

RIGLYNE
vir
KARTERING en INTERPRETASIE
van die **GRONDE** van
SUID-AFRIKA

**deur P.A.L. le Roux, F. Ellis, F. R. Merryweather,
J.L. Schoeman, K. Snyman, P.W. van Deventer & E. Verster.**

Volume 2 van 2 volumes

1999

Riglyne vir Kartering en Interpretasie van die Gronde van Suid-Afrika

Eerste Benadering

Deur

P.A.L. le Roux (Sameroeper)

Universiteit van die Oranje-Vrystaat

F. Ellis

Universiteit van Stellenbosch

F.R. Merryweather

Merryweather Environmental

(Voorheen Loxton, Venn en Venote)

J.L. Schoeman

LNR Instituut vir Grond, Klimaat en Water

K. Snyman

Keith Snyman & Associates

P.W. van Deventer

Envirogreen

E. Verster

Unisa

Rig korrespondensie aan:

P.A.L. le Roux, Departement Grondkunde (541), Universiteit van die Vrystaat, Posbus 339,
BLOEMFONTEIN 9300

Tel: Werk 051 4012386

Sel: 0823717572

Faks: 051 4012386

E-pos: LEROUXPA@LANDBOU.UOVS.AC.ZA

1999

VOORWOORD

Toenemende druk op die grondhulpbron as faktor in die produksie van voedsel en vesel lei tot 'n groot toename in grondopname-aktiwiteite in Suid-Afrika. In samehang met die behoefte aan 'n beter diens deur grondopnemers aan gebruikers van grond het 'n behoefte aan die standaardisering van grondopnamemetodiek ontstaan. Dáárvoor word riglyne in Hoofstukke 1 en 2 in hierdie publikasie aangebied.

Soos elders word ook in Suid-Afrika ondervind dat die interpretasie van data, as 'n kritieke finale stap in die grondopnameproses, dikwels nie genoeg aandag kry nie. In Hoofstukke 3 en 4 van hierdie publikasie word daarom tweedens beoog om die bestaande kennis oor die kenmerkende aard en gedrag van die gronde van Suid-Afrika saam te vat. Die vereistes waaraan 'n grond moet voldoen vir 'n spesifieke gebruik, is redelik bekend. Die vraag het ontstaan watter gronde aan die gebruiksvereistes voldoen. Daarom is besluit om die interpretasie van gronde in hierdie publikasie as uitgangspunt te neem. Bogenoemde behoefte is nie nuut nie. Dit is ook vervat in die titel van die 1975-uitgawe van *Soil Taxonomy - A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys* (Soil Survey Staff, 1975). Die Grondklassifikasiewerkgroep (1991) is ook bewus van hierdie behoefte en stel dit dat die Suid-Afrikaanse Grondklassifikasiesisteem gronde net klassifiseer. Dit hanteer dus nie die aard en verwagte gedrag van die gronde of die geskiktheid daarvan nie.

Ten spyte van 'n mate van historiese weerstand teen grondklassifikasie en -kartering is dit wêreldwyd die erkende proses om grondeienskappe, wat belangrik is vir grondgebruik, te groepeer in ruimtelik identifiseerbare eenhede waarby die gebruiker baat kan vind. Met hierdie publikasie word gepoog om deur aanvulling van die Suid-Afrikaanse Grondklassifikasiesisteem, dié doel te verwesenlik.

Die waarde van grondklassifikasie lê verder daarin dat dit die geskikste kommunikasiemetode is, plaaslik en regionaal. Sedert die ingebruikneming van die Suid-Afrikaanse Grondklassifikasiesisteem is baie inligting oor die gronde byeengebring sodat die naam van 'n grondvorm of -familie nou meer as net 'n naam kan oordra. Dit kan nou ook tegnologiese inligting wat verband hou met die kenmerkende eienskappe, kwaliteite en geskikthede van die gronde van Suid-Afrika, oordra. Die wye toepassing van die Suid-Afrikaanse Grondklassifikasiesisteem in die landbou

en ander sektore van grondgebruik getuig daarvan. Dit maak die opstel van riglyne vir die interpretasie van die aard en gedrag van Suid-Afrikaanse gronde nou moontlik.

Hierdie riglyne verskuil die ingewikkeldheid van pedogenese agter die meer gebruikersvriendelike kenmerkende eienskappe van die diagnostiese grondhorisonte. Dit is geen maklike taak om die proses van interpretasie oor te dra nie. Die interpreteerder moet die klem op die geheel plaas, sonder om detail te ignoreer. Streng genome is elke situasie uniek en daar moet dus veralgemeen word. Slegs die belangrikste faktore wat die gedrag van gronde beïnvloed, word bespreek. Die veralgemenings is gedoen met Suid-Afrikaanse toestande as norm. Wanneer byvoorbeeld na besproeiing verwys word, word die besproeiing van padierys buite rekening gelaat omdat die praktyk nie in Suid-Afrika gevolg word nie. Weens die gevare verbonde aan veralgemening, word die leser versoek om die inligting in hierdie publikasie met omsigtigheid te hanteer en plekspesifieke inligting in te win soos nodig.

UITNODIGING

Hierdie publikasie word in 'n goedkoop formaat uitgegee as 'n eerste stap om die aanwending daarvan in die Suid-Afrikaanse mark te toets. Omdat die inligting hierin gebaseer word op kennis van die manier waarop Suid-Afrikaanse gronde onder verskillende gebruike reageer, kan 'n wye spektrum van kundiges 'n bydrae maak. Persone wat met grond werk, is voordurend besig om hul kennis van die kenmerkende eienskappe, kwaliteite en geskiktheid daarvan uit te brei. Sulke persone word uitgenooi om toepaslike bydraes in te stuur vir oorweging in die volgende uitgawe met die nodige erkenning.

Rig korrespondensie aan:

P.A.L. le Roux, Departement Grond-, Gewas- en Klimaatwetenskappe (54), Universiteit van die Vrystaat, Posbus 339, BLOEMFONTEIN 9300

Tel: Werk 051 4012386

Sel: 0823717572

Faks: 051 4012386

E-pos: LEROUXPA.SCI@MAIL.UOVS.AC.ZA

HOE OM HIERDIE HANDLEIDING OPTIMAAL TE GEBRUIK

Hierdie handleiding moet saam met die publikasie *Grondklassifikasie - 'n Taksonomiese Sisteem vir Suid-Afrika* gebruik word. Dit dek die fasette wat volg op grondklassifikasie, naamlik die kartering en interpretasie van die gronde. Potensiële gebruikers van hierdie handleiding is daarom versprei wees oor die hele spektrum van vakgebiede waarin mense met grond gemoeid is, naamlik grondgebruikers (o.a. boere, navorsers, stads- en streekbeplanners en ingenieurs), grondopnemers en adviseurs. 'n Basiese kennis van grond en grondklassifikasie is 'n aanbeveling.

Om die gedeelte oor grondopnames te gebruik, kan eerstens met die *beginsels* in Hoofstuk 1 gewerk word, gevolg deur die *riglyne* vir die ontwerp van grondopnames in Hoofstuk 2. Die riglyne mag aanpassing verg om by spesifieke omstandighede aan te pas. Die inhoud is so saamgestel dat die persoon wat 'n riglyn benodig (bv. vir begrotingsdoeleindes) vinnig daarby kan uitkom, terwyl die persoon wat met groter sekerheid die korrekte keuse wil maak, die beginsel kan bestudeer en aanpassings kan maak. Riglyne hou die voordeel in dat dit beproefde norme bevat wat meestal geld. Kundiges kan die riglyne aanpas om beter te pas by spesifieke omstandighede.

Om die geskiktheid van grond vas te stel moet die aard en gedrag van die gronde bestudeer word. 'n Verband moet gelê word tussen klassifikasie-inligting en die vereistes waaraan 'n grond moet voldoen om geskik te wees vir verskillende gebruike. Daarvoor word die aard en gedrag van die grondvorme in Hoofstuk 4 gebruik. *Die beskrywing van 'n grond lei nie outomaties tot 'n begrip van die kwaliteite en geskiktheid daarvan vir gebruik nie, maar dit is voldoende vir die klassifikasie daarvan.* Daar word ook al meer aandag gegee aan die grondvereistes van byvoorbeeld verskillende gewasse, wat die vraag na geskikte grond al meer spesifiek maak. Daarom word die aard en gedrag van die grondvorme in Hoofstuk 4 bespreek.

Omdat die diagnostiese horisonte in verskeie van die grondvorme voorkom, word die *diagnostiese horisonte* bespreek en nie die grondvorme nie. Met die *konsepte* van die diagnostiese horisonte in gedagte kan die *eienskappe en implikasies* wat die aard en gedrag van die horisonte *vir algemene gebruik* inhou opgelees word. Hou ook die *familiekenmerke* en die *implikasies wat dit vir algemene gebruik inhou*, in aanmerking. Die laaste stap en vir verfyning van die interpretasie van die grond moet die verskillende elemente van die *omgewing* en die

individuele *morfologiese grondeienskappe* in aanmerking geneem word. Dit is in Hoofstuk 3 behandel.

Agt grondopnameverslae is in Bylae 2 ingesluit. Die verslae is verkort en die meeste kaarte is weggelaat omdat dit vertroulik is. Die verslae dek 'n breë verskeidenheid van formate waarin grondopnamedata in Suid-Afrika vir kliënte aangebied word, hoe dit geïnterpreteer word en geëvalueer word vir verskillende gebruike. Die akademiese vlakke waarop die verslae aangebied is verskil omdat die agtergrondinligting waaroor die kliënte beskik, verskil.

Studente sal die gedeeltes oor beginsels van grondopnames en grondeienskappe en konsepte van diagnostiese horisonte bestudeer. Dit sal hulle in staat stel om met vertroue ook die ander gedeeltes van die boek te gebruik. *Landgebruikers* van oor die hele spektrum sal grondeienskappe as sodanig en ook grondvorme en families wil interpreteer en evalueer met die oog op die optimale gebruik van grond. *Landbou-adviseurs* sal hoofsaaklik die interpretasie van gronde aanwend om gewasvereistes en gronde te pas, maar sal ook soms die ander inligting nodig kry. *Grondopnemers* sal die publikasie nuttig vind om saam met die bestaande Suid-Afrikaanse Grondklassifikasiesisteme te gebruik. Die wyd uiteenlopende situasies wat hulle teëkom, was dan ook van die belangrike motiverings om die publikasie saam te stel met die doel om die breë verskeidenheid wat in Suid-Afrika voorkom te dek. *Bestuurslui* sal begrotings en tenders vir grondopnames met groter sekerheid hanteer en sodoende met groter sekerheid beplan.

DANKBETUIGINGS

Bydraes van verskeie persone word erken. Ons bedank graag die volgende: Mnr. J.P. Nell, LNR-IGKW; prof. H.J. von M. Harmse, Potchefstroom; mnre. J.J.N. Lambrechts, Universiteit van Stellenbosch; D. Bornman, Ontwikkelingsbank van Suider Afrika; J.R. van Zyl, LOI Glen; H. Prinsloo, Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys en H.M. du Plessis, Noordwes Koöperasie Beperk en dr. M. Hensley, LNR-IGKW. Komiteelede F.R. Merryweather en J.L. Schoeman het besondere bydraes gemaak.

INHOUD

Voorwoord	Bladsy i
Uitnodiging	ii
Hoe om hierdie handleiding optimaal te benut	iii
Bedankings	iv

VOLUME 1

HOOFSTUK	Bladsy
1 Beginsels in ontwerp, uitvoer en interpretasie van grondopnames P. A. L. le Roux	1
2 Ontwerp en uitvoer van grondopnames en die interpretasie van grondkaarte E. Verster & J. L. Schoeman	32
3 Land- en grondkenmerke P. W. van Deventer	51

VOLUME 2

HOOFSTUK	Bladsy
4 Kenmerke van die grondvorms en –families P. A. L. le Roux, F. Ellis, F. R. Merryweather, J. L. Schoeman, K. Snyman, P. W. van Deventer & E. Verster	87
INHOUD VAN DIE BYLAES	151
Bylae 1 Verkorte profielbeskrywingsvorm in gebruik by Noordwes Koöperasie Beperk	152
Bylae 2 Voorbeelde van grondopnameverslae en die interpretasie daarvan vir verskeie algemene gebruike 153	
Voorbeeld	
1 Detailverkenning grondopname, interpretasie en evaluering van die gronde se geskiktheid vir verskeie nie-landboukundige gebruike. J.L. Schoeman & T.E. Dohse	154
2 Detail grondopname, interpretasie en evaluering van die gronde se geskiktheid vir die verbouing van somer- en wintergrane, en aangeplante weiding. J.L. Schoeman & H.J. Smith	168
3 Intensiewe grondopname, interpretasie en evaluering van die gronde se geskiktheid vir landskapdoeleindes. E. Verster & T.H. van Rooyen	173
4 Verslag, interpretasie en evaluering van die gronde se geskiktheid vir bosbou, vanaf 'n intensiewe grondopname. Keith Snyman & Associates	178
5 Detail grondopname, interpretasie en evaluering van die gronde se geskiktheid vir besproeiingsdoeleindes. E. Verster & T.H. van Rooyen	181
6 Detail grondopname, interpretasie en evaluering van gronde met die oog op rehabilitasie van grond wat deur mynbou aktiwiteite versteur is. Loxton, Venn & Associates	193
7 Detail grondopname, interpretasie en evaluering van die gronde se geskiktheid vir besproeiing met rioolafval. Loxton, Venn & Associates	198
8 Intensiewe grondopname, interpretasie en evaluering van die gronde se geskiktheid vir die verbouing van appels en pere onder besproeiing. F. Ellis	205

HOOFSTUK 4

KENMERKE VAN DIE GRONDVORMS EN -FAMILIES

deur P.A.L. le Roux, F. Ellis, F Merryweather, J.L. Schoeman, K. Snyman,
P.W. van Deventer en E. Verster

INHOUD

4.1	Interpretasie	3
4.1.1	Inleiding	3
4.1.2	Grondklassifikasie en geskiktheidsinterpretasies	4
	Gronddata	5
	Grondkwaliteite	5
	Grondgeskiktheid	6
	Interpretasiestelsels	7
4.1.3	Grondtakson	7
4.1.4	Genese9	
4.1.6	Die mens as faktor	11
4.2	Diagnostiese grondhorisonte en materiale	12
4.2.1	Organiese O-horison	12
	Konsep	12
	Kenmerke en implikasies vir gebruik	13
4.2.2	Humiese A-horison	14
	Konsep	14
	Kenmerke en implikasies vir gebruik	15
4.2.3	Vertiese A-horison	16
	Konsep	16
	Kenmerke en implikasies vir gebruik	16
4.2.4	Melaniese A-horison	18
	Konsep	18
	Kenmerke en implikasies vir gebruik	19
4.2.5	Ortiese A-horison	108
	Konsep	19
	Kenmerke en implikasies vir gebruik	19
4.2.6	E-horison	20
	Konsep	20
	Kenmerke en implikasies vir gebruik	21
4.2.7	G-horison	23
	Konsep	23
	Kenmerke en implikasies vir gebruik	24
4.2.8	Rooi apedale B-horison	25
	Konsep	25
	Kenmerke en implikasies vir gebruik	26
4.2.9	Geelbruin apedale B-horison	29
	Konsep	29
	Kenmerke en implikasies vir gebruik	30
4.2.10	Rooi gestruktuurde B-horison	31

Konsep	31	
Kenmerke en implikasies vir gebruik	32	
4.2.11 Sagte plintiese B-horison	33	
Konsep	33	
Kenmerke en implikasies vir gebruik	34	
4.2.12 Harde plintiese B-horison	36	
Konsep	36	
Kenmerke en implikasies vir gebruik	37	
4.2.13 Prismakutaniëse B-horison	37	
Konsep	37	
Kenmerke en implikasies vir gebruik.	38	
4.2.14 Pedokutaniëse B-horison	40	
Konsep	40	
Kenmerke en implikasies vir gebruik	41	
4.2.15 Litokutaniëse B-horison	42	
Konsep	42	
Kenmerke en implikasies vir gebruik	43	
4.2.16 Neokutaniëse B-horison	43	
Konsep	43	
Kenmerke en implikasies vir gebruik	44	
4.2.17 Hardebank, sagte- en neokarbonaathorison (vormkriteria) en kalkhoudende horison/materiale (familiekriteria)	45	
Konsep	45	
Kenmerke en implikasies vir gebruik	46	
4.2.18 Podzol B-horison	48	
Konsep	48	
Kenmerke en implikasies vir gebruik	48	
4.2.19 Regiese sand	50	
Konsep	50	
Kenmerke en implikasies vir gebruik	50	
4.2.20 Gestratifiseerde alluvium	51	
Konsep	51	
Kenmerke en implikasies vir gebruik	51	
4.2.21 Plaksiese pan	51	
Konsep	51	
Kenmerke en implikasies vir gebruik	52	
4.2.22 Dorbank	52	
Konsep	52	
Kenmerke en implikasies vir gebruik	52	
4.2.23 Saproliet	53	
Konsep	53	
Kenmerke en implikasies vir gebruik	53	
4.2.24 Ongekonsolideerde materiaal met tekens van natheid	54	
Konsep	54	
Kenmerke en implikasies vir gebruik	54	
4.2.25 Ongekonsolideerde materiaal sonder tekens van natheid	54	
Konsep	54	
Kenmerke en implikasies vir gebruik	55	
4.2.26 Ongespesifiseerde materiaal met tekens van natheid	55	
Konsep	55	

Kenmerke en implikasies vir gebruik	55
4.2.27 Harde rots	55
Konsep	55
Kenmerke en implikasies vir gebruik	56
4.2.28 Mensgemaakte grondafsettings	56
4.3 Familiekenmerke en implikasies vir gebruik	56
4.3.1 Veselagtige en gehumifiseerde organiese materiaal	56
4.3.2 Dun en dik humiese A-horisonte	56
4.3.3 Kleur (lig of donker) van die A-horison van die Fernwoodvorm	57
4.3.4 Gebleikte ortiese A-horisonte	57
4.3.5 Donker, rooi en ander kleure in vertiese A- en pedokutaniese B-horison	58
4.3.6 Grys en geel E-horisonte	58
4.3.7 Teenwoordigheid van lamelle in die E-horison	58
4.3.8 Distroof, mesotroof en eutroof	58
4.3.9 Nie-rooi en rooi kleure in B-horisonte, gestratifiseerde alluvium en regiese sand	59
4.3.10 Luviese kenmerke van B-horisonte	59
Konsep	59
Kenmerke en implikasies vir gebruik	59
4.3.11 Subhoekige/fyn hoekige en medium/grof hoekige truktuur in pedokutaniese en rooi gestruktureerde B-horisonte	59
4.3.12 Aaneenlopende swart kutane in prismakutaniese B-horisonte	60
4.3.13 Ortsteinverharding van podzol B-horisonte	60
4.3.14 Harde en nie-harde litokutaniese B-horisonte en saproliet	60
4.3.15 Tekens van natheid	60
4.3.16 Kalkhoudende horisonte en lae	61
4.3.17 Podzoliese kenmerke onder 'n diagnostiese geelbruin apedale B-horison	61
4.3.18 Brokkelrige en ferm C-horisonte	61
4.3.19 Materiaal wat onder organiese O-horisonte voorkom	62
VERWYSINGS	62

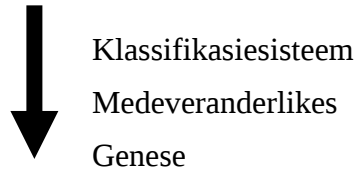
4.1 Interpretasie

4.1.1 Inleiding

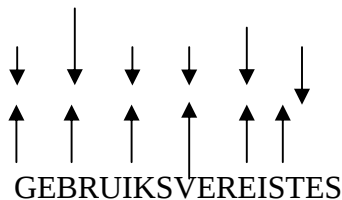
'n Belangrike aspek van grondopnames is die evaluering van die grond se geskiktheid vir gebruik. Hierdie hoofstuk het ten doel om die evaluering van grondgeskiktheid te bevorder deur gebruikers in te lig oor die kenmerkende aard en gedrag van die Suid-Afrikaanse gronde. Insig in die kenmerkende aard en gedrag van die verskillende gronde wat voorkom is nodig vir die evaluering van grondgeskiktheid. Goedgefundeerde interpretasies is nodig vir noukeurige passing (*matching*) van die aard van die grondhulpbron en die vereistes van grondgebruik. Hierdie situasie stel 'n uitdaging aan die grondkundedisipline om die grond-mens-tussenfase te ontwikkel.

Evaluering van grondgeskiktheid kan soos volg voorgestel word:

GRONDTAKSON



GRONDKWALITEITE



4.1.2 Grondklassifikasie en geskiktheidsinterpretasies

"Classifications are contrivances made by men to suit their purposes. They are not themselves truths that can be discovered. A classification is an ordering or arrangement of objects, in the mind, and distribution of them into compartments. The purpose of a classification is to arrange the ideas of the objects in such order that ideas accompany or succeed one another in a way that gives us the greatest possible command of our knowledge and leads most directly to the acquisition of more. Classification is the mirror, in which the present condition of science is reflected; a series of classifications reflect the changes in its development." (Soil Survey Staff, 1960).

Grondklassifikasie in SA is vervat in die SA Grondtaksonomie. Die aard van klassifikasiesisteme wêreldwyd, en ook in die geval van die S.A. Grondtaksonomie, is om gronde te klassifiseer en nie om die gedrag daarvan te beskryf of geskiktheid daarvan vir een of meer gebruike, te evalueer nie (Grondklassifikasiewerkgroep, 1991). Die graad van sukses waarmee gronde geëvalueer word vir gebruik, verbeter egter soos die grondklassifikasiestelsel verbeter.

Die optimale benutting van grond geskied gewoonlik volgens stappe wat betreklik standaard is, naamlik data-insameling (wat klassifikasie insluit), interpretasie van die gedrag van die gronde en evaluering van die geskiktheid daarvan. Om vanaf die data wat die grond beskryf tot by die voorskrifte oor die gebruik daarvan uit te kom, word 'n paar stappe gevolg wat elke keer 'n sekere produk lewer. Gronddata beskryf die eienskappe (properties) van grond, byvoorbeeld die

pH daarvan. Dit word geïnterpreteer om byvoorbeeld die vrugbaarheid van die grond af te lei. Vrugbaarheid word as 'n kwaliteit (quality) van die grond gesien en dit word deur verskeie grondeienskappe bepaal. Die kwaliteite van die grond bepaal die geskiktheid (suitability) daarvan vir 'n sekere gebruik, byvoorbeeld gewasverbouing. Sekere eienskappe, kwaliteite en geskikthede is ook kenmerkend (*characteristic*) van gronde van 'n vorm of familie. Die term "kenmerke" word daarom gebruik as 'n versamelnaam vir die eienskappe, kwaliteite en geskikthede wat tipies van 'n grond is.

Gronddata

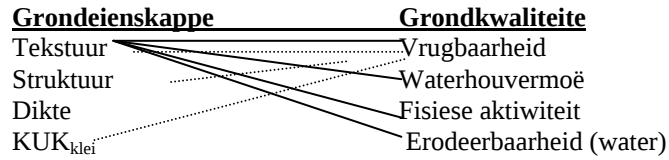
Gronddata word ingesamel deur die grond te beskryf, te ontleed en te meet. 'n Beskrywing van 'n grondprofiel en die omgewing, soos dit in 'n grondopnameverslag voorkom, is data in 'n wetenskaplike formaat. Gronddata beskryf die aard van die grond deur na eienskappe soos tekstuur, diepte, struktuur, pH, ensovoorts te verwys. Dit sluit kwantitatiewe chemiese en fisiese, maar ook morfologiese en geklassifiseerde data (grondvorm- of grondfamiliedata) van die grond in. Dit sluit ook aspekte van die omgewing, soos helling, geologiese oppervlakafsettings of onderliggende gesteentetipe, in. Al hierdie data word deur middel van grondopnames ingesamel.

Hierdie data kom dikwels nie tot sy reg nie omdat die implikasies wat dit inhou nie gebruikersvriendelik aangebied word nie. Beplanners verstaan nie die verbande tussen die data nie en kan dus nie die interpretasie van die data doen nie. Om dit gebruikersvriendelik weer te gee moet die data geïnterpreteer word. Data wat tydens 'n grondopname geproduseer word, word tot inligting verwerk deur die interpretasieproses (Figuur 4.1). Hierdie inligting handel hoofsaaklik oor grondkwaliteite.

Grondkwaliteite

Grondkwaliteite word afgelei van die gronddata en -inligting. Dit word hier as sinoniem vir attribute en afgeleides gebruik. Grondkwaliteite verwys na die inherente gedrag (*behaviour*) van die grond. Dit word uitsluitlik deur die grond en omgewing bepaal en is nie afhanklik van die gebruik van die grond nie. Inligting oor grondkwaliteite is onontbeerlik vir die bepaling van grondgeskiktheid. Voorbeelde van grondkwaliteite is grondvrugbaarheid, infiltrasietempo, waterhouvermoë, versadigde hidrouliese geleivermoë, interne dreineringsklas, fisiese aktiwiteit, ens. Onlangs het die faktor wat die handhawing van die potensiaal waarborg, naamlik degradeerbaarheid, meer aandag begin kry. Die gevoeligheid van grond vir chemiese, fisiese en

biologiese degradasie en die vermoë daarvan om na agteruitgang te herstel, is belangrike kwaliteite van grond. Daar kan dus byvoorbeeld gesê word dat 'n grond die kwaliteit het dat dit vrugbaar is of onsensitief is vir winderosie. Kwaliteite word dus afgelei deur gronddata te interpreteer.



Figuur 4.1 Verbanne tussen grondeienskappe en -kwaliteite. Die soliede lyne dui die verband tussen tekstuur en enkele grondkwaliteite aan en die gebroke lyne die verband tussen grondvrugbaarheid en enkele grondeienskappe

Verskeie eienskappe van die grond en die omgewing beïnvloed grondkwaliteite. By die interpretasie van data moet so veel as moontlik van die grondeienskappe wat 'n rol speel, in aanmerking geneem word. Versadigde hidrouliese geleiding word byvoorbeeld deur die tekstuur, struktuur, brutodigtheid, organiese materiaalinhoud en silikaatkleimineralogie van die grond beïnvloed. 'n Bepaalde grondeienskap kan meer as een grondkwaliteit beïnvloed. Die grondeienskappe wat die geskiktheid van grond vir die meeste gebruike beïnvloed is die minimum data wat tydens grondopnames ingesamel word. Dit is waarom tekstuur so 'n belangrike eienskap van grond is. Dit beïnvloed die meeste algemene grondkwaliteite wat algemede grondgebruik beïnvloed (Figuur 4.1).

Die grond en omgewing word sover moontlik kwantitatief beskryf ten einde die afleidings wat daarvan gemaak word, te kwantifiseer. Sekere grondkwaliteite kan egter net kwalitatief afgelei word, terwyl ander, soos waterhouvermoë, kwantitatief bereken kan word. Sinvolle evaluering van grond is ook afhanklik van korrekte interpretasie van grondkwaliteite.

Grondgeskiktheid

Om die geskiktheid van grond vir gebruik te bepaal, word die grond geëvalueer deur die kwaliteite daarvan aan die vereistes waaraan dit moet voldoen vir die spesifieke gebruik, te meet (*matching*). Die geskiktheid geld slegs vir die bepaalde gebruik. Die versadigde hidrouliese geleiding van 'n grond moet byvoorbeeld hoog wees om dit geskik te maak vir besproeiing. Ander gebruike stel ander vereistes. Die vereistes wat verskillende gebruike aan grond stel, word in publikasies deur die spesifieke dissiplines gedek en word nie hier verder gevoer nie.

Die proses van evaluering kan natuurlik en outomaties geskied. Die menslike brein plaas dan die voorwerp in 'n klas volgens die beskikbare inligting. Indien die inligting gebrekkig is, sal die klassifikasie en evaluering dieselfde gebreke toon. Die proses van evaluering behoort egter sistematies gedoen te word volgens bepaalde riglyne.

Interpretasiestelsels

Verskeie benaderings word gevolg om die algemene of spesifieke invloed van grond op die gebruik daarvan af te lei. 'n Populêre (leke-) benadering dat die grond sleg of goed is, is ook die gevaarlikste benadering. Sistematiese verbandlegging tussen die grondeienskappe en die finale voordeel verbonde aan die gebruik daarvan, is 'n veiliger metode. Hierdie metode sal aan die hand van 'n voorbeeld verduidelik word (Tabel 4.1). In die voorbeeld word 'n Avalon grond vir besproeiingsgeskiktheid geëvalueer. Die basiese vereistes wat besproeiing aan die grond stel, is voldoende infiltrasie, interne dreinerings, waterhouvermoë en eksterne dreinerings.

Tabel 4.1 'n Voorbeeld van die stappe wat gevolg kan word tydens die interpretasie en evaluering van gronddata vir besproeiingsgeskiktheid

Gronddata (beskryf)	Grondkwaliteite (afgelei)	Geskiktheid* (ge-evalueer)
Grondvorm: Avalon Lokaliteit: Ficksburg Diepte tot op sagte plintiese B-horison =1000mm Kleinhoud: A=20 % B=30 %, SP=40 % pH=5.0 Helling=2 % Onderliggende materiaal is saproliet	PBWK**: Hoog Infiltrasie tempo: Vinnig Dreineer intern lateraal goed en oppervlak goed. Erosiegevaar: Wind laag en water gemiddeld. Vers. hidrouliese gel.: Goed Verdigbaarheid: Hoog Vrugbaarheid: Hoog.	Vir besproeiing: Goed, waak teen oorbesproeiing, verdigting en versuring kan nie gebruik word vir gewasse wat gevoelig is vir swak dreinasie bv perske, kersie en asperesie

*Goed, redelik of swak. **PBWK = Profielbeskikbare waterkapasiteit

Die voorbeeld wys ook dat die gewas in aanmerking geneem moet word by evaluering. In die ouer klassifikasies vir besproeiingsklasse sou net daardie gronde wat vir 'n wye spektrum van gronde gepas is as goeie besproeiingsgrond geïnterpreteer word.

Ondervinding het gewys dat die meeste grondklassifikasietakson baie interpretasiewaarde het. Om suksesvol vanaf die grondtakson tot die geskiktheid van die grond vir 'n spesifieke gebruik te vorder, word kennis van die takson, die klassifikasiesisteem, medeveranderlike grondeienskappe, die prosesse en faktore van grondvorming, grondkwaliteite en die gebruiksvereistes benodig.

4.1.3 Grondtakson

Gronde word aan taksondefinisies gemeet ten einde hulle in bepaalde takson te plaas. Die kriteria wat toegepas word om gronde te klassifiseer is die minimum datastel nodig om die grond

in die takson te plaas. Verskeie ander eienskappe is ook kenmerkend van die takson. 'n Die implikasies wat die kenmerke, kwaliteite en geskikthede van die taksons vir algemene gebruik inhou, weerspieël die nut van klassifikasie.

Daar word soms geredeneer dat binne die perke van 'n gegewe lokaliteit klei-inhoud en diepte voldoende is vir die evaluering van die geskiktheid van grond vir gewasproduksie. Daar kan daarop gewys word dat gronde van die Arcadia-, Hutton- en Valsriviervorm, byvoorbeeld, soortgelyke klei-inhoud en dieptes kan hê. Kritiese kwaliteite, byvoorbeeld versadigde hidrouliese geleivermoë, word egter deur so 'n groot aantal faktore, wat sinergisties op mekaar inwerk, bepaal dat enkel eienskappe nie die volledige prentjie kan gee nie. So kan gronde van die Hutton, Longlands en Fernwoodvorm ook dieselfde diepte en klei-inhoud hê, maar dramatiese verskil in kwaliteite en gebruiksgeskiktheid.

Maksimum voordeel word uit grondopnames verkry wanneer die taksons die natuurlike grondliggame akkuraat beskryf en die gronde noukeurig geëvalueer word ten opsigte van kwaliteite en gebruiksgeskiktheid daarvan. Die Tweede Uitgawe van die Suid-Afrikaanse grondklassifikasiesistelsel (*Grondklassifikasie - 'n Taksonomiese Sisteem vir Suid-Afrika: Grondklassifikasiewerkgroep, 1991, kortweg: SA Grondtaksonomie*) is by uitstek geskik vir gebruik by die kartering van die gronde van Suid-Afrika. Dit is beide gebruikersvriendelik en effektief in die skeiding van gronde. *Grondklassifikasie - 'n Binomiese Sisteem vir Suid-Afrika* (MacVicar, De Villiers, Loxton, Verster, Lambrechts, Merryweather, Le Roux, Van Rooyen & Harmse, 1977) is ook versoenbaar met hierdie beginsels.

Vir die sinvolle interpretasie van gronde is dit nodig dat die waarde van grondklassifikasie in perspektief gesien word. Die grondvorm, as hoogste vlak van klassifikasie, bevat die grootste variasie. Dié variasie word per definisie in die laer rangordes naamlik families (series) en fases beperk. Die laagste rangorde beperk die variasie in kenmerke in so 'n mate dat die variasie in gebruikspotensiaal en degradasiegevaar daarvan binne gebruikersnorme is.

Die SA Grondtaksonomie is ontwerp om aan dié vereiste te voldoen. Die volgende afleidings kan byvoorbeeld van die takson Av 1100 (Blackmoor) fynsandkleileem gemaak word:

- Dit het 'n lae fisiese aktiwiteit en hou dus min gevaar van beweging in.
- Dit het 'n lae organiese materiaalinhoud, anders as by humiese en melaniese A-horisonte en die vrugbaarheid kan dus laag wees.

- Die fynsandkleileemtekstuur van die A- horison skryf sekere bewerkingsvereistes voor en dit hou sekere degradasiegevaar in.
- Daar kan afgelei word dat die tekstuur van die B-horison soortgelyk is aan die van die A-horison omdat die familie nie luvies is nie. Die hidrouliese kenmerke van die profiel kan dus afgelei word.
- Die familie is distroof, wat impliseer dat dit arm is aan plantvoedingstowwe, dit het 'n lae pH en sal gevolglik een of meer van kalk, gips en kunsmis benodig vir optimale gewasproduksie.
- Die vertikale eksterne dreinerings is swak en daarom is die Avalongrondvorm nie baie geskik vir besproeiing op groot skaal nie. Eksterne dreinerings verwys na die verwydering van oortollige water uit die solum na die onderliggende materiaal.
- Swak eksterne dreinerings gee aanleiding daartoe dat dit reën wat buite die groeiseisoen val opgaar en as grondwater na die groeiseisoen oordra.

Binne elke takson word egter per definisie 'n sekere variasie toegelaat. Die toegelate mate van variasie moet in ag geneem word by die interpretasie daarvan. Byvoorbeeld die plastisiteitsindeks van gronde van die Arcadiavorm moet hoër as 32 (S.A. Standaard) wees, maar dit kan ook 60 wees. In die bogenoemde geval is daar 'n variasie in diepte by die Avalon moontlik. Dit beïnvloed die interpretasie en geskiktheid daarvan. Die klassifikasie van gronde in series en fases ondervang hierdie variasie.

4.1.4 Genese

Grondeienskappe is die resultaat van die invloed van die grondvormingsprosesse op die moedermateriaal. Die aard van die grondvormingsprosesse is weer die resultaat van 'n kombinasie van die grondvormingsfaktore. Sommige grondeienskappe speel self ook 'n rol as 'n grondvormingsfaktor in pedogenese. Kennis van die grondvormingsprosesse is daarom ook nodig om tussen die oorsake en gevolge van pedogenese te onderskei. Die belangrikheid van insig in pedogenese lê in die verband wat daar tussen grondvorming en die interpretasie van grond bestaan.

Dit kan soos volg voorgestel word:

Grondvorming-faktore

Klimaat
Moedermateriaal
Topografie

Tussenproduk

GROND=
WATER=

Grondvorming-prosesse

Swel/Krimp
Redoks
Luviasie

Grond-kenmerke

Struktuur, wryfvlakke
Vlekke
Kleitoename, kutane

Die grondwaterhuishouding (*soil moisture regime, soil climate*) is waarskynlik die belangrikste eienskap van gronde wat tydens grondopnames vasgestel word. Dit beïnvloed 'n wye reeks grondgebruike direk en nuttige afleidings word daarvan gemaak. Daar is 'n wesenlike verskil uit 'n gebruiksoogpunt tussen die waterhuishouding van gronde waarvan die waterinhoud gewoonlik onder veldwaterkapasiteit is en dié van gronde wat versadig is.

Grondeienskappe staan dikwels in verband met mekaar en met die omgewing. Sulke grondeienskappe is medeveranderlikes van mekaar. 'n Lae pH, Al-toksisiteit en 'n lae basisstatus is voorbeelde van medeveranderlikes. Onder natuurlike toestande is die genoemde eienskappe die gevolg van intense logging. Wanneer medeveranderlikes wat tydens 'n opname bepaal is, dieselfde "boodskap" oordra, verhoog dit die sekerheid van interpretasies wat daarop gebaseer word. Dit skep ook die moontlikheid om grondkwaliteit te interpreteer op basis van enkele maklik bepaalbare eienskappe terwyl die medeveranderlikes afgelei word.

10

Skeidingskriteria wat gebruik word om grondtaksons (vorms en families) te klassifiseer, word geselekteer om die maksimum aantal medeveranderlikes te akkommodeer. Die konsep van 'n grond kom onder andere deur medeveranderlikes tot stand. Die konsep speel 'n groot rol in die interpretasie van 'n grond se kwaliteite. Medeveranderlikes kan goed of swak, negatief of positief met klassifikasiekriteria gekorreleer wees. Kennis van die medeveranderlikes kan die kwaliteit van interpretasies verhoog. So is geelbruin gronde nie net binne perke geelbruin nie maar, wanneer dit met rooi gronde vergelyk word, is dit waarskynlik ook swakker gedreineer, bevat dit periodiek meer water en kan dit in die loop van 'n seisoen meer water bevat. Dit bevat meestal minder klei as die naby geleë rooi gronde. Laasgenoemde kenmerke vorm nie deel van die definisie van geelbruin gronde nie maar dit is medeveranderlikes van kleur. Vir sinvolle interpretasie van medeveranderlikheid is dit nodig om die konsep van gronde te verstaan. Die diagnostiese horisonte is rondom 'n konsep gedefinieer en daaruit vloei voort dat die gedefinieerde kenmerke en die medeveranderlikes daarvan bekend is. Dit stel die gebruiker in staat om sekere afleidings te maak.

Die konsep van die onderskeie grondhorisonte word heel eerste in hierdie hoofstuk bespreek. Huidige kennis betreffende die ontstaan en aard daarvan word toegelig. Dit word as belangrik beskou omdat inligting wat nuttig aangewend kan word tydens interpretasie, daardeur verskaf word (Tabel 4.2).

Tabel 4.2 Voorbeelde wat die verband tussen die konsep, aard en interpretasie van 'n horison verduidelik.

Konsepte	Kenmerke	Kwaliteite
Wisselende watertafel	Vlekke, Fe-Mn-nodules	Wateropgaring, versuiprisiko
Struktuurvorming	Struktuur, wryfvlakke	Beweging, bourisiko

4.1.6 Die mens as faktor

By die interpretasie van grondkenmerke moet die invloed van bewerking op die natuurlike toestand in aanmerking geneem word. Dit geld veral vir die grond se waterhuishouding-, chemiese, fisiese, biologiese en vrugbaarheidskenmerke wat drasties deur bewerking verander word. Die volgende beginsels behoort in gedagte gehou te word by die interpretering en evaluering van gronde:

- Die eienskappe en kwaliteite van grond is oordraagbaar van een gebruik na 'n ander maar geskiktheid is nie oordraagbaar nie en geld net vir 'n bepaalde gebruik. 'n Goeie landbougrond is nie noodwendig goed vir ingenieursdoeleindes nie, en grond wat geskik is vir een gewas kan ongeskik wees vir 'n ander.

- Die waarde van die interpretasie van 'n grond word beperk deur die variasie in die kaartenheid. Omdat 'n kaartenheid nie homogeen is nie, moet die interpretasie die verskeidenheid akkommodeer. Hierdie effek word groter in geval van kaartenhede op kleiner skaal. Dit is ook van groter belang by intensiewe grondgebruik.
- Grondeienskappe moet as 'n kombinasie geïnterpreteer en geëvalueer word. Die fisiese aktiwiteit van grond word byvoorbeeld nie net deur die kleinhoud bepaal nie, maar ook deur die kleimineralogie. Die dikte van die laag is in die geval ook van belang. Vlak gronde wat fisies baie aktief is, hou minder gevaar in dat dit konstruksies sal laat bars as dieper gronde.
- Die beskikbaarheid van tegnologie beïnvloed die geskiktheid van grond omdat dit die gebruiker in staat kan stel om toestande te manipuleer. Sandgrond, wat maklik verdig, het byvoorbeeld 'n hoër potensiaal vir kontantgewasproduksie indien skeurploegtegnologie beskikbaar is.
- Die geskiktheid van grond is onderhewig aan eksterne faktore wat 'n rol speel, byvoorbeeld klimaat. Dit gee aanleiding daartoe dat die terme land (Engels: land) en grond (soil) gebruik word. Die land sluit byvoorbeeld die geomorfologie en die klimaat in. Klimaat is veral belangrik vir die evaluering van die geskiktheid van grond vir gewasverbouing.
- Die geskiktheid van grond vir 'n sekere gebruik word nie net bepaal deur die potensiaal en beperkings daarvan nie, maar ook deur die gevoeligheid daarvan vir agteruitgang onder bepaalde toestande. So het die diep Clovellygronde van die Wes-Vrystaat 'n sekere potensiaal vir die verbouing van mielies, maar dit is kwesbaar vir degradasie deur winderosie onder mielieverbouing.
- Ander aspekte soos afstande vanaf die mark beïnvloed, naas die geskiktheid van grond, ook die waarde daarvan.
- Die prosedures soos in hierdie handleiding uiteengesit, word nie tydens elke grondopname en evaluering gebruik nie. Elke geval is uniek en die kundige implementeer metodes wat by die spesifieke geval pas. Daarom word enkele gevallestudies in Bylae 2 voorsien.

4.2 *Diagnostiese grondhorisonte en materiale*

4.2.1 **Organiese O-horison**

Konsept

Dit vereis 'n spesiale stel omgewingstoestande om organiese residu's, soos die O-horison, te laat akkumuleer. Afwesigheid van gronddeurlugting en relatief lae omgewingstemperatuur blyk

bepalende faktore te wees. In koue sub-alpine omstandighede by hoë hoogtes in the Drakenberge is die vlakke van organiese koolstof in bogronde hoër as in bogronde by laer hoogtes, hoewel die seisoenale droë warm toestande en miskien die stadige tempo van versameling ook hier slegs onder anaërobiese toestande toelaat dat meer as 10 % organiese koolstof akkumuleer. Normaalweg oksideer organiese materiaal vinnig onder tropiese en subtropiese omstandighede, in watter geval akkumulasies van organiese koolstof bokant ongeveer 1.5 % en met C:N-verhoudings wyer as 10 tot 12 nie algemeen aangetref word nie. Selfs die relatief stabiele humus word onder droër omstandighede vinnig afgebreek of dit loog uit onder natter omstandighede. Organiese grondmateriaal word so vinnig afgebreek dat dit nie moontlik is om deur middel van boerderymetodes soos groenbemesting en rusoes-saaiboerdery noemenswaardige akkumulasies van organiese materiaal in Suid-Afrikaanse gronde te bewerkstellig nie. Selfs buitensporige hoeveelhede organiese materiaal wat in die vorm van kraalmis of rioolslyk toegedien word, word binne die eerste seisoen na aanwending vinnig afgebreek.

Akkumulasie van organiese materiaal onder anaërobiese toestande wat onder toestande van versadiging van water is die enkele vereiste wat nodig is vir die ontwikkeling van die Organiese O horison.

Slegs die Champagnevorm het 'n organiese O-horison. Dit word in families verdeel op grond van die graad van ontbinding van die organiese materiaal (Kyk Afdeling 4.3.1) en die aard van die onderliggende materiaal (Kyk Afdeling 4.3.19)

Kenmerke en implikasies vir gebruik

Volgens definisie bevat die organiese O 'n gemiddelde van meer as 10 % organiese koolstof oor 'n diepte van minstens 200 mm en, tensy dit gedreineer word, bly dit vir lang periodes met water versadig (Grondklassifikasiewerkgroep, 1991). Aangesien organiese koolstof 'n donker kleur aan die grond gee wat ander kleure verbloem, is die organiese O onder normale omstandighede swart. Dit kan groot hoeveelhede gehumifiseerde organiese materiaal bevat (2000 groep families) of kan grotendeels uit veselagtige materiaal bestaan (1000 groep families). Die organiese materiaal verbloem tipies die tekstuur-"gevoel" van die mineraalgedeelte van die grond. Wanneer monsters gehanteer word, kan die lae brutodigtheid van die grond gevoel word.

Dreinerings van hierdie materiale mag tot selfontbranding lei. Dieper, ouer afsettings kan verander tot veen wat in lande met 'n gematigde klimaat as brandstof gebruik word. Onder subtropiese toestande sal dreinerings, selfs as die materiaal nie ontbrand nie, lei tot vinnige

oksidasie, verlies van organiese materiaal en verlaging van die grondoppervlak. Die begaanbaarheid van hierdie gronde is swak in die nat toestand.

Omdat die hoë organiese materiaalinhoud wat nodig is vir die vorming van organiese O-horisonte anaërobiese toestande vereis, impliseer die teenwoordigheid van so 'n horison dat die grond vir die grootste deel van die jaar versuip is. As dit nie die geval is nie, beteken dit dat die grond op die een of ander tydstip gedreineer is.

Dreinerings van landskappe kan deur natuurlike omstandighede verander word - die sikliese geomorfologiese prosesse van erosie en afsetting gee aanleiding tot dinamiese veranderinge in die basisvlakke van dreineringslyne en derhalwe in die hidrologie van die landskap. Erosie van ondergronde, insakking, oorbeweiding en selfs natuurlike verskynsels - tonnelling deur 'n krap of 'n vleirof kan aanleiding gee tot die dreinerings van organiese O-horisonte.

Gronde met organiese O-horisonte is ekologies uniek. Hulle bied sonder uitsondering 'n habitat vir 'n wye verskeidenheid fauna en flora wat aangepas is vir die omstandighede wat die besondere omstandighede bied. Hierdie unieke habitat huisves nie net mikro-organismes nie, maar ook sekere groter diere, byvoorbeeld *Otomys sloggetti* (die ysrot) in die Drakensberge onder sub-alpe-toestande. Hierdie gronde vorm deel van die Suid-Afrikaanse natuurreservaat en behoort nie gedreineer te word nie. Vervolging ingevolge die Grondbewaringswet is moontlik. Hierdie sensitiewe areas kan op baie ander maniere vernietig word en langtermynbewaring sal holistiese gebruikbestuur vereis.

Organiese horisonte op goedgedreineerde horisonte

In plantasies (gewoonlik den) in dele van die winterreënvalstreek en hoër-liggende, koel streke van Suid-Afrika akkumuleer 'n dik (soms dikker as 500 mm) woudvloer bokant 'n normaal-gedreineerde minerale-grondhorison. Ontbinding van die suur organiese laag (C/N-verhouding meer as 25) vind uiters stadig plaas en dit veroorsaak 'n fisiese en chemiese probleem wanneer daaropvolgende rotasies gevestig word. Hierdie horisonte kwalifiseer nie as organiese O-horisonte nie. Tans maak die grondklassifikasie-sisteem nie voorsiening vir sulke horisonte nie.

4.2.2 Humiese A-horison

Konsep

Die humiese A is 'n horison waarin humus in relatiewe groot hoeveelhede versamel het, dikwels tot op groter dieptes as in die geval van normale gronde. Hierdie akkumulering vind plaas onder vry-dreinerende aërobiese toestande. Versuiping is nie op enige stadium van die seisoen 'n eienskap van sulke gronde nie.

Die humiese A-horison is eie aan koel, vogtige toestande en word op goedgegreinde landoppervlakke aangetref (soms as 'n oorblysel). Geografies word die humiese A in die misstreek en die kus-hinterlandstreke aangetref. Gedurende die droë seisoen is daar genoeg water om die gras aan die groei en die grondfauna aktief te hou. Die humiese A het waarskynlik 'n baie ryk grondfaunapopulasie. Erdwormaktiwiteit en pedoturbasie is opvallend in humiese A-horisonte. Dit vorm slegs een skakel in 'n ketting wat met organiese koolstof in die humiese A saamhang. Die organiese koolstof wat in die mikrobepopulasie geïnkorporeer en gesirkuleer word, is waarskynlik van groter omvang.

Verskeie grondvorme met humiese A-horisonte word in die SA Grondtaksonomie erken (Tabel 4.3). Melding word gemaak van die feit dat nie-diagnostiese plintiet in die ondergrond van sommige van dié apedale gronde teenwoordig is (Smith-Baille, 1993). Die dikte van die humiese A-horison word as familie-kriterium aangewend by al die grondvorme (Kyk Afdeling 4.3.2 *Dun en dik humiese A-horisonte*).

Tabel 4.3 Grondvorme met humiese A-horisonte

Grondvorm	Horisonopeenvolging
Kranskop	Humiese A-/geelbruin apedale B-/rooi apedale B-horison
Magwa	Humiese A-/geelbruin apedale B-horison
Inanda	Humiese A-/rooi apedale B-horison
Lusiki	Humiese A-/pedokutaniese B-horison
Sweetwater	Humiese A-/neokutaniese B-horison
Nomanci	Humiese A-/litokutaniese B-horison

Kenmerke en implikasies vir gebruik

Die humiese A-horison word gekenmerk deur 'n lae basisstatus en meer as 1.8 % organiese koolstof. Dit vertoon nie die kenmerke wat met ondergrondversadiging met water geassosieer word nie.

'n Humiese horison is kenmerkend betreklik donker van kleur, brokkelrig en biologies meer aktief as die meeste ander gronde. Erdwormaktiwiteit is gewoonlik baie opvallend. Die brutodigtheid is kenmerkend laag (in die orde van $1\,000\text{ kg m}^{-3}$ volgens Turner, D.P., Persoonlike mededeling). Die dieper humiese horisonte maak gewoonlik deel van hoogs produktiewe landbou- of bosbougronde uit. Hierdie horisonte is goed gedreineer. Gronde met humiese horisonte is suur met 'n hoë P-vasleggingsvermoë en 'n hoë potensiaal om N te mineraliseer.

4.2.3 Vertiese A-horison

Konsep

Die vertiese A-horison is ryk aan smektië-kleimineraal wat swel as dit nat word en krimp as dit uitdroog. Hierdie eienskap oorheers die ander grondkenmerke. As dit diep genoeg is, ontwikkel wryfvlakke en 'n wigvormige struktuur. 'n Hoë mate van fisiese aktiwiteit soos gepaard gaan met 'n hoë persentasie smektië en diep grond gaan gepaard met ontwikkeling van gilgai mikroreliëf.

Vertiese gronde wat in so 'n mate uitdroog dat dit wyd en diep kraak kan veroorsaak dat bogrond in die skeure val. Indien dit nat genoeg word om verplasing van die grond langs die wryfvlakke te veroorsaak, kan dit selfomkerend wees. Materiaal uit die ondergrond sal dus langsaam na bo beweeg. Klippe of kalkkonkresies word so opgeskuif na bo en word daarom dikwels op die oppervlak van sulke gronde aangetref. Hierdie proses van inversie is egter nie in alle vertiese gronde aktief nie. Van die tempo van inversie is nog min bekend. Swel en krimp kenmerke is nie beperk tot A-horisonte nie. Dit kom ook in prisma- en pedokutaniese B-horisonte voor in watter geval dit nie-diagnosties is.

Slegs twee grondvorme met vertiese A-horisonte kom voor (Tabel 4.4).

Tabel 4.4 Grondvorme met vertiese A-horisonte

Grondvorm	Horisonopeenvolging
Arcadia	Vertiese A-horison/ongespesifiseerde materiaal
Rensburg	Vertiese A-/G-horison

Kenmerke en implikasies vir gebruik

Die vertiese A is 'n sterk gestruktureerde, fisies aktiewe horison met 'n hoë PI van meer as 32 en staafliniëre inkrimpingswaardes van meer as 12% (Grondklassifikasiewerkgroep, 1991). Die PI kan so hoog wees soos 60. Wryfvlakke is 'n aanduiding van die hoë fisiese aktiwiteit van die grondemaar dit kom in gronde met PI so laag as 25 voor. Die vertiese A is gewoonlik donkerkleurig, maar kan ook grys of rooi wees. Dit het 'n hoë klei-inhoud (30 - 70 %) met gevolglike hoë waterhouvermoë, hoë infiltrasietempo in die droë toestand en stadige infiltrasietempo as dit nat is en die krake toegeswel het. Dit het ook 'n hoë KUK_{grond} (gewoonlik meer as $30 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$). Daar is nog min bekend van die gronde se benattingspatroon, maar dit word skynbaar van bo en van onder nat omdat water tydens reën in die skeure inloop en so die ondergrond benat.

Vertiese horisonte bevat kenmerkend 1 - 4 % organiese koolstof (Hutson, 1983). Smektiese kleie word relatief maklik deur klein hoeveelhede organiese koolstof gekleur, wat die vertiese A-horisonte se donker kleur verklaar.

Onder halfdroë toestande kan die topografie 'n groot rol speel in die genese van vertiese A-horisonte. Enersyds in alluvia, waar basiskatone deur grondwater vanaf hoër liggende na laag liggende dele vervoer word en daar deelneem aan die sintese van smektiese kleimineraal. Andersyds kan dit uit alluvia wat grotendeels van mafiese rotse afkomstig is, ontwikkel. Die gesteentetipe speel in ander streke 'n groot rol. Vertiese A-horisonte ontwikkel dikwels op mafiese of ultramafiese rots onder gematigde halfdroë toestande. Hoe meer basies die rots, hoe vogtiger die toestande waaronder vertiese A-horisonte daarop kan ontwikkel. Aan die ander kant, hoe minder basies die rots, hoe droër moet die klimaat wees voordat vertiese A-horisonte kan ontwikkel. In die geval van semi-aride klimaat is daar 'n pedogenetiese fase-limiet vir die voorkoms van die vertiese A-horison. Die punt waar die klimaat te droog word vir die vertiese A-horison om te ontwikkel is na aan die Wienert N-waarde van 5 (Kyk Afdeling 3.1.6 *Klimaat*).

Die klewerige konsistensie daarvan maak vertiese A-horisonte baie moeilik om mee te werk. Die variasie in waterinhoud waarbinne dit bewerk kan word, is baie klein. Vertiese A-horisonte met 'n selfkruimelende oppervlak kan egter betreklik maklik bestuur word deur minimum bewerking toe te pas.

Die vertiese A-horison is baie ongunstige fondasiemateriaal en skep altyd 'n gevaar by geboue. Die fokus van uitsetting kan geboue laat kraak en paaie in die eerste jaar soveel as 140 mm laat rys. Die mate waartoe dit rys neem egter met tyd af. Die inversie-kenmerke kan veroorsaak dat ondergrondse pyplyne na die oppervlak beweeg, terwyl kraglyne en telefoonpale neig om oor te leun in die rigting van die vlak van die skuifseurvlakke. Boukoste op hierdie gronde kan dus 30 % hoër as die gemiddelde wees. Hierdie soort grond het 'n lae stabiliteit en 'n lug-waterdeurlatendheid verhouding van meer as 100 (Hutson, 1983).

Vertiese A-horisonte het 'n hoë basisstatus en is inherent vrugbaar. As gevolg van die hoë versadiging met divalente katone is die vertiese horison nie baie dispersief nie, ten spyte van die lae stabiliteit en hoë fisiese aktiwiteit. Dit is dus gewoonlik minder sensitief vir erosie as die gestruktureerde kutaniese gronde.

Die vertiese A-horison het 'n hoë totale waterhouvermoë. Die plantbeskikbare water is egter nie besonder hoog nie en word relatief moeilik vrygestel. Nell (1991) vind 'n volumetriese waterinhoud van meer as 35 % (gemiddeld 45 %) by 'n grondwaterpotensiaal van -33 kPa, en

meer as 25 % (gemiddeld 30 %) by 'n grondwaterpotensiaal van -1 500 kPa. Vertiese A-horisonte is daarom meer geskik vir droogtebestande gewasse met goedvertakte wortelstelsels.

Die fisiese beweging van vertiese A-horisonte wat periodiek erg uitdroog, bied 'n ongunstige habitat vir meerjarige houtagtige plante, maar 'n relatief gunstige habitat vir grasse. 'n Kombinasie van veldbrande en ongunstige fisiese grondeienskappe neig om grasveld op droë vertiese A-horisonte te bevoordeel. Waar die vertiese A egter selde heeltemal uitdroog, kan goed ontwikkelde bosveld voorkom (byvoorbeeld, langs die Zimbabwe/Botswana-grens naby Pandamatenga).

Vlak vertiese A-horisonte op heuwelhange met 'n matige helling neig om glipletsels te vorm waar die grondmassa as geheel oor die saproliet gly en ontblote saproliet agterlaat.

Vertiese A horisonte vorm soms 'n golwende mikrorelief wat as gilgai bekend staan. Die holtes kan 700 mm laer wees as die kruine. Verskillende vorme van gilgai kom voor. Die gilgai-kenmerk is permanent en herverskyn in enkele jare nadat die grondoppervlak gelyk gemaak is. Dit kan 'n invloed uitoefen op oppervlakaktiwiteite soos gholf en landbou.

4.2.4 Melaniese A-horison

Konsep

Die melaniese A-horison sluit die donkergekleurde, gestruktureerde bogronde in wat nie genoegsaam swel om as vertiese A-horisonte te klassifiseer nie, of wat 'n te hoë basisstatus het om as humiese A-horisonte te klassifiseer, of wat nie genoeg organiese koolstof bevat om as organiese O-horisonte te klassifiseer nie. Daar is ten minste drie soorte melaniese A-horisonte, waarvan een aangetref word in halfdroë/subhumiede klate waar dit in assosiasie met die vertiese A-horison voorkom. 'n Ander een word in humiede/subhumiede klate aangetref en word geassosieer met die humiese A-horison. Die derde word aangetref in plekke waar dit geassosieerd met die organiese O-horison voorkom.

Verskeie grondvorme met melaniese A-horisonte word in die SA Grondtaksonomie erken (Tabel 4.5).

Tabel 4.5 Grondvorme met melaniese A-horisonte

Grondvorm	Horisonopeenvolging
Willowbrook	Melaniese A-/G-horison
Bonheim	Melaniese A-/pedokutaniese B-horison
Steendal	Melaniese A-/sagtekarbonaathorison
Immerpan	Melaniese A-/hardebak karbonaathorison
Mayo	Melaniese A-/litokutaniese B-horison
Milkwood	Melaniese A-horison/harde rots
Inhoek	Melaniese A-horison/ongespesifiseerde materiaal

Kenmerke en implikasies vir gebruik

Die melaniese A is donkerkleurig, gestruktureerd, fisies minder aktief as die vertiese A, met 'n hoër basisversadiging as die humiese A en 'n laer organiese koolstofinhoud as die organiese O. Dit bevat kenmerkend 0.5 - 4 % organiese koolstof en 20 - 75 % klei (Hutson, 1984).

Die meeste melaniese A-horisonte word oorheers deur 'n kleimineraalsamestelling wat tussen die hoogsverweerde kaolinitiese groep en die smektiese groep inpas. Dikwels is die kleimineraal oorgeërf van die moedermateriale - alluvia en kolluvia - laasgenoemde grotendeels afkomstig van sedimentêre rotse en doleriet/diabaas. Melaniese A-horisonte word meestal op jong landskappe - alluvia of kolluvia - aangetref, asook op die golwende topografie van kusgebiede wat verjonging ondergaan het deur verwringing en styging van die land.

Die melaniese A het 'n hoë inherente vrugbaarheid. Kenmerkend het dit 'n fyn blok- of krummelstruktuur wat dit maklik maak om te bewerk. Aggregaatstabiliteit wissel van betreklik onstabiel tot stabiel, met 'n tipiese lug-waterdeurlatendheid verhouding van rondom 60 (Hutson, 1984). Dit is oorwegend betreklik bestand teen water- en winderosie. Dit vertoon soms sommige van die kenmerke van die vertiese A, hoewel in 'n meer gematigde vorm, aangesien dit genoegsaam uitsit om 'n swel-krimp gevaar vir geboue en paaie in te hou.

3.2.5 Ortiese A

Konsep

Die ortiese A kan beskou word as die "normale" bogrondhorison wat nie kwalifiseer as organiese O nie, óf as enige van die spesifieke A-horisonte melanies, verties of humies nie. Dit kan ook beskou word as die kategorie waarin al die oorblywende bogrondhorisonte gepas kan word wat nie vir die eerste vier kwalifiseer nie. In vergelyking met die eng begreping van die vier spesifiek- gedefinieerde horisonte, dek die ortiese A-horison 'n breë spektrum. Die meeste grondvorme het ortiese A-horisonte. Die gebleikte (Kyk Afdeling 3.4.4 *Gebleikte ortiese A-horisonte*) en kalkhoudende (Kyk Afdeling 3.4.16 *Kalkhoudende horisonte en lae*) eienskappe van ortiese A-horisonte word as familiecriteria toegepas in die grondvorme.

Kenmerke en implikasies vir gebruik

Aangesien die ortiese A by wyse van uitsluiting gedefinieer word, wissel sy kenmerke. Ortiese A-horisonte het kenmerkend 'n relatief lae klei-inhoud (minder as 35 %), 'n lae organiese koolstofinhoud (minder as 2 %), wisselende stabiliteit, met 'n tipiese lug-waterdeurlatendheid

verhouding van om en by vier (Hutson, 1983). Die meeste sanderige voorkomste is wind- en watererosiegevoelig.

Meer spesifieke kenmerke van ortiese A horisonte kan tot 'n groot mate van die onderliggende horison afgelei word. Die ortiese A-horisonte van die Sterkspruit- en Estcourtvorm, onderlê deur prismakutaniëse B-horisonte, is gewoonlik sanderiger as die ortiese A-horisonte van die Swartland-, Valsrivier- en Sepanevorm met pedokutaniëse B-horisonte. Die PI van die ortiese horisonte oorliggend aan neokutaniëse en prismakutaniëse B-horisonte is laer (minder as 20) en dié van ortiese A-horisonte op pedokutaniëse en rooi gestruktureerde B-horisonte hoër (minder as 30) (Nell, 1991). Dit hou waarskynlik verband met die kleimineralogie en -inhoud en het 'n invloed op alle verwante grondkwaliteite.

4.2.6 E-horison

Konsep

Twee soorte E-horisonte met dieselfde morfologie en uiteenlopende oorsprong kom voor. Die kenmerkende grys kleur van die E-horison kan op twee maniere ontstaan, nl. deur reduksie of podzolisasie. E-horisonte ontstaan deur reduksie wanneer bedekkings van ysteroksiede wat die grond geel of rooi kleur (Kyk Afdeling 3.2.2 *Grondkleur*) deur die reduksieproses opgelos word en uit die horison loog. Dit gebeur wanneer die ondergrond met water versadig word. Opgeloste Fe loog veral lateraal in E-horisonte. Indien voldoende logging plaasvind, bly net die ontblote gronddeeltjies met 'n grys kleur agter. In die reduksieproses word humus ook afgebreek, wat daartoe bydrae dat die kleur van die grond ligter word. Saam met die logingsaksie word gesuspendeerde silikaatkleideeltjies en humus ook deur luviasie vervoer. Die reduksieproses breek ook die klei af (deur ferrolise) sodat die klei-inhoud daal. Die luviasieproses kan vertikaal en/of horisontaal plaasvind. Anders as die G-horison waar slegs reduserende toestande voorkom, is die E-horison onderhewig aan logging tydens reduksie en aan oksidasie wat daarna voorkom. Verskeie grondvorme het die E-horisonte wat deur reduksie ontstaan (Tabel 4.6).

Tabel 4.6 Grondvorme waarin 'n E-horison, wat as gevolg van reduksie ontstaan, voorkom

Grondvorm	Horisonopeenvolging
Kroonstad	Ortiese A-/E-/G-horison
Longlands	Ortiese A-/E-/sagte plintiese B-horison
Wasbank	Ortiese A-/E-/harde plintiese B-horison
Estcourt	Ortiese A-/E-/prismakutaniëse B-horison
Klapmuts	Ortiese A-/E-/pedokutaniëse B-horison
Vilafontes	Ortiese A-/E-/neokutaniëse B-horison
Kinkelbos	Ortiese A-/E-/neokarbonaat B-horison
Cartref	Ortiese A-/E-/litokutaniëse B-horison
Fernwood*	Ortiese A-/E-horison/ongespesifiseerde materiaal

*Kyk Tabel 4.7.

Die proses van podzolisasie behels dat Fe(Al)-humuskomplekse vorm en na die podzol B-horison eluvieer. Sodoende word die kleurmiddels, Fe en humus, uit die E-horison verwyder en ontstaan die tipiese grys kleur. Gronde met dié soort E-horisonte (Tabel 4.7) word Podzols genoem en hulle fisiese en chemiese kenmerke verskil van dié wat deur die reduksieproses ontstaan.

Die kleur van die E-horison in die klam toestand (grys of geel/rooi) word in die grondvorme met E-horisonte aangewend as familie-kriterium.

Tabel 4.7 Grondvorme waarin 'n podzol-E-horison voorkom

Grondvorm	Horisonopeenvolging
Constantia	Ortiese A-/E-/geelbruin apedale B-horison
Tsitsikama	Ortiese A-/E-/podzol B-horison met plaksiese pan
Lamotte	Ortiese A-/E-/podzol B-horison/ongekonsolideerde materiaal met tekens van natheid
Concordia	Ortiese A-/E-/podzol B-horison/ongekonsolideerde materiaal sonder tekens van natheid
Houwhoek	Ortiese A-/E-/podzol B-horison/saproliet
Fernwood*	Ortiese A-/E-horison/ongespesifiseerde materiaal

*Kyk Tabel 4.6.

Kenmerke en implikasies vir gebruik

Die toegelate variasie in grys kleure van E-horisonte sluit skakerings van 2.5Y, 10YR, 7.5YR en 5YR in. Waardes en chromas verskil van een skakering na 'n ander (Grondklassifikasiewerkgroep, 1991). Omdat logging 'n medeveranderlike van die ontkleuring van die horison is, is die pH en natuurlike vrugbaarheid van beide soorte E-horisonte normaalweg laer as dié van oor- en onderliggende horisonte. Die pH is laag en geassosieerde voedingsprobleme kom potensieel voor.

Omdat E-horisonte van verskillende oorsprong kan wees, verskil die medeveranderlikes, tussenprodukte (byvoorbeeld grondwaterhuishouding), grondvormingsprosesse en -faktore. Dié wat deur reduksie en dié wat deur podzolisasie ontstaan het, moet dus verskillend geïnterpreteer word. Dié wat deur reduksie ontstaan het, se klei-inhoud is gewoonlik minder as 25 % en die organiese koolstofinhoud minder as 1 %. Dit is meestal stabiel, met 'n lug-waterdeurlatendheid verhouding van rondom 5 (Hutson, 1984). Duplekskenmerke is by sommige van die grondvorme teenwoordig: By die Estcourt- en Kroonstadvorm is dit prominent en is daar 'n groot toename in klei van die E- na die onderliggende horison. Die verskynsel is in 'n mindere mate by die Klapmuts-, Cartref- en Longlandsvorm teenwoordig. Dit is afwesig by die

Kinkelbos- en Villafontesvorm. Duplekskenmerke word onder die prismakutaniëse B-horison beskryf (Kyk Afdeling 4.2.13 *Prismakutaniëse B-horison*).

Die duur van versadiging in die E-horisonte verskil van een grondvorm na 'n ander in dieselfde klimaatstreek. Die E-horison van die Estcourtvorm blyk oor die algemeen vir korter periodes versadig te wees as dié van die Longlands- en Kroonstadvorm. Loging in Estcourt gronde het waarskynlik 'n groter vertikale komponent deur die interpedale porieë van die prismakutaniëse B. Die Longlandsvorm het 'n aansienlik groter laterale komponent, 'n gedeelte waarvan in die sagte plintiet beweeg. Die Kroonstadvorm se E-horison versadig skynbaar die langste. Loging is stadig daarin en is beperk tot laterale beweging. Nie-diagnostiese E-horisonte kom ook voor onder verskeie ander horisonte, byvoorbeeld onder rooi of geelbruin apedale B-horisonte en selfs onder vertiese A-horisonte. Dié E-horisonte het dan gewoonlik hoofsaaklik 'n laterale komponent van loging.

Die duur van versadiging van E-horisonte wissel ook binne dieselfde grondvorm en tussen grondvorms in dieselfde klimaatstreek. Die Longlandsvorm in hoë reënvalstreke is na verwagting langer met water versadig as dié in droër streke.

Die podzol E-horison is as 'n reël nie onderhewig aan die versadigde toestand soos hierbo genoem nie. Slegs in die Lamotte- en Tsitsikammavorm kan natheid ook vir kort periodes voorkom. Hulle is deurgaans sanderig. Podzol E-horisonte is gewoonlik ook baie suur (pH_{water} laer as 5) en baie arm aan plantvoedingstowwe.

Die grys kleur *per se* van reduksie E-horisonte oefen sover bekend geen invloed, positief of negatief, op die gebruik van die gronde uit nie. Verskeie afleidings kan egter daarvan gemaak word:

- 'n Hoër chroma en rooier skakering van die grys kleur, is aanduidings van 'n laer graad van reduksie en loging (Fe-verliese) wat die horison in die versadigde toestand ondervind relatief tot 'n horison met laer chroma en geler skakering. Eersgenoemde is dus relatief "droër" en dit hou implikasies in vir gewasse wat sensitief is vir versuiping.
- Die lae pH en lae plantvoedingstatus hou beperkings vir gewasproduksie in.
- Laterale/vertikale watersypeling uit hierdie horisonte hou gevaar vir laer liggende lokaliteite in. Dit kan gewasproduksie, ontspanningsterreine en boustrukture beïnvloed.
- Die hoë porositeit kan aanleiding gee tot swigting onder fondamentlading in die nat toestand.

- Tydens versadiging word N-verliese verwag omdat NO_3^- onder sulke toestande kan loog of omgeskakel kan word na N_2 .
- Dit is fisies onaktief omdat dit 'n lae swelbare klei-inhoud het. Die $\text{KUK}_{\text{grond}}$ is kenmerkend laag, meestal $<2 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ en so ook die PI (<5).
- Reduksie-E-horison is oorwegend dispersief. Dit ontwikkel 'n harde konsistensie in die droë toestand (hard setting), vorm korste waar dit uitgeploeg word en verdig maklik as gevolg van bewerking.
- Die lae klei-inhoud veroorsaak lae natuurlike vrugbaarheid, lae waterhouvermoë en hoë wind- en watererosiekwesbaarheid.

Die gronde met reduksie E-horison moet gesien word as deel van die groep gronde wat periodiek te veel water het in 'n waterarm land. Dit kan bestuur word om die potensiaal daarvan beter te benut. In sekere streke van die Mpumalanga-Hoëveld word die risiko van versadiging byvoorbeeld verlaag deur mielies vroeër te plant sodat die profiel uitgedroog word voor die reënseisoen 'n hoogtepunt bereik. Suikerriet word met wisselende sukses op die gronde in KwaZulu-Natal verbou. Om meganiese verdigting te beperk, word die suikerriet geoes wanneer die grond droog is. Die mees effektiewe vorm van korrekiewe bestuur is waarskynlik die maak van gepaste gewaskeuses.

Onder intensiewe gebruik kan afsnydreineringslote gebruik word om die E-horison in die reënseisoen te dreineer en versuiping op gronde wat laer liggend is, te beperk.

4.2.7 G-horison

Konsep

Die G-horison is, as gevolg van 'n kombinasie van ondeurlaatbaarheid van onderliggende materiaal en posisie in die landskap, swak gedreineer. Dit kom net voor waar die reënval hoog genoeg is om langdurige versadiging in dié posisies te veroorsaak. Dit is beperk tot streke met 'n reënval hoër as ongeveer 500 en 200 mm per jaar in somerreënvalstreke en winterreënvalstreke onderskeidelik, maar dit kom in droë streke in assosiasie met fontein en panne voor.

Die hoeveelheid water wat oor enige lang periode in dié soort gronde teenwoordig is, is meer as die hoeveelheid wat as gevolg van reënval daarin infiltreer. 'n Laterale komponent van watertoevoeging speel 'n rol in die voorsiening van water aan die profiel. 'n Groot deel van

hierdie water sytel waarskynlik deur die gesteentes wat hoërliggende gronde onderlê (Kyk Afdeling 3.1.1.2 *Freatiese watervlak*) en deur die gronde met E- en sagte plintiese B-horisonte.

Dit is 'n horison wat die grootste gedeelte van die jaar met water versadig is en, anders as die E-horison, 'n horison van akkumulatie waaruit relatief min logging plaasvind. Nie-diagnostiese G-horisonte onderlê sagte en harde plintiese B-horisonte van subhumiede streke en natter dele van die halfdroë streke. Die materiaal wat onder die O-horison voorkom, asook sekere ongekonsolideerde materiaal met tekens van natheid, het ook G-horison kenmerke. Die grondvorme met diagnostiese G-horisonte word in Tabel 4.8 weergegee.

Tabel 4.8 Grondvorme waarin 'n G-horison voorkom

Grondvorm	Horisonopeenvolging
Rensburg	Vertiese A-/G-horison
Willowbrook	Melaniese A-/G-horison
Katspruit	Ortiese A-/G-horison
Kroonstad	Ortiese A-/E-/G-horison

Kenmerke en implikasies vir gebruik

Hoewel min metings tot datum gemaak is, blyk dit dat die meeste G-horisonte in die natuurlike toestand versadig is vir ongeveer ses tot twaalf maande van die jaar, met uitdroging slegs in besonder droë jare. Die droër variante toon dikwels plintiese kenmerke sonder blou-groen vlekke. 'n Groot verskil in graad van dreinerings kom by G-horisonte voor. Die klei-inhoud wissel tussen 5 en 75 %, die organiese koolstofinhoud is onder 1.5 % en die stabiliteit wissel. Die lug-waterdeurlatendheid verhouding is gemiddeld rondom 40 (Hutson, 1983). Die konsistensie van G-horisonte wissel met die klei-inhoud van die horison. 'n Hoë klei-inhoud gaan gepaard met 'n ferm of klewerige konsistensie wat toegeskryf word aan 'n hoë 2:1-kleimineraalinhoud. Ten spyte van 'n hoë PI by hierdie variante is dit dikwels nie fisies aktief nie omdat dit nie uitdroog nie. 'n Sterk prismatiese struktuur ontstaan gewoonlik in die kleierige variante wanneer dit wel uitdroog.

Gronde met G-horisonte is te nat vir meeste gebruike. Die versadigde toestand van die horison plaas beperkings op die aanwending daarvan wat wissel met die graad van versadiging. Die kleurgradiënt (Kyk Afdeling 3.2.2 *Grondkleur*) is 'n aanduiding van die graad van versadiging en reduksie wat dit ondergaan. Die hoë waterinhoud vir lang periodes kan egter ook as 'n voordeel bestuur word. Sommige gewasse, byvoorbeeld lusern, kan met sukses op droër variante verbou word. In die droë streke is dit dus moontlik om die waterinhoud van sommige gronde met G-horisonte te manipuleer deur middel van gewaskeuse. Indien 'n gewas suksesvol

op G-horisonte verbou word, verander dit ook die natuurlike grondwaterhuishouding. 'n Gewas soos lusern kan byvoorbeeld die profiel voor die reënseisoen so uitdroog dat dieselfde duur van versadiging wat in die natuurlike toestand bereik word, nie realiseer nie. Dit maak die grond geskik vir 'n produksiesisteen waarvoor dit andersins ongeskik sou wees.

Die topografiese ligging van hierdie gronde help soms met die interpretasie van die natheid daarvan. Indien die grondliggaam van drie of vier kante ingekeer is, kan dit baie swak gedreineer wees. Waar dit egter slegs van een kant ingekeer word, kan dit beter gedreineer wees sodat gewasse, soos lusern, met sukses daarop verbou word.

Die hoë lug-waterdeurlatendheid verhouding van die horison is 'n aanduiding van 'n intermediêre tot lae stabiliteit (Hutson, 1983). Dit gee aanleiding tot beweging met verandering in die waterinhoud. Die G-horison mag onder geen omstandighede uitgeploeg word nie. Dit is dikwels dispersief, blus en vorm 'n kors indien dit op die oppervlak beland, met gepaardgaande nadelige effekte.

Gronde met G-horisonte kom in vleie voor en moet as deel van die vleisisteen beskou word. Vleie is die lokaliteite waarheen opvanggebiede dreineer. Enige kontaminante wat deur die grond beweeg sal dus uiteindelik daar akkumuleer. As gevolg van die ligging in waterbane en die gevaar van oorbeweiding, is gronde met G-horisonte erosiekwesbaar. Die voorkoms van erosieslote is 'n aanduiding daarvan.

Indien die gronde piriet of ander swawel minerale besit en dit gedreineer word, kan die pH drasties daal as gevolg van swaeloksidasie.

4.2.8 Rooi apedale B-horison

Konsep

Die relatief eenvormige rooi kleur, apedale struktuur en afwesigheid van vry karbonaat is kenmerkend van hierdie ondergrondhorison. Die kleur word toegeskryf aan hematiet, 'n relatief anhidriese geoksideerde produk van Fe. Gronde met hierdie horison word nooit of baie selde met water versadig, sodat reduserende toestande, wat die rooi kleur kan verander, nie voorkom nie. Die makroskopies-apedale struktuur is toe te skryf aan lae fisiese aktiwiteit (gebrek aan makrostruktuurvormende kenmerke) van die grondmateriaal. In gronde met hoë klei-inhoud oorheers 1:1-silikaatkleimineraal maar by lae klei-inhoude kan 2:1-silikaatkleimineraal oorheers. Indien 'n hoë 1:1-klei- en seskwioksiedinhoud voorkom, het die grond 'n sterk mikrostruktuur. Die relatief eenvormige kleur is die gevolg van verwering en/of vermenging van die grond deur biopedoturbasie.

Die rooi apedale B-horison kom voor onder ortiese en humiese A-horisonte, geelbruin apedale B-horisonte en op sagte en hardebanks karbonaat, dorbanks, saproliet, rots, alluvium, sagte plintiet en harde plintiet. Harde plintiet, rots, alluvium en saproliet is nie diagnosties nie (Tabel 4.9).

Tabel 4.9 Grondvorme waarin 'n rooi apedale B-horison voorkom

Grondvorm	Horisonopeenvolging
Griffin	Ortiese A-/geelbruin apedale B-/rooi apedale B-horison
Bainsvlei	Ortiese A-/rooi apedale B-/sagte plintiese B-horison
Bloemdal	Ortiese A-/rooi apedale B-/ongespesifiseerde materiaal met tekens van natheid
Kimberley	Ortiese A-/rooi apedale B-/sagtekarbonaat-horison
Plooyburg	Ortiese A-/rooi apedale B-/hardebankskarbonaat-horison
Garies	Ortiese A-/rooi apedale B-horison/dorbanks
Hutton	Ortiese A-/rooi apedale B-horison/nie-diagnostiese materiaal
Kranskop	Humiese A-/geelbruin apedale B-/rooi apedale B-horison
Inanda	Humiese A-/rooi apedale B-horison/nie-diagnostiese materiaal

Kenmerke en implikasies vir gebruik

Die struktuur van rooi apedale B-horisonte is swakker as matig ontwikkel in die klam toestand. Dit wissel van enkelkorrelrig by die sanderige variante tot 'n swak ontwikkelde growwe blok- of prismatiese struktuur in die kleierige variante. Die gronde se fisiese aktiwiteit is laag en die plastisiteitsindeks is kenmerkend laer as 10. Dit is stabiel en die lug-waterdeurlatendheid verhouding is rondom drie (Hutson, 1983). Waterabsorpsie is tipies minder as drie sekondes.

Die basisstatus van die rooi apedale B-horison wissel oor al die logingsklasse maar kalk word per definisie nie in dié horison toegelaat nie. In die Kranskop- en Inandavorm is die basisstatus egter kenmerkend distroof, en in die Kimberley-, Plooyburg- en Gariesvorm, eutroof. In die Griffinvorm is dit meestal distroof of mesotroof.

Distrofe rooi apedale B-horisonte kan sterk ontwikkelde mikrostruktuur hê wat te wyte is aan ystersiedverbindinge wat kleideeltjies bind om slikgrootte strukture te vorm. Tipies “voel” sulke gronde soos 'n kleileem. Sulke gronde is baie stabiel teen erosie, het 'n vinnige deurlaatbaarheid en is ideale besproeiingsgronde.

Volgens die SA Grondtaksonomie wissel die kleur van rooi apedale B-horisonte binne perke oor vier skakerings van rooi. Die rooier skakerings kan toegeskryf word aan 'n hoër ysterinhoud en/of 'n groter hematiet/goethiet-verhouding. Rooi oorheers die kleur in so 'n mate dat indien hematiet 15 % van die oksiede uitmaak, die teenwoordigheid van goethiet verberg word, met die gevolg dat rooi gronde groot hoeveelhede goethiet kan bevat (Schwertmann, 1985). Indien die ysterinhoud nie 'n rol speel nie, is die oorheersende kleur (geel of rooi) 'n aanduiding van die duur van versadiging in die grondwaterhuishouding. Dit geld regionaal oor die klimaatstreke

van Suid-Afrika, sodat rooi gronde meer gereëlik in die droër streke voorkom (Fey, 1981; MacVicar, 1978).

Binne 'n bepaalde makroklimaat kom rooi gronde in die beter gedreineerde posisies in die landskap en op beter gedreineerde onderliggende materiaal voor. Dit geld vir apedale (Fey, 1981; MacVicar, 1978) en plintiese gronde (MacVicar, 1978; Gidigas, 1986). Omdat die klei-inhoud van apedale gronde met die ysterinhoud korreleer, en apedale gronde met 'n hoë klei-inhoud dus 'n hoë ysterinhoud het, is rooi of geelbruin gronde dominant in die humiede subtropiese en tropiese. Onder daardie kondisies is die rooi kleur van 'n horison 'n aanduiding van 'n vrygedreineerde grondwaterhuishouding en ysterhoudende moedermateriaal. In die geval van laasgenoemde moet afleidings oor die grondwaterhuishouding met versigtigheid gemaak kan word. Regionaal is rooi kleure gewoonlik 'n aanduiding van 'n gradiënt in die grondwaterhuishouding, wat gepaardgaan met 'n gradiënt in reënval en/of verdampingsaanvraag. Lokaal is dit gewoonlik 'n aanduiding van 'n relatief droë grondwaterhuishouding, wat aan relatief goeie dreinerings toegeskryf kan word. Dit kan weer aan topografiese posisie en/of diepte en/of tekstuur en/of deurlaatbaarheid van die onderliggende materiaal toegeskryf word.

Die klimaat en topografiese ligging moet by die evaluering van die besproeiingsgeskiktheid van gronde met rooi horisonte in ag geneem word. Gronde in droë streke, byvoorbeeld, kan rooi wees ongeag die graad van dreinerings daarvan omdat die reënval beperkend op die grondwaterinhoud inwerk. Op die Vaalharts besproeiingskema, weer, het die voorkoms van 'n windgewaaide sandliggaam met rooi gronde in 'n geologiese komvormige struktuur daartoe aanleiding gegee dat water onder besproeiing op die vaste geologie opgehoop en watertafels in die rooi gronde laat ontstaan het. Van die grond van hierdie skema het ook vergeel as gevolg van besproeiing. In 'n besproeiingskema in droë Namibië het 'n horison wat aan die vereistes van 'n sagte plintiese B-horison voldoen na 25 jaar van besproeiing onder 'n Huttongrond ontstaan (Verster & Van Rooyen, 1993). Dit kan toegeskryf word aan die kunsmatige verhoging van die logingsfraksie bo die natuurlike vermoë van die lokaliteit om te dreineer en die ontstaan van 'n kunsmatige wisselende watertafel. Dit kom tot 'n mindere mate voor by mesotrofe en distrofe families omdat die verhoging in die logingsfraksie deur besproeiing, normaalweg nie die natuurlike vermoë van die grondfamilies om te dreineer, oorskry nie.

Hoewel geel en grys vlekke per definisie nie in rooi apedale B-horisonte toegelaat word nie, word swart en rooi Fe-Mn vlekke en nodules toegelaat. Swart en rooi vlekke en nodules is Mn-ryk en is 'n eerste aanduiding van ondergrondversadiging en gebrekkige dreinerings (Kyk

Afdeling 3.2.2 *Grondkleur*). Dit kom dikwels voor in die oorgangsones van die rooi apedale B-horison na plintiese horisonte, materiaal met tekens van natheid, en ander onderliggende materiaal wat dreineringsbeperk. (Vir 'n bespreking van die identifikasie van pedogenetiese egte vlekke en die interpretasie van Fe-Mn nodules, kyk Afdeling 3.2.2 *Grondkleur*.)

Die apedale struktuur van die rooi apedale B-horison is 'n aanduiding van homogene brutodigtheid en porieverspreiding. Dit bied 'n gunstige groeimedium aan plantwortels. 'n Sterk- ontwikkelde mikrostruktuur, soos wat by gronde met hoë yster-, klei- en 1:1-mineraalinhoud voorkom, dra by om die toestande te skep. Die klei-inhoud en kleimineralogie beperk die ontstaan van makroskopiese peds. Gevolglik is die KUK_{grond} laag (minder as $11 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$). Sanderige variante kan minder as 5 % klei bevat, maar die klei-inhoud kan ook so hoog as 70 % wees, in welke geval kaolinitiese kleie oorheers. By sulke hoë klei-inhoude is die horison steeds goed gedreineer as gevolg van die sterk mikrostruktuur.

Die klei-inhoud kan tot tweevoudig toeneem van die oorliggende horison na die apedale B-horison. Die gemiddelde toename is ongeveer 1.2-voudig in die geval van rooi en geelbruin apedale B-horisonte (Hutson, 1983). Sanderige variante van eoliese oorsprong is in die Ooskus strook vanaf Kaappunt tot Ponta do Ouro, Wes-Vrystaat, Noord-Wes en Noord-Kaap gekonsentreer. Regionaal neem die klei-inhoud toe na die hoëreënvalstreke. Die soort klei wat in die horison voorkom, hou verband met die klimaat. Die hoë voorkoms van nie-swellende klei in vogtige klimate is die gevolg van 'n gevorderde graad van pedogenese.

Fynsandvariante is sensitief vir winderosie en verdig ook maklik met bewerking. 'n Hoë fynsand- of slikinhoud vererger die verdigtingsgevaar indien die klei-inhoud laer as 35 % is. 'n Laer ysterinhoud vererger ook skynbaar die verdigtingsgevaar, sodat ernstige verdigting dikwels voorkom in eutrofe horisonte wat uit graniet, gneis en ander sedimente arm aan Fe, ontstaan. Die deeltjiegrootteverspreiding en lae aktiwiteit van klei speel ook 'n rol hierin. 'n Tekstuurgradiënt met diepte word in sommige variante van die gronde gevind. Indien die toename in klei noemenswaardig is (soos vir die luviese familie gespesifiseer word), hou dit implikasies vir gebruik in (Kyk Afdeling 3.3.3 *Luviese kenmerke van B-horisonte*).

Die natuurlike vrugbaarheid van die horisonte wissel met basisstatus (Kyk Afdeling 3.3.8 *Distroof, mesotroof en eutroof*). In die breë spektrum van gronde wat in Suid-Afrika voorkom, is dié gronde sensitief vir chemiese degradasie as gevolg van hul relatief lae buffervermoë. As gevolg van die sterkontwikkelde mikrostruktuur is die kleirige entlede stabiel teen fisiese degradasie. Die apedale struktuur veroorsaak dat voorkeurvloei nie 'n rol speel soos by

makroskopiesgestrukteurde gronde nie. Dreineringswater versprei goed in die profiel en die gronde het dus 'n hoë effektiewe adsorpsie-oppervlak. 'n Hoë ysterinhoud dra verder daartoe by. Daarom word dit verkies as 'n medium vir wegdoening van sekere besoedelde waters.

Die gronde het 'n relatief goeie infiltrasievermoë en versadigde hidrouliese geleiding. By sanderige variante word dit aan 'n lae klei-inhoud toegeskryf en by die kleierige variante aan die mikrostruktuur. Die plantbeskikbare waterhouvermoë van die horison wissel met dikte en tekstuur van laag tot hoog. Grofsanderige entlede dreineer oormatig. Die onderliggende materiaal beïnvloed die waterhuishouding van die horison. Waar die horison deur materiaal met tekens van natheid onderlê word, impliseer dit beperkte vertikale dreinerings en 'n groot verskil in die duur van versadiging tussen die rooi en onderliggende gevlekte horison. Hardebankkarbonaat, dorbank, rots wat nie gekraak is nie en harde plintiet plaas eiesoortige beperkings op gronde met dié horisonte. Oor die algemeen is die horisonte wat hierdie materiale oorlê, relatief vlak en dra die onderliggende materiale min by tot die waterhuishouding van die profiel.

4.2.9 Geelbruin apedale B-horison

Konsep

Die geelbruin kleur, apedale struktuur, en afwesigheid van vry karbonaat is kenmerkend van hierdie ondergrondhorison. Die kleur is die gevolg van die teenwoordigheid van goethiet, 'n geel gehidreerde ysteroksied. Die horison versadig soms met water, maar nie lank genoeg sodat grys kleure ontstaan nie. Die toegelate vlekke is 'n verdere simptoom dat versadiging soms in die horison voorkom. Met die interpretasie van ondergrondversadiging moet in gedagte gehou word dat die kleur met die intensiteit van reduksie verband hou. Dit korreleer dus beter met die duur van versadiging as met die frekwensie van versadiging of die gemiddelde waterinhoud.

Die apedale struktuur word toegeskryf aan onvoldoende swellende klei om makrostruktuur te vorm. Die horison word onder andere deur bioturbasie vermeng sodat 'n relatief eenvormige morfologie voorkom.

Die geelbruin apedale B-horison kom voor onder die humiese A-, ortiese A en E-horisonte en dit oorlê saproliet, rots, alluvium, sagte en harde plintiet, sagte en hardebank karbonaat, E- en rooi apedale B-horisonte (Tabel 4.10). Rots en saproliet word as nie-diagnosties onder 'n geelbruin apedale B-horison beskou.

Tabel 4.10 Grondvorms waarin 'n geelbruin apedale B-horison voorkom

Grondvorm	Horisonopeenvolging
Kranskop	Humiese A-/geelbruin apedale B-/rooi apedale B-horison
Magwa	Humiese A-/geelbruin apedale B-horison
Constantia	Ortiese A-/E-/geelbruin apedale B-horison
Avalon	Ortiese A-/geelbruin apedale B-/sagte plintiese B-horison
Glencoe	Ortiese A-/geelbruin apedale B-/harde plintiese B-horison
Pinedene	Ortiese A-/geelbruin apedale B-horison/ongespesifiseerde materiaal met tekens van natheid
Griffin	Ortiese A-/geelbruin apedale B-/rooi apedale B-horison
Molopo	Ortiese A-/geelbruin apedale B-/sagte karbonaat
Askham	Ortiese A-/geelbruin apedale B-/hardebaukarbonaat
Clovelly	Ortiese A-/geelbruin apedale B-/nie-diagnostiese materiaal.

Kenmerke en implikasies vir gebruik

Volgens die SA Grondtaksonomie wissel die kleur binne perke oor vier skakerings van geelbruin. Hoewel geel en rooi vlekke toegelaat word, is dit nie duidelik ontwikkel nie. Grys vlekke word nie toegelaat nie. Dowwe geel en rooi vlekke maak soms 'n groot persentasie van die volume uit. Indien die tekstuur en/of ysterinhoud nie verskil nie, het die geelbruin apedale B-horison 'n natter grondwaterhuishouding as die rooi apedale B-horison. Dit geld regionaal, lokaal in die topografie (hidrotopo-orde), en in die grondprofiel (Fey, 1981; MacVicar, 1978). Die geelbruin apedale B-horison van die Griffinvorm ondergaan noemenswaardige reduksie tydens aanhoudende reën, skynbaar as gevolg van die teenwoordigheid van humus wat deur die A-horison voorsien word (Fey, 1981). Die teenwoordigheid van humus skyn 'n vereiste vir die ontstaan van Griffingronde te wees. Dit verklaar ook die afwesigheid daarvan in warm streke waar humus vinnig oksideer.

Regionaal is die geelbruin apedale B-horison 'n aanduiding van 'n vogtiger grondwaterhuishouding as gevolg van die invloed van klimaat (hoër reënval en/of laer verdampingsaanvraag). Lokaal is dit 'n aanduiding van 'n intermediêre toestand van dreinerings tussen dié van grys en rooi gronde. Die toestand kan aan topografiese posisie, aspek, diepte, tekstuur of deurlaatbaarheid van die onderliggende materiaal toegeskryf word. Die grondwaterhuishouding is onder andere van belang by gewaskeuse, raming van opbrengsmikpunt en bepaling van besproeiingsgeskiktheid.

Onder vergelykbare omstandighede is die hoeveelheid, grootte, prominensie, skakering en chroma van die vlekke 'n aanduiding van die graad van natheid van die grondwaterhuishouding van die horison (Kyk Afdeling 3.2.2 *Grondkleur*).

Soos die rooi apedale horison, het die horison 'n relatief homogene brutodigtheid en porieverspreiding. Dit bied 'n gunstige groeimedium aan plantwortels. Waterbeweging deur die

horison is uniform en vinnig. Aangesien dit oor die algemeen nie lokaliteite met oormatige waterinhoud bevat wanneer dit nat is nie, is 'n eenvormige redokstoestand, wat gunstig vir plantwortels is, meestal teenwoordig.

Die tekstuur van geelbruin apedale B-horisonte wissel maar die klei-inhoud is meestal minder as 50 % (Hutson, 1983). In die halfdroë Wes-Vrystaat, Noord-Wes en Noord-Kaap is die tekstuur oorwegend sanderig terwyl dit klei kan wees in die sub-humiede streke. Die toename in klei van die A- na die B-horison kan tot tweevoudig wees. 'n Gemiddelde waarde vir toename in die klei-inhoud van rooi en geelbruin apedale B-horisonte is 1.2-voudig (Hutson, 1983).

Die horison is fisies onaktief. Die plastisiteitsindeks is laer as 10 en die lug-waterdeurlatendheid verhouding wissel rondom 3. Die fynsanderige variante is onderhewig aan winderosie. Verdigting vind ook plaas onder bewerking. 'n Tekstuurgradiënt van die oorliggende A- na die B-horison (luviëse kenmerke) hou implikasies vir gebruik in (Kyk Afdeling 3.3.10 *Luviëse kenmerke van B-horisonte*).

Kalk word per definisie nie in die horison toegelaat nie. Die basisstatus (Kyk Afdeling 4.3.8 *Distroof, mesotroof en eutroof*) wissel van eutroof tot distroof afhangend van die klimaat, tekstuur, topografie en ander faktore wat die effektiwiteit van die reënval bepaal. Die Kranskop-, Magwa- en Constantiavorm is deurgaans distroof en die Molopo- en Askhamvorm, eutroof sodat basisstatus nie as familie-kriterium by die gronde gebruik word nie. In die Griffinvorm is dit meestal distroof en mesotroof.

Die geelbruin apedale gronde met hoë klei-inhoud is relatief stabiel teen fisiese degradasie as gevolg van 'n sterk mikrostruktuur, maar gevoelig vir chemiese degradasie, byvoorbeeld versuring, as gevolg van 'n lae buffervermoë. Ten spyte hiervan kan die gronde 'n goeie medium vir die wegdoening van besoedelde water wees omdat hulle homogeen is.

4.2.10 Rooi gestruktureerde B-horison

Konsep

Die rooi gestruktureerde B-horison stem met die pedokutaniese B-horison met betrekking tot graad van struktuur en bereike van KUK, ooreen. Die genese van die twee verskil aansienlik aangesien luviasie van klei 'n groot rol speel in die ontstaan van die pedokutaniese horison, en bykans afwesig is in die rooi gestruktureerde horison. *In situ* verwering van moedermateriaal is verantwoordelik vir die hoë klei-inhoud van laasgenoemde. Dit is meesal die verwering van basiese stollingsgesteentes wat aanleiding gee tot die rooi gestruktureerde B-horison. Die horison kom onder 'n wye reeks klimaatstoestande voor, maar nie in baie droë en baie humiede streke

nie. In die eerste geval vorm daar nie genoeg verweerbare produkte (kleiminerale) nie en in die tweede geval is die verweringsprosesse so intensief dat 1:1-kleie en oksiede eerder domineer. Die enigste grondvorm waar die diagnostiese rooi gestruktuurde B-horison voorkom, is die Shortlandsvorm. Dit kom met die rooi apedale B-horison ten opsigte van kleur en interne dreineringsooreen.

Kenmerke en implikasies vir gebruik

Die relatief eenvormige rooi kleur, struktuur en afwesigheid van duplekskenmerke is kenmerkend van die horison. Die rooi kleur is die gevolg van ferromagnesiese minerale in die moedermateriaal. Die struktuur word veroorsaak deur fisies aktiewe kleie wat in die kolloidale fraksie domineer. Prominente illuviale kutane en duplekskenmerke is afwesig omdat die kleie nie maklik dispergeer nie. Kutane wat wel voorkom kan aan druk toegeskryf word. Die organiese koolstofinhoud van die rooi gestruktuurde B-horison is laag (minder as 2.5 %), die klei-inhoud hoog (meer as 35 %). Die stabiliteit is intermediêr, met 'n lug-waterdeurlatendheid verhouding kenmerkend rondom 20 (Hutson, 1983). Die plastisiteitsindeks wissel, maar waardes tussen 20 en 35 is algemeen (Nell, 1991). Dit hang waarskynlik saam met die struktuurgraad.

Hierdie gronde kom selde op kolluviale materiaal voor. Dit is byna uitsluitlik geassosieer met 'n spesifieke moedermateriaal, meestal ultrabasiese gesteentes. Laasgenoemde maak dit 'n bruikbare indikator van spesifieke geologiese formasies waar daar 'n tekort aan dagsome is. Die gronde het meesal 'n hoë basisstatus, maar daar word tog op familievlak voorsiening gemaak vir distrofe en mesotrofe families benewens die eutrofe en kalkhoudende families. Verder word daar ook op grond van luviese kenmerke en die struktuurgrootte onderskei, laasgenoemde omrede 'n medium- en growwe hoekige struktuur minder gunstig vir wortelontwikkeling en waterbeweging is as 'n subhoekige en fyn hoekige struktuur. Die kalkryke horisonte dui op 'n akkumulasie van karbonate wat 'n weerspieëling is van beperkte logging deur die grond, soos verwag word in halfdroë gebiede. Daarteenoor kom die distrofe en mesotrofe gronde in hoërreënvalgebiede voor waar verwering en logging meer intens is. Die luviese kenmerke dui op 'n toename in klei-inhoud. Dit gee dikwels aanleiding tot 'n hoër digtheid van die ondergrond, wat nadelig is vir wortelontwikkeling en waterbeweging.

Die hoë klei-inhoud gee aanleiding tot hoë plantbeskikbare waterhouvermoë en is daarom gesog by onder andere die suikerrietboere wat dit vir hierdie rede bo apedale gronde verkies. Ten spyte van die hoë klei-inhoud is die gronde ook baie geskik vir besproeiing.

Die KUK_{grond} wissel tussen 10 en 30. Die chemiese en mineralogiese samestelling hou verband met die oorspronklike moedermateriaal. Kwarts, veldspaat en ferromagnesiese minerale, en soms swaarminerale soos rutiel en zirkoon, vorm die belangrikste mineralogiese samestelling van die sandfraksie van die gronde. Die matig-hoë fisiese aktiwiteit is gewoonlik nadelig vir die fondamente van huise en ander konstruksies.

4.2.11 Sagte plintiese B-horison

Konsep

Die horison het vlekke van grys, geel, rooi en swart kleure wat ontstaan as gevolg van 'n wisselende watertafel en periodieke versadiging. Dit lei tot die ontstaan van 'n vesikulêre patroon van vlekke en/of nodules. Indien die moedermateriaal struktuur het, sal dit in die proses degradeer (Grondklassifikasiewerkgroep, 1991).

Vlekke ontstaan as gevolg van die lokalisering van Fe (en Mn) onder variërende redokstoestande (Soil Survey Staff, 1992). Die mees gereduseerde lokaliteite is sones van verarming aan Fe-Mn en silikaatkleie, sodat grys, sanderige kenmerke in sulke lokaliteite ontstaan. Die Fe-Mn los op onder reduserende toestande en presipiteer onder geoksideerde toestande (Smith & Dowdell, 1974). Die silikaatkleie word onder intens variërende redokstoestande deur die proses van ferrolise afgebreek (Brinkman, 1970). Die Fe-Mn presipiteer onder oksiderende toestande in opeenvolgende kleure van geel, rooi en swart, sodat grys kleure die laagste en swart vlekke die hoogste Fe-Mn-inhoud het (Veneman, Vepraskas & Bouma, 1976). In die Avalongrond het geel lokaliteite gevolglik 'n soortgelyke tekstuur en silikaatkleimineralogie as die oorliggende geelbruin apedale B-horisonte (De Villiers, 1964). Die gradiënt in silikaatkleimineralogie wat met die vaste kleuropeenvolging gepaardgaan, is reeds deur Watson (1965) vir Suider-Afrikaanse plintiese gronde uitgewys.

Binne die definisie van die sagte plintiese B-horison word variante toegelaat wat grensgevalle met G-horisonte en ongekonsolideerde materiaal met tekens van natheid is. Dit is tans onbekend hoe lank en hoe dikwels grond moet versadig om 'n sagte plintiese B-horison te vorm. Coventry & Williams (1984) vind bewyse dat die proses aktief is waar die ondergrond een keer in drie jaar vir enkele weke versadig. Plintiese gronde kom nie in baie droë gebiede soos die Karoo voor nie. Dit het moontlik daarmee te doen dat die reënval te laag is en die geologiese materiaal onder droë toestande deur fisiese prosesse verweer en dus dreinerings toelaat. Die sagte plintiese B-horison kom in vier grondvorme voor.

Tabel 4.11 Grondvorme waarin 'n sagte plintiese B-horison voorkom

Grondvorm	Horisonopeenvolging
Westleigh	Ortiese A-/sagte plintiese B-horison
Bainsvlei	Ortiese A-/rooi apedale B-/sagte plintiese B-horison
Avalon	Ortiese A-/geelbruin apedale B-/sagte plintiese B-horison
Longlands	Ortiese A-/E-/sagte plintiese B-horison

Die ligging van die grondvorme in die landskap is 'n aanduiding dat die Longlands swakker gedreineer is as die Avalon wat op sy beurt swakker gedreineer is as die Bainsvlei. Wanneer die gronde in die reënseisoen versadig word, bly die sagte plintiet van die Longlands die langste versadig, terwyl die sagte plintiet van die Bainsvlei slegs vir kort periodes versadig (Henning, 1991). Die Westleighvorm is 'n vlak ekwivalent van die ander drie grondvorme met sagte plintiese B-horisonte en kom geassosieerd daarmee voor.

Kenmerke en implikasies vir gebruik

Dié horison is 'n simptoem van 'n dieperliggende beperking op dreinerings onder die profiel eerder as 'n beperking in die horison self (Washer & Collins, 1984). Dit kom egter ook in hoë-reënvalgebiede, op materiaal wat as deurlaatbaar beskryf word, voor. (De Villiers, 1964; Snyman, 1987). Dit blyk dat horisonte met 'n relatief lae graad van beperkendheid, wat in hoë-reënvalstreke voorkom, dreinerings in so 'n mate kan vertraag dat die vereiste redokstoestande vir plintiet om te vorm, kan ontstaan.

Die tekstuur van die horisonte wissel, maar die klei-inhoud is laer as 50 %. Die klei-inhoud van die vlekke wissel baie. In horisonte met 'n lae klei-inhoud is die vlekke minder prominent en nodules skaars. In variante met hoë klei-inhoud is die vlekke gewoonlik prominent en nodules algemeen voor. Dit dui op 'n verskil in die redoksvariasie wat voorkom in verskillende mediums.

Die onderskeid tussen die sagte plintiese B-horison en ander materiale met tekens van natheid is in die sentrale konsep geleë. Indien struktuur of saprolitiese kenmerke oorheers, kwalifiseer die materiaal nie as 'n plintiese horison nie. Die horison is fisies stabiel met 'n lae PI (minder as 15) en 'n lug-waterdeurlatendheid verhouding van rondom 5 (Hutson, 1983).

Die plintiese kenmerke is simptome van periodieke versadiging in en onder die horison. Vertikale waterbeweging word deur 'n onderliggende laag beperk. Die sagte plintiese B-horison as sodanig bied nie merkbare weerstand teen waterbeweging nie. Water dreineer lateraal in die gryse sones en in 'n mindere mate bo-op die plintiese laag en daaronder (Carlan, Perkins &

Leonard, 1985). Waar die vesikulêre kenmerke sterk ontwikkel is, is die versadigde hidrouliese geleivermoë in die sagte plintiet hoog en selfs hoër as dié van die oorliggende geelbruin apedale B-horison. In die halfdroë streke het die onderliggende materiaal altyd 'n lae versadigde hidrouliese geleiding. Onder vergelykende omstandighede is die dominante kleur van die plintiese horison 'n aanduiding van die duur en intensiteit van versadiging.

Die toestand van beperkte dreinerings wat deur plintiese horisonte verteenwoordig word, hou implikasies vir die keuse van besproeiingsgrond en besproeiingsbestuur in. Wat droëlandgewasproduksie in halfdroë steke betref, impliseer dit die voordeel van 'n vermoë om water te kan opgaar. In sub-humiede streke hou dit 'n gevaar van versuipting in, wat gewasproduksie kan verlaag.

Vir gewasse wat nie sensitief vir versuipting is nie maak die sagte plintiese B-horison deel uit van die effektiewe worteldiepte van die grond. Sommige gewasse penetreer die grond tot onder die sagte plintiese B-horison. Selfs vir sensitiewe gewasse vorm die sagte plintiese B-horison deel van die effektiewe diepte indien dit nie versadig nie. Versadiging kom egter dikwels in die halfdroë somerreënvalstreke in die najaar van die somergroeiseisoen voor. Of die horison as deel van die effektiewe worteldiepte geag word of nie, word ook bepaal of daar na 'n somer- of wintergewas verwys word. In die Oos-Vrystaat ontwikkel koringwortels na die periode van ondergrondversadiging, en kan die horison dus as deel van die effektiewe worteldiepte van koring beskou word.

Die voorsiening van water aan droëlandgewasse deur kapillêre styging, speel 'n rol by gewasproduksie op plintiese gronde. Hoewel die hoogte van die styging beperk is, veral in sandgrond, ontwikkel die gewasse wortels gewoonlik in die kapillêre sone namate die watertafel verlaag met onttrekking.

Die natuurlike waterhuishouding van gronde word tot 'n mate deur bewerking gemanipuleer. Die infiltrasie van water word verhoog en die water word opgegaar tot planttyd. Dit lei tot 'n heelwat hoër waterinhoud in vergelyking met die natuurlike toestand. Gewasverbouingspraktyke kan ook by 'n nat grondwaterhuishouding aangepas word, byvoorbeeld deur keuse van plantdatum. Deur vroeg te plant, kan die profiel vooraf uitgedroog word. Dit voorkom dat die profiel te nat word tydens die piek reënseisoen. Gunstige resultate word soms selfs op Longlandgronde verkry. In halfdroë streke word gewasse wat buite die reënseisoen verbou word, suksesvol op plintiese gronde verbou, omdat water effektief gestoor en oordra word tot in

die groeiseisoen. Aangepaste gewasse (vlakgewortel en/of ongevoelig vir versadigde toestande) vaar goed op plintiese gronde.

4.2.12 Harde plintiese B-horison

Konsep

Dit is 'n horison wat verhard is tot 'n bank sodat dit selfs in die nat toestand nie met 'n graaf gespuit kan word nie. Dit bestaan uit oksiede van Fe, Fe-Mn, Fe-Al of Fe-Al-Mn in variërende verhoudings. Omdat dit 'n volwasse ekwivalent van die sagte plintiese B-horison is, is die rol van die faktore in die ontstaan sagte plintiese B-horison ook relevant by die ontstaan van die harde plintiese B-horison. Periodieke uitdroging en voldoende akkumulasie van Fe is vereistes vir verharding van plinteit. Die wisselende klimaatstoestande van Suid-Afrika lei daartoe dat die gronde periodiek uitdroog en daarom vorm harde plintiet in ou landskappe waar voldoende Fe oor lang tydperke geakkumuleer het. Hoeveel die toestande waaronder harde plintiet in Suid-Afrika voorkom, ooreenstem met die toestande waaronder dit oorspronklik gevorm het, is nog onseker. Die verspreiding van harde plintiet korreleer tot 'n mate met die hedendaagse klimaat. Dit kom nie in ariede streke voor nie. Dit is regionaal beter ontwikkel in natter streke en varieer ook lokaal soos reënval en topografie varieer, byvoorbeeld in die Noordelike Provinsie.

Die verskil in genese tussen sagte en harde plintiese B-horisonte skyn kwantitatief eerder as kwalitatief te wees, omdat faktore soos werklike tyd, ysterinhoud van moedermateriaal en laterale logging van ysteroksiede 'n groot rol in die voorkoms daarvan speel. Daarom kom harde plintiet makliker voor op gesteentes wat weerstand teen verwering bied (byvoorbeeld sandsteen) en dus oud is, of 'n hoë ysterinhoud het, of laagliggend is.

Harde plintiet mag relik wees op plekke in Suidelike Afrika, maar die verspreiding daarvan hou verband met faktore wat die grondwaterhuishouding tans beïnvloed (Le Roux, 1996). Dit is egter tans nie moontlik om tussen relikte en aktiewe harde plintiet te onderskei nie. Dit moet in gedagte gehou word dat die blote teenwoordigheid van plintiet, aktief of relik, huidige grondvormingsprosesse beïnvloed. Dit beïnvloed byvoorbeeld die beweging van water in die profiel. Dit is dus nie net 'n gevolg van grondvorming nie maar tree ook as 'n faktor in grondvorming op. Dit moet dus beide as 'n indikator van grondwaterhuishouding en 'n faktor in die grond se ontwikkeling en gedrag geïnterpreteer word.

Hoewel harde plintiet wyd verspreid onder rooi apedale B-horisonte voorkom, word dit in daardie posisie tans nie as diagnosties beskou nie. Die grondvorms waarin dit diagnosties is, word in Tabel 3.12 aangegee.

Tabel 3.12 Grondvorms waarin 'n harde plintiese B-horison voorkom

Grondvorm	Horisonopeenvolging
Dresden	Ortiese A-/harde plintiese B-horison
Glencoe	Ortiese A-/geelbruin apedale B-/harde plintiese B-horison
Wasbank	Ortiese A-/E-/harde plintiese B-horison

Kenmerke en implikasies vir gebruik

Sagte en harde plintiese B-horisonte kan in dieselfde landskap voorkom. Laasgenoemde moet dan as die volwasse ekwivalent van die sagte plintiese B-horison geïnterpreteer word. In sulke gevalle is die harde plintiese B-horison dus ook 'n simptoom van 'n wisselende watertafel, en kan redokstoestand daarin verwag word. Die materiaal wat sulke harde plintiet onderlê, kan vir lang periodes met water versadig. Dit kan oorheersend geoksideerd of gereduseerd wees. 'n Gebrek aan organiese materiaal in die diep ondergrond kan aanleiding gee tot geoksideerde versadigde toestande. Dit kom waarskynlik meer dikwels in die halfdroë streke voor. In die subhumiede streke kom 'n reduserende versadigde toestand (nie-diagnostiese G-horison) eerder voor.

Waar harde plintiet in ou, stabiele, hoogliggende landskappe voorkom, mag dit sodanig uit fase wees met huidige watertafels en die invloed daarvan dat redokstoestand minimaal of afwesig kan wees. Sulke profiele kan goedgedreineer wees en interpretasies moet dit reflekteer.

Omdat die horison baie hard is, beïnvloed dit grondbewerking waar dit vlak voorkom. Die horison is ook baie stabiel. Dit word as padboumateriaal aangewend en kan weer onder die pad verhard (Weinert, 1980). Die materiaal onder die plintiese horison kan 'n hoë klei-inhoud hê maar is gewoonlik ook redelik stabiel.

Die horison oorliggend tot die harde plintiese B-horison (insluitend die rooi apedale B-horison) toon tekens dat dit ouer is as die ekwivalente horison in sagte plintiese gronde. Dit is gewoonlik meer sanderig, suurder en bevat minder basiese katione. Harde plintiese gronde het dus 'n laer vrugbaarheid in vergelyking met sagte plintiese gronde (Le Roux, 1996).

4.2.13 Prismakutaniese B-horison**Konsep**

Die horison akkommodeer die modale dupleksmorfologie, nl. 'n toename in klei-inhoud oor 'n skerp grens van die oorliggende ortiese A- of E- na die prismakutaniese B-horison in die geval van die Sterkspruit- en Estcourtvorm. Duplekskenmerke kom swakker ontwikkel by gronde met pedokutaniese en litokutaniese B-horisonte voor en daarom word dit as pseudo-dupleks beskryf. Prominente duplekskenmerke is onder andere ook dikwels by die Cartrefvorm

teenwoordig. Die tekstuurtoename gaan gepaard met struktuur- en konsistensie-verskille tussen die horisonte. Die effektiewe diepte van dupleksgronde is oor die algemeen vlak (minder as 600 mm). Nie-diagnostiese duplekskenmerke kom natuurlik ook dieper in grondprofile voor, byvoorbeeld by die plintiese grondvorme, maar oefen dan 'n minder kritiese invloed op wortelontwikkeling en waterbeweging uit. Dupleks- en pseudodupleks-kenmerke is kenmerkend van verskeie grondvorme (Tabel 4.13).

Daar is verskeie teorieë oor die ontstaan van duplekskenmerke. Die luviasieteorie word deur meeste bronne van veld- en laboratoriumligting ondersteun. Daarvolgens dispergeer klei in die A-horison onder die invloed van Na^+ , eluvieer uit die A-horison en illuvieer in die B-horison. Dit lei tot die skerp tekstuurgradiënt en swelkenmerke van die B-horison. 'n Tweede teorie dat dupleksgronde, veral die Sterkspruitvorm, 'n litologiese diskontinuiteit het, word ook deur gegewens ondersteun.

Tabel 4.13 Grondvorme met dupleks-(*) en pseudo-dupleks-() kenmerke**

Grondvorm	Horisonopeenvolging
Estcourt*	Ortiese A-/E-/prismakutaniese B-horison
Sterkspruit*	Ortiese A-/prismakutaniese B-horison
Kroonstad*	Ortiese A-/E-/G-horison
Swartland**	Ortiese A-/prismakutaniese B-horison/saproliet
Valsrivier**	Ortiese A-/pedokutaniese B-horison
Sepane**	Ortiese A-/pedokutaniese B-horison
Klapmuts**	Ortiese A-/E-/pedokutaniese B-horison
Cartref**	Ortiese A-/E-/litokutaniese B-horison

'n Derde teorie, nl. dié van differensiële verwerking en silikaatkleimineraalsintese is meer onlangs voorgestel. Daarvolgens is die B-horison vir langer periodes nat en vind verwerking en die vorming van klei daarom vinniger plaas. 'n Vierde teorie is dat die ferroliseproses die grootste rol in die finale stadium speel (Brinkman, Jongmans, Miedema & Maaskant, 1973; Brinkman, 1978; Stace, Hubble, Brewer & Northcote, 1986). Ferrolise behels die afbraak van kleimineraal met gevolglike verlaging van die klei-inhoud (Brinkman, 1970). Dit is aktief waar reduksie met oksidasie afgewissel word soos bokant die dupleksoorgang verwag kan word.

Hoewel 'n bepaalde proses in 'n bepaalde lokaliteit kan oorheers, is daar goeie rede om te glo dat die prosesse almal aktief is in gronde en dat elkeen onder bepaalde omstandighede kan oorheers (Chittleborough & Oades, 1979).

Kenmerke en implikasies vir gebruik.

Die volgende is kenmerkend van prismakutaniese B-horisonte:

- Abrupte boonste oorgang met gepaardgaande kontras tussen die A-, (E-) en B-horison.
- Matig of sterk ontwikkelde prismaatiese of kolomvormige struktuur.
- Hoër klei-inhoud as die oorliggende horison.
- Fermer konsistensie as die oorliggende horison.
- Beperkte versadigde hidrouliese geleiding.
- Periodieke versadiging bokant die oorgang.
- Laterale dreinerings in die horison bokant die oorgang (afhangend van die helling).

Die volgende kenmerke is slegs soms prominent en moet dus nie as vanselfsprekend aanvaar word nie: 'n Hoë soutinhoud; kutane met bruin, swart of grys kleur; ped-binneste met kombinasies van swart, rooi, geel en grys kleure; netvormige grys vingerlinge wat die kolomstrukture met geronde koppe skei.

Prismakutaniese B-horisonte het hoë brutodigtheid. Waardes van tot 2.2 g cm^{-3} is in Australië gemeet. Soortgelyke horisonte kom in Suid-Afrika voor (Hubble, Isbell & Northcote, 1983). Die klei-inhoud wissel, maar dit is hoër as 20 %. Laer klei-inhoude gaan gepaard met groter peds. Peds met 'n horisontale deursnee van tot 300 mm kom voor. Die horison is fisies onstabiel met 'n lug-waterdeurlatenheid verhouding in die omgewing van 1000 (Hutson, 1983) en plastisiteitsindeks hoër as 25 (Nell, 1991).

Die PI waardes geld waarskynlik nie vir die B-horisonte van die Estcourtvorm wat in 'n degradasiefase is nie. Degraderende prismakutaniese B-horisonte word herken aan 'n kolomstruktuur (geronde koppe). Sulke peds bevat minder swelbare kleiminerale en het 'n laer klei-inhoud.

Die A- (en E-) horison van die gronde versadig tydens reën omdat die prismakutaniese B-horison die beweging van water beperk. Dit verhoog afloop en gevolglike watererosie. Die lae topografiese ligging van die Estcourtvorm gee aanleiding tot relatiewe groot hoeveelhede water wat oor en in die grond beweeg. Die gronde is betreklik stabiel in die natuurlike toestand maar erodeer uiters vinnig wanneer dit versteur word deur blootlegging van die horisonte wat onder die dupleksoorgang voorkom. Donga-erosie, aangehelp deur pypvorming en ondergraving van die relatief stabiele boonste horisonte, vind besonder maklik plaas. Veral die Sterkspruit-, maar ook die Estcourtvorm, bevat dispersiewe klei in die prismakutaniese B-horison. Indien dit

uitgeploeg word, veroorsaak dit 'n verhoging in die klei-inhoud van die A-horison en korsvorming, omdat hierdie klei op die grondoppervlak dispergeer. 'n Oorgang tussen die A- en B-horisonte wat nog meer abrupt is vorm waar die ploegskaar sny. Dit is ongewens vir waterinfiltrasie.

Grys tonge, wat in 'n netwerk rondom die kolomvormige peds van sommige gronde van die Estcourtvorm voorkom, is hoofsaaklik die lokaliteite waardeur water deur die horison beweeg. Hierdie grys vingerlinge is van bo af sigbaar as 'n seshoekige netwerk en in die profiel as vingerlinge tussen peds.

Die horisonte met 'n hoë soutinhoud kan gevoelige gewasse se groei beperk. Die abrupte oorgang tree beperkend op ten opsigte van wortelontwikkeling en waterbeweging. Dit lei tot versadiging, laterale dreinerings en laterale wortelontwikkeling. Die graad van beperking word vererger met toenemende grootte van die peds, struktuurgraad, graad van abruptheid van die oorgang en tekstuurgradiënt. Die plantbeskikbare waterhouvermoë van die horison word beïnvloed deur bogenoemde kenmerke. Wortelstelsels wat die horison wel penetreer, ontwikkel in die interpedale porieë (krake tussen peds). Omdat die brutodigtheid van die peds hoog is, word wortelontwikkeling daarin beperk. Tydens uitdroging word die interpedale porieë groter en die wortels verloor kontak met die peds. Met benatting kan die peds die wortels beskadig deur dit saam te pers.

Die kutane as sulks beïnvloed moontlik nie wortelontwikkeling nie. Die kleur en samestelling daarvan is egter 'n aanduiding van die grondwaterhuishouding. Waar grys kleure in die peds oorheers, en geel of rooi kleure op die rante daarvan voorkom, is dit 'n teken dat die peds vir langer periodes met water versadig is. 'n Omgekeerde morfologie, nl. met helder kleure in die ped-binnkant en grys kleure op die rand, dui op 'n droër en beter gedreineerde toestand (Bouma, 1983). Laasgenoemde is byvoorbeeld in die VSA geskik gevind vir putriole (*French drains*) en eersgenoemde nie (Anderson, 1984).

4.2.14 Pedokutaniese B-horison

Konsep

Dit is 'n ondergrondhorison wat met klei verryk is en wat derhalwe aanmerklik van die oorliggende horison verskil wat tekstuur, en gewoonlik ook struktuur, betref. In die klam toestand het dit 'n matige tot sterk blokstruktuur wat 'n prismatiese tendens mag hê as die oorgang nie abrupt is nie. Die aard van die oorgang van die oorliggende horison na die pedokutaniese B-horison en die vorm van die peds wissel, maar 'n abrupte oorgang en 'n

prismatiese struktuur wat saam voorkom word uitgesluit. 'n Baie sterk assosiasie bestaan tussen die prisma- en pedokutaniese B-horisonte. Die verspreiding daarvan in die landskap dui daarop dat die pedokutaniese B-horison 'n ontwikkelingsstadium is wat die vorming van ware duplekskenmerke in prismakutaniese B-horisonte voorafgaan (Kyk Afdeling 3.2.13 *Prismakutaniese B-horison*).

Die pedokutaniese B kan tekens van verwantskap met die rooi gestruktureerde B-horison toon wat struktuurmorfologie betref. Laasgenoemde ontwikkel egter altyd op of in moedermateriaal wat ryk is aan Fe onder toestande wat luviasie, die hoofrolspeler in pedokutaniese B-horisonte, uitsluit. Pedokutaniese B-horisonte is diagnosties in vyf grondvorme (Tabel 4.14).

Tabel 4.14 Grondvorme waarin 'n pedokutaniese B-horison voorkom

Grondvorm	Horisonopeenvolging
Swartland	Ortiese A-/pedokutaniese B-horison/saproliet
Valsrivier	Ortiese A-/pedokutaniese B-horison/ongekonsolideerde materiaal sonder tekens van natheid
Sepane	Ortiese A-/pedokutaniese B-horison/ongekonsolideerde materiaal met tekens van natheid
Bonheim	Melaniese A-/pedokutaniese B-horison
Lusiki	Humiese A-/pedokutaniese B-horison

Kenmerke en implikasies vir gebruik

Pedokutaniese B-horisonte kom in 'n verskeidenheid landskapposisies voor en word met 'n verskeidenheid moedermateriale geassosieer.

Die struktuurtype en -graad van pedokutaniese en prismakutaniese horisonte is afhanklik daarvan dat dit tot 'n mate moet swel en krimp onder benatting en uitdroging. Die struktuurtype, -graad, en -grootte word hoofsaaklik deur die soort (byvoorbeeld vermikuliet en smekiet) en hoeveelheid klei bepaal. Verskeie omgewingsfaktore oefen 'n invloed daarop uit. In die klam toestand swel makroporieë (byvoorbeeld krake en skeidingsvlakke tussen peds) toe as gevolg van die uitsetting van die klei. Onder hierdie omstandighede kan waterbeweging en lugdeurlatendheid sowel as wortelontwikkeling erg aan bande gelê word. Die grond kan dan swak deurlug raak as gevolg van 'n tydelike oorgloed van water en stadige gaswisseling (in 'n groter mate in sterk gestruktureerde horisonte) wat 'n negatiewe invloed op wortelrespirasie en -groei kan uitoefen. Wanneer die grond uitdroog, herontwikkel baie van die makroporieë. As gevolg van die grootte van hierdie porieë, is daar swak kontak tussen plantwortels en die omringende grond en is die wortels nie in staat om water of voedingstowwe te absorbeer nie. Hulle mag selfs uitdroog en afsterf. As die toename in klei vanaf die oorliggende horison na die kleierige ondergrond abrupt is, kan vry water gedurende die reënseisoen (of as gevolg van besproeiing) in die relatief sanderig getekstureerde oorliggende horisonte akkumuleer. Tydens

toestande van waterversadiging kan daar 'n verlies aan yster voorkom (byvoorbeeld die vorming van die E-horison in die Klapmutsvorm). Dit kan meehelp dat die grond baie hard word wanneer dit uitdroog (*hard-setting characteristics*).

Die klei-inhoud van pedokutaniese B-horisonte is kenmerkend meer as 30 %. Die toename in klei van die A- na die B-horison is gewoonlik ongeveer 50 to 100 persent, maar dit kan so hoog as drie-voudig wees. Hierdie horisonte is onstabiel met 'n lug-waterdeurlatendheid verhouding rondom 250 (Hutson, 1983) en 'n PI van > 12 . Die pedokutaniese B is ook dispersief en blus indien dit uitgeploeg word. Die totale waterhouvermoë van pedokutaniese B-horisonte is hoog. Volumetriese waterinhoud van 10 tot 20 % (gemiddeld 15 %) en 20 tot 30 % (gemiddeld 25 %) by grond-waterpotensiale van -1 500 en -10 kPa respektiewelik is deur Nell (1991) gerapporteer.

Pedokutaniese B-horisonte beperk waterbeweging en wortelgroei van die meeste akkergewasse. Die gevoeligheid van plante vir hierdie beperking verskil. Die graad van beperking hang in 'n hoë mate af van die soort (hoekig of subhoekig), grootte en graad van die struktuur (Kyk Afdeling ook 3.2.4 *Struktuur*). Hoe growwer, sterker ontwikkel en hoekig die blokke, hoe laer is die grond se geskiktheid vir gewasproduksie. Die dikte van die horison speel ook 'n belangrike rol. As die horison relatief dun is (minder as 25 cm), sal die wortels van meerjarige gewasse (byvoorbeeld peer, bloekom) deur die horison dring indien die dieperliggende horison minder beperkend is.

4.2.15 Litokutaniese B-horison

Konsep

Die litokutaniese B-horison verteenwoordig 'n stadium van *in situ* verwering wat verder gevorder is as saproliet of harde rots, maar waarin die verwantskap van algemene morfologie, kleur, struktuur en konsistensie met die moedergesteente steeds teenwoordig is. Die stadia van verwering kan van betreklik onverweerde rots (waarin tonge van grondmateriaal voorkom) tot sterk verweerde rots waarin 'n betreklike hoë persentasie tonge van grondmateriaal voorkom, strek. Diagnostiese litokutaniese B-horisonte word geassosieer met jong landskappe, en is daarom 'n algemene kenmerk van die Suid-Afrikaanse grondlandskap. Soortgelyke jong materiaal kom algemeen onder gronde wat pedologies verder ontwikkel is, voor (byvoorbeeld 'n Clovelly-grond wat deur verweerde rots onderlê word). Om diagnosties te wees moet dit egter nie met 'n volwasse B-horison geassosieer word nie, maar direk onder 'n A- of E-horison voorkom.

Litokutaniese B-horisonte kom diagnosties voor in vier grondvorms (Tabel 4.15). Die hardheid daarvan word op familievlak aangewend as kriterium (Kyk Afdeling 4.3.14 *Harde en nie-harde litokutaniese B-horisonte en saproliet*).

Tabel 4.15 Grondvorms waarin 'n litokutaniese B-horison voorkom

Grondvorm	Horisonopeenvolging
Glenrosa	Ortiese A-/litokutaniese B-horison
Cartref	Ortiese A-/E-/litokutaniese B-horison
Mayo	Melaniese A-/litokutaniese B-horison
Nomanci	Humiese A-/litokutaniese B-horison

Kenmerke en implikasies vir gebruik

Die klei-inhoud van litokutaniese B-horisonte hou verband met die aard van die moedermateriaal en die graad van chemiese verwerking. Dit is gewoonlik laag (minder as 20 % in die gedeeltes wat uit grondmateriaal bestaan) maar dit kan ook meer as 35 % klei bevat in vogtige klimaatstreke. Die organiese koolstof-inhoud is minder as 2 %. Die stabiliteit wissel en die lug-waterdeurlatendheidsverhouding wissel rondom 15 (Hutson, 1983) en die PI is gewoonlik laag (minder as 10).

Die litokutaniese B-horison is digter en meer ondeurdringbaar vir lug, water en plantwortels as die oorliggende horisonte. Die graad van verwerking en die oorspronklike struktuur van die rots het 'n groot uitwerking op die mate waarin die litokutaniese B-horison waterbeweging en wortelontwikkeling toelaat of beperk. Sagte litokutaniese B-horisonte ('n familie-kriterium) is dikwels betreklik los en poreus, terwyl harde litokutaniese B-horisonte, wat minder grondtonges bevat, in geheel beskou, minder poreus is. Ten einde die worteldiepte te verbeter kan harde litokutaniese B-horisonte fisies gebreek word, waardeur die beperking op waterbeweging en wortelontwikkeling drasties verminder word. Die materiaal sal nie hersementeer nie. Ander beperkings wat soms met litokutaniese B-horisonte geassosieer word, is die teenwoordigheid van vry soute, veral op kleierige sedimentêre en metamorfe gesteentes, en die teenwoordigheid van growwe fragmente.

4.2.16 Neokutaniese B-horisonte

Konsep

Neokutaniese B-horisonte is pedologies-jong horisonte wat 'n beperkte mate van pedogenese ondergaan het (Tabel 4.16). Pedogenese was voldoende om byvoorbeeld gelaagdheid van gestratifiseerde alluvium te laat verdwyn, maar onvoldoende om matige of sterk struktuurontwikkeling te laat plaasvind. Dit word in jong landskapposissies soos rivierterrasse, voethange en sommige steil middelhange aangetref (Grondklassifikasiewerkgroep, 1991), maar

kan ook geassosieer wees met moedermateriaal wat struktuurvorming beperk as gevolg van 'n lae swelbare klei inhoud, maar wat 'n mate van luviasie en vorming van kleikutane toelaat.

Kenmerke en implikasies vir gebruik

'n Kenmerk van die meerderheid van neokutaniese B-horisonte is nie-eenvormige kleure wat veroorsaak word deur kutane en/of kanaalvulsels. Kanaalvulsels en biologiese strukture in sulke horisonte veroorsaak onreëlmatigheid in die makroporieverspreiding, sodat die versadigde hidrouliese geleiding gewoonlik onreëlmatig is. Neokutaniese B-horisonte kan egter ook 'n eenvormige kleur hê wat nie kwalifiseer as diagnosties rooi of geelbruin nie. Donker, bruin of grysbruin voorbeelde is bekend. Dit kan 'n aanduiding van bioturbasie, en dus van 'n gunstige biologiese omgewing wees.

Tabel 4.16 Grondvorme waarin 'n neokutaniese B-horison voorkom

Grondvorm	Horisonopeenvolging
Sweetwater	Humiese A-/neokutaniese B-/ongespesifiseerde materiaal
Oakleaf	Ortiese A-/neokutaniese B-/ongespesifiseerde materiaal
Villafontes	Ortiese A-/E-/neokutaniese B-/ongespesifiseerde materiaal
Tukulu	Ortiese A-/neokutaniese B-/ongespesifiseerde materiaal met tekens van natheid
Gamoep	Ortiese A-/neokutaniese B-/hardebank karbonaathorison
Etosha	Ortiese A-/neokutaniese B-/sagte karbonaathorison
Oudtshoorn	Ortiese A-/neokutaniese B-/dorbank

Kanaalvulsels veroorsaak dat infiltrasiemetinge, wat belangrik is vir besproeiingsevaluering, 'n swak herhaalbaarheid het. Vanweë die posisie in die landskap, is die gronde meestal diep en word hulle dikwels vir besproeiing aangewend. Oneweredige hidrouliese geleiding veroorsaak oneweredige benatting en gee aanleiding tot oneffektiewe besproeiing. Neokutaniese B-horisonte bied gewoonlik nie dieselfde gunstige toestande vir wortelontwikkeling as geelbruin of rooi apedale B-horisonte nie. Dit is geneig tot verharding (*hard setting*), wat bewerking bemoeilik.

Al sewe die grondvorme met neokutaniese B-horisonte het kleitoename (luviëse eienskap) en kleur (rooi of nie-rooi) as familiecriteria. Beide hierdie konsepte is breedvoerig in hoofstuk 3 bespreek. Die belang daarvan, respektiewelik, is illuviasie van klei na die B-horison, waar dit waterbeweging en wortelontwikkeling kan beperk, en beter dreineringskenmerke en moontlik ook 'n warmer grondklimaat wat met die rooi kleur geassosieerd kan wees.

4.2.17 Hardebank, sagte- en neokarbonaathorisonte (vormkriteria) en kalkhoudende horisonte/materiale (familiekriteria)

Konsep

Die sagte en hardebank karbonaathorisonte verteenwoordig tipes kalkreet. Grondvorms met karbonaathorisonte en kalkhoudende materiale (Tabel 4.17) ontwikkel gewoonlik uit moedermateriale wat betreklik ryk aan kalsium- of kalsium-magnesiumkarbonaat is. Die horisonte ontwikkel altyd as gevolg van onvoldoende logging van die kalsium/magnesiumsoute uit die profiel en landskap uit. Hierdie soute en basisse akkumuleer êrens in die grondprofiel of landskap. Die diepte van akkumulasie van die karbonaat in die grond en die posisie daarvan in die landskap is 'n funksie van, onder andere, effektiewe reënval. Met toenemende effektiewe reënval neem die diepte waarop karbonate in die grond voorkom toe en verskuif die akkumulasie daarvan na gronde in laaglandposisies van die landskap. Met 'n verdere toename in reënval word die karbonate toenemend uit die landskap weggevoer. Dit het afnemende basisversadiging tot gevolg volgens die reeks: oorversadig - eutrofies - mesotrofies – distrofies.

Teenwoordigheid van karbonate, as 'n indikator van die pedogenetiese klimaat van die Suid-Afrikaanse grondlandskap, geniet in die S.A. Grondtaksonomie voorkeur bo kleur as diagnostiese kriterium.

Al drie diagnostiese karbonaathorisonte kom in droë en halfdroë streke in byna enige landskapsposisie voor, hoewel hardebank en sagte karbonaathorisonte meer algemeen is in die laerliggende dele van die landskap. Baie van die gronde met hierdie horisonte is waarskynlik in balans met die huidige grondvormende toestande. Baie van die hardebank karbonaathorisonte (veral die hoogliggende oorblyfsels) verteenwoordig egter waarskynlik paleosoliese oorblyfsels.

Die sagte karbonaathorisonte vorm waar kalsium/magnesiumkarbonaat in so 'n mate geakkumuleer het dat die grondmatriks deur die teenwoordigheid van kalsium- en/of magnesiumkarbonaat gedomineer word (uitkenbaar aan die witterige kleur). Waar die grondporieë gevul is met karbonate en verharding intree, vorm hardebank karbonaathorisonte. In die neokarbonaathorison, waarvan die algemene kenmerke soortgelyk is aan dié van die neokutaniese, rooi en geelbruin apedale B-horisonte, is karbonate grootliks ondergeskik aan die apedale grondmateriaal wat relatiewe hoeveelhede betref. In die ander kalkhoudende horisonte/materiale is die karbonaatkenmerke ondergeskik aan die ander diagnostiese kenmerke sodat die karbonaatkriterium op familievlak aangewend word.

Kenmerke en implikasies vir gebruik

Hardebank karbonaathorison

Soos in die geval van dorbank, kom 'n hardebank karbonaathorison gewoonlik binne een meter vanaf die grondoppervlak voor waar dit 'n versperring vir wortelontwikkeling en waterbeweging vorm. Oor die algemeen is gronde waaronder 'n hardebank karbonaathorison voorkom onder natuurlike toestande goed gedreineer. Die horison beperk dreinerings egter sodanig dat die wegvoer van logingswater onder besproeiing, vertraag kan word. In sommige gebiede (byvoorbeeld dele van die Bloemhof- en Christianadistrik van die Noordwes-Provinsie en die Bothaville- en Hoopstad-distrik in die Vrystaat) bou 'n watertafel, wat vlekke veroorsaak, tydens buitengewoon nat seisoene bokant die hardebank op (die hardebank is 'n paleosoliese verskynsel in hierdie gebiede). Soortgelyke hidromorfiese toestande kan in ander gebiede voorkom, veral onder besproeiing.

Tabel 4.17 Grondvorme waarin 'n karbonaathorison voorkom

Grondvorm	Horisonopeenvolging
Addo	Ortiese A-/neokarbonaat B-/sagte karbonaathorison
Augrabies	Ortiese A-/ neokarbonaat B-horison/ongespesifiseerde materiaal
Kinkelbos	Ortiese A-/E-/neokarbonaat B-horison
Montagu	Ortiese A-/neokarbonaat B-horison/ongespesifiseerde materiaal met tekens van natheid
Prieska	Ortiese A-/neokarbonaat B-horison/hardebank karbonaat
Trawal	Ortiese A-/neokarbonaat B-horison/dorbank
Brandvlei	Ortiese A-/sagte karbonaathorison
Etosha	Ortiese A-/neokarbonaat B-/sagte karbonaathorison
Kimberley	Ortiese A-/rooi apedale B-/sagte karbonaathorison
Molopo	Ortiese A-/geelbruin apedale B-/sagte karbonaathorison
Steendal	Melaniese A-/sagte karbonaathorison
Ashkam	Ortiese A-/geelbruin apedale B-/hardebank karbonaathorison
Coega	Ortiese A-/hardebank karbonaathorison
Gamoep	Ortiese A-/neokutaniese B-/hardebank karbonaathorison
Immerpan	Melaniese A-/hardebank karbonaathorison
Plooyburg	Ortiese A-/rooi apedale B-/hardebank karbonaathorison

Ten einde die grondvolume te vergroot, kan hardebank karbonaathorison fisies opgebreek (of verwyder) word, waarna sulke horison nie waterbeweging en fisiese wortelontwikkeling sal belemmer nie (hoewel die wortels van sommige plante chemies beïnvloed mag word). Dit is nie onderhewig aan hersementering nie. In gebiede waar die horison in balans is met huidige grondvormende toestande, sal die oorliggende materiaal swak geloog wees met 'n hoë basisstatus en alkaliese pH.

Hardebank karbonaathorison word, afgesien van ander gebruike (byvoorbeeld as vullingsmateriaal of boumateriaal) algemeen as 'n padboumateriaal gebruik.

Sagte karbonaat- en neokarbonaat B-horison

Vry karbonate – CaCO_3 of $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ – is in die neokarbonaathorison teenwoordig. Dit is oorversadig met basisse en het 'n alkaliese pH (> 7.5). Dit mag soutbrak wees. In die sagte karbonaathorison domineer vry karbonaat die grondmorfologie. As gevolg van die baie hoë pH (> 8.0) kan verskeie pH-verwante probleme verwag word. Die oplosbaarheid van plantvoedingstowwe, soos fosfor, sink, yster en mangaan is byvoorbeeld baie laag in beide horisonte en in 'n mindere mate in die hardebank karbonaathorison, met die gevolg dat die stowwe ontoeganklik is vir plante. Hoe minder kristallyn en fyner die karbonate, hoe meer sal die oplosbaarheid van plantvoedingstowwe beïnvloed word.

Die teenwoordigheid van kalkkonkresies in die sagte karbonaathorison verminder, soos ander growwe fragmente, die waterhouvermoë van die grond. Die waterhouvermoë van die sagte karbonaathorison is egter gewoonlik aansienlik hoër as dié van die oorliggende apedale horison(te). Die teenwoordigheid van karbonate (veral in die fyn poeieragtige vorm en sonder 'n hoë Na- of Mg-inhoud, byvoorbeeld pH_{water} minder as 8.4) het 'n gunstige invloed op die fisiese stabiliteit van grondmateriaal. Sulke horisonte/materiale is dus van nature sagter, meer poreus en minder geneig tot struktuurdegradasie as soortgelyke nie-kalkhoudende horisonte/materiale. Waar poeieragtige karbonate egter die oorgrote deel van die grondmateriaal uitmaak, kan dit die fisiese kohesie van die grondmateriaal sodanig verswak dat die grond onder bewerking sensitief kan wees vir wind- en watererosie, en beweging van voertuie en implemente belemmer word. Indien dit dik en suiwer genoeg is, word sagte karbonaathorison gemyn as kommersiële kalk vir landboudoeleindes.

In baie grondvorme is 'n kalkhoudende horison/materiaal diagnosties vir onderskeiding op familievlak. Die volgende lys toon die getal families tussen hakies: Arcadia (3), Bonheim (6),

Coega (1), Dundee (4), Glenrosa (8), Immerpan (1), Inhoek (2), Katspruit (1), Knersvlakte (1), Mayo (2), Milkwood (1), Mispah (2), Namib (2), Rensburg (1), Sepane (4), Shortlands (4), Steendal (1), Swartland (8), Valsrivier (8), Willowbrook (1), Witbank (1).

In sommige van hierdie grondvorme kan vry kalk op 'n aansienlike diepte in die profiel voorkom, hoewel gewoonlik binne 1.5 m van die oppervlak. In ander (byvoorbeeld Arcadia, Mispah) kom dit wel op worteldiepte voor. Daar word dus nie verwag dat kalkhoudendheid as 'n familie-kriterium altyd 'n direkte invloed op grond-pH en -vrugbaarheid sal hê nie. Dit is egter in alle gevalle 'n indikator van 'n grondomgewing wat ryk is aan basisse en wat dus beperkte logging ondergaan. Een of meer van die klimaat, topografie, interne of eksterne dreinerings kan daarvoor verantwoordelik wees.

4.2.18 Podzol B-horison

Konsep

Die podzol B-horison vorm deur die proses van podzolisasie, d.w.s. die beweging van amorfe materiaal (organiese materiaal en aluminium, met of sonder yster) uit die boonste grondlae en presipitering in dieper lae. Die proses is aktief in 'n verskeidenheid omstandighede wat verskillende grondvorme tot gevolg het (Tabel 4.18). Podzolisasie word nie met die luviasie van silikaatkleie geassosieer nie.

Kenmerke en implikasies vir gebruik

'n Podzol B-horison word geassosieer met basis-arm (suur) sanderige (minder as 10 % klei) moedermateriale. Sulke horisonte word algemeen in koel of gematigde klimaat onder vogtige omstandighede op gronde met suurproduserende plantegroei (byvoorbeeld fynbos) aangetref. Dit beteken dat hulle verspreiding in Suid-Afrika deur klimaat beperk word tot die winterreënvalgebiede of gebiede wat dwarsdeur die jaar reën kry, of tot hoërliggende bergagtige gebiede langs die warmer ooskus. Die podzol B-horison is gewoonlik donker tot donkerbruin van kleur (hoewel rooi en geel horisonte ook voorkom), sag tot hard (ortstein-familie), met donkerkleurige sandkorrels in teenstelling met die horisonte bokant die podzol B-horison wat gebleikte sandkorrels bevat. Dié horisonte kan maklik verkeerdelik as neokutaniëse, rooi apedale of geelbruin apedale B-horison geklassifiseer word as die tekens van verwydering van materiaal vanaf die sandkorrels bokant die podzol B-horison nie waargeneem word nie.

Tabel 4.18 Grondvorme waarin 'n podzol B-horison voorkom

Grondvorm	Horisonopeenvolging
Tsitsikamma	Ortiese A-/E-/podzol B-horison met plaksiese pan
Lamotte	Ortiese A-/E-/podzol B-horison/ongekonsolideerde materiaal met tekens van natheid

Concordia	Ortiese A-/E-/podzol B-horison/ongekonsolideerde mat
Houwhoek	Ortiese A-/E-/podzol B-horison/saproliet
Jonkersberg	Ortiese A-/podzol B-horison met plaksiese pan
Witfontein	Ortiese A-/podzol B-horison/ongekonsolideerde materia
Pinegrove	Ortiese A-/podzol B-horison/ongekonsolideerde materia
Groenkop	Ortiese A-/podzol B-horison/saproliet

As die podzol B-horison 'n geel of rooi kleur het, is die gronde goed gedreineer. As die kleur donker is, mag natheid gedurende die reënseisoen teenwoordig wees, gewoonlik onder die podzol B-horison. Die podzol B-horison het die volgende algemene kenmerke: 'n relatief hoë organiese koolstofinhoud, 'n hoë pH-afhanklike lading en, behalwe vir sementering in die ortstein-familie, gunstige fisiese kenmerke. In die praktyk kom baie podzol B-horisonte egter op aanmerklike dieptes (meer as 100 cm) in die grondprofiel voor, met die gevolg dat die meeste plantwortels nie die relatief vrugbare B-horison ten volle kan benut nie. Podzol-gronde staan gevolglik algemeen bekend as gronde met lae natuurlike vrugbaarheid.

4.2.19 Regiese sand

Konsep

Regiese sand verteenwoordig jong, sanderige, ongekonsolideerde moedermateriale, gewoonlik van eoliese oorsprong, wat min of geen horison- of struktuurontwikkeling ondergaan het nie. Dit kom onder die ortiese A-horison voor as die Namibvorm.

Kenmerke en implikasies vir gebruik

Hoewel regiese sande algemeen in strandhinterland- en woestynstreke soos die Kalahari voorkom, kan hulle op enige ander plek voorkom waar jong sanderige materiale geakkumuleer het soos rivieroewers. Die kleur is gewoonlik grys, maar rooi of geel kleure word toegelaat indien die materiaal eoliese stratifikasie vertoon. As die kleur grys is, en geen eoliese stratifikasie of kalsiumkarbonaat in die horison aanwesig is nie, of as geen ander pedogenetiese proses (byvoorbeeld die vorming van 'n B-horison onder hierdie horison) aktief is nie, is die verskil tussen regiese sand en E-horisonte moeilik om te bepaal. Die basisversadigingspersentasie (soos bepaal by pH 7 of 8.2) kan in sulke gevalle as 'n riglyn aangewend word. As die basisversadiging laer as 90 % is, behoort die materiaal nie meer as regiese sand beskou te word nie.

As gevolg van die lae loggingstatus het regiese sande kenmerkend 'n hoër natuurlike vrugbaarheid as E-horisonte met 'n soortgelyke tekstuur. Hulle het 'n baie lae waterhouvermoë en is baie vatbaar vir winderosie. Sekere lede is ook gevoelig vir watererosie as gevolg van 'n lae finale infiltrasietempo. Sekere lede mag kalkhoudend of soutryk wees. Regiese sand het kenmerkend 'n hoë stabiliteit met 'n lug-waterdeurlatenheid verhouding van minder as 2 en organiese koolstofinhoud van minder as 1 % (Hutson, 1983).

4.2.20 Gestratifiseerde alluvium

Konsep

Dit is 'n jong, ongekonsolideerde, gelaagde afsetting van alluviale of kolluviale oorsprong. Dit kom algemeen in valleivloere, op vloedvlaktes of kolluviale voethange voor (Grondklassifikasiewerkgroep, 1991). Die enigste grondvorm met gestratifiseerde alluvium is die Dundeevorm. Familiekriteria berus op die rooi of nie-rooi kleur van die gestratifiseerde lae, tekens van natheid en kalkhoudendheid.

Kenmerke en implikasies vir gebruik

Die gelaagdheid van dié horison is as gevolg van afsetting en nie as gevolg van pedogenese nie. Omdat afsetting deur water die vernaamste oorsprong van die horison is, word variasie in tekstuur tussen verskillende lae aangetref. Afwissellende mikro- en makroporieë kom in die fyn en growwer fraksies voor en veroorsaak oneweredige versadigde geleiding, beperkte kapillêre styging van water en hoë waterinhoud op die oorgange tussen die lae wat luguitruiling beperk.

Dundee gronde op rivieroewers word dikwels intensief besproei. Die hidrouliese kenmerke hierbo genoem veroorsaak dat dit nie 'n ideale besproeiingsgrond is nie. Dit veroorsaak oneweredige benatting en permeabiliteit. As gevolg van die waterhouvermoë van die verskillende tekstuurklasse kan dit gebeur dat sekere lae droog en ander weer oorversadig is. Dit skep ook ongewenste toestande vir wortelontwikkeling. Hierdie toestand kan opgehef word deur die grond in een of twee rigtings te dol of skeurploeg. Tweedens kan moontlike onderliggende vrywatervlakke (wat dikwels aangetref word vanweë die posisie in die landskap waar dit voorkom) nie benut word nie as gevolg van beperkte kapillêre styging. Dikwels is hierdie gronde ook onderhewig aan versouting vanweë die posisie in die landskap. Kompakte lae kom soms voor. Kleilae wat mag voorkom kan ook swellende kenmerke hê. Waar die gelaagdheid uit verskillende sandlae bestaan, word die gronde dikwels vir bousand ontgin (Kyk Afdeling 3.2.3 *Tekstuur*).

4.2.21 Plaksiese pan

Konsep

Die plaksiese pan is 'n dun, swart tot donkerrooi plaat, gesementeer deur yster, mangaan en organiese materiaal, ongeveer parallel aan die grondoppervlak, wat in of onmiddellik onder 'n podzol B-horison voorkom (Kyk Tabel 4.19).

Tabel 4.19 Grondvorms waarin 'n plaksiese pan in 'n podzol B-horison voorkom

Grondvorm	Horisonopeenvolging
-----------	---------------------

Tsitsikamma Jonkersberg	Ortiese A-/E-/podzol B-horison met plaksiese pan Ortiese A-/podzol B-horison met plaksiese pan
----------------------------	---

Kenmerke en implikasies vir gebruik

As gevolg van die noue assosiasie met podzols kan verwag word dat die plaksiese pan onder dieselfde kombinasie van toestande van moedermateriaal, plantegroei, topografie en klimaat as podzols sal voorkom. Die algemene chemiese en fisiese kenmerke van 'n podzol B-horison is ook op 'n plaksiese pan van toepassing. Plaksiese panne kom gewoonlik as 'n tweede of derde horison in gronde langs die hange van die berge van die Suid-Kaap voor.

In die meeste gevalle vorm die plaksiese pan wat binne 'n meter vanaf die grondoppervlak voorkom 'n versperring vir wortelontwikkeling en waterbeweging tensy dit meganies opgebreek word. Hoewel dit lyk asof sekere plaksiese panne vryelik bo en onder die horison dreineer, toon die meeste tekens van natheid bo die horison, met beter gedreineerde toestande onder die horison. Aangesien gronde met plaksiese panne met bergagtige gebiede geassosieer word, word hierdie gronde (behalwe vir bosbou) min bewerk.

4.2.22 Dorbank

Konsep

Dorbank is 'n harde ondergrondhorison, gesementeer deur silika, wat in getransporteerde materiale, gewoonlik buite resente rivieterasse, in droë en halfdroë dele van Suid-Afrika voorkom. Dit is diagnosties in die grondvorme wat hieronder aangetoon word (Tabel 4.20).

Tabel 4.20 Grondvorme waarin dorbank voorkom

Grondvorm	Horisonopeenvolging
Garies	Ortiese A-/rooi apedale B-horison/dorbank
Oudtshoorn	Ortiese A-/neokutaniese B-horison/dorbank
Trawal	Ortiese A-/neokarbonaat B-horison/dorbank
Knersvlakte	Ortiese A-/dorbank

Kenmerke en implikasies vir gebruik

Dorbank kom gewoonlik binne een meter van die grondoppervlak voor. Hoewel dit ook in ander gebiede kan voorkom, is dit wydverspreid en goed ontwikkel in gebiede met gemiddelde jaarlikse reënval minder as 200 mm (byvoorbeeld die Noordkaap-provinsie) op terrein met gelyke of geringe hellings (minder as 5 %). As dit in hoërreënvalgebiede in Suid-Afrika voorkom, is dit waarskynlik 'n paleosoliese verskynsel. Die kleur is gewoonlik rooi of rooibruin en bykomstige sementering, met byvoorbeeld kalsiumkarbonaat, kan as dun oordekkings tussen struktuureenhede voorkom. Die struktuur van dorbank kan plaatvormig of massief wees. Van die twee struktuurtypes skyn die massiewe soort die hardste te wees en ook die moeilikste om

meganies op te breek (Ellis, 1988). 'n Kenmerk van dorbankgrondvorme is dat hulle intern (afgesien van die dorbanklaag self) en ekstern goed gedreineer is met 'n alkaliese pH in die horisonte bokant die dorbanklaag.

Dorbank versper beide wortelontwikkeling en waterbeweging. Indien die dorbank opgebreek (en verwyder) word sal dit nie waterbeweging en wortelontwikkeling belemmer nie en sal ook nie hersementeer nie. Aangesien vry soute algemeen in en onder die dorbanklaag voorkom, mag die meganiese losmaak daarvan, gevolg deur oorbesproeiing of swaar reën, lei tot versouting van die ondergrond en dele van die omliggende landskap. Hoewel nie so algemeen as hardebanks karbonaathorison (kalkreë) nie, word dorbanks dikwels as 'n materiaal vir padboudoeleindes aangewend.

4.2.23 Saproliet

Konsep

Dit is verweerde rots wat kenmerke van beide rots en grond vertoon. Saproliet as sulks kom algemeen onder die grond voor, maar as 'n diagnostiese C-horison slegs in die geval van die Houwhoek-, Groenkop- en Swartlandvorme (Tabel 4.21). Die hardheid van die saproliet, tekens van natheid en kalkhoudendheid word as familiecriteria gebruik.

Tabel 4.21 Grondvorme waarin saproliet voorkom

Grondvorm	Horisonopeenvolging
Swartland	Ortiese A-/pedokutaniese B-horison/saproliet
Groenkop	Ortiese A-/podzol B-horison/saproliet
Houwhoek	Ortiese A-/E-/podzol B-horison/saproliet

Kenmerke en implikasies vir gebruik

Die graad van verwerking van die moedermateriaal bepaal in 'n groot mate die kenmerke wat 'n invloed op grondkwaliteit en -kenmerke het (Kyk Afdeling 3.1.5 *Geologie*). Brutodigtheid, maagsel en tekstuur is belangrik. In die algemeen beperk saproliet wortelontwikkeling en waterindringing. Die brutodigtheid is hoog en die maagsel nog soos dit van die rots geërf is. Harde grondfamilies is meer beperkend as nie-harde families. Sekere gewasse word met sukses verbou op saproliet, byvoorbeeld wingerd langs die Laer-Oranjerivier. Die gneisgesteentes word daar opgebreek met skeurploeë en wingerd geplant. Sommige saproliet is geneig om 'n abnormale harde konsistensie te hê wanneer dit uitdroog.

4.2.24 Ongekonsolideerde materiaal met tekens van natheid

Konsep

Ongekonsolideerde materiaal met tekens van natheid sluit apedale ondergronde met soortgelyke kenmerke as E-, G- en sagte plintiese horisonte in. Dit sluit ook gestruktuurde materiaal met grys, geel en rooi vlekke in. Die duur van versadiging met water wissel in hierdie materiale. Die konsep van ongekonsolideerdheid akkommodeer diep, verweerde en vervoerde materiaal (alluvium, kolluvium) wat onder die solum voorkom en sluit dus saproliet en rots uit.

Tabel 4.22 Grondvorms waarin ongekonsolideerde materiaal met tekens van natheid voorkom

Grondvorm	Horisonopeenvolging
Sepane	Ortiese A-/pedokutaniese B-horison/ongekonsolideerde materiaal met tekens van natheid.
Lamotte	Ortiese A-/E-/podzol B-horison/ongekonsolideerde materiaal met tekens van natheid
Witfontein	Ortiese A-/podzol B-horison/ongekonsolideerde materiaal met tekens van natheid

Kenmerke en implikasies vir gebruik

Die kenmerke van die grondhorison wissel. Die enigste konstantes is dat dit redelik diep is en periodiek met water versadig. Die tekens van natheid is 'n aanduiding dat gewasse wat gevoelig is vir droogte moontlik met groter sukses hierop verbou kan word as op die eweknie sonder tekens van natheid. Dit versuip egter periodiek en dit kan gewasse wat gevoelig is vir versuiping benadeel. Die graad van "natheid" moet van die relatiewe dominansie van kleure afgelei word. Hierdie aspek is in Afdeling 3.2 onder vlekke bespreek. Saproliet word uitgesluit by die term "ongekonsolideerd" en kom nie voor binne 500 mm vanaf die oorliggende horison nie daarom kan afgelei word dat rots by die grondvorms kenmerkend dieper as 1.5 m is.

4.2.25 Ongekonsolideerde materiaal sonder tekens van natheid

Konsep

Ongekonsolideerde materiaal sonder tekens van natheid sluit diep, verweerde materiaal in wat onder die solum voorkom en sluit dus saproliet en rots uit. Saproliet kom nie voor binne 500 mm vanaf die oorliggende horison nie daarom kan afgelei word dat rots by die grondvorms kenmerkend dieper as 1.5 m is.

Tabel 4.23 Grondvorms waarin ongekonsolideerde materiaal sonder tekens van natheid voorkom

Grondvorm	Horisonopeenvolging
Valsrivier	Ortiese A-/pedokutaniese B-horison/ongekonsolideerde materiaal sonder tekens van natheid.
Concordia	Ortiese A-/E-/podzol B-horison/ongekonsolideerde materiaal sonder tekens van natheid
Pinegrove	Ortiese A-/podzol B-horison/ongekonsolideerde materiaal sonder tekens van natheid

Kenmerke en implikasies vir gebruik

Die kenmerke van die grondhorison wissel. Die enigste konstantes is dat dit redelik diep is. Omdat saproliet by die term "ongekonsolideerd" uitgesluit word, kan afgelei word dat die gronde dieper as 1.5 m is.

4.2.26 Ongespesifiseerde materiaal met tekens van natheid

Konsep

Behalwe dat die horison saproliet insluit, is dit ekwivalent aan die ongekonsolideerde materiaal met tekens van natheid. Die enigste konstante is dat dit periodiek versadig.

Tabel 4.24 Grondvorms waarin ongespesifiseerde materiaal met tekens van natheid voorkom

Grondvorm	Horisonopeenvolging
Tukulu	Ortiese A-/neokutaniese B-horison/ongespesifiseerde materiaal met tekens van natheid.
Montagu	Ortiese A-/neokarbonaat-B-horison/ongespesifiseerde materiaal met tekens van natheid
Bloemdal	Ortiese A-/rooi apedale B-/ongespesifiseerde materiaal met tekens van natheid
Pinedene	Ortiese A-/geelbruin apedale B-horison/ongespesifiseerde materiaal met tekens van natheid

Kenmerke en implikasies vir gebruik

Die kenmerke wissel baie en sluit ongekonsolideerde en saprolitiese onderliggende materiaal in. Die individuele voorkomste moet elk volgens sy eie kenmerke geïnterpreteer word. Die enigste konstante is die invloed van periodieke versadiging op grondgebruik.

4.2.27 Harde rots

Konsep

Dit kan enige soort rots wees, byvoorbeeld sedimentêre of stollingsgesteentes, behalwe harde plintiet, dorbank of harde karbonaat. Saproliet en rotslae met verwerkingstonge is uitgesluit. Die enigste twee grondvorms wat hierdie horison bevat, is die Mispah- en Milkwoodvorm met ortiese en melaniese A-horisonte onderskeidelik (Tabel 4.25). Die teenwoordigheid van kalk word in beide vorms as familiecriteria gestel.

Tabel 4.25 Grondvorms waarin harde rots voorkom

Grondvorm	Horisonopeenvolging
Milkwood	Melaniese A-horison/harde rots
Mispah	Ortiese A-horison/ harde rots

Kenmerke en implikasies vir gebruik

Die belangrikste kenmerk is die hardheid waarna reeds verwys is. Die soort rots moet geïdentifiseer word, want sulke onderliggende harde rotslae mag 'n wesenlike invloed op die oorliggende grond se kenmerke hê (Kyk Afdeling 3.1.5 *Geologie*). Waterbeweging en wortelindringing word deur harde rots beperk en sulke gronde moet dienooreenkomstig bestuur word. In sommige gevalle kan rotslae, soos byvoorbeeld skalies of skiste, meganies opgebreek word om dit wel bruikbaar te maak vir bosbou- of akkerboudoeleindes. Vlak rotslae is soms tot voordeel van die ingenieursbedryf aangesien sulke vlak rotslae byvoorbeeld vir padboudoeleindes ontgin kan word. Vir die boubedryf hou vlak rotslae dikwels 'n onnodige ekstra uitgawe in, aangesien meganiese metodes (selfs plofstof) nodig is om fondasies, rioolslote of ander dienstekanale te grawe.

4.2.28 Mensgemaakte grondafsettings

Mensgemaakte grondafsettings is net diagnosties in die Witbankvorm met 'n ortiese A-horison. Hierdie horison kom meesal aan die oppervlak voor en is 'n antropogeniese produk. Rotsfragmente mag aanwesig wees en die tekstuur kan enigiets wees van 'n sand tot 'n klei. Pedogenese is meesal afwesig en geen duidelike horisonte kan onderskei word nie. Onderliggend word dikwels begraaft diagnostiese horisonte aangetref, veral waar mynbouaktiwiteite die oorsaak van die horison is. As gevolg van die groot variasie in oorsprong, tekstuur, graad van versteuring, ens. kan daar op vormvlak geen afleidings gemaak word met betrekking tot dreinerings, chemiese kwaliteit of ander fisiese kenmerke nie. Op familievlak word daar slegs onderskei tussen kalkhoudende en nie-kalkhoudende lae. Dit dui ten minste in 'n mate op die pH en basisversadigingsvlak van die grond.

4.3 Familiekenmerke en implikasies vir gebruik

4.3.1 Veselagtige en gehumifiseerde organiese materiaal

Hierdie kriterium word by die Champagnevorm toegepas. Gronde met veselagtige organiese materiaal word geassosieer met relatief jong vleie en veselagtige plantegroei. Gehumifiseerde organiese materiaal word geassosieer met vleie in koue gebiede of grasvegetasie. Hoewel dit nie vir bewerking aanbeveel word nie, behoort die gehumifiseerde soort die meer produktiewe van die twee te wees, indien dit gedreineer sou word. Indien die grond gedreineer word, kan probleme met vorming van swawelsuur in sommige gevalle ondervind word.

4.3.2 Dun en dik humiese A-horisonte

Die vroeëre Binomiese sisteem (MacVicar, *et al*, 1977) het 'n minimum dikte van 450 mm vereis. Hierdie onderskeiding het sekere van die humiese horisonte, veral in jonger landskappe

uitgesluit. 'n Dikte-kriterium is op familievlak in die S A Grondtaksonomie ingestel by al die humiese grondvorme.

4.3.3 Kleur (lig of donker) van die A-horison van die Fernwoodvorm

Donker kleure is gekorreleer met humusinhoud wat in die Fernwoodvorm dui op swakker dreineringsvermag sodat verwag kan word dat die donker families swakker gedreineer is as die ligkleuriges. Verskille in grondvrugbaarheid, en ander kwaliteite wat met humusinhoud verband hou, word tussen die families verwag.

4.3.4 Gebleikte ortiese A-horisonte

Gebleikte (grys in die droë toestand) ortiese A-horisonte kan ontwikkel uit moedermateriaal met 'n lae yster en organiese koolstofinhoud, of bogronde wat 'n verlies aan vrye yster ondervind het as gevolg van periodieke hidromorfiese toestande. Gebleikte ortiese A-horisonte is 'n familie-kriterium vir grondvorme (Tabel 4.26) wat nie noemenswaardige reduserende toestande ondervind het nie.

Tabel 4.26 Grondvorme waarin 'n gebleikte A-horison op familievlak erken word

Grondvorm	Horisonopeenvolging
Dresden	Ortiese A-/harde plintiese B-horison
Sterkspruit	Ortiese A-/prismakutaniëse B-horison
Sepane	Ortiese A-/pedokutaniëse B-horison/ongekonsolideerde materiaal met tekens van natheid
Valsrivier	Ortiese A-/pedokutaniëse B-horison/ongekonsolideerde materiaal sonder tekens van natheid
Swartland	Ortiese A-/pedokutaniëse B-horison/saproliet
Tukulu	Ortiese A-/neokutaniëse B-horison/ongespesifiseerde materiaal met tekens van natheid
Etosha	Ortiese A-/neokutaniëse B-/ sagtekarbonaathorison
Gamoep	Ortiese A-/neokutaniëse B-/hardepan karbonaathorison
Oudtshoorn	Ortiese A-/neokutaniëse B-horison/dorbank
Oakleaf	Ortiese A-/neokutaniëse B-horison
Montagu	Ortiese A-/neokarbonaat-B-horison/ongespesifiseerde materiaal met tekens van natheid
Addo	Ortiese A-/neokarbonaat B-/ sagtekarbonaathorison
Prieska	Ortiese A-/neokarbonaat B-/hardepan karbonaathorison
Trawal	Ortiese A-/ neokarbonaat-B-horison/dorbank
Augrabies	Ortiese A-/neokarbonaat-B-horison
Glenrosa	Ortiese A-/litokutaniëse B-horison
Mispah	Ortiese A-horison/ harde rots

Gebleikte ortiese A-horisonte neig om lae fisiese stabiliteit teen dispersie te hê. Wanneer dit uitdroog, neig die fisies onstabiele bogronde gevolglik om te verhard tot 'n digte makroskopies, struktuurlose laag met 'n lae totale en makroporositeit. Boonop neig 'n dun (gewoonlik minder as 10 mm) kors om op die oppervlak te vorm. Wanneer dit dan weer deur reën of laesout-besproeiingswater besproei word, neig dit om 'n uiters lae infiltrasietempo te hê. Afgesien van die negatiewe uitwerking van so 'n horison op wortelontwikkeling en waterbeweging, beïnvloed dit veral die ontkieming van saad negatief. Dit is baie gevoelig vir wind- en watererosie.

4.3.5 Donker, rooi en ander kleure van die Arcadiavorm en die pedokutaniese B-horison van die Bonheimvorm

Donker kleure is 'n aanduiding van 'n relatief hoë humusinhoud. Die donker kleur ontstaan by 'n laer humusinhoud indien dit met Ca en/of smektieminerale komplekse vorm soos by vertiese gronde. Rooi kleure is 'n aanduiding dat die gronde nie vir lang periodes met water versadig nie. Dit kan die gevolg wees van dreinerings of 'n droë klimaat in droër dele van halfdroë streke. Vir die interpretasie daarvan kyk Afdeling 3.2.2 *Grondkleur*.

4.3.6 Grys en geel E-horisonte

Die geel E-horison (klam) het vermoedelik 'n hoër ysterinhoud en gradeer na die geelbruin apedale B-horison wat betref morfologie en ander kenmerke. Dit dui op 'n minder nat grond as in die geval van die grys E-horison, met geassosieerde gebruikkenmerke. Grondfamilies met 'n geel E-horison (klam) ondergaan nie dieselfde mate of duur van versadiging as dié met 'n grys E-horison (klam) nie. Die geel E-horisonte (klam) kan as relatief jong E-horisonte gesien word. Al die grondvorme met reduksie E-horisonte (Tabel 4.6) het hierdie familie-kriterium.

4.3.7 Teenwoordigheid van lamelle in die E-horison

Lamelle is organiese materiaalakkumulasies en nie gestratifiseerde afsettings nie (Grondklassifikasiewerkgroep, 1991). Dit kan 'n invloed op die vrugbaarheid en verwante grondkwaliteite uitoefen. Hierdie kriterium word net by die Fernwoodvorm toegepas.

4.3.8 Distroof, mesotroof en eutroof

Basisstatus is 'n indikasie van die natuurlike vrugbaarheid van grond. Die eutrofe families is vrugbaar. Die meso- en distrofiese families is minder vrugbaar en ryk aan oksi-hidroksiede wat onder andere P-vaslegging verhoog. Die basisstatus van die horisonte is 'n aanduiding van die algemene chemiese toestand van die gronde. Saam met basisstatus koreleer pH, plantvoedingstatus (die beskikbaarheid van meeste makro- en mikro-elemente is sensitief vir pH), Al-toksisiteit, silikaatkleimineralogie en KUK_{klei}. Distrofe families is suur, arm aan plantvoedingstowwe, het 'n relatief lae KUK en hou gevaar van Al-toksisiteit in. Eutrofe families daarenteen bevat voldoende basiese katione om aan die behoeftes van akkergewasse wat onder droëland toestande verbou word, te voorsien. Distrofe grondfamilies vereis hoër bemesting en regstelling van pH en Al-toksisiteite vir die optimale produksie van die meeste akkergewasse. Hierdie kriterium skei families in die agt grondvorme met rooi en geelbruin apedale B-horisonte wat nie dorbank of karbonaathorisonte oorkom, naamlik die Hutton-, Bloemdal-, Bainsvlei-, Clovelly-, Griffin-, Pinedene-, Glencoe- en Avalonvorm.

4.3.9 Nie-rooi en rooi kleure in B-horisonte, gestratifiseerde alluvium en regiese sand

Die familie-kriterium word in die Dundee-, Klapmuts-, Vilafontes-, Kinkelbos-, Bonheim- en Namibvorms toegepas. Vir die interpretasie daarvan kyk Afdeling 3.2.2 *Grondkleur*.

4.3.10 Luviese kenmerke van B-horisonte

Konsep

Luviese karakter word net in apedale gronde as familie-kriterium toegepas. In baie apedale gronde neem die klei-inhoud noemenswaardig toe van die A- na die B-horison. Die klei-inhoud van hierdie B-horisonte is egter nie hoog genoeg en struktuurgraad voldoende om te kwalifiseer as pedo- of prismakutaniëse B-horisonte nie. Hulle bevat soms selfs nie tekens van illuviasie soos kleikutane nie. Die toename in klei vanaf die A- tot die luviese B-horison mag veroorsaak word deur kleiilluviasie (die kutane mag vernietig word deur bioturbasie), 'n verskil in moeder-materiale, vernietiging van klei in die A-horison of selektiewe kleivorming in die B-horison (Kyk Afdeling 3.2.13 *Primakutaniëse B-horison*). Luviese kenmerke differensieer nie tussen hierdie prosesse nie.

Kenmerke en implikasies vir gebruik

Luviese kenmerke (of die afwesigheid daarvan) word in sommige internasionale grondklassifikasiesistels (vgl. die argilliese horison van die *USDA Soil Taxonomy*) as belangrik beskou en dit kan belangrike konsekwensies vir gebruik inhou. Die luviese aard van 'n B-horison mag belangrike aanduidings verskaf van hoe die grond op bewerking sal reageer. Byvoorbeeld die familie Hu 3200 Ventersdorp neig om 'n ploegblad te vorm, wat 'n baie nadelige uitwerking op gewasproduksie kan hê.

Die verhouding tussen luviese en nie-luviese gronde in die landskap wissel. Ontleding mag toon dat daar 'n noue verband tussen die luviese aard en die moeder-materiaal is.

Die meer sanderige bogrond of kleieriger ondergrond, kan 'n invloed uitoefen op die tempo van infiltrasie, waterhouvermoë, hidrouliese geleidingsvermoë, grondvrugbaarheid, sensitiwiteit vir erosie, kompaksie en ander kwaliteite, soos wat verwag kan word in die lig van die ruimtelike variasie in tekstuur. Die luviese kriterium word in al die grondvorms met rooi apedale, geelbruin apedale en neokarbonaathorisonte en die Westleighvorm toegepas.

4.3.11 Subhoekige/fyn hoekige en medium/grof hoekige struktuur in pedokutaniëse en rooi gestruktureerde B-horisonte

Hierdie kriterium word in die Valsrivier-, Sepane-, Swartland-, Bonheim-, Lusiki- en Shortlandsvorms toegepas. Vir die interpretasie daarvan kyk Afdeling 3.2.4 *Struktuur*.

4.3.12 Aaneenlopende swart kutane in prismakutaniese B-horisonte

Die donker kutane is waarskynlik die gevolg van humus wat uit afgestorwe plantwortels vorm, maar daar word ook gespekuleer dat podsolisasie 'n rol kan speel. Donker kutane dui op betreklike nat grondtoestande (Grondklassifikasiewerkgroep, 1991).

4.3.13 Ortsteinverharding van podzol B-horisonte

Ortstein verteenwoordig gesementeerde podzol B-horisonte. Dit dui op meer volwasse podsol B-horisonte en beïnvloed die interne dreinerings van die profiel. Hoewel sommige van dié horisonte klaarblyklik relikkenmerke in die landskap is, hou dit dikwels verband met teenswoordige grondgenese in toestande waar 'n watertafel in of onder die horison teenwoordig is.

In die meeste gevalle verhinder die ortsteinlaag, wat binne 'n meter van die grondoppervlak lê (tensy dit meganiese opgebreek word), wortelontwikkeling en waterbeweging. As gevolg van sy bros konsistensie kan die ortsteinlaag meganies opgebreek word, waarna dit oop sal bly en nie geredelik sal hersementeer nie.

4.3.14 Harde en nie-harde litokutaniese B-horisonte en saproliet

Die graad van verwering en die oorspronklike struktuur van die rots het 'n groot uitwerking op die mate waarin die litokutaniese B-horison waterbeweging en wortelontwikkeling sal beperk. Sagte litokutaniese B-horisonte ('n familie-kriterium) is gewoonlik redelik los en poreus, terwyl harde litokutaniese B-horisonte minder poreus is. Hierdie kriterium word op die Nomanci-, Mayo-, Glenrosa- en Cartrefvorme toegepas.

4.3.15 Tekens van natheid

Tekens van natheid (hidromorfe kenmerke) kom in gronde voor as grys, geel, rooi en swart vlekke, soms met blou of groen tinte. Dit word ook deur die term redoksmorfologie (Soil Survey Staff, 1992) beskryf. Dit vorm in grond wat vir kort periodes met water versadig sodat die lokaliteite waar maklik-oksideerbare koolstof teenwoordig is, reduseer. Indien die horison lank genoeg versadig bly, sal die toestand die hele horison affekteer. Die graad en tydsduur van versadiging kan tot 'n mate van die onderlinge verhouding tussen die kleure van die vlekke afgelei word. Hoe langer duur die reduserende toestand en dus die ondergrondversadiging hoe meer grys vlekke kom voor. Die redokspotensiaal neem in die volgende volgorde af: grys hoër as geel, hoër as rooi, hoër as swart. Die mate van natheid kan uit die teenwoordigheid, kleur (skakering en chroma), grootte en prominensie van die vlekke afgelei word. Die kleur is 'n aanduiding van die intensiteit van die redokstoestande wat heers. Verskeie publikasies het onlangs die lig gesien wat 'n verband tussen redoksmorfologie en redokstoestande, soos die duur

en intensiteit van versadiging, lê. Daarvolgens kan die stelling gemaak word dat pedogeneties- egte vlekke in 'n kleurgradiënt van opeenvolgende grys, geel, rooi en swart kleure met diffuse grense voorkom (Bouma, 1983). Roeskleurige strepe en wortelkanaalvoerings in bogronde is egter 'n aanduiding van periodieke volledige versadiging, byvoorbeeld deur oorstroming.

Vlekke kan ook aan 'n geogenetiese oorsprong toegeskryf word of as 'n paleo-oorblyfsel herken word, in watter gevalle dit nie sonder meer as tekens van natheid beskou kan word nie. Tekens van natheid kom in gronde met wyd uiteenlopende kenmerke as diagnostiese en nie-diagnostiese grondeienskappe voor. Kyk ook Afdeling 3.2.2 *Kleur*.

Tekens van natheid vorm oor 'n relatief kort tyd (Vepraskas & Bouma, 1976). Onder ideale omstandighede kan dit in drie dae sigbaar word. Besproeiing kan binne enkele weke sigbare vlekke nalaat indien versadigde toestande deur oorbesproeiing geskep word en voldoende organiese materiaal teenwoordig is.

Tekens van natheid dien as familiekraterium in die Inhoek-, Tsitsikama-, Houwhoek-, Jonkersberg-, Groenkop-, Etosha-, Addo-, Glenrosa- en Dundeevorm. Nie-diagnosties kom dit ook in ander grondvorme voor, waar dit dieselfde implikasies inhou hoewel dit vir klassifikasiedoeleindes nie diagnosties is nie.

4.3.16 Kalkhoudende horisonte en lae

Die kenmerkende reaksie van gronde wat vry kalk bevat word gesamentlik bespreek. Vir die interpretasie daarvan kyk Afdeling 4.2.17 *Hardebank en sagte- en neokarbonaathorisonte (vormkriteria) en kalkhoudende horisonte / materiale (familiecriteria)*.

4.3.17 Podzoliese kenmerke onder 'n diagnostiese geelbruin apedale B-horison

Sekere gronde van die Constantiavorm het 'n podzoliese horison, of toon punte van akkumulاسie van organiese materiaal onmiddellik onder of in die laer gedeeltes van die geelbruin apedale B-horison. Hulle word aangetref in gebiede waar podzolgronde ook voorkom.

Die chemiese en fisiese kenmerke van sulke geelbruin apedale horisonte gradeer in die rigting van die droë podzol B-horison, hoewel hulle gewoonlik in dieselfde gebied op groter dieptes as die podzol B-horisonte voorkom.

4.3.18 Brokkelrige en ferm C-horisonte

Die brokkelrige horisonte is kenmerkend meer waterdeurlaatbaar en toeganklik vir plantwortels as ferm C-horisonte (Grondklassifikasiewerkgroep, 1991).

4.3.19 Materiaal wat onder organiese O- horisonte voorkom

Die kenmerke van saproliet en rots wat in een groep van families klassifiseer en ongekonsolideerde materiaal wat in die ander groep van families klassifiseer, word in Afdelings 4.2.23 *Saproliet*, 4.2.24 *Ongekonsolideerde materiaal met tekens van natheid* en 4.2.27 *Rots* bespreek.

VERWYSINGS

- ANDERSON, J.L., 1983. Part II. Soil mottling, an indicator of saturation. Soil Survey Horizons, Winter.
- BOEDT, L.J.J. & LAKER, M.C., 1985. The development of profile available water capacity models. WRC Report No. 98/1/85, Pretoria.
- BOUMA, J., 1983. Hydrology and soil genesis of soils with aquic moisture regimes. In L.P. Wilding, N.E. Smeck & G.F. Hall (eds.). Pedogenesis and Soil Taxonomy. I. Concepts and interactions. Elsevier, Amsterdam.
- BRINKMAN, R., 1970. Ferrollysis. A hydromorphic soil forming process. *Geoderma* 3, 199-206.
- CARLAN, W.L., PERKINS, H.F. & LEONARD, R.A., 1985. Movement of water in a Plinthic Paleudult using a bromide tracer. *Soil Sci.* 139, 62-66.
- CHITTLEBOROUGH, D.J. & OADES, J.M., 1979. The development of a Redbrown Earth. I. A reinterpretation of published data. *Aust. J. Soil Res.* 17, 371-381.
- COVENTRY, R.J. & WILLIAMS, J., 1983. Quantitative relationships between morphology and current soil hydrology in some Alfisols in semi-arid tropical Australia. *Geoderma* 33, 191-218.
- DE VILLIERS, J.M., 1963. A case of subsoil mottling developed under non-hydromorphic conditions. *S. Afr. J. Agric. Sci.* 7, 653-658.
- FEY, M.V., 1981. Hypothesis for the pedogenic yellowing of red soil materials. In Proceedings of the 10th Congress of the Soil Science Society of South Africa, P.O. Box 30030, Pretoria.
- ELLIS, E., 1988. Die gronde van die Karoo. Ph.D. tesis. Universiteit van Stellenbosch, Stellenbosch.
- GIDIGASU, M.D., 1976. Laterite soil engineering: Pedogenesis and engineering principles. Elsevier, New York.
- GRONDKLASSIFIKASIEWERKGROEP, 1991. Grondklassifikasie. 'n Taksonomiese sisteem vir Suid-Afrika. Mem. Nat. Landbouhulpbr. S. Afr. Nr. 15, Departement van Landbou-ontwikkeling, Pretoria.
- HENNING, J.A.G., 1991. Die invloed van variërende vrywatervlakke in grond van die noordwestelike O.V.S. op verbouing van gewasse (veral mielies). Ph.D.-tesis, P.U. vir C.H.O., Potchefstroom.
- HUBBLE, ISBELL & NORTHCOTE, 1983. Features of Australian soils. In Soils an Australian viewpoint. CSIRO, Australia.
- HUTSON, J.L., 1983. Estimation of hydrological properties of South African soils. Ph.D. thesis. University of Natal, Pietermaritzburg.
- LE ROUX, P.A.L., 1996. Die aard, verspreiding en genese van geselekteerde redoksmorfe gronde in Suid-Afrika. Ph.D.-tesis. Universiteit van die Oranje Vrystaat, Bloemfontein.
- MACVICAR, C.N., DE VILLIERS, J.M., LOXTON, R.F., VERSTER, E., LAMBRECHTS, J.J.N., MERRYWEATHER, R.F., LE ROUX, J., VAN ROOYEN, T.H. & HARMSE, H.J. VON M. 1977. Grondklassifikasie - 'n binomiese sisteem vir Suid-Afrika. Dept. Landbou Tegniese Dienste, Pretoria.

- NELL, J.P., 1991. Besproeibaarheid van gestruktuurde gronde. M.Sc.Agric.-verhandeling. Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Bloemfontein.
- SCHWERTMANN, U., 1985. The effect of pedogenetic environments on iron oxide minerals. *Adv. Soil Sci.* 1, 171-200.
- SMITH-BAILLE, AL., 1992. Relationships between criteria used in the classification of thick and thin humic A horizons in South Africa. In Proceedings of the 17th Congress of the Soil Science Society of South Africa, P.O. Box 30030, Pretoria.
- SMITH, R.A. & DOWDELL, R.J., 1973. Field studies of the soil atmosphere. I. Relationships between enthylene, oxygen, soil moisture content and soil temperature. *J. Soil Sci.* 25, 217-230.
- SNYMAN, K., 1987. The micromorphology of selected diagnostic horizons of the binomial system for soil classification in South Africa. M.Sc.Agric. dissertation, University of Natal, Pietermaritzburg.
- SOIL SURVEY STAFF, 1960. Soil classification. A comprehensive system; 7th Aproximation. Pocahontas Press Inc., Blacksburg, Virginia.
- SOIL SURVEY STAFF, 1992. Keys to soil taxonomy, 5th ed. Pocahontas Press Inc., Blacksburg, Virginia.
- STACE, H.L.T., HUBBLE, G.D., BREWER, R. & NOTHCOTE, K.G., 1986. A handbook of Australian soils. Redlion Technical Publications, Glenside, South Australia.
- VENEMAN, P.L.M., VEPRASKAS, M.J. & BOUMA, J., 1976. The physical significance of soil mottling in a Wisconsin toposequence. *Geoderma* 15, 103-118.
- VEPRASKAS, M.J. & BOUMA, J., 1976. Model experiments on mottle formation simulating field conditions. *Geoderma* 15, 217-230.
- VERSTER, E. & VAN ROOYEN, T.H., 1993. Influence of intensive irrigation and cultivation on selected soil properties: arid Southern Namibia. *S. Afr. J. Plant Soil* 10, 63-69.
- WASHER, N.E. & COLLINS, M.E., 1988. Genesis of adjacent morphologically distinct soils in Northwest Florida. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 52, 191-196.
- WATSON, J.P., 1965. A soil catena on granite in Southern Rhodesia. *J. Soil Sci.* 16, 158-169.
- WEINERT, H.H., 1980. The natural road construction materials of Southern Africa. Academica, Pretoria.