+1	1.1	1.1	+1	1.1	+1
<i>Equisetum palustre</i>	1.2	+2	1.2	1.2	+1	1.1
<i>Festuca ovina</i>	2.2	3.2	3.3	3.5	3.2	.
<i>Festuca rubra</i>	1.2	1.2	+2	.	+2	2.2
<i>Centaurea jacea</i>	+1	+1	1.2	+1	.	+1
<i>Prunella vulgaris</i>	+1	+1	2.2	1.2	.	1.2
<i>Carex hostiana</i>	+2	+2	+2	.	+2	+2
<i>Carex stolonifera</i>	1.2	+1	+2	+2	.	+1
<i>Cardamine pratensis</i>	+1	+2	+2	1.1	+2	.
<i>Viola stagnina</i>	1.1	+2	.	+2	1.2	1.2
<i>Rhinanthus spec.</i>	+1	+1	+1	+1	+1	.
<i>Plantago lanceolata</i>	.	+2	+2	1.2	1.1	+1
<i>Lysimachia vulgaris</i>	.	1.1	+1	+1	1.1	+2
<i>Ranunculus acer</i>	+1	+1	+1	+2	1.1	.
<i>Achillea ptarmica</i>	+1	+1	1.2	1.2	.	.
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	1.2	.	1.1	1.2	.	+1

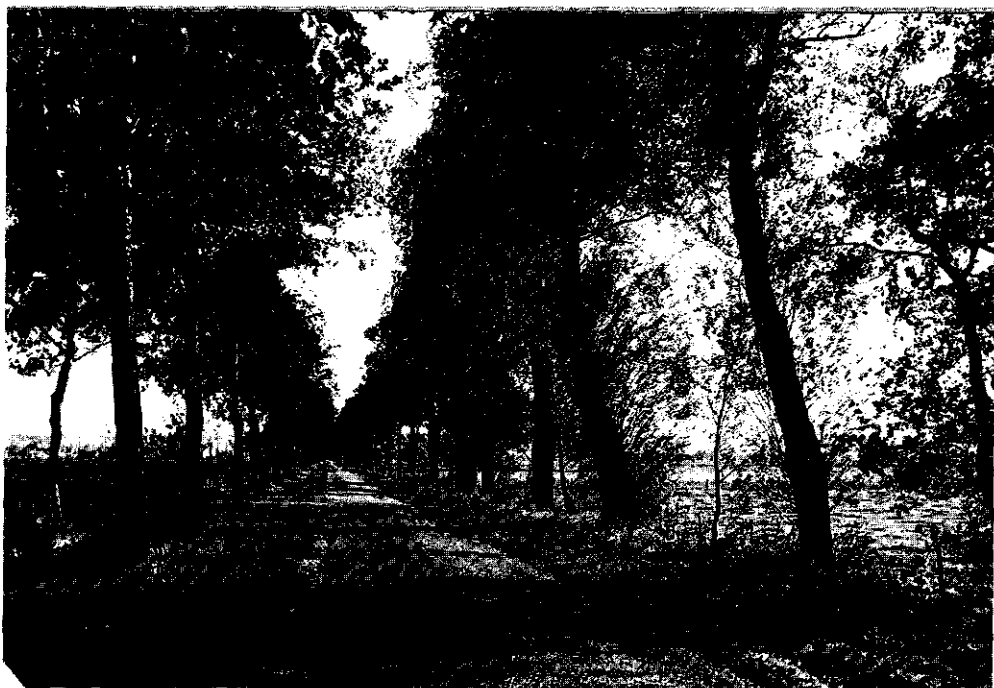
Tabel 6. Vervolg.

<i>Orchis majalis</i>	.	+1	+1	.	1.1	1.1
<i>Juncus articulatus</i>	.	.	2.2	+2	+2	+2
<i>Taraxacum officinale</i>	+1	+2	.	+2	+1	.
<i>Stachys palustris</i>	+1	.	+2	+1	.	+1
<i>Linum catharticum</i>	+2	.	+2	+2	.	.
<i>Phragmites communis</i>	.	+1	.	.	1.1	+1
<i>Ajuga reptans</i>	.	1.2	.	1.2	+1	.
<i>Lotus uliginosus</i>	.	+1	+2	.	+1	.
<i>Carex pulicaris</i>	.	+2	1.2	.	.	1.2
<i>Carex pallescens</i>	.	+2	.	1.2	+2	.
<i>Daucus carota</i>	+1	.	1.2	.	.	.
<i>Rumex acetosa</i>	.	.	+2	+1	.	.
<i>Platanthera bifolia</i>	.	.	.	.	+1	+1
<i>Lythrum salicaria</i>	.	.	+2	1.1	.	.
<i>Agrostis stolonifera</i>	1.2	.	+2	.	.	.
<i>Senecio spec.</i>	.	.	.	+2	+1	.
<i>Galium palustre</i>	.	+2	.	.	.	+2
<i>Ranunculus flammula</i>	.	.	+2	1.2	.	.
<i>Viola canina</i>	.	.	.	1.2	.	.
<i>Juncus effusus</i>	.	.	.	.	+2	.
<i>Euphrasia officinalis</i>	.	.	+2	.	.	.
<i>Valeriana dioica</i>	.	.	+1	.	.	.
<i>Cynosurus cristatus</i>	.	.	.	.	+1	.
<i>Eriophorum angustifolium</i>	.	.	.	.	+2	.
<i>Caltha palustris</i>	.	.	1.1	.	.	.
<i>Trifolium pratense</i>	.	.	.	.	r	.
<i>Climacium dendroides</i>	2.2	1.2	1.2	1.2	2.2	2.2
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	2.2	1.2	1.2	2.2	2.2	2.2
<i>Aulacomnium palustre</i>	+2	2.2	2.2	1.2	+2	1.2
<i>Calliergonella cuspidata</i>	+2	.	2.2	1.2	+2	1.2
<i>Thuidium tamariscinum</i>	2.2	2.2	2.2	1.2	2.2	.
<i>Hypnum cupressiforme</i>	.	1.2	+2	2.2	1.2	+2
<i>Lophocolea bidentata</i>	2.2	+1	1.2	1.2	1.2	.
<i>Dicranum scoparium</i>	.	1.2	.	+2	1.2	+3
<i>Dicranum bonjeani</i>	.	.	+2	+2	+2	+2
<i>Calypogeia trichomanis</i>	1.2	.	2.3	.	+2	+2
<i>Fissidens adianthoides</i>	.	.	2.2	.	1.2	+2
<i>Leucobryum glaucum</i>	.	.	.	2.3	.	+3
<i>Cladonia spec.</i>	.	1.2	1.2	.	.	.
Overige hogere planten	.	1	.	2	1	.
Overige mossen	.	.	1	.	1	.
Aantal hogere planten	39	44	49	47	45	38
Aantal mossoorten	7	8	12	10	12	10

Bijhouwer vermeldt dat het merendeel van de weilanden als hooiland in gebruik is, dat twee of drie keer per seizoen wordt gemaaid (in juli en september), of waarop men na een eerste maaibeurt vee laat grazen. Het perceel aan de zuidzijde dat volgens Bijhouwer het dichtst bij de kunstweiden staat, bevat niettemin 56 soorten hogere planten. Bijzondere soorten waren *Thalictrum flavum*, *Orchis latifolia*, *Succisa pratensis* en *Platanthera bifolia*. Het aangrenzende perceel, door Bijhouwer 'bruine weide' genoemd, bevatte 35 soorten. Dit perceel heeft een veel schraler karakter. Typisch voor deze weide was het voorkomen van *Gentiana pneumonanthe*, *Potentilla tormentilla* en *Polygala vulgaris*. Volgens Bijhouwer zou dit misschien wijzen op een meer zandige bodem.

Vegetatiekundig onderzoek uit de 30-er en 40-er jaren toont aan dat blauwgraslanden toen nog een groot deel van het Binnenveld besloegen, vooral het gebied ten westen van de Slagsteeg (foto 12). Op bemeste percelen is dan al een verandering in de soortensamenstelling waar te nemen (Otto, 1940). Sissingh (1942) vermeldt eveneens dat de blauwgraslanden goed vertegenwoordigd zijn in de Wageningse Veenkampen en de Bennekomse Meent en zegt tevens dat dit interessante graslandtype door de ontwatering van de Gelderse Vallei voor een groot deel zal verdwijnen.

Tabel 6 geeft enkele vegetatie-opnamen uit 1946 van het meest droge, orchideeënrijke blauwgrasland, gelegen tussen de Slagsteeg en de Veensteeg (Den Dulk, 1947). Den Dulk vermeldt dat dit type ook op de kleigrond voorkomt.



82 Foto 12. Binnenveld: de Slagsteeg.

3.4.1.2 Het rivierengebied

Het landgebruik

Vanaf ca. 2000 v.C. is het gebied van de grote rivieren in wisselende dichtheden bewoond geweest. De eerste nederzettingen ontstonden op de hoogste stroomruggen, die behalve droog, ook gemakkelijk te bewerken waren. In het studiegebied werden echter pas enkele eeuwen voor het begin van de jaartelling (ca. 500 v.C.) grote, bewoonbare stroomruggen gevormd. Het landschap werd in die tijd gekenmerkt door (moeras)bos en talrijke kleine nederzettingen met bouwland eromheen. Het vee werd voornamelijk in de bossen geweid. Het hele gebied was toen doorsneden met grote en kleine riviertakken.

Tot in de 4e eeuw beheersten de Romeinen dit gebied. Zij bouwden ter bescherming tegen aanvallen door Germanen legerplaatsen en ontwikkelden een infrastructuur: een netwerk van heerwegen. Een aantal huidige dorpen moet in deze tijd zijn ontstaan; Kesteren bijvoorbeeld dankt zijn naam waarschijnlijk aan een Romeins legerkamp ('castra') op de oeverwal van de Rijn. Na het wegtrekken van de Romeinen, eind 4e eeuw, schijnt ook een groot deel van de bevolking de streek verlaten te hebben. Men neemt aan dat naast politieke motieven ook een toenemende moerassigheid hierbij een rol heeft gespeeld. Een verbetering in de omstandigheden trad geleidelijk op. Uit documenten uit de 9e en 10e eeuw blijkt in ieder geval dat het gebied toen weer vrij dicht bewoond was; alle in het studiegebied voorkomende dorpen worden al in de oorkonden uit die tijd genoemd.

Vanaf 1100 begon ook hier de bedijking. Stukje bij beetje werden de rivieren betuigd. Aanvankelijk alleen de hoge stroomruggen, maar tussen de 12e en 15e eeuw werden ook de komgronden in gebruik genomen als wei- en hooiland. In de 14e eeuw was de bedijking vrijwel voltooid en zijn de (voorlopers van de) waterschappen opgericht. Het landgebruik was in die tijd voornamelijk gericht op veeteelt, alleen de hoogste delen droegen akkers.

De 15e eeuw toont een toename van de akkerbouw en in deze tijd begint ook de fruitteelt zich te ontwikkelen. Hoewel fruitteelt eeuwenlang een nevenbedrijf blijft, is deze teelt in de 17e eeuw toch ook van economisch belang: kersen, peren, appels en pruimen worden geëxporteerd. Tot aan het eind van de 19e eeuw bleef de akkerbouw echter de hoofdbron van inkomsten. Naast graan werden ook koolzaad, erwten en bonen, klaver, tabak, hop en papaver verbouwd en vanaf eind 18e eeuw ook aardappelen en nog weer later suikerbieten.

De veeteelt was eveneens van groot belang; vooral de paardenfokkerij heeft gefloereerd tot het begin van 20e eeuw, met een korte opbloei in beide wereldoorlogen.

Eind 19e eeuw namen veehouderij en fruitteelt toe ten koste van het akkerbouwareaal. Het is echter pas sinds de twintiger jaren van deze eeuw dat de fruitteelt een zodanige vlucht heeft genomen, dat men nu nog de Betuwe met (hoogstam)boomgaarden associeert. Lokaal hebben zich naast boomgaarden ook kwekerijen van fruit- en laanbomen ontwikkeld; Opheusden is daar, al vanaf 1650, een voorbeeld van (fig. 6).

In de laatste decennia hebben de ontwikkelingen in de landbouw zich in steeds sneller tempo voltrokken. Hoogstamboomgaarden zijn bijna geruisloos verdwenen en



Foto 13. Uiterwaard grenzend aan de Bergrand.

vervangen door grasland of – recenter – weer door moderne laagstamboomgaarden of door boomkwekerijen. Akkerbouw nam verder af en in de veehouderij ontstond specialisatie in de vorm van bio-industrie, naast intensivering van de graslandcultuur.

Een vergelijkbare ontwikkeling heeft zich voltrokken in de uiterwaarden (foto 13). Hier was de landbouw echter altijd al onder-, of op zijn best, nevensgeschikt aan andere vormen van landgebruik. Waterberging en -afvoer waren en zijn de hoofdfuncties van de uiterwaarden. Daarnaast heeft de klei- en zandwinning een overheersend stempel gedrukt op het landschap. Ruim 80% van de Rijn-uiterwaarden is ooit afgeticheld en het natuurlijke patroon van geulen en ruggen is nog slechts in kleine restgebieden aanwezig (foto 14).

De vegetatie vroeger

Het voor het rivierengebied, als onderdeel van het fluviatiele district, kenmerkende abiotische complex schiep voorwaarden voor een rijke schakering aan levensgemeenschappen. Als gevolg van het sterk geïntensiveerde landgebruik is vooral binnendijs een aanzienlijke nivellering opgetreden. Hol (1957) kon nog de navolgende beschrijving geven van de Betuwse graslanden en sloten:

‘De weilanden bevatten in lente en voorzomer een schat van bloemen. Sommige kleuren voor korte tijd de hele vlakte. Nauwelijks worden eind maart, begin april de weiden weer prachtig groen, of daar staan ook de maaizoentjes, de madeliefjes (*Bellis perennis*) te bloeien in het lage gras, witte knoepjes op het groene kleed. Eind april zijn de weiden



Foto 14. Strang in uiterwaard langs Wageningse Berg; graslanden met structuurverschillen (typen g.1, g.4 en g.5).

overdekt met een teer lila waas, de veldkers, pinksterbloem, ook kiwiet genoemd (*Cardamine pratensis*) bloeit dan in duizenden exemplaren. Het lila gaat na korte tijd over in geel, eerst van de paardebloemen, maar dan eind mei van de scherpe boterbloem (*Ranunculus acer*). Dat scherpe zeggen de bewoners er niet bij, dat er andere soorten "botterblomme" bestaan dan deze, dat interesseert hen niet. Als de grote bloei van de boterbloemen voorbij is, dan worden de weilanden nog mooier, het gras begint in de "smele" te schieten en nu komen al gauw de "deisels" (*Carduus*)...

Een bepaalde soort "smele" werd door de bewoners gezocht, namelijk die van het trilgras (*Briza media*), "bevertjes" geheten, die in slecht, drassig weiland te vinden waren.

Een bosje van deze "bevertjes" prijkte soms lang in een vaas op schoorsteen of kast. In de weilanden die gehooïd worden, vallen de margrietten, de "grote maaizoene" (*Chrysanthemum leucanthemum*) op en de wilde zuring (*Rumex*) met zijn rood gekleurd zaad. Ook aan de wegkanten en de dijkhellingsen ziet men deze in grote hoeveelheden. Vaak worden er veldbouquetten van geplukt. . .

In en bij de sloten is er altijd veel moois te zien. Pas is het ijs gesmolten of onder water deint reeds het frisse groen van de waterplanten. Even daarna staan hier en daar aan de kanten de "polle" dotters, ook wel kankerblomme geheten, met hun botergele kleur. Niet in de hele streek komen dotters voor. Even later begint het 'lies' te groeien, alle planten met smalle bladeren, die in of bij het water staan heten "lies", maar een soort is er dat half mei bloeit met de bekende gele bloemen met neerhangende slippen. Deze bloem wordt Pein(k)sterblom (*Iris pseudacorus*) genoemd, omdat hij omstreeks Pinksteren bloeit. Ook draagt hij wel de naam ooievaarsbloem.

Later in de zomer, juli en augustus, trekt menig een de sloten langs op zoek naar lisdodden (*Typha*), naar duvelsknuppels, zoals ze hier heten. Een lastig werk, waarbij men nog al eens een paar natte voeten oploopt. Kinderen hebben veel plezier met de biezen (*Scirpus*); zij onderscheiden twee soorten, de gewone biezen, die grijsgroen van kleur en vrij hard zijn, en de waterbiezen, die meer mosgroen en van binnen sponzig zijn. Zij gebruiken ze om er hun zwepen van te "braaie". Nu de laatste jaren de grondwaterstand lager is geworden, is het aantal biezen verminderd. Het riet, dat er eerst zo doods uitzag, begint eind mei zijn fris groene pijlen omhoog te zenden. . .

Nu er kauwgom in gebruik is gekomen zoeken de jongens niet meer langs de waterkanten naar kalmoes (*Acorus calamus*), dat bij het kauwen een aromatische geur verspreidt en bijzonder goed is voor het gebit. Endekroes in haren en oren verried aan menige moeder, dat haar zoontje op een warme dag verfrissing had gezocht in het water. Het voorkomen van hermoes (*Equisetum arvense*) wijst op slechte kwaliteit van de weiden, kinderen scheppen er vermaak in de kokertjes uit elkaar te trekken. Op bredere sloten liggen de eironde bladeren van de gele plomp (*Nuphar lutea*), de witte waterlelie komt maar op een paar plaatsen voor. Kleur aan de waterkanten geeft in de voorzomer de koekoeksbloem (*Coronaria*), later de kattestaart (*Lythrum*). De rose tuilen van de waterviolier (*Hottonia palustris*), de forse bloeiwijze van de donkerder zwanebloem (*Butomus*) en de bleke schermen van de valeriaan (*Valeriana officinalis*) worden wel door velen opgemerkt, doch niet bij de namen gekend'.

De voor deze studie uitgevoerde graslandkartering geeft een iets ander beeld. Hetzelfde geldt voor de sloot- en oevervegetaties en ook de waterkwaliteit is niet meer van dien aard dat zoonlief met kroos in het haar thuiskomt.

3.4.2 Graslandtypologie

Uitgaande van de abiotische kwaliteit van de standplaatsen voor grasland in het studiegebied zou voor het typeren en karteren in theorie een ruim aanbod aan vegetatie-eenheden uit de klassen der *Plantaginetea majoris* (Weegbree-klasse) en *Molinio-Arrhenatheretea* ter beschikking moeten staan. Deze gemeenschappen, met daarnaast

nog eenheden uit de *Koelerio-Corynephoretea*, de *Festuco-Brometea* en de *Parvocari-cetea* (klasse der kleine Zeggen) waren althans kenmerkend voor de variatie in planten-groei, zoals die tot voor kort nog in de Betuwe en in de Gelderse Vallei werd aangetroffen. De recente veranderingen in landgebruik en waterhuishouding hebben deze variatie teruggedrongen tot een bijna absolute overheersing door één associatie: het *Poë-Lolietum* (Beemdgras-Raaigras-weide). Alleen op terreinen die niet of minder onder invloed staan van de intensieve grasteelt en beweiding, onder meer door slechte ontwatering of zeer droge bodem, mag de aanwezigheid van andere gemeenschappen worden verwacht. Een aanzienlijk deel van deze minder gecultiveerde terreinen heeft echter afmetingen die beneden de afbeeldingsmaatstaf voor de kartering blijven, zoals wegbermen, dijkhellings, taluds van watergangen en overhoekjes. Met het domineren van een enkele associatie, zonder subassociaties (Westhoff & Den Held, 1969) wordt echter de mogelijkheid afgesneden om variaties in de floristische samenstelling van de grasmatten in bekende plantengemeenschappen uit te drukken.

Door het CABO-DLO te Wageningen is een landelijk systeem voor graslandkartering ontwikkeld. Dit systeem leidt uit de mate van voorkomen van bepaalde groepen plantesoorten de landbouwkundige toestand van de graslanden af, in het bijzonder het cultuurdruk-niveau. Ofschoon het voor een vegetatiekartering niet van primair belang is om de mate van cultuurdruk te kennen, blijkt deze wel de belangrijkste variatiebepalende factor te zijn. Voor een typologie ten behoeve van de kartering stond daarom de vraag centraal of de door verschillen in floristische samenstelling gekenmerkte cultuurdrukclassen ook als vegetatietypen mochten worden beschouwd of dat voor het karteren van de graslanden een aparte typologie moest worden gevonden. Om deze vraag te beantwoorden werden in 1982 vegetatie-opnamen van tenminste 2×2 m gemaakt in graslandpercelen op de Wageningse Eng (zand; relatief droog), in het Binnenveld (zand, veen en klei; relatief vochtig tot nat) en in de uiterwaarden (klei; matig vochtig tot nat). Aan de hand van deze opnamen konden 21 socio-ecologische soortengroepen onderscheiden worden (Bijlage 2), waarmee vegetatietypen werden beschreven. Deze groepen (Roëll & Clermont, 1983) zijn een verfijning van de groepen indicatorsoorten die door het CABO-DLO (1980) zijn onderscheiden.

In onze typologie zijn de cultuurdrukclassen gehandhaafd. Binnen deze klassen echter zijn de typen in een ecologische volgorde geplaatst. Dit is een uitbreiding van het systeem van CABO-DLO, dat een volgorde van herkenning aanhoudt. De cultuurdrukclassen kregen hierdoor een andere, voor ons doel meer betekenisvolle inhoud.

Omdat het hier een vegetatiekartering betreft, werd gezocht naar een floristische type-ring van de eenheden, die ook in de kaartcode tot uitdrukking kon worden gebracht. Dit kon niet gerealiseerd worden naast de lettercodering voor de bos- en heide-eenheden, zonder storende duplicering van letters. Om deze reden werd voor de graslandtypen het symbool (g.) gekozen, gevolgd door een nummer in opklimmende volgorde. Voor het coderen van enkele varianten is een letter aan het nummer toegevoegd. Ter wille van een beschrijving van de typen is een op kenmerkende plantesoorten berustende naam aan de eenheden toegekend.

In tabel 7 wordt een overzicht gegeven van de relaties tussen de verschillende genoemde systemen.

Tabel 7. Relatie tussen de karteringseenheden en de graslandtypen volgens het systeem van CABO-DLO.

Kaarteenheden	Typen CABO-DLO	Cultuurdrukklasse CABO-DLO	Cultuurdruk
g.1	1b	1	hoog
g.2	1a	1	
g.3	2g	2	matig
g.4a	2f	2	
g.4s	2e	2	
g.5		2	
g.6	2c + 2d	2	
g.7	2a + 2d	2	laag
g.8j	3g	3	
g.8p	4b/5b	3	
g.9		3	

3.4.3 Legenda-eenheden (kaartcode g.)

KLASSE 1 – GRASLANDEN MET HOGE CULTUURDRUK

g.1 *Elymus-Taraxacum*-type

Dit type wordt bepaald door meer dan 15% bezetting met soorten als *Elymus repens*, *Taraxacum officinalis* en *Stellaria media*. In het Binnenveld is *Elymus* aspectbepalend en in de Betuwe veelal *Taraxacum*. In percelen met overbeweiding, waardoor veel open plekken ontstaan, komen *Poa annua*, *Polygonum aviculare* en *Capsella bursa-pastoris* veelvuldig voor. Al deze soorten wijzen op storing, waarbij dan ook vaak *Urtica dioica* en *Rumex* aanwezig zijn.

De droge variant wordt alleen gevonden in enkele percelen op de Wageningse Eng. Hierin komen vooral voor *Achillea millefolium*, *Rumex acetosella*, *Geranium molle* en *Ranunculus bulbosus*, terwijl *Poa pratensis* in geringe hoeveelheid aanwezig is. *Hypochaeris radicata* en *Luzula campestris* zijn nauwelijks in de graslanden van klasse 1 gevonden, een enkele maal aan de rand van een perceel op zandgrond.

In de vochtige variant is vooral *Alopecurus geniculatus* de vochtindicator en een enkele maal *Glyceria maxima*. In de vochtige weilanden wordt vaak veel *Ranunculus repens*, *Poa trivialis* en *Agrostis stolonifera* gevonden en soms ook *Glyceria fluitans*.

Het *Elymus-Taraxacum*-type is het op één na algemeenste. Het wordt op droge en op vochtige gronden gevonden, zowel op zand en veen als op klei.

g.2 *Lolium* perenne-type

Dit type wordt gekenmerkt door meer dan 50% bezetting door soorten uit een groep waarvan *Lolium perenne* de belangrijkste vertegenwoordiger is. In de graslanden van de

Betuwe domineert *Festuca pratensis* vaak boven de alom aanwezige *Lolium perenne*. In de meeste percelen komen ook soorten voor uit de *Elymus-Taraxacum*-groep, in lage, wisselende bezetting. Het type is de meest zuivere vorm van een grasland onder hoge cultuurdruk. Er is weinig verstoring, in die zin dat het beheer behalve intensief ook zeer gelijkmatig is. Het wordt op allerlei gronden aangetroffen, maar altijd daar waar flink wordt bemest en het land regelmatig wordt gescheurd en opnieuw ingezaaid. Een goede waterhuishouding, vochtig tot iets nat, is eveneens een vereiste.

De vochtige tot iets natte varianten bevatten *Poa trivialis*, *Alopecurus geniculatus* en *Ranunculus repens*.

In de droge variant zijn *Poa pratensis* en *Ranunculus bulbosus* de droogte-indicatoren.

Het *Lolium perenne*-type is het algemeenste. De vochtvarianten komen vooral in het westelijk deel van de Gelderse Vallei voor en in de uiterwaarden. De droge varianten worden voornamelijk gevonden op de zomerdijken in de uiterwaarden en verder ook ten oosten van Wageningen op de Eng en in een perceel ten noorden van Bennekom.

KLASSE 2 – GRASLANDEN MET MATIGE CULTUURDRUK

De typen uit deze klasse worden bepaald door de aanwezigheid van meer dan 50% indicatoren voor deze graad van cultuurdruk. Indicatoren voor hoge cultuurdruk zijn steeds aanwezig. Zowel droge als vochtige varianten kunnen voorkomen. De vochtvarianten liggen hoofdzakelijk aan weerszijden van de Grift en in de uiterwaarden.

g.3 *Holcus lanatus* – *Agrostis stolonifera*-type

Dit type kan beschouwd worden als een overgangsvorm tussen hoge en matige cultuurdrukklassen; indicatoren van beide klassen zijn dan ook aanwezig. *Agrostis stolonifera* en *Holcus lanatus* kunnen met hoge bezetting voorkomen. Soorten uit de *Lolium perenne*-groep (groep 2; bijlage 2) zijn steeds aanwezig. *Dactylis glomerata* en *Alopecurus pratensis* komen regelmatig voor en *Elymus repens* (uit groep 1) en *Alopecurus geniculatus* (groep 11) zijn in wisselende bezetting aanwezig. In de Gelderse Vallei zijn hoofdzakelijk de vochtvarianten van dit type gevonden. Droogte wordt geïndiceerd door *Agrostis capillaris*, *Poa pratensis* en *Achillea millefolium*.

g.4a *Agrostis stolonifera*-type, *Agrostis*-variant

Deze eenheid is gekenmerkt door meer dan 50% *Agrostis stolonifera*. Daarnaast komen soorten voor uit groep 5 (*Dactylis*-groep) en *Agrostis capillaris*, de eerste met wisselende bezetting, de laatste spaarzaam. De variant is beperkt aanwezig en komt enigszins overeen met de vochtige vorm van het type g.3. Soorten uit de groepen 1 en 2 zijn steeds aanwezig, vooral *Elymus repens* en *Lolium perenne*.

g.4s *Agrostis stolonifera*-type, *Alopecurus*-variant

Deze variant lijkt veel op de vorige, maar verschilt hiervan door de hoge bezetting van *Alopecurus geniculatus* en *Ranunculus repens*, de laatste met wisselende bezetting. Het zijn altijd matig natte tot natte, soortenrijke graslanden.

g.5 *Potentilla anserina* – *Rorippa sylvestris*-type

Op enkele delen van de rivieroever die frequent, maar onregelmatig worden overstroomd treft men dit type aan, waarin vooral *Potentilla anserina* en *Rorippa sylvestris* aanwezig zijn, alsmede veel soorten uit type g.4a.

g.6 *Holcus lanatus*-type

De aanwezigheid van *Holcus lanatus*, met een bezetting van 15% of meer is bepalend voor dit type. Verder kunnen in wisselende bezetting voorkomen *Agrostis capillaris*, *Festuca rubra*, *Rumex acetosa*, *Agrostis stolonifera* en *Alopecurus geniculatus*, de laatste als het perceel vochtig is. In het Binnenveld is slechts één perceel van dit type gevonden, in het rivierengebied twee.

g.7 *Alopecurus pratensis*-type

Dit type wordt bepaald door *Alopecurus pratensis* (soortengroep 7). Verder zijn aanwezig *Festuca rubra* (groep 4), soorten uit groep 5 (*Dactylis*-groep), vooral *Arrhenatherum elatius*, *Heracleum sphondylium*, *Anthriscus sylvestris* en *Rumex acetosa*.

Op de zwaardere gronden en vooral in de uiterwaarden zijn soorten uit groep 5 ('*Arrhenatherion*') overheersend. Zij komen daar zowel in droge als in vochtige varianten voor. In de vochtige tot iets natte percelen van dit type zijn *Alopecurus geniculatus*, *Agrostis stolonifera* en *Ranunculus repens* de vochtindicatoren. Op kleigrond komt *Alopecurus geniculatus* veel minder voor.

Soorten van de hoogste cultuurdruk (klasse 1) komen in bescheiden mate voor.

Type g.7 is de meest zuivere vorm van hooiland en vertoont van alle typen van klasse 2 de minste overeenkomst met de typen van hoge cultuurdruk (klasse 1).

KLASSE 3 – GRASLANDEN MET VRIJ WEINIG TOT WEINIG CULTUURDRUK

Deze graslanden worden gekenmerkt door een bezetting van 50% of meer door soorten uit klasse 2, met een zekere bijdrage van soorten uit klasse 3. Soorten uit klasse 1 mogen ten hoogste een bezetting van 30% innemen. In het studiegebied komen slechts enkele percelen met lage cultuurdruk voor, die tot de volgende typen behoren:

g.8j 'Vocht'-type, *Carex-Juncus*-variant

Deze eenheid komt voor op een klein perceel in het meest westelijke deel van het Binnenveld met ca. 10% bezetting van *Carex spp.* en *Juncus articulatus*. Enkele natte terreinen in de uiterwaarden behoren ook tot dit type. In niet gekarteerde kleine oppervlakten is het type ook aangetroffen langs de middenloop van de Renkumse Beek (foto 15) en langs sloten in het Binnenveld.

g.8p 'Vocht'-type, *Phalaris-Glyceria*-variant

Deze eenheid wordt bepaald *Phalaris arundinacea* en *Glyceria maxima* (groep 20). Soorten van hoge en van matige cultuurdruk ontbreken. Het komt voor in de uiterwaarden op moerassige gronden in enkele afgetichelde percelen (foto 16).



Foto 15. Middenloop Renkumse Beek met vochtig grasland (type g.8j).

g.9 *Poa pratensis* – *Achillea millefolium*-type

Dit type heeft een bezetting van meer dan 30% indicatoren van klasse 3, zoals *Geranium molle*, *Luzula campestris*, *Rumex acetosella*, *Plantago lanceolata* en *Festuca rubra*. Soorten uit klasse 1 komen in wisselende bezetting voor, maar altijd minder dan ca. 40%. Het percentage droogte-indicatoren is hoog; vooral *Achillea millefolium*, *Poa pratensis* en *Agrostis capillaris* komen voor. Het aandeel van genoemde soorten verschilt echter per perceel en de vegetaties zijn bovendien erg heterogeen. Enkele percelen op de stuwwal behoren tot dit type.

3.4.4 Boomgaarden

Een aparte categorie vormen de boomgaarden, die voor het overgrote deel op de stroomruggen in de Betuwe liggen, zoals de vegetatiekaart toont. In de meeste gevallen is een onderbegroeiing van gras aanwezig, die met behulp van de graslandtypologie geclassificeerd zou kunnen worden. Toch zijn de boomgaarden niet volgens dit systeem gekarteerd, maar alleen met de code (g.0) op de kaart aangegeven. De reden hiervoor is dat de beïnvloeding van de boomgaarden en de niet op standplaatskwaliteiten berustende variaties zo groot zijn, dat op de legenda-eenheden teveel uitzonderingen gemaakt hadden moeten worden.

De hoogstamboomgaarden die vroeger beweide of gemaaid werden, zijn vrijwel volledig vervangen door laagstamvormen in rijverband (zie foto 16). De grasmat is meestal gere-



Foto 16. Weg Boelenham-Hemmen op overgang stroomrug (links)
– komgebied. Begroeiing bermsloot (type g.8p).

duceerd tot sterk betreden grasstroken tussen de rijen. Ook de mate van beschaduwing, die afhangt van de hoogte en de structuur van de fruitbomen, bepaalt de samenstelling van de grasvegetatie.

Dat een graslandtypering voor boomgaarden weinig indicatief is voor de kwaliteit van de standplaatsen, blijkt onder meer uit een onderzoek in de Betuwe door Dirven & Kemp (1950) naar verschillen in samenstelling van de grasmatten in respectievelijk beweide en gemulchte boomgaarden en in beschaduwde en niet-beschaduwde grasmatten. De gevonden verschillen waren zodanig dat met de huidige graslandtypologie geen eenduidige typering mogelijk zou zijn.

3.4.5 Beschouwing

3.4.5.1 Cultuurdruk

Uit de vegetatiekaart blijkt dat zowel in het Binnenveld als in de Betuwe de meeste graslandpercelen in de klasse met hoge cultuurdruk (klasse 1) vallen. Matige cultuurdruk komt voor tussen de Grift en de Slagsteeg, met enkele percelen ten westen van de Grift en langs de Haarwal en verder in de uiterwaarden en in het dal van de Renkumse Beek. Lage cultuurdruk is maar sporadisch geconstateerd; het gaat dan vrijwel altijd om natte, moeilijk bewerkbare percelen en om overhoekjes. Een lage cultuurdruk is ook waargenomen bij enkele droge graslanden op de stuwwal.

3.4.5.2 Vochtclassen

Vergelijken we de cultuurdrukklassen met de vochtclassen (tabel 8), dan zien we dat bij de klassen 1 en 2 geen zeer natte en moerassige percelen voorkomen en evenmin zeer droge percelen. Dit is een logisch gevolg van het feit dat vele van de als vocht- en droogte-indicatoren bekend staande plantesoorten tevens een lage cultuurdruk indiceren. Door drainage en bemesting zijn extreem vochtige of droge percelen vrijwel verdwenen. Doordat grasteelt wat hogere grondwatertrappen nodig heeft, zijn vochtige condities lokaal wat beter bewaard gebleven dan droge. In het Binnenveld en de Betuwe komen dan ook geen percelen voor die tot de droge graslanden gerekend kunnen worden. Enkele percelen met vochtclassen B en C (respectievelijk met 30-40% en met 15-30% droogte-indicatoren) liggen op de Wageningse Eng en op de dalwand van de Renkumse Beek. Waar in de Betuwe percelen met meer dan 15% droogte-indicatoren voorkomen, betreft dit in alle gevallen vegetaties op dijken. Deze zijn evenwel te smal om ze als afzonderlijk type te karteren. Dat geldt ook voor de beperkte droogte-indicatie in de randen van

Tabel 8. Relatie tussen het voorkomen van vochtvarianten van de graslandtypen bij verschillende cultuurdrukklassen.

Cultuurdruk	1		2					3		
	g.1	g.2	g.3	g.4	g.5	g.6	g.7	g.8j	g.8p	g.9
Vochtclassen										
A. zeer droog	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. droog	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+
C. iets droog	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+
D. normaal	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
E. vochtig	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
F. iets nat	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
G. nat	-	+	+	+	+	-	+	+	-	-
H. zeer nat	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
I. moerassig	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-

graslandpercelen op de dekzandruggen van de Gelderse Vallei.

De meeste percelen zijn als 'normaal' te classificeren, dat wil zeggen met minder dan 15% droogte- en nauwelijks vochtindicatoren. Vochtige en iets natte percelen met vochtclassen E en F worden aangetroffen in het westen en noordwesten van het Binnenveld en in de uiterwaarden. Ook komen enkele vochtige percelen voor in de iets lager gelegen terreinen tussen de oost-west gerichte dekzandruggen of onderaan een steilrand van deze ruggen, waar water dat uit de hogere delen afvloeit, stagneert. De meeste vochtige en iets natte percelen bevinden zich aan weerszijden van de Grift, op de wat lager gelegen gronden, die minder goed te ontwateren zijn. Hier liggen ook echte natte percelen (klasse G) die echter maar klein zijn. Vaak is het natte grasland slechts een deel van een perceel, meestal een terreindepressie. Zeer natte percelen van klasse H of moerassen ontbreken in het Binnenveld, maar zijn wel in de uiterwaarden te vinden. Daar is ook de grootste schakering van 'normale' tot zeer natte graslanden aanwezig. Waar 'normale' percelen zijn gelegen tussen vochtige of natte betreft het opgehoogde en met zand geëgaliseerde terreinen of niet afgetichelde gronden.

Wat het landgebruik betreft, kan worden opgemerkt dat er vrijwel geen graslandperceel nog uitsluitend als hooiland in gebruik is. De wat natte percelen worden doorgaans eerst gehooid en later in het seizoen beweid. Ten oosten van de Mansholtlaan liggen enkele percelen die als echte hooilanden bestempeld kunnen worden; deze dienen voor wetenschappelijk onderzoek.

3.4.5.3 Relatie vegetatie en bodem

Vergelijken we de vegetatiekaart met de bodemkaart, dan vallen enkele relaties op. De vochtige en natte percelen komen vooral voor op venige of moerige grond bij grondwatertrappen II of III. Percelen met droogte-indicatie worden alleen aangetroffen op de stuwwal, op grofzandige moderpodzolgronden met grind ondieper dan 40 cm (gY30 of gcY30). Op andere plaatsen werden wel droogte-indicatoren in de graslanden gevonden, maar dan alleen in de randen van de percelen, vooral van die welke gelegen zijn op de dekzandruggen met leemarme podzolen (cHn21) of enkeerdgronden (zEZ21). Deze randen hebben ook een lagere cultuurdruk. Wisselvochtige percelen, wijzend op een gestoorde waterhuishouding, bevinden zich ook op beekeerdgronden (pZg23).

Percelen met een matige cultuurdruk zijn alleen aanwezig op een venige of moerige bodem. Percelen met een hoge cultuurdruk komen op alle bodemtypen voor.

Wat niet uit de kaart blijkt, maar wel uit observaties in het veld, is dat het voorkomen van *Hordeum secalinum* in het Binnenveld nauw samenhangt met de aanwezigheid van klei in de bodem en ongeveer de noordelijke grenslijn van de kalkloze poldervaaggrond (Rn62Cp) volgt.

3.4.5.4 Veranderingen

Uit het bovenstaande blijkt wel duidelijk dat er vooral in de vegetatie van het Binnenveld grote veranderingen zijn opgetreden. Als gevolg van ontwatering, intensivering van de landbouw – vooral in de vorm van bemesting – en door egalisatie, wegeaanleg en

boerderijbouw, is er van de oorspronkelijke bloemrijke blauwgraslanden niets meer over. Slechts een kleine oppervlakte min of meer echte blauwgraslanden bevindt zich in de even buiten het kaartblad gelegen natuurreservaten 'Bennekomse Meent' (Vissers, 1987) en 'De Hel/de Blauwe Hel' (Konings, 1986). Vele van de in de oudere literatuur (Kobus, 1881; 1886; Bijhouwer, 1931; Otto, 1940; Den Dulk, 1947) genoemde plantesoorten zijn verdwenen of komen alleen nog voor in de genoemde reservaten. Slechts enkele soorten worden nog sporadisch in het studiegebied aangetroffen en dan vooral langs slootkanten (Pas, 1976; Van Oeveren, 1985).

De graslandvegetatiekaart van Nederland uit 1952 (schaal 1:400 000; De Boer, 1956) geeft voor het kaartblad Wageningen zeven hoofdgroepen aan (fig. 8). Van deze zeven hoofdeenheden zijn de groepen 6 tot en met 25 gekenmerkt door een afnemend percentage goede graslanden en wisselende percentages droge of vochtige varianten. De groepen 25, 27 en 31 worden gekenmerkt door, in agrarisch opzicht, matig tot onvoldoende graslanden.

- De beste graslanden (groep 6) komen in figuur 8 nog juist binnen het kaartblad voor, in het noordwesten van het Binnenveld.
- De matig tot weinig goede graslanden (groep 7) zijn kenmerkend voor de komgebieden.
- De kwalitatief onvoldoende graslanden, maar zonder opvallende droogte- of vochtindicatie (groepen 8 en 11), vinden we in het oostelijke deel van het Binnenveld en ten oosten van Opheusden.
- De matige graslanden, maar met enige vochtindicatie (groep 25), staan aangegeven voor de stroomrug ten westen van Opheusden en de stroomrug bij Hemmen.
- Kenmerkend voor de venige gronden langs de Grift zijn de slechte, natte graslanden (groep 27).
- De kwalitatief matige graslanden met zowel vochtige als droge varianten van groep 31, zijn typisch voor de uiterwaarden.

Het verspreidingspatroon van de graslandkwaliteiten is sedert 1952 sterk vervlakt. Wel zijn hier en daar nog (floristische) verschillen aanwijsbaar tussen de graslanden op klei en die op veen en zand, maar het onderscheid tussen stroomrug- en stroomdalgraslanden is vrijwel verdwenen. Beter behouden gebleven zijn de graslanden met vochtindicatie, ondanks de geforceerde ontwateringen.

Gedurende het veldwerk bleek dat er binnen één perceel van jaar tot jaar grote, vooral kwantitatieve verschillen in de floristische samenstelling kunnen optreden. Dat is niet alleen een gevolg van het seizoen of de weersgesteldheid (De Vries, 1942), maar ook en vooral van menselijke activiteiten zoals de mate en wijze van bemesting, de mate van beweiding of maaien, het al of niet scheuren van het land, en in zijn meest extreme vorm: het omzetten van akkerland in grasland of omgekeerd. Zo is vooral in het Binnenveld het aantal percelen grasland op de dekzandruggen toegenomen ten koste van de akkers. Vond zo'n omzetting kort voor de inventarisatie plaats, dan werd de typering niet alleen bemoeilijkt door het jonge stadium van de grasmat, maar ook door de ruime aanwezigheid van akkeronkruiden.

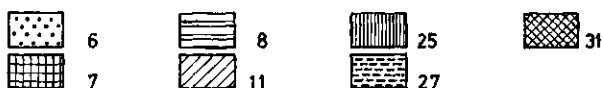
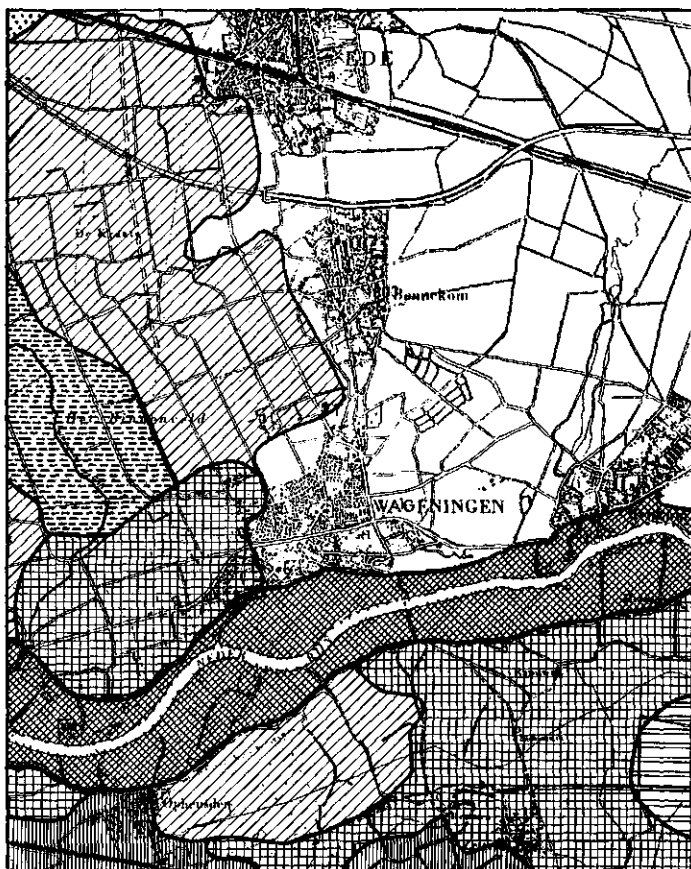


Fig. 8. Detail van het vegetatiekartogram van het grasland in Nederland in 1952 (De Boer, 1956). De nummers van de eenheden verwijzen naar de volgende groepen:

Groep 6: gemiddeld 12% goede graslanden, 30% voldoende, 45% matig tot onvoldoende, 2% slechte, 5% natte en 6% ingezaaide percelen. Van dit totaal zijn 10% droge varianten.

Groep 7: 5% goede graslanden, 22% voldoende, 61% matige tot onvoldoende, 1% slechte (weinig of nooit bemest), 1% droge en 10% ingezaaide. Er is een hoog percentage droge varianten (33%) en een laag percentage vochtige varianten (3%).

Groep 8: 2% goede graslanden, 11% voldoende, 63% matige tot onvoldoende, 1% natte en 25% ingezaaide percelen. Er zijn 28% droge en 5% vochtige varianten.

Groep 11: 2% goede graslanden, 17% voldoende, 77% matige tot onvoldoende, 1% droge en 3% ingezaaide percelen. Er zijn 5% droge en 17% vochtvarianten.

Groep 25: 0% goede graslanden, 7% voldoende, 79% matige tot onvoldoende, 6% slechte, 4% natte, 0% droge en 4% ingezaaide.

Groep 27: 1% goede percelen, 6% voldoende, 60% matige tot onvoldoende, 15% slechte en 13% natte graslanden; 1% is droog en 4% is ingezaaid. Er is een hoog percentage (23%) vochtige varianten en een laag (2%) percentage droge varianten.

Groep 31, bestaande uit 3% goede graslanden, 19% voldoende, 62% matige tot onvoldoende, 0% slechte 7% natte, 9% droge en 0% ingezaaide.

3.5 Akkers

3.5.1 *Geschiedenis van het landgebruik*

De verspreiding van akkers is in het studiegebied niet zo duidelijk gebonden aan een bepaald hoofdlandschap als dat het geval is met bos, heide en grasland. Om een bodem geschikt te doen zijn voor akkerbouw moet deze voldoen aan een aantal belangrijke voorwaarden: niet te nat, zodat de grond bewerkbaar is vóór het groeiseizoen en in het voorjaar snel genoeg kan opwarmen, niet te droog, zodat het gewas geen groeiremming zal ondervinden; en voldoende capaciteit voor vocht- en nutriëntenberging.

Deze condities worden in het algemeen aangetroffen op middelhoge fijnzandige, lemige tot zavelige gronden. Dat sluit grote delen van het rivierengebied, de Gelderse Vallei en de stuwwal uit. Concentraties van akkerland bevinden zich dan ook op de flanken van de stuwwal, de randen van het Renkumse beekdal, de stroomruggen in het rivierengebied en de dekzandruggen in de Gelderse Vallei. In de praktijk speelde ook de afstand tot de nederzettingen of tot de boerderijen, beide gebonden aan het voorkomen van water, een rol. Uit het vergelijken van de topografische kaarten van 1847 met de recente blijkt dat in dit patroon geen wezenlijke verandering is opgetreden (fig. 6).

De plaatsen waar akkerbouw plaatsvond kunnen in twee categorieën worden ondergebracht, de zandgronden en de klei- en zavelgronden. Als gevolg van cultuurtechnische ingrepen en moderne landbouwmethoden is de binding aan bovengenoemde primaire voorwaarden wat minder stringent geworden. Daarvan getuigt onder meer de huidige wisselbouw van grasland en akkerbouw op tal van plaatsen. In feite vormen de recente percelen akkerland buiten de gebieden met de gangbare condities thans een derde categorie.

De oude zand-bouwlanden van de eerste categorie op de westflank van de stuwwal en op enkele hogere dekzandruggen in de Gelderse Vallei, zijn bodemkundig te typeren als zwarte enkeerdgronden, met plaggemestdekken. De bouwlanden benoorden Renkum op de fluvioglaciale puinwaaier behoren tot de haarpodzolgronden en die met een matig dik cultuurdek tot de kamppodzolgronden. Jongere bouwlanden op de stuwwal, zoals de in bosgebieden uitgespaarde kampjes (foto 17), of oudere, waarvan de bodem niet aan de norm voor een enkeerd voldoet, behoren tot de loopodzolen, kenmerkend voor onder andere de Wageningse Eng. Aan de rand van de Gelderse Vallei treffen we bouwlanden aan op voormalige hydropodzolen. Door de aanwezigheid van een cultuurdek kunnen zij als laarpodzolen worden getypeerd.

De bouwlanden van de tweede categorie op de stroomruggen, behoren overwegend tot de ooivaaggronden.

Kenmerkend voor alle bouwlandgronden is een mate van homogenisatie in het bovenste deel van het profiel. De textuur en de chemische kwaliteit van de bovengrond zijn van groot belang voor de nutriëntenvoorziening van de ondiep wortelende gewassen en onkruiden. Van de ondergrond is vooral de structuur van belang in verband met de lucht- en waterhuishouding. Met de ouderdom van de bouwlanden zullen de dikten van het bouwlanddek en de gehalten aan organische stof en minder mobiele electrolyten verschillen. Ook de aard van genoemde bestanddelen kan variëren.



Foto 17. Bos en akker bij de Buissteeg.

Over de agrarische geschiedenis van de zand-bouwlanden zijn we uitgebreider geïnformeerd dan over die van de klei-bouwlanden. Dat heeft voor een deel te maken met de aandacht die het karakteristieke potstalsysteem, met zijn vaste relaties tussen akker, boerderij en heide heeft gekregen. Lange tijd waren de teeltmogelijkheden van veldgewassen beperkt tot rogge, haver, boekweit en knollen, en later ook voederbieten en aardappelen. De omwenteling van het agrarische systeem op de zandgronden door het gebruik van kunstmest is evenzeer karakteristiek geweest.

Op de kleigronden, met hun hogere natuurlijke bodemvruchtbaarheid en goede vochtvoorziening, waren de schrale condities die tot het potstalsysteem hebben geleid niet aanwezig. Veel van de bebouwde oppervlakte zal zijn ontstaan als hofgrond rond de nederzettingen. De teeltkeuze was ook altijd groter dan die op de zandgronden. De vraag of de teelten zich beperkten tot groenten als rapen, pastinaken (warmoes) en produkten als vlas, kan zeker door landbouwhistorici worden beantwoord, maar zal in dit bestek niet verder worden behandeld.

De aandacht die geschonken dient te worden aan de geschiedenis van de landbouw in het gekarteerde gebied, heeft rechtstreeks te maken met hetgeen wij willen weten over de kwaliteit van de huidige akkerbodems als standplaatsen voor akkeronkruiden. Het is echter niet alleen de bodem die bepaalt welke onkruidvegetaties kunnen voorkomen, maar ook de aard en de teeltwijze van de gewassen. Een beoordeling van de vroegere ecologische condities voor onkruiden is daarom niet mogelijk zonder kennis omtrent de verbouwde gewassen. In feite dient ook de geschiedenis van de akkeronkruiden zelf

hierbij betrokken te worden, omdat veel onkruiden niet autochtoon zijn, doch met de gewassen zijn geïmporteerd.

We gaan op al deze zaken niet in. Als toelichting op de vegetatiekartering wordt volstaan met een korte beschouwing over typologieën van akkeronkruidvegetaties en hun bruikbaarheid voor de kartering.

3.5.2 Typologie

In de eerste helft van de 20e eeuw was op alle grondsoorten, ondanks de opkomst van gewasbeschermende maatregelen, de rijkdom aan akkeronkruiden nog zo groot dat er plantengemeenschappen op het niveau van syntaxa, dus met kensoorten en differentiërende soorten te onderscheiden waren. Een wezenlijk kenmerk van gemeenschappen van akkeronkruiden is dat hun samenstelling niet alleen bepaald wordt door de grondsoort en de vochthoudendheid van de akkerbodem, maar dat zij ook afhankelijk is van de aard van de verbouwde gewassen en van de bijbehorende teeltwijzen. Hierop was onder meer de tweedeling in gemeenschappen van graan-(= halm-) en hakvruchtonkruiden gebaseerd (Krüseman & Vlieger, 1939; Sissingh, 1950).

Vertaald in de huidige terminologie, konden de onkruidvegetaties van de hakvruchtakkers binnen de klasse der *Chenopodietea* (Ganzevoet-klasse) geplaatst worden en die van de graanakkers in de klasse der *Secalietea*, beide met reeksen associaties die gerelateerd zijn aan de zwaarte van de grond en het kalkgehalte. Omdat uiteraard ook de gewassen een bepaalde bodemgeschiktheid vragen, was het mogelijk om fraaie relaties te demonstreren tussen veldgewassen en onkruidgemeenschappen.

Voor na de Tweede Wereldoorlog trad in de akkerbouw een sterke intensivering op, zowel op het gebied van bemesting en bodembewerking als van gewasbeschermende en vooral onkruidbestrijdende maatregelen. Mede daardoor had ook een verschuiving plaats in de gewassenkeuze. Het duidelijkste was dit merkbaar op de relatief arme zandgronden, waar de teelt niet langer beperkt bleef tot rogge of aardappelen.

Bannink et al. (1974) kwamen bij hun onderzoek aan akkeronkruiden in de jaren 1955-1965 tot een reeks van vegetatietypen die nog in redelijke mate met de gemeenschappen uit de *Chenopodietea* en de *Secalietea* overeenstemden, hoewel zij tevens konden vaststellen dat de scheiding tussen hakvrucht- en graanvruchtgemeenschappen een vrij kunstmatige was.

Sedert de jaren zestig hebben de veranderingen op de akkers zich voortgezet. Wellicht de grootste verandering vond plaats op de zandgronden, waar de teelt van snijmais vrijwel alle vroegere teelten heeft verdrongen. Verder is op alle akkergronden de grasteelt voor kuilgras, eventueel met nabeweiding, sterk toegenomen.

Onderzoek aan akkeronkruiden op zavelgronden in het rivierengebied (Eskes & Rommens, 1980) wijst uit dat de veranderingen aldaar niet in de eerste plaats resulteren in een teruggang van het aantal onkruidsoorten, maar vooral in een sterke afname van het aantal individuen van de soorten. Deze afname is echter niet voor alle soorten gelijk; afhankelijk van teeltwijze en gewasbescherming treden sterke verschuivingen op in de onderlinge verhoudingen.

Tabel 9. Overzicht van de vegetatietypen van akkers met de differentiërende socio-ecologische soortengroepen (naar Bannink et al., 1974) en met de typen corresponderende syntaxa (Westhoff & Den Held, 1969).

Type	
A1	Diff.: <i>Anthoxanthum aristatum</i> -/ <i>Holcus mollis</i> -groep Syntaxa: Teesdalia nudicaulis-Arnoseridetum minimae/Echinochloë-Setarium
A2	Diff.: <i>Rumex acetosella</i> -/ <i>Scleranthus annuus</i> -groep Syntaxa: Aperetalia
B	Diff.: <i>Centaurea cyanus</i> -/ <i>Polygonum convolvulus</i> -groep Syntaxa: Secalietea/Polygono-Chenopodion
C	Diff.: <i>Veronica arvensis</i> -/ <i>Myosotis arvensis</i> -groep Syntaxa: Aphanion/Chrysanthemo-Sperguletum/ Oxalido-Chenopodietum polyspermi
D1	Diff.: <i>Papaver dubium</i> -/ <i>Papaver rhoeas</i> -groep <i>Anagallis arvensis</i> - <i>Matricaria recutita</i> -groep Syntaxa: Papaveretum argemones/Polygono-Chenopodion
D2	Diff.: <i>Aethusa cynapium</i> -/ <i>Fumaria officinalis</i> -groep Syntaxa: Caucalidion/Specularietum speculi-veneris/Mercuriali-Fumarietum
E1	Diff.: <i>Alopecurus myosuroides</i> -groep Syntaxa: Veronico-Lamietum hybridi
E2	Diff.: <i>Linaria minor</i> -groep Syntaxa: Linarietum spuriae
F	Diff.: <i>Lamium hybridum</i> -groep Syntaxa: Veronico-Lamietum hybridi

Indien deze bevindingen ook gelden voor de akkers op zandgronden, dan zouden de waargenomen verschuivingen in feite geen invloed moeten hebben op de syntaxonomie van de akkeronkruiden. Anders ligt het voor de wijze van inventariseren van de onkruidvegetatie. Voorheen werden betrekkelijk grote proefvakken opgenomen volgens de methode van Braun-Blanquet, dus met schattingen van dominantie en abundantie (Sissingh, 1950). Door de sterke achteruitgang van het aantal individuen van de onkruidsoorten, werd het schatten van de dominantie vervangen door het bepalen van de frequentie van voorkomen in talrijke kleine steekproeven. Zo verkregen Bannink et al. (1974) gegevens voor hun typologie uit steeds tien steekproeven van 0,2 m² binnen een waarnemingsplek van 50 m².

In het veld heeft men vaak de indruk dat 'schone' akkers, dat wil zeggen vrij van akkeronkruiden, eerder regel dan uitzondering zijn geworden; hoewel dit ook afhankelijk is van de frequentie en het tijdstip van het herbicidegebruik, en van het seizoen en de weersgesteldheid. Ziet men wel veel onkruid, dan blijken dat slechts enkele ruderalesoorten te zijn, zoals *Chenopodium album* en *Urtica urens*.

In het karteringsgebied wees een aantal steekproeven uit dat de abundantie van de akkeronkruiden weliswaar gering was, maar dat de diversiteit in soorten nog voldoende was voor een vegetatiekundige typering. Voor onze kartering werden daarom zowel de werkwijze als de typologie gebaseerd op het werk van Bannink et al. (1974). Een belangrijke reden voor het gebruik van dit systeem was ook dat genoemde auteurs een duidelijke relatie hebben beschreven tussen de vegetatietypen en bodemeigenschappen, omdat het systeem was ontworpen als een indicatiesysteem voor bodemvruchtbaarheid.

Evenals de typologie voor de naaldbossen (Bannink et al. 1973) is het systeem voor de akkeronkruiden gebaseerd op sociologische soortengroepen die statistisch zijn bepaald en waaraan door correlatieberekeningen met bodemfactoren een indicatieve waarde is toebedeeld, zodat de groepen ook als socio-ecologische groepen mogen worden beschouwd. Tabel 9 geeft een overzicht van de door Bannink, Leys & Zonneveld onderscheiden typen.

Van al deze typen komen vochtige en ruderales varianten voor. In de sequentie van de typen ligt een bodemkundig-landschappelijke gradiënt, een ecocline, besloten. De A-typen hebben hun optimum op de hoge zandgronden, van heide-ontginningsgronden tot hoge zandige oude bouwlanden. De typen B, C en D komen voor op lemiger oude bouwlanden en laaggelegen akkers, terwijl de typen E en F hun zwaartepunt hebben op löss- en kleirijke hoge tot lage bouwlandgronden. In theorie zouden de meeste typen dan ook in het studiegebied aangetroffen kunnen worden.

3.5.3 Legenda-eenheden (kaartcode a.)

Bij de huidige teeltwijzen is vooral een sterke reductie van het aantal exemplaren van de potentieel aanwezige akkeronkruidsoorten te verwachten, maar geen ingrijpende wijziging in de soortensamenstelling. Daarom was er geen aanleiding om in belangrijke mate van de indeling volgens Bannink et al. (1974) af te wijken. Wel is, mede aan de hand van de genoemde steekproeven, een selectie gemaakt van die soorten uit de socio-ecologische groepen van Bannink et al. die onder de huidige omstandigheden in het studiegebied als

typebepalend kunnen worden beschouwd. Hierna wordt een overzicht gegeven van de als karteringseenheden gebruikte akkeronkruidtypen, met de overeenkomstige vegetatietypen volgens Bannink et al. (1974) (tussen haakjes), een typebenaming en de belangrijkste typebepalende soorten.

- a.1 (A1) **Digitaria-type**
Digitaria ischaemum, *Teesdalia nudicaulis*

 - a.2 (A2) **Apera-type**
Apera spica-venti, *Spergula arvensis*, *Rumex acetosella*

 - a.3 (B) **Chenopodium-type**
Chenopodium album, *Elymus repens*, *Polygonum aviculare*, *P. convolvulus*, *Solanum nigrum*

 - a.4 (C) **Lamium amplexicaule-type**
Equisetum arvense, *Lamium amplexicaule*, *Sonchus arvensis* var. *arvensis*, *Stellaria media*, *Veronica arvensis*

 - a.5 (D1) **Papaver-type**
Matricaria recutita, *Papaver* spp.

 - a.6 (D2) **Lamium purpureum-type**
Cirsium arvense, *Geranium molle*, *Lamium purpureum*

 - a.7 (E1) **Atriplex-type**
Atriplex patula, *Matricaria discoidea*, *Medicago lupulina*

 - a.8 (E2) **Kickxia-type**
Kickxia elatine, *Kickxia spuria*

 - a.9 (F) **Rorippa sylvestris-type**
Atriplex prostrata, *Coronopus squamatus*, *Rorippa sylvestris*
-

De inventarisatie van de akkers geschiedde als volgt: vanaf 10 meter uit de rand van de akker werd een oppervlakte van ongeveer 50 m² (7 × 7 m) bekeken op het voorkomen van onkruidsoorten. Voor het beschrijven van de abundantie werd de schaal gebruikt zoals beschreven in Bannink et al. (1974):

R = een of twee exemplaren

P = enkele exemplaren

A = vrij veel exemplaren

M = veel exemplaren

B = meer bedekkend dan 5%

Wanneer de totale bedekking door onkruiden meer bedroeg dan 5%, hetgeen zelden voorkwam, werd allereerst deze bedekking voor de vegetatie in zijn totaliteit genoteerd en daarna die van de afzonderlijke soorten. In beide gevallen werd afgerond op 5 hele procenten. De typering geschiedde achteraf, aan de hand van de analyses; typering direct in het veld was zelden mogelijk.

Een aparte categorie vormen de boomkwekerijen. Anders dan boomgaarden hebben deze een akkeraspect, hoewel de bodem meestal wordt vrijgehouden van akkeronkruiden. De boomkwekerijen zijn op de vegetatiekaart dan ook met de code a.0 aangegeven.

3.5.4 Beschouwing

Uit het resultaat van de typeninventarisatie moet blijken in hoeverre de sombere verwachtingen omtrent de geringe diversiteit, de lage ecologische indicatie en het sterke overwicht van ruderalementen bij de tegenwoordige onkruidvegetaties bewaarheid worden.

Figuur 9 toont het procentuele aandeel van de onderscheiden vegetatietypen in het geheel van geïnventariseerde akkers:

- Het *Chenopodium*-type (a.3) komt op bijna 40% van de akkers voor én is daarmee veruit het algemeenste type. Het type is gekenmerkt door ruderalementen, die wijzen op sterke bemesting en eenzijdige teelt- en gewasbeschermingsmaatregelen.
- Het *Papaver*-type (a.5) en het *Lamium purpureum*-type (a.6) komen elk op ongeveer 15% van de akkers voor.
- De overige typen komen elk op maximaal 5% van de akkers voor.

Figuur 10 geeft de vegetatiespectra per bodemtype en de bodemspectra per vegetatietype. Hierin is het aantal vegetatietypen teruggebracht van negen naar zes, omdat in enkele gevallen een beslissende differentiatie tussen twee typen niet mogelijk was. Dat betrof overigens juist de typen die in het systeem van Bannink et al. (1974) de rang van subtypen hebben. Het aantal bodemeenheden (Stiboka, 1973) is op ecologische over-

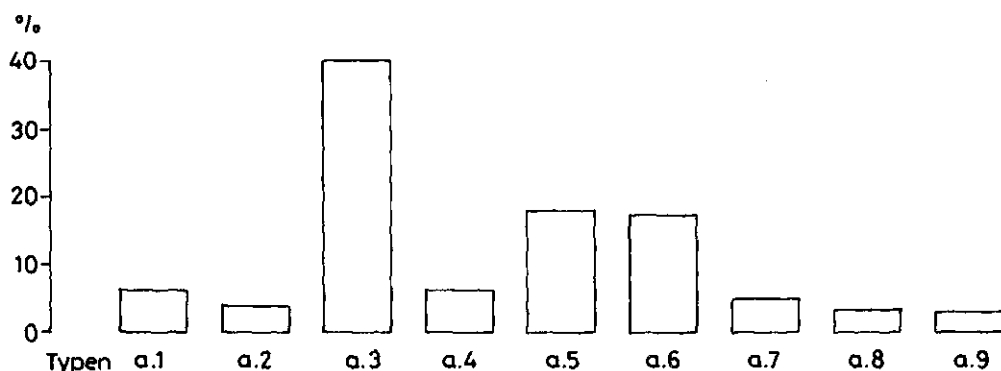


Fig. 9. Frequentiespectrum van akkeronkruid-typen in het karteringsgebied. De staafdiagrammen geven de op presentie gebaseerde procentuele aandelen van de typen weer.

a.1 = *Digitaria*-type; a.2 = *Apera*-type; a.3 = *Chenopodium*-type; a.4 = *Lamium amplexicaule*-type; a.5 = *Papaver*-type; a.6 = *Lamium purpureum*-type; a.7 = *Atriplex*-type; a.8 = *Kickxia*-type; a.9 = *Rorippa sylvestris*-type.

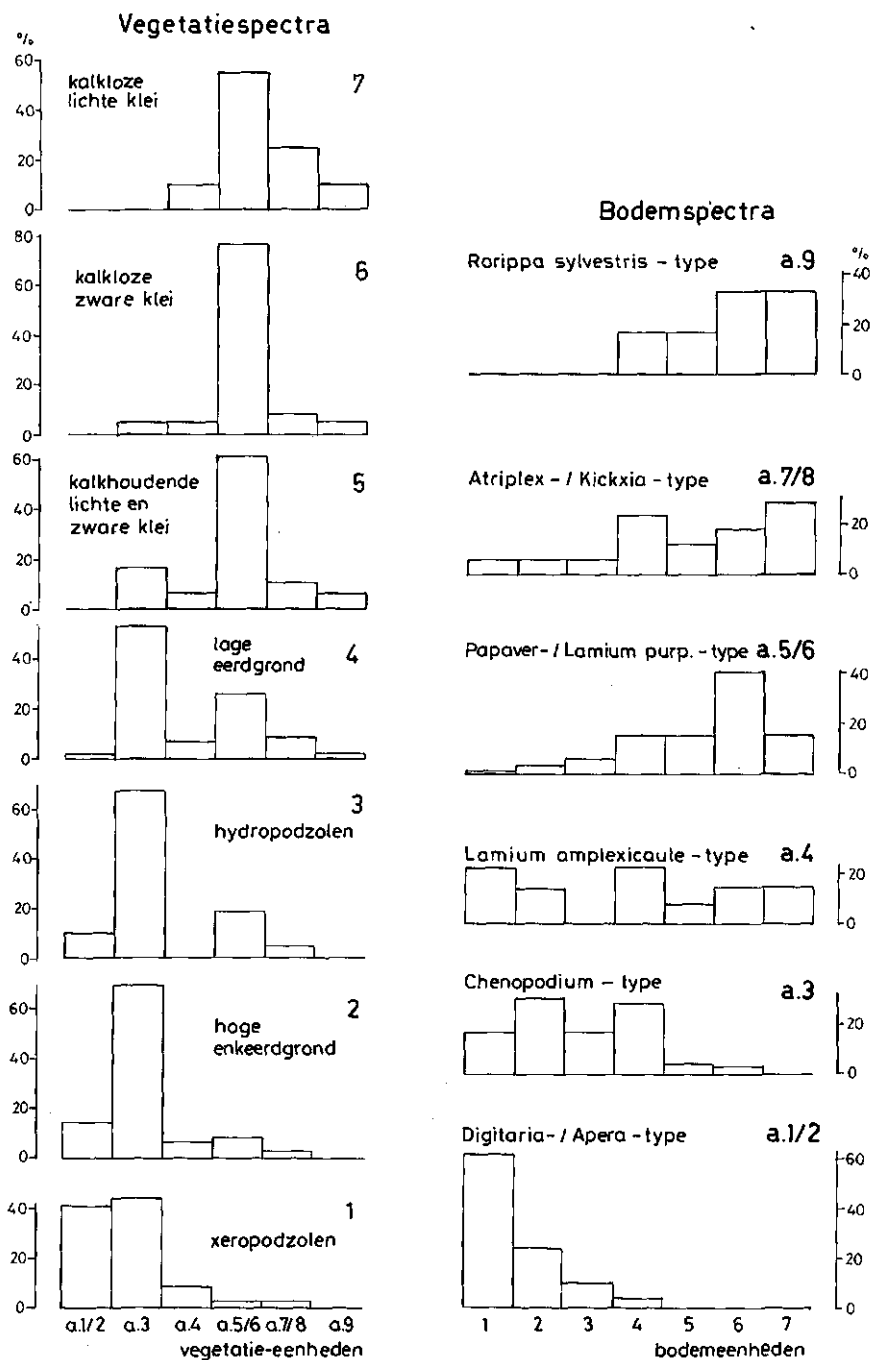


Fig. 10. Verband tussen bodem- en vegetatie-eenheden van de gekarteerde akkers, uitgedrukt in vegetatiespectra: de procentuele verdeling van de vegetatie-eenheden over 7 bodemeenheden (linkerkolom), en in bodemspectra: de procentuele verdeling van de bodemeenheden binnen de vegetatietypen (rechterkolom).

wegingen teruggebracht van 25 naar zeven. Het is duidelijk dat ondanks de verstorende invloeden de relaties tussen de akkeronkruiden en de bodems nog altijd aanwezig zijn:

- Het *Digitaria*- en het *Apera*-type (combinatie a.1/2) komen vrijwel uitsluitend voor op de droge, arme zandgronden.
- Het *Chenopodium*-type heeft zijn voornaamste verspreiding op de zandgronden, maar komt in geringe mate ook op lichte klei voor.
- Het *Lamium amplexicaule*-type (a.4) komt op klei evenveel voor als op zand; dit in afwijking van Bannink et al., die voor dit type een zwaartepunt vinden op de zandgronden, inclusief venig-zandige broekgronden.
- Het *Papaver*-type en het *Lamium purpureum*-type zijn samengenomen (combinatie a.5/6) ondanks het feit dat zij meestal afzonderlijk werden herkend. Hun beider spectra zijn echter vrijwel identiek. Er is een duidelijke relatie tot de vochthoudende bodems, bij voorkeur de kleien, met een optimum op de kalkloze zware kleigronden.
- Het meest uitgesproken type van de klei is het *Rorippa sylvestris*-type (a.9), dat in dit opzicht de tegenhanger is van de *Digitaria-Apera*-groep (a.1/2).

Een met onze kartering goed vergelijkbare vegetatiekartering is die van de omgeving van Zevenaar door Sissing & Tideman (1960). Vele van de in de omgeving van Wageningen voorkomende bodemtypen zijn ook daar aanwezig, met uitzondering van veengronden. De eenheden die deze auteurs hanteerden voor de akkeronkruidvegetaties zijn syntaxa op de niveaus van associaties en subassociaties, waaraan vegetatie-opnamen uit de jaren 1944/45 en 1955 ten grondslag liggen. Worden deze eenheden, met de door hen gevonden relaties tot de grondsoorten (tabel 10), vergeleken met onze typen en met de spectra van figuur 10, dan mag geconcludeerd worden dat de verbanden die in de jaren 1940/1950 aantoonbaar waren, met het toen sterk verlaagde kunstmest- en herbicidengebruik en het ontbreken van snijmais, nog immer aanwezig zijn.

Voor een analyse van mogelijke veranderingen, maar nu op floristische basis, zijn de akkeropnamen van de Wageningse Eng van september 1982 vergeleken met die welke Zandstra (1952) maakte in augustus-oktober 1950 in hetzelfde gebied (foto 18). Er werden in 1950 in totaal 55 akkers onderzocht, waarvan 30 met aardappelen, 10 met roggestoppel, 9 met (voeder)bieten en 6 met haver. Van de 35 in 1982 onderzochte akkers waren 26 bebouwd met snijmais, 3 met aardappelen, 2 met bieten, 2 met rogge en 2 met gerst.

Figuur 11 geeft een vergelijkingsbeeld van de soortenaantallen in 1950 en 1982 in een verdeling over presentieklussen, zowel voor het totale aantal opnamen als voor de akkers met alleen hakvruchten en alleen graan. Voor het uitsplitsen van de opnamen van 1982 in hakvruchten en halmvruchten vormde de aanwezigheid van snijmais in 26 van de 35 percelen een complicatie. Mais vertoont in de jonge fase en in de verblijfsduur op het veld het karakter van een hakvrucht, terwijl de structuur van het volwassen bestand overeenkomt met die van een halmvrucht. Mede omdat de vijf akkers van 1982 met echte hakvruchten te weinig vergelijkingsmateriaal bieden, werden de opnamen met mais in beide frequentiespectra verwerkt.

Uit de spectra kan het volgende worden afgeleid:

- Het spectrum van het totale opnamemateriaal laat zien dat in 1982 nog maar circa

Tabel 10. Relatie tussen de vegetatie-eenheden en de synecologie van akkeronkruiden volgens Sissingh & Tideman (1960) en de huidige karteringseenheden.

Eenheid 1960	Synecologie	Type
1. Arnosereto-Scleranthetum typicum Echinochloëto-Setarietum typicum	resp. graan- en hakvruchtonkruiden van de droge zandgronden	a.1/2
2. Arnosereto-Scleranthetum juncetosum Echinochloëto-Setarietum ranunculetosum	resp. graan- en hakvruchtonkruiden van vochtige zandgronden	(.3)
3. Overgang tussen 2 en 4	iets lemige zandgronden	(a.3)
4. Papaveretum argemonae Chrysanthemo-Sperguletum Mercurialietum annuae	resp. graan- en hakvruchtonkruiden op leemhoudende zandgronden en lichte zavel	a.4
5. Overgangen tussen 4 en 6		a.5
6. Legousietum speculum-veneris Mercurialietum annuae	resp. graan- en hakvruchtonkruiden op lichte, zandige zavel en wat zwaardere overslaggronden	a.6
7. Galeopsetum speciosae	graanvruchtonkruiden op oude ontkalkte rivierlemen	a.7
8. Linarietum spuriae Veroniceto-Lamietum hybridi	resp. graan- en hakvruchtonkruiden op lichte, kalkhoudende kom(klei)gronden	a.8
9. Veramd Linarietum spuriae Overgangen naar 6 en 7	op zware zavel en lichte rivierkleigronden	a.9

de helft van het aantal soorten van 1950 aanwezig was.

- De bezetting van de presentiekklassen II t/m IV, die bij syntaxonomische classificaties de belangrijkste rol spelen, is in 1982 sterk afgenomen. Hieruit mag worden afgeleid dat de mogelijkheid tot typering van akkeronkruidvegetaties onder de huidige omstandigheden vrij zwak is.
- De afname van het totale aantal onkruidsoorten trad vooral op bij de hakvruchten; bij granen is een verschuiving naar de laagste presentiekklassie opgetreden.

Het is van belang te weten welke plantesoorten na 1950 zijn verdwenen, welke zijn toe- of afgenomen en of er andere soorten voor in de plaats zijn gekomen.

Daartoe werden de presentielijsten van de jaren 1950 en 1982 met elkaar vergeleken. Omdat in alle gevallen klasse I (present in 1-20 % van het aantal opnamen) de hoogste frequentie heeft en omdat we ook kleine verschuivingen willen opsporen, is de evenredige schaal van 5 presentiekklassen gewijzigd in een logaritmische (vgl. De Lange & Reit, 1986).

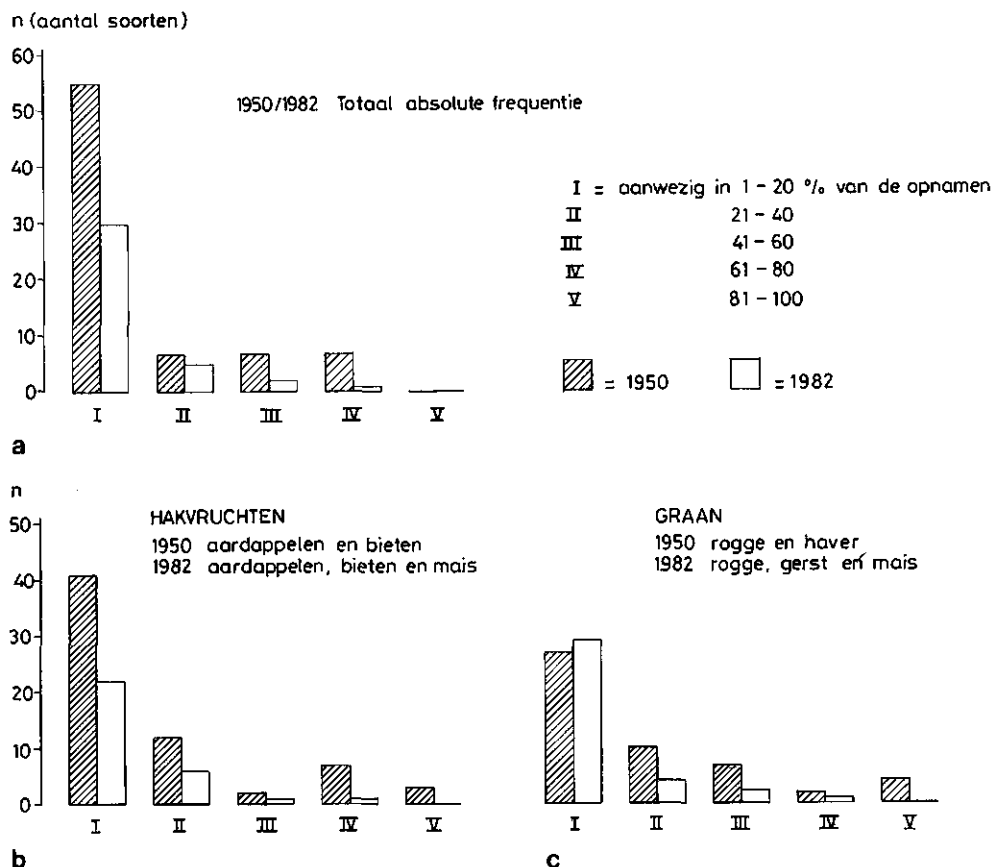


Fig. 11. Frequentie van voorkomen van akkeronkruiden op de Wageningse Eng in 1950 en 1982, uitgedrukt in presentieclassen I t/m V. Deelfiguur a geeft de presenties van de onkruidsoorten over alle onderzochte akkers. Bij de deelfiguren b en c is een uitsplitsing gemaakt in hakvruchten (inclusief mais) en graan (inclusief mais).

De figuren 12 en 13 geven de soort-bezettingen weer voor respectievelijk de graan- en de hakvruchtonkruiden uit 1950 tegen die uit 1982.

Figuur 12 maakt duidelijk dat op de Wageningse Eng het merendeel der graanonkruiden ten opzichte van 1950 in presentie is afgenomen en dat 28 soorten zijn verdwenen. Een klein aantal is in presentie niet gewijzigd en alleen de typische mais-onkruiden *Echinochloa crus-galli* en *Digitaria ischaemum* zijn toegenomen. Deze twee soorten werden voorheen als hakvruchtonkruiden gekwalificeerd, en terecht, zoals blijkt uit figuur 13 waarin beide soorten constant zijn gebleven in de hogere presentieclassen.

Bij de hakvruchtakkers (figuur 13) is het aantal verdwenen soorten hoog: 36. Een toename is nauwelijks aanwezig, alleen enkele ruderaal soorten, waaronder overblijvende, zijn in lage presentie verschenen.

Opgemerkt dient te worden dat de waarnemingen eenmalig zijn en niet geheel representatief, omdat zij gedaan zijn in een minder gunstig jaargetijde.

	>50 %	25-50 %	12.5-25 %	6-12.5 %	<6 %	afwezig
>50 %		<i>Viola arvensis</i> <i>Elymus repens</i>	<i>Polygonum convolvulus</i>	<i>Stellaria media</i>	<i>Rumex acetosella</i> <i>Erodium cicutarium</i> <i>Polygonum aviculare</i> <i>Sciranthus annuus</i>	<i>Capsella bursa-pastoris</i>
25-50 %		<i>Chenopodium album</i> <i>Solanum nigrum</i> <i>Setaria viridis</i>		<i>Galinsoga parviflora</i> <i>Polygonum persicaria</i>	<i>Spergula arvensis</i>	<i>Arnoseris minima</i> <i>Galeopsis segetum</i> <i>Anthemis arvensis</i>
12.5-25 %				<i>Viola sativa nigra</i>	<i>Stachys arvensis</i>	<i>Senecio vulgaris</i> <i>Veronica arvensis</i> <i>Anagallis arvensis</i> <i>Erysimum cheiranthoides</i> <i>Arenaria serpyllifolia</i> <i>Agrostis stolonifera</i>
6-12.5 %				<i>Poa annua</i>	<i>Viola hirsuta</i>	<i>Lamium amplexicaule</i> <i>Erigeron canadensis</i> <i>Trifolium repens</i> <i>Crepis biennis</i> <i>Achillea millefolium</i> <i>Cerastium fontanum</i> <i>Trifolium pratense</i> <i>Myosotis arvensis</i>
<6 %				<i>Centaurea cyanus</i>	<i>Apera spica-venti</i> <i>Helicis mollis</i>	<i>Convolvulus arvensis</i> <i>Euphorbia helioscopia</i> <i>Papaver dubium</i> <i>Gnaphalium uliginosum</i> <i>Arabis thaliana</i> <i>Senecio sylvaticus</i> <i>Polygonum lapathifolia</i> <i>Plantago lanceolata</i> <i>Ornithopus perpusillus</i> <i>Anthoxanthum aristatum</i>
afwezig	<i>Echinochloa crus-galli</i>		<i>Digitaria ischaemum</i>		<i>Equisetum arvense</i> <i>Matricaria recutita</i> <i>Anchusa arvensis</i> <i>Urtica urens</i> <i>Galeopsis tetrahit</i> <i>Matricaria discolor</i> <i>Sisymbrium officinale</i> <i>Taraxacum officinale</i> <i>Calystegia sepium</i> <i>Poa trivialis</i> <i>Lolium perenne</i> <i>Atriplex patula</i> <i>Atriplex prostrata</i> <i>Rumex obtusifolius</i>	

Fig. 12. Veranderingen in de onkruidvegetatie van graanakkers op de Wageningse Eng tussen 1950 en 1982. Het voorkomen der graanakkeronkruiden is uitgedrukt in percentages van het aantal opnamen uit beide opnamejaren.

	>50 %	25-50 %	12.5-25 %	6-12.5 %	<6 %	afwezig
>50 %	<i>Echinochloa crus-galli</i>	<i>Chenopodium album</i> <i>Solanum nigrum</i>	<i>Polygonum convolvulus</i>	<i>Stellaria media</i> <i>Poa annua</i> <i>Galinsoga parviflora</i>	<i>Spergula arvensis</i> <i>Rumex acetosella</i> <i>Erodium cicutarium</i>	
25-50 %		<i>Viola arvensis</i> <i>Elymus repens</i>		<i>Polygonum persicaria</i>	<i>Polygonum aviculare</i> <i>Stachys arvensis</i>	<i>Capsella bursa-pastoris</i> <i>Senecio vulgaris</i> <i>Lamium amplexicaule</i>
12.5-25 %			<i>Digitaria ischaemum</i>	<i>Centaurea cyanus</i>	<i>Apera spica-venti</i> <i>Sciranthus annuus</i> <i>Equisetum arvense</i>	<i>Arnoseris minima</i> <i>Galeopsis segetum</i> <i>Convolvulus arvensis</i> <i>Erysimum cheiranthoides</i> <i>Euphorbia helioscopia</i> <i>Erigeron canadensis</i>
6-12.5 %				<i>Viola sativa nigra</i>	<i>Viola hirsuta</i> <i>Matricaria recutita</i> <i>Anchusa arvensis</i> <i>Urtica urens</i>	<i>Anthemis arvensis</i> <i>Misopates orontium</i> <i>Papaver dubium</i> <i>Setaria pumila</i> <i>Gnaphalium uliginosum</i> <i>Trifolium repens</i> <i>Trifolium dubium</i>
<6 %					<i>Sisymbrium officinale</i> <i>Galeopsis tetrahit</i> <i>Matricaria discolor</i>	<i>Arenaria serpyllifolia</i> <i>Anagallis arvensis</i> <i>Papaver argemone</i> <i>Polygonum lapathifolium</i> <i>Hypochaeris glabra</i> <i>Poa pratensis</i> <i>Trifolium pratense</i> <i>Plantago lanceolata</i> <i>Ornithopus perpusillus</i> <i>Cichorium intybus</i> <i>Cirsium arvense</i> <i>Sonchus oleraceus</i> <i>Polygonum mite</i> <i>Medicago lupulina</i> <i>Geranium molle</i> <i>Fumaria officinalis</i> <i>Polygonum amphibium</i> <i>Ranunculus repens</i> <i>Daucus carota</i>
afwezig					<i>Calystegia sepium</i> <i>Taraxacum officinale</i> <i>Poa trivialis</i> <i>Rumex obtusifolius</i> <i>Lolium perenne</i> <i>Atriplex patula</i> <i>Atriplex prostrata</i>	



Foto 18. Wageningse Eng met rogge-akker (type a.1) en oud hakhoutbos (type b.Rw).

4 Verstedelijkt gebied

4.1 Verantwoording

Bij het karteren van de actuele vegetatie van een cultuurlandschap treft men altijd vlakken aan die niet karteerbaar zijn, hoewel zij qua oppervlakte aan de afbeeldingsmaatstaf voldoen. Dat kan een aantal oorzaken hebben:

- het terrein is niet toegankelijk;
- de oppervlakte wordt vrijwel geheel ingenomen door bebouwing, wegen en overige verharding;
- de oppervlakte groen is versnipperd;
- in de begroeiing ontbreken typebepalende plantesoorten;
- de bodem is gespeend van enig groen.

De laatste twee situaties kunnen van tijdelijke aard zijn; het is mogelijk dat in een ander seizoen wel een begroeiing met indicatieve plantesoorten aanwezig is. Terreinen zonder indicatieve plantesoorten zijn naar gelang het karakter aangeduid als bos (b.0), grasland (g.0) of akker (a.0). Indien een deel van deze terreinen, alsmede van terreinen met versnipperd groen, werd ingenomen door wegen, paden, schuren en dergelijke, werden zij evenals de bebouwde en verharde terreinen tot het verstedelijkt gebied gerekend. Deze situatie wordt nogal eens aangetroffen in de stedelijke randgebieden, als gevolg van een grote variatie in landgebruik op een kleine oppervlakte. Ook particuliere tuinen, openbaar groen en huispercelen bij boerderijen kunnen tot deze categorie behoren.

Alles bij elkaar beslaan de niet karteerbare terreinen meer dan 30% van het kaartblad. Het is gebruikelijk om deze terreinen in de technische uitvoering van een kaart wit te laten, wat neerkomt op het achterwege blijven van enigerlei informatie over deze vlakken. Mede door het relatief grote aandeel niet-karteerbare oppervlakte, werd besloten tot het opstellen van een aangepaste typologie voor deze landschapselementen. Gelet op de floristisch-vegetatiekundige doelstelling van het onderzoek zou een dergelijke typologie zoveel mogelijk ecologische informatie moeten omvatten. Het is duidelijk dat naarmate het urbane karakter gaat overheersen, de ecologische informatie afneemt.

Uit gedetailleerd floristisch onderzoek in Berlijn (Kunick, 1974), in Arnhem (Straat & Fieggen, 1975), maar ook in Wageningen, is gebleken dat zelfs in een stedelijke omgeving interessante relaties kunnen bestaan tussen de flora en de bodem, maar ook tussen de flora en het sociale karakter van stadsdelen. Dergelijk gedetailleerd onderzoek in openbaar groen en particuliere tuinen viel echter volstrekt buiten het kader van onze kartering. Daarom is gekozen voor een meer globale, niet-floristische benadering, waarbij aandacht is besteed aan de aard van de voorkomende begroeiing, en vooral aan de wijze waarop de verschillende begroeiingsvormen over de verstedelijkte gebieden zijn verspreid. Dat

gold onder meer de vraag of de relatie tussen het cultuurhistorisch patroon van stad en dorp en de onderliggende bodem- en terreingesteldheid in de begroeiing is terug te vinden. Verwacht werd dat een dergelijke relatie zich vooral in de stedelijke randzone, de overgang tussen urbaan en ruraal landgebruik, zou kunnen manifesteren vanwege een relatief grotere oppervlakte groen.

Niet alleen dat parken met waterpartijen gezocht moeten worden op de lage gronden, ook voor de beplanting zal men een andere soortenkeuze hebben gemaakt dan op hoge en droge gronden, hetgeen ook in de verdere aanleg, met bijvoorbeeld relatief grote oppervlakten aan gazons, tot uitdrukking komt. Reliëfrijke hoge gronden dicteren op hun eigen wijze de bebouwings- en inrichtingsmogelijkheden. Veel dorpen op zandgronden die tot groeikernen werden, hebben hun uitbreidingen vooral gerealiseerd op de aangrenzende bouwlandgordels. Hier is de vrijheid van inrichting zeer groot en relaties tussen bouwvormen, groenvormen en bodem zullen niet of minder duidelijk herkend kunnen worden.

Het feit dat verscheidene nederzettingen binnen het gebied van het kaartblad een bodemkundig sterk gevarieerde ondergrond bezitten, deed verwachten dat een inventarisatie van het stedelijk groen naar structuur en oppervlakte voldoende informatie zou verschaffen om relaties tot verborgen terreingesteldheden op te sporen.

4.2 Typologie en legenda-eenheden

4.2.1 Typologie

Als proef werd een typologie ontworpen voor het karteren van het stedelijk gebied van de gemeente Wageningen. De typen waren voor een belangrijk deel gebaseerd op het aspect en de functie van het aanwezige groen. Vooral de aanwezigheid van bomen werd benadrukt. Om tevens iets van het sociale karakter van de stad te beschrijven werd gekeken naar onder meer de verdeling van hoog- en laagbouw en al of niet gesloten gevelwanden. Zo onstonden de volgende categorieën:

C: de sterk verstedelijkte delen; V: de woonbuurten met gevarieerd groen; P: stadsdelen met parkachtige aanleg; N: de landelijke bebouwing voor zover niet in de vegetatiekartering opgenomen.

Binnen de categorieën met relatief veel groen werd een onderscheid aangebracht in parkachtige aanleg of utiliteitsgroen op vochtige bodem, met sloten of vijvers als karakteristieke elementen, en begroeiingstypen op hoge gronden met relatief veel opgaand geboomte.

De inventarisatie geschiedde 'vanaf de straat', daarbij geholpen door de goede bekendheid met het karakter van Wageningen. Uitbreiding van de inventarisatie over het aan de onderzoekers minder bekende stedelijke deel van Renkum bracht enkele bezwaren aan het licht. Behalve dat de typering vanaf de straat zeer arbeidsintensief is, kan niet worden waargenomen wat zich aan groen of andere elementen achter de gevelwanden verbergt. Bovendien bleek de legenda niet op alle Renkumse situaties toepasbaar. Dat leidde tot

een herziening van de typologie, ingegeven door een andere werkwijze.

De typeninventarisatie werd nu uitgevoerd aan de hand van luchtfotobeelden, waardoor een beter overzicht kon worden verkregen van de bebouwingsdichtheden, van het karakter van de bebouwing en van de groenstructuur. De genoemde categorieën bleven behouden, maar werden onderbouwd op basis van de verdeling tussen bebouwing en verharding en de oppervlakte groen.

Voor een klassificatie bleek een evenredige schaalverdeling tussen 0 en 100% groen geen reële basis te zijn; zelfs de meest 'stedelijke' categorie C bevat al gauw zo'n 50% groen. Op grond van enkele steekproeven werden de hoofdtypen als volgt geklassificeerd:

hoofdtype	C	urbaan	0- 60% groen
	V	suburbaan	60- 85% groen
	P	subruraal	85- 95% groen
	N	ruraal	95-100% groen

De hierbinnen aangebrachte typen zijn gebaseerd op een verfijning van de structuur, met als kenmerk onder meer een fijn- of grofkorrelig patroon van bebouwing en groen, en op het karakter of de functie van de bebouwing en het groen. Dit leidde tot de hiernavolgende typologie, annex legenda-eenheden.

4.2.2 Legenda-eenheden (kaartcode s.)

URBAAN GROEN

Hoofdtype C 0-60% groen met overwegend sier- of utiliteitsfunctie.

Type Cc 0-40% groen. Stads- en dorpskernen met aaneengesloten bebouwing en veel bestrating. Hoge bewoningsdichtheid; woon- en bedrijfsfunctie. Groen overwegend particulier: achtertuinen.

Variant Ci Industrierrein. Grote gebouwen en verharding van de open ruimten.

Type Cv 40-60% groen. Karakteristieke woonwijken met rijtjeshuizen, bescheiden villa's, woonerven en flatgebouwen. Vrij veel kleine tuinen en openbaar groen met overwegend een sierfunctie.

Variant Cn Bebouwing met aanwijzing voor een oorspronkelijk agrarische functie. Restanten van lintbebouwing langs voormalige landwegen of uitvalswegen. Groen behalve sier- ook gebruiksfunctie, b.v. als moestuintje bij de veelal vrijstaande woningen.

SUBURBAAN GROEN

Hoofdtype V		60-85% groen met sier- en utiliteitsfunctie. Ruimere bebouwing, overwegend dubbele woningen, vrijstaande villa's of flats met grote oppervlakte gemeenschappelijk groen.
Type	Vc	60-75% groen. Matig gesloten bebouwing, villa's, behalve eengezinswoningen ook rijtjeshuizen met veel, vaak diffuus verspreid groen. Groenfunctie variabel.
Variant	Vc1	Eengezinswoningen, lage dubbele of vrijstaande woningen met voor- en achtertuin.
Variant	Vc2	Rijtjeshuizen met achtertuinen, woonblokken met veel gemeenschappelijk groen en woonerven.
Type	Vv	60-75% groen. Bebouwing sterk geconcentreerd; in het algemeen hoogbouw: flats. Groen gemeenschappelijk.
Type	Vb	75-85% groen. Villa's met grote tuinen en relatief veel hooggeboomte, soms een bosgedeelte. Groen met een zekere natuurwaarde naast de sierfunctie.
Type	Vp	75-85% groen. Sterk geconcentreerde bebouwing (flats) met veel openbaar groen, dat ten dele een parkfunctie vervult.
Type	Vn	60-85% groen. Ruime agrarische of voormalig agrarische bebouwing.
Variant	Vi	60-85% groen. Bedrijfsgebouwen en verharding. Groen met sierfunctie.

SUBRURAAL GROEN

Hoofdtype P		85-95% groen. Park- of utiliteitsfunctie (sportvelden, parkeerterreinen, e.d.), vaak met een belangrijk aandeel houtige gewassen. De natuurwaarde is doorgaans matig. Bebouwing sterk gespreid en met verschillende functies of geconcentreerd in een enkel gebouw.
Type	Pv	Villa's met zeer grote tuinen of bosterrein. Bedrijfsgebouwen en grote grasvelden. Waterpartijen. Weinig verharde terreingedeelten.

Type **Pp** Hoofdzakelijk parkfunctie. Behalve boom- en struikpartijen ook gazons (sportvelden). Bebouwing sterk geconcentreerd of aantal (kleine) bedrijfsgebouwen.

Variant **Pi** Een gas- en een electriciteitsverdeelstation.

RURAAL GROEN

Hoofdtype N 95-100% groen. Vlakken die niet als bos, akker of grasland gekarteerd werden door de aanwezigheid van enige bebouwing. De schaarse gebouwen zijn meestal gerelateerd aan het grondgebruik: proefvelden met enkele bedrijfsgebouwen, boerderijen met schuren, stallen, e.d.; huispercelen.

Type **Nb** Relatief veel bos naast kleine akkers, ponyweitjes, e.d.

Type **Na** Relatief veel akkers, boomkwekerijen, volkstuinen.

Type **Ng** Relatief veel grasland, sloten, houtsingels; sportvelden, boomgaarden.

Variant **Ni** Gemeentelijke vuilstortplaats.

4.3 Beschouwing

Uit het kaartbeeld van de bewoningsplaatsen, met het accent op de bebouwde kommen van Ede, Wageningen, Bennekom, Renkum, Opheusden en Zetten blijkt duidelijk dat de bebouwingspatronen onderling sterk verschillen, ondanks het feit dat zij een concentrische structuur gemeen hebben, met de eenheid C in het centrum, gevolgd door V en P, met N in de periferie.

Het minst duidelijk is dit patroon in Ede, doordat slechts het zuidelijke deel van de bebouwde kom binnen het kaartblad ligt, maar vooral omdat veel industriegebieden van de typen Ci en Vi in de periferie liggen, met de eenheid P verspreid daartussen. Alleen rond de wegverbinding met Bennekom is een regelmatig patroon van bebouwing met woonfunctie aanwezig.

De uitbreidingen van bedrijfsterreinen en woongebieden zijn kenmerkend blokvormig, overeenkomend met het oorspronkelijke agrarische verkavelingspatroon. Na het afsluiten van de kartering is ook het blok van de Maandereng bebouwd.

Er is in Ede-Zuid een onevenwichtige verhouding ontstaan in de afwisseling van de bebouwingsdichtheden en in de functies van de bebouwingstypen, op een schaal die evenmin correspondeert met de gemiddelde stadsuitbreidingen in de randzone van de

Gelderse Vallei. Het vrijwel ontbreken van parkachtig groen (type P) als brug tussen het urbane en het rurale gebied, onderstreept de geringe harmonie in het randgebied van Ede-Zuid. Alleen de buurtschap Manen heeft het karakter van open bebouwing op de strekking van een dekzandrug behouden.

Bennekom vertoont het meest fraaie en consistente beeld van een concentrische uitbreiding met bijbehorende functies, afgezien van het recente industriegebied in de westelijke periferie. Vanuit de kleine dorpskern neemt het procentuele aandeel groen toe naar de randen, met vooral in de richting van de stuwwal het accent op 'bosgroen'. Om het evenwicht in het patroon te bewaren zouden uitbreidingen met woonfunctie in westelijke richting bij voorkeur in de typen Vp en Pv met gemengd en 'gazongroen' gezocht moeten worden. Een dergelijke ontwikkeling is in zekere mate tot stand gekomen in de aansluiting op de landelijke bebouwing van de Kraats.

De bebouwing van Wageningen-Hoog, met uitsluitend woonfunctie, heeft ruimtelijk geen relatie tot een dorps- of stadskern. In het raam van een sociale relatie tot zowel Wageningen als Bennekom, verhoudt de voornaamste eenheid Vb zich goed tot de concentrische structuur van deze plaatsen. De eenheid Vb is in grote harmonie met het omringende bosgebied.

Ook Wageningen vertoont een concentrische structuur, ondanks het feit dat deze plaats als stad een andere voorgeschiedenis heeft, en door haar ligging aan de Rijn een halve-maanvorm kreeg. De samenhang tussen de bebouwingszones is in Wageningen wel wat minder duidelijk. Allereerst onderscheidt de oude stad zich vrij scherp van de latere bebouwing; de daaropvolgende uitbreiding vond voornamelijk plaats in noordelijke en noordoostelijke richting, over de oude bouwlandcomplexen. De typenverdeling toont echter geen relatie meer met de vroegere brinken op de overgang van de stuwwalflank naar het Binnenveld. Evenmin weerspiegelt het patroon van de bebouwing de voormalige percelering van de oude akkerkampen rond de brinken (Vervloet & Veldhorst, 1985).

Een andere afwijking van het concentrische patroon is de intrusie van groen, in de vorm van de typen Vp en Pp, tot aan de oude stadskern. Aldus zijn verbindingen gelegd met de hoge beboste gronden van de stuwwal en met het open groene gebied van het Binnenveld.

Het patroon van de bebouwingseenheden aan de oostkant vertoont de grilligheid van de topografie van de Wageningse Berg; bos en bomen spelen in deze eenheden een belangrijke rol. In het westen en vooral het noordwesten herkennen we de blokstructuur van het Binnenveld, met de parallelle rechtlijnigheid van de 'stegen'.

Het is opvallend dat de terreingesteldheid blijkbaar heeft verhinderd dat een lintbebouwing onstond langs de uitvalsweg naar Renkum. In de richting Rhenen is dat in bescheiden mate wel het geval in de Nude.

De Wageningse Eng dreigt een agrarische enclave te worden in de buitenste ring van de concentrische structuur. De huidige inrichting is echter zodanig dat het gehele gebied ook als Na getypeerd zou kunnen worden. Karakteristiek is de positie van de eenheid N in de verbinding met Bennekom, waar de oude weg zijn ligging op de grens van hoog en laag accentueert in de elkaar begrenzende typen Na, met akkers en Ng, met grasland.

Door de ligging aan de Rijn heeft Renkum een met Wageningen enigermate vergelijkbare structuur gekregen, in het bijzonder in beider oostelijke gebieden en in de kernen,

met industriegebieden aan de rivier. In beide plaatsen zijn woonvormen met relatief veel bosfragmenten gekomen op de overgangen naar de hoge gronden van de stuwwallen.

Met het type Vc in de stadsuitbreiding over de bouwlanden volgt Renkum het gangbare patroon van dorpen op de zandgronden. Ten opzichte van Wageningen vertoont Renkum twee karakteristieke verschillen: er was geen omwalling rond de kern, zodat de oudste uitbreiding zich kon voltrekken langs de landwegen. Tussen deze bebouwing bleven open ruimten in de vorm van akkers en graslanden lange tijd bestaan tot zij, soms zeer recent, werden opgevuld door woonerven en flats. Het belangrijkste verschil wordt echter gevormd door het beekdal, dat een beperking stelde aan een westelijke uitbreiding, met uitzondering van een industrieterrein, dat daar, historisch verklaarbaar (papiermolens) maar qua structuur weinig gelukkig, is gesitueerd. Wel was hier vanouds een verbinding met de voormalige buurtschap Harten.

Het industriegebied in het noorden van Renkum begrenst weinig harmonieus het bebouwde gebied.

De bewoningsplaatsen in het rivierengebied zijn geconcentreerd op de stroomruggen en de oeverwallen. In het bebouwingspatroon laat zich vaak de strekkingsrichting van deze afzettingen herkennen.

Opheusden is een goed voorbeeld van een nederzetting op een oeverwal. Vanuit een agrarische bebouwing aan de binnenzijde van de bandijk en langs een verbinding met Kesteren is een woonkern ontstaan, waarvan het patroon een afspiegeling is van de opstreckende verkaveling van voormalige boomgaarden en overige agrarische percelen. Volgens dit patroon zijn later, langs uitvalswegen, woonbuurten en bedrijfscomplexen met agrarische functie toegevoegd.

Op bescheidener formaat is een dergelijk beeld terug te vinden in Randwijk, maar met een veel sterker behoud van de agrarische bebouwing en een kavel- en wegenpatroon dat niet parallel loopt met de huidige Rijnbedding, maar dat is georiënteerd op de stroomrug van Zetten-Andelst-Herveld. Dat laatste geldt in het bijzonder voor het naburige Indoornik.

Zetten en Hemmen onderscheiden zich van de voorgaande Betuwse dorpen door hun ligging aan de Linge. Het door bos en laanbomen gekenmerkte Hemmen is een kerkbuurt bij het kasteel gebleven, met een sterk agrarisch karakter. In het patroon van de bewoningstypen kan het verloop van de stroomrug Zetten-Andelst herkend worden.

Hoewel ook Zetten op deze stroomrug ligt, kan dat niet aan het huidige bebouwingspatroon worden herkend. Vanuit een bescheiden lintbebouwing met agrarische functie is een blokvormige kern ontstaan, waaraan uitbreidingsblokken zijn toegevoegd. Het relatief grotere aandeel groen in het noorden en oosten brengt een excentriciteit in het bebouwingspatroon aan.

Op basis van het kaartbeeld kan over de betekenis van de eenheden nog het volgende worden opgemerkt:

- Van de eenheid C vormt type Cc de oude stads- of dorpskern, met het type Cv als uitbreiding daaraan gekoppeld. Bij jongere bewoningsplaatsen of die met een bescheiden oorsprong typeert Cv de kern. De posities zijn historisch-ecologisch

bepaald, hetgeen niet of bij uitzondering geldt voor de industriële variant Ci.

- De eenheid V kan bij benadering gesplitst worden in vooroorlogse (Vc) en naoorlogse uitbreidingswijken (Vv t/m Vp). Ten noorden van de Rijn is het voorkomen van het type Vc vrijwel beperkt tot de krans van oude bouwlanden rond de nederzettingen, dus tot de engen. In het rivierengebied neemt het type op vergelijkbare wijze oude akkercomplexen op de stroomruggen in. Van de typen Vv t/m Vp is vooral het type Vv, met flatgebouwen, weinig verweven met de terreingesteldheid. Het type Vn, als verdichte, van oorsprong agrarische lintbebouwing, heeft een zwaartepunt in het rivierengebied. Het type Vb is vrijwel beperkt tot de hogere gronden met een bos- of heidevoorgeschiedenis. Het type Vp heeft daarentegen een zwaartepunt op de vochtige, lage zandgronden. Ofschoon met een geheel andere invulling, sluit het qua structuur aan bij de voormalige landschappen met kleine graslandpercelen of akkers, omgeven door houtwallen of kleine bospercelen.
- Het voorkomen van de eenheid P is meer planologisch dan ecologisch bepaald. Voor de begroeiingsvormen geldt dit in mindere mate, hoewel de 'natuurlijkheid' niet groot is, zoals afgeleid mag worden uit de functies van sportvelden, parken en botanische tuinen.
- Het zwaartepunt van de eenheid N ligt in de periferie van de dorpen en dan vooral op de overgang naar de laaggelegen gronden. De typen met grasland (Ng) en met akkers (Na) komen dan ook veel meer voor dan het type met bos (Nb). Een afwijkend beeld wordt gevonden in de Gelderse Vallei, waar de eenheid N alle bebouwing op de dekzandruggen van de Kraats en Manen typeert.

5 Slotbeschouwing

De keuze van het gebied rond Wageningen als object voor een vegetatiekartering werd vooral bepaald door de aanwezigheid van een grote landschappelijke variatie, die tot uitdrukking komt in de drie hoofdlandschappen, de stuwwal, de Gelderse Vallei en het riviereengebied. Wat de abiotische kwaliteiten betreft en ook het vroegere en tegenwoordige landgebruik, kunnen deze landvormen model staan voor een groot deel van het Nederlandse landschap. Verwacht mocht worden dat deze modelfunctie in belangrijke mate ook voor de ecologische kwaliteiten, en daarmee voor de vegetatie en voor de veranderingen in de vegetatie zou kunnen gelden.

Ook in een ander opzicht lijkt het karteringsgebied model te kunnen staan. Evenals elders in den lande in toenemende mate het geval is, blijkt de verscheidenheid aan milieutypen en daarmee de variatie aan levensgemeenschappen, aantoonbaar afgenomen te zijn. Behalve een direct verlies aan landoppervlakte door urbanisatie, hebben andere, algemeen voorkomende maatregelen en ingrepen in het landschap van het karteringsgebied het effect gehad van een achteruitgang in biologische waarden. We noemen daarvan de ontwatering, waaronder de waterwinning, het egaliseren van reliëfrijke terreingedeelten, kavelvergrotingen met als gevolg het verdwijnen van slootmilieu's en houtwallen, lokale kavelverkleiningen door versnippering bij de aanleg en verbreding van wegen, eenvormigheid bij de verbouwde gewassen (snijmais), overbemesting en andere vormen van eutrofiëring.

Nemen we enkele resultaten van het vegetatie-onderzoek per hoofdlandschap in beschouwing, dan zien we dat op de hoge zandgronden, vooral op de stuwwal, de bossen, die beeldbepalend zijn voor dit landschapstype, ten opzichte van de toestand in de jaren '30 een verschuiving van loofbos naar naaldbos hebben ondergaan. Aan het recente streven in de bosbouw om het aandeel loofbomen in de bossen op de zandgronden weer uit te breiden, is in het studiegebied slechts beperkt uitvoering gegeven. Bostypologisch betekent de verschuiving naar naaldbos een uitbreiding, en soms een intrede van vegetatietypen die met het naaldbosmilieu zijn verbonden.

De belasting van het bosmilieu door verhoogde atmosferische stikstofdepositie lijkt verantwoordelijk te zijn voor de recente uitbreiding van soorten als Rankende Helm-bloem en Gewone Hennepnetel, die voorheen beperkt waren tot de 'rijkere' bostypen. De uitbreiding van Bochtige Smele in bossen van het *Quercus-Betuletum*-type is gepaard gegaan met een afname van het aandeel mossen en een sterke afname van korstmossen. De aangetroffen variatie in bostypen is ondanks deze vormen van nivellering nog zo groot dat relaties tussen de bostypen en omgevingsfactoren goed aantoonbaar zijn.

Op de akkers, die naast de bossen het landschapsbeeld van de hoge zandgronden

bepalen, nemen de akkeronkruiden, als gevolg van gewasbeschermende maatregelen en overheersing van de cultuur van snijmais, nog maar een bescheiden positie in. Niettemin waren de diagnostische soorten nog juist in voldoende mate aanwezig om een gevarieerde typering mogelijk te maken, die bovendien een duidelijke relatie met de voorkomende bodemtypen laat zien.

Een andere oorzaak van de afname van akkeronkruiden is de genoemde versnippering van het bouwland door de aanleg van wegen, het oprukken van verspreide bebouwing, de afwisseling met grasland en de overgang van reguliere landbouw naar semi-agrarisch, kleinschalig gebruik, zoals in de vorm van volkstuinten. Bij het verkleinen van percelen neemt de randinvloed relatief toe, met als gevolg een toename van ruderaal soorten ten koste van de echte akkeronkruiden.

Door landbouwkundige instituten of als onderdeel van heemtuinen, zijn uit didactische, museale en archiverende overwegingen wel akkeronkruidreservaten ingesteld. De akkeronkruiden zijn echter in hun onverbreekelijke samenhang met land- en tuinbouwgewassen ook als landschapsbepalende of op zijn minst als landschapskarakteristieke elementen te beschouwen, en in die kwaliteit komen zij alleen tot hun recht in bouwlandcomplexen van redelijke omvang. Binnen het kaartblad 39 F komen dergelijke complexen nog voor op de Wageningse Eng, op de sandr ten noorden van Renkum en op de stroomruggen in de Betuwe. Het behoud van bouwlandcomplexen staat of valt evenwel met stedelijke uitbreidingsplannen en recenter ook met een streven tot aanleg van golfterreinen op deze gronden.

In de Gelderse Vallei, in het bijzonder in het Binnenveld, zijn het cultuurtechnische maatregelen zoals geforceerde ontwatering en egalisatie die, naast een sterke intensivering van de agrarische bedrijfsvoering, hun stempel hebben gedrukt op de ecologische kwaliteit van het gebied. De vegetatiekaart laat zien dat graslanden met een ruim aandeel plantesoorten van een lage cultuurdrukklasse slechts een fractie vertegenwoordigen van het totaal, dat vrijwel wordt gedomineerd door de klasse van de hoogste cultuurdruk. De grote verscheidenheid aan flora-elementen en vegetatietypen die nog in de eerste helft van deze eeuw aanwezig was, is grotendeels verdwenen. Uit de niet in de vegetatiekaart verwerkte resultaten van de sloot- en slootkantkartering (Van Oeveren, 1985) en de kartering van de wegbermen (Vissers, 1983), blijkt dat een klein deel van de bedoelde variatie nog in deze landschapselementen wordt aangetroffen. Deze niet op productie gerichte, grazige vegetaties in de periferie van de landbouw ondervinden echter, behalve vanuit de landbouw zelf, in toenemende mate negatieve invloeden door de huidige onderhoudsmaatregelen; gemechaniseerd onderhoud is niet altijd milieuvriendelijk en dat geldt nog sterker voor het gebruik van herbiciden. De wegbermvegetatie ondervindt bovendien een belasting vanuit het wegverkeer en het wegonderhoud.

Relaties tussen de graslandtypen en abiotische factoren zijn in het Binnenveld slechts duidelijk aantoonbaar in de extreme situaties van zeer droog of zeer nat, en in mindere mate zijn floristische verschillen aanwijsbaar tussen graslanden op zand, klei en veen. Voor de bouwlanden in het Binnenveld komt de achteruitgang in de akkeronkruidflora voor een belangrijk deel op rekening van het overschakelen op of het wisselgebruik als grasland.

Behalve de genoemde negatieve effecten op de vanouds aanwezige natuurwaarden ondervindt het zuidelijk deel van de Gelderse Vallei ook andere bedreigingen. Doordat het gebied ligt ingeklemd tussen snelgroeiende woonkernen als Ede, Veenendaal en Wageningen, die ook industriegebieden in de Vallei vestigen, treedt behalve verlies aan landoppervlakte ook verstoring op, variërend van 'horizonvervuiling' tot intensivering van het verkeer. Dit laatste kan tot gevolg hebben dat de bestaande infrastructuur moet worden aangepast in de vorm van wegverbreding en -verharding, waardoor bermen versmallen, houtwallen en andere beplantingen verdwijnen.

Een andere consequentie van de ontwikkeling van de omringende woonkernen is dat hierdoor de Vallei in ecologische zin geïsoleerd wordt, zodat de uitwisseling van planten diersoorten wordt belemmerd.

Deze problematiek was voor de betrokken provincies Utrecht en Gelderland aanleiding om in april 1990 een beleidsplan voor het Binnenveld vast te stellen. De planvorming is gebaseerd op onder meer de volgende punten:

- Behoud en versterking van openheid en bufferfunctie door gunstige voorwaarden voor agrarisch gebruik, geen bebouwingsmogelijkheden voor niet aan het Binnenveld gebonden functies.
- Behoud en versterking van de landschappelijke en ecologische relaties tussen het Binnenveld en de stuwwallen en tussen het zuidelijk en noordelijk deel van de Vallei.
- Veilig stellen en ontwikkelen van aanwezige natuurwaarden, vooral die welke gebonden zijn aan kwel.
- Beheersing van het verkeer.

In de uiterwaarden zijn het vooral de ontgrondingen die de specifieke levensgemeenschappen aldaar benadeelden. In het bijzonder de (half)natuurlijke droge graslanden zijn sterk getroffen. Niet alleen in het studiegebied, maar in vrijwel alle Rijn- en Waaluitwaarden hebben zij zich moeten terugtrekken op zomerkaden, dijktafsluitingen en andere kunstmatige verhogingen.

Alle vormen van intensivering van de landbouw die binnendijs gangbaar zijn treft men in principe ook in de uiterwaarden aan, van mestdumping tot pesticidengebruik en het omzetten van graslanden in maisakkers. Dit, gekoppeld aan andere negatieve belastingen (industriële en huishoudelijke afvalwater) hebben de stroomdalvegetaties nog verder teruggedrongen.

Het beeld van de uiterwaarden in het studiegebied komt goed overeen met datgene wat in *De waarden van de uiterwaarden* (De Soet, 1976) wordt geschetst. Samenvattend is dat, een overwegend laaggelegen, vlak tot reliëfrijk vochtig grasland, met weinig tot geen heggen en hier en daar wilgenstruweel rond tichelgaten en droge tot vochtige ruigten. Landschappelijk worden de Betuwse uiterwaarden van het studiegebied laag gewaardeerd, maar botanisch en ornithologisch krijgen zij de waardering vrij groot tot zeer groot. Aan de noordoever van de Rijn worden de Rhenense buitenwaarden met de Blauwe Kamer, in alle aspecten zeer hoog gewaardeerd. De Wageningse en Renkumse buitenwaarden scoren afwisselend vrij hoog tot hoog. In de eindwaardering van natuurlijk milieu en landschap wordt de waarde van de Blauwe Kamer, van de Wolfswaard onder Wageningen en van de Renkumse buitenwaarden zeer groot genoemd. De overige uiter-

waarden krijgen een vrij grote tot grote waardering.

De hooggeschatte waarde van de Blauwe Kamer was aanleiding om juist daar over te gaan tot een herinrichting in het kader van een ecologische verbetering van de Nederlandse uiterwaarden. De structuur en de aanwezige begroeiing van dit gebied vormen een waardevolle basis voor een herintroductie van elementen die in het gehele uiterwaardengebied zeldzaam zijn geworden.

De verstedelijkte oppervlakte heeft zijn grootste uitbreiding en dichtheid op de overgang van de stuwwal naar de Gelderse Vallei. Met de voortschrijdende uitbreiding van industrie- en woongebieden wordt niet alleen deze oppervlakte vergroot, maar dreigt ook de vroegere en ten dele nog aanwezige verwevenheid tussen de woongebieden en de aangrenzende agrarische gebieden of het bos, verloren te gaan door de rationele opzet van de uitbreidingen.

Een vegetatiekaart geeft een momentopname uit een proces van veranderingen waaraan elke vegetatie onderhevig is. Of uit kaartbeelden van verschillende opnamedatum een verandering kan worden aangetoond, hangt af van de snelheid waarmee de processen verlopen en dienovereenkomstig van de tijdsspanne tussen de te vergelijken toestanden, alsmede van de informatieve waarde van de gebruikte karteringseenheden.

Een vegetatiekaart kan ook worden gebruikt voor correlatief onderzoek door de vegetatiepatronen te vergelijken met andersoortige kaartbeelden, zoals die van een bodemkaart. Verder kan een gebruik voor planologische doeleinden worden genoemd.

De voorgaande beschouwingen van de resultaten van de vegetatiekartering maken duidelijk dat vergelijkend onderzoek slechts op beperkte schaal heeft plaatsgevonden. Moge deze vegetatiekaart een basis zijn voor verder onderzoek.

De resultaten overziende, moet naast het signaleren van vele negatieve effecten op flora en vegetatie ook worden vermeld dat het studiegebied nog altijd een grote rijkdom aan potentiële waarden en ten dele ook aan actuele waarden kent. Dat neemt niet weg dat de vegetatiekaart voornamelijk een stadium weergeeft van een verschrallingsproces, waarover de gemeenschap moet beslissen of dit door moet gaan of worden teruggebogen. Het is aan de lezer om hierover mee te denken en te beslissen.

Samenvatting

In het kader van onderzoek aan lintvormige vegetatie, zoals houtwallen en begroeiingen van bermen, sloten, slootkanten en dijken door de vakgroep Vegetatiekunde, planten-oecologie en onkruidkunde van de Landbouwniversiteit te Wageningen, ontstond behoefte aan een kaart van de actuele vegetatie van een landschap teneinde de vegetatiekundige positie van de in dit landschap aanwezige lintvormige elementen te kunnen bepalen ten opzichte van omringende of aangrenzende begroeiingsvlakken.

Daarnaast was correlatief onderzoek volgens nieuwe methodieken aan de orde, waarbij vegetatiekaarten worden vergeleken met andersoortige vlakvullende kaarten van hetzelfde gebied.

Omdat inventarisaties van lintvormige elementen in de omgeving van Wageningen plaatsvonden, werd mede op grond van de grote landschappelijke variatie rond Wageningen besloten tot het karteren van de actuele vegetatie van het gebied van kaartblad 39F, Wageningen op schaal 1:25 000.

Het veldwerk voor de kartering vond plaats tussen 1982 en 1988. Wat betreft de opnamen, de verwerking en de bespreking, werd een scheiding aangebracht tussen bossen, heide, akkers en grasland, de meest kenmerkende landgebruiks- c.q. begroeiingsvormen van de drie het studiegebied bepalende hoofdlandschappen, te weten, de stuwwal, de Gelderse Vallei en de Over-Betuwe. Voor deze vier categorieën vegetatie werden vegetatietypologieën samengesteld. Deze typologieën steunen in belangrijke mate op bestaande vegetatiekundige indelingen, maar zijn aangepast aan de lokale situaties. De onderliggende indelingen zijn de naaldbostypologie volgens Bannink et al. (1973), de bostypologie volgens Van den Brink & Van der Werf (1977), de heidetypologie volgens De Smidt (1975), de typologie van akkeronkruiden volgens Bannink et al. (1974) en de graslandtypen volgens het CABO-DLO (1980).

Omdat ca. 30% van het kaartblad wordt ingenomen door verstedelijkt gebied, is voor het karteren hiervan een typologie ontworpen die is gebaseerd op de ruimtelijke verhouding tussen 'groen' en bebouwing of terreinverharding, alsmede op de structuur en de functie van het 'groen' en de bebouwing.

In de toelichting op de vegetatiekaart is naast een verantwoording van de gebruikte typologieën plaats ingeruimd voor enkele resultaten van onderzoek naar veranderingen in de vegetatie ten opzichte van vroegere inventarisaties. Uit deze vergelijkingen blijkt de huidige vegetatie sterk aan variatie te hebben ingeboet. Dat geldt het minst voor de bossen en het meest voor de graslanden, waarbij de vegetatie van het Binnenveld de aanzienlijkste verarming toont.

Met de publikatie van de vegetatiekaart met toelichting is beoogd een basisdocument te presenteren voor verschillende gebruiksdoelen. Een kaart van de actuele vegetatie mag

gelden als een referentie bij later onderzoek van optredende veranderingen met natuurlijke of antropogene oorzaak.

Literatuur

- Anonymus, 1980. Handleiding voor CABO-karteringen. Kartering van korte vegetaties van het cultuurlandschap. Interne Mededelingen CABO, Wageningen. 21 pp.
- Anonymus, 1990. Beleidsplan Binnenveld. Provincie Gelderland, Provincie Utrecht. 48 pp. + bijlagen.
- Bannink, J.F., H.N. Leys & I.S. Zonneveld, 1973. Vegetatie, groeiplaats en boniteit in Nederlandse naaldboutbossen. Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen nr. 800. Pudoc, Wageningen.
- Bannink, J.F., H.N. Leys & I.S. Zonneveld, 1974. Akkeronkruidvegetatie als indicator van het milieu, in het bijzonder de bodemgesteldheid. Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen nr. 807. Pudoc, Wageningen.
- Barkman, J.J., H. Doing & S. Segal, 1964. Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. Acta botanica Neerlandica 13: 394-419.
- Bellen, H.J., 1931. Het veen in de Geldersche Vallei en de praehistorie. Tijdschrift Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap dl. 48(4).
- Bijhouwer, A.P.C., 1931. Analyse van den plantengroei van weilanden in het 'Binnenveld' bij Wageningen. De Levende Natuur XXXVI.
- Boelkens, J.Th., 1959. De bodemgesteldheid van het militaire oefenterrein Zuid-Ginkel. Stiboka-rapport 512. Wageningen.
- Boer, Th.A. de, 1956. Een globale graslandvegetatiekartering van Nederland. Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen 62(5).
- Boer, Th.A. de, & H.H. de Gooijer, 1979. Kartering van korte vegetaties van het cultuurlandschap. Karteringsverslag no. 185. CABO, Wageningen. 24 pp.
- Bosstatistiek, De Nederlandse, Uitgave 1952-1963. CBS, Den Haag.
- Brink, G. van de & S. Van der Werf, 1977. In: S.M. Ten Houte de Lange (red.), Rapport van het Veluwe-onderzoek. Pudoc, Wageningen.
- Brouwer, R.J., 1824. Verhandeling over het aanleggen van Boomkwekerijen. Verhandelingen uitgegeven door de Maatschappij ter bevordering van den Landbouw te Amsterdam, 35 pp.
- Buringh, P., 1951. Over de bodemgesteldheid rondom Wageningen. Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen nr. 57/4. De bodemkartering van Nederland, dl. IX. Dissertatie. LH-Wageningen. 's Gravenhage.
- Ceulen, J.L.H., 1942. Ruilverkaveling 'Veenendaal'. Typoscript Cultuurtechnische Dienst. Utrecht.
- Coops, A. & G. Slettenhaar, 1952. Vegetatiekartering van de boswachterij 'Oostereng'. Toelichting bij de vegetatiekaart. Praktijkverslag Afd. Bosbouw. LH-Wageningen.
- Dijkveld Stol, J.J., z.j. De duizendjarige geschiedenis van het landgoed 'De Nergena' temidden van de polders van Wageningen en Bennekom. Rapport Instituut voor Rassenonderzoek van Landbouwgewassen IVRO. Wageningen.
- Dirven, J.G.P. & A. Kemp, 1950. Oriënterend onderzoek naar de samenstelling van de grasmat der boomgaarden in het rivierkleigebied. Gestencilde Mededeling nr. 15. Centr. Instit. voor Landbouwk. Onderz., 8 pp.
- Doing, H., 1962. Systematische Ordnung und floristische Zusammensetzung niederländischer Wald- und Gebüschgesellschaften. Dissertatie LH-Wageningen.
- Doing, H., 1963. Uebersicht der floristischen Zusammensetzung, der Struktur und der dynamischen Beziehungen niederländischer Wald- und Gebüschgesellschaften. Mededelingen Landbouwhogeschool 63(2). Wageningen.

- Dulk, P.R. den, 1947. Het Molinietum caeruleae, in het bijzonder dat in het Binnenveld bij Wageningen. Ir.-scriptie Lab. voor Plantensystematiek. Archief vakgroep VPO, LU-Wageningen.
- Edelman, C.H. & A.W. Vlam, 1949. Over de perceelsnamen van het Nederlandse rivierkleigebied, Betuwe en Bommelerwaard. Bijdragen en Mededelingen der Naamkundecommissie van de Kon. Ned. Acad. van Wetensch. te Amsterdam I. 56 pp.
- Eskes, E. & R. Rommens, 1980. Onderzoek aan enige akkeronkruidvegetaties in de omgeving van Zevenaar in relatie tot bodem en beheer. Doct.-verslag Vegetatiekunde en Bodemkunde. LH-Wageningen.
- Giffen, A.E. van, 1930. Die Bauart der Einzelgräber. In: Roorda van Eysinga (1947).
- Gimingham, G.H., 1972. Ecology of Heathlands. Chapman and Hall, London. 266 pp.
- Graebner P., 1895. Studien ueber die Norddeutsche Heide. Engler's Botanisches Jahrbuch XX (4): 500-654.
- Heukels/Van der Meijden, 1983. Flora van Nederland. Groningen.
- Hol, A.R., 1957. De Betuwe. Stafleu, Leiden.
- Janssen-Donker, A.M., 1984. Heidevegetaties in de omgeving van Ede. Doct.-verslag Vegetatiekunde. LU-Wageningen.
- Kalkhoven, J.T.R., A.H.P. Stumpel & S.E. Stumpel-Rienks, 1976. Landelijke Milieukartering. Verhandeling nr. 9 Rijksinstituut voor Natuurbeheer. 's Gravenhage.
- Klees, H.M., 1982. Nieuw overzicht van de Nederlandse vegetatiekaarten II (1974-1978). Mededelingen Landbouwhogeschool 82(5). Wageningen.
- Kluyfhout, J.D., 1983. Onderzoek naar de relatie tussen hydrologie en vegetatie in de Achterbergse Hooilanden, ten behoeve van inrichting en beheer. Doct.-verslag Natuurbeheer en Vegetatiekunde, LH-Wageningen.
- Kobus, J.D., 1881. Eine Excursion nach Veenendaal bei Wageningen in Holland. Botan. Monatschr. des botan. Vereins für Thüringen: Irmischia II Jahrgang nr. 2: 13-15.
- Kobus, J.D., 1886. Flora van Wageningen en aangrenzende gemeenten. A. Ophorst, Wageningen, 44 pp.
- Konings, P., 1986. De vegetatie van de natuurreservaten de Hel en de Blauwe Hel bij Veenendaal. Doct.-verslag Vegetatiekunde. LU-Wageningen.
- Kopecky, K. & S. Hejny, 1973. Neue syntaxonomische Auffassung der Gesellschaften ein- bis zweijähriger Pflanzen der Galio-Urticetea in Böhmen. Folia Geobotanica et phytotaxonomica 8: 49-66. Praag.
- Krüseman, G. & J. Vlieger, 1939. Akkerassociaties in Nederland. Nederlands Kruidkundig Archief 49: 327-398.
- Kuchler, A.W. & I.S. Zonneveld, 1988. Vegetation mapping. 635 pp.
- Kunick, W., 1974. Veränderungen von Flora und Vegetation einer Grosstadt, dargestellt am Beispiel von Berlin (West). Diss. Technischen Universität Berlin, 472 s.
- Lange, O.A. de & H.J. Reit, 1986. Een vergelijkend landschapsoecologisch onderzoek in het ruilverkavelingsgebied Lollebeek; 1959/1985. Doct.-verslag Vegetatiekunde. LU-Wageningen.
- Margadant, W.D. & H.J. During, 1982. Beknopte flora van Nederlandse Blad- en Levermossen. 1e druk. Zutphen.
- Martens van Sevenhoven, A.H., 1924. De Geldersche Bosschen. Bijdragen en Mededelingen Gelre. Dl. XXVII: 89-108, Arnhem.
- Merwe, T. van de, 1983. De vegetatie in het Renkumse Beekdal. Doct.-verslag Vegetatiekunde. LH-Wageningen.
- Nijland, G., 1974. Nieuw overzicht van de Nederlandse vegetatiekaarten. Mededelingen Landbouwhogeschool 74-20. Wageningen.
- Oberdorfer, E., 1957. Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Fischer, Jena.
- Oeveren, H. van, 1985. Vegetatiekaart van sloten en slootkanten binnen het kaartblad 39 F, Wageningen. Archief vakgroep VPO, LU-Wageningen.
- Oosten Slingeland, J.F. van, 1958. De Sijsse, Een bijdrage tot de kennis van de Veluwe bosgeschiedenis. Diss. LH-Wageningen.

- Oosting, W.A.J., 1936. Bodemkunde en bodemkartering, in hoofdzaak van Wageningen en omgeving. Diss. LH-Wageningen.
- Ott, E.C.J., 1981. Hakhout in het Gooi; een vegetatiekundige typeninventarisatie. Rapport vakgroep VPO, LH-Wageningen.
- Ott, E.C.J., 1983. Holco-Quercetum roboris en Carici remotae-Alnetum, twee omstreken bosgemeenschappen. Rapport vakgroep VPO. LH-Wageningen.
- Otto, H., 1940. Sociologisch onderzoek van het Molinietum cirsietosum anglici. Ir.-scriptie Laboratorium voor Plantensystematiek. Typoscript. Archief vakgroep VPO, LU-Wageningen, 44 pp.
- Pas, W.L., 1975. Slootkant- en wegbermkartering in het zuidelijke gedeelte van de Gelderse Vallei. Doct.-verslag Vegetatiekunde, LH-Wageningen.
- Ramaer, H., 1931. De afwatering van de Geldersche Vallei. Natura XXX, 10: 1-4.
- Roëll, M. & L. Clermont, 1983. Een proefkartering van het landschap rond Wageningen. Doct.-verslag Vegetatiekunde, LU-Wageningen.
- Roorda van Eysinga, N.P.H.J., 1947. De ontwikkeling van bewoning en vegetatie en hun invloed op elkaar, in het bijzonder aan de Veluwezoom westelijk van Arnhem. Ir.-scriptie Laboratorium voor Plantensystematiek, LH. Archief vakgroep VPO, LU-Wageningen.
- Schelling, J., 1953. Twee studiekarteringen op de stuwwallen van de Veluwe. Boor en Spade VI: 113-125.
- Sissingh, G., 1942. Graslandtypen om Wageningen. Verslag van den Tienden Nederlandschen Dag voor Biosociologie en Palaeobotanie, gehouden op 23 Maart 1941. Nederlands Kruidkundig Archief 52: 308-309.
- Sissingh, G., 1950. Onkruid-associaties in Nederland. Een sociologisch-systematische beschrijving van de klasse Rudereto-Secalinetea Br.-Bl. 1936. Verslagen van Landbouwkundige Onderzoeken No. 56.15. 's Gravenhage.
- Sissingh, G., 1970. De plantengemeenschappen in onze naaldhout-bossen. Ned. Bosbouw Tijdschrift 42(6): 157-162.
- Sissingh, G. & P. Tideman, 1960. De plantengemeenschappen uit de omgeving van Didam en Zevenaar. Mededelingen Landbouwhogeschool 60(13). Wageningen.
- Slicher van Bath, B.H., 1964. Studien betreffende de agrarische geschiedenis van de Veluwe in de Middeleeuwen. Afd. Agrarische Geschiedenis, bijdragen 11: 13-78. Wageningen.
- Smidt, J.Th. de, 1975. De Nederlandse heidevegetaties. Dissertatie RU-Utrecht.
- Smidt, J.Th. de, 1977. Heathlandvegetation in the Netherlands. Phytocoenologia 4(3): 258-316. Stuttgart/Lehre.
- Soet, F. de (red.), 1976. De waarden van de uiterwaarden. Pudoc, Wageningen.
- Straat, W. & K. Fieggen, 1975. Spontane vegetatie in de stad Arnhem. Doct.-verslag Vegetatiekunde, LH-Wageningen, 71 pp. + bijlagen.
- Verbeek, D. & H. van Gortel, 1888. De geschiedenis der Neder-Veluwe. Barneveld.
- Vervloet, J.A.J. & A.D.M. Veldhorst, 1985. Enkele opmerkingen over de Middeleeuwse occupatie van Wageningen op basis van percelering en wegenpatroon. In: A.G. Steenbergen, A.C. Zeven & A.L. Rietveld (red.). Brinken en Buurten in Wageningen. Historische Reeks van de Hist. Veren. 'Oud-Wageningen' Nr. 3: 5-13.
- Viessers, J., 1983. Bermvegetaties Wageningen en omstreken. Doct.-verslag Vegetatiekunde. LH-Wageningen.
- Viessers, M., 1987. De Bennekomse Meent. Vegetatiekartering en standplaatsonderzoek. Doct.-verslag Vegetatiekunde. LH-Wageningen.
- Vlieger, J., 1935. Het voorkomen en de groeiplaats van de wintereik (*Quercus sessiliflora* Salisb.) in Nederland. Mededelingen van den Landbouwhogeschool 39(5). Wageningen.
- Vlieger, J., 1937. De plantensociologische boschkartering van het landgoed Oranje Nassau's Oord bij Wageningen. Ir.-scriptie Houtteelt. Archief vakgroep VPO. LU-Wageningen.
- Vries, D.M. de, 1942. Over den invloed van jaargetijde en weer op de botanische samenstelling van grasland. Nederlands Kruidkundig Archief 52: 303-307.
- Vrieze, M.H. de, 1973. Invloed van recreatie op de vegetatie van de Ginkelse heide. Doct.-verslag

- LU-Wageningen; intern rapport Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.
- Wartema, R., 1968. Vier eeuwen bosbeheer in Gelderland. Tijdschrift Nederlandse Heidemaatschappij 79: 33-40, 94-100, 183-191, 257-269.
- Westhoff, V. & A.J. den Held, 1969. Plantengemeenschappen in Nederland. Thieme, Zutphen.
- Wilderink, E.C. & R.A. Zakee, 1985. Aspecten van de vegetatie op de Wageningse Berg en Bergrand. Doct.-verslag Boshuishoudkunde, Bosteelt en Vegetatiekunde. LH-Wageningen.
- Zanden, T. van der, & W. Kornmann, 1976. Beïnvloeding van de vegetatie op de Eder heide door recreatief en militair gebruik. Doct.-verslag. LU-Wageningen.
- Zandstra, K.J., 1952. Een kartering van de akkeronkruidvegetatie van de Wageningse Eng. Ir.-scriptie Landbouwhogeschool Wageningen.

Geraadpleegde kaarten

- Stiboka, 1973. Bodemkaart van Nederland. Schaal 1:50.000. Toelichting bij de kaartbladen 39 West en 39 Oost Rhenen. Wageningen.
- Brus, D.J., 1986. Geomorfologische kaart van Nederland, schaal 1:50.000. Toelichting op kaartblad 39 Tiel. Stiboka, Wageningen. Rijks Geol. Dienst, Haarlem.
- Bos, H., 1891. Natuurhistorische Wandelkaart van Wageningen en omstreken. A. Ophorst, Wageningen.
- Nelisse, G.A.G. & H.R. Schoute, 1977. Grondwaterkaart van Nederland. Kaartblad 39 Oost. Dienst Grondwaterverkenning. TNO, Delft.
- Witteroos, Thomas, 1570. Kaart van alle heggen, gelegen op de Moft, toebehorende die gemeenten en de marken. R.A.G., Archief Rekenkamer, kaartnr. 254.
- Geelkercken, Nicolaas en Arnoldus van, 1649. Kaart van de domeinbosschen onder Renkum en Ede, genaamd de Moft. Herzien door G. Passavant(e) in 1676. R.A.G., Archief Rekenkamer, kaartnr. 256.
- Topographische en Militaire Kaart van het Koninkrijk der Nederlanden, schaal 1:50.000, uitgave 1850-1864; blad 39.
- Dilmy, A., 1968. Vegetatiekaart van Oranje Nassau's Oord. Archief vakgroep VPO, LU-Wageningen.

Enkele aanvullende titels

- Anonymus, 1975. Streekplan Veluwe in de maak. Prov. Gelderland.
- Bakker, H. de & J. Schelling, 1966. Systeem van bodemclassificatie voor Nederland. Pudoc, Wageningen.
- Deijl, L. van, 1974. Milieukartering van het Wageningse Binnenveld. Doct.-verslag RU-Utrecht, LH-Wageningen.
- Ellenberg, H., 1987. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Ulmer, Stuttgart.
- Jongman, R.H.G. & J.A.A.M. Leemans, 1982. Vegetatie-onderzoek Gelderse uiterwaarden. Dienst Landinrichting en Landbouw van Gelderland.
- Kraanen, Ch.J.M., z.j. Excursies rond Wageningen. Bodem en Landschap. Rapport Stiboka, Wageningen. 46 pp + kaart.
- Liere, H. van, 1972. Een onderzoek naar de relatie tussen bodem en vegetatie in het zuidelijk deel van de Gelderse Vallei. Ir.-scriptie Vegetatiekunde en Bodemkunde. LH-Wageningen.
- Opstal, N. van, 1978. Natuurbeheer in het Renkumse beekdal en het landgoed Oranje Nassau's Oord. Doct.-verslag Natuurbeheer, nr. 441. LH-Wageningen, 61 pp.
- Pannekoek van Rheden, J.J., 1939. Eene bijdrage tot onze kennis omtrent de geologische geschiedenis der Gelderse Vallei. Verslagen Geologische sectie, Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap XII: 265-288.

- Ramaer, H., 1929. De Geldersche Vallei in gevaar. *Natura* XXVIII,1
- Regt, A.L., 1973. Wageningen 2001; Een ruimtelijk alternatief. Rapport Werkgroep Wageningen 2001. 61 pp. + bijlagen.
- Rees Vellinga, E. van, A.L. Rietveld & A.C. Zeven (red.), 1988. Bomen, parken en buitenplaatsen in en om Wageningen. Historische Reeks nr. 4. Hist. Veren. 'Oud-Wageningen'.
- Roorda van Eysinga, N.P.H.J., (niet gedat., = 1950). De Veluwezoom; ontwikkeling, bewoning, vegetatie en hun onderlinge invloed vooral in het gebied van Renkum. Breughel, Amsterdam.
- Werf, S. van der, 1961. Vegetatieonderzoek in enige dennenbossen op de Veluwe. *Jaarboek Koninklijke Nederlandse Botanische Vereniging* p. 45-46.
- Westenberg, A., 1958. Verslag van een vegetatiekundig onderzoek op Wageningen-Hoog. Ir.-scriptie Laboratorium voor Plantensystematiek LH. Archief VPO, LUW, Wageningen.
- Westhoff, V. & E. van der Maarel, 1973. The Braun-Blanquet approach. In: *Handbook of vegetation science V. Ordination and classification of communities*, 617-726. Junk, The Hague.
- Wijngaarden, W. van, 1973. Graslandvegetatie en bodem van de Achterbergse Meent. Ir.-scriptie Reg. Bodemkunde en Vegetatiekunde. LH-Wageningen.
- Zeiler, E.H., 1955. Voorlopig verslag van een onderzoek naar het verband tussen zuurgraad en onkruidbegroeiing in de Wageningse Eng. Gestencild rapport Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek te Wageningen. Archief vakgroep VPO, LU-Wageningen, 6 pp.
- Zuiderveen Borgesius-Groot, M.E., 1973. De zuidelijke Gelderse Vallei. Een landschappelijk-vegetatiekundige studie. Ir.-scriptie LH-Wageningen.
- Zagwijn, W.H., 1961. Vegetation, climate and radiocarbon datings in the Late-Pleistocene of the Netherlands. Part I: Eemian and Early Weichselian. *Mededelingen van de Geologische Stichting, Nieuwe Serie* no. 14: 15-45.

Bijlagen

Bijlage 1 Overzicht van vegetatiekaarten met betrekking tot het gebied van kaartblad 39 F, Wageningen

Dit overzicht is grotendeels ontleend aan de publikaties van Nijland (1974) en Klees (1982). Behalve het opnamejaar, is vermeld de naam van het gekarteerde object en de betreffende gemeente, de naam van de auteur, de gekarteerde oppervlakte in ha en de kaartschaal. Indien het gekarteerde object niet beperkt is tot het oppervlak van het kaartblad 39 F, zijn ook de andere kaartbladnummers vermeld.

- 1936** Oranje Nassau's Oord, gem. Wageningen – J. Vlieger – 91 ha – 1:5000
- 1950** Wageningse Eng, gem. Wageningen – K.J. Zandstra – 1:2500
- 1955** Oude Loop bij Lexkesveer, gem. Heteren – J. van Donselaar – 2 ha – 1:6250
- 1957** De Sijsselt, gem. Ede – S. van der Werf – 335 ha – 1:5000
- 1959** Ginkelse heide-Zuid, gem. Ede – Th. Reynders – 330 ha – 1:10 000. Ook op 32 H
- 1966** Over-Betuwe Noord, gem. Elst, Heteren – Graslandkaart P.A.W. – 1555 ha – 1:10 000
- 1966** Grebbeberg, gem. Rhenen – G.J. Geerling – 135 ha – 1:5000. Ook op 39E
- 1968** Oranje Nassau's Oord, gem. Wageningen – A. Dilmy – 92 ha – 1:6700
- 1970** Bovenbuurtse Weilanden, gem. Wageningen – Graslandkaart I.B.S. – 50 ha – 1:5000
- 1971** Uiterwaarden grote rivieren – J.T.R. Kalkhoven – 38000 ha – 1:50 000. Op 21, 27, 33, 39, 40, 44, 45 en 46
- 1971** De uiterwaarden van de Rijn tussen Westervoort en Wijk bij Duurstede – J.W.C. Bruggenkamp, J. Wind, K.A.A. van der Spek en W.H. van der Hoofd – 4114 ha – 1:10 000. Ook op 40
- 1971** Wageningse Uiterwaarden, gem. Wageningen – G.F.E. Schut – 161 ha – 1:50 000
- 1971** Gelderse Vallei Zuid, gem. Ede, Wageningen, Rhenen en Veenendaal – Stedebouwkundige Werkgroep Ede, Veenendaal, Wageningen – 17 400 ha – 1:50 000. Ook op 39 E
- 1973** Streekplan Midden-Gelderland – Kath. Univers. Nijmegen, afd. Geobotanie – 100 900 ha – 1:25 000. Op 39, 40, 45, 46
- 1973** De Noordberg, gem. Renkum – P. op 't Hoff – 28 ha – 1:2500.
- 1974** Sloot- en slootkantvegetaties in het zuidelijk gedeelte van de Gelderse Vallei, gem. Rhenen, Wageningen en Veenendaal – W.L. Pas – 1500 ha – 1:10 000. Ook op 39 E

- 1974 Wageningse Berg, gem. Wageningen – H.M. Klees & G.Nijland – 34 ha – 1:2500
- 1974 Veluwe, provincie Gelderland – G. van de Brink & S. van der Werf – 123 000 ha – 1:25 000 (1:100 000). Op 26, 27, 32, 33, 39, 40.
- 1976 Boswachterij Oostereng, gem. Wageningen, Ede, Renkum – R.I.N., S.B.B. Geld. – 599 ha – 1:25 000. Ook op 40 A
- 1976 Heelsumse Beek, gem. Renkum – P.Martinot, L. van Nieuwenhuijze, C. Rijkboer & W. Rikmans-Jörg – 500 ha – 1:5000. Ook op 40 A
- 1983 Het landschap rond Wageningen, gem. Wageningen, Rhenen, Renkum – M. Roëll & L. Clermont – 980 ha – 1:10 000
- 1983 Bermvegetaties van Wageningen en omstreken, gem. Ede, Wageningen, Rhenen, Renkum, Heteren, Kesteren en Valburg – J. Vissers – 1:25.000
- 1983 Renkumse Beckdal, gem. Renkum – T. van de Merwe – 123 ha – 1:10 000
- 1983 Heidevegetaties, omgeving Ede, gem. Ede – A.M. Janssen-Donker – 860 ha – 1:10 000. Ook op 32 H
- 1984 Sloot- en slootkantvegetaties van Wageningen en omstreken gem. Ede, Wageningen, Rhenen, Renkum, Heteren, Kesteren en Valburg – H. van Oeveren – 1:25 000.
- 1984 De Wageningse Bergrand, gem. Wageningen – E.C. Wilderink & R.A. Zakee – 34 ha – 1:2500

Bijlage 2 Aan de karteringseenheden voor grasland ten grondslag liggende socio-ecologische soortengroepen, geïnspireerd op het systeem van CABO-DLO (De Boer & De Gooijer, 1979; Roëll & Clermont, 1983).

HOGHE CULTUURDRUK

Groep 1 De *Elymus repens*-groep geeft vooral de mate van verstoring in een grasland aan. De groep bestaat uit de volgende soorten:
Bellis perennis, *Capsella bursa-pastoris*, *Cirsium arvense*, *Elymus repens*, *Glechoma hederacea*, *Poa annua*, *Polygonum aviculare*, *Rumex crispus*, *Rumex obtusifolius*, *Stellaria media*, *Taraxacum officinale*, *Urtica dioica*.

Groep 2 De *Lolium perenne*-groep indiceert dat een grasland intensief gebruikt en bewerkt wordt, maar er is geen verstoring. Zij bestaat uit:
Festuca pratensis, *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Plantago major*, *Poa pratensis*, *Poa trivialis*, *Trifolium repens*.

MATIGE CULTUURDRUK

Groep 3 De *Agrostis capillaris*-groep komt in deze klasse op de droogste groeiplaatsen voor en bestaat alleen uit:
Agrostis capillaris.

Groep 4 De *Festuca rubra*-groep geeft geen mate van vochtigheid aan:
Festuca rubra.

Groep 5 De *Dactylis glomerata*-groep bestaat uit soorten die een indicatie zijn voor geregeld hooien. Zij geven geen indicatie voor de vochtvoorziening, maar komen zelden voor op natte gronden. De groep bestaat uit:
Anthriscus sylvestris, *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Hera-cleum sphondylium*.

Groep 6 De *Vicia cracca*-groep geeft ook een indicatie voor geregeld hooien. De soorten komen zowel op droge als op natte gronden voor.
Lathyrus pratensis, *Vicia cracca*.

Groep 7 De *Alopecurus pratensis*-groep reikt van matig droge tot matig vochtige graslanden.
Alopecurus pratensis.

Groep 8 De *Holcus lanatus*-groep heeft ook een amplitudo van matig droog tot matig vochtig.
Holcus lanatus.

- Groep 9** De *Rumex acetosa*-groep geeft graasgronden aan en komt voor op matig droge tot matig vochtige gronden.
Cynosurus cristatus, *Rumex acetosa*.
- Groep 10** De *Agrostis stolonifera*-groep komt op normale tot natte gronden voor.
Agrostis stolonifera.
- Groep 11** De *Alopecurus geniculatus*-groep indiceert natte tot zeer natte graslanden.
Alopecurus geniculatus, *Cardamine pratensis*, *Ranunculus repens*.
- Groep 12** De *Potentilla anserina*-groep komt voor op zeer natte graslanden, die door een wisselende waterstand af en toe onder water staan, waardoor een vorm van verstoring optreedt die typisch is voor de uiterwaarden.
Potentilla anserina, *Rorippa sylvestris*.
- Groep 13** De *Glyceria fluitans*-groep komt voor op zeer natte gronden.
Glyceria fluitans.
- Groep 14** De *Phalaris arundinacea*-groep bestaat uit soorten die alle op zeer natte gronden groeien.
Equisetum palustre, *Galium palustre*, *Glyceria maxima*, *Iris pseudacorus*, *Juncus articulatus*, *Juncus effusus*, *Mentha aquatica*, *Myosotis palustris*, *Phalaris arundinacea*, *Phragmites australis*.

LAGE CULTUURDRUK

- Groep 15** De *Epilobium parviflorum*-groep bestaat uit:
Agrostis canina, *Caltha palustris*, *Carex disticha*, *Carex otrubae*, *Eleocharis palustris*, *Epilobium parviflorum*, *Festuca ovina*, *Leucanthemum vulgare*, *Lychnis flos-cuculi*, *Lycopus europaeus*, *Lythrum salicaria*, *Plantago lanceolata*, *Ranunculus flammula*, *Stachys palustris*, *Stellaria palustris*, *Trifolium pratense*, *Valeriana officinalis*.

Varianten

KLEIVARIANT

- Groep 16** De *Hordeum secalinum*-groep bestaat uit één soort, die een kleibodem indiceert:
Hordeum secalinum.

DOOGTEVARIANT

- Groep 17** De *Achillea millefolium*-groep bestaat uit soorten die bij een bezetting van >15% een indicatie zijn voor droge graslanden.

Achillea millefolium, *Allium vineale*, *Geranium molle*, *Hypochaeris radicata*, *Luzula campestris*, *Ranunculus bulbosus*, *Rumex acetosella*.

VOCHTVARIANTEN

Soorten uit deze groepen geven al bij een redelijke bezetting een indicatie voor vochtige gronden.

- Groep 18** Uit groep 11 alleen:
Alopecurus geniculatus.

- Groep 19** Als groep 13:
Glyceria fluitans.

- Groep 20** *Glyceria maxima*-groep. Uit groep 14 alleen:
Glyceria maxima, *Phalaris arundinacea*.

- Groep 21** *Caltha palustris*-groep. Uit groep 15 alleen:
Caltha palustris, *Eleocharis palustris*, *Ranunculus flammula*.

Bijlage 3 Lijst van vermelde plantesoorten

Synonymen hebben betrekking op een aantal citaten waarin plantesoorten met hun oude nomenclatuur zijn vermeld.

<i>Achillea millefolium</i>	gewoon duizendblad
<i>Achillea ptarmica</i>	wilde bertram
<i>Acorus calamus</i>	kalmoes
<i>Adoxa moschatellina</i>	muskuskruid
<i>Aegopodium podagraria</i>	zevenblad
<i>Aethusa cynapium</i>	hondspeterselie
<i>Agrostis canina</i>	moerasstruisgras
<i>Agrostis capillaris</i>	gewoon struisgras
<i>Agrostis stolonifera</i>	fioringras
<i>Agrostis tenuis</i> = <i>Agrostis capillaris</i>	
<i>Agrostis vinealis</i>	zandstruisgras
<i>Ajuga reptans</i>	kruipeend zenegroen
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	grote waterweegbree
<i>Alisma ranunculoides</i> = <i>Echinodorus ranunculoides</i>	
<i>Alliaria petiolata</i>	look-zonder-look
<i>Allium oleraceum</i>	moeslook
<i>Allium scorodoprasum</i>	slangelook
<i>Allium vineale</i>	kraailook
<i>Alnus glutinosa</i>	zwarte els
<i>Alopecurus geniculatus</i>	geknikte vossestaart
<i>Alopecurus myosuroides</i>	duist
<i>Alopecurus pratensis</i>	grote vossestaart
<i>Anagallis arvensis</i>	guichelheil
<i>Anchusa arvensis</i>	kromhals
<i>Anthemis arvensis</i>	valse kamille
<i>Anthoxanthum aristatum</i>	slofhak
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	gewoon reukgras
<i>Anthriscus sylvestris</i>	fluitekruid
<i>Apera spica-venti</i>	grote windhalm
<i>Arabidopsis thaliana</i>	zandraket
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	zandmuur
<i>Arnoseris minima</i>	korensla
<i>Arrhenatherum elatius</i>	glanshaver
<i>Atriplex patula</i>	uitstaande melde
<i>Atriplex prostrata</i>	spiesmelde
<i>Bellis perennis</i>	madeliefje
<i>Betula pendula</i>	ruwe berk
<i>Betula pubescens</i>	zachte berk

<i>Briza media</i>	bevertjes
<i>Butomus umbellatus</i>	zwanebloem
<i>Calamagrostis canescens</i>	hennegras
<i>Calluna vulgaris</i>	struikhei
<i>Caltha palustris</i>	dotterbloem
<i>Calystegia sepium</i>	haagwinde
<i>Campanula rotundifolia</i>	grasklokje
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	herderstasje
<i>Cardamine pratensis</i>	pinksterbloem
<i>Carduus crispus</i>	kruldistel
<i>Carduus nutans</i>	knikkende distel
<i>Carex acuta</i>	scherpe zegge
<i>Carex arenaria</i>	zandzegge
<i>Carex cuprina</i>	valse voszegge
<i>Carex disticha</i>	tweerijige zegge
<i>Carex flava</i>	gele zegge
<i>Carex hostiana</i>	blonde zegge
<i>Carex nigra</i>	zwarte zegge
<i>Carex otrubae</i> = <i>Carex cuprina</i>	
<i>Carex pallescens</i>	bleke zegge
<i>Carex panicea</i>	blauwe zegge
<i>Carex pilulifera</i>	pilzegge
<i>Carex pulicaris</i>	vlozegge
<i>Carex remota</i>	ijle zegge
<i>Carex stolonifera</i> = <i>Carex nigra</i>	
<i>Castanea sativa</i>	tamme kastanje
<i>Centaurea cyanus</i>	korenbloem
<i>Centaurea jacea</i>	knoopkruid
<i>Cerastium fontanum</i>	gewone hoornbloem
<i>Chaenorrhinum minus</i>	kleine leeuwebek
<i>Chamerion angustifolium</i>	wilgeroosje
<i>Chenopodium album</i>	melganzevoet
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i> = <i>Leucanthemum vulgare</i>	
<i>Cichorium intybus</i>	wilde cichorei
<i>Cirsium anglicum</i> = <i>Cirsium dissectum</i>	
<i>Cirsium arvense</i>	akkerdistel
<i>Cirsium dissectum</i>	spaanse ruiter
<i>Cirsium palustre</i>	kale jonker
<i>Convallaria majalis</i>	lelietje-van-dalen
<i>Convolvulus arvensis</i>	akkerwinde
<i>Cornus sanguinea</i>	rode kornoelje
<i>Coronaria flos-cuculi</i> = <i>Lychnis flos-cuculi</i>	
<i>Coronopus squamatus</i>	grove varkenskers
<i>Corydalis claviculata</i>	rankende helmblloem

<i>Corydalis solida</i>	voorjaarshelmbloem
<i>Corylus avellana</i>	hazelaar
<i>Corynephorus canescens</i>	buntgras
<i>Crataegus monogyna</i>	éénstijlige meidoorn
<i>Crepis biennis</i>	groot streepzaad
<i>Cynosurus cristatus</i>	kamgras
<i>Dactylis glomerata</i>	gewone kropaar
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	vleeskleurige orchis
<i>Dactylorhiza majalis</i>	breedbladige orchis
<i>Danthonia decumbens</i>	tandjesgras
<i>Daucus carota</i>	wilde peen
<i>Deschampsia flexuosa</i>	bochtige smele
<i>Digitalis purpurea</i>	vingerhoedskruid
<i>Digitaria ischaemum</i>	glad vingergras
<i>Drosera intermedia</i>	kleine zonnedauw
<i>Drosera rotundifolia</i>	ronde zonnedauw
<i>Dryopteris carthusiana</i>	smalle stekelvaren
<i>Dryopteris dilatata</i>	brede stekelvaren
<i>Dryopteris filix-mas</i>	mannetjesvaren
<i>Echinochloa crus-galli</i>	hanepoot
<i>Echinodorus ranunculoides</i>	stijve moerasweegbree
<i>Eleocharis palustris</i>	waterbies
<i>Elymus repens</i>	kweek
<i>Epilobium montanum</i>	bergbasterdwederik
<i>Epilobium parviflorum</i>	viltige basterdwederik
<i>Equisetum arvense</i>	heermoes
<i>Equisetum palustre</i>	lidrus
<i>Erica tetralix</i>	gewone dophei
<i>Erigeron canadensis</i>	canadese fijnstraal
<i>Eriophorum angustifolium</i>	veenpluis
<i>Erodium cicutarium</i>	gewone reigersbek
<i>Eryngium campestre</i>	wilde kruisdistel
<i>Erysimum cheiranthoides</i>	gewone steenraket
<i>Euonymus europaeus</i>	kardinaalsmuts
<i>Euphorbia helioscopia</i>	kroontjeskruid
<i>Euphrasia officinalis</i> = <i>Euphrasia stricta</i>	
<i>Euphrasia stricta stricta</i>	stijve ogentroost
<i>Fagus sylvatica</i>	beuk
<i>Festuca gigantea</i>	reuzenzwenkgras
<i>Festuca ovina</i>	schapegras
<i>Festuca pratensis</i>	beemdlangbloem
<i>Festuca rubra</i>	rood zwenkgras
<i>Filipendula ulmaria</i>	moerasspirea
<i>Fragaria vesca</i>	bosaardbei

<i>Frangula alnus</i>	sporkehout
<i>Fraxinus excelsior</i>	gewone es
<i>Fumaria officinalis</i>	gewone duivekervel
<i>Galeopsis segetum</i>	bleekgele hennepnetel
<i>Galeopsis speciosa</i>	dauwnetel
<i>Galeopsis tetrahit</i>	gewone hennepnetel
<i>Galinsoga parviflora</i>	kaal knopkruid
<i>Galium hercynicum</i> = <i>Galium saxatile</i>	
<i>Galium palustre</i>	moeraswalstro
<i>Galium saxatile</i>	liggend walstro
<i>Galium uliginosum</i>	ruw walstro
<i>Genista anglica</i>	stekelbrem
<i>Genista pilosa</i>	kruipbrem
<i>Gentiana pneumonanthe</i>	klokjesgentiaan
<i>Geranium molle</i>	zachte ooievaarsbek
<i>Geum urbanum</i>	gewoon nagelkruid
<i>Glechoma hederacea</i>	hondsdrif
<i>Glyceria fluitans</i>	mannagras
<i>Glyceria maxima</i>	liesgras
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	moerasdroogbloem
<i>Gymnadenia conopsea</i>	grote muggenorchi
<i>Hedera helix</i>	klimop
<i>Heracleum sphondylium</i>	gewone bereklauw
<i>Hieracium laevigatum</i>	stijf havikskruid
<i>Hieracium umbellatum</i>	schermhavikskruid
<i>Holcus lanatus</i>	gestreepte witbol
<i>Holcus mollis</i>	gladde witbol
<i>Hordeum secalinum</i>	veldgerst
<i>Hottonia palustris</i>	waterviolier
<i>Hypochaeris glabra</i>	glad biggekruid
<i>Hypochaeris radicata</i>	gewoon biggekruid
<i>Impatiens parviflora</i>	klein springzaad
<i>Iris pseudacorus</i>	gele lis
<i>Juncus articulatus</i>	zomprus
<i>Juncus bufonius</i>	greppelrus
<i>Juncus conglomeratus</i>	biezeknoppen
<i>Juncus effusus</i>	pitrus
<i>Juncus squarrosus</i>	trekrus
<i>Kickxia elatine</i>	spiesleeuwebek
<i>Kickxia spuria</i>	eironde leeuwebek
<i>Lamium amplexicaule</i>	hoenderbeet
<i>Lamium purpureum</i>	paarse dovenetel
<i>Larix leptolepis</i> = <i>Larix kaempferi</i>	
<i>Larix kaempferi</i>	japanse larix

<i>Lathyrus pratensis</i>	veldlathyrus
<i>Legousia speculum-veneris</i>	groot spiegelklokje
<i>Leucanthemum vulgare</i>	margriet
<i>Linaria minor</i> = <i>Chaenorrhinum minus</i>	
<i>Linum catharticum</i>	geelhartje
<i>Lolium perenne</i>	engels raaigras
<i>Lonicera periclymenum</i>	wilde kamperfoelie
<i>Lotus corniculatus</i>	gewone rolklaver
<i>Lotus uliginosus</i>	moerasrolklaver
<i>Luzula campestris</i>	gewone veldbies
<i>Luzula multiflora</i>	veelbloemige veldbies
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	echte koekoeksbloem
<i>Lycopodium clavatum</i>	grote wolfsklauw
<i>Lycopsis arvensis</i> = <i>Anchusa arvensis</i>	
<i>Lycopus europaeus</i>	wolfspoot
<i>Lysimachia vulgaris</i>	gewone wederik
<i>Lythrum salicaria</i>	grote kattestaart
<i>Maianthemum bifolium</i>	dalkruid
<i>Matricaria discoidea</i>	schijfkamille
<i>Matricaria recutita</i>	echte kamille
<i>Medicago lupulina</i>	hopklaver
<i>Melampyrum pratense</i>	hengel
<i>Mentha aquatica</i>	watermunt
<i>Mercurialis annua</i>	tuinbingelkruid
<i>Misopates orontium</i>	akkerleeuwebek
<i>Moehringia trinervia</i>	drienerfmuur
<i>Molinia caerulea</i>	pijpestrootje
<i>Myosotis arvensis</i>	akkervergeet-mij-nietje
<i>Myosotis palustris</i>	moerasvergeet-mij-nietje
<i>Nardus stricta</i>	borstelgras
<i>Nuphar lutea</i>	gele plomp
<i>Oenanthe aquatica</i>	watertorkruid
<i>Ononis spinosa</i>	kattedoorn
<i>Orchis incarnata</i> = <i>Dactylorhiza incarnata</i>	
<i>Orchis latifolia</i> = <i>Dactylorhiza majalis</i>	
<i>Orchis majalis</i> = <i>Dactylorhiza majalis</i>	
<i>Orchis morio</i>	harlekijn
<i>Ornithogalum umbellatum</i>	gewone vogelmelk
<i>Ornithopus perpusillus</i>	klein vogelpootje
<i>Oxalis acetosella</i>	witte klaverzuring
<i>Papaver argemone</i>	ruige klaproos
<i>Papaver dubium</i>	bleke klaproos
<i>Papaver rhoeas</i>	grote klaproos
<i>Parnassia palustris</i>	parnassia

<i>Pastinaca sativa</i>	pastinaak
<i>Pedicularis palustris</i>	moeraskartelblad
<i>Phalaris arundinacea</i>	rietgras
<i>Phleum pratense</i>	timotheegras
<i>Phragmites australis</i>	riet
<i>Phragmites communis</i> = <i>Phragmites australis</i>	
<i>Picea abies</i>	fijnspar
<i>Pilularia globulifera</i>	pilvaren
<i>Pinguicula vulgaris</i>	vetblad
<i>Pinus sylvestris</i>	grove den
<i>Plantago lanceolata</i>	smalle weegbree
<i>Plantago major</i>	grote weegbree
<i>Platanthera bifolia</i>	nachtorchis
<i>Poa annua</i>	straatgras
<i>Poa pratensis</i>	veldbeemdgras
<i>Poa trivialis</i>	ruw beemdgras
<i>Polygala vulgaris</i>	gewone vleugeltjesbloem
<i>Polygonatum multiflorum</i>	gewone salomonszegel
<i>Polygonum amphibium</i>	veenwortel
<i>Polygonum aviculare</i>	varkensgras
<i>Polygonum convolvulus</i>	zwaluwtong
<i>Polygonum lapathifolium</i>	beklierde duizendknoop
<i>Polygonum mite</i>	zachte duizendknoop
<i>Polygonum persicaria</i>	perzikkruid
<i>Populus nigra</i>	zwarte populier
<i>Populus tremula</i>	ratelpopulier
<i>Potentilla anserina</i>	zilverschoon
<i>Potentilla erecta</i>	tormentil
<i>Potentilla tormentilla</i> = <i>Potentilla erecta</i>	
<i>Prunella vulgaris</i>	gewone brunel
<i>Prunus padus</i>	vogelkers
<i>Prunus serotina</i>	amerikaanse vogelkers
<i>Prunus spinosa</i>	sleedoorn
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	douglasspar
<i>Pteridium aquilinum</i>	adelaarsvaren
<i>Quercus petraea</i>	wintereik
<i>Quercus robur</i>	zomereik
<i>Quercus rubra</i>	amerikaanse eik
<i>Radiola linoides</i>	dwergglas
<i>Ranunculus acris</i>	scherpe boterbloem
<i>Ranunculus bulbosus</i>	knolboterbloem
<i>Ranunculus ficaria</i>	speenkruid
<i>Ranunculus flammula</i>	egelboterbloem
<i>Ranunculus lingua</i>	grote boterbloem

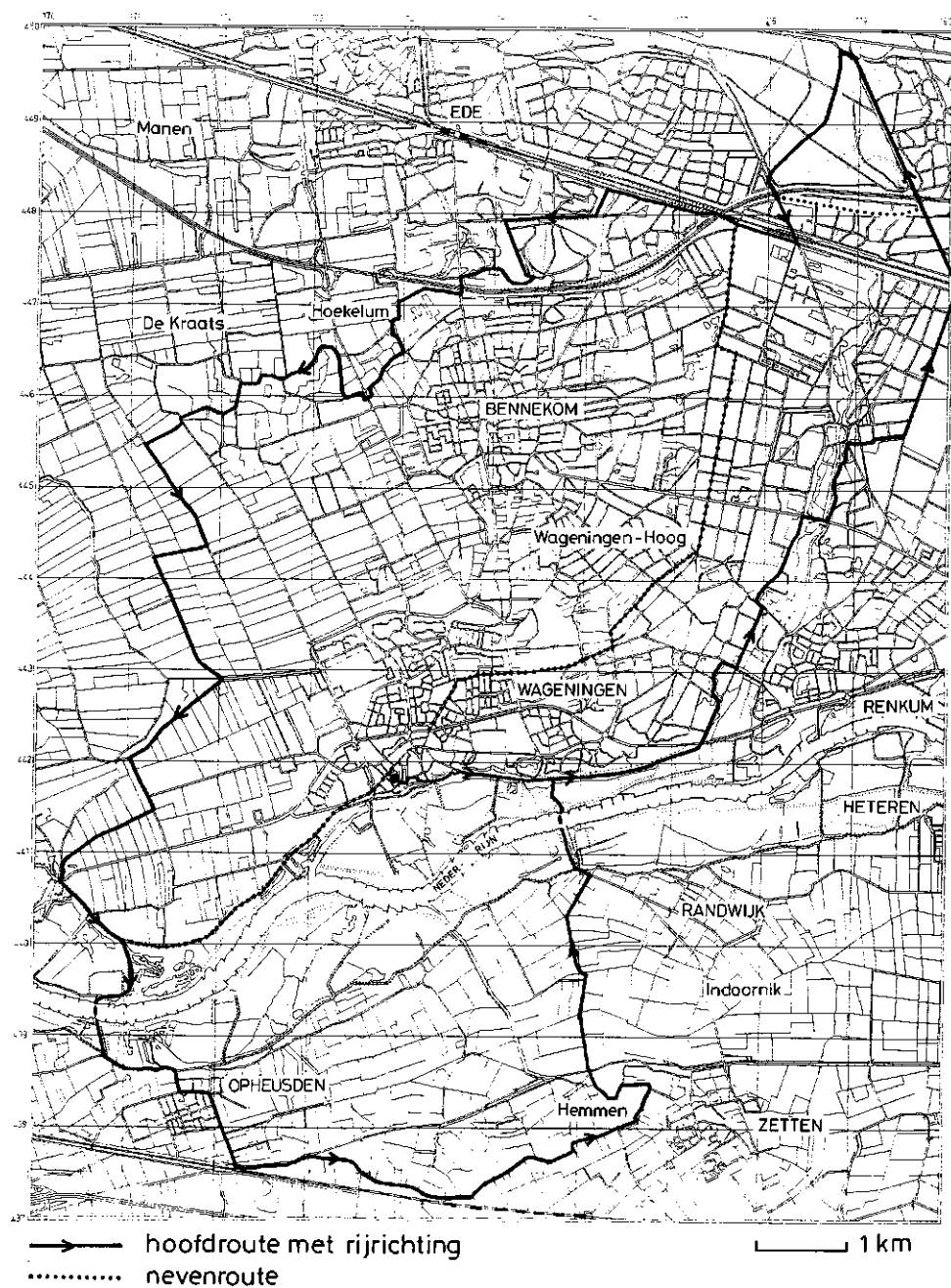
<i>Ranunculus repens</i>	kruipeinde boterbloem
<i>Rhinanthus spec.</i>	ratelaar
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	robinia
<i>Rorippa sylvestris</i>	akkerkers
<i>Rubus fruticosus</i>	gewone braam
<i>Rubus idaeus</i>	framboos
<i>Rumex acetosa</i>	veldzuring
<i>Rumex acetosella</i>	schapezuring
<i>Rumex crispus</i>	krulzuring
<i>Rumex obtusifolius</i>	ridderzuring
<i>Sagina nodosa</i>	sierlijke vetmuur
<i>Salix alba</i>	schietwilg
<i>Salix fragilis</i>	kraakwilg
<i>Salix viminalis</i>	katwilg
<i>Sambucus nigra</i>	gewone vlier
<i>Samolus valerandi</i>	waterpunge
<i>Sanguisorba officinalis</i>	grote pimpernel
<i>Scirpus caespitosus</i>	veenbies
<i>Scleranthus annuus</i>	eenjarige hardbloem
<i>Scrophularia nodosa</i>	knopig helmkruid
<i>Sedum acre</i>	muurpeper
<i>Sedum telephium</i>	hemelsleutel
<i>Senecio paludosus</i>	moeraskruiskruid
<i>Senecio sylvaticus</i>	boskruiskruid
<i>Senecio vulgaris</i>	klein kruiskruid
<i>Setaria glauca</i> = <i>Setaria pumila</i>	
<i>Setaria pumila</i>	geelrode naalbaar
<i>Setaria viridis</i>	groene naalbaar
<i>Sieglingia decumbens</i> = <i>Danthonia decumbens</i>	
<i>Sisymbrium officinale</i>	gewone raket
<i>Solanum nigrum</i>	zwarte nachtschade
<i>Sonchus arvensis arvensis</i>	akkermelkdistel
<i>Sonchus oleraceus</i>	gewone melkdistel
<i>Sorbus aucuparia</i>	wilde lijsterbes
<i>Spergula arvensis</i>	gewone spurrie
<i>Spergula morisonii</i>	heidespurrie
<i>Spiranthes spiralis</i>	herfstschroeforchis
<i>Stachys arvensis</i>	akkerandoorn
<i>Stachys palustris</i>	moerasandoorn
<i>Stachys sylvatica</i>	bosandoorn
<i>Stellaria holostea</i>	grootbloemmuur
<i>Stellaria media</i>	vogelmuur
<i>Stellaria palustris</i>	zeegroene muur
<i>Succisa pratensis</i>	blauwe knoop

<i>Taraxacum officinale</i>	paardebloem
<i>Teesdalia nudicaulis</i>	klein tasjeskruid
<i>Teucrium scorodonia</i>	valse salie
<i>Thalictrum flavum</i>	poelruit
<i>Trifolium dubium</i>	kleine klaver
<i>Trifolium pratense</i>	rode klaver
<i>Trifolium repens</i>	witte klaver
<i>Triglochin palustre</i>	moeraszoutgras
<i>Trisetum flavescens</i>	goudhaver
<i>Typha</i> spp.	lisdodde
<i>Ulmus minor</i>	gladde iep
<i>Urtica dioica</i>	grote brandnetel
<i>Urtica urens</i>	kleine brandnetel
<i>Utricularia</i> spp.	blaasjeskruid
<i>Vaccinium myrtillus</i>	blauwe bosbes
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	rode bosbes
<i>Valeriana dioica</i>	kleine valeriaan
<i>Valeriana officinalis</i>	echte valeriaan
<i>Valerianella locusta</i>	gewone veldsla
<i>Veronica arvensis</i>	veld-ereprijs
<i>Veronica hederifolia</i>	klimop-ereprijs
<i>Veronica officinalis</i>	mannetjes-ereprijs
<i>Vicia cracca</i>	vogelwikke
<i>Vicia hirsuta</i>	ringelwikke
<i>Vicia sativa nigra</i>	smalle wikke
<i>Viola canina</i>	hondsviooltje
<i>Viola persicifolia</i>	melkviooltje
<i>Viola riviniana</i>	bleeksporig bosviooltje
<i>Viola stagnina</i> = <i>Viola persicifolia</i>	

Enkele mossoorten (nomenclatuur naar Margadant & During, 1982)

<i>Atrichum undulatum</i>	rimpelmos
<i>Aulacomnium androgynum</i>	knopjesmos
<i>Aulacomnium palustre</i>	rood viltmos
<i>Brachythecium rutabulum</i>	dikkopmos
<i>Calliergonella cuspidata</i>	klein puntmos
<i>Calypogeia trichomanis</i>	blauw buidelmos
<i>Campylopus flexuosus</i>	bos-kronkelsteeltje
<i>Campylopus fragilis</i>	breekblaadje
<i>Campylopus introflexus</i>	grijs kronkelsteeltje
<i>Cephaloziella divaricata</i>	krielmos
<i>Ceratodon purpureus</i>	purpersteeltje

<i>Cladonia</i> div. spp.	korstmossen
<i>Climacium dendroides</i>	boompjesmos
<i>Cornicularia aculeata</i>	kraakloof
<i>Dicranum bonjeanii</i>	moerasgaffeltandmos
<i>Dicranum scoparium</i>	gewoon gaffeltandmos
<i>Dicranum polysetum</i>	gerimpeld gaffeltandmos
<i>Dicranum spurium</i>	zand-gaffeltandmos
<i>Dicranum undulatum</i> = <i>Dicranum polysetum</i>	
<i>Dicranella heteromalla</i>	pluisjesmos
<i>Eurhynchium praelongum</i>	fijn laddermos
<i>Fissidens adianthoides</i>	vedermos
<i>Hylocomium splendens</i>	etagemos
<i>Hypnum cupressiforme ericet.</i>	hei-klauwtjesmos
<i>Hypnum jutlandicum</i> = <i>Hypnum cupressiforme ericet.</i>	
<i>Isopterygium elegans</i>	pronkmos
<i>Lecidia</i> spp.	korstmossen
<i>Leucobryum glaucum</i>	kussentjesmos
<i>Lophocolea bidentata</i>	kantmos
<i>Lophocolea heterophylla</i>	kantmos
<i>Mnium hornum</i>	gewoon sterremos
<i>Orthodontium lineare</i>	mospest
<i>Plagiothecium curvifolium</i>	platmos
<i>Plagiothecium undulatum</i>	platmos
<i>Pleurozium schreberi</i>	bronsmos
<i>Pohlia nutans</i>	peermos
<i>Polytrichum commune</i>	gewoon haarmos
<i>Polytrichum formosum</i>	fraai haarmos
<i>Polytrichum juniperinum</i>	zand-haarmos
<i>Polytrichum piliferum</i>	ruig haarmos
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	groot laddermos
<i>Ptilidium ciliare</i>	franjemos
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	haakmos
<i>Sphagnum</i> spp.	veenmos
<i>Thuidium tamariscinum</i>	thujamos



Routekaart excursie.

Bijlage 4 Excursie

De op de vegetatiekaart aangegeven vegetatietypen zijn niet meer dan sterk geabstraheerde afbeeldingen van begroeiingen die in vorm en kleur oneindig veel meer te bieden hebben dan het kleurvlakje op de kaart. Bijgevoegde tabellen van vegetatie-opnamen verbeteren daar nauwelijks iets aan. Reden genoeg om de lezer op te wekken om, met de kaart in de hand, zelf te gaan kijken wat in de verschillende situaties met een vermelde legenda-eenheid is bedoeld. Om hierbij de helpende hand te bieden is een excursieroute door het gebied uitgezet, die een groot aantal landschapselementen met de bijbehorende vegetaties omvat.

Hoewel men te voet de beste indrukken kan opdoen, wordt vanwege de lengte van de route (± 50 km) geadviseerd de tocht per fiets te maken. Waar mogelijk zijn (drukke) verharde wegen vermeden, uitgezonderd verharde fietspaden. Op een aantal excursiepunten wordt aanbevolen om de fiets even neer te zetten en te voet een object nader te gaan bekijken.

Vanwege de lengte van de route en omdat in de toelichting op de vegetatiekaart regelmatig onderscheid is gemaakt in de drie hoofdlandschappen, is de route zo ingericht dat men de stuwwal, de Gelderse Vallei en Betuwe ook afzonderlijk kan verkennen (zie het routekaartje).

Route

De tocht begint op de Markt van Wageningen aan de voet van de Oude Kerk. Via de Waagstraat gaan we het Bowlespark in en gaan rechtsaf om het plantsoen heen de Grebbedijk op. Hier linksaf. We volgen de dijk en slaan aan het eind rechtsaf de Veerweg in.

Rechts ligt de uiterwaard met voornamelijk afgetichelde kleigronden. Er is veel variatie in graslandtypen door verschillen in hoogteligging en beheer, maar de goed onderhouden, soortenarme graslanden van de Engels raai-typen g.1 en g.2 overheersen.

In de omgeving van de weg Aan de Rijn, naar de oude steenfabriek, ligt een groot moerassig terrein met het grasland-type g.8. Hierin zijn behalve Zegge-soorten, Pitrus en Rietgras ook Kattestaart, Valeriaan, Liesgras, Moeraskruiskruid en Watermunt te vinden. Rond een plas komt wilgenbos (*Salicion*) voor als restant van vroegere buitendijkse grienden, met voornamelijk Schietwilg, Kraakwilg en Katwilg (type bS).

Op de helling van de Wageningse Berg, boven de bebouwing langs de Veerweg komt een iepen-eikenbos voor van het type *Ulmion* (bU), met Meidoorn en Vlier en een ondergroei van Fluitekruid, Look Zonder Look en Klein Springzaad.

Aan het eind van de Veerweg bij het begin van de Holle weg en de Westbergweg ligt de weg hoger. De bodem is hier zandig en wordt bij hoge waterstanden van de Rijn niet overstroomd. Het aangrenzende soortenrijke grasland van de brede wegberm en van het talud achter het hek heeft veel droogte-indicatoren, zoals Muurpeper en Goudhaver. De vegetatie is hier van het *Poa pratensis-Achillea millefolium*-type (g.9).

De uiterwaard is hier sterk vergraven en heeft een afwisseling van vochtig en matig droog grasland. Opvallend zijn de knotwilgen (Schietwilg).

Na de Veerдам volgen we het Onderlangs aan de voet van de Wageningse Berg.

Ter hoogte van de Veerдам bestaat het hellingbos in hoofdzaak uit eik, iep en es (bostype bU, *Ulmion*). Door de humusrijke bodem, de contactzone tussen zand en klei en het periodiek binnendringen van Rijnwater, ontstond hier een bijzondere standplaats, die behalve door genoemde boomsoorten, gekenmerkt is door karakteristieke voorjaarsbloeiërs onder de kruiden, zoals Speenkruid, Voorjaarshelmbloem, Klimopereprijs en ook Muskuskruid. In de zomer zijn deze kruiden niet meer te vinden, maar vervangen door onder andere Nagelkruid, Hondsdraf en Zevenblad. Ook zijn struiksoorten van de rijkere gronden, zoals Sleedoorn, Kardinaalshoed en Rode Kornoelje aanwezig.

Hoger op de helling een bos van beuk en eik met Adelaarsvaren (type bRp) op holtpodzolgrond van stuwwal.

Langs de weg, in de bosrand en in de tegenoverliggende berm, komen plaatselijk bijzondere plantesoorten voor als Slangelook, Moeslook, Vogelmelk, Hemelsleutel, Kruisdistel en Veldsla.

Als wandelroute kan, beginnende bij de Veerдам, ook het bergpad gevolgd worden tot voorbij de woningen aan de Oranjelaan, waar een trap het mogelijk maakt de helling af te gaan, terug naar het Onderlangs.

Op dit punt buigt een kleine kade af naar de zomerkade langs de rivier. Op deze kade is een soortenrijk grasland aanwezig van het *Alopecurus pratensis*-type (g.8). Ook zien we hier verspreide meidoorns als resten van vroegere uitgebreidere meidoornstruwelen. De kade behoort bij de Strang, een vroegere Rijngemaal die tevens de benedenloop vormt van de Renkumse Beek.

We vervolgen het Onderlangs en steken voorbij het pompstation van de Waterleiding-maatschappij de weg Wageningen-Renkum over en betreden tussen de stenen palen door het landgoed Oranje Nassau's Oord.

Rechts zien we het Broek, het vlakke deel van het Renkumse beekdal op lemige beekerdgrond met tegen de beide dalwanden hoge beeklopen, respectievelijk de Kortenburgse Beek en de Molenbeek en in het midden een lage beekloop, de Afgebrande Molenbeek. De graslanden zijn van het vochtige type (vochtvarianten van g.2, g.3 en g.4 met onder meer veel Pinksterbloem) door sterke kwelinvloed of door stagnerende waterafvoer.

Links zien we overwegend naaldbossen, met plaatselijk veel Adelaarsvaren (*Pteridium*-type, bP) en op open plaatsen ook Vingerhoedskruid.

We volgen de zandweg, later verharde weg om de gebouwen van ONO heen tot bij de hoofdtoegang, waar wij linksaf de weg Kortenburg inslaan.

Het opgaand bos links van de weg heeft als vegetatietypen bP en bR, beide als *Dryopteris*-variant vanwege het veelvuldig voorkomen van Stekelvaren. Aan het eind van de weg staat in de bosstrook rechts zeer veel Adelaarsvaren, die tot in de wegberm groeit. Het bostype

is bPl, met Adelaarsvaren, Kamperfoelie, Braam en Amerikaanse Vogelkers.

Op de T-splitsing met de Hartenseweg gaan we linksaf en vervolgens na ± 100 m rechtsaf de onverharde weg in.

Links van deze weg liggen grote complexen eikenbos van het *Deschampsia*-type (bD), ontstaan uit voormalig eikehakhout. Ter hoogte van het alleenstaande woonhuis is het aardig om te voet een van de zijpaden in oostelijk richting in te slaan, waarmee we bij de hooggelegen, watervoerende Kortenburgse Beek uitkomen. In deze buurt vinden we ook een venige kom met elzenbroekbos (*Alnus*-type, bA; te klein voor kartering). Aan de stamvoeten is nog te zien dat de elzen vroeger als hakhout werden gekapt. Langs de beekloop staan hoge, oude eiken. Het beekdal zelf heeft matig schrale graslanden van het *Holcus lanatus-Agrostis stolonifera*-type (g.3). Over het beekdal uitkijkend kunnen we zien dat de oostoever steiler is dan de westoever (een asymmetrisch beekdal). Op de oostelijke dalwand ligt een boerderij die tot kantoor van het Staatsbosbeheer dient.

Teruggekeerd naar de 'zwarte weg' vervolgen we deze tussen twee rijen eiken. Aan de linkerhand bouwland van het op sterke bemesting wijzende *Chenopodium*-type (a.3) en rechts bos van het bDI-type, dus met Bochtige Smele en Kamperfoelie.

Aangekomen op de Bennekomse weg nemen we hier het fietspad rechtsaf door het beekdal en langs de boerderij het Everwijnsgoed. Bij de kruising met de Nieuwe Keijenbergse weg steken we de Bennekomse weg over en gaan iets terug tussen houten palen door het pad in langs de beekloop.

Rechts zien we hoge stuifheuveld met dennenbos (type bDh en bDd). Langs de beek liggen wallen met oude eiken, kenmerkend voor oude beeklopen. Bij een splitsing van paden kunnen we even via een brugje over de beek een indruk krijgen van de structuur van het beekdal op deze hoogte. Het reliëfrijke terrein draagt op de dalwand grasland met droogte-indicatie en in het lage middendeel grasland met vochtindicatie; graslandtypen respectievelijk g.8 en g.2-g.4. De lage beek heeft een aardige water- en oeverplantenvegetatie.

Terug bij het pad langs de beek volgen we dit verder noordwaarts en merken op dat de weg gaat kronkelen overeenkomstig de vorm van het beekdal. Bij de boerderij Quadenoord steken we de zandweg met fietspad recht over en gaan de zandweg in die ons in oostelijke richting voert langs een 'kampeerbewijsterrein'.

We verlaten hier het bosgebied (type bRd met zeer veel Braam) en kijken uit over het grote, open bouwlandcomplex van Renkum, gelegen op sandr. De akkers zijn merendeels van het 'bemestingstype' (a.3), maar ook van het *Lamium amplexicaule*-type (a.4). Waar graan of bieten worden verbouwd kan in de akker Guichelheil en Slofhak voorkomen.

Aan het eind van de zandweg bereiken we weer een onverharde weg met fietspad, dat we linksaf in noordelijke richting volgen.

Enkele vakken 'donkere naaldbossen', dat wil zeggen met Fijnspar 'en Douglas reiken plaatselijk tot aan de weg. Het specifieke bosmilieu in deze vakken is verantwoordelijk voor een mosflora die kenmerkend is voor de *Plagiothecium*-variant (bHb).

De naaldbossen verder noordwaarts liggen op verstoven dekzand met haarpodzolgrond. Hier komt op de meest uitgebreide schaal het *Hypnum*-type (bH) voor. Op sommige plaatsen, vooral langs de spoorlijn komt Struikhei in de onderbegroeiing voor, hetgeen aanleiding was tot karteren van het *Calluna*-type (bHc).

We steken de spoorbaan over en gaan na 1 km het tunneltje onder rijksweg A12 door.

Tussen spoorlijn en snelweg komt in de bosvakken veel Amerikaanse eik voor, die door zijn slecht verterende bladpakketten weinig groei van kruiden en mossen toelaat (bostypen bD en bH).

Zowel voor als achter het tunneltje zien we links van de weg veel Pijpestrootje. Dit houdt verband met de hier aanwezige bovenloop van de Renkumse Beek. In enkele bosvakken vormt *Molinia* het zuivere type (bMm), maar in de meeste alleen een type, vooral van *Deschampsia* (bDm). In het bos rechts voorbij het tunneltje is achter de bosrand met veel Amerikaanse Vogelkers (type bHr), de loop van het beekdal eveneens aan de hand van *Molinia* te volgen.

We hebben hier tevens de ZO-hoek van de Ginkelse heide bereikt. Ook in de heide is op deze plaats veel *Molinia* aanwezig (type hMm).

We vervolgen het fietspad naar het noorden en stoppen bij de schaapskooi.

Onderweg is in de heide een reliëf te zien, gevormd door dekzand-ruggen en parabool-duinen. In de heide, geplagde en gemaaide stukken als onderdelen van het heidebeheer. Aan vegetatietypen zijn achtereenvolgens te herkennen hM, en de vergraste heiden hDn (met Borstelgras) en hDd (met overwegend Bochtige Smele). Borstelgras zien we vooral direct langs de zandwegen. De niet vergraste heide hCc, of die met Tandjesgras (hCs), is beperkt tot kleine oppervlakten.

Bij de schaapskooi zien we rechts achter een omwalling de schapenweide met een grasmat van het soortarme type (g.1), maar met de indicatie 'matig droog'. Deze weide ligt op zwarte enkeerdgrond, als uitloper van de bouwlanden van het noordelijk gelegen oude cultuurgebied van de Kreel en de Hinderkamp.

We gaan de zandweg links voor de schaapskooi in en slaan na ca. 100 m de zandbaan links in, in de richting van de bosrand van de Sijsselt. Als de zandbaan over de heide onberijdbaar is, doordat hij te modderig of te mul is, of omdat er militaire oefeningen worden gehouden, kiezen we een andere route. In dat geval gaan we dezelfde weg terug en slaan direct na het tunneltje onder de snelweg de bosweg rechts in.

We merken al direct de terreindepressie van het beekdal op met enkele reeds lang droogstaande sprengen. De begroeiing met *Molinia* wijst evenwel nog op enigszins vochtige omstandigheden. Verderop in het gebied liggen verscheidene stuifheuveld. Het

bostype is hier overwegend bDh, met plaatselijk, vooral in open gedeelten, Struikhei. Aan het eind van het bospad, met links een oude boswal evenwijdig aan het pad, zien we aan het voorkomen van onder meer Amerikaanse Vogelkers en Braam dat de bodem hier iets rijker is (bostype bRd).

Bij het volgende snelwegtunneltje aangekomen gaan we linksaf de brede zandweg op. We passeren de spoorwegovergang en slaan vervolgens direct rechtsaf de Dr. Hartogsweg met fietspad in, tot aan de kruising met de Mosweg.

Eerst komen we langs de ZO-punt van het bos van de Sijsselet. Links een weiland, overwegend begraasd door schapen; het graslandtype is g.2 met droogte-indicatie. Naast de spoorlijn heeft men met redelijk succes getracht om door afplaggen een sterk vergrast en met opslag begroeid terrein weer tot heide te maken (heidetype hCc). Het bouwland links van de Hartogsweg ligt op grindrijke holtpodzolgrond; akkertype a.1 (*Digitaria*-type).

Aangekomen bij de bosrand en de Mosweg kunnen degenen die de route willen onderbreken hier de Mosweg (zandweg met fietspad) volgen om de terugtocht naar Wageningen te maken over de toppen van de stuwwal. De route wordt aangegeven door de ANWB-paddestoelen nrs. 23807, 23806 en 23804 richting Renkum-Wageningen. Via de boswachterij Oostereng, de Keijenbergse weg en de Hartense weg komen we uit op de Geertjesweg, vanwaar we gemakkelijk de kom van Wageningen bereiken.

Degenen die vanuit Wageningen het tweede deel van de excursie-route willen oppakken, volgen vanuit Wageningen de Geertjesweg door de Wageningse Eng en slaan ca. 300 m voorbij de bosrand achter de hoge villa bij ANWB-paddestoel nr. 23808 linksaf de half-verharde weg in, achter het sportcomplex. Hier bereikt men het eerder genoemde fietspad over de stuwwal.

Op de vrijwel volledig beboste stuwwal doorsnijdt het fietspad een groot aantal verschillende opstanden met uiteenlopende onderbegroeiing, zoals op de vegetatiekaart is aangegeven.

Voor de hoofdroute vervolgen we de Hartogsweg, die met een verhard gedeelte onder rijksweg A12 doorgaat, evenwijdig aan de spoorlijn.

De hoge en brede wal tussen de weg en de spoorlijn is begroeid met eiken-berkenbos, voortgekomen uit oorspronkelijk eikehakhout. Grote delen behoren tot de *Lonicera*-variant (bDI). Plaatselijk kunnen we ook plantesoorten van het 'rijkere' eikenbos aantreffen, zoals Hengel, Bleeksporig Bosvioletje, Mannetjesereprijs en Knopig Helmkruid.

Ca. 1 km voorbij het viaduct slaan we linksaf de Horalaan in, een zandweg tussen omheinde bospercelen. Bij een splitsing na ca. 200 m volgen we rechtsaf de hier zeer brede Horalaan. Na ca. 1 km gaan we linksaf via het witte hek met opschrift Het Gelders Landschap de achterliggende boslaan in.

We zijn hier in het Hoekelumsche Bosch, met relatief veel opstanden van beuk met spaarzame onderbegroeiing. In oude bosvakken met eik komt veel bosbes voor: *Vaccinium-type* (bV). Langs de boslaan een brede wal die topografisch een voortzetting is van de Wiltgraef, de wal die vanouds het heide- en bosgebied van de stuwwal (onder andere het Moftbos), scheidde van de bouwlandgordel op de stuwwalflank.

Aan het eind van de beukenlaan gaan we scherp rechtsaf een andere beukenlaan in, die uitkomt bij de boerderij van kasteel Hoekelum. Tussen de bedrijfsgebouwen door bereiken we de oprijlaan waarover we het landgoed verlaten.

Het grasveld (type g.2) voor het kasteel ligt op zwarte enkeerdgrond, die deel uitmaakt van de zoëven genoemde bouwlandgordel op de stuwwalflank.

We steken de Edese weg over en gaan linksaf onder het viaduct van rijksweg A12 door en direct na het viaduct rechtsaf de Hoekelumse Brinkweg in.

De omgeving heeft hier al geheel het karakter van de Gelderse Vallei, met voornamelijk grasland, hoewel we ons nog steeds bevinden op de oude bouwlandgronden van de stuwwalflank. De graslanden zijn hier dan ook niet zeer vochtig (type g.2). Verder zien we nogal wat verspreide bosjes. Waar de afwisseling tussen bosjes, graslanden en boerderijen zeer kleinschalig is, werd het landschapstype sNg gekarteerd. Tussen de Brinkweg en de snelweg ligt een eikenwal met onder meer Sleedoorn in de rand.

Na de Brinkweg gaan we linksaf de Bovenbuurtweg in, passeren de driehoekskruising met de Langschoterweg, en verlaten na ca. 500 m de Bovenbuurtweg om via de Westbreukelderweg, uitkomend op de Van Balverenweg, de verkeerslichten van de Dr. W. Dreeslaan te bereiken.

Hoewel bij de Bovenbuurtweg de overgang van grondwatertrap VII naar VI ligt, dus nog niet erg nat, zien we wel sloten met elzenhagen, waaronder oude knotelzen. De Westbreukelderweg markeert met aanliggend bouwland en een houtwal de verbinding tussen de meermalen genoemde bouwlandgordel en de bouwlanden op de dekzandrug van de Kraats.

We steken het kruispunt over en houden via een kort stukje Langesteeg de Viermorgenweg rechts aan tot de T-splitsing met de Krommesteeg, die we links inslaan.

Erf en huiskavel van de boerderij aan de Viermorgenweg worden aan de wegzijde gemarkeerd door een sloot en een rij zeer oude knotessen, knotelzen en knotpopulieren. In de haakse bocht van de Viermorgenweg, achter het rood-witte hek, zet de sloot met knotbomen zich voort. We zien hier een opvallend hoogteverschil tussen het land links en rechts van de sloot. Het hoge deel is de aanzet van de dekzandrug van de Kraats.

Bij de Krommesteeg aangekomen bevinden we ons nu op de genoemde dekzandrug, met boerderijen aan weerszijden en hoge, bolle, zeer oude bouwlanden. Markant is

vooral het grote complex aan de linkerzijde, van de weg gescheiden door een steilrand en plaatselijk door een houtwal. De akker is van het op sterke bemesting wijzende *Chenopodium*-type (a.3), zoals overigens de meeste akkers in dit gebied.

We volgen de Kromme Steeg ca. 1 km en slaan direct na de hoogspanningsleiding linksaf de Dijkgraaf in. Na ca. 200 m gaan we weer rechtsaf de Dickenesweg in.

Ca. 100 m vóór de afslag verlaten we de zwarte enkeerdgronden met grondwatertrap VII op de dekzandrug en komen in het lage gebied van de beekerdgronden, met grondwatertrap III. De beplanting volgt deze overgang aardig: op het hoge deel eik, beuk en spaarzaam els, in het lagere deel els en populier.

In het lage land zien we overwegend grasland, met overwicht van het type g.2, dus de goed onderhouden *Lolium*-weiden met weinig storingssoorten.

We vervolgen de Dickenesweg. Na de kruising met de Zwartesteeg zien we links langs de weg een dubbele rij eiken. Hier loopt ook de grens met een zuidelijker dekzandrug, evenwijdig aan die van de Kraats. Aan het eind volgen we linksaf een stukje Harsloweg (met alleen elzen en populieren) en slaan spoedig rechtsaf de Weerdjesweg in. Aan het eind van de Weerdjesweg gaan we linksaf de Slagsteeg in.

Afgezien van de beplanting langs de Slagsteeg, bevinden we ons nu in het geheel open landschap van weilanden en hooilanden op beekerdgronden. De graslanden zijn van het *Lolium perenne*- en *Holcus lanatus-Agrostis stolonifera*-type (g.2 en g.3), met beperkte vochtindicatie.

Het eerste stuk van de Slagsteeg is beplant met populieren, het verlengde met eiken. We passeren hier de overgang van beekerdgrond zonder kleidek, naar die met een kleidek en vervolgens de overgang naar de veengronden. Waar de bodem onbegroeid is, kan dit laatste worden afgeleid uit de kleurverandering van de bodem van grijsbruin naar zwart. In de graslandtypen komt dit minder tot uitdrukking. Wel kan soms uit de (niet op de kaart vermelde) begroeiing van sloten en slootkanten de verandering in bodem en vochtigheid worden waargenomen, maar in de meeste gevallen is het door de nivellering van het milieu niet mogelijk om in de flora het verschil tussen zand en veen terug te vinden.

Na ruim 1 km gaan we rechtsaf de niet-beplante Nieuwesteeg in en vervolgens linksaf de voorheen met populieren beplante Veensteeg.

Vanaf de Veensteeg hebben we rechts het uitzicht over de meest vochtige terreinen van het Binnenveld: de Veenkampen en aan de overzijde van de Grift: de Achterbergse Hooilanden. Afhankelijk van beheer en standplaats vinden we hier overwegend vochtige varianten van de grasland-typen g.1, g.2, g.3 en g.4 (*Agrostis*-type). Lokaal ook het *Alopecurus pratensis*-type (g.7).

Achter de hooilanden rijzen de hogere gronden bij Achterberg op, aan de voet van de beboste Utrechtse heuvelrug.

Aan het eind van de Veensteeg bereiken we de kleigronden van de Nuðeklei. Via de brug over het Nieuwe Kanaal gaan we bij de proefboerderij de Ossekampen rechtsaf de Haarwal in. Hier zijn we op de komgronden. Aan het eind gaan we linksaf de Zijdvang in en na ca. 600 m rechtsaf de Weidijk in.

De verandering in grondsoorten is niet zozeer aan de graslandtypen, alswel aan de bermvegetatie en aan de wegbeplanting waar te nemen. Zo is langs de Haarwal de wegbeplanting met essen geheel in overeenstemming met de grondsoort. Waar mest en betreding de berm niet al te veel beïnvloed hebben wijzen onder meer Streepzaad, Bereklauw, Wilde Peen en Glanshaver op de klei van het rivierengebied. Langs de vaak diepliggende sloten van het kleigebied kunnen we naar verhouding meer Riet, Grote Waterweegbree en Gele Lis aantreffen dan langs de zand- en veensloten, waar Hennegras en Watertorkruid kenmerkende soorten zijn.

Aan het eind van de Weidijk is het ontmoetingspunt van verschillende rivier- en pleistocene afzettingen. Een struweelrand scheidt de weg van het water van de Grift, die via een sluis in verbinding staat met de Rijn.

We steken de weg Wageningen-Rhenen recht over (voorzichtig; onoverzichtelijke bocht) en bevinden ons nu op de Grebbedijk, die we volgen tot aan de aftakking naar het veer van Opheusden.

Rond de Grebbesluis zijn de heuvels van de oude fortificaties begroeid met grazige vegetatie van matig droge, zandig-zavelige, licht basische gronden: *Alopecurus pratensis*-type (g.7), met onder meer Cichorei, Pastinaak, Knolboterbloem, Wilde Peen, Rolklaver en Kattedoorn. De grachten zijn sterk verland en begroeid met een moerasvegetatie, lokaal te typeren als g.8 (*Carex-Juncus-/Phalaris-Phragmites*-type).

Rechts van de dijk de plassen van het voormalige kleiwinningsgebied de Blauwe Kamer, met bosvorming door wilgen, voornamelijk Schietwilg (bostype bS). Bij de afslag naar het veer van Opheusden komen naast wilgen ook iepen voor. Voor onder meer dit gebied zijn plannen gemaakt om de ontwikkeling van natuurlijke, rivierbegeleidende bossen (ooibossen) te bevorderen.

Bij de aftakking naar het veer van Opheusden kunnen degenen die de excursieroute willen bekorten hier de Grebbedijk vervolgen naar Wageningen; omgekeerd kan men vanaf Wageningen hier de route oppakken voor het laatste deel door de Betuwe.

We volgen de weg naar het veer van Opheusden.

Links van de weg naar het veer zien we een afgetichelde en tot plassen omgevormde uiterwaard, eveneens met veel wilgenbos, maar op hogere delen, onder andere langs de Veerдам, ook Es en Meidoorn (bostypen bS en bU).

We steken met het pontveer de Rijn over en gaan linksaf de Rijndijk op, richting Opheusden. Na de bocht om het dijkhuis verlaten we de dijk bij wegwijzer nr. 2731 in

de richting Dodewaard. We houden door het dorp Opheusden deze richting aan. Direct voor de spoorwegovergang slaan we bij wegwijzer nr. 2746 linksaf de weg in langs de Linge. We vervolgen deze weg, de Zandvoort, die na het trafostation overgaat in de Boelenhamsestraat.

Direct na de spoorwegovergang met de halte Boelenham kruist de weg een uitloper van de Betuwse komgronden. Zowel op de stroomruggen en overgangsgronden als op de komgronden zijn de graslanden van het type g.1 en g.2, dus soortenarme vegetaties. Op de komgrond zien we wel een groter aandeel wilg, onder meer in de erfbeplanting van enkele boerderijen. In recent gegraven sloten kunnen vertegenwoordigers van de groep der Fonteinkruiden worden gevonden, die vrij kenmerkend voor het kleigebied zijn: Haarfonteinkruid, Tenger Fonteinkruid en soms ook Dichtbladig Fonteinkruid.

De stroomruggen dragen akkers van overwegend de typen a.5 en a.6, respectievelijk *Papaver*-type en *Lamium purpureum*-type. Het vervolg van de weg is gemarkeerd door eikenbeplanting en een bochtig verloop, op de flank van een stroomrug. De openheid van het kommenlandschap heeft inmiddels plaats gemaakt voor de beslotenheid van een oud stroomruglandschap met veel opgaand geboomte en in de buurt van Hemmen ook bos.

Bij het kruispunt met wegwijzer nr. 9629 gaan we rechtdoor en volgen de lommerrijke Englaan, die na een bocht ons het dorpje Hemmen binnenvoert. Aan het eind van de Englaan, waar deze op de Dorpsstraat uitkomt, zien we dat Hemmen is gebouwd op een terp, in de Betuwe woerd geheten. De bodem leent zich hier behalve voor bouwland ook voor de aanplant van allerlei inheemse en exotische boomsoorten. Aan het eind van de Dorpsstraat passeren we het Kerkplein, gaan vervolgens linksaf en komen bij de vijver, slotgracht en brug van het voormalige kasteel van Hemmen.

Het bos (type bU) aan de overzijde van de weg, op zavelige stroomruggrond, is imposant, met veel hoge eiken, essen, beuken en weinig iep, kastanje en esdoorn. De voornamelijk uit de sierstruik Sneeuwbes bestaande struiklaag doet helaas afbreuk aan het natuurlijke karakter van het bos en belemmert de ontwikkeling van een gevarieerde kruidlaag. De belangrijkste bodembedekker is Klimop; bosplanten als Nagelkruid, Reuzenzwenkgras, Bosaardbei, Bosandoorn en IJle Zegge vinden we dan ook uitsluitend in de bosrand. In het voorjaar bepaalt Speenkruid het aspect.

Komende van Hemmen gaan we rechtsaf en verlaten het parkachtige gebied in noordelijke richting, waarbij we eerst weer de Linge passeren.

Op het stroomruggedeelte is de weg beplant met eiken, op de daaropvolgende overgangs- en komgronden is de weg onbeplant, uitgezonderd het laatste stuk van de weg, na een bocht naar rechts; hier is de wegberm aan de linkerzijde beplant met perebomen.

Aangekomen bij de weg naar Zetten en Andelst, gaan we linksaf en even verder weer rechtsaf naar het Lexkesveer, dat ons naar Wageningen terugbrengt, waarmee de excursieroute wordt afgesloten.