

EEN VERGELIJKING VAN LANDSCHAPS- EN BODEMKAART VAN EEN DEEL VAN DE VELUWE

Relation between physiognomic landscape map and soil map in the surroundings of Leuvenum, Veluwe

A. Buitenhuis, H. van het Loo, A. A. de Veer¹) en J. J. de Gruijter²)

INLEIDING

De laatste jaren worden bij de Stichting voor Bodemkartering in toenemende mate kaarten vervaardigd die niet op de bodemgesteldheid betrekking hebben. Oorzaak hiervan is de sterk 'gespecialiseerde' ruimtelijke ordening van Nederland, waarbij niet meer alleen de gevestigde landbouwbelangen een rol spelen. Behalve de landbouw hebben thans ook o.a. recreatie, natuurbehoud en verkeer een functie in het niet-stedelijke gebied. Naast maar wel onafhankelijk van elkaar worden bij de Stichting onder meer bodemkaarten, geomorfologische, cultuurhistorische en landschapsfysiognomische kaarten vervaardigd, zoals bijv. in het kader van het Veluweproject (Ten Houte de Lange, 1977). Dit project biedt een goede gelegenheid de verschillende kaarten met elkaar te vergelijken. Want al verlopen de karteringen zelf onafhankelijk van elkaar, er bestaan waarschijnlijk bepaalde verbanden tussen verschillende facetten of componenten van het milieu.

In deze beknopte studie zijn landschapsbeeld en bodemgesteldheid van de omgeving van Leuvenum op de noordelijke Veluwe (zie fig. 1) met elkaar vergeleken. Uitgangspunt hiervoor zijn de fysiognomische landschapskaart en de bodemkaart, beide beschikbaar op schaal 1:50 000. Na een beschrijving van het landschap en de bodem worden deze kaarten met elkaar vergeleken. In de conclusies wordt onder meer aangegeven dat een groot aantal van de in dit onderzoek opgespoorde 'relaties' nader geanalyseerd zal moeten worden.

HET LANDSCHAP

BEGRIPSAFBAKENING

Men kan het landschap vanuit verschillende invalshoeken beschouwen. Het meest recht doet men wellicht aan het landschap, door het holistisch te benaderen. Het totaal van de afzonderlijke onderdelen (facetten, elementen) moet meer dan hun som zijn. Een praktische uitwerking van zo'n benadering bestaat echter niet. Integendeel, er is juist een tendens naar specialisatie in het landschapsonderzoek, waarbij bijv. de ecologie, de cultuurhistorie en

¹) Afd. Fysiognomisch Landschapsonderzoek, Stichting voor Bodemkartering

²) Instituut TNO voor Wiskunde, Informatieverwerking en Statistiek

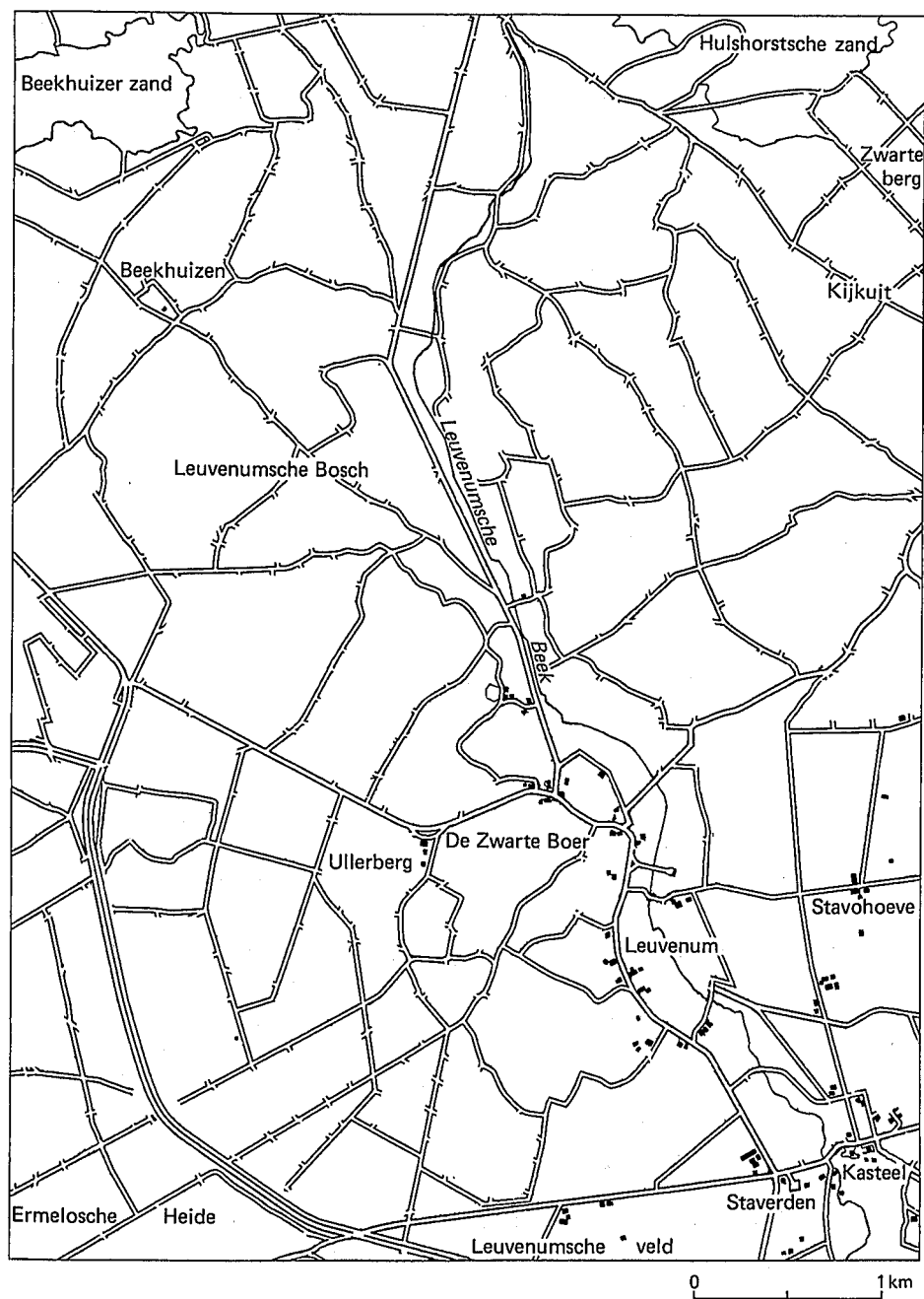


Fig. 1. Ligging van het studiegebied in de omgeving van Leuvenum (Veluwe)
 Fig. 1. Situation of the study area in the surroundings of Leuvenum (Veluwe)

de fysiognomie van het landschap afzonderlijke onderzoeksvelden zijn geworden.

In het kader van het Veluweproject is onder meer landschapsfysiognomisch onderzoek verricht. Dit heeft geresulteerd in een kartering van landschapsbeelden zoals deze zich aan het aardoppervlak op ooghoogte aan de waarnemer voordoen. Tijdens een zo volledig mogelijke veldopname zijn de landschappelijke gegevens genoteerd op coderingsformulieren en op veldkaarten, schaal 1:25 000. De formulieren zijn ingedeeld naar landschaps-eenheid, d.w.z. naar ruimtes en bosvakken. Onder een ruimte wordt verstaan: een terreingedeelte zonder landschapselementen hoger dan ooghoogte, uitgezonderd puntsgewijs voorkomende, dat aan alle zijden begrensd wordt door lijn- of vlakvormige landschapselementen, hoger dan ooghoogte (De Veer, 1977). Een bosvak omvat een bosgedeelte, dat aan alle zijden begrensd wordt door goed begaanbare paden of wegen en dat zo klein mogelijk is.

Voor het opstellen van de landschapstypologie zijn niet alle verzamelde landschapsgegevens gebruikt. Er is een selectie gemaakt van criteria die in het gekarteerde gebied het meest differentiërend werken. Dit zijn:

1. bodemgebruik en structuur (padenpatroon, percelering),
2. aard van de begroeiing rond de ruimtes en in het bos,
3. ruimtewerking (oppervlak van ruimtes, doorzicht in het bos),
4. reliëf, overgenomen van de geomorfologische kaart.

DE LEGENDA VAN DE LANDSCHAPSKAART

In de legendatabel van de landschapskaart (fig. 2) zijn ruimte en massa in één tabel opgenomen. Het bodemgebruik is aangegeven in de regels, de begroeiing in de kolommen. Bodemgebruik en begroeiing vormen de eerste twee delen van de code van de landschapstypen (resp. hoofdletter en cijfer). Het laatste deel van de code is een kleine letter die de ruimtewerking weergeeft. Het reliëf wordt niet in de code opgenomen, maar wordt op de kaart met een toevoegingsletter aangeduid. Een voorbeeld van de opbouw van de code is: type B3a bestaat uit een heideveld (B) met loof- en naalldhoutrand (3), elke ruimte is minstens 100 ha groot (a).

Het kaartbeeld is identiek aan de 'grote' Veluwekaart (Ten Houte de Lange, 1977), het coderingssysteem is echter aangepast aan de in het studiegebied voorkomende typen. Er zijn in totaal 31 landschapstypen al dan niet in combinatie met één of twee reliëftoevoegingen onderscheiden.

HET LANDSCHAP IN HET STUDIEGEBIED

Tabel 1 geeft in percentages een overzicht van de vier hoofdgroepen van bodemgebruik en de verdeling daarvan over de verschillende ruimte- en massaklassen. Hieruit blijkt onder meer dat meer dan twee derde van het

Tabel 1. Verband tussen bodembegebruik en ruimte in oppervlaktepercentages
Table 1. Relation between land use and space type in percentages

Bodemgebruik <i>Land use</i>	Ruimtetewerking <i>Spatial types</i>		associatie ruimtes-massa <i>association spaces-mass</i>	massa <i>mass</i>	overige onder- scheidingsen ¹⁾ <i>other attributes</i>		totaal <i>total</i>			
	ruimtes (ha) <i>spaces (ha)</i>									
	> 100	25-100			< 25	doorzichtig <i>transparent</i>		niet doorzichtig <i>non-transparent</i>	doorzichtig en niet doorzichtig <i>transparent and non-transparent</i>	
Actief stuifzand <i>Open inland dunes</i>	—	—	0,8	0,9	—	—	1,7			
Heide <i>Heath</i>	3,7	3,4	1,2	5,2	—	—	13,5			
Bos <i>Forest</i>	—	—	—	—	25,0	6,7	71,9			
Agrarisch (grasland) <i>Agricultural (grassland)</i>	—	3,6	8,7	—	—	—	12,3			
Overige onderscheidingen <i>Other attributes</i>	—	—	—	—	—	0,6	0,6			
Totaal <i>Total</i>	3,7	7,0	10,7	6,1	25,0	6,7	100			

¹⁾ zand- en grindgroeve
sand and gravel pit

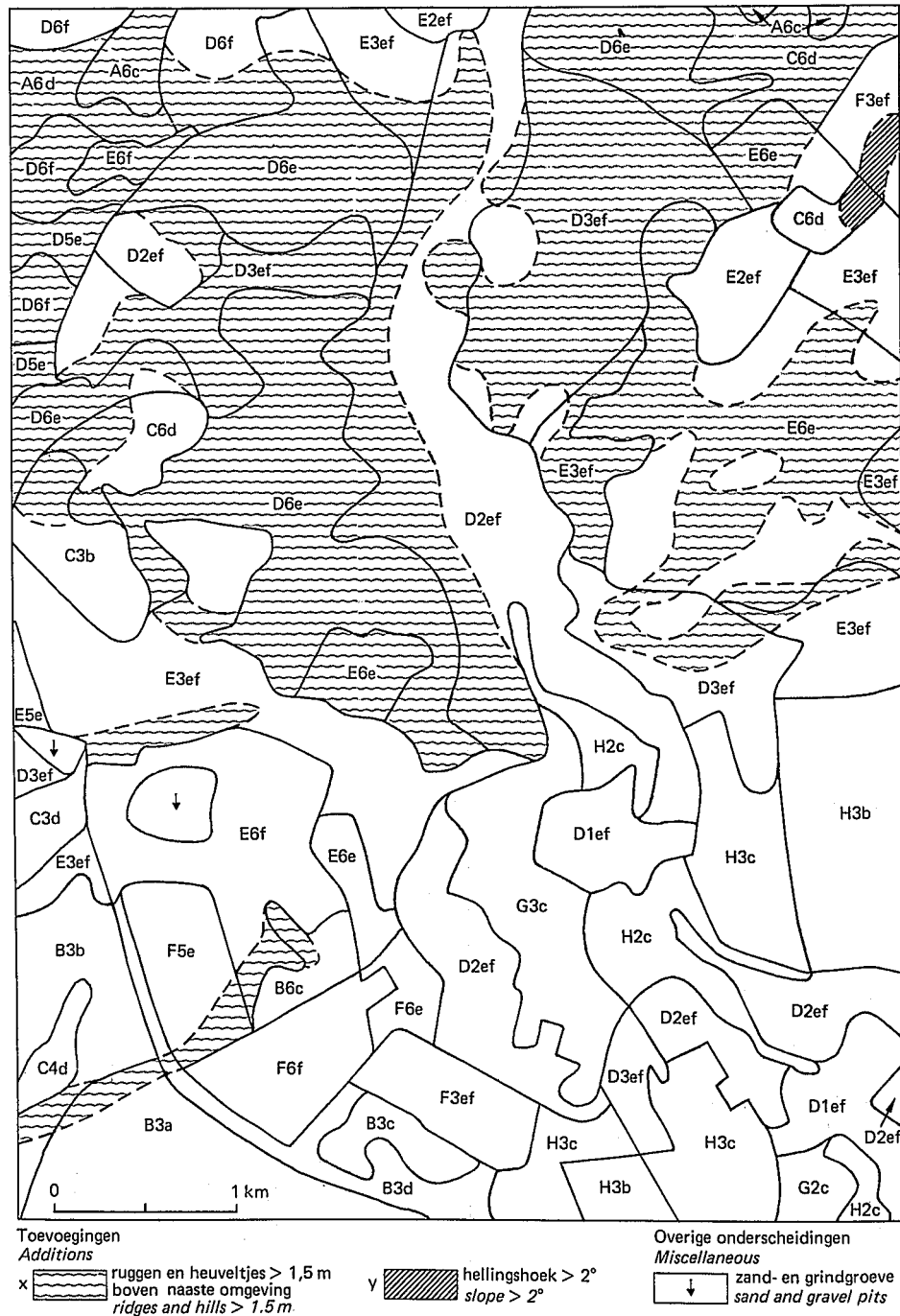


Fig. 2. Landschapskaart van de omgeving van Leuvenum (Veluwe) met legenda
 Fig. 2. Landscape map of the surroundings of Leuvenum (Veluwe) with legend

Bodemgebruik en structuur <i>Land use and structure</i>	Begroeiing randen en bos <i>Trees vegetation in edges of spaces and in forest</i>					
	sterk gevarieerd <i>highly varying</i>		weinig gevarieerd <i>slightly varying</i>			
	parkachtig (1) <i>park like</i>	loof- en naaldbos met hoge beuken en/of inl. eiken (2) <i>deciduous high oak and beech including and coniferous</i>	naald- en loofhout (3) <i>deciduous and coniferous</i>	lage inl. eik (4) <i>low oak</i>	hoge grove den (5) <i>high pine</i>	vnl. lage grove den (6) <i>low pine</i>
actief stuitzand: A <i>open inland dunes</i>						A6c A6d
			B3a B3b B3c B3d			B6c
			C3b C3d	C4d		C6d
overwegend gras- en mosvegetatie: C <i>grass and moss</i>						
bos	D1ef	D2ef	D3ef		D5e	D6e D6f
		E2ef	E3ef		E5e	E6e E6f
			F3ef		F5e	F6e F6f
regelmatic hoekig padenpatroon: F <i>regular track pattern</i>						
relatief droog grasland met (resten) mozaïekpercelering: G <i>dry grassland with mosaic parcellation</i>		G2c	G3c			
nat grasland : H <i>wet grassland</i>		H2c	H3b H3c			

N.B. De plaats van elk code-blokje links of rechts in elke kolom geeft de mate van openheid resp. geslotenheid van het landschap aan
The location of the block with code on the left or right side of every column indicates the grade of openness resp. enclosing of the landscape

Betekenis van de kleine letter in de code (ruimtetewerking) *Meaning of last letter of code*

Ruimte elk met oppervlak <i>Spaces each:</i>		Associatie <i>ruimtes: massa</i> <i>Association space: mass</i>		Massa <i>Mass</i>	
> 100 ha	25 - 100 ha	< 25 ha	doorzichtig <i>transparent</i>	niet doorzichtig <i>opaque</i>	
a	b	c	d	e	f

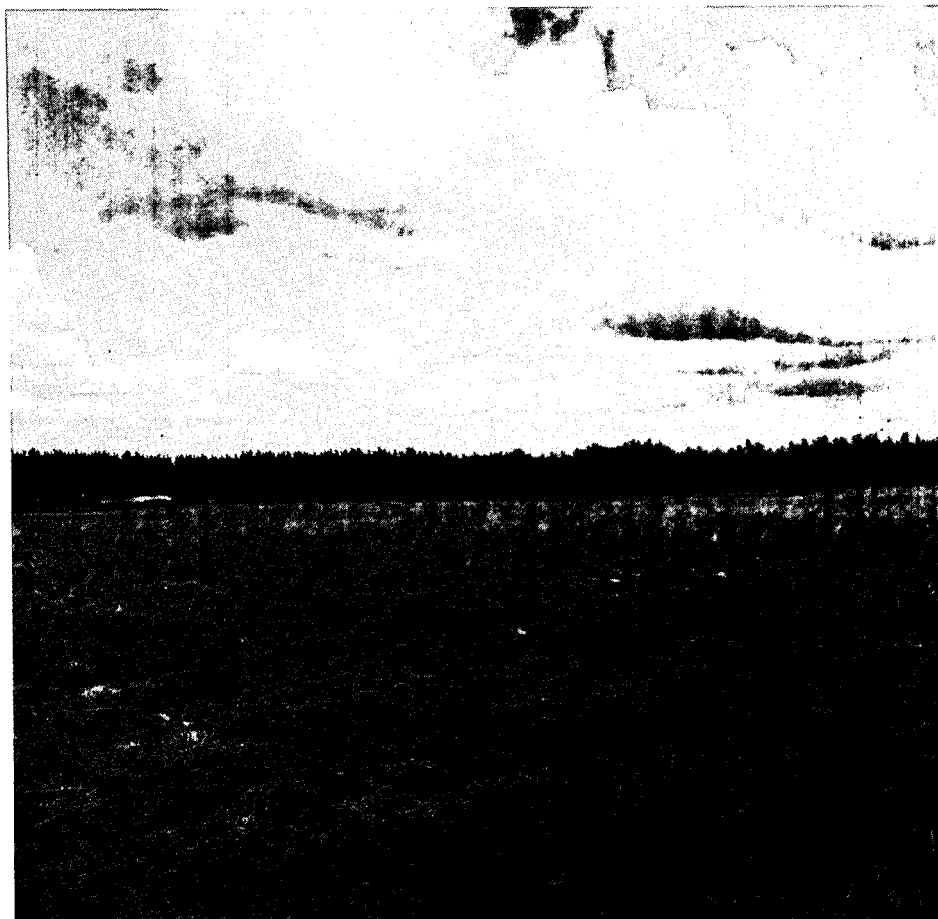


Fig. 3. Landschapstype C3b ten westen van het Leuvenumsche bos (in de rand bevindt zich ook loofhout)

Fig. 3. Landscape type C3b west of the Leuvenumsche bosch

gebied bebost is, dat heide en agrarisch gebied elk ruim een tiende van het gebied beslaan en dat voorts een zeer gering oppervlak actief stuifzand is.

Het reliëfrijke stuifzand is een onderdeel van het Beekhuizer en Huls-horstsche zand. De kleine ruimtes (landschapstype A6c), waarin het geel gekleurde zand nog steeds in beweging is, worden omzoomd door lage grove dennen. In de ruimtes zelf komen enkele solitaire grove dennen voor die verschillende vormen vertonen. Soms zijn deze en ook verschillende andere bomen in de rand tot aan de kroon in het zand verdwenen (ingestoven). Een gedeelte van het stuifzandgebied (A6d) vertoont ten gevolge van spontane opslag van de grove den een sterke afwisseling in ruimtewerking. Kleine grillig gevormde ruimtes, waarin geel gekleurd stuifzand aan de oppervlakte

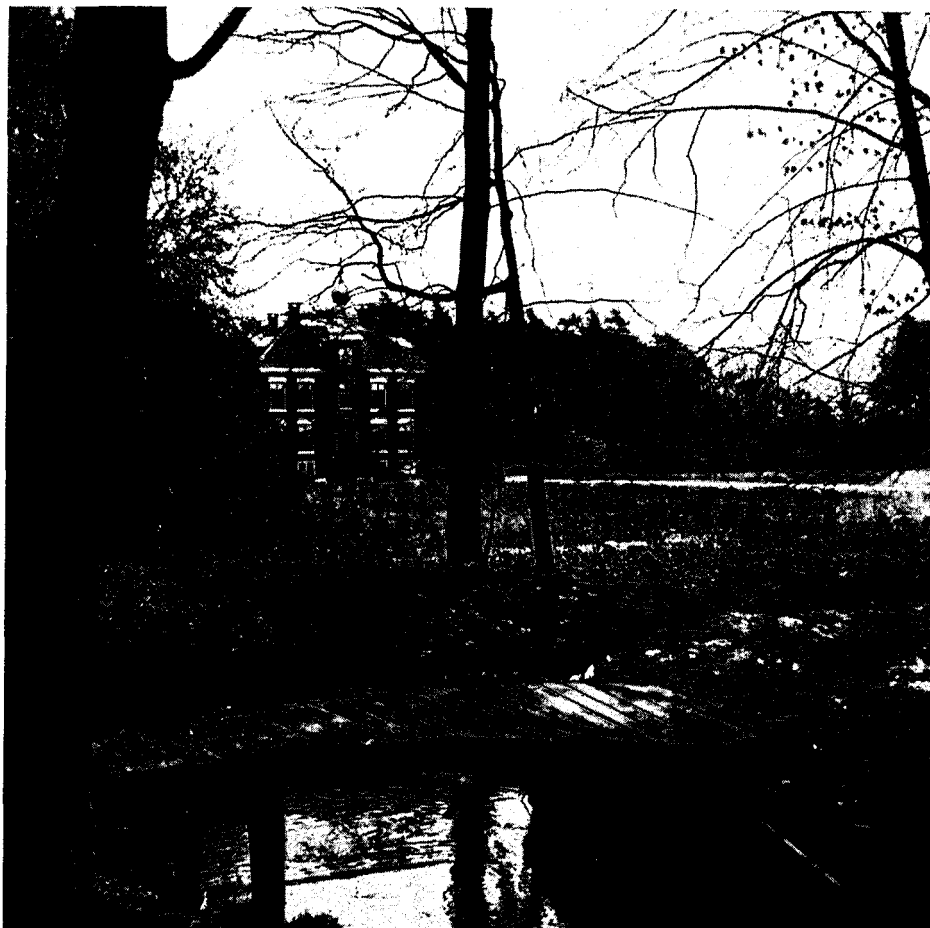


Fig. 4. Landschapstype D1ef, Huis te Leuvenum met park
Fig. 4. Landscape type D1ef, Huis te Leuvenum with park area

ligt, worden afgewisseld door groepjes lage grove dennen.

De heidevelden liggen in het zuidwesten van het studiegebied. Vooral de Ermelosche heide is uitgestrekt. Deze omvat een grote en een middelgrote ruimte (resp. B3a en B3b), gescheiden door een duidelijke zandrug (toevoeging x). Ten gevolge van militaire activiteiten is de heide doorsneden door tal van brede zandwegen. Enkele kleine heidevelden liggen ten oosten van de Ermelosche heide (B3c en B6c), terwijl ten noorden ervan nog een middelgroot veld ligt (C3b) waar de heide plaats heeft moeten maken voor grasland (fig. 3). Met uitzondering van de heide op de Ullerberg (B6c) zijn alle heidevelden omgeven door bos waarvan de samenstelling wisselt, o.a. grove den en berk. Op de Ullerberg worden de veldjes omgeven door een bos van lage grove dennen. Het monotone beeld dat deze randen vertonen, wordt

echter gecompenseerd door enkele solitaire grove dennen op de heide die verschillende vormen vertonen. De heide is plaatselijk in gebruik als golfbaan en wordt daar regelmatig gemaaid.

Grenzend aan de heide of het stuifzand komen landschapstypen voor (B3d, C3d en C6d) waar de ruimtewerking sterk wisselt en de ruimtes steeds kleiner worden ten gevolge van spontane opslag van voornamelijk de grove den, uitgezonderd het gedeelte op de Ermelosche heide (C4d). Hier bestaat de begroeiing uit lage inlandse eik (strubben). Waarschijnlijk is deze begroeiing vrij oud in tegenstelling tot die bij de andere landschapstypen. In de kleine grillig gevormde ruimtes, die afgewisseld worden door groepjes bomen of struiken, bestaat bij landschapstype B3d de vegetatie uit heide, bij landschapstype C4d uit heide en grassen en bij de landschapstypen C3d en C6d overwegend uit (korst)mossen. Het maaiveld vertoont bij het laatstgenoemde landschapstype tevens vrij veel reliëf (bobbelig, toevoeging x).

Binnen het bos treden duidelijke verschillen op in padenpatroon, houtsoorten, boomhoogten en doorzicht. Het parkachtig bos D1ef vindt men rond de landgoederen Leuvenum en Staverden. Kenmerkend voor dit sterk gevarieerde bos is, dat naast overwegend hoog loof- en naaldhout o.a. beuk, inlandse eik, grove den, douglas en nog enkele andere soorten, ook o.a. rododendrons en hultst voorkomen, met daarbij vijvers en kronkelende wandelpaden (fig. 4). Dit type is reliëfarm.

Een tweede groep sterk gevarieerd bos (D2ef, E2ef), bestaat uit verschillende loof- en naaldhoutsoorten, o.a. beuken, inlandse eiken, grove dennen, fijnsparren, lariksen en douglas. Dit bos is moeilijk te vervangen vooral vanwege het voorkomen van hoge beuken en inlandse eiken (meer dan 10% hoger dan 15 m). Het wordt aangetroffen langs de Leuvenumsche Beek, bij Beekhuizen en Kijkuit. Het padenpatroon is gebogen, uitgezonderd bij Kijkuit waar het onregelmatig hoekig is. Vooral langs de beek is het bos des zomers niet doorzichtig ten gevolge van veel ondergroei, voornamelijk bestaande uit Amerikaanse vogelkers. Het maaiveld vertoont hier veel reliëf (toevoeging x).

Het overige sterk gevarieerde bos, voor een deel op bobbelig terrein (toevoeging x), omvat merendeels lage en hoge naaldhoutopstanden waarbij de grove den de grootste oppervlakte inneemt. De andere soorten zijn douglas, fijnspar en lariks. Loofhout komt zeer plaatselijk voor (Amerikaanse eik, berk en lage inlandse eik). De jonge opstanden zijn veelal niet doorzichtig en een deel van de oudere ook niet ten gevolge van veel ondergroei (Amerikaanse vogelkers). Verschillen in doorzicht komen op korte afstanden naast elkaar voor. Het grootste deel van dit bos heeft een gebogen of onregelmatig hoekig padenpatroon (landschapstypen D3ef en E3ef). Alleen ten zuiden van de Ullerberg en op de Zwarte Berg liggen bosgedeelten met een regelmatig hoekig padenpatroon (landschapstype F3ef). Het laatstgenoemd

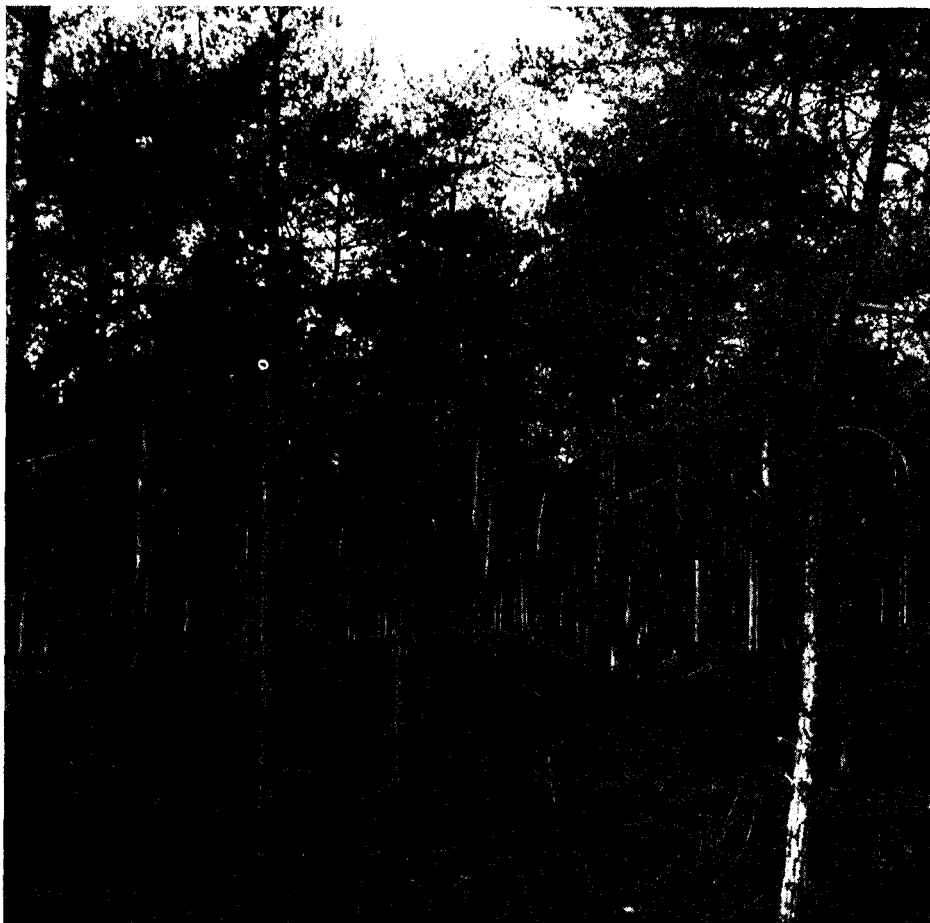


Fig. 5. Landschapstype D6e(x), bos ten oosten van de Leuvenumsche Beek
 Fig. 5. Landscape type D6e(x), forest east of the Leuvenumsche Beek

gedeelte ligt daarbij op sterk hellend terrein (toevoeging y).

Weinig gevarieerd bos komt in het studiegebied ook voor. Het ligt voor een deel op sterk bobbelig terrein (toevoeging x) en bestaat uit grove den (fig. 5). Het hoge grove-dennenbos, dat maar over enkele kleine oppervlakten in het westelijk deel voorkomt (landschapstypen D5e, E5e en F5e) en ook een groot deel van het lage is doorzichtig (landschapstypen D6e, E6e en F6e). Alleen ten noorden van Beekhuizen en rond de Ullerberg komen enkele dichte jonge grove-dennenopstanden voor (landschapstypen D6f, E6f en F6f). In de doorzichtige grove-dennenbossen is plaatselijk wat ondergroei aanwezig in de vorm van Amerikaanse vogelkers. In het noordelijk deel treft men overwegend een gebogen padenpatroon aan, terwijl in het zuiden hoekige padenpatronen voorkomen. Opvallend hierbij is dat de

stammen van de bomen in gedeelten met een gebogen padenpatroon vooral bij landschapstype D6e uiteenlopende vormen vertonen en bij de overige typen overwegend recht zijn.

Het overwegend zwak golvend agrarische deel van het studiegebied omvat vrijwel uitsluitend grasland, zowel op de hoge (G) als de lage (H) gronden. De hoge gronden zijn in het verleden als bouwland in gebruik geweest (oud bouwland). Het merendeel hiervan ligt ten zuidwesten van de Zwarte Boer en verder ten zuiden van Kasteel Staverden. Vooral binnen het eerstgenoemde complex zijn de kleine en overwegend langwerpige percelen zodanig gerangschikt dat er enigszins sprake is van een mozaïek (G3c). De vele houtwallen bestaan hier vrijwel uitsluitend uit Amerikaanse vogelkers en enkele ruimtes die niet aan bos grenzen, worden zelfs geheel omzoomd door genoemde houtsoort. In het verleden zijn het waarschijnlijk eikenhak-houtwallen geweest. Ten zuiden van Kasteel Staverden worden de ruimtes door vele houtsoorten begrensd. Zowel loof- als naaldhout komt in de rand voor; voor een deel ($> 10\%$) zelfs hoge beuken en inlandse eiken (G2c). Zowel ten zuidwesten van de Zwarte Boer als bij Staverden zijn alle ruimtes geheel of vrijwel geheel gesloten. Niet alleen het aangrenzende bos vormt een gesloten wand maar ook de houtwallen zijn met name 's zomers niet doorzichtig.

Het natte grasland ligt in en rond de landgoederen Leuvenum en Staverden. Langs de beek omvat het gebied uitsluitend kleine ruimtes (landschapstype H2c) en de randen zijn vrijwel niet doorzichtig (merendeels bos). In het Leuvenumsche veld en rond de Stavohoeve zijn de ruimtes over het algemeen groter en opener (landschapstypen H3b en H3c). De randen zijn, voor zover het houtwallen zijn, veelal doorzichtig, ook 's zomers. De begroeiing van de rand wisselt. Loofhout (inlandse eik, berk en els) en naaldhout (grove den en fijnspar) komen naast elkaar voor, terwijl langs de beek hoge beuken en inlandse eiken plaatselijk in de rand voorkomen. De percelen zijn klein en hebben verschillende vormen. In het overige deel van het gebied zijn ze groter en veelal strookvormig, met name in landschapstype H3b. Er lijkt een positieve correlatie te zijn tussen perceelsgrootte en oppervlakte van de ruimte.

Uit de Ullerberg is in de loop der jaren veel zand verdwenen, hetgeen blijkt uit de grote diepe afgravingen. Deze ingrepen in het landschap zijn afzonderlijk op de kaart gezet. De meest westelijk gelegen afgraving wordt volgestort met huisvuil, terwijl er plannen bestaan om de andere ook als vuilnisbelt te gebruiken.

DE BODEM

Het studiegebied maakt deel uit van de glaciale depressie in de vallei van de Leuvenumsche Beek, die omgrensd is door stuwwallen en kameterras.

Het laagste deel, een glooiing van sneeuwsmeltwaterafzetting, bestaat uit grof materiaal dat afkomstig is van de omringende hoge terreinen. Deze zijn aan de westzijde de Ullerberg, die als kameterras grenst aan de stuwwal van Garderen, aan de oostzijde de stuwwal van de Stakenberg en ten zuiden ervan kameterrasresten. Op deze smeltwaterafzettingen liggen eolische afzettingen. De oudste zijn de dekzanden; zowel in laagten hiervan als in het beekdal (Leuvenumsche Beek) is in de loop der tijden veen gevormd. In de middeleeuwen zijn er door bodemerosie in de dekzanden stuifzandterreinen ontstaan (zie o.a. Maarleveld, 1962). In dit materiaal hebben zich in de loop der tijden verschillende bodemprofielen ontwikkeld.

De bodemkaart (fig. 6) is een fragment van de kaart die door Bannink e.a. is samengesteld van de gehele Veluwe (Ten Houte de Lange, 1977). In het zuidoosten van het gebied langs de Leuvenumsche Beek treft men een laagte aan, waar zich naast gooreerd- en beekoordgronden, meerveengronden op zand (zVz) hebben gevormd. Deze veengronden hebben een 5–40 cm dik opgebracht zanddek. Het humusgehalte in het zanddek varieert sterk. Het veen bestaat uit broekveen. De grens tussen de veenlaag en het zand in de ondergrond ligt overal binnen 120 cm beneden maaiveld.

Holtpodzolgronden worden aangetroffen in het zuidwestelijk deel van het studiegebied. De fijnzandige holtpodzolgronden (Y21) liggen in dekzand al dan niet op een smeltwaterafzetting (toevoeging ..g); de grofzandige (Y30) zijn ontwikkeld in grindrijk materiaal. Holtpodzolgronden zijn moderpodzolgronden met een dunne (< 30 cm), humushoudende bovengrond. Een duidelijke A2-horizont ontbreekt meestal; de grofzandige holtpodzolgronden hebben soms een dunne, zwak ontwikkelde A2.

Humuspodzolgronden (H) komen op de Zwarte Berg, Ullerberg, Ermelosche Heide, in het Leuvenumsche veld en ten noorden van Leuvenum voor. De ontstaanswijze is anders dan die van de holtpodzolgronden. Er is namelijk een veel sterkere differentiatie in horizonten opgetreden als gevolg van een sterkere podzolering in het armere moedermateriaal. De grofzandige humuspodzolgronden zijn meestal grindhoudend (toevoeging g..), maar plaatselijk treft men dekzand aan dat dan wel grofzandig is, maar geen grind bevat.

Ten noorden en zuiden van de Stavohoeve heeft zich in een komvormige laagte veen gevormd. In dit gebied liggen haar-, veld- en dampodzolgronden (resp. bodemtypen Hd, Hn en zWp). De zwarte, humeuze tot humusrijke bovengrond is op een enkele uitzondering na minder dan 30 cm dik. De bodemvorming heeft onder droge (bodemtype Hd, met ijzerhuidjes om de zandkorrels in de C-horizont) en natte (bodemtypen Hn en zWp) omstandigheden plaatsgevonden; in het laatste geval is het ijzer uitgespoeld. Door bosaanleg is de opeenvolging van horizonten nogal eens verstoord.

Gooreerdgronden (pZn21) komen in het Leuvenumsche veld voor, ze

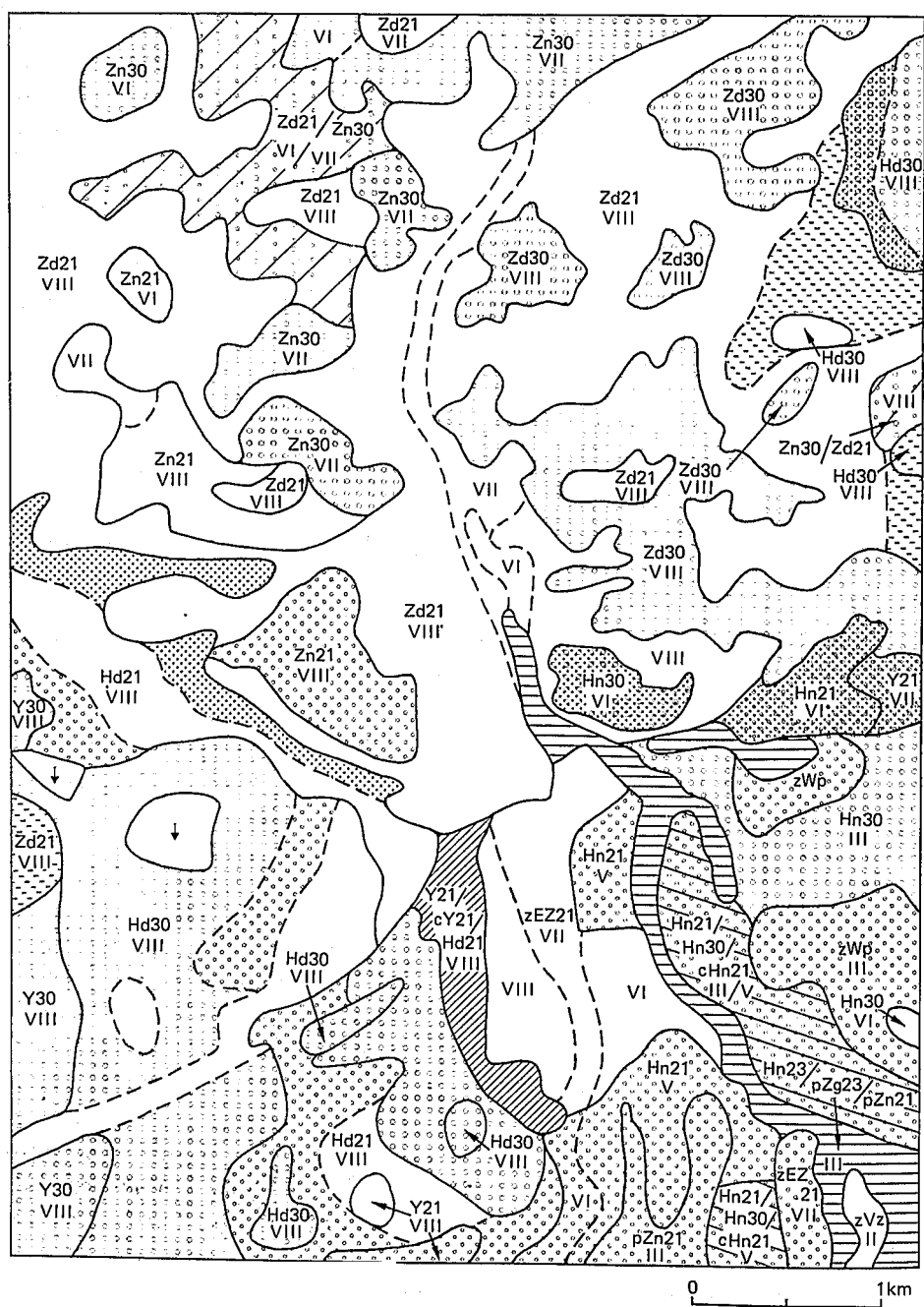


Fig. 6. Bodemkaart van de omgeving van Leuvenum (Veluwe) met legenda
 Fig. 6. Soil map of the surroundings of Leuvenum (Veluwe) with legend

Enkelvoudige kaarteenheden
Single map units

Bovengrond Topsoil	Bodem Soils					
	veengronden peat soils	moderpodzolen podzolic soils	humuspodzolen podzolic soils	veegronden terrestrial raw soils	grondwater gley soils	grondwater gley soils
meerveen earthy peat soil		holtpodzol brown podzolic soils	haarpodzol humus podzol	veldpodzol gley-podzol	dampodzol peaty gley- podzol	duinveen raw sands vlakveen sandy gley soils
humushoudend zanddek humose sandy topsoil	zVz					
leemarm en zwak leemig fijn zand sand and loamy sand		Y21	Hd21		zE21	Zn21
grof zand coarse sand		Y30	Hd30		Zn30	Zn30

Samengestelde kaarteenheden
Complex map units

associatie van Zq21 en Zn30
association of

associatie van Y21, cY21*)
association of

*) komt als enkelvoudige kaarteenheden niet voor
*) not present as single map unit

Toevoegingen
Additional symbols

g. grind ondieper dan 40 cm beginnend
gravelly material shallower than
40 cm depth

g. grind beginnend tussen 40 en 80 cm
gravelly material between 40 and
80 cm depth

Grondwatertrappen
Drainage classes

gemiddeld hoogste grondwaterstand in cm
mean highest ground-water table (depth in cm)
beneden maaiveld (GHG)
gemiddeld laagste grondwaterstand in cm
mean lowest ground-water table (depth in cm)

II III V VI VII VIII

< 40 < 40 < 40 40-80 80-120 > 120

z. zanddek 15 à 40 cm dik
15-40 cm overblown dune sand

.b begraven (overdekt) profiel
beginnend tussen 40 en 120 cm
buried profile between 40 and
120 cm depth

beginnend tussen 40 en 120 cm
buried profile between 40 and
120 cm depth

Overige onderscheidingen
Miscellaneous

zand- en grindgroeve
sand and gravel pits

zijn ontstaan in dekzand op smeltwatermateriaal. De zwarte, humeuze tot humusrijke bovengrond is 20 à 40 cm dik met plaatselijk een dun veenlaagje. Deze gronden zijn door grondwater gedeeltelijk ontijzerd. Langs de Leuvenumsche Beek liggen ze in combinatie met beekerdgronden (pZg23) en veldpodzolgronden (Hn23).

Bij de oude kernen Leuvenum en Staverden zijn door menselijke activiteiten enkeerdgronden (zEZ21) ontstaan; door bemesting met potstalmest is het zwarte, humeuze dek 50 à 80 cm dik geworden.

Het grootste deel van het studiegebied, het noordelijke deel, wordt ingenomen door duin- en vlakvaaggronden (Zd en Zn). De fijnzandige duinvaaggronden (opgestoven hoogten, bodemtype Zd21) zijn ontstaan door verstuiving van dekzand. De verstuiving geschiedde in fasen; zij werd afgewisseld door perioden van begroeiing, die in het bodemprofiel te herkennen zijn aan humeuze bandjes. Het stuifzanddek is veelal dikker dan 120 cm; plaatselijk treft men een overstoven (begraven) profiel binnen 120 cm – mv. aan. Bij Beekhuizen treedt in het opgestoven zand stagnatie in de grondwaterbeweging op; het bodemtype is Zn21. Van de grofzandige duin- en vlakvaaggronden (afgestoven laagten, bodemtypen Zd30 en Zn30) is het dekzand door verstuiving verdwenen en ligt het grindhoudend smeltwatermateriaal aan de oppervlakte. Bij de fijnzandige vlakvaaggronden (Zn21) is het dekzand niet geheel weggestoven; de onderliggende smeltwaterafzetting begint plaatselijk tussen 40 en 80 cm (toevoeging ...g). Duin- en vlakvaaggronden hebben een bovengrond, die maar weinig donkerder is dan het dieper liggende zand. Soms is een micropodzol aanwezig.

De bodemkaart bevat naast enkelvoudige eenheden ook een aantal samengestelde kaarteenheden. Deze liggen in hoofdzaak in het Beekhuizer zand (droge associatie), langs de Leuvenumsche Beek (natte associatie) en ten westen van de enkeerdgronden bij de Zwarte Boer (droge associatie). Aangezien de associaties vanwege hun complexiteit niet in de vergelijking van de bodem en het landschap zijn betrokken, worden ze hier niet beschreven.

Door middel van een systeem van grondwatertrappen (Gt's) wordt op de bodemkaart informatie gegeven over de grondwaterstand. Er worden acht Gt-klassen onderscheiden. In het studiegebied ontbreken de klassen I en IV. Droge gronden (Gt VI, VII en VIII) komen in het gehele gebied voor; grondwatertrap VIII domineert duidelijk. Gronden met hoge grondwaterstanden (Gt II, III en V) treft men in het zuidoostelijk deel van het studiegebied aan.

VERGELIJKING VAN LANDSCHAP EN BODEM

INLEIDING

Dat er een relatie bestaat tussen landschap en bodem is een wijd verbreide stelling. Voor gebieden die in een min of meer natuurlijke staat verkeren, behoeft dat nauwelijks te worden aangetoond, zeker niet als men landschap ziet in de meer beperkte betekenis van 'vegetatie' (zie bijv. Zonneveld, 1959; Groot Obbink en Buitenhuis, 1972). Soms zijn afzonderlijke karteringen van landschap en bodem niet zinvol, omdat beide componenten ecologisch samenhangen.

In ons land is een en ander gecompliceerder. Toch weet elke bodemkarterder dat bijv. de ruimtelijke schaal van het landschap in klei- en veengebieden groter is dan in zandgebieden, en dat een solitaire boom op een veldpodzolgrond eerder een berk dan een beuk zal zijn. Treden dergelijke vormen van samengaan of niet-samengaan werkelijk in belangrijke mate op? En zo ja, in welk gebied? Welke landschaps- en bodemtypen zijn erbij betrokken? Wat zijn de oorzaken ervan, en welke consequenties heeft dit eventueel voor de kartering?

Een eerste aanzet om deze vragen te beantwoorden, vindt men in Pleijter e.a. (1973). De daarin behandelde 'relatie bodem en landschap' in het ruilverkavelingsgebied Winterswijk-West maakt weliswaar gebruik van cijfers, maar de aangehaalde relaties zijn nog niet statistisch getoetst.

Getracht zal worden voor het studiegebied Leuvenum een antwoord op de gestelde vragen te geven. Eerst wordt geschetst wat de werkwijze is geweest, daarna wordt een aantal aangetoonde verbanden tussen landschap en bodem in het studiegebied beschreven en zo mogelijk verklaard.

STATISTISCHE VERWERKING

Voor het onderzoek is uitgegaan van een systematische steekproef van 12480 punten op beide kaarten. Deze punten lagen in een vierkantsverband van 1 mm $\times$ 1 mm. Op elk punt werd het landschapstype en bodemtype afgelezen. Vervolgens werd geteld hoeveel punten er in elke combinatie van een landschapstype en bodemtype voorkwamen, en deze frequenties werden genoteerd in een zgn. contingentietabel van 41 $\times$ 48 vakken.

Hierbij dient men te bedenken dat deze werkwijze weliswaar betrekkelijk weinig tijd vergt, maar wel twee principiële beperkingen inhoudt: door uit te gaan van kaarten in plaats van directe waarnemingen in het veld zullen de onzuiverheden in de kaarten doorwerken in de resultaten, en het patroon van de kaarten wordt bij de vergelijking buiten beschouwing gelaten.

Van de oorspronkelijke tabel (hier niet opgenomen) is een kleinere, voor de verwerking beter hanteerbare contingentietabel afgeleid door groepen van landschaps- en bodemtypen te vormen en de frequenties binnen deze

groepen te sommeren (tabel 2: bovenste getallen, niet cursief). Het samenvoegen kan op zeer veel manieren gebeuren. Een zekere mate van subjectiviteit is hierbij niet te vermijden. Bij de samenvoeging van landschapstypen zijn bodemgebruiks- en begroeiingstypen gevormd. Verschillen in ruimtelijke schaal zijn hierbij op de achtergrond geraakt. Bij de samenvoeging van bodemtypen is gelet op subgroepen en textuur.

Uit de frequenties in tabel 2 zijn rechtstreeks de oppervlaktepercentages te schatten die de verschillende combinaties van landschapsgroepen – bodemgroepen op de kaarten innemen, bijv. 125 punten geeft als schatting $1,0 \pm 0,2\%$.

Op tabel 2 is de Chi-kwadraat toets op onafhankelijkheid toegepast. De nulhypothese hierbij was dat de landschapsgroepen onafhankelijk van de bodemgroepen over het gebied zijn verspreid. De toets houdt in dat uit de totale frequenties langs de rand van de tabel, voor iedere combinatie de frequentie wordt geschat, die als gemiddelde wordt verwacht, wanneer de nulhypothese juist is (tabel 2: onderste getallen, cursief). Het criterium bij de toets is de kans dat de afwijkingen van de werkelijke frequenties t.o.v. de verwachte frequenties door toeval zijn veroorzaakt. Wanneer deze kans voldoende klein is, spreken we van een significante afhankelijkheid of correlatie. In het studiegebied bleek een zeer sterk significante correlatie aanwezig te zijn tussen landschaps- en bodemgroepen. Deze correlatie heeft betrekking op het geheel van landschaps- en bodemgroepen en is in die zin algemeen van aard. Om de bijdragen van de afzonderlijke groepen tot deze algemene correlatie te analyseren, is elke combinatie van een landschaps- en bodemgroep getoetst op onafhankelijkheid (Chi-kwadraat toets, met continuïteitscorrectie). Hierbij werd steeds uitgegaan van een 2×2 tabel, gebaseerd op een tweedeling van het landschap in enerzijds de beschouwde groep en anderzijds de som van de overige groepen, en een soortgelijke tweedeling van de bodem. Een op deze wijze gevonden correlatie noemen we positief resp. negatief als de werkelijke frequentie van de onderzochte combinatie groter resp. kleiner is dan de verwachte frequentie. Het resultaat van de toetsingen is voor elke combinatie weergegeven in tabel 3.

CORRELATIES TUSSEN LANDSCHAPS- EN BODEMGROEPEN

Opvallend in tabel 3 is in de eerste plaats dat tussen de meeste landschaps- en bodemgroepen een significante correlatie bestaat, hetzij positief, hetzij negatief. Veel negatieve correlaties liggen voor de hand, zoals bijv. die tussen stuifzandlandschappen (typen A) en haarpodzolgronden met een grove textuur (Hd30). We beperken ons bij de bespreking voornamelijk tot de verklaring van een aantal positieve verbanden.

Landschappen met actief stuifzand (typen A) zullen we alleen vinden op gronden zonder duidelijke A1-horizont. De zeer sterk significante, positieve

Tabel 2. Frequencies van punten per combinatie landschapsgroep – bodemgroep (niet cursief: geteld; cursief: verwacht)
 Table 2. Frequencies of counted points for each combination landscape group – soil group (roman type: counted; italic: expected)

BodemgroepenLandschapsgroepen		Totaal																			
Soils groups	Landscape groups	Total																			
A6c	B3a	B6c	C3b	C6d	D1ef	D3cf	D5c (x)	E2ef	E3ef	E5c	F3cf	F5c	G2c	H2c	H3b						
A6c (x)	B3a (x)	B6c (x)	C3b (x)	C6d (x)	D2ef	D3cf (x)	D6c (x)	E2ef	E3ef (x)	E6c	F3cf (x)	F5c (x)	G3c	H3c							
A6d (x)	B3b		C3d	C6d (y)	D2ef (x)		D6f		E6e (x)	E6f		F6e									
B3b (x)			C4d				D6f (x)		E6f (x)												
B3c																					
Y21/30	-	222	-	48	-	60	-	-	60	52	148	70	-	-	660						
	10	48	4	14	23	106	71	102	8	71	90	19	19	17	45						
Hd21	-	184	-	92	-	-	-	17	-	444	12	88	-	-	44						
	14	64	5	18	30	141	94	137	10	95	120	25	26	22	60						
Hd30	-	497	67	15	26	-	9	-	-	103	508	198	-	-	-						
	25	113	8	32	54	250	167	242	18	167	212	35	44	39	107						
Hn21/30	-	-	-	-	-	245	127	-	-	120	-	-	-	7	395						
	14	65	5	19	31	143	95	139	10	96	122	20	26	22	61						
zEZ21	-	-	-	-	-	63	-	-	-	-	-	-	332	124	-						
	8	38	3	11	18	83	55	81	6	56	71	15	15	13	35						
Zd21	136	-	-	104	148	993	814	912	137	389	492	-	-	-	-						
	65	298	22	86	142	662	441	640	48	443	562	94	118	103	282						
Zd30	9	-	-	-	92	22	204	56	-	96	492	-	-	-	-						
	15	70	5	20	33	156	104	151	11	104	132	22	28	24	66						
Zn21/30	52	-	-	-	164	88	56	692	7	127	76	-	-	-	-						
	20	91	7	26	43	203	135	196	15	135	172	29	36	37	86						
Associaties	-	-	-	-	-	532	123	260	-	-	68	-	-	-	-						
Associations	25	116	9	33	55	258	172	250	19	173	219	37	46	47	110						
Totaal	197	903	67	259	430	2003	1333	1937	144	1339	1700	284	356	362	853						
Total															12480						

Betekenis van de symbolen:

Significance of correlations:

***	Zeer sterk significante correlatie ($\alpha < 0,001$)	very strong
**	sterk significante correlatie ($0,001 \leq \alpha < 0,01$)	strong
*	zwak significante correlatie ($0,01 \leq \alpha < 0,05$)	weak

○	geen significante correlatie ($0,05 \leq \alpha$)	absent
+	correlatie is positief	correlation is positive
-	correlatie is negatief	correlation is negative

Betekenis van de symbolen:

Significance of correlations:

***	Zeer sterk significante correlatie ($\alpha < 0,001$)	very strong
**	sterk significante correlatie ($0,001 \leq \alpha < 0,01$)	strong
*	zwak significante correlatie ($0,01 \leq \alpha < 0,05$)	weak

○	geen significante correlatie ($0,05 \leq \alpha$)	absent
+	correlatie is positief	correlation is positive
-	correlatie is negatief	correlation is negative

correlaties met Zd21 en Zn21/30 zijn hiermee in overeenstemming. Dat Zd30 geen positieve correlatie met type-A-landschappen vertoont, zou men kunnen verklaren uit het feit dat hier de afstuiving soms tot aan de onderliggende grindrijke afzetting (stuwwal of kameterras) heeft plaatsgevonden.

Bekend is het voorkomen van heidelandschappen op podzolgronden. Merkwaardig genoeg geldt de significante correlatie voor de B3-landschapsgroep in even sterke mate voor haarpodzol- als voor holtpodzolgronden. Van deze laatste gronden is bekend dat het goede bosgronden zijn. De beperkte grootte van het studiegebied zorgt vermoedelijk voor deze ongerijmdheid. Bij de heidelandschappen omzoomd door grove dennen (B6-landschapsgroep) blijkt geen correlatie met de holtpodzolgronden te bestaan, maar alleen met grofzandige haarpodzolen.

Heidelandschappen die overwegend uit grassen en (korst)mossenvegetatie bestaan (de topografische kaart gebruikt hier de aanduiding heide), zijn als één landschapsgroep beschouwd (C-landschapstype). Als men de tabel bekijkt, blijkt dat ze uiteenvallen in een C3-4-landschapsgroep met loof- en naaldhoutranden en een C6-landschapsgroep met grove-denranden. De eerste groep vertoont positieve verbanden met podzolgronden; hier is sprake van in vegetatiekundig opzicht gedegradeerde heide. De tweede groep vertoont juist verband met vaaggronden; men heeft hier te doen met pioniervegetaties ('lichenensteppe').

De D1- en D2-landschapstypen, waarin de kernen van de landgoederen liggen en waar veel oud loofhout staat, zijn vooral positief gecorreleerd met veldpodzolen (Hn21/30) en duinvaaggronden (Zd21). De correlatie met de veldpodzolen is waarschijnlijk te verklaren uit de grondwaterstand. Dat landgoederen veelal in de nabijheid van water of op milieugradiënten liggen, is een klassieke waarheid. Op de relatie tussen D2 en Zd21 wordt in het onderstaande teruggekomen.

Bij de overige D-landschapstypen valt de correlatie tussen alle groepen en Zd21-gronden op. Hierbij kan men bedenken dat duinvaaggronden zelden vlak liggen en dat, indien zo'n gebied bebost is, het ontsluitingspatroon veelal aan het reliëf aangepast en dus niet rechtlijnig zal zijn.

De combinatie landschapstype E2ef met bodemtype Zd21 is de uitzondering die de zojuist beschreven regel bevestigt: bij Kijkuit ligt een reliëfarm vlak bestaande uit duinvaaggronden. De ontsluiting is hier rechtlijnig. De weelderige begroeiing kan goeddeels verklaard worden door het begraven profiel dat zich volgens de bodemkaart tussen 40 en 120 cm beneden maai-veld bevindt.

De overige bostypen, die een onregelmatig hoekig of een regelmatig hoekig padenpatroon hebben (E en F in figuur 2), vertonen vooral positieve verbanden met hoge podzolgronden (Y, Hd21 en Hd30). Veelal zijn dit voormalige heidevelden op stuwwal of kameterras, die ontgonnen zijn voor

aanleg van bos ten behoeve van houtproduktie; de ontsluiting is rationeel.

Overeenkomsten tussen de resultaten van de toetsing in de kolommen met gemengde bossen (landschapstypen D3, E3, F3) zijn met uitzondering van de relatie t.o.v. enkeerdgronden (zEZ21) afwezig. Hetzelfde geldt voor de naaldboutbossen (landschapsgroepen D5-6 en F5-6). De correlatie met enkeerdgronden is in al deze gevallen significant en negatief. Deze gronden zijn in het studiegebied (nog) overwegend in gebruik voor agrarische doeleinden. Overigens is bekend dat ze zeer goed geschikt zijn voor bosbouw. Men kan verwachten dat binnen een ruimer onderzoeksgebied een positieve correlatie bestaat of dat deze tot stand komt bij het veranderen van de conjunctuur.

Grasland met restanten van mozaïekpercelering (landschapstypen G) vertoont een zeer sterk significante correlatie met enkeerdgronden. Dit is niet verwonderlijk aangezien hier sprake is van bij de landgoederen behorende oudbouwlandgronden, die vanwege de economische situatie in de landbouw aan gras gelegd zijn. De percelering is echter niet rationeel. Merkwaardig is de correlatie tussen grasland met oude loofhoutranden enerzijds en enkeerdgronden anderzijds (Hc2 en zEZ21). Verantwoordelijk hiervoor is een gordel langs de weg Staverden-Leuvenum waar zEZ21-gronden op Gt VI liggen, hetgeen hier aan de rand van het oude bouwland gepaard gaat met het optreden van 'natte plantesoorten' in het weiland en de houtwallen.

Frappant is de verschuiving van de positieve correlatie naar bodemtype Hn21/30 waar het gaat om de landschapstypen H3b en H3c. Het komt overeen met het klassieke beeld van de jonge ontginning, die in de begroeiingsranden geen oud loofhout heeft en die grootschaliger is dan het oude cultuurlandschap en de oude ontginning.

CORRELATIES TUSSEN LANDSCHAPS- EN BODEMTYPEN

De meest gedetailleerde analyse wordt verkregen door toetsing van alle mogelijke combinaties van afzonderlijke landschaps- en bodemtypen. Van de resultaten van deze toetsingen wordt hier slechts een gedeelte gereproduceerd, nl. de correlaties tussen de matig fijnzandige duinvaaggronden en de grillig ontsloten boslandschappen. De resultaten zijn vermeld in tabel 4. Over de gevonden correlaties het volgende.

Parkachtige bossen (landschapstype D1ef) worden o.a. gekenmerkt door oud loofhout, sierheesters en watervlakken. Het is onmogelijk dit soort landschappen te 'bouwen' op droge duinvaaggronden hetgeen correspondeert met de gevonden negatieve correlaties.

Zeer merkwaardig zijn op het eerste gezicht de positieve correlaties tussen landschapstype D2ef (met en zonder reliëftoevoeging) en bodemtype Zd21 met Gt VII en VIII. Hier bevindt zich immers sterk gevarieerd bos, waar-

Tabel 4. Correlaties tussen het voorkomen van grillig ontsloten boslandschappen en matig fijnzandige duinvaaggronden met verschillende grondwatertrappen (voor de betekenis van de symbolen, zie tabel 3)

Table 4. Correlations between the occurrence of forest landscapes with a curved track pattern and raw sands with different groundwater levels (meaning of symbols, see table 3)

Bodemtype Soil type	Grondwatertrap Groundwaterlevel	Toe- voeging Addition	Landschapstype en toevoeging x Landscape type and addition x									
			D1ef	D2ef	D2ef x	D3ef	D3ef x	D5e x	D6e	D6e x	D6f	D6f x
Zd2I	VI		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Zd2I	VII		*	***	***	**	***			***		
			—	+	+	—	—	•	•	—	•	•
Zd2I	VIII		***	***	***	**	***	***	***	***	*	***
			—	—	+	—	+	+	—	+	+	+
Zd2I	VIII	b	*	***	***	**	***			***		
			—	—	—	—	—	•	•	—	•	•

N.B. • Steekproef ontoereikend voor toetsing

• Sample test is not sufficient for examination

van > 10% beuk en inlandse eik hoger dan 15 m, op een humusarme, zandige, droge bodem. Nadere bodemkundige informatie over de gebieden waarop deze combinatie betrekking heeft: een zuid-noord gerichte strook langs de Leuvenumsche Beek en de omgeving van Beekhuizen leert, dat op bewortelbare diepte (maar niet binnen 1,20 m) òf humeuze laagjes aanwezig zijn òf een begraven profiel. Ook kunnen verschillen in de opname van bodemkundige en landschappelijke gegevens een rol spelen: bij Beekhuizen is het bodemtype Zn21 met Gt VI-vlak eng omgrensd en het vlak van landschapstype D2ef juist ruim.

Bij de positieve correlatie tussen landschapstype D3ef en bodemtype Zd21 met Gt VIII moet men bedenken dat het loofhout bij dit landschapstype in het algemeen alleen bestaat uit berkensingels, wat eikenbosjes (deels Amerikaanse eik) en vogelkers als ondergroei. Bovendien is lariks in verband met het verliezen van de naalden bij de loofhoutgroep gerekend.

Van de verschillende naaldboutbossen geven de landschapstypen D5e(x) en D6f een positieve correlatie met de bodemgesteldheid. Van landschapstype D6f(x) met laag ondoorzichtig bos van grove dennen is bekend dat het voorkomt op de droge stuifzandgronden op de Veluwe. Dat dit bos bij een goed beheer en een redelijke boniteit na enige tijd tot hoog open bos kan uitgroeien, bewijzen de positieve correlaties bij landschapstype D5e(x). Het

landschapstype D6e(x) met doorzichtig laag bos van grove dennen vertoont alleen een positieve correlatie met de matig fijne duinvaaggronden. Het verband met vlakvaaggronden is duidelijker (vgl. tabel 3). Bodemgroep Zn21/30 is weinig geschikt voor bos en zelfs grove den blijft hier veelal in groei steken.

CONCLUSIE

Voor het studiegebied Leuvenum blijkt op basis van statistisch onderzoek dat er tussen landschap en bodem als geheel een zeer sterk significante correlatie bestaat. Ook tussen landschaps- en bodemtypen en tussen landschaps- en bodemgroepen bestaan correlaties. Deze kunnen van positieve aard zijn: de kans dat op een bepaalde bodem een bepaald landschap voorkomt is groter dan dat beide onafhankelijk van elkaar zijn verspreid. Deze positieve correlaties zijn te verklaren uit het feit dat de bodem bepaalde gebruiksmogelijkheden heeft (agrarische, bosbouwkundige enz.) waarop de mens inspeelt. Het landschapsbeeld hangt direct met dit bodemgebruik samen. Negatieve correlaties komen veel meer voor. Een algemene verklaring hiervoor is de beperking die de bodem aan het gebruik stelt.

Dit artikel is te beschouwen als een aanzet tot verder onderzoek. Om een systematisch inzicht in de relatie tussen landschap en bodem te verkrijgen, is het onder meer noodzakelijk dat een groter onderzoeksgebied wordt gekozen en dat de statistisch aangetoonde verbanden in het veld worden beoordeeld. Het is niet ondenkbaar dat zo'n onderzoek op den duur consequenties heeft voor de classificatiesystemen van landschap en bodem, of dat het tot een meer holistische kartering van milieucomponenten kan leiden.

zomer 1976

SUMMARY

The relation between landscape and soil in nature areas is a well-known fact. However, in human made landscapes relations are not exclusive. In order to investigate and to explain such relations a comparison was made of a physiognomic landscape map (fig. 2) and a soil map (fig. 6) of the same area (surroundings of Leuvenum, Veluwe, the Netherlands). The size of the area was approx. 32.5 km². In a 1 mm × 1 mm square grid of 12,480 counting points the many different combinations of landscape groups and soil groups were established. The total numbers of occurrence of each combination are given in table 2 (upper numbers). The lower numbers give the average values for the situation that landscape and soil types would be spread independently over the area. If the difference between real and expected value is large, a – positive or negative – significant correlation between landscape and soil exists, see table 3. Some of these correlations are discussed. The article concludes with the recommendation that strong correla-

tions between different environmental components such as landscape physiognomy and soil should lead to a more holistic approach in mapping.

LITERATUUR

- Groot Obbink, D. J. en A. Buitenhuis, 1972: De relatie tussen bodemopbouw en vegetatie in het Buurserveen. *Boor en Spade* 18: 127-138.
- Houte de Lange, S. M. ten (ed.), 1977: Rapport van het Veluwe-onderzoek. Centrum voor Landbouwpublicaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen.
- Maarleveld, G. C., 1962: The Veluwe. *Mededelingen Geol. Stichting, Nieuwe Serie* 15: 49-54.
- Pleijter, G., D. J. Groot Obbink, J. A. van den Hurk en A. A. de Veer, 1973: Ruilverkaveling Winterswijk-West. Bodem, bodemgeschiedenis en landschap. Rapport nr. 901. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Veer, A. A. de, 1977: De ruimtelijke classificatie van het Nederlandse landschap. *KNAG Geografisch Tijdschrift* XI, nr. 2: 98-109.
- Zonneveld, I. S., 1959: Het verband tussen bodem- en vegetatieonderzoek. *Boor en Spade* 10: 38-57.