
*Blad 61-62 West en Oost
Maastricht - Heerlen*



Bodemkaart

van

Schaal 1 : 50 000

Nederland

Uitgave 1990



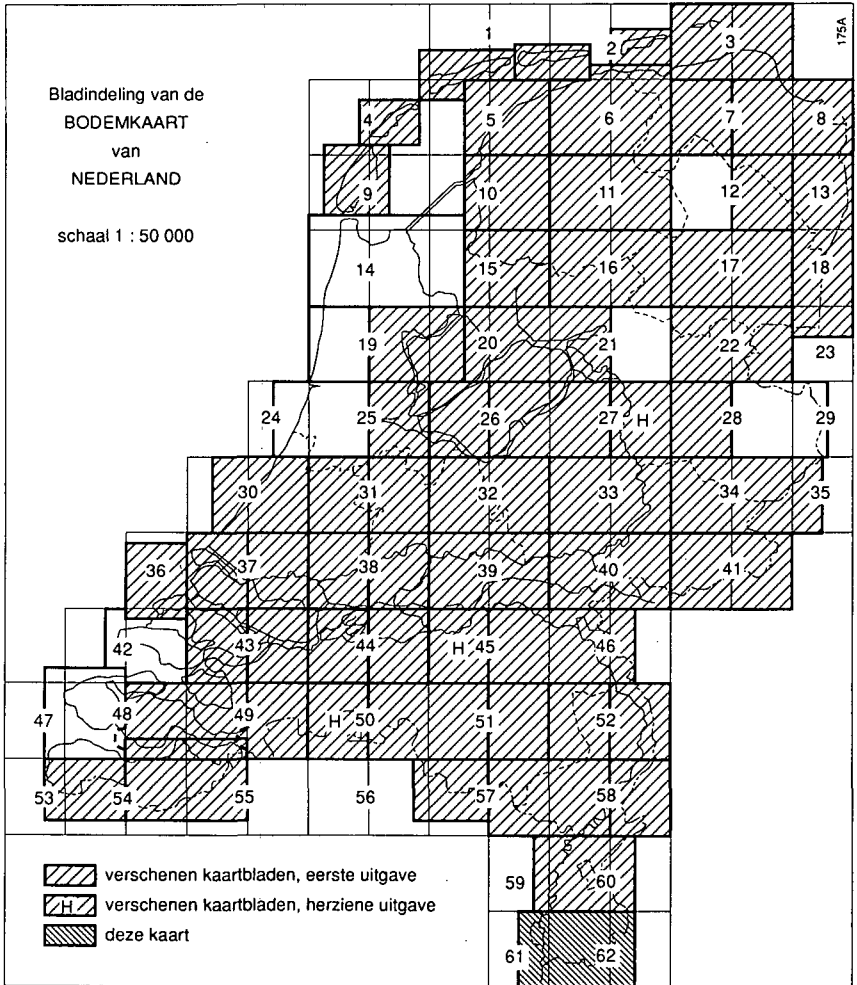
Staring Centrum

Instituut voor onderzoek van het Landelijk Gebied



Bladindeling van de
BODEMKAART
van
NEDERLAND

schaal 1 : 50 000



Bodemkaart van Nederland 1 : 50 000

*Toelichting bij kaartblad
61 - 62 West en Oost
Maastricht - Heerlen*

door

J.J. Vleeshouwer en

J.H. Damoiseaux

Wageningen 1990

STARING CENTRUM



Instituut voor onderzoek van het Landelijk Gebied



Hoofdprojectleider: Ing. J.J. Vleeshouwer

Projectleider: J.H. Damoiseaux

Projectmedewerkers: P. Harbers en T.C. Teunissen van Manen

Technische redactie: Ing. W. Heijink en Ir. G.G.L. Steur

Presentatie: Pudoc, Wageningen

Druk: Van der Wiel B.V., Arnhem

Copyright: Staring Centrum, Wageningen, 1990

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Bodemkaart

*Bodemkaart van Nederland : schaal 1:50 000. - Wageningen : Staring Centrum
Toelichting bij kaartblad 61 Maastricht en 62 West en Oost Heerlen / door J.J.
Vleeshouwer en J.H. Damoiseaux. - Ill.*

Met crt.

Met lit. opg.

ISBN 90-327-0240-8 geb.

*SISO 631.2 UDC [912::631.47](492*6200)+(492*6400)*

Trefw.: bodemkartering ; Maastricht / bodemkartering ; Heerlen.

Het Staring Centrum is een voortzetting van:

ICW Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding

IOB Instituut voor Onderzoek van Bestrijdingsmiddelen, afd. Milieu

LB Afd. Landschapsbouw, Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos- en
Landschapsbouw "De Dorschkamp"

STIBOKA Stichting voor Bodemkartering

Inhoud

1	Inleiding	9
1.1	Opzet van de toelichting	9
1.2	Het gekarteerde gebied	9
1.3	Opname en gebruikte gegevens	10
2	Geologie	13
2.1	Inleiding	13
2.2	Afzettingen ouder dan Kwartair	13
2.2.1	<i>Carboon</i>	13
2.2.2	<i>Krijt</i>	14
2.2.3	<i>Tertiair</i>	15
2.3	Pleistoceen	20
2.3.1	<i>Rivierafzettingen</i>	20
2.3.2	<i>Eolische afzettingen</i>	22
2.4	Holoceen	25
2.5	Afzettingen van lokale herkomst	25
2.5.1	<i>Afzettingen van Hoogcruts</i>	26
2.5.2	<i>Dalafzettingen</i>	26
2.5.3	<i>Hellingafzettingen</i>	26
2.5.4	<i>Uitspoelingswaaier- en hellingvoetafzettingen</i>	27
3	Topografie en hydrografie	29
3.1	Topografie	29
3.2	Hydrografie	29
4	Bewonings- en ontginningsgeschiedenis	35
4.1	Geschiktheid voor bewoning en landschap	35
4.1.1	<i>Rivierkleigebieden</i>	35
4.1.2	<i>Lössgebieden</i>	35
4.1.3	<i>Gebieden met oude afzettingen</i>	37
4.1.4	<i>Hellinggebieden</i>	38
4.2	Geschiedenis van ontginning, bewoning en bodemgebruik	38
4.2.1	<i>Prehistorische en Romeinse perioden</i>	38
4.2.2	<i>Oudste Middeleeuwse nederzettingen</i>	40
4.2.3	<i>Hoge Middeleeuwen (1000-1300)</i>	40
4.2.4	<i>Late Middeleeuwen en Nieuwe Tijd (1300-1800)</i>	42
4.2.5	<i>Recente ontwikkelingen (1800-heden)</i>	43
4.3	Elementen van het cultuurlandschap	46
4.3.1	<i>Nederzettings- en kavelvormen</i>	46
4.3.2	<i>Graften en holle wegen</i>	47
4.3.3	<i>Waterlopen</i>	49

5	Bodem en landschap	51
5.1	Rivierkleigebieden	51
5.2	Lössgebieden	54
5.3	Gebieden met oude afzettingen	55
5.4	Hellinggebieden	57
6	Veengronden	61
6.1	Inleiding	61
6.2	De eenheid van de veengronden	61
7	Podzolgronden	63
7.1	Inleiding	63
7.2	Bodemvorming	63
7.3	De eenheden van de podzolgronden	63
8	Leembrikgronden	65
8.1	Inleiding	65
8.2	Moedermateriaal	66
8.3	Bodemvorming	66
8.4	Hydromorfe kenmerken	69
8.5	De eenheden van de leembrikgronden	71
9	Rivierkleigronden	79
9.1	Inleiding	79
9.2	De eenheden van de rivierkleigronden	80
10	Oude rivierkleigronden	89
10.1	Inleiding	89
10.2	De eenheden van de oude rivierkleigronden	90
11	Leemgronden	93
11.1	Indeling, benaming en codering	93
11.2	De afzettingen in dalen, hellingvoeten en uitspoelingswaaiers	94
11.3	De eenheden van de poldervaaggronden	98
11.4	De eenheden van de ooivaaggronden	101
12	Overige gronden	109
12.1	Inleiding	109
12.2	Mariene afzettingen ouder dan Pleistoceen	109
12.2.1	<i>Inleiding</i>	109
12.2.2	<i>De eenheden van de mariene afzettingen ouder dan Pleistoceen</i>	111
12.3	Fluviatile afzettingen ouder dan Laat-Pleistoceen	114
12.3.1	<i>Inleiding</i>	114
12.3.2	<i>De eenheden van de fluviatile afzettingen ouder dan Laat-Pleistoceen</i>	114
12.4	Kalksteenverweringsgronden	116
12.4.1	<i>Moedermateriaal</i>	116
12.4.2	<i>Verwerking van kalksteen</i>	116
12.4.3	<i>Bodemvorming in verweringsprodukten van kalksteen</i>	117
12.4.4	<i>De eenheden van de kalksteenverweringsgronden</i>	122
13	Samengestelde legenda-eenheden	127
13.1	Associatie van twee enkelvoudige legenda-eenheden	127
13.2	Associaties van vele enkelvoudige legenda-eenheden	127
13.2.1	<i>Beekdalgronden</i>	127
13.2.2	<i>Hellinggronden</i>	129
13.2.3	<i>De eenheden van de hellinggronden</i>	133

14	Toevoegingen en overige onderscheidingen	139
14.1	Toevoegingen	139
14.2	Overige onderscheidingen	142
15	Grondwaterstanden	145
16	Hellingklassen	147
16.1	Inleiding	147
16.2	De onderscheiden hellingklassen	147
16.3	Vaststellen van de hellingklassen	149
17	Bodemgeschiktheid	151
17.1	Inleiding	151
17.2	Aanvullende beoordelingsfactoren	151
17.3	Aanvullende geschiktheidsklassen voor akkerbouw en weidebouw	153
Literatuur		155
Aanhangsel 1	Alfabetische lijst van kaartenheden en hun oppervlakte	162
Aanhangsel 2	Analyse-gegevens	166
Aanhangsel 3	Interpretatie van de kaartenheden	172
Aanhangsel 4	De kaartenheden gerangschikt naar hun geschiktheid	175

1 Inleiding

1.1 Opzet van de toelichting

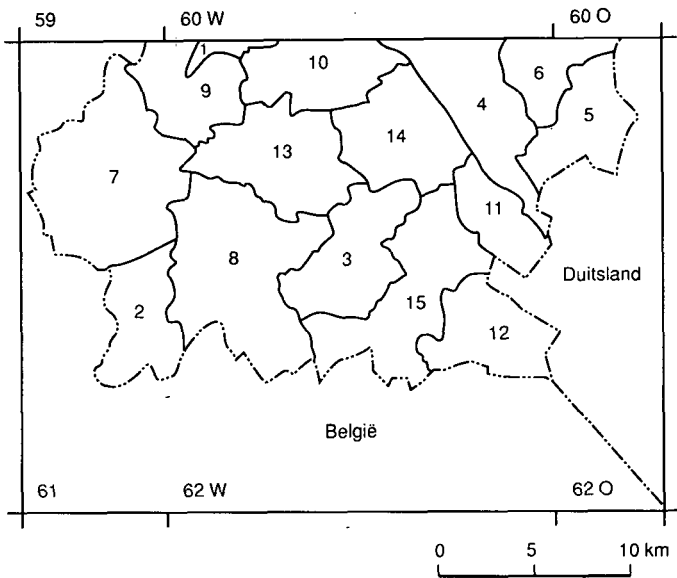
Bij de toelichting op dit kaartblad is een aparte handleiding gevoegd, waarin de basisbegrippen en de algemeen gebruikte indelingen zijn opgenomen (Steur en Heijink et al., 1987). Van enkele eenheden die alleen in dit gebied voorkomen, zijn de gegevens niet in de handleiding opgenomen, maar beschreven in het betreffende hoofdstuk van deze toelichting. De omschrijving van de kaarteenheden wordt gegeven in de vorm van een beknopte profielschets. Deze heeft betrekking op een representatief geachte vertegenwoordiger van de betreffende eenheid en wordt voor getalsmatig uit te drukken grootheden, zoals humusgehalte en textuur, ook in cijfers gegeven. Daaronder wordt per laag tussen haakjes de geschatte spreiding binnen de kaarteenheid, zoals die in het gebied voorkomt, vermeld. Voor zover de gronden van de profielschetsen zijn bemonsterd, zijn de analysegegevens - zoals verstrekt door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek - vermeld in aanhangsel 2. De oppervlakte van de kaarteenheden en het aantal onderscheiden kaartvlakken is aangegeven in aanhangsel 1 in alfabetische volgorde van de kaartcodes. Daarbij wordt opgemerkt dat alle oppervlakten zijn uitgedrukt in hectaren naar de grootte zoals bepaald door de projectie in het horizontale vlak. In het geaccidenteerde terrein van Zuid-Limburg kan de werkelijke oppervlakte (gemeten maat) afhankelijk van de hellingshoek niet onaanzienlijk groter zijn.

Door de toegenomen kennis van de opbouw van het Limburgse landschap en de toegenomen ervaring bij de bodemkartering van dit gebied en van de Oude Rivierklei in andere delen van het land sluiten de afgegrensde kaartvlakken en hun indeling bij bepaalde legenda-eenheden op de hierbij gepresenteerde bodemkaart niet overal aan op de bodemkaart van het aangrenzende kaartblad (59/60 West en Oost; Stichting voor Bodemkartering, 1970). Laatstgenoemde kaart is inmiddels herzien en zal waarschijnlijk in 1991 in aangepaste vorm verkrijgbaar zijn.

De geschiktheidsbeoordeling voor akkerbouw, weidebouw en bosbouw geschiedt volgens het systeem van beoordelingsfactoren (Haans, 1979). In dit gebied komen echter enkele landkenmerken voor, zoals helling en stenigheid, die het noodzakelijk maken het aantal beoordelingsfactoren en geschiktheidsklassen uit te breiden (zie hoofdstuk 17). De geschiktheidsclassificatie van de kaarteenheden is zowel in de volgorde van de legenda (aanhangsel 3), als in de volgorde van afnemende geschiktheid voor elk van de genoemde gebruiksvormen (aanhangsel 4) vermeld.

1.2 Het gekarteerde gebied

Deze toelichting heeft betrekking op het kaartblad 61 en 62 West en Oost. Het gekarteerde gebied omvat het meest zuidelijke gedeelte van Limburg. De volgende gemeenten of delen daarvan komen voor (afb. 1): Beek (1), Eijsden (2), Gulpen (3), Heerlen (4), Kerkrade (5), Landgraaf (6), Maastricht (7), Margraten (8), Meerssen (9), Nuth (10), Simpelveld (11), Vaals (12), Valkenburg aan de Geul (13), Voerendaal (14) en Wittem (15).

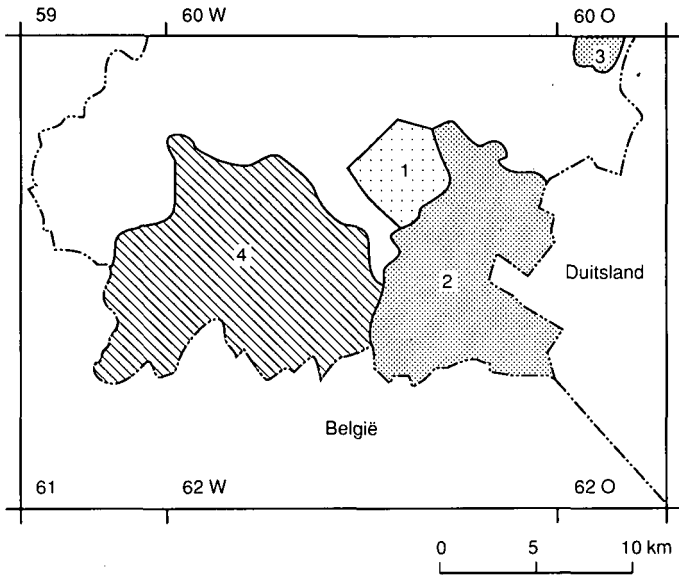


Afb. 1 Gemeentelijke indeling naar de toestand op 1 januari 1982. De nummers verwijzen naar de opsomming in de tekst.


1.3 Opname en gebruikte gegevens

Bij het vervaardigen van deze bodemkaart is gebruik gemaakt van een aantal oudere, meer gedetailleerde bodemkaarten (afb. 2). De legenda's van deze kaarten werden omgezet in de legenda van de Bodemkaart van Nederland 1 : 50 000 en de kaarten werden vereenvoudigd. Daarbij was veel aanvullend veldwerk noodzakelijk, deels omdat de bodemkundige inzichten intussen zijn veranderd, deels omdat in het verleden geen hellingklassen op bodemkaarten werden onderscheiden. De Bodemkaart van Zuid-Limburg, schaal 1 : 50 000 die een fysiografische legenda heeft (De Waal, 1984), is eveneens geraadpleegd.


De bodemkartering zou niet kunnen worden uitgevoerd zonder de toestemming van landeigenaren en -gebruikers hun percelen te betreden en de boringen uit te voeren. Deze toestemming is steeds door alle betrokkenen welwillend gegeven. Velen hebben bovendien waardevolle inlichtingen verschaft over hun ervaringen met het gebruik en de behandeling van de grond. Deze zijn van grote betekenis geweest, met name voor de landbouwkundige waardering van de verschillende gronden. De medewerkers van het Staring Centrum zijn erkentelijk voor de bereidwilligheid en hulp.



Schaal 1 : 5 000

 1 Ransdalerveld (Van den Broek, 1957)

Schaal 1 : 10 000

 2 Herinrichtingsgebied Mergelland-Oost (Leenders et al., 1988)
3 Waubach (Breteler, 1962)

Schaal 1 : 25 000

 4 Mergelland (Breteler, 1967)

Afb. 2 Geraadpleegde en deels verwerkte bodemkaarten.

2 Geologie

2.1 Inleiding

De geologische opbouw van het gebied wordt hier alleen besproken voorzover deze van belang is voor een goed begrip van de bodemgesteldheid en het bodempatroon. Voor een meer volledige behandeling wordt verwezen naar de bestaande literatuur en met name naar de Toelichtingen bij de Geologische kaart van Nederland, blad Heerlen (Kuyl, 1980), de Toelichting bij de Geomorfologische kaart, kaartblad 59-62 (Van den Berg, 1989) en de Toelichting bij de Geologische kaarten van Zuid-Limburg (Felder, i.v.).

De geologische formaties die in dit gebied aan of dicht aan het oppervlak liggen, zijn zeer verschillend van ouderdom en samenstelling. De oudste dateren uit het Carboon, het Krijt en het Tertiair (tabel 1). Ze zijn echter op veel plaatsen geërodeerd en/of in het Kwartair bedekt met jongere sedimenten. Een deel van deze jongere dekklagen zijn afzettingen van de Maas waarvan de sedimentatie reeds in het Mioceen begon. Veruit het belangrijkste en nu nog over grote oppervlakten aan het maaiveld liggende sediment is de in het Midden- en Laat-Pleistoceen afgezette löss (zie tabel 2). In het dal van de Maas liggen holocene (jonge) rivierkleiafzettingen die tot de Betuwe Formatie behoren. In dat dal liggen ook restanten van oudere Maasafzettingen, waarvan niet duidelijk is of ze uit het Laat-Pleistoceen (Formatie van Kreftenheye) of uit het Vroeg-Holoceen (Betuwe Formatie) dateren.

In de grote dalen ten oosten van de Maas, o.a. in de dalen van de Geul en de Gulp, is voornamelijk in het Holoceen, lokaal, verspoelde löss afgezet. Deze afzettingen worden tot de Formatie van Singraven gerekend.

2.2 Afzettingen ouder dan het Kwartair

2.2.1 Carboon


De oudste afzettingen die in dit gebied aan en nabij het oppervlak worden aangetroffen dateren uit het Boven-Carboon (ca. 300 miljoen jaar oud). Het zijn tevens de oudste gesteenten die in Nederland dagzomen. Op de Geologische kaart (Kuyl, 1980) worden ze aangeduid als Limburg Groep. Ze bestaan uit leistenen, schalies en harde kwartsitische zandstenen. Het materiaal is tijdens de Hercynische of Variscische plooiing onder invloed van gebergtevormende krachten op veel plaatsen vervormd (geplooid) en verschoven (breuken).

De carbonische gesteenten dagzomen in de oostelijke dalwand van het Geuldal bij Epen. Zowel in de bekende Heimansgroeve als in de naburige Kampgroeve is een duidelijke plooiing zichtbaar. In de goed toegankelijke, geschoonde Cottessergroeve aan de Belgische grens is de plooiing gecombineerd met een breuk. De harde zandsteen is in de directe omgeving gebruikt als bouw materiaal.

Langs de westelijke dalwand van de Geul liggen op verschillende plaatsen kleine terrasrandjes. Zij zijn ontstaan door verschillen in hardheid van de diverse carbonische gesteenten in de ondiepe ondergrond. Bij de erosie van het carbonische oppervlak zijn de harde kalksteenbanken blijven staan. Zij vertonen zich nu als terrasrandjes in de dalhelling.

Tabel 1 Stratigrafisch overzicht van de beschreven afzettingen ouder dan het Kwartair. De tijdschaal is niet evenredig. In hoofdzaak naar Felder en Bosch, 1988.

Tijdsindeling	miljoen jaar	Lithostratigrafie	Materiaal en afzettingmilieu				
Kaenozoïcum Tertiair	Plioceen	boven	2	Kiezeloöliet Formatie	?		
		onder	5		Afzettingen van Waubach	grof zand en grind; fluviatiel	
	Mioceen	boven			Afzettingen van Vrijherenberg		
		midden		2	Form. van Breda	Form. van Heksenberg	leemarm, matig fijn tot matig grof zand; marien tot continentaal
		onder		1		Afzettingen van Kakert	
			25				
	Oligoceen	boven					
		midden			Rupel Formatie	fijn zand en zavel; marien	
		onder			Formatie van Tongeren	Afzettingen van Goudsberg	klei en zavel; lagunair
	Eoceen				Afzettingen van Klimmen	fijn zand; marien	
			38				
	Paleoceen						
		55					
Mesozoïcum	Krijt	boven		Formatie van Maastricht	Maastr. facies; Kunrader facies	zachte en harde kalksteen; marien	
				Formatie van Gulpen		zachte kalksteen; marien	
				Formatie van Vaals		fijn zand en siltige klei (glauconietrijk); lagunair	
				Formatie van Aken		fijn zand, siltige klei; marien	
	onder	144					
	Jura						
	Trias	213					
	Perm	248					
Paleozoïcum	Perm	286					
	Carboon	360		Limburg Groep		schalie en zandsteen; lagunair en marien	

 geen afzettingen bekend

De carbonische afzettingen zijn niet afzonderlijk op de bodemkaart onderscheiden omdat ze niet in karteerbare oppervlakten zijn aangetroffen. Zij maken steeds deel uit van de Associatie Hellinggronden (zie 13.2.2), met name van de Associatie Glauconiethellinggronden (eenheid AHa).

2.2.2 Krijt

Na een onderbreking van ca. 150 miljoen jaren, waarin o.a. tijdens de Triasperiode zand- en kalksteen werden gevormd en grotendeels weer opgeruimd, drong in het Boven-Krijt de zee opnieuw deze gebieden binnen. Achtereenvolgens werden in verschillende perioden diverse afzettingen gesedimenteerd die op de Geologische kaart zijn onderscheiden als de Formaties van Aken, van Vaals, van Gulpen en van Maastricht (Felder, 1980).

Formatie van Aken

De fijne zanden, zavel en siltige kleien van de Formatie van Aken zijn afgezet in een marien milieu met sterke getijdenbewegingen. In het overwegend scheef gelaagde materiaal komen verkittete zandsteenbanken voor. De afzettingen liggen in een karteerbare oppervlakte ten westen van Vaals onder een dun lössdek (code MZk op de bodemkaart); ze maken ook deel uit van de Glauconiethellinggronden (AHa), o.a. aan weerszijden van het dal van de Gulp, ten zuiden van Gulpen.

Formatie van Vaals

De Formatie van Vaals, vroeger bekend als Vaalser groenzand, bestaat uit

glauconietrijke, uiterst fijne zanden en siltige kleien, rijk aan fossielen, waaronder talrijke schelpensoorten. Het materiaal is gesedimenteerd in een ondiepe zee of lagune, vrijwel zonder getijdenbeweging (Albers, 1976). Het groenzand komt ten zuiden van de Sinselbeek over grote oppervlakten voor, veelal als onderdeel van de Glauconiethellinggronden (AHa op de bodemkaart).

Formatie van Gulpen en Formatie van Maastricht

Het materiaal waaruit deze formaties zijn opgebouwd, bestaat uit kalksteen, bekend als het Limburgse krijt of mergel. Het CaCO_3 -gehalte ligt boven 50% en kan bij de Formatie van Maastricht oplopen tot meer dan 95%. Het organogene materiaal bevat talrijke grote en kleine fossielen, zoals zeeëgels, sponsen, belemnieten en koraaldieren, alle duidend op vorming in een tropische zee. Een deel van de kalkstenen is verweerd tot een z.g. verweringsleem, die ter plaatse bekend staat als kleefaarde (eenheid KK op de bodemkaart). Een oplossingsresidu van de kalksteen vormen de in dat materiaal aanwezige vuursteenknollen, het vuursteeneluvium (eenheid KS op de bodemkaart). Op plaatsen waar veel erosie is opgetreden, zoals langs steile hellingen, worden ondiepe kalksteengronden aangetroffen (eenheid KM op de bodemkaart). Meestal zijn de voorkomens zo gering van omvang, dat ze niet op de bodemkaart, schaal 1 : 50 000 kunnen worden aangegeven. Ze maken dan deel uit van de associaties Vuursteenhellinggronden (AHs) of Kalksteenhellinggronden (AHk).

De *Formatie van Gulpen* bestaat uit weinig verkitte, witte tot grijsgele, fijnkorrelige kalksteen met 60 à 80% CaCO_3 . In het onderste deel van de formatie komen uiteenlopende hoeveelheden glauconiet voor. Ten zuiden van de lijn Gulpen-Vaals vormt deze glauconietrijke kalk de bovenkant van het kalksteenpakket, o.a. bij Mechelen, Epen en in de bossen bij Vijlen. Dit materiaal, bekend als de kalksteen van Vijlen (Felder, 1960), bevat talrijke resten van zeeëgels en rostra van belemnieten. Het bovenste deel van de formatie is rijk aan grillig gevormde, blauwgrijze tot zwarte vuurstenen. Het wordt vooral ten zuiden van de Geul en de Sinselbeek aangetroffen.

De *Formatie van Maastricht* omvat twee verschillende facies, namelijk de *Maastrichtse facies* en de *Kunrader facies*, in de oudere literatuur bekend als Maastrichtskrijt en Kunrader kalksteen. Uit de oude benamingen volgt al dat de Maastrichtse facies bestaat uit weinig verkitte witte kalksteen. De Kunrader facies is opgebouwd uit een afwisseling van harde en zachte kalksteenlagen. De zachte lagen zijn rijk aan glauconiet en arm aan vuurstenen. De kalksteen van de Formatie van Maastricht bevat in het algemeen meer kalk (80 tot 95% CaCO_3) en aanzienlijk minder vuursteen dan de Formatie van Gulpen.

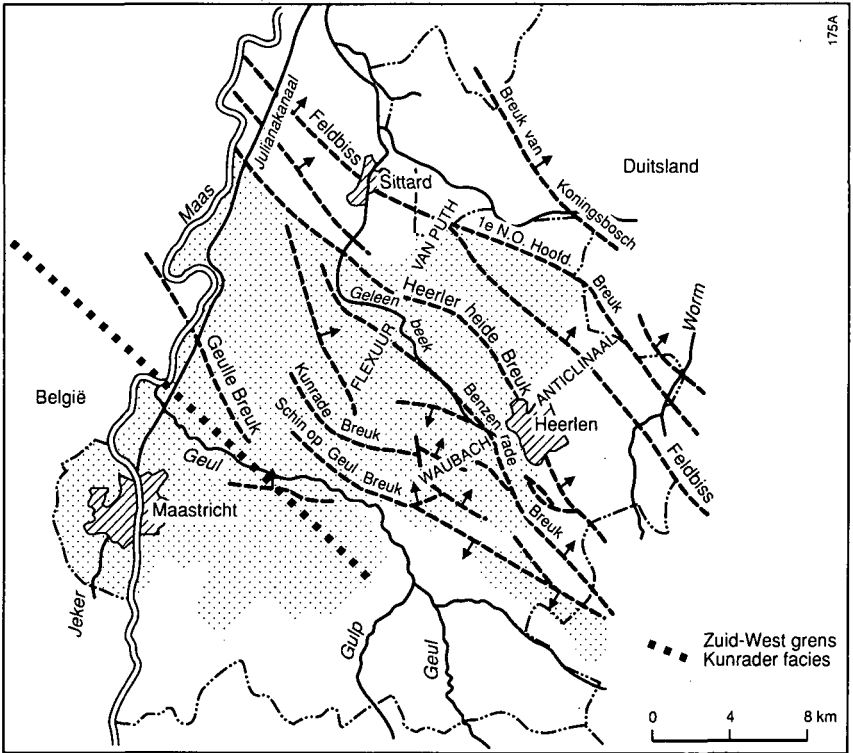
De Formatie van Maastricht is in de hele noordelijke helft van het gebied aanwezig, grofweg ten zuiden van de Geul alleen in de Maastrichtse facies, ten noorden ervan in de Kunrader facies (afb. 3).

2.2.3 Tertiair

Het Tertiair werd in deze gebieden gekenmerkt door perioden waarin transgressie- en regressiefasen van de zee elkaar afwisselden. Uit de eerste perioden van het Tertiair, het Paleoceen en het Eoceen, zijn hier geen afzettingen bekend. In de daarop volgende perioden, het Oligoceen en het Onder- en Midden-Mioceen, is hier marien materiaal gesedimenteerd, terwijl in het Boven-Mioceen en het Pliocene de zee zich zover had teruggetrokken dat er voornamelijk afzetting van fluviatiel materiaal plaatsvond. Voor een goed begrip van de huidige bodemgesteldheid zijn de volgende formaties van belang:

Formatie van Tongeren

De Formatie van Tongeren bestaat aan de onderzijde uit de *Afzettingen van Klimmen*. Het zijn overwegend glimmerhoudende, uiterst fijne zanden met weinig glauconiet, afgezet in een warme, ondiepe zee. Het volledige profiel wordt aan de bovenzijde



Afb. 3 Verbreiding van de Formatie van Maastricht in Zuid-Limburg. Naar Kuyl, 1980.

afgesloten door een bodem met een violetbruine kleur. Deze paleosol is door Buurman en Jongmans (1975) gedetermineerd als een tropische podzolgrond. Voornamelijk ten noorden van de Kunrader Breuk worden deze afzettingen bedekt door een kleilaag met schelpen (*Afzettingen van Goudsberg*).

De Formatie van Tongeren wordt aan of nabij het oppervlak o.a. aangetroffen in een vrij groot gebied bij Ubachsberg (eenheid MZk) en in enkele kleine gebieden ten zuiden van Ransdaal (eenheid MK). Verder maken deze afzettingen ook deel uit van de Associatie Kalksteenhellinggronden (eenheid AHk) in deze omgeving.

Rupel Formatie

Aan de basis bestaat de Rupel Formatie uit mariene, vrij grove zanden met platte vuurstenen. Daarop ligt een dikke mariene kleilaag, die aan de bovenzijde wordt afgesloten door de Boomse Klei of Septariënklei. Deze bestaat uit een afwisseling van kleilig zand en zandige klei en bevat plaatselijk veel glauconiet. De Boomse Klei wordt aan de bovenkant begrensd door een laag met gerolde vuurstenen, haaietanden en fosforietknollen. Het is een erosierest van midden-miocene ouderdom (Laag van Elsloo).

Ofschoon de Rupel Formatie ten noorden van de Schin-op-Geul Breuk en de Benzenrade Breuk voorkomt direkt onder deklagen van löss, hellingmateriaal en beekafzettingen is het materiaal nergens in karteerbare oppervlakten aangetroffen. Ten oosten van Heerlen wordt het plaatselijk gevonden als component van de Associatie Löss- en terrashellinggronden (eenheid AHl).

Formatie van Breda en Formatie van Heksenberg

De onderzijde van de Formatie van Breda wordt gevormd door de *Afzettingen van Kakert*. Het zijn mariene, kleihoudende fijne zanden met gerolde vuurstenen aan de basis (Laag van Elsloo, zie onder Rupel Formatie). De afzettingen komen voornamelijk voor ten noorden van de Heerlerheide Breuk.

Op de Afzettingen van Kakert liggen de witte tot grijze leemarme zanden van

de *Formatie van Heksenberg*. Het zijn fijne tot matig grove zanden met enkele bruinkoollagen die zijn gevormd als resultaat van begroeiing en veenvorming in een kustvlakte. Het zand heeft een zeer uniforme korrelgrootteverdeling, vrijwel geheel gelegen tussen 105 en 210 μm , wat doet vermoeden dat het na afzetting nog door de wind is verplaatst (Kuyl, 1980). Het materiaal is veelal sterk verweerd en bevat zeer weinig zware mineralen en vrijwel geen ijzer en aluminium. Het staat bekend als *zilverzand*.

De Formatie komt ten zuiden van de Heerlerheide Breuk alleen voor ten westen van de Heerlerbaan bij de Vroedvrouwenschool en verder langs de randen van het gebied ten noorden van Schaesberg.

De bovenzijde van de sedimenten uit het Midden-Mioceen wordt gevormd door de Formatie van Breda 2, de *Afzettingen van Vrijherenberg*. Het zijn mariene, glauconiethoudende, lemige fijne zanden met aan de basis gerolde vuurstenen. Aan de bovenzijde van de afzetting zijn op diverse plaatsen (resten van) een "red-yellow podzolic"-bodem aangetroffen (Van den Broek en Van der Waals, 1967).

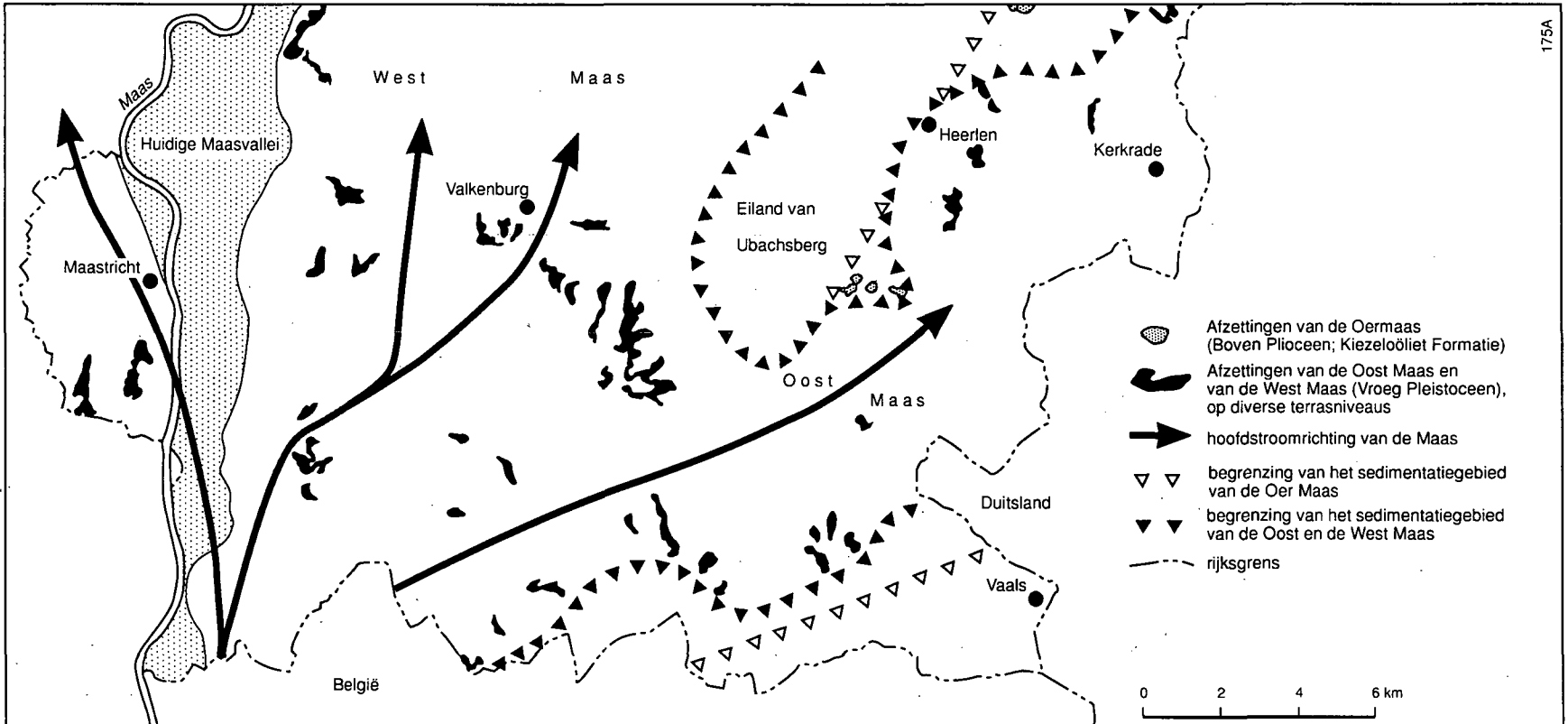
Voor zover de sedimenten van bovengenoemde afzettingen aan het oppervlak uit leemarm zand bestaan, zoals in het gebied Schaesberg-Nieuwenhagen-Heksenberg het geval is, zijn er sterk ontwikkelde humuspodzolgronden in gevormd (eenheid Hd21 op de bodemkaart). De wat lagere delen van het terrein bestaan uit lemige fijne zanden, waarvan de humuspodzol-B mogelijk door erosie is verdwenen (eenheid MZz).

Kiezeloöliet Formatie

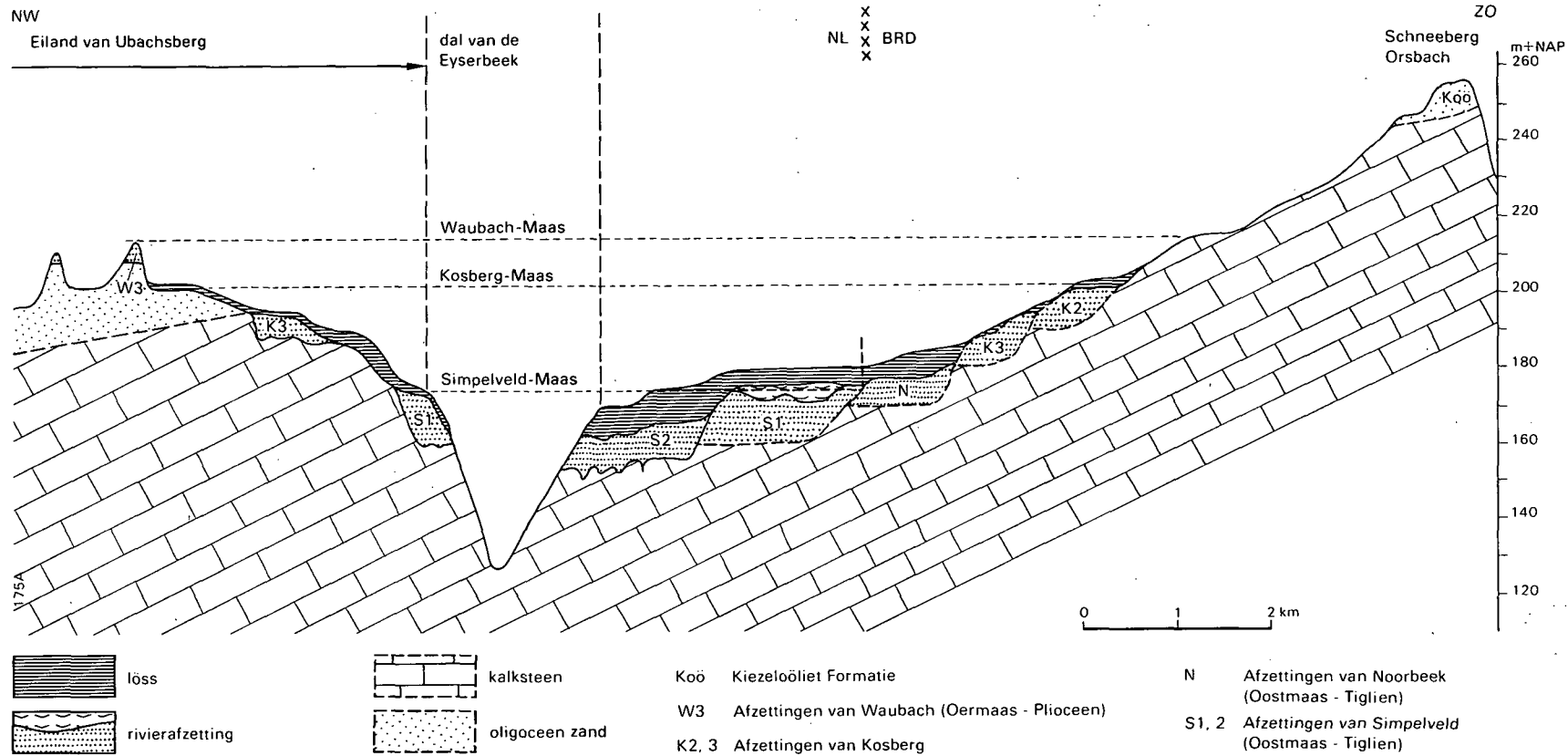
In het Laat-Tertiair was in dit gebied een schiervlakte (peneplain) gevormd onder subtropische omstandigheden. In een vochtig milieu vond chemische verwerking van kalksteen plaats, waarbij de kalk grotendeels werd opgelost en de vuurstenen overbleven, gemengd met een verweringsleem (vuursteeneluvium). Onder soortgelijke omstandigheden kwamen ook grote hoeveelheden silicium in beweging en werden via het grondwater verplaatst. Waar dit water kon uittreden, werden o.a. oligocene en miocene zeezanden - door Kuyl (1980) beschreven als Zanden van Holset - door het silicium aaneengekit tot grote zandsteenblokken (Van den Broek en Van der Waals, 1967). Zij zijn in het Vijlenerbosch door het Staatsbosbeheer in een geologisch reservaat bijeengebracht.

In het Boven-Mioceen was in Zuid-Limburg een eind gekomen aan de mariene afzettingen en lag in dit gebied de benedenloop van een rivier die een veel noord-oostelijker loop had dan de huidige Maas. Deze z.g. Oer-Maas of Waubach-Maas vormde in de schiervlakte een brede, maar ondiepe dalvlakte. Daarin werd door de rivier grind en grof zand afgezet, plaatselijk met tussengeschakelde kleilagen (*Afzettingen van Waubach*). Door latere erosie is van dit oudste Maasterras, waarin Van den Berg (1989) nog drie terrasniveaus heeft onderscheiden, nog maar heel weinig over (afb. 4; zie ook afb. 5). Het zijn enkele duidelijke terrasrestheuvels (Van den Berg, 1989), bestaande uit grind en zand bij Huls ten noorden van Simpelveld, op de Vrouwenheide tussen Ubachsberg en Trintelen, in een wat groter gebied bij Nieuwenhage-Waubach (kaartenheid /FG op de bodemkaart; zie 12.3.2) en in dolines langs de "gebergterand". Ten noorden van Eygelshoven maken resten van de Afzettingen van Waubach deel uit van de Associatie Löss- en terrashellinggronden (AHI). In het Waubachgrind bij Huls zijn (resten van) fossiele rode bodems aangetroffen.

Aan het eind van het Pliocéen sneed de Maas zich opnieuw in, vermoedelijk onder invloed van de beginnende opheffing van het Ardennen Massief. Er ontstond in het oostelijke bekken een nieuw, lager terrasniveau met afzettingen, bestaande uit grof zand en grind (*Afzettingen van Kosberg*; afb. 4 en 5). Resten ervan zijn aangetroffen ten noordwesten van Amstenrade (eenheden /FG en FK) en in de Associatie Löss- en terrashellinggronden (AHI). De voorkomens van de Afzettingen van Kosberg in het zuiden markeren de z.g. *gebergterand*. Kuyl (1980, p. 78) wijst er terecht op dat deze noordrand van het vuursteeneluvium niet meer is dan de



Afb. 4 Verbreiding van de Maasafzettingen, ouder dan het Laat-Pleistoceen, beginnend ondieper dan 1,20 m - mv.



Afb. 5 Schematische doorsnede van Ubachsberg (NW) naar de Schneeberg bij Orsbach in Duitsland (ZO) door het dal van de Oermaas/Oostmaas. De plateauterrassen van de rivier liggen tussen het niet door de Maas beïnvloede "Eiland" van Ubachsberg en de rand van de schiervlakte. Naar Van den Berg, 1989.

Tabel 2 Stratigrafisch-overzicht van de beschreven afzettingen uit het Kwartair. De tijdschaal is niet evenredig. In hoofdzaak naar Felder en Bosch, 1989.

Ouderdom in miljoenen jaren	Chronostratigrafie		Lithostratigrafie							
	etage	rivierafzettingen (laag Maasafzettingen)	windafzettingen		locale afzettingen					
			formatie	materiaal	formatie	materiaal	beek-afzettingen	oplossings-residu's	helling-afzettingen	
0,01	HOLO-CEEN	Betuwe Formatie (recente Maas)		klei, zavel en zand				Form. van Singraven incl. veen		
0,1	LAAT-PLEISTOCEEN	WEICHSELIEIEN*	Form. van Krefthene (West-Maas)	Afz. van Oost-Maarland	zand, grind en klei	Form. van Twente	Bovenste löss			
		EEMIEIEN					Middelste löss			
0,2		SAALIEIEN*		Afz. van Gronsveld						
0,3		HOLSTEINIEN	Formatie van Veghel (West-Maas)	Afz. van Caberg		Form. van Eindhoven	Onderste löss			
0,4	MIDDEN-PLEISTOCEEN	ELSTERIEN*		Afz. van Rothern 1						
		"CROMERIEIEN COMPLEX" 1)		Afz. van Rothern 2						
				Afz. van 's-Gravenvoeren						
0,8			Formatie van Sterksel (West-Maas)	Afz. van St. Pietersberg						
1,0	vroeg-pleistoceen	BAVELIEN		Afz. van St. Geertruid						
		MENAPIEN*		Afz. van Valkenburg						
		WAALIEN	Formatie van Kedichem (West-Maas)	Afz. van Sibbe						
1,5		EBURONIEN*		Afz. van Margraten						
		TIGLIEN	Formatie van Tegelen (Oost-Maas)	Afz. van Simpelveld						
2,0		PRAETIGLIEN*		Afz. van Noorbeek						
				Afz. van Crapoel						
	PLIOCEEN		Kiezeloëliet Formatie (Oer-Maas)	Afz. van Kosberg						

* koude tijd (glaciaal)

1) afwisseling van warme en koude tijden

2) ook bekend en beschreven als Oude Rivierklei

rand waarlangs zich de oudste rivierterrassen hebben ingesneden. Het is dus de grens van de plio-pleistocene rivierterrasafzettingen.

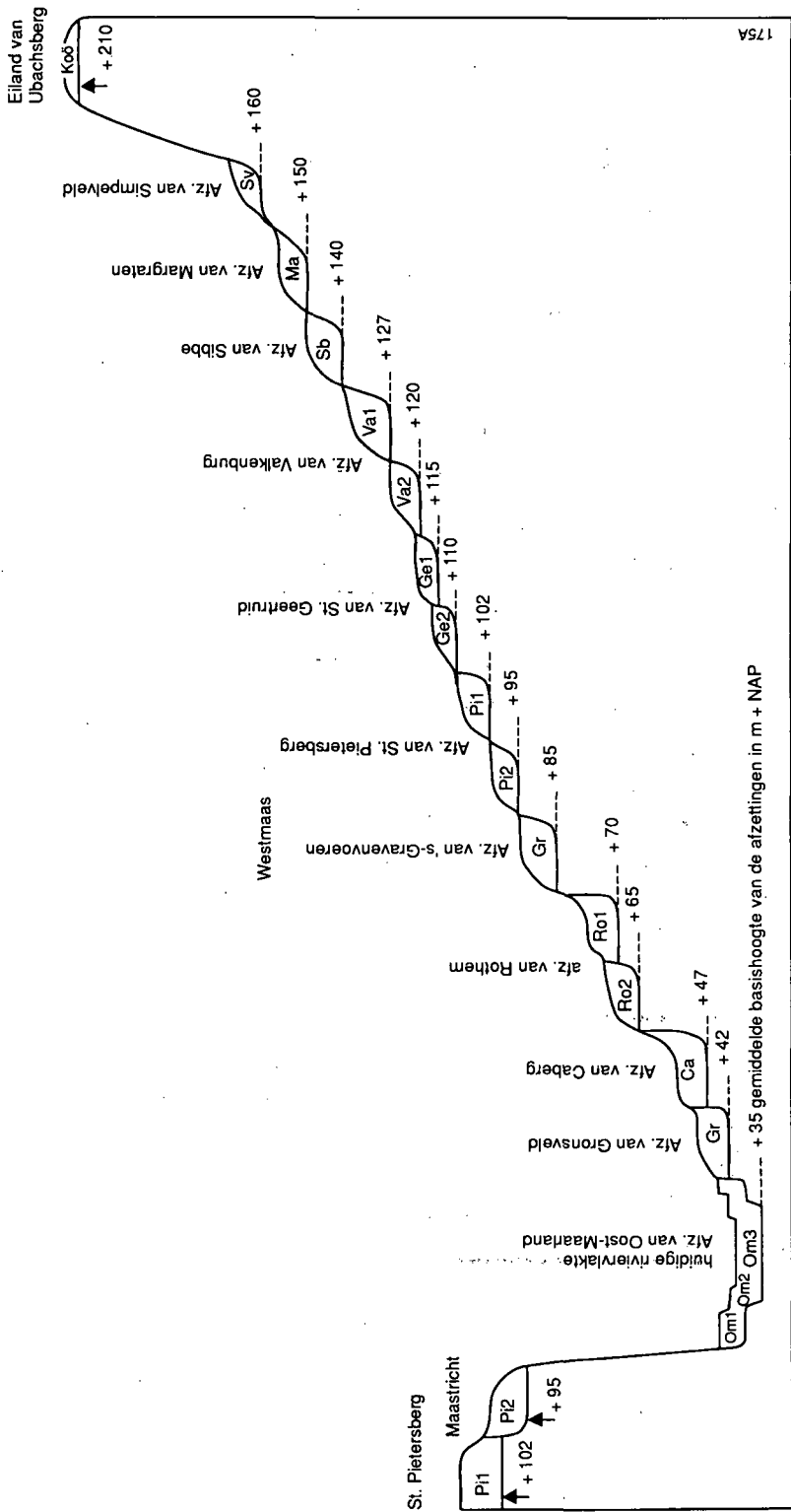
De ouderdom van de Afzettingen van Kosberg staat niet vast. Het lokaal voorkomen van rode bodems wijst eerder op een afzetting in een meer subtropisch klimaat (Pliocceen) dan op het meer gematigde klimaat van het Vroeg-Pleistoceen (Tiglien).

2.3 Pleistoceen

In het eerste deel van het Kwartair, het Pleistoceen (tabel 2), zijn in deze gebieden rivierafzettingen en eolische afzettingen gesedimenteerd. De laatste behoren strikt genomen tot "Formaties van lokale herkomst" (2.4), maar worden hier gescheiden daarvan besproken.

2.3.1 Rivierafzettingen

De rivierafzettingen uit het Pleistoceen zijn in deze gebieden alle afgezet door de Maas. In het Vroeg-Pleistoceen stroomde de rivier aanvankelijk in het oostelijke



Afb. 6 Terrasniveaus van de West-Maas, schematisch weergegeven. Naar Felder en Bosch, 1989.

deel van het gebied (Oost-Maas). In een later stadium van het Vroeg-Pleistoceen volgde de Maas een meer westelijke koers (West-Maas); de oorzaak hiervan was de sterkere opheffing van het oostelijke deel van Zuid-Limburg. De scheiding tussen de terrasafzettingen in de Oost-Maas en de West-Maas vormt het z.g. Eiland van

Ubachsberg (zie afb. 4) dat niet door de pleistocene Maas is beïnvloed. Dit gebied is al in een vroeg stadium opgeheven en vormde zo een waterscheiding. Zowel in de Oost-Maas als in de West-Maas zijn afzettingniveaus (terrassen) te herkennen. Op grond van verschillen in hoogteligging van de terrasbasis, de samenstelling van het grind, met name van het kwartsgehalte, konden aanvankelijk acht terrasniveaus worden onderscheiden (Brueren, 1945; afb. 5 en 6). Op grond van geomorfologisch onderzoek heeft Van den Berg (1989) deze acht niveaus veel verder kunnen onderverdelen tot een dertigtal.

Alle terrasniveaus bestaan, voor zover ze nu nog aan of nabij het oppervlak worden aangetroffen, overwegend uit grind en grof zand plaatselijk met tussengeschakelde zavel- en kleilagen. Ze maken deel uit van de fluviatiele afzettingen ouder dan het Laat-Pleistoceen (eenheid IFG en van de Associatie Löss- en terrashellinggronden (eenheid AHI). Slechts plaatselijk, o.a. op het Simpelveld-niveau, is ook klei gevonden (eenheid FK). Deze oude afzettingen van de Maas op diverse terrasniveaus worden ook wel "Oude Maasterrasafzettingen" genoemd.

Na het Tiglien verliet de Maas haar oostelijke stroomgebied en nam een meer westelijke loop. De afzettingen van de West-Maas omvatten een grote serie terrasafzettingen van verschillend niveau en ouderdom (zie afb. 6). Uit de sedimenten en het sedimentatiepatroon valt af te leiden dat de terrassen van de West-Maas werden opgebouwd gedurende de koude tijden van het (Midden- en Laat-)Pleistoceen.

Omdat er relatief weinig dateerbare niveaus in de terrassen voorkomen, is de plaatsing in de chronostratigrafische indeling van het Pleistoceen nog onzeker. Dit geldt vooral voor de eerste helft van die periode, omdat toen de klimaatfluctuaties minder uitgesproken waren en elkaar sneller opvolgden (40 000-jaar cyclus uit de z.g. Milancovitch-periodiciteit; zie o.a. Wiggers, 1976, par. 8e en Ruddiman and Raymo, 1987).

In de tweede helft van het Pleistoceen domineert de 100 000-jaar cyclus de klimaatfluctuaties. In die periode is de correlatie tussen de koude fasen (ijstijden) en de opbouw van een terrasniveau veel duidelijker. Hernieuwde insnijding van de rivier vond waarschijnlijk plaats op de overgang van een koude naar een warme fase.

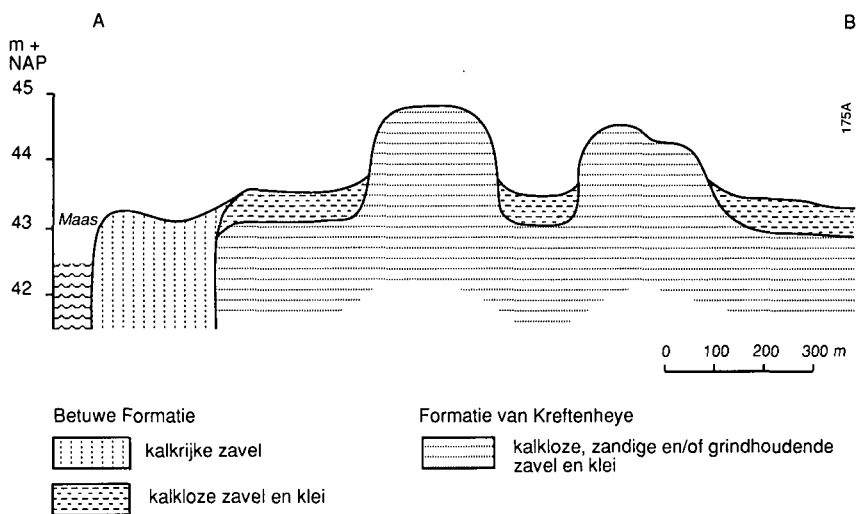
In het Weichselien heeft in het gebied van de huidige Maasvallei (zie afb. 6) opnieuw sedimentatie van fluviatiel materiaal plaatsgevonden. De materialen die toen zijn afgezet, bestaan aan de basis uit kalkloos grof zand en grind, maar gaan naar boven toe geleidelijk over in kalkloze, grofzandige en/of grindhoudende zavel of klei. Ze zijn afgezet in het patroon van een vlechtende rivier en hebben, voor zover ze uit zavel of klei bestaan een habitus (granulaire samenstelling, matrixkleur, kleur van roestvlekken en aanwezigheid van ijzer- en mangaanconcreties) die sterk overeenkomt met die van de Formatie van Kreftenheye elders in Nederland.

Deze z.g. Oude Rivierkleigronden (eenheden KRd.. en KRn..) zijn hier daarom ook tot de Formatie van Kreftenheye gerekend (Afzettingen van Oost-Maarland). De Formatie van Kreftenheye is op veel plaatsen geërodeerd en/of bedekt met jonger Maassediment. Slechts hier en daar zijn nog restanten terug te vinden die als 0,5 à 1,5 m hoge koppen of ruggen boven de omgeving uitsteken (afb. 7, zie ook afb. 8).

2.3.2 Eolische afzettingen

De pleistocene eolische afzettingen in dit gebied bestaan uitsluitend uit löss die over grote oppervlakten als een dek is afgezet over het toen al sterk versneden gebied. Het is een weinig gelaagd, over grote afstanden zeer uniform sediment, waarvan velen aannemen dat het onder pleniglaciaal omstandigheden door de wind is afgezet (o.a. De Vries, 1948; Douglas, 1949; Vink, 1949; Zonneveld, 1950).

Over de herkomst van de Limburgse löss is weinig met zekerheid bekend. Veel onderzoekers menen dat de oorsprong waarschijnlijk in glaciaal afzettingen, zoals keileem, fluvioglaciaal materiaal en/of bepaalde fluviatiele afzettingen moet worden gezocht (Smalley, 1971; Mûcher, 1973). Omdat de löss over grote gebieden zeer



Afb. 7 Schematische doorsnede door de Maasvallei bij Borgharen. Voor de ligging zie afb. 8.

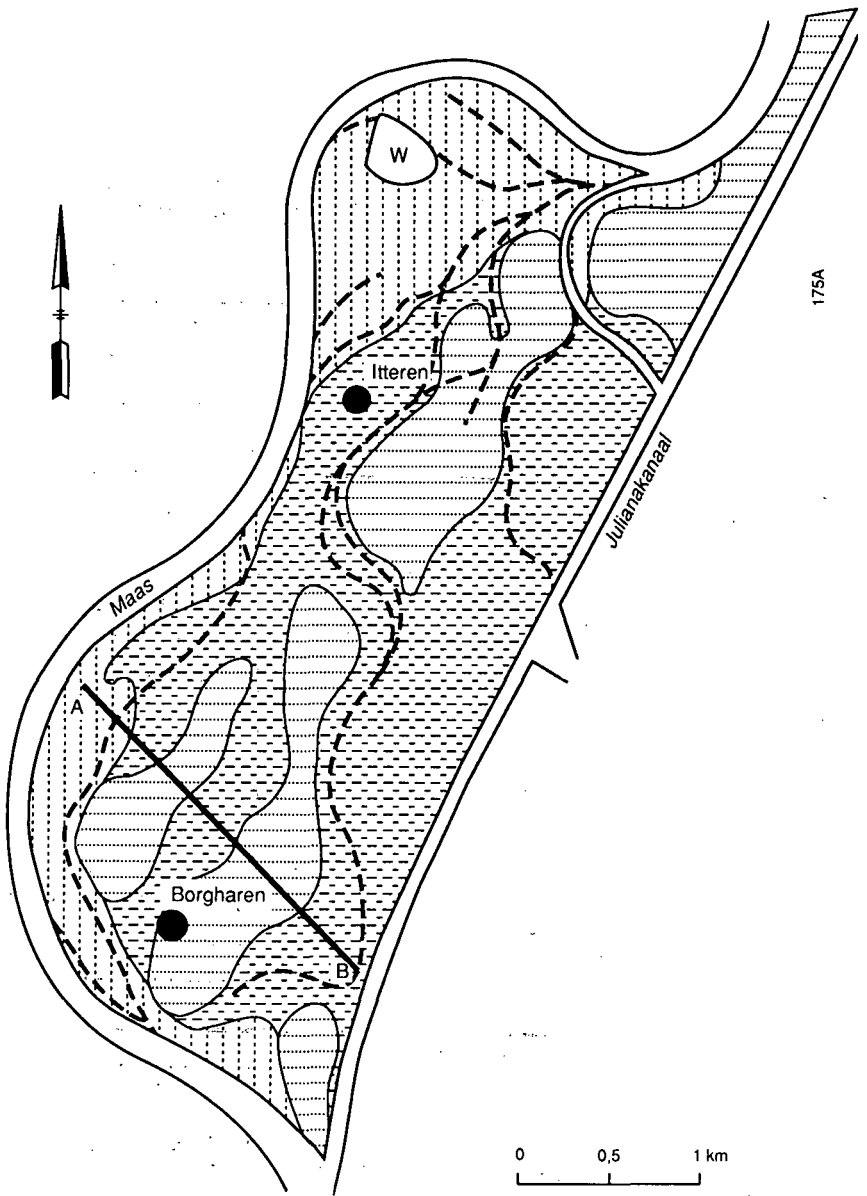
homogeen van samenstelling is zou het oorsprongsgebied betrekkelijk ver weg moeten liggen. Op basis van mineralogische onderzoeken nemen o.a. Vink (1949) en Eden (1980) aan dat de oorsprong van de Nederlandse en Belgische löss gezocht moet worden in pleistocene Rijnafzettingen in het huidige Noordzeegebied.

De dikte van het lösspakket varieert van meer dan 10 meter plaatselijk in het westen tot een of enkele meters hier en daar in het zuidoosten van het gebied. Locaal ontbreekt de löss of is het pakket zeer dun. Veelal is dit laatste het gevolg van erosie die later is opgetreden, o.a. in Hellinggronden (eenheden AH.). Er zijn vermoedelijk echter ook plaatsen waar zeer weinig löss is afgezet. Dit is o.a. waarschijnlijk het geval geweest langs de randen en op uitstekende punten van plateaus waar pleistoceen grind van de Maas aanwezig was (eenheid IFG met hellingklasse A of B), op de schiervlakte met vuursteenluidium (eenheid Lh6s met hellingklasse A of B) en in het gebied ten westen van Nieuwenhage. Het is aannemelijk dat op deze plaatsen de vereiste kritische windsnelheid van minder dan 4 m/sec die sedimentatie van löss mogelijk maakt (Neumeister, 1965) vaker werd overschreden dan elders. Bovendien waren dit slechte groeiplaatsen voor de onder glaciële omstandigheden toch al niet uitbundige vegetatie. De vegetatie ontbrak er waarschijnlijk (bijna) geheel, waardoor (een deel van) de eventueel afgezette löss ook weer gemakkelijk door de wind kon worden opgenomen (Mücher, 1973).



Löss bestaat voor het overgrote deel (meer dan 50 à 70%) uit kwartsdeeltjes met een korrelgrootte $< 50 \mu\text{m}$ en is voor het grootste deel afgezet in de koudste perioden van het Pleistoceen, voornamelijk in de Saale- en Weichsel-ijstijden. Daardoor komen veel krypturbate verstoringen in het sediment voor, o.a. in de vorm van vorstwiggen en polygoonbodems. In de minder koude interglaciële en interstadiale perioden hebben langs de hellingen veel verspoelingen plaatsgevonden en is bodemvorming opgetreden (ontkalking, uit- en inspoelingen).

Er wordt onderscheid gemaakt in "Onderste löss", waarschijnlijk in hoofdzaak afgezet in het Saalien (Formatie van Eindhoven), "Middelste löss" uit het Onderen Midden-Pleniglaciële van het Weichselien en "Bovenste löss" uit het Boven-Pleniglaciële. Middelste en Bovenste löss behoren tot de Formatie van Twente (zie tabel 2).


De scheiding tussen de Onderste en Middelste löss wordt gevormd door een bruine Eemienbodeme, de z.g. Rocourtbodeme (Paepe en Vanhoorne, 1967). Op de grens van Middelste en Bovenste löss is de Kesseltbodeme gevormd, die in grote delen van West-Europa is aangetroffen (Kuyl, Paas and Paepe, 1967) en waarop landslakken zijn gevonden met een ouderdom van ca. 28 000 jaar (Vogel and



Betuwe Formatie

-  kalkrijke zavel
-  kalkloze zavel en klei, binnen 120 cm liggend op Formatie van Kreftenheye

Formatie van Kreftenheye

-  kalkloze, grofzandige en/of grindhoudende zavel of klei

-  W water

-  - - - geul

-  A — B ligging van dwarsdoorsnede

Afb. 8 Laat-pleistocene (Formatie van Kreftenheye) en holocene (Betuwe Formatie) afzettingen in de Maasvallei bij Borgharen.

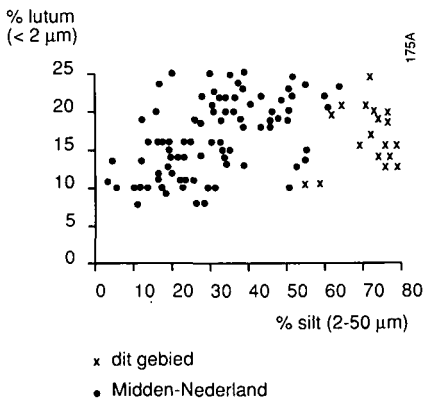
Zagwijn, 1967). De Bovenste löss is over een diepte van 2 tot 4 m ontkalkt door (sub-)recente bodemvorming, die gepaard is gegaan met kleiverplaatsing (brikgronden; zie 8.3). Het onderscheid tussen de verschillende lössen is bodemkundig van weinig belang, omdat de granulaire en mineralogische samenstelling van de löss aan het oppervlak in het gehele gebied zeer uniform is (zie hoofdstukken 8 en 11).

2.4 Holoceen

In het Holoceen heeft, afgezien van afzettingen van locale herkomst, alleen sedimentatie plaatsgevonden van fluviatiel materiaal. Dit ligt in de huidige Maasvallei en wordt gerekend tot de Betuwe Formatie (zie tabel 2). In dit gebied kunnen twee duidelijk verschillende niveaus worden onderscheiden (zie afb. 7 en afb. 8):

- een (zeer) recent, relatief laag niveau vlak langs de huidige Maas, bestaande uit diep kalkrijke zavelgronden (eenheid Rd10A);
- een wat ouder en wat hoger gelegen niveau bestaande uit kalkloze zavel- en kleigronden (eenheden Rd..C en Rn..C).

Opvallend in de jonge rivierklei van deze beide niveaus is het, in vergelijking met Midden-Nederland, zeer hoge siltgehalte (afb. 9 en 39). Dit wordt veroorzaakt door een sterke bijmenging met geërodeerde löss. Op enkele plaatsen is het erg moeilijk onderscheid te maken in en de grens te trekken tussen geërodeerde löss en (sterk) met löss vermengde rivierklei. Dit is o.a. het geval op die plaatsen waar de kalkloze, lichte zavel van de rivierklei (eenheid Rd10C) grenst aan de uitlopers van uitspoelingswaaiers, voornamelijk bestaande uit verspoelde löss (eenheid Ldh6). Dit geldt te meer omdat landschappelijke kenmerken die deze grens zouden kunnen markeren, ontbreken. Daar is de grens op de bodemkaart dan ook tamelijk arbitrair.



Afb. 9 De jonge rivierkleigronden (Betuwe Formatie) in dit gebied bevatten meer silt dan die in Midden-Nederland.

2.5 Afzettingen van locale herkomst

In het Pleistoceen en het Holoceen zijn in deze gebieden afzettingen van locale herkomst gesedimenteerd (zie tabel 2). Ze bestaan uit materiaal dat over korte afstand is verplaatst of uit veen dat ter plaatse is ontstaan. In de meeste gevallen is het moeilijk om de stratigrafische positie van deze afzettingen vast te stellen, omdat een aantal holocene en pleistocene afzettingen van locale herkomst sterk op elkaar lijken. Zo schrijft Kuyl (1980) dat de verbreiding van de pleistocene beekafzettingen "zelfs niet bij benadering is vast te stellen".

Globaal en op veel plaatsen nogal arbitrair kan naar ligging in het terrein en/of naar samenstelling van het materiaal onderscheid gemaakt worden in:

- Afzettingen van Hoogcruts;
- dalafzettingen;
- hellingafzettingen;
- uitspoelingswaaier- en hellingvoetafzettingen.

2.5.1 Afzettingen van Hoogcruts

Na de sedimentatie van het grindrijke materiaal van de Afzettingen van Kosberg en Simpelveld ging de Maas in meer westelijke richting stromen omdat, samen met de opheffing van het Ardennen-Rijnlandmassief, ook het zuidoostelijke deel van Limburg omhoog kwam. De riviervlakte van de Oost-Maas (zie afb. 4) kwam daardoor droog te liggen. Onder periglaciale omstandigheden in verschillende perioden van het Pleistoceen vonden veel locale verspoelingen plaats, waarbij ook vermenging optrad met vuurstenen. Deze verspoelde afzettingen worden door de geologen gerekend tot de Afzettingen van Hoogcruts. Afhankelijk van de samenstelling van het materiaal zijn ze ten zuiden van Mechelen ondergebracht bij de fluviatiele afzettingen (eenheid FG: grindrijk; eenheid FK: zavel en klei). In het gebied ten zuiden van Noorbeek en bij Eperheide zijn de afzettingen van Hoogcruts rijk aan vuursteen. Ze komen daar onder löss voor en zijn er onderscheiden met de toevoeging ...s (vuursteeneluvium).

2.5.2 Dalafzettingen

Zowel de brede U-vormige dalen van o.a. de Geul en de Gulp als de vele tientallen min of meer V-vormige droge dalen zijn in meerdere of mindere mate opgevuld met materiaal uit de naaste omgeving (vnl. löss), dat over een betrekkelijk korte afstand is aangevoerd. Voor zover deze afzettingen in het Holocene zijn gesedimenteerd, worden ze tot de Formatie van Singraven gerekend. De grens tussen holocene en pleistocene afzettingen is in de beekdalen echter buitengewoon moeilijk te trekken. In de brede U-vormige dalen is op de meeste plaatsen een (meso)patroon van oeverwallekens en kommetjes te herkennen, wat wijst op fluviatiele sedimentatie (Teunissen van Manen, 1958). Dit is voor ons het criterium geweest om ook in de dalen, o.a. van de Geul en de Gulp, van rivierkleigronden te spreken. Weliswaar bestaat het gesedimenteerde materiaal, evenals in de V-vormige droge dalen, voornamelijk uit secundair verplaatste löss, maar toch komen er in de brede dalen textuurverschillen voor die variëren van ca. 10% tot plaatselijk meer dan 25% lutum, o.a. bij Valkenburg (eenheid Rd10C, resp. eenheid Rn95C). Veelal worden deze textuurverschillen veroorzaakt door het sedimentatiemechanisme (oeverwallen, kommen), maar plaatselijk kunnen ze ook veroorzaakt worden door verschillen in het aangevoerde materiaal. Zo is b.v. in de zuid-noord verlopende dalen ten westen van Vaals (eenheid ABl) behalve löss ook relatief veel verspoeld groenzand en klei uit het vuursteeneluvium gesedimenteerd, waardoor het lutumgehalte varieert van 20 tot 40%. Een soortgelijk verschijnsel doet zich voor bij het kalkgehalte. Op de meeste plaatsen zijn de afzettingen kalkloos, maar daar waar vermenging plaatsvond met kalkrijk materiaal, b.v. kalkrijke löss of erosieproducten van kalksteen, zijn de gronden kalkrijk tot kalkhoudend (eenheden Rd10A en Rd90A). In de beekdalen wordt op enkele plaatsen, o.a. in de Hoensbeek bij Voerendaal en in de Eyserbeek bij Gulpen, veen aangetroffen. Het bestaat, voor zover het aan of nabij het oppervlak ligt, uit eutroof, houtrijk broekveen (eenheid kVb) dat uit het Holocene dateert.

2.5.3 Hellingafzettingen

In het Holocene en het Pleistoceen, deels zelfs ook in de perioden daarvoor, was Zuid-Limburg een geaccidenteerd gebied. In de warmere interstadiale en interglaciale tijden van het Pleistoceen, maar ook in het Holocene zelfs tot nu toe, heeft langs min of meer steile hellingen solifluctie, colluviatie en verspoeling plaatsgevonden, waarbij hellingmateriaal werd afgezet. Het bestaat uit een van plaats tot plaats sterk wisselend mengsel van löss, grind, zand, klei, vuurstenen en kalkstenen (afb. 10). Op steile hellingen zijn de hellingafzettingen het dunst of zelfs geheel afwezig, aan de onderkant van de helling zijn ze hier en daar enkele meters dik. Voor details omtrent de samenstelling van de materialen die op hellingen voorkomen, zie men de beschrijving van de Hellinggronden (zie 13.2.2).

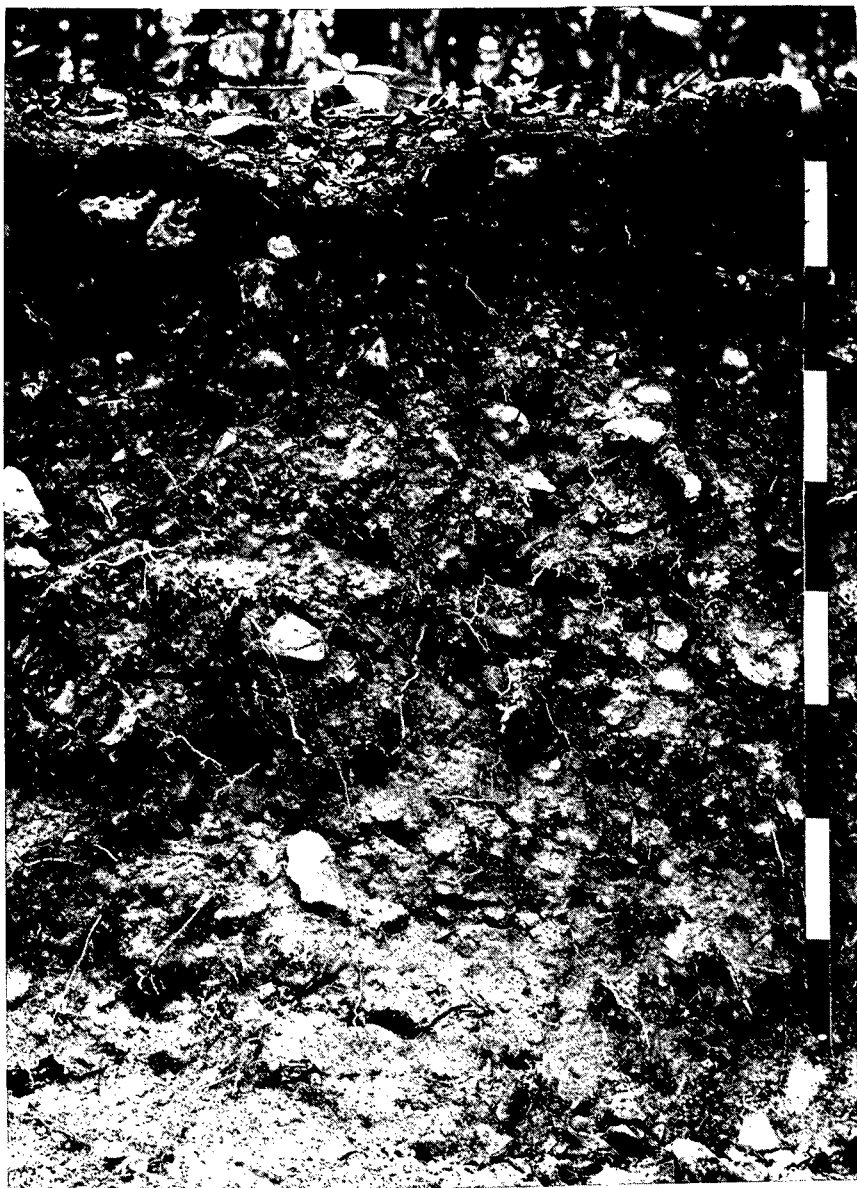


Foto Staring Centrum R 29-35

Afb. 10 Hellingafzettingen bestaan veelal uit een mengsel van verschillende materialen, zoals löss, zand, grind en vuurstenen.

2.5.4 Uitspoelingswaaier- en hellingvoetafzettingen

Deze afzettingen van locale herkomst bestaan uit secundaire, d.w.z. colluviale of verspoelde löss met slechts een geringe bijmenging van andere materialen (eenheid Ldh6).

We vermoeden om een aantal redenen dat het hier gaat om betrekkelijk jonge afzettingen:

- de bodemvorming die erin is opgetreden, is slechts zwak. Nergens is een duidelijke textuur-B aangetroffen. Wel menen we op enkele plaatsen een zwakke kleinspoeling te hebben waargenomen. Toch is hier en daar in de ondergrond een textuur-B aanwezig, maar die komt dan steeds voor in de onderliggende primaire löss, m.a.w. op plaatsen waar secundaire löss ligt op löss in situ.
- op basis van cultuurhistorische argumenten (ontbossing, ontginning en als gevolg

- daarvan versnelde erosie) zouden de afzettingen overwegend tot stand kunnen zijn gekomen in of na de Romeinse tijd (zie ook hoofdstuk 4).
- in een profielkuil, gegraven ten behoeve van bemonstering en gelegen ten zuiden van Voerendaal, werden in hellingvoetafzettingen op een diepte van ca. 70 cm potscherven gevonden die op ca. 1500 na Chr. werden gedateerd.

3 Topografie en hydrografie

3.1 Topografie

Als gevolg van geologische processen en onder invloed van klimaat en menselijke activiteiten heeft het landschap het tegenwoordige sterk geaccidenteerde aanzien gekregen.

Het hoogste deel wordt gevormd door de z.g. laat-tertiaire schiervlakte in het zuidoosten van het gebied. Deze ligt op ca. 300 m + NAP (afb. 11). Vanaf dit gebied, waarop tevens het hoogste punt van Nederland ligt (320 m + NAP), helt het gebied af in noordwestelijke richting. Het laagstgelegen deel vormt het Maasdal dat bij Eijsden op ca. 50 m + NAP ligt en bij Bunde op ca. 40 m + NAP.

De hoogteverschillen in het sterk versneden landschap zijn mede veroorzaakt door erosieve werking van o.a. de Geul en haar vele zijriviertjes. Langs de rivieren en beken zijn de dalen het diepst uitgeslepen en de hellingen het steilste. Plaatselijk, o.a. bij Houthem, heeft de Geul zich aan de zuidkant zo sterk in de kalksteen uitgeschuurd dat er aan de benedenzijde van de helling een vrijwel verticale wand van ca. 30 m hoogte is ontstaan. Op grotere afstand van de Geul, b.v. bij Margraten en Schimmert, is het terrein veel vlakker en zijn de droge dalen minder diep. In het zuidoostelijke deel van het gebied komen veel korte, diep ingesneden dalen voor. De grotere rivier- en beekdalen hebben veelal een zeer steile en een minder steile helling (asymmetrisch).

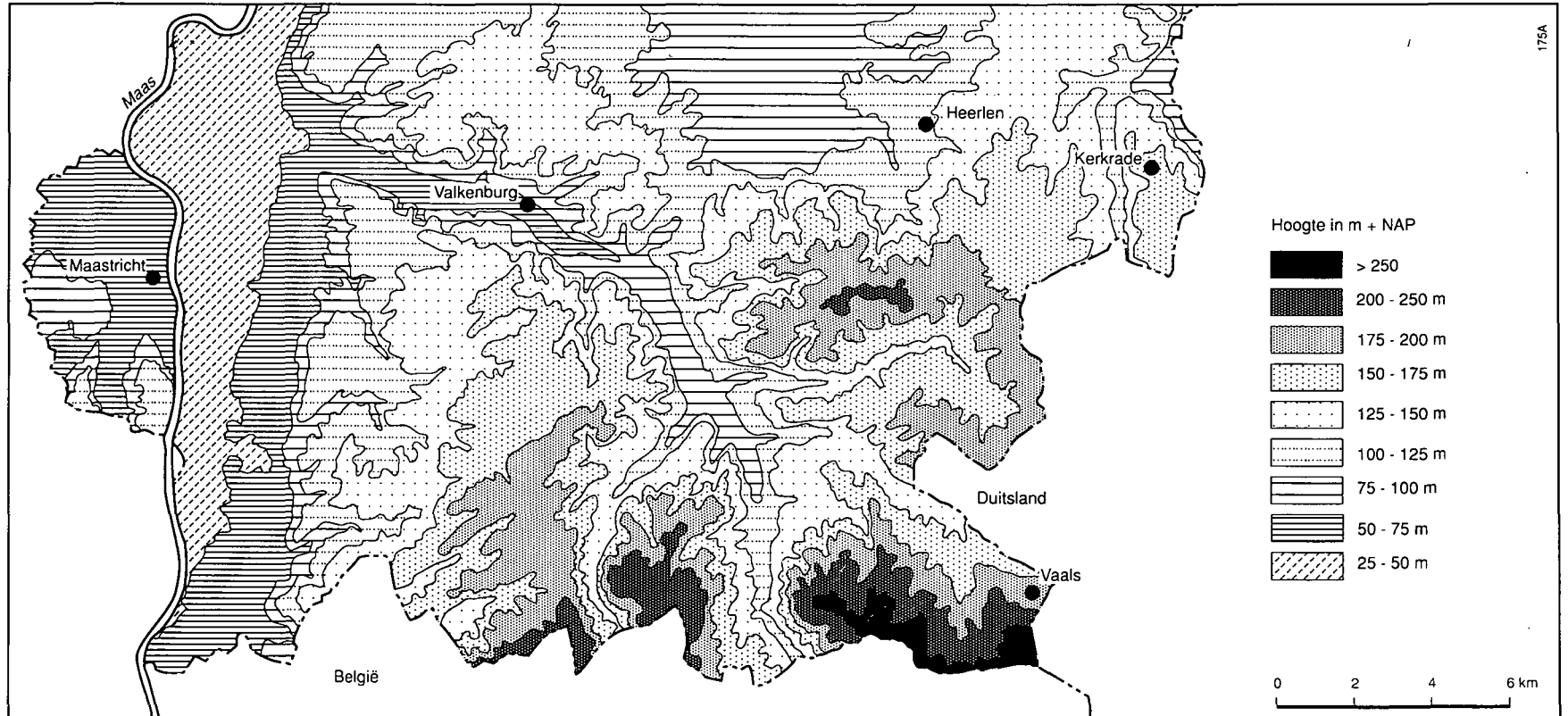
Verspreid in het gebied komen grind- en kalksteengroeven voor die in diepte variëren van 5 tot 30 meter. In het noordoostelijke deel worden enkele hoge, steile koppen aangetroffen, bestaande uit mijnsteenafval van de vroegere steenkoolmijnen (zie afb. 51). Ook de vele graften (zie afb. 20) en holle wegen (zie afb. 25) maken deel uit van de topografie. De hoogten hiervan variëren van 0,5 m tot 5 m en de lengten van 5 tot 500 m.

3.2 Hydrografie

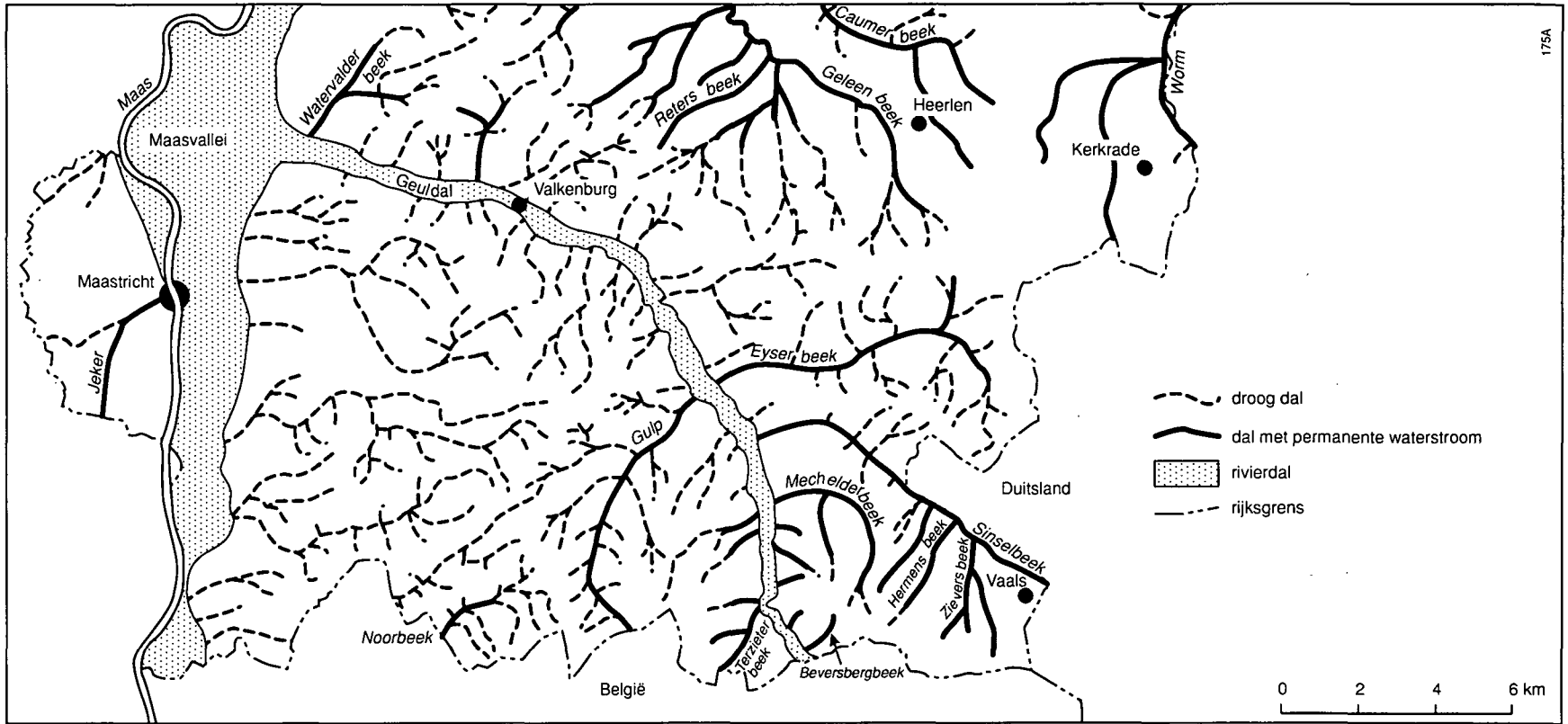
De gronden in dit gebied hebben een natuurlijke afwatering die hoofdzakelijk is gericht op de Maas. Het afwateringspatroon bestaat uit een stelsel van sterk vertakte geulen die zich verenigen in dalen en die uiteindelijk uitmonden in beken en rivieren (afb. 12).

Het overgrote deel van de dalen heeft geen permanente waterloop, maar voert slechts incidenteel water af. Ze worden daarom droge dalen of dellen genoemd. In slechts enkele dalen is gedurende het gehele jaar water aanwezig.

Het overtollige regenwater wordt niet allemaal oppervlakkig afgevoerd. Een deel zakt verticaal in de grond en stroomt via löss-, grind-, zand- en kalksteenlagen verder tot het wordt tegengehouden door een dichte (klei)laag. Op sommige hooggelegen plaatsen (plateaus) zit die slecht doorlatende laag diep. Dit blijkt o.a. uit de diepte van gegraven waterputten; de put bij Trintelen is b.v. ca. 70 m diep. Aan de randen van hellingen, waar de dichte laag aan het oppervlak komt, treedt het water dat vaak afkomstig is van ver buiten het gebied, als bron te voorschijn. Bronnen kunnen zowel aan de onder- als aan de bovenzijde van de helling voorkomen. De bronnen aan de onderzijde hebben veelal het gehele

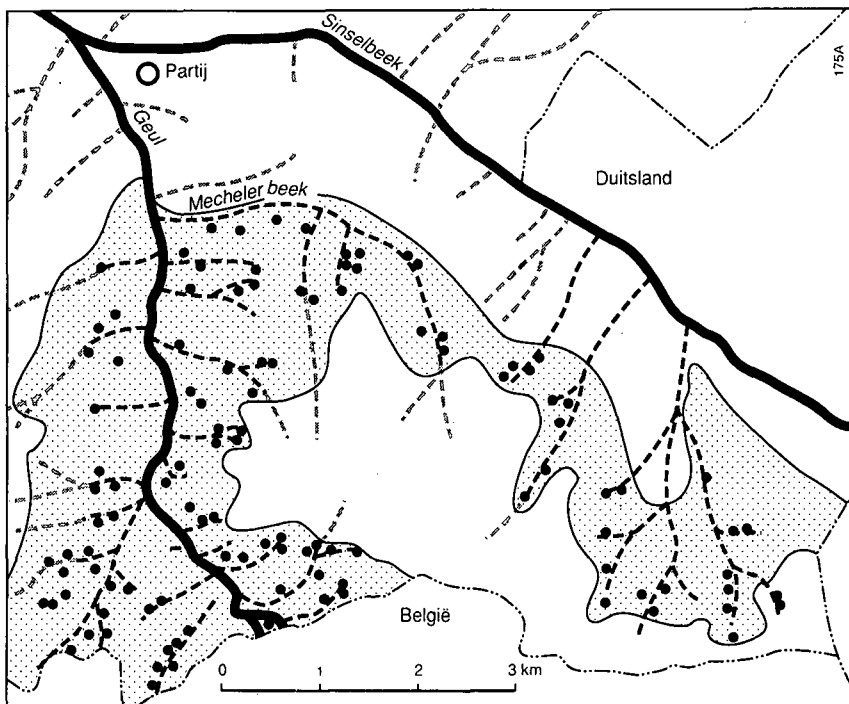


Afb. 11 Globale hoogtekaart.



Afb. 12 Belangrijkste droge dalen, beekdalen en rivierdalen.

jaar watertoevoer, terwijl die in de hoger gelegen delen periodiek droog zijn. Veel bronnen worden aangetroffen in het zuidoostelijke deel van het gebied, waar in de hellingen de Formatie van Vaals dagzooimt (afb. 13).



- bron
- - - dal met permanente waterstroom
- · · droog dal
- ▨ Formatie van Vaals aan of ondiep onder het oppervlak
- - - rijksgrens

Afb. 13 Bronnen komen vooral voor in gebieden waar de Formatie van Vaals (glauconietklei) aan of ondiep onder het oppervlak ligt.

Door de vrij constante aanvoer van water ontstaan stroompjes en beken die vervolgens via grotere beken en rivieren de Maas bereiken. De stroompjes en beken hebben door hun grote verval een sterk eroderende werking en liggen daardoor diep in het terrein.

De grote rivieren die ver buiten het karteringsgebied hun beginpunt hebben, zoals de Maas en in mindere mate de Geul, hebben een sedimenterende werking, omdat het verval per km (verhang) kleiner is dan bij de kleine beekjes. Tabel 3 geeft een overzicht van het verhang van de belangrijkste rivieren en beken.

De Maas stroomt aan de westzijde van het gebied in het laagste deel. Ze ontspringt in Frankrijk, stroomt door de Ardennen en bereikt bij Eijsden ons land. Het is een regenrivier met sterk wisselende waterstanden. In droge zomers komen zeer lage standen voor en in tijden met veel neerslag en weinig verdamping zijn de waterstanden zo hoog dat de rivier buiten haar oevers treedt. De hoeveelheid water die bij hoog water wordt afgevoerd, kan in extreme gevallen 65 keer zo groot zijn als bij laag water.

Tabel 3 Globale gegevens over lengte, hoogteligging en verhang van de belangrijkste rivieren en beken¹⁾

Rivier- en beeklopen	Lengte (km)		Hoogteligging (m + NAP)		Verhang (m/km)
	hemels- breed	inclusief meanders	hoogste punt	laagste punt	
Maas	18	20	52	42	0,5
Jeker	4	5,0	56	45	2,2
Geul	26	35	125	42	2,4
Geleenbeek	8	9	130	75	6
Gulp	7	9	148	88	7
Sinselbeek	10	12	185	92	8
Eyserbeek	8	9	158	88	8
Waternalderbeek	2,5	3,0	96	52	15
Mechelder of Lombergbeek	3,5	4,0	172	100	18
Terzieterbeek	2,0	2,2	155	113	19
Zieversbeek	3,1	3,3	218	148	21
Beversbergbeek	1,3	1,5	185	120	43

¹⁾ Deze gegevens hebben alleen betrekking op het gebied van kaartblad 61-62 West en Oost

De Maas dient niet alleen als hoofdafwatering van het gebied, maar is ook belangrijk voor de scheepvaart. Doordat de rivier een vrij groot verval en onregelmatige waterstanden heeft, was deze in het verleden vaak niet bevaarbaar. In 1925 is hierin verandering gekomen door het graven van het Julianakanaal en het bouwen van stuwen, o.a. bij Borgharen. De stuwen zijn zo gebouwd dat bij hoge waterstanden en met open sluzen het water vrij kan afstromen. Bij geringe afvoer kan het water worden tegegehouden zodat de rivier bevaarbaar blijft.

De voornaamste zijrivier van de Maas in dit gebied is de sterk meanderende Geul. Deze ontspringt in België en stroomt ten zuiden van Epen het gebied binnen. Op een vijftal plaatsen wordt het water gestuwd voor het aandrijven van watermolens. Ook de Geul is een regenrivier en heeft daardoor wisselende waterstanden die samenhangen met de hoeveelheid neerslag in het stroomgebied. Het dal van de Geul is asymmetrisch en zeer diep uitgeschuurd in oude geologische afzettingen (Carboon, Krijt en Tertiair).

De belangrijkste zijbekken en -rivieren van de Geul zijn:

- de Gulp, die in België ontspringt, bij Slenaken het gebied binnenstroomt en bij Gulpen in de Geul uitmondt. Ze heeft haar bedding uitgeschuurd in kalksteen en glauconietklei waarin veel bronnen voorkomen die de rivier voeden.
- de Sinselbeek, die bij Mamelis overgaat in de Selzerbeek. Deze ontspringt bij Vaals en stroomt bij Wittem in de Geul. Aan de zuidzijde monden hierin uit de Zieversbeek, de Hermansbeek en nog een drietal andere beekjes die alle worden gevoed door bronnen.
- de Mechelder of Lombergbeek die ontspringt ten zuiden van Vijlen. Deze heeft eveneens enkele kleine zijbeekjes die gevoed worden door bronnen.
- de Eyserbeek, die bij Bocholtz ontspringt en ten zuiden van Wittem in de Geul komt. Deze beek heeft een diep in kalksteen uitgeslepen dal.

De Geleenbeek voert het water af uit het noordelijke deel van het gebied. Ze ontspringt ten zuiden van Heerlen en komt bij Roosteren, ver buiten dit gebied, uit in de Maas. In deze beek monden binnen het gebied een vijftal natte dalen uit afkomstig van een lössgebied tussen Wijnandsrade en Heerlen. De Geleenbeek werd vroeger sterk verontreinigd door afvalwater dat uit de kolenslikbassins van de vroegere steenkolenmijnen kwam, en door rioolwater. Dit is nu verleden tijd omdat de mijnen zijn gesloten en omdat zuiveringsinstallaties zijn aangelegd.

Het uiterste noordwestelijke deel langs de Duitse grens wordt ontwaterd door het riuertje de Worm. De natte delen in de omgeving van Kerkrade worden ontwaterd via de Amstel- en Strijthagerbeek naar de Worm.

Bij Noorbeek stroomt het gelijknamige beekje, gelegen in een nat, diep uitgeschuurd

dal. Het voert het vele overtollige (bron)water af, komt in België in de Voer die vervolgens bij Eijsden in de Maas uitmondt.

Aan de westzijde van de Maas stroomt de Jeker. Ze ontspringt ten westen van Tongeren en stroomt door een diep, in kalksteen uitgeschuurd dal. Voor industriële doeleinden, o.a. het aandrijven van watermolens en het looien van leer, heeft men in het verleden een tak van de rivier door Maastricht geleid en grotendeels overkluisd.

4 *Bewonings- en ontginningsgeschiedenis*

door J. Renes*

De geschiedenis van ontginning en bewoning is sterk beïnvloed door de natuurlijke omstandigheden, vooral door de bodemkundige en geomorfologische gesteldheid. Paragraaf 4.1 gaat in op de geschiktheid van de belangrijkste fysiografische landschappen voor bewoning en landbouw. Vervolgens geeft paragraaf 4.2 een overzicht van de historische ontwikkeling van het landschap, waarna in paragraaf 4.3 nog een aantal specifieke landschapselementen wordt behandeld. Voor een uitgebreider overzicht van de geschiedenis van het Zuidlimburgse cultuurlandschap verwijzen we naar Renes, 1988.

4.1 Geschiktheid voor bewoning en landbouw

Op basis van bodemkundige en geomorfologische gegevens kunnen we het landschap indelen in vier hoofdeenheden (zie paragraaf 5.1 en tabel 6):

- Rivierkleigebieden
- Lössgebieden
- Gebieden met oude afzettingen
- Hellinggebieden

Deze eenheden worden nader beschreven in hoofdstuk 5. Elke eenheid bood weer andere mogelijkheden voor bewoning en landbouw (zie tabel 4).

4.1.1 Rivierkleigebieden

De dalen van de Maas en haar zijrivieren hebben altijd grote aantrekkingskracht op mensen uitgeoefend. Dit kwam vooral door de aanwezigheid van water en goede graslanden. De hogere delen van het Maasdal waren daarnaast al in de Vroege Middeleeuwen in gebruik als bouwland, ondanks het overstromingsgevaar (ook tegenwoordig lopen landerijen bij de dorpen in het Maasdal nog bij hoge rivierstanden onder). De beekdalen en de lage delen van het Maasdal waren in gebruik als wei- en hooiland. De hooilanden, die in de natste gebieden lagen, zijn al een aantal eeuwen geleden verdeeld, hoewel ze nog lange tijd na de hooioogst gemeenschappelijk beweid werden. De weilanden zijn pas veel later verdeeld. Nog in de 20e eeuw waren verschillende weidegebieden, zoals het gemeentebroek van Eyselshoven, in handen van de gemeente en in gemeenschappelijk gebruik.

Hoe belangrijk de dalen waren blijkt uit de ligging van de oude nederzettingen. Vrijwel alle vroegmiddeleeuwse nederzettingen liggen in het Maasdal of aan de rand van een beekdal.

4.1.2 Lössgebieden

De lössgebieden omvatten het grootste deel van Zuid-Limburg. In geomorfologisch opzicht kennen de lössgronden nogal wat variatie. Naast hellingen en droge dalen zijn er relatief vlakke plateaugebieden. Löss is een zeer geschikte bodem voor akkerbouw. Van nature zijn lössgronden relatief vruchtbaar (zeker in vergelijking met de zandgronden), goed bewerkbaar en goed ontwaterd. Bovendien houdt de

*) Afdeling Historische Geografie, Staring Centrum

Tabel 4 Verband tussen landschappelijke ligging en ontginnings- en bewoningsgeschiedenis

Landschappelijke eenheid	Ontginnings- en bewonings-geschiedenis	Bodemgebruik 19e eeuw
Rivierkleigebieden (Maasdal en beekdalen)	Randen zijn continu bewoond sedert de prehistorie en kennen een relatief grote bevolkingsdichtheid. Veel kernen zijn sterk uitgegroeid. De lage gedeelten zijn in gebruik als wei- en hooiland.	Op de hogere plekken in het Maasdal open bouwland, in de beekdalen en de laagste delen van het Maasdal gemeenschappelijk grasland. De woonplaatsen lagen op de grens van hoog en laag, omringd door huisweiden (grasland met heggen).
Lössplateaus	Lange tijd bos. Gedeelten ontgonnen in Romeinse periode; daarna weer bos. In 11e-13e eeuw vrijwel geheel in cultuur gebracht. Bewoning meest in gehuchten, die in de Middeleeuwen of later uitgroeiden tot kleine dorpen.	Open bouwland. Bewoning in dorpen, gehuchten en vrijstaande boerderijen, steeds omringd door huisweiden met heggen. Vrijstaande boerderijen meestal omringd door grote blokvormige kavels. Land bij gehuchten en dorpen meestal kleinschalig verkaveld. Grafen waar het bouwland meer dan 8% helft.
Gebieden met oude afzettingen	Niet of zeer laat ontgonnen (met uitzondering van de Vaalser groenzanden). De bossen zijn in de loop van de tijd gedegeneerd tot hakhout of zelfs tot schraalland ("heide").	Schraalland, bos en enig cultuurland.
Hellinggebieden	Aanvankelijk bos. Delen zijn in de Middeleeuwen ontgonnen tot bouwland, enkele zeer steile hellingen voor wijnbouw.	Afwisseling van opgaand bos, hakhout, gedegeneerd bos/schraalland en bouwland. Het bouwland wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van graf-ten.

bodem voldoende vocht vast om het gewas ook in droge zomers te laten overleven. De oudst bekende akkerbouw in Nederland vond plaats op de Zuidlimburgse lössgronden. Zij stamt uit de Bandceramiekcultuur, vanaf ca. 5000 v. Chr. (De Grooth en Verwers, 1984). De natuurlijke vruchtbaarheid van de lössgronden was waarschijnlijk voldoende om de betrekkelijk lage opbrengsten van gewassen als spelt en knollen lange tijd op peil te houden (Van de Westeringh, 1986). Toen de boeren in latere perioden streefden naar hogere opbrengsten, moest de löss bemest worden. Vooral kalk is een belangrijke meststof voor de löss, die in natuurlijke toestand enigszins zuur is.

Een probleem op de plateaus was soms de drinkwatervoorziening voor mens en dier. Het grondwater zit er tientallen meters diep en gedurende de zomer, als de verdamping de neerslag overtreft, kunnen vochttekorten optreden (Spierings, 1985). Een boerderij in Gasthuis (bij Bemelen) draagt de veelzeggende naam De Droogenberg. De weinige natte plekken op de plateaus waren dan ook aantrekkelijke vestigingsplaatsen. De beide gehuchten Termaar (bij Klimmen en bij Margraten) heten naar poelen die al aanwezig moeten zijn geweest toen de eerste bewoners zich er vestigden. Ook de naam Schimmert wijst op een modderige poel (Gijsseling, 1960). De poel van Heijenrath is een zogenaamde doline, een ronde laagte van geologische oorsprong, waarin water bleef staan.

Elders op de plateaus ontbrak open water aanvankelijk. Mogelijk zijn hier de nederzettingen primair. De aanwezige poelen voor de opvang van regenwater kunnen zijn aangelegd door een kuil te graven tot op de relatief dichte inspoelingslaag in de löss. Door die laag vervolgens aan te stampen en daardoor verder te verdichten verkreeg men een waterdichte bodem. Ook dan nog trad soms een tekort aan drinkwater op.

Putten hebben weinig invloed gehad op het nederzettingenpatroon: ze zijn meestal veel jonger dan de nederzettingen. Het graven van putten met een diepte van tientallen meters vereist de nodige technische kennis en financiële middelen. De oudste putten werden in de Middeleeuwen gegraven, maar veel gehuchten kregen er pas een in de 19e eeuw (afb. 14). De bewoners van Vilt haalden bijvoorbeeld nog tot 1843 water uit de Geul, 1 km ver en 70 meter lager.



Foto Staring Centrum 30011

Afb. 14 Draaiput van 70 m diepte in Trintelen.

In de 19e eeuw was het overgrote deel van de lössgronden in gebruik als bouwland. In de directe omgeving van de nederzettingen lagen grasland en boomgaarden en alleen ver van de nederzettingen waren nog kleine bossen of schraallanden overgebleven. De schraallanden werden aangeduid als "heide". Overigens duidt deze term in het lössgebied, anders dan op de zandgronden, op een begroeiing van gras en struikgewas.

4.1.3 Gebieden met oude afzettingen

Deze gebieden zijn zeer verschillend van opbouw en daardoor ook van geschiktheid voor de landbouw.

De gronden van het *vuursteenuelvium* zijn zeer zuur en arm en door de vele stenen lastig te bewerken. Daarom zijn ze tot op heden voor het overgrote deel met bos begroeid. Ze werden tot enkele tientallen jaren geleden meestal geëxploiteerd als hakhout en als extensieve weidegrond. Tegenwoordig staat er weer opgaand bos op.

Ook de *tertiaire zanden* in de omgeving van Ubachsberg zijn weinig geschikt voor landbouw. Ze zijn merendeels pas zeer laat ontgonnen. Nog in de 19e eeuw waren delen van de Vrouwenheide en de Pöschkensheide bij Ubachsberg over.

De *glauconiethoudende kleien* ("Vaals Groenzand") in de omgeving van Vaals waren in de 19e eeuw voor een belangrijk deel in gebruik als bouwland, hoewel ze daarvoor eigenlijk te nat waren. In de 20e eeuw maakte de stijgende vraag naar zuivelprodukten, als gevolg van de groei van de steden in de omgeving, specialisatie op de veehouderij mogelijk en werden deze gronden omgezet in grasland.

4.1.4 Hellinggebieden

Op hellingen met een lössbodem vormt erosiegevaar het grootste probleem. Dit gevaar treedt vooral op na ontginning tot bouwland. De bossen, die van nature aanwezig waren, hielden de bodem goed vast. Het grootste deel van het regenwater zakte de grond in en bereikte de rivier pas na enige tijd via het grondwater. Ontginning tot grasland gaf nog geen grote problemen. Bouwland ligt echter een deel van het jaar zonder begroeiing. Regenwater stroomt dan via het oppervlak af en slijt erosiegeulen uit. De snellere afstroming van het water maakt ook de waterafvoer door de rivieren onregelmatiger.

Ondanks het erosiegevaar is een belangrijk deel van de hellingen al in de Middeleeuwen tot bouwland ontgonnen. Om erosie tegen te gaan werden graften aangelegd (zie 3.2). Van de steilste hellingen (meer dan 16 procent) hebben de meeste een bosbegroeiing. Toch was in de zuidoosthoek in de 19e eeuw zelfs van deze steile hellingen bijna de helft als bouwland in gebruik (Renes, 1990a).

4.2 Geschiedenis van ontginning, bewoning en bodemgebruik

De bovengenoemde verschillen in geschiktheid vonden hun weerslag in de geschiedenis van bewoning en ontginning. De plekken die het meest geschikt waren voor de vroegere landbouw, lagen aan de randen van de beekdalen en op de hogere delen van het Maasdal. De goede graslanden in het lage gebied grensden hier aan goede bouwlandgronden, terwijl de beek of rivier zelf altijd voldoende drinkwater leverde voor mensen en dieren. De beekdalranden zijn dan ook sinds het Neolithicum de dichtstbewoonde gebieden.

4.2.1 Prehistorische en Romeinse perioden

De oudste bewoningssporen in het gebied van dit kaartblad stammen uit het Midden-Paleolithicum, zo'n 250.000 jaar geleden (tabel 5). De vondsten zijn gedaan in de groeve Belvédère bij Caberg-Maastricht. Ook elders in Zuid-Limburg zijn paleolithische vondsten gedaan. Een deel van het lösspakket is pas nadien afgezet, en paleolithische vondsten komen pas na erosie aan het oppervlak.

Resten van mesolithische bewoning zijn eveneens moeilijk te vinden. Naar het schijnt was de bewoning in die periode geconcentreerd in de dalen. De sporen zijn daar nadien bedekt door een dik pakket colluvium.

In het Neolithicum vond voor het eerst akkerbouw plaats in Zuid-Limburg. Veel vondsten van de zogenaamde bandceramiekcultuur zijn in het noordwestelijke deel van het lössgebied gedaan, juist buiten dit kaartblad. Latere neolithische culturen hebben ook elders in het lössgebied sporen nagelaten. Zo hebben onder meer bij Rijckholt vuursteenmijnen bestaan. Omdat de bewoning geconcentreerd bleef in de dalen zijn veel neolithische sporen bedekt door colluvium. Voor de Bronstijd geldt hetzelfde (Van der Graaf, 1988; Brounen, 1989). In het bosgebied bij Vaals ligt een aantal grafheuvels uit de Bronstijd. Het zijn de oudste duidelijk zichtbare sporen van menselijke activiteit in ons gebied. Pollenanalytische gegevens wijzen op een sterke ontbossing vanaf het begin van de Bronstijd (Janssen, 1960). Het areaal cultuurland moet in deze periode sterk zijn gegroeid.

In de IJzertijd en de eerste eeuwen van de Romeinse tijd nam het cultuurland verder in omvang toe. Voor het eerst werden nu ook aanzienlijke delen van de plateaus ontgonnen. De Romeinen legden een uitgestrekt nieuw wegennet aan met als hoofdassen de oost-west weg van Keulen naar Boulogne en de zuid-noord weg van Trier via Aken naar Xanten. Op het kruispunt ontstond een belangrijke militaire en burgerlijke nederzetting Coriovallum (= Heerlen). In brede zones langs de grote wegen lagen villa's, grote landbouwbedrijven die vooral graan produceerden voor de steden en garnizoenen. In de jaren vijftig meenden Edelman en Eeuwens (1959) sporen van centuriatie, een Romeins landinrichtingssysteem met grote vierkante blokken, aan te kunnen wijzen. Later onderzoek heeft deze opvatting echter niet bevestigd en er wordt momenteel geen geloof meer aan gehecht (Renes, 1988).

Tabel 5 Tijdsindeling (grotendeels naar Vos, 1985).

Tijdsindeling	Jaren (voor Chr.: C14 jaren)
Nieuwste tijd	
Nieuwe tijd	
Late Middeleeuwen	1500 n. Chr.
Hoge Middeleeuwen	
Vroege Middel-eeuwen	1000 n. Chr.
	Ottoonse tijd
	Karolingische tijd
	Merovingische tijd
Laat-Romeinse tijd	500 n. Chr.
Vroeg-Romeinse tijd	0
Late IJzertijd	
Midden IJzertijd	
Vroege IJzertijd	500 v. Chr.
Late Bronstijd	1000 v. Chr.
Midden Bronstijd	
Vroege Bronstijd	1500 v. Chr.
Laat-Neolithicum	2000 v. Chr.
Midden-Neolithicum	3000 v. Chr.
Vroeg-Neolithicum	4000 v. Chr.
Mesolithicum en ouder	5000 v. Chr.
	6000 v. Chr.
	7000 v. Chr.
	8000 v. Chr.

8900036-6154-10

Alle beschikbare gegevens wijzen op een sterke afname van de bevolkingsomvang en van het bewoonde gebied in het laatste kwart van de derde eeuw. Politieke en militaire strubbelingen leidden tot een economische ineenstorting, die vooral de villa's trof. Veel villa's werden in deze periode verlaten. Andere, zoals de grote

villa bij Ten Hove (Voerendaal), overleefden echter de crisis. Hoewel ook deze villa steeds verder in verval raakte, heeft het laatste stenen gebouw er nog tot in de 5e eeuw gestaan. Intussen hadden zich in het midden van de 4e eeuw nieuwe bewoners op het terrein gevestigd. Er ontstond een klein dorp, dat tot het begin van de 8e eeuw bleef bestaan (Willems, 1987).

4.2.2 Oudste Middeleeuwse nederzettingen

Uit het voorbeeld van de villa bij Ten Hove blijkt al dat het einde van de Romeinse periode geen volledige breuk in de bewoning betekende. Meer dan waar ook in Nederland moeten we in Zuid-Limburg rekening houden met een continue ontwikkeling vanaf de Romeinse tijd of eerder. Enkele Romeinse wegen bleven functioneren en vooral in de dalen overleefden nederzettingen de teruggang. Beeknamen als Itter, Jeker en Worm gaan terug tot vóór de Romeinse tijd, wat er op wijst dat in de omgeving steeds mensen zijn blijven wonen.

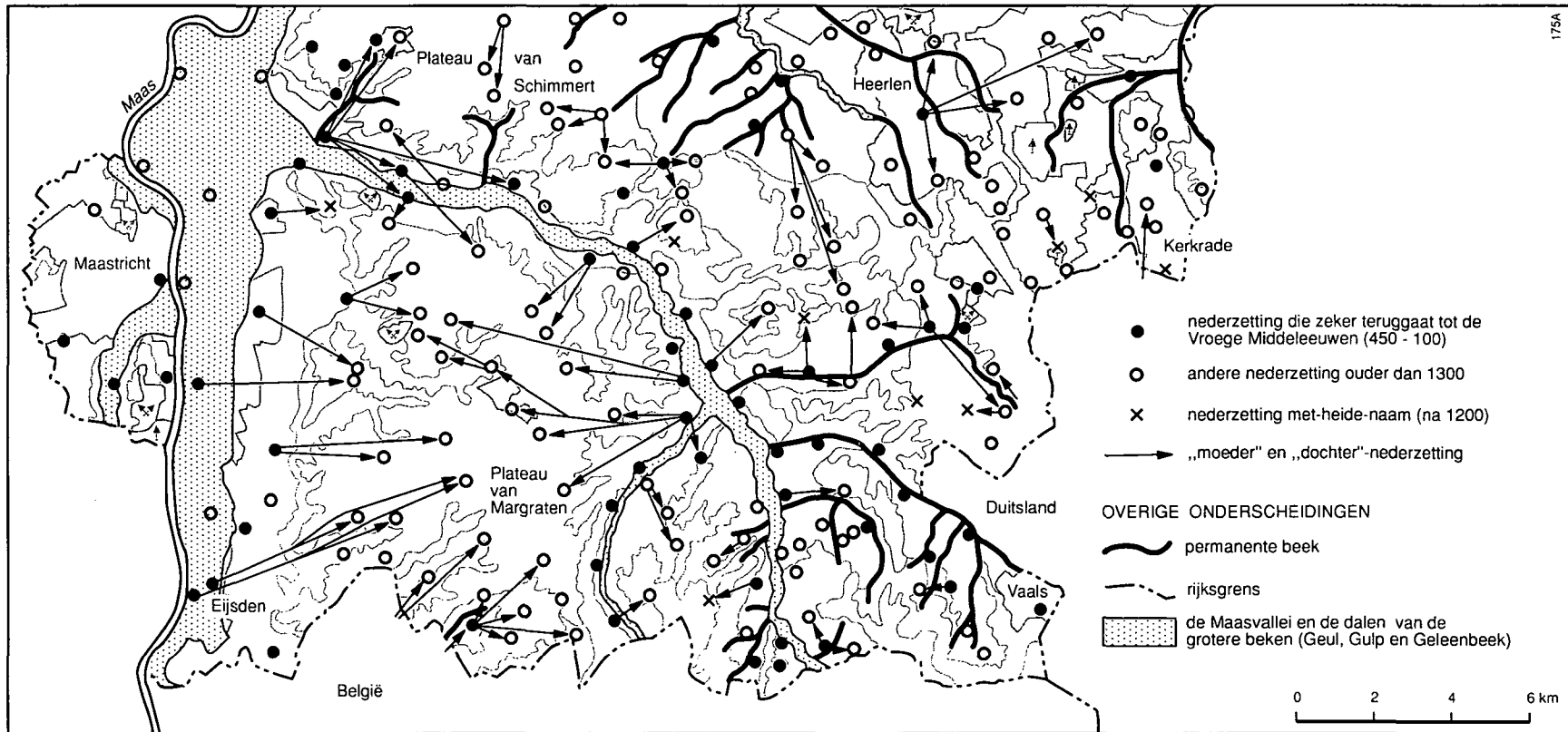
Toch was het gebied in de Vroege Middeleeuwen zeer dun bevolkt. De plateaus waren grotendeels verlaten en raakten gaandeweg weer bebost. Het bewoonde gebied was na de derde eeuw weer ingekrompen tot de meest geschikte plekken: de omgeving van de Maas en de beken. De meeste vroegmiddeleeuwse nederzettingen liggen op de randen van de beekdalen, op de grens van bouw- en grasland, juist hoog genoeg om geen schade te lijden door de frequente overstromingen in het dal. Langs de beekdalen lagen ook de centra van de koninklijke domeinen, die in de Vroege Middeleeuwen een groot deel van Zuid-Limburg innamen.

Een van de belangrijkste was Meerssen, dat al in 847 wordt genoemd. Toen dit domein in 968 werd geschonken aan de St. Remigiusabdij te Reims besloeg het zo'n 1300 ha. Een deel hiervan lag buiten Zuid-Limburg, maar de kern vormde Meerssen zelf, inclusief Amby en een belangrijk deel van het plateau van Schimmert. Op dit plateau had het domein natuurlijke grenzen: in het westen de plateaurand en in het noorden en oosten een van de grote waterscheidingen die over het plateau lopen. Meerssen zelf ligt bij het punt waar twee dalen, de belangrijkste toegangswegen naar het plateaugedeelte van het bezit, uitkomen in het Geuldal. Het domeincentrum lag dan ook zeer gunstig voor de ontginning van de bossen op het plateau, een ontginning die waarschijnlijk al voor de schenking aan de abdij begonnen was. Rondom Meerssen vinden we een opvallende reeks (vroegmiddeleeuwse) plaatsnamen op -heem: Berghem, Broekhem, Houthem, Rothem en Geulhem. De namen wijzen respectievelijk op woningen op de berg, in het broek, in het bos, in een bosontginning en aan de Geul. De opvallende systematiek in de namen doet een gemeenschappelijke oorsprong vermoeden. Het betreft mogelijk nederzettingen die zijn gesticht vanuit het domaniale centrum Meerssen (Blok, 1979).

Uit het voorgaande blijkt al dat plaatsnamen een belangrijke bron van informatie over de vroegmiddeleeuwse bewoning vormen. Een bijzondere omstandigheid was dat de taalgrens tussen de vijfde en de tiende eeuw door het huidige Zuid-Limburg liep. Namen die van oorsprong geheel of gedeeltelijk Romaanstalig zijn, moeten uit die periode stammen. Tummers (1962), die dit materiaal diepgaand onderzocht, noemt een groot aantal voorbeelden: Amby (afgeleid van *ambiacum*, toebehorend aan A.), Holset (afgeleid van *hulisetum*, hulstbos), Lemiers (*limarius*, modder), Kolmont (*calvum montem*, kale berg), Vaals (*vallis*, dal), Wijlre (*villare*, behorend bij een villa of landgoed).

4.2.3 Hoge Middeleeuwen (1000-1300)

Het overgrote deel van de plateaus is in cultuur gebracht tussen 1000 en 1300 A.D. (afb. 15). Omstreeks het jaar 1000 moeten nog grote delen van de plateaus en zelfs aanzienlijke delen van de dalen bebost zijn geweest. Drie eeuwen later was het overgrote deel van de bruikbare grond in cultuur. Het schoolvoorbeeld van deze ontwikkeling is het plateau van Margraten. Dit gebied was omstreeks het jaar 1000 nog vrijwel onbewoond. In de 11e en 12e eeuw werden de nederzettingen op het plateau gesticht vanuit de oudere dorpen in de dalen van Maas, Geul, Gulp en Voer (afb. 15). Vanuit het Voerdal ('s-Gravenvoeren) zijn Noorbeek en



Mheer gesticht. Cadier en Keer ontstonden vanuit Heer, respectievelijk Heugem. Keer heeft een systematische verkaveling in brede stroken, evenals Terblijt, dat waarschijnlijk vanuit Bemelen is gesticht. St. Geertruid en Herkenrade werden aanvankelijk als Breust op den Berg en Eijdsden op den Berg aangeduid en zijn dus vanuit laatstgenoemde dorpen gesticht. Evenzo heette Margraten aanvankelijk Gulpen op den Berg. De naam Margraten (1248 "Sante Marien Rod") duidt op de ontginningsactiviteiten van het Akense Mariastift, dat eigenaresse was van Gulpen en Margraten. In de 13e eeuw schijnt de oppervlakte cultuurland zeer sterk te zijn uitgebreid. Deels gebeurde dat op zeer grootschalige en systematische wijze. Omstreeks 1300 waren nog maar weinig onontgonnen gebieden over (Hartmann, 1986).

Elders verliep de ontwikkeling meer geleidelijk. De ontginning van het reeds genoemde plateau van Schimmert begon al in de Vroege Middeleeuwen en ging door tot in de 17e eeuw. Dat de oudste nederzettingen op dit plateau uit de Vroege Middeleeuwen stammen blijkt zowel uit de "heem-namen", Walem (1402 "Waelheym"; Habets, 1888) en Berghem, als uit de vroege vermeldingen van Klimmen (968) en Schimmert (847; Habets, 1888). Ook een naam als Kelmond kan teruggaan tot de Vroege Middeleeuwen (Tummers, 1962). Toch moet een groot deel van het plateau nog in de 11e/12e eeuw onder bos hebben gelegen. Namen als Arensgehout, Kleingehout (2x) en Grootgehout wijzen op opgaand loofbos. De naamsuitgang -rade (Weustenrade, Wijnandsrade) wijst op een ontginning uit bos. De bosontginningen gingen nog in de 13e eeuw door. In 1241 werd het bos Vorbusde bij Houthem door Dirk II van Valkenburg verkocht aan het klooster St.-Gerlach (Franquet, 1877). In dit gebied lag in 1382 de boerderij "Roderen", de kern van het latere gehucht Raar. Rond 1273 werd eveneens in Houthem 30 bunder van het bos Buchoit (beukenbos) ontgonnen (Hekker, 1987).

Ook het "eiland" van Ubachsberg is vanuit de omliggende beekdalen in cultuur gebracht. De van oorsprong Romaanstalige naam Colmont (kale berg) duidt er mogelijk op dat een deel van de hellingen al in de Vroege Middeleeuwen ontbost was. Op hoogmiddeleeuwse bosontginningen wijzen namen als Elkenrade, Kunrade en Benzenrade. Ze liggen in een kring om het onvruchtbare zandgebied, dat zelf heel lang onontgonnen bleef.

Ook in de zuidoosthoek (het plateau van Vijlen) was de ontwikkeling geleidelijker. Centraal ligt hier het hooggelegen bosgebied van Vijlenerbosch/Holsetterbosch/Malensbos. In een groot deel van dit gebied ligt vuursteeneluvium aan het oppervlak. Het was (en is) daardoor ongeschikt voor ontginning. Aan de voet van het plateau, langs de Geul en de Selzerbeek, maar ook langs een aantal zijbeekjes, liggen vroegmiddeleeuwse nederzettingen. De meeste hiervan hebben een naam met een Romaanstalige oorsprong. Tussen de vroegmiddeleeuwse nederzettingen en het bosgebied ligt een reeks nederzettingen uit de Hoge Middeleeuwen. Ze zijn te herkennen aan namen op -rade (Rott, Einrade, Raren), -haag (Wolfhaag) en -broek. De namen op -berg dateren waarschijnlijk van omstreeks 1300, uit de laatste fase van de ontginning. Voorbeelden zijn Camerig (1323 "Caudenberg"), Bommerig (1536 "Bamberg") en Ginsterberg. Rond die tijd was het bos in dit gebied waarschijnlijk al teruggedrongen tot de grens van het mogelijke.

4.2.4 Late Middeleeuwen en Nieuwe Tijd (1300-1800)

In het grootste deel van Zuid-Limburg bereikte het cultuurland al in de dertiende eeuw bijna zijn maximale omvang. Ontginning was nauwelijks meer mogelijk. Wel werd de productie op het bestaande cultuurland verhoogd door landbouwkundige verbeteringen: afschaffing van de stoppelweide, kalkbemesting ("mergelen") en vervanging van de braakperiode (in het middeleeuwse drieslagstelsel lag de grond eens in de drie jaar een jaar braak) door verbouw van klaver en voedergewassen. Slechts enkele geschikte gebieden waren aan ontginning ontsnapt. Een daarvan was het Ravensbosch, dat eigendom was van het klooster Sint Gerlach. In 1439 had dit bos nog een oppervlakte van 300 bunder. Erachter, in het gebied tussen Meerssen en Haasdal, lag een "heidegebied" van 100 bunder, eigendom van de

proosdij van Meerssen (Philippens, 1983). Het Ravensbosch werd in 1668 verdeeld tussen de Staten-Generaal en Spanje. Het Spaanse deel is kort daarna gerooid en omgezet in bouwland.

Andere bossen degenereerden door te intensief gebruik tot "heide". Verschillende boerderijen met de naam Heihof (onder meer bij Amby en Arensgehout) en een aantal gehuchten met namen op -heide (Eyserheide, Bahneheide) behoren tot de weinige woonplaatsen die na 1300 zijn gesticht. In de omgeving van deze gehuchten vonden nog kleine ontginningen plaats. Bij Spekholzerheide, ten westen van Kerkrade, werden kort voor 1800 nog enkele resten "heide" ontgonnen.

De bevolkingsgroei is tussen 1300 en 1800 voornamelijk opgevangen door uitbreiding van bestaande kernen. De grotere boerderijen groeiden vanaf de zestiende eeuw uit tot de bekende gesloten hoeven. Door de verdichting van de bebouwing en de uitgroei van de boerderijgebouwen kregen de Zuidlimburgse dorpen gaandeweg hun dichtbebouwde en besloten karakter.

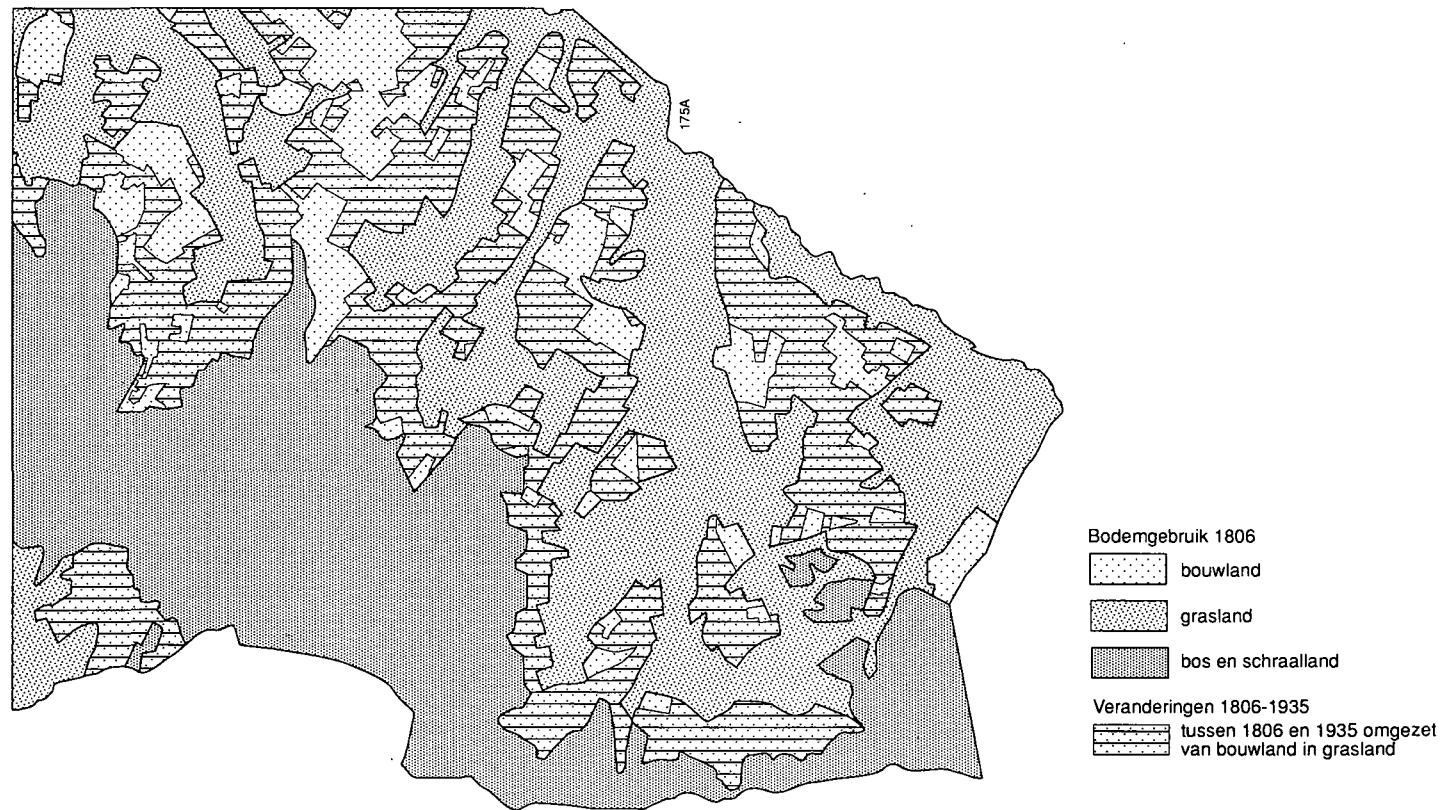
De bevolkingsgroei leidde tot veranderingen in de economische structuur. Het aantal volledige boerderijen nam maar weinig toe. Wel werden soms bedrijven gesplitst, zoals de boerderij Printhaghen bij Beek, die tussen 1524 en 1613 werd gesplitst in de Bovenste en Benedenste hoeve (Renes, 1989). In de heerlijkheid Eys bestonden echter in 1797 op een totaal van 114 huizen maar 7 volledige boerderijen (Bauduin en Jansen, 1969), een aantal dat onmogelijk veel groter kan zijn geweest dan vijf eeuwen eerder. Het belangrijkste effect van de bevolkingsgroei was de vorming van een klasse van keuters en landlozen. De economische ontwikkeling leidde tot een toenemende arbeidsdeling. Onder de bevolking van een typische keuternederzetting als Eyserheide treffen we in de achttiende eeuw de nodige spinners, wevers en dagloners aan. In delen van Zuid-Limburg leverde ook de mijnbouw enige werkgelegenheid. In de 14e eeuw begon de ondergrondse winning van steenkool (bij Kerkrade), iets later ook die van kalksteen.

4.2.5 Recente ontwikkelingen (1800-heden)

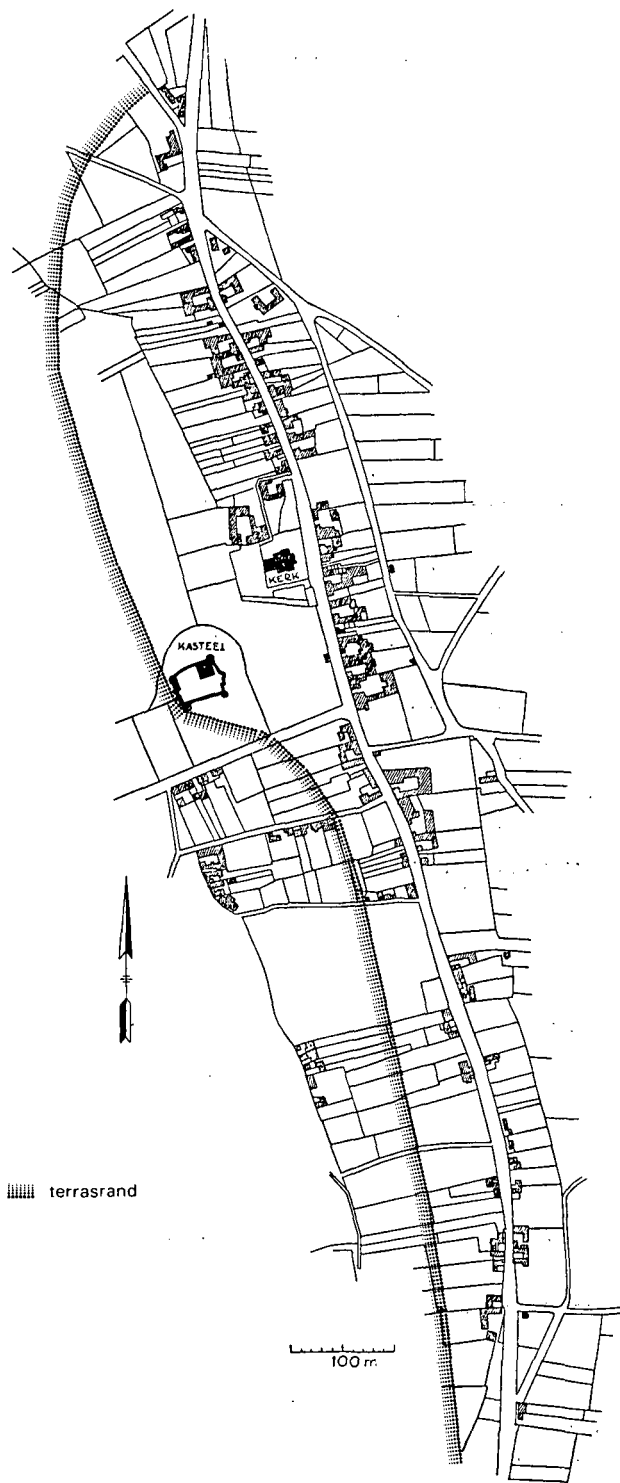
Gedurende de laatste twee eeuwen is het Zuidlimburgse landschap sterk veranderd, vooral onder invloed van ontwikkelingen in de mijnbouw en in de landbouw. De winning van grind en van kalksteen werd steeds grootschaliger en culmineerde in de twintigste eeuwse in af- en uitgraving van grote delen van het Maasdal en van de St. Pietersberg. De steenkoolwinning ten westen van Kerkrade kwam kort voor 1900 op gang nadat technische verbeteringen de aanleg van schachten door sterk waterhoudende lagen mogelijk maakten. De steenkolenmijnbouw leidde tot een sterke verstedelijking van de mijnstreek, die tot die tijd een vrijwel volledig agrarisch gebied was.

In het buitengebied hadden vooral de ontwikkelingen in de landbouw invloed. In de 19e en 20e eeuw vonden nog enkele kleine ontginningen plaats. De sterke groei van de steden in de omgeving (Maastricht, Aken, Luik, de Mijnstreek) leidde tot een groeiende vraag naar fruit en zuivel. In de 19e eeuw werden om de boerderijen steeds meer fruitbomen aangeplant. Vooral na de landbouwcrisis van omstreeks 1880 nam het aantal boomgaarden toe. De zuidoosthoek specialiseerde zich op de veeteelt. Gronden die minder geschikt waren voor bouwland, zoals de kuilbrikgronden met hun slechte waterhuishouding, en de relatief natte Vaalser groenzanden, werden omgezet in grasland. Ook op andere gronden nam het grasland sterk toe en alleen op de centrale delen van de lössplateaus bleef het bouwland overheersen (afb. 16).

Na de Tweede Wereldoorlog kwamen de ontwikkelingen in de landbouw in een stroomversnelling. Het gebied tussen Wijlre, Ransdaal en Ubachsberg is ingrijpend veranderd door de ruilverkaveling "Ransdalerveld". Voor het grootste deel van de rest van het kaartblad zijn landinrichtingsprojecten in uitvoering (Mergelland-West) of in voorbereiding (Beek, Centraal Plateau, Mergelland-Oost).



Afb. 16 Omzetting van bouwland in grasland in de zuidoosthoek.



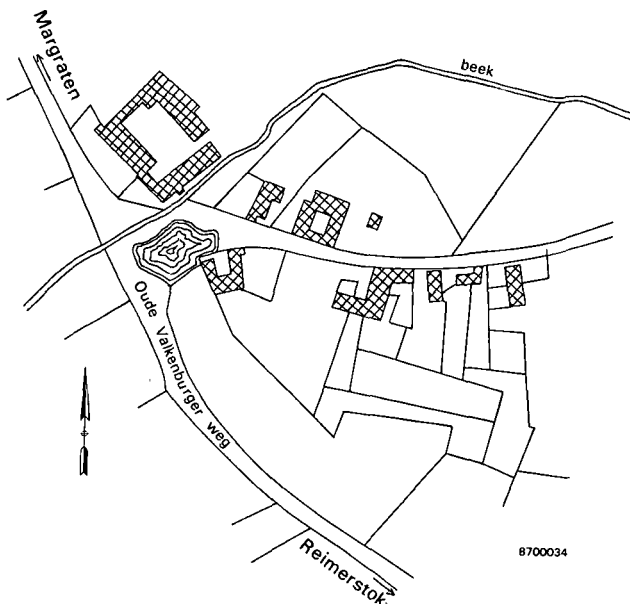
Afb. 17 Gronsveld omstreeks 1830. De langgerekte vorm van het dorp komt voort uit de ligging op een terrasrand. Aan de oostzijde van het dorp lagen de bouwlanden, naar de westzijde liep het terrein af naar een broekgebied. Naar Marres en Van Agt, 1962.

4.3 Elementen van het cultuurlandschap

4.3.1 Nederzettings- en kavelvormen

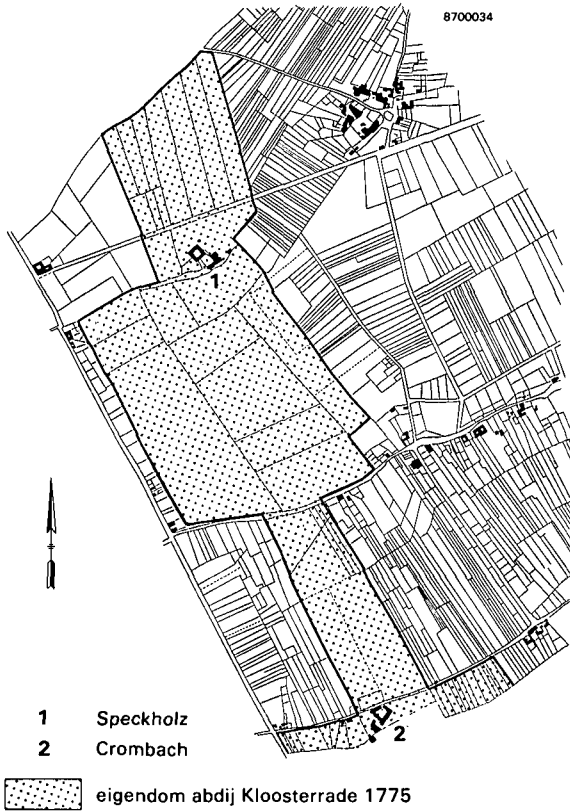
De meeste Zuidlimburgse nederzettingen dateren uit de Middeleeuwen. Toch heeft er steeds een grote variatie aan nederzettingstypen bestaan. Allereerst bestonden grote vrijstaande boerderijen, omgeven door grootgrondbezit. Deze "hoven" lagen meestal op de beste plekken en groeiden soms uit tot kastelen of landhuizen (Goedenrade, Vaalsbroek). Sommige, zoals Lemiers, gaan terug tot de Vroege Middeleeuwen. Nauw verwant aan deze categorie zijn de nederzettingen die bestaan uit een grote boerderij met een aantal kleine. De grote boerderij heeft dan meestal dezelfde naam als het gehucht, maar met het achtervoegsel hof. Voorbeelden zijn Benzenrade - Benzenraderhof, Kelmond - Kelmonderhof en Oensel - Oenselderhof. Veel gehuchten en dorpen hebben een langgerekte vorm. Vaak hangt deze langgerekte vorm samen met de natuurlijke gesteldheid, bijvoorbeeld bij nederzettingen aan de rand van een dal, aan een beekje of op een terrasrand. Een voorbeeld van het laatste vormt de vroegmiddeleeuwse reeks dorpen Amby, Heer en Gronsveld (afb. 17). Anders dan bij de grotere beken, waar de nederzettingen aan de rand van het dal liggen, staan de huizen bij de zeer smalle bovenloopjes van de beken direct aan de beek (Aalbeek). Ook in een aantal droge dalen ligt de dorpstraat op het laagste punt.

Vooral op de plateaus vinden we veel "dries-nederzettingen". Ze vertegenwoordigen een typisch laatmiddeleeuwse nederzettingenvorm, hoewel er ook enkele jongere exemplaren bekend zijn. Een dries of bies(t) is een open ruimte binnen de kom van een gehucht of dorp. De meeste driesen zijn driehoekig van vorm. Een van de mooiste voorbeelden is Groot-Haasdal. Driesen zijn waarschijnlijk oorspronkelijk bedoeld om vee te verzamelen. Dikwijls is op de dries een poel of maar aanwezig als drenkplaats en bluswaterreservoir. Dorpen als Mheer en Termaar danken er hun naam aan (afb. 18). Later stond de dorpspomp vaak op de dries. Op de oudste kadastrale kaarten (ca. 1830) overheersen twee kavelvormen. Rondom de grote vrijstaande boerderijen liggen meestal grote blokvormige kavels. Deze worden vaak aangeduid met de veldnaam "gewand(e)", hoewel dat woord oorspronkelijk andere betekenissen had (Poelman, 1987). Daarbuiten overheerst een zeer kleinschalige verkaveling (afb. 19). Deze is meestal ontstaan door vergaande



Afb. 18 Het dorp Termaar bij Margraten. Op de dries is een poel of maar aanwezig, waaraan de dorpsnaam is ontleend. Naar Hekker, 1981.

opsplitsing van de oorspronkelijke grote (blok- of strookvormige) kavels. Die opsplitsing wordt onder meer verklaard uit het heersende erfrecht, waarbij het grondbezit onder alle kinderen werd verdeeld. In jongere ontginningen kan de versnippering al direct zijn ontstaan, doordat het te ontginnen stuk land tussen een groot aantal gegadigden werd verdeeld. Een voorbeeld van het laatste is eveneens te zien op afbeelding 19: het gebied dat tussen 1776 en 1806 is ontgonnen, heeft dezelfde kleinschalige verkaveling als het aangrenzende oudere cultuurland.



Afb. 19 Een deel van het grondbezit van de abdij Kloosterrade in 1775, afgebeeld op de kadastrale kaart van ca. 1830. Duidelijk is het verschil tussen het grootschalig verkavelde gebied van de beide kloosterhoeven en het kleinschalig verkavelde gebied daarbuiten.

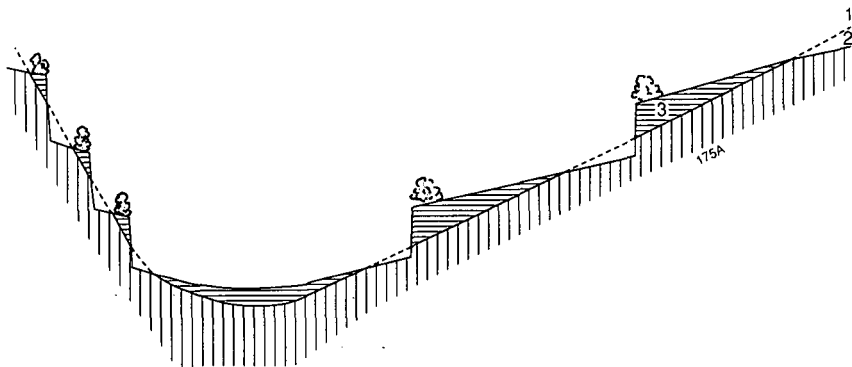
4.3.2 Graften en holle wegen

Vooral op hellingen die in gebruik zijn als bouwland, treedt erosie op. In de loop van de tijd is een groot deel van de Zuidlimburgse bodem hierdoor beïnvloed. Slechts ongeveer een kwart van de Zuidlimburgse lössgronden heeft niet of nauwelijks te lijden gehad van erosie (Bouten et al., 1985, p. 196). We vinden deze "gave" bodems vrijwel uitsluitend op de vlakke delen van de plateaus en plaatselijk op hellingen waar het bos nooit verdwenen is (Van de Westeringh, 1981). Het ontstaan van twee van de meest typerende Zuidlimburgse landschapselementen, graften en holle wegen, hangt samen met erosie.

De meeste *holle wegen* ontstonden doordat de mens bestaande afwateringsgeulen gebruikte als toegangswegen naar het plateau (zie afb. 25). Ook het omgekeerde proces is mogelijk: wegen die gingen fungeren als waterafvoer. In beide gevallen leidde het gebruik als weg tot een verdere uitschuring. Er bestaat overigens geen lineair verband tussen de diepte van holle wegen en de ouderdom. Naast de terreinomstandigheden (helling, bodem) speelt het gebruik van de weg een rol. Paarden en wagens leiden tot een sterkere uitholling dan voetgangers. Sommige wegen zijn misschien al eeuwen geleden tamelijk diep uitgesleten, maar andere

werden pas hol door het intensievere landbouwverkeer van de 19e en 20e eeuw. Ook de landbouwmethoden in de omgeving hebben invloed: een grotere waterafstroming over het oppervlak zal de bestaande erosiegeulen (zoals de holle wegen) verdiepen en nieuwe vormen. Tenslotte is de aard van het wegdek van belang: verharde wegen slijten minder snel uit. Uit onderzoek in Belgisch Limburg (Allemeersch, 1987) blijkt dat de ontwikkeling van holle wegen in de Late Middeleeuwen begon en in de 19e eeuw versnelde.

Erosie bleef in het verleden om verschillende redenen beperkt van omvang. De versnippering van grondbezit en bodemgebruik voorkwam dat grote vlakken op hetzelfde moment zonder begroeiing lagen. Ook de richting van de kavels (en daardoor de ploegrichting) had invloed. Op flauwe hellingen loopt de verkaveling vaak met de helling mee. Daardoor wordt een groot aantal afstromingsbanen gecreëerd en krijgt het water geen kans zich te verzamelen. Op steilere hellingen loopt de verkaveling vaak juist dwars op de helling en wordt met de hoogtelijnen mee geploegd. Hier werd de erosie tegengegaan door *graftern* (zie afb. 49). Op plekken waar veel erosiegevaar bestond, en zeker waar geulen dreigden te ontstaan, werd een heg aangeplant. Materiaal dat van de helling afspoelde, werd door de heg tegengehouden. Op den duur ontstond hierdoor een terrasje met onder de heg een steile rand, een "graft" (afb. 20). Aan de hoge zijde van de heg bestaat de bodem uit colluvium, terwijl aan de lage zijde geërodeerde gronden liggen. Graftern remmen op deze wijze de erosie en geven tegelijkertijd vlakker liggende percelen.



Afb. 20 Schematische voorstelling van het ontstaan van een graft. Naar Breteler en Van den Broek, 1968.

Naar hun ligging in het landschap kunnen graftern in verschillende typen worden verdeeld (Breteler en Van den Broek, 1968). De meeste graftern liggen op hellingen en lopen ongeveer evenwijdig aan de hoogtelijnen. Andere graftern liggen juist dwars op de hoogtelijnen en sluiten de bovendelen van droge dalen af. Ook het grondbezit heeft invloed: in gebieden met kleingrondbezit is het aantal graftern groter dan in gebieden met grootgrondbezit. Een aantal steilwandjes in het meest zuidelijke gebied heeft een afwijkende ontstaanswijze. Waar onder een dunne deklaag een afwisseling van harde en zachte kalksteenlagen voorkomt, is door selectieve erosie van het zachtere materiaal een ruggetje van harde kalksteen blijven staan. In tegenstelling tot de echte graftern behoeven dergelijke terrasachtige vormen oorspronkelijk niet met struiken begroeid te zijn geweest.

Over de ouderdom van graftern is weinig bekend, maar een verband met de ontwikkeling van de erosie ligt voor de hand. Die ontwikkeling zal weer samenhangen met de geschiedenis van ontginning en ontbossing (zie 4.2). De erosie nam voor het eerst grote vormen aan in de Bronstijd (Van den Broek en Van der Maarel, 1964), toen veel bossen werden gekapt. De plateau-ontginningen in de Romeinse tijd leidden tot een volgende sterke toename van de erosie. Na de derde eeuw, toen de plateaus weer grotendeels bebost raakten, nam de erosie af. Met de snelle

groei van het bouwlandoppervlak vanaf de elfde eeuw zal ook de erosie weer zijn toegenomen (Bollinne, 1977). Veel graften kunnen teruggaan tot deze laat-middeleeuwse ontginningsperiode.

De laatste tijd verdwijnen meer en meer graften. Meestal is dit een geleidelijk proces. Van de 200 km graften die Zuid-Limburg in 1910 nog kende, was in 1950 al 80 km verdwenen. Sedertdien trad een verdere afname van 30% op (Saris, 1984; Schouten et al., 1985). Waar hellingen in grasland zijn omgezet, verloren graften hun functie en bleef onderhoud vaak achterwege. In het gebied tussen Vaals en Gulpen, dat in de laatste eeuw grotendeels is omgezet in grasland, verdween tussen 1949 en 1975 zelfs zo'n 55% van de graften (Bakker en Haartsen, 1983). In akkerbouwgebieden verdwijnen graften vooral onder invloed van de schaalvergroting in de landbouw. De kavolvergroting die plaatsvindt bij een ruilverkaveling, leidt tot een versnelde afbraak van graften. Verdwijnen van graften vergroot de druk op de overgebleven exemplaren. Deze worden bovendien kwetsbaarder door achterstallig onderhoud. Het gevolg van dit alles is een groeiende erosie, die de laatste jaren steeds meer problemen geeft.

4.3.3 Waterlopen

Hoewel veel beken een natuurlijke indruk maken, zijn ze op allerlei manieren door mensen beïnvloed. Zo zijn beken in de loop van de tijd aangepast om molens aan te drijven, visvijvers te voeden, de omgeving van vestingen te inunderen (de Jeker bij Maastricht) en de ontwatering te verbeteren. De bouw van watermolens ging gepaard met de aanleg van molenvijvers of molenbeken. In kleine beken werd een molenvijver aangelegd, een soort stuwmeer dat zowel een hoogteverschil als een constante wateraanvoer verzekerde. In de grotere beken werd naast de natuurlijke beek een afzonderlijke molentak aangelegd. Deze loopt vlakker dan de oorspronkelijke beek. Het water wordt daardoor hoog gehouden totdat het scheprad is bereikt (afb. 21). Naast de molenbeek blijft ook de oorspronkelijke beek meander functioneren, zodat de waterafvoer van de aangrenzende landerijen niet wordt belemmerd.



Afb. 21 De Volmolen bij Epen met rechts de (gegraven) molenbeek en links de Geul. Duidelijk is het hoogteverschil tussen beide waterlopen te zien.

Ter verbetering van de afwatering werden beken zeker al in de zestiende eeuw op breedte en diepte gehouden door regelmatig onderhoud van de oevers (Renes, 1990b). Om de afwatering van de plateaus te verbeteren, kregen veel van de kleinere beken die van de plateaus afkomen, een gegraven bovenloop, een zogenaamde vloedgraaf. Deze diende om regenwater, dat na ontginning van het land meer dan voorheen over het oppervlak afspoelde, zo snel mogelijk af te voeren. Veel vloedgraven dateren uit de eerste fase van de ontginning.

Vooraf in de 20e eeuw zijn veel beken rechtgetrokken. Binnen bebouwde kommen zijn de meeste waterlopen "overkluisd" en daardoor aan het oog onttrokken.

5 Bodem en landschap

Om de gronden in het gebied goed te leren kennen en om hun gemeenschappelijke kenmerken, eigenschappen en verschillen te kunnen omschrijven is kennis nodig van de relatie tussen geologie (hoofdstuk 2), topografie en hydrografie (hoofdstuk 3), bewonings- en ontginningsgeschiedenis (hoofdstuk 4) en de bodemgesteldheid. In dit hoofdstuk wordt getracht dit verband te beschrijven. Evenals in hoofdstuk 4 gaan we daarbij uit van de vier kenmerkende bodemgeografische gebieden (afb. 22), die deels weer zijn onderverdeeld. Deze gebieden zijn:

- rivierkleigebieden;
- lössgebieden;
- gebieden met oude afzettingen;
- hellinggebieden.

De belangrijkste kenmerken zijn per gebied samengevat in tabel 6 en worden in de volgende paragrafen nader toegelicht.

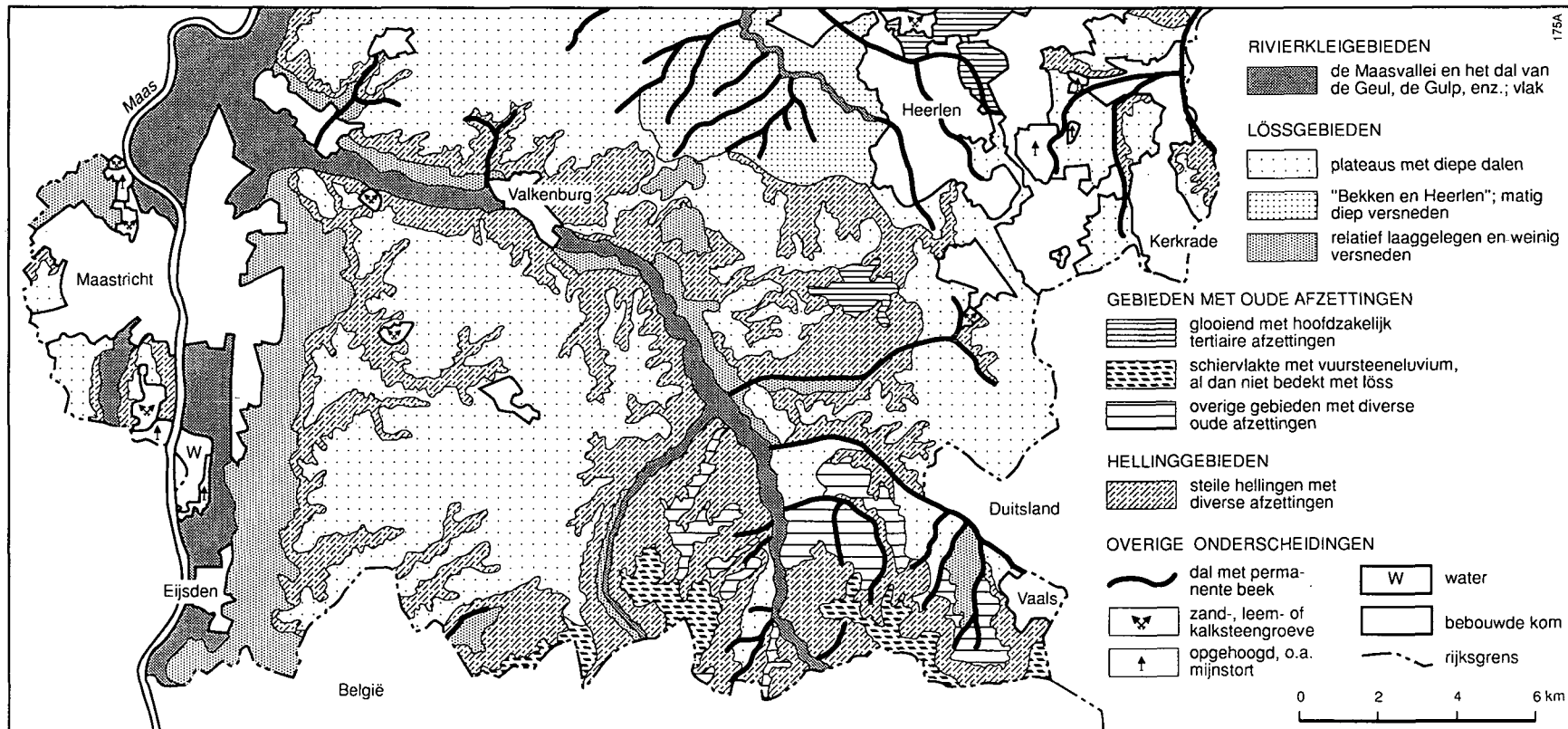
5.1 Rivierkleigebieden

De rivierkleigebieden zijn onderverdeeld in de Maasvallei en het dal van de Geul, de Gulp enz., omdat ze in diverse opzichten verschillen, o.a. in bodemgebruik en in ontwateringstoestand. De *Maasvallei* is een 3 tot 5 km breed dal waarin jonge rivierklei (Betuwe Formatie; eenheden Rd10A, Rd90A) is afgezet, deels op een ondergrond van oude rivierklei (Formatie van Kreftenheye; eenheden Rd10Cm, Rd90Cm). Plaatselijk komen koppen van oude rivierklei voor (eenheden KRd1 en KRd7) die 0,5 à 1,5 m boven de omgeving met jonge rivierklei (eenheden Rd10C en Rd90C) uitsteken. Oude bewoningskernen zoals Oost-Maarland, Heugem, Borgharen en Itteren zijn op zulke koppen van oude rivierklei ontstaan. De meeste bewoningskernen liggen echter langs de randen van de Maasvallei op de hoger gelegen en voor overstroming geheel gevrijwaarde leembrikgronden (eenheid BLd6). Voorbeelden hiervan zijn Eijsden, Rijckholt, Gronsveld en Amby.

De gronden in de Maasvallei hebben vrijwel allemaal een goede, natuurlijke ontwatering. Daardoor zijn er overwegend ooivaaggronden (eenheden Rd.. en KRd..) in ontstaan. Ze zijn geschikt voor akkerbouw, weidebouw en fruitteelt en zijn ook als zodanig in gebruik.

Grote delen van het gebied ten noorden van Maastricht worden in perioden dat de Maas veel water afvoert, kortstondig overstroomd. Een dorp als Itteren is dan enige tijd niet of moeilijk over de weg bereikbaar. De Maasvallei is een betrekkelijk vlak gebied met weinig uitgesproken hoogteverschillen. Slechts hier en daar worden restanten van lager gelegen, dichtgeslibde Maasbeddingen gevonden. De belangrijkste zijn met een blauwe onderbroken lijn op de bodemkaart aangegeven.

De *dalen van de Geul, de Gulp* en andere zijrivieren van de Maas zijn slechts 1 km tot 100 m breed en diep ingesneden. Ze worden aan beide zijden scherp begrensd door hellingen die aan één kant veelal steiler zijn dan aan de andere kant (asymmetrische dalen). In de dalen ligt jonge rivierklei, die door de geologen tot de Formatie van Singraven wordt gerekend. Deze rivierklei bestaat overwegend uit verspoelde löss en is doorgaans kalkloos (eenheden Rd..C en Rn..C). Plaatselijk



Afb. 22 Bodemgeografische gebieden. Zie ook tabel 6.

Tabel 6 Voornaamste kenmerken van de bodemgeografische gebieden

Bodemgeografische gebieden	Belangrijkste afzettingen	Belangrijkste legenda-eenheden	Topografie	Bewoning	Bodemgebruik
RIVIERKLEI-GEBIEDEN					
Maasvallei	jonge en oude rivierklei	Rd10A, Rd10C, Rd90C, KRd7	vlak	langs randen van vallei en op koppen oude rivierklei	akkerbouw, weidebouw, fruitteelt
Dal van de Geul, de Gulp enz.	jonge rivierklei	Rd10C, Rn95C	vlak	langs randen van dalen	weidebouw
LÖSSGEBIEDEN					
Plateaus met diepe dalen	op plateaus löss in situ, in dalen secundaire löss	op plateaus BLd6 en BLb6, in dalen Ldd6	vlakke plateaus met steile hellingen naar meestal diepe "droge" dalen	vooral in dalen, soms op plateaus	vooral akkerbouw, ook fruitteelt en weidebouw
"Bekken van Heerlen", matig diep ingesneden	op plateaus löss in situ, in dalen secundaire löss	op plateaus BLb6 en BLd6, in dalen Lnd6	vlakke plateaus met steile hellingen naar matig diepe "natte" dalen	op grens van plateaus naar dalen	op plateaus akkerbouw, in dalen weidebouw
Relatief laag gelegen en weinig versneden	secundaire löss; langs Maasvallei ook löss in situ	Ldh6; langs Maasvallei ook BLd6	vrij vlak met brede, ondiepe, meestal droge dalen	vooral op grens naar rivierkleigebieden	akkerbouw, weidebouw en fruitteelt
GEBIEDEN MET OUDE AFZETTINGEN					
Glooiend; hoofdzakelijk tertiaire afzettingen	fijn zand en zavel (marien), met grindkoppen (Oude Maasterrasafzettingen)	MZz en MZk met koppen van Hd21 en FG	glooiend met enkele hoge koppen	weinig	akkerbouw, bos op koppen
Schiervlakte met vuursteenelvium	vuursteenelvium, al dan niet bedekt met löss	/KS, Lh6s, BLh6s	zwak hellend	weinig	bebost, bij dik lössdek ook akkerbouw
Overige gebieden met diverse oude afzettingen	kalksteen, glauconietklei, oude Maasterrasafzettingen al dan niet bedekt met löss	KK, KS, MA, MZk, FG, FK, Ln6a, Ld6g, BLn6, BLn6s	divers: deels op ruggen en plateaus, deels versneden	verspreid, veelal op vlakkeren delen	overwegend weidebouw, ook wat akkerbouw
HELLINGGEBIEDEN					
steile hellingen	zeer divers	AHa, AHc, AHk, AHl, AHs	steile hellingen met diepe dalen	geen	bos, plaatselijk weidebouw

komt ook kalkhoudende zavel en klei voor (eenheden Rd10A, Rd90A en Rn95A), waarschijnlijk door bijmenging met erosieproducten van aangrenzende gebieden met kalksteen. Kenmerkend voor de dalen is het sterk meanderend verloop van de scherp ingesneden en in de droge tijd enkele meters diepe beddingen van de rivieren (afb. 23). De gronden in deze dalen zijn niet zo goed ontwaterd als die langs de Maas en worden bovendien voor een deel vrij vaak overstroomd. Het bodemgebruik is daarom overwegend grasland. De natste delen zijn vaak met populieren beplant of begroeid met moerasbos.

De oudste bewoningskernen in de beekdalen stammen uit de Vroege Middeleeuwen. Ze liggen op de randen van de dalen, aan of op de hellingvoet juist buiten het bereik van het overstromingswater en op de grens van bouwland en grasland (zie 4.2.1). De meer recente uitbreidingen liggen gewoonlijk deels tegen de hellingen



Foto Staring Centrum 30010

Afb. 23 De Geul is een sterk meanderend riviertje, dat op veel plaatsen scherp in de dalbodem is ingesnedd.

en deels op de oeverwallen van de riviertjes, zoals in Valkenburg en in Gulpen, waarvan de oorsprong ligt bij de oude toren op de helling. In de dalen worden nog verscheidene watermolens aangetroffen, waarvan enkele gerestaureerd en in bedrijf zijn. In deze gebieden liggen ook diverse kasteelboerderijen en grote hoeven.

5.2 Lössgebieden

De lössgebieden zijn naar o.a. landschappelijke ligging en diepte van de erosiedalen in drieën onderverdeeld.

Plateaus met diepe dalen

Plateaus liggen min of meer vlak (hellingklasse A of B) en zijn in het westen (Margraten, Schimmert en Sint Geertruid) over het algemeen groter dan in het oosten (Bocholtz en Vaals). Ze bestaan uit löss (voornamelijk Formatie van Twente) waarin radebrikgronden (eenheid BLD6) zijn ontwikkeld. Langs de randen zijn de plateaus vaak enigszins geërodeerd en daar worden dan bergbrikgronden (eenheid BLb6) aangetroffen. Langs de randen van de plateaus komen in het westen van het gebied, o.a. bij Berg, Sibbe en Eckelrade, plaatselijk grindgronden (eenheid FG) voor. Dit zijn restanten van pleistocene Maasterrassen die voor een groot deel bebost zijn.

Het bodemgebruik is overwegend akkerbouw. Nu de hoogstamboomgaarden rondom de oude dorpen vrijwel geheel zijn verdwenen, zijn op enkele plaatsen, o.a. in de omgeving van Margraten en Schimmert, laagstamboomgaarden aangeplant.

De vele, doorgaans sterk vertakte dalen beginnen als een ondiepe laagte aan de rand van een plateau, worden stroomafwaarts dieper en monden uiteindelijk uit in een beekdal of rivierdal (zie afb. 12). De bodems van de dalen zijn opgevuld met secundaire löss (eenheid Ldd6). Het zijn z.g. droge dalen, d.w.z. er stromen geen beken door die het gehele jaar water voeren. Langs de wanden van de dalen komen plaatselijk 0,5 tot 2 m hoge en 5 tot 50 m lange graften voor. De dalbodems en de hellingen worden gebruikt als weiland.

De plateaus zijn vrijwel geheel in de Hoge Middeleeuwen ontgonnen en schaars bewoond (zie 4.1.2). De boerderijen zijn gebouwd in de bewoningskernen, die als lintbebouwing langs de dalen liggen, dus dicht bij het drinkwater. Dorpen op de

plateaus zijn vaak gesticht vanuit de dorpen in de dalen. Daarbij genoten de weinige natte plekken op de plateaus (poelen of maren) als vestigingsplaats de voorkeur (Termaar en Schimmert, zie 4.1.2). Soms vormde een doline de kern van de vestiging (Heijenrath). Deze vochtige of natte plekken dienden als drenkplaats voor het vee (de dries, zie 4.3.1). De gebrekkige drinkwatervoorziening noodzaakte in latere tijden tot het graven van 30 à 70 m diepe putten (zie afb. 14).

Het *Bekken van Heerlen* is een min of meer ovale depressie die ca. 60 m lager ligt dan de omringende lössplateaus en de gebieden met oude afzettingen. Het is aan de noordzijde van de Kunrade Breuk ontstaan in een gebied waarin de kalksteen van de Formatie van Maastricht door tektonische bewegingen ca. 60 m is gedaald en waarin vervolgens in het Oligoceen mariene sedimenten (Formatie van Tongeren en Rupel Formatie) zijn afgezet. Door terugschrijdende erosie vanuit de Geleenbeek en zijtakken daarvan, zijn dikke pakketten van dit erosiegevoelige tertiaire mariene materiaal afgevoerd en ontstond de laagte die nu bekend staat als het "Bekken van Heerlen". In het Pleistoceen is hierin een 5 à 10 m dikke laag löss afgezet.

Het gebied wordt gekenmerkt door vrij vlakke plateaus (hellingklasse A, B maar ook C), die van elkaar gescheiden zijn door min of meer evenwijdig verlopende, scherp ingesneden, matig diepe asymmetrische dalen waarin permanente beken stromen. De plateaus bestaan uit enigszins afgeërodeerde brikgronden (bergbrikgronden; eenheid BLb6); slechts plaatselijk ligt op de hoogste delen van enkele plateaus nog een smalle strook die niet is geërodeerd (radebrikgronden; eenheid BLd6).

In de dalen liggen poldervaaggronden in secundaire löss (eenheid Lnd6). In de veelal steile wanden van de dalen, die wanneer ze breed genoeg zijn als Associatie Löss-en terrashellinggronden (eenheid AH1) op de bodemkaart zijn onderscheiden, dagzoomt op diverse plaatsen tertiair marien materiaal van de Formatie van Tongeren of de Rupel Formatie.

Het bodemgebruik op de plateaus is akkerbouw; de dalen zijn overwegend in gebruik als grasland en in de natste delen ingeplant met populieren. Bewoning, veelal in de vorm van lintbebouwing, ligt overwegend op de flanken van de plateaus op de overgang naar de dalen.

Relatief laaggelegen, weinig versneden gebieden worden in twee verschillende posities aangetroffen. Langs de Geul en de Gulp betreft het hellingvoeten bestaande uit secundaire löss met ooivaaggronden (eenheid Ldh6; zie afb. 40). Ten oosten van de Maasvallei bestaan deze gebieden deels uit uitspoelingswaaiers van secundaire löss waarin ooivaaggronden voorkomen (eenheid Ldh6; zie afb. 42), deels uit iets hoger gelegen koppen en ruggen van löss in situ met radebrikgronden (eenheid BLd6). In beide posities zijn de voorkomens weinig versneden, d.w.z. er komen geen ingesneden erosiedalen in voor. De hellingvoeten hebben over het algemeen een helling van 5 à 8% (hellingklasse C) aflopend naar de aangrenzende, lager gelegen dalen. De gebieden ten oosten van de Maasvallei hebben zelden een helling groter dan 2% (hellingklasse A).

De gronden zijn overwegend in gebruik als bouwland; plaatselijk komt ook fruitteelt voor. Typerend voor de gebieden rond Gronsveld en Eijsden zijn de (restanten van) oude hoogstamkersenboomgaarden. Bewoning is vooral geconcentreerd in de lintbebouwing van dorpskernen die op de overgang liggen naar de dalen met rivierkleigronden.

5.3 Gebieden met oude afzettingen

Onder oude afzettingen wordt hier verstaan afzettingen die hoofdzakelijk dateren uit het Tertiair en uit het Krijt. Naar verschillen in afzettingen en in landschappelijke ligging is een driedeling aangebracht.

Glooiende gebieden met hoofdzakelijk tertiaire afzettingen liggen in de omgeving van Ubachsberg (afb. 24) en bij Nieuwenhagen. Bij Ubachsberg betreft het een relatief hooggelegen erosierest van tertiair fijn zand en zavel van de Formatie van Tongeren (eenheid MZk) waarop enkele grindkoppen liggen (eenheid FG) die restanten zijn van laat-pliocene Maasafzettingen (Afzettingen van Waubach). Het gebied heeft een glooiende topografie die veroorzaakt wordt door een aantal matig diepe, met secundaire löss opgevulde erosiedalen met matig hellende wanden. Het gebied is, met uitzondering van de beboste grindkoppen, vrijwel geheel in gebruik als bouwland. De bewoning, ook de boerderijen, is geconcentreerd in Ubachsberg en Trintelen.

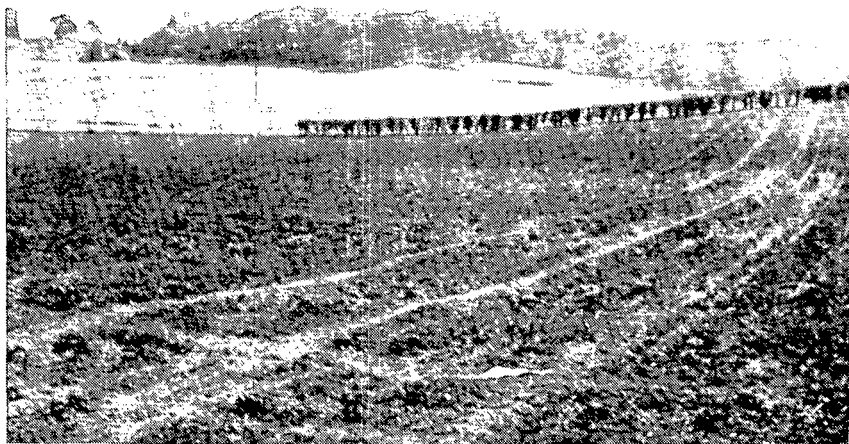


Foto Staring Centrum R53-73

Afb. 24 Het glooiende gebied met hoofdzakelijk tertiaire afzettingen van fijn zand en zavel (eenheid MZk) in de omgeving van Ubachsberg. Het bos en de molen op de achtergrond staan op een terrasrestheuvel (Van den Berg, 1989), een grindrijke erosierest (eenheid FG) van de laat-pliocene Oer-Maas (Kiezeloëliet Formatie; Afzettingen van Waubach).

Het gebied bij Nieuwenhagen bestaat uit midden-miocene, mariene, leemarme zanden van de Formatie van Heksenberg. Deels zijn hierin sterk ontwikkelde podzolgronden ontstaan (eenheid Hd21), deels ontbreken de podzolen (eenheid MZz). Ook hier liggen enkele koppen met grindrijke erosieresten (eenheid FG) van oude terrassen van de Oost-Maas op diverse niveaus, o.a. Afzettingen van Kosberg en Afzettingen van Simpelveld. Voor zover deze gebieden niet in bebouwde kommen liggen, zijn ze voornamelijk in gebruik als bouwland. Opvallend in deze omgeving zijn enkele grote, zeer diepe groeven waaruit zand van de Formatie van Heksenberg (zilverzand) wordt gewonnen.

De *schiervlakte met vuursteeneluvium* ligt in het zuidoosten langs de Belgische grens. Het is een zwak hellende (hellingklasse B) tot vlakke (hellingklasse A), laat-tertiaire erosierest (schiervlakterestplateau) die bestaat uit vuursteeneluvium dat op de meeste plaatsen is bedekt met 40 à 120 cm löss (eenheden Lh6s, BLh6s, BLn6s, BLb6s, Ld6s). Slechts zeer plaatselijk is het lössdek dunner dan 40 cm (eenheid /KS). Het gebied is vrijwel geheel bebost; akkerbouw komt alleen voor waar de löss dikker is dan 80 cm, o.a. in de omgeving van Eperheide. Dat zijn ook de enige plaatsen met bewoning.

Overige gebieden met diverse oude afzettingen liggen tussen de Gulp en de Sinselbeek. Hier worden gronden gevonden die zijn ontstaan in zeer verschillende moeder-materialen. Zo ligt er kleefaarde (eenheid KK) en vuursteeneluvium (eenheid KS) die beide zijn ontstaan uit de in het Krijt gevormde kalksteen (Formatie van Gulpen en Formatie van Maastricht). Daarnaast wordt er glauconietklei (eenheid MA) van de Formatie van Vaals en groenzand van de Formatie van Aken (eenheid MZ) gevonden. Ook oude Maasterrasklei (eenheid FK; o.a. Afzettingen van Simpelveld) maken deel uit van deze gebieden. Bovendien is een deel van deze gronden bedekt door een dun lössdek (toevoeging *l...*) of komen ze voor onder een 40 à 120 cm dikke laag löss (eenheden Ld6g en Ln6a).

Even divers als de bodemkundige inhoud en de geologische herkomst is de landschappelijke ligging. Tussen de Geul en de Gulp zijn het hoog gelegen, zwak hellende (hellingklasse B) ruggen of smalle plateaus waarop meestal onder 40 à 120 cm löss oud Maasgrind voorkomt (eenheden Ld6 en Lh6 met toevoeging *...g*), of waar glauconietklei (eenheid MA) aan of nabij het oppervlak ligt.

Ten zuiden en zuidoosten van Mechelen treft men ooivaaggronden, poldervaaggronden en kuilbrikgronden in löss op glauconietklei aan (eenheid Ld6a, Ln6a, resp. BLn6) in matig diep versneden, deels zwak hellende (hellingklasse B), deels matig hellende (hellingklasse C) gebieden. Ook komen grindrijke Oude-Maasterraszanden voor onder een dun lössdek (eenheid /FG) en kleefaarde (eenheid KK). Ten noordwesten van Vijlen aan de noordzijde van de Mechelderbeek liggen in een vrij vlak (hellingklasse B), zwak versneden gebied oude Maasterraskleien (eenheid /FK), die vermoedelijk tot de Afzettingen van Simpelveld behoren. In dezelfde buurt ligt ook kleefaarde (eenheid KK). Het gebied ten westen en zuidwesten van Vaals is sterk versneden door diepe dalen. Hier vindt men op de hogere delen veelal löss in situ met een briklaag (eenheden BLb6 en BLh6) en komen in de laagten "lössige beekdalgronden" voor (eenheid ABI). Op de hellingen ligt secundaire löss (eenheid Ld6), groenzand(MZk; Formatie van Aken), glauconietklei (eenheid MA; Formatie van Vaals), vuursteenrijk materiaal (eenheden KS en AHs) en kleefaarde (eenheid KK).

Typerend voor deze gebieden, voor zover gelegen tussen de Geul en de Sinselbeek, zijn de vele kwelplekken; de daarmee gepaard gaande ontwateringstoestand van een deel van de gronden is matig tot slecht. Het bodemgebruik, dat overwegend grasland is, hangt hier ook mee samen.

5.4 Hellinggebieden

Hellinggebieden omvatten hellingcomplexen met overwegend de hellingklassen D, E en F (meer dan 8% helling; zie 16.2), waarin een veelheid van moedermateriaal kan dagzomen en de bodemgesteldheid ook zeer complex is. Daarom zijn ze op de bodemkaart aangegeven als Hellinggronden (eenheden AH...; zie 13.2.2). Ze komen verspreid over het gehele Zuidlimburgse gebied voor, maar vooral in het zuidoosten. Nagenoeg alle hellinggebieden zijn bebost; slechts enkele worden gebruikt als bouwland of liggen in gras. Op de laatste worden dan veelal de voor Zuid-Limburg zo typerende graften (zie afb. 20) aangetroffen. Ze zijn op perceelscheidingen ontstaan, c.q. door de grondgebruikers aangelegd en beperken in sterke mate de erosie (Breteler en Van den Broek, 1968).

Typerend voor de hellinggebieden zijn ook de vele "holle wegen" (afb. 25). Het zijn toegangswegen naar hoger gelegen cultuurgronden. De wegen zijn in de loop van de tijd door afstromend water steeds dieper uitgeslepen en daardoor hol geworden.

In hellinggronden waarin kalksteen voorkomt, worden o.a. bij Kunrade en bij Valkenburg, veel verlaten kalkgroeven en kalkovens (afb. 26) aangetroffen. Hier werd kalksteen (vnl. Kunrader kalksteen) gewonnen, tot kluitkalk gebrand (Nillesen, 1977) en vervolgens ter verbetering van de structuur en de vruchtbaarheid van de löss op het akkerland gebracht (Breteler, 1975; Lemmerling, 1978).



Foto Staring Centrum R25-168

Afb. 25 Holle weg met oprit naar een aanliggend perceel.



Foto Staring Centrum R53-74

Afb. 26 Kalkbranderij bij Benzenrade. Hier brandde men Kunrader kalksteen (Kunrader facies van de Formatie van Maastricht) tot kluitkalk. Deze werd gebruikt voor metselkalk, ruw stucadoorswerk en kalkmeststof. In de Romeinse tijd werd al kalk gebrand, evenals in de Middeleeuwen. In de eerste en tweede wereldoorlog was er een kortstondige opleving: De laatste kalkoven werd in 1967 gesloten (Nillesen, 1977).

6 Veengronden

6.1 Inleiding

Veengronden bestaan tussen 0 en 80 cm diepte uit meer dan 40 cm moerig materiaal. Ze worden als enkelvoudige kaartenheid aangetroffen in enkele natte beekdalen. Verder liggen als onzuiverheid enkele kleine oppervlakten in het dal van de Maas, de Geul en de Gulp.

Veenvorming vindt plaats indien door gebrek aan zuurstof en remming van de biologische activiteit, het door planten gevormde organische materiaal niet of onvolledig wordt omgezet.

In dit gebied komt alleen eutroof broekveen met veel houtresten voor, dat is gevormd in een voedselrijk milieu en voor een belangrijk deel uit houtresten bestaat. Het is bedekt met een zavel- of een kleidek waarin geen duidelijk donkere bovengrond (minerale eerdlaag) is gevormd. Zulke gronden worden waardveengronden genoemd.

6.2 De eenheid van de veengronden

kVb *Waardveengronden op eutroof broekveen*

KAARTEENHEID

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
kVb-III	5-15	90-115	40-50	20-30	4-8	15-25	80-95		1	1

Deze gronden komen in slechts drie kleine gebieden voor. Twee liggen in een zijdal van de Geleenbeek bij Voerendaal, het derde aan de monding van de Eyserbeek bij Wijlre. Het betreft natte terreinen met hoge grondwaterstanden die in beide eerstgenoemde gebieden hoofdzakelijk zijn toe te schrijven aan kwelwater, afkomstig van bronnen die aan de randen van de dalen voorkomen.

De gronden hebben een 20 à 30 cm dikke bovengrond van humeuze, colluviale löss met ca. 20% lutum en ca. 90% leem. Hieronder ligt meestal een ca. 10 cm dikke grijze, sterk roestige, humusarme, kalkloze siltige zavel- of kleilaag. Tussen 30 en 40 cm gaat deze laag over in donkerbruin veen met veel houtresten. In de ondergrond, veelal dieper dan 120 cm, wordt zowel grijze, siltige löss als grijze, kalkloze klei aangetroffen.

Als onzuiverheid komen ook gronden voor waarin het veenpakket dunner dan 40 cm of geheel afwezig is. Bovendien liggen in het gebied bij Voerendaal plekken die, waarschijnlijk als gevolg van kwelwater, ijzerrijk zijn. Hier heeft men ter versteviging van de bovengrond plaatselijk huisvuil en sintels gestort.

Profielschets nr. 1, kaartenheid kVb-III

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Apg	0- 20	8 (4-8)	17 (15-25)	95 (80-95)	donkerbruine zeer humeuze kalkloze siltige zavel met roest
ACg	20- 30	4 (2-5)	20 (15-25)	95 (80-95)	donker grijsbruine matig humeuze kalkloze siltige zavel met veel roest
C11g	30- 38	1	18 (15-20)	95 (80-95)	grijsbruine kalkloze siltige zavel met veel roest
D	38-100	60 (40-70)	10		donkerbruin broekveen met veel houtresten
DG	100-120	70 (40-70)	5		zeer donker grijsbruin broekveen met veel houtresten.

GHG 15 cm, GLG 115 cm - mv.
Bewortelbaar tot 50 cm.

7 Podzolgronden

7.1 Inleiding

Bij podzolgronden zijn in water oplosbare stoffen, zoals een deel van de organische stof, uit de bovengrond naar beneden verplaatst en op enige diepte gedeeltelijk weer neergeslagen. Als gevolg van dit proces is onder de bovengrond een uitspoelingslaag of A2-horizont ontstaan en daaronder een inspoelingslaag of B-horizont.

Het moedermateriaal van de podzolgronden in dit gebied bestaat alleen uit mioceen materiaal, behorend tot de Formatie van Heksenberg. Het zijn leemarme kwartszanden met een uiterst gering percentage zware mineralen. Ze zijn matig fijn, enigszins scherp en hebben een zeer homogene granulaire samenstelling.

7.2 Bodemvorming

Onder bepaalde klimaatsomstandigheden zijn in de arme miocene zanden met hun grote doorlatendheid zeer sterk ontwikkelde en diep doorgaande podzolen ontstaan. In deze van nature ijzerloze of zeer ijzerarme witte zanden verschilt de kleur in de A2-horizont vrijwel niet van die van het moedermateriaal.

Binnen dit gebied worden alleen podzolgronden aangetroffen met amorfe humus in de B-horizont. Deze humus ligt als huidjes rondom de zandkorrels en verbindt deze onderling door bruggetjes. De podzolgronden met amorfe humus in de B-horizont worden humuspodzolgronden genoemd. Ze zijn in dit gebied hoog boven het grondwater ontstaan en hebben een dunne humushoudende bovengrond. Zulke gronden heten haarpodzolgronden.

7.3 De eenheden van de podzolgronden

Hd21 *Haarpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand*

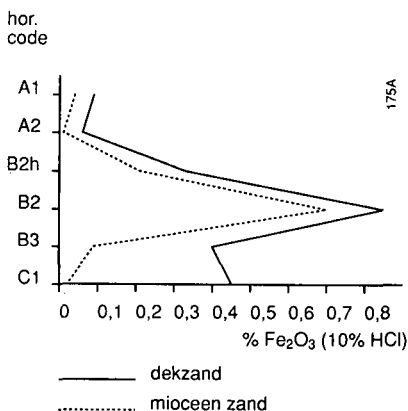
KAARTEENHEDEN

Code	Helling %	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
			dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
Hd21-A	<2	40-80	10-30	3-5		6-10	150-170		
Hd21-C	5-8	40-80	10-30	3-5		6-10	150-170	2	
Hd21-D	8-16	40-80	10-30	3-5		6-10	150-170		

De gronden van deze kaarteenheid komen in enkele kleine vlakken voor bij Schaesberg, in het uiterst noordoostelijke deel van het gebied. Ze liggen veelal als kleine erosieresten in het terrein, plaatselijk als kleine vlakgelegen koppen (hellingklasse A) en elders langs hellingen (hellingklassen C en D). De bovengrond is 10 à 30 cm dik, zeer donkergrijs en matig humeus. Daaronder ligt een lichtgrijze, humusarme, geheel ijzerloze A2-horizont die vaak tot 70 à 100 cm diepte reikt. De overgang naar de B-horizont is scherp, maar onregelmatig of golvend; plaatselijk

komen trechtervormige oplossingen voor, waar de loodzandlaag tot 2 meter dik is. Daaronder volgt een ca. 30 cm dikke donkerbruine B2-horizont met erboven vaak een ca. 8 cm dikke zwartbruine B2h-horizont. De C-horizont die soms dieper dan 120 cm begint, is licht geelbruin van kleur en bevat vaak grillig verlopende, zwarte humusfibers. Hier en daar worden enkele rolkeitsjes door het gehele profiel aangetroffen.

Als onzuiverheid komt binnen deze eenheid plaatselijk een recent, 10-20 cm dik opgestoven stuifzandlaagje (Formatie van Kootwijk) voor. In dit gebied hebben deze humuspodzolen geen ijzerhuidjes op de zandkorrels onder de B-horizont. Het zand is nl. zo ijzerarm (Jongmans en Van Rummelen, 1939) dat er, ondanks de hoge ligging boven het grondwater, nagenoeg geen ijzerhuidjes kunnen worden gevormd (afb. 27). Toch zijn deze gronden tot de haarpodzolgronden gerekend omdat ze hoog boven het grondwater zijn gevormd.



Afb. 27 Het verloop van het Fe₂O₃-gehalte bij haarpodzolgronden in dekzand (Formatie van Twente) en in mioceen zand (Formatie van Heksenberg).

Door hun lage humus- en leemgehalten is het vochthoudend vermogen laag. Aanvulling vanuit het grondwater is door de zeer diepe grondwaterstanden (meer dan 10 m - mv.) onmogelijk. De gronden zijn dan ook erg droogtegevoelig en daarom geheel bebost.

Er is geen grondwatertrap aangegeven.

Profielschets nr. 2, kaartenheid Hd21-C

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 2

Deze beschrijving geldt ook voor hellingklasse A en D

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50 μm	Omschrijving
A1	0- 28	3,4 (3-5)	9 (6-10)	160 (50-170)	zeer donkergrijs matig humeus leemarm
A2	28- 75	0,0	7 (6-10)	160 (150-170)	fijn zand grijs leemarm fijn zand; enkele fijne grindjes
B2h	75- 80	2,0	8 (6-10)	160 (150-170)	zwart leemarm fijn zand
B2	80- 87	0,7	8 (6-10)	160 (150-170)	donkerbruin leemarm fijn zand
B3	87- 95	0,2	8 (6-10)	160 (150-170)	lichtbruin leemarm fijn zand met humusfibers
C1	95-120	0,0	7 (6-10)	160 (150-170)	lichtgrijs leemarm fijn zand met humusfibers.

Bewortelbaar tot 40 cm.

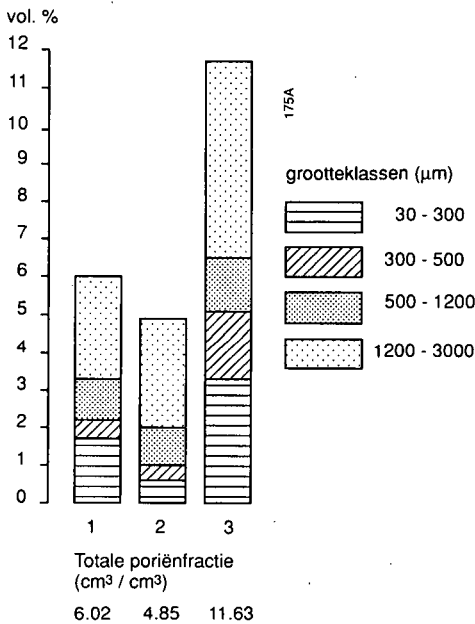
Opmerking: Voorbeeld van een podzolgrond in mioceen zand (Formatie van Heksenberg) met een dikke A2-horizont.

8 Leembrikgronden

8.1 Inleiding

Brikgronden zijn gronden met een briklaag, d.w.z. met een duidelijk ontwikkelde textuur-B (klei-inspoelingshorizont). Ze zijn in dit gebied allemaal ontstaan in leem, d.w.z. in eolisch materiaal met meer dan 50% van de fractie kleiner dan $50 \mu\text{m}$, en worden daarom leembrikgronden genoemd. Gronden met een meer dan 40 cm dik "vreemd" dek, bijv. secundaire löss of rivierklei, zijn niet tot de leembrikgronden gerekend, maar benoemd naar het "vreemde" dek.

Een briklaag is ten minste 15 cm dik en het zwaarste deel bevat minimaal 10% lutum. Bovendien zijn op een deel van de wanden van de structuurelementen en van de poriën, inspoelingshuidjes van lutum (en ijzer) aanwezig. Ook in de structuur onderscheidt de briklaag zich van de overige horizonten. Zij heeft meestal scherp-blokkige of zwak prismatische structuren, terwijl de andere horizonten meer een afgerond-blokkige of een massieve structuur hebben. Bovendien heeft de textuur-B een andere dichtheid dan de C-horizonten (afb. 28).



Afb. 28 Gemiddelde poriëngrootte-classes, gemeten met behulp van beeldanalyse aan verticale slijplaten van:

1. Bt-horizonten van löss in situ (9 metingen).
2. C-horizonten van löss in situ (9 metingen).
3. C-horizonten van secundaire löss (12 metingen).

De onderverdeling van de leembrikgronden berust op de diepte waarop de hydromorfe kenmerken en de textuur-B-horizont beginnen (tabel 7).

Tabel 7 Indeling, benaming en codering van de leembrikgronden, BL

Aard van het moedermateriaal code ¹⁾	Hydromorfe kenmerken	Begindiepte briklaag	Leemgehalte (% < 50 µm)	
			zandige leem (50-85) 5	siltige leem (>85) 6
eolisch (löss) LEEMBRIKGRONDEN BL.	roestvlekken en man- gaanconcreties begin- nend in de grijze A2- horizont en in de Bt- horizont KUILBRIKGRON- DEN	onder de A2-horizont BLn.	BLn5	BLn6
	roestvlekken en man- gaanconcreties begin- nend in de Bt-hori- zont DAALBRIKGRON- DEN	onder de A2-horizont BLh.	BLh5	BLh6
	roestvlekken en man- gaanconcreties begin- nend dieper dan de Bt-horizont RADEBRIKGRON- DEN	onder de A2-horizont BLd.	BLd5	BLd6
	geen indeling BERGBRIKGRON- DEN	aan of direct on- der het opper- vlak BLb.	BLb5	BLb6

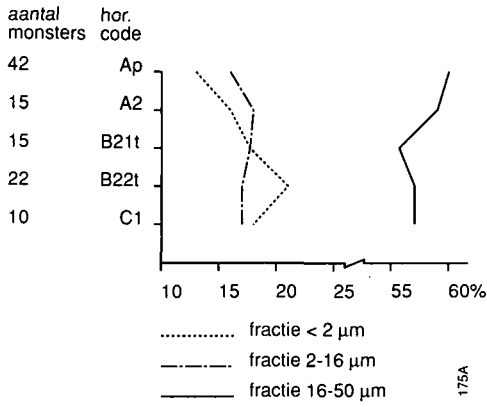
¹⁾ De kalkcode C (= kalkloos) is korthedshalve in de code weggelaten

8.2 Moedermateriaal

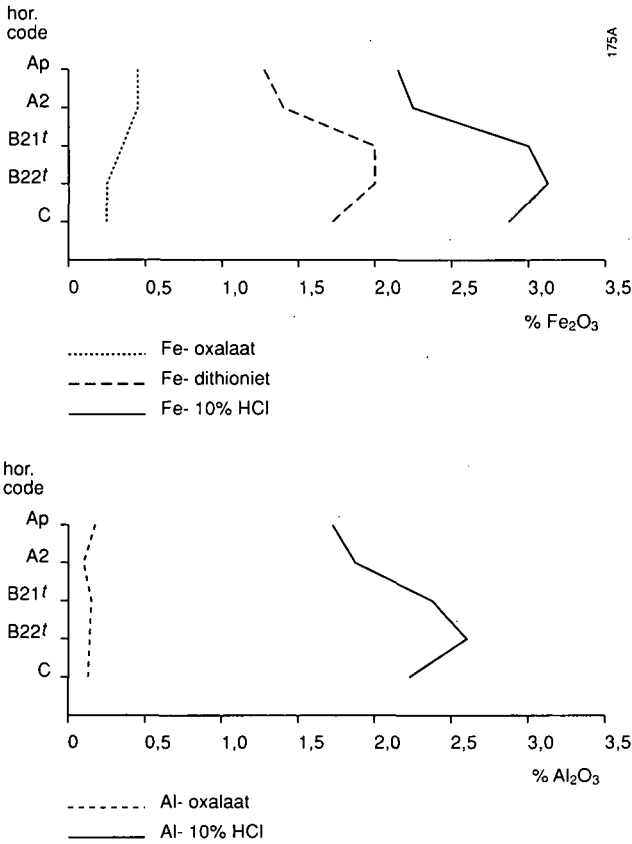
Het moedermateriaal van de brikgronden in dit gebied bestaat uit löss in situ. Löss is eolisch materiaal behorend tot de Formatie van Twente en de Formatie van Eindhoven, dat onder periglaciale omstandigheden door de wind als een deken over het, ook toen al sterk geaccidenteerde, gebied is afgezet. Kenmerkend voor deze afzetting is dat zij over grote gebieden een zeer uniforme granulaire samenstelling heeft. Löss bestaat overwegend uit siltige leem (meer dan 85% deeltjes kleiner dan 50 µm) met een top in de fractie 16-50 µm; afb. 29). Het sediment is bovendien betrekkelijk rijk omdat het tamelijk veel gemakkelijk verweerbare mineralen bevat (Van den Broek en Van der Marel, 1959; 1962; 1963). Het lösspakket varieert in dit gebied in dikte van minder dan 0,5 m voornamelijk in het oostelijk deel tot meer dan 10 m in het westen.

8.3 Bodemvorming

Onder invloed van het klimaat, o.a. hogere neerslag dan verdamping, is bij de lössgronden bodemvorming opgetreden. Een van de eerste fasen in dit proces is ontkalking van het oorspronkelijk kalkrijk afgezette materiaal. De ontkalking wordt veroorzaakt doordat, onder invloed van neerslag en vegetatie in het bestaande carbonaat - bicarbonaat evenwicht een verschuiving optreedt in de richting van het beter oplosbare bicarbonaat, waardoor CaCO₃ in oplossing gaat en naar beneden wordt afgevoerd. Het ontkalkingsproces, dat ook nu nog voortduurt, is tot 3 à 4 meter diepte doorgegaan. Na ontkalking zijn kleideeltjes in de bovenste lagen van het profiel gaan dispergeren onder invloed van bepaalde organische stoffen (zuren). Bij een nederwaartse waterbeweging wordt deze disperse klei, te zamen met zeer geringe hoeveelheden organische stof en sesquioxiden, in suspensie via scheuren en poriën naar beneden verplaatst. Deze suspensie kan onder bepaalde



Afb. 29 Het gemiddelde verloop van enkele minerale fracties in een radebrikgrond in siltige leem.



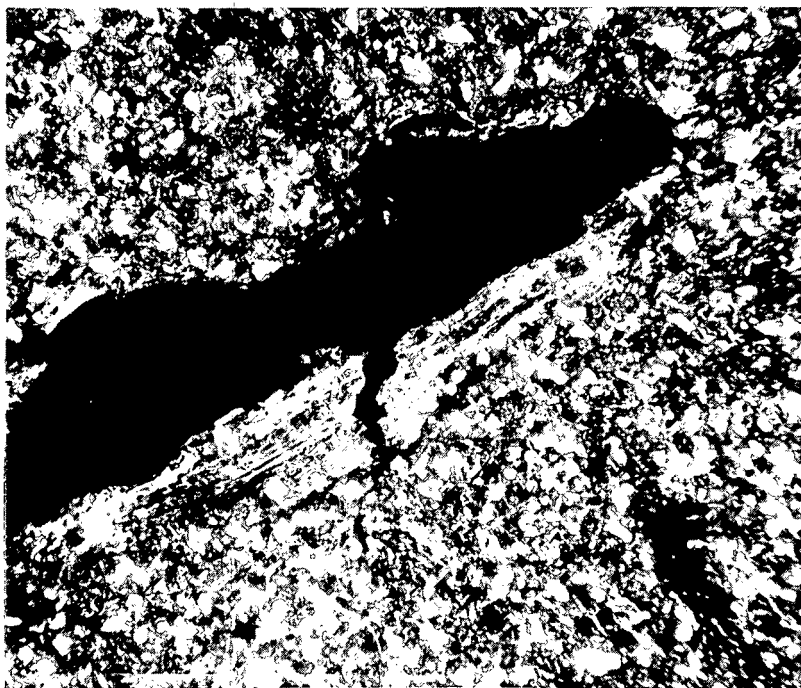
Afb. 30 Het verloop van het ijzergehalte (in % Fe₂O₃) en het aluminiumgehalte (in % Al₂O₃) in een radebrikgrond in siltige leem (BLd6), bepaald met oxalaat, dithioniet en 10% HCl.

omstandigheden op enige diepte weer neerslaan op wanden van poriën en structurelementen. Er bestaan verschillende verklaringen voor het neerslaan van de suspensie.

Sommige onderzoekers (o.a. Thorp et al., 1957) zijn van mening dat het een zuiver mechanisch proces is. Bij het uitdrogen van de klei wordt het water als het ware tegen de wanden van de structurelementen aangetrokken. Anderen zijn tot de conclusie gekomen dat fysisch-chemische processen een uitvlokken van de suspensie

tegen de wanden van de elementen veroorzaken. Voor beide verklaringen is nodig dat vrij natte en vrij droge perioden elkaar afwisselen, aangezien verplaatsing van de klei alleen kan optreden als er tijdens een droge periode scheuren in de grond gevormd zijn, waar water doorheen kan zakken in de daarop volgende natte tijd. In de grond ontstaat op de lange duur een uitspoelingshorizont (A2) die lutumarmer is dan in de uitgangstoestand en door het neerslaan op een lager niveau een inspoelingshorizont (B) die meer lutum (afb. 29), ijzer en aluminium bevat (afb. 30).

De ingespoelde suspensie is plaatselijk als een dun filmpje of huidje op zijden van structuurelementen en langs wanden van poriën aanwezig. Onder de microscoop zijn de huidjes duidelijk te zien in slijpplaatjes (uiterst dun geslepen bodemdoorsneden). Ze tekenen zich dan scherp af tegen de grondmassa. Deze huidjes hebben de eigenschap sterk op te lichten in gepolariseerd licht (afb. 31). Dit is een gevolg van het feit dat de klei in de huidjes geöriënteerd is, d.w.z. de plaatvormige kleideeltjes liggen in evenwijdige lagen op het vlak waarop ze zijn afgezet (Jongierius, 1967).



0 2000 4000 μm

Foto Staring Centrum Afd. Micropedologie
 Afb. 31 Microfoto in gepolariseerd licht van een inspoelingshuidje op de wand van een structuurelement uit een briklaag (Bt-horizont). Het donkere huidje tekt zich scherp af tegen het structuurelement (onder) en de met lucht gevulde holte (boven). Het inspoelingshuidje vertoont een duidelijke gelaagdheid omdat het bestaat uit parallel geöriënteerde kleiplaatjes.

Met het blote oog zijn de inspoelingshuidjes niet of nauwelijks te herkennen. In het veld is een inspoelingshorizont veelal wel te herkennen aan kleine verschillen in kleur en textuur ten opzichte van de onder- en bovenliggende horizonten. Het verschil in kleur wordt veroorzaakt door een geringe hoeveelheid ijzer, aluminium en organische stof die te zamen met de klei is ingespoeld. Het textuurverschil tussen de A- en B-horizont uit zich vrijwel uitsluitend in de lutumfractie ($< 2 \mu\text{m}$; zie afb. 29) en hierbinnen in de fijnste subfracties ($< 0,5 \mu\text{m}$ of $< 0,2 \mu\text{m}$). Vanwege dit verschil in textuur noemt men de klei-inspoelingshorizont dan ook

vaak textuur-B of Bt-horizont. Het hoogste lutumgehalte komt doorgaans niet in het bovenste deel van de textuur-B (B21t) voor, maar 20 à 30 cm daaronder in de B22t-horizont (zie afb. 29). Het is niet duidelijk of dit veroorzaakt wordt door afbraakprocessen in de textuur-B, of dat dit normaal is voor klei-inspoeling in löss. Er zijn aanwijzingen dat de vorming van een textuur-B in een gematigd klimaat alleen plaatsvindt onder loofbos (Bork und Ricken, 1983; Mùcher, 1986). Op grond van archeologische vondsten meent Van den Broek (1958/59) dat de textuur-B in Zuid-Limburg moet zijn gevormd na het Vroeg-Neolithicum en voor de Romeinse tijd, m.a.w. voordat op grote schaal ontginning en ontbossing heeft plaatsgevonden. Beide meningen, d.w.z. textuur-B vorming onder loofbos en voor de Romeinse tijd, sluiten goed aan bij onze waarneming dat in de secundaire löss, waarvan we aannemen dat die door erosie als gevolg van ontbossing in en na de Romeinse tijd is ontstaan (zie ook 2.5.4 en 4.2.2), nergens een duidelijke textuur-B is aangetroffen.

Tot de bodemvorming moet ook de biologische activiteit worden gerekend. Als gevolg hiervan is een porositeit en poriënverdeling ontstaan die kenmerkend is voor de lössgronden (zie afb. 28).

8.4 Hydromorfe kenmerken

Bij de leembrikgronden zijn geen grondwatertrappen onderscheiden, voornamelijk omdat "echte" grondwaterstanden zeer diep (30 à 45 m - mv.) voorkomen. Wel worden tijdelijke schijngrondwaterspiegels aangetroffen. Een andere reden waarom geen grondwatertrappen zijn onderscheiden is het in het lössgebied vrijwel ontbreken van grondwaterstandsgegevens die kunnen dienen als ijkpunten bij de kartering. In plaats van een indeling naar grondwatertrappen, is conform het Systeem van Bodemclassificatie voor Nederland (De Bakker en Schelling, 1966) een driedeling gemaakt naar de diepte waarop hydromorfe kenmerken beginnen. Daarbij is geprobeerd een zo goed mogelijke benadering te geven van de vochtthuishouding van de leembrikgronden in een natte, een vochtige en een relatief droge groep. Er is onderscheid gemaakt in:

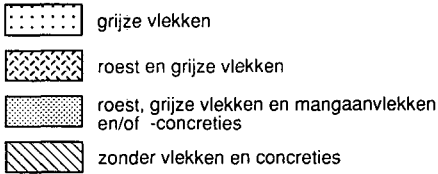
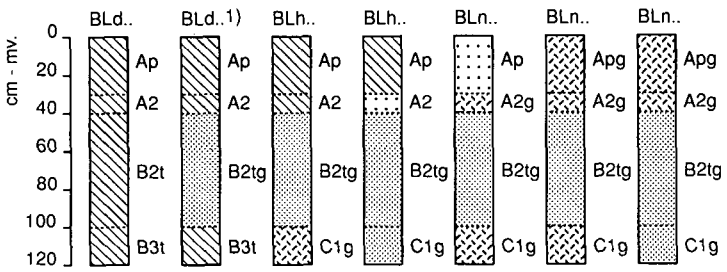
- kuilbrikgronden: brikgronden met roestvlekken en mangaanconcreties in een grijze A2-horizont en in de B2t-horizont;
- daalbrikgronden: brikgronden zonder roestvlekken en mangaanconcreties in de A2-horizont, maar met roestvlekken en mangaanconcreties in B2t-horizont;
- radebrikgronden: brikgronden zonder roestvlekken en mangaanconcreties in de A2- en de B2t-horizont.

Hydromorfe kenmerken kunnen op twee verschillende manieren ontstaan:

- wanneer de grond onder invloed van grondwater periodiek verzadigd is. In dit gebied is dit vrijwel uitsluitend het geval wanneer er sprake is van kwel.
- wanneer in de grond een slecht doorlatende laag of ondergrond voorkomt waarop, door een vertraagde doorstroming van het overtollige regenwater, binnen 120 cm diepte tijdelijk een schijngrondwaterspiegel ontstaat.

In dit gebied zijn hydromorfe kenmerken veelal ontstaan als gevolg van stagnatiewater, dat een kortere of langere periode blijft staan op een slecht doorlatende laag of ondergrond, die zowel ondieper als dieper dan 120 cm - mv. kan beginnen b.v. vuursteeneluvium.

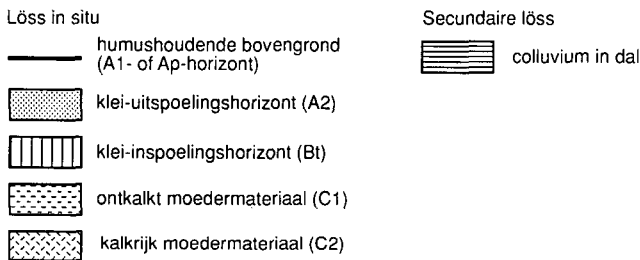
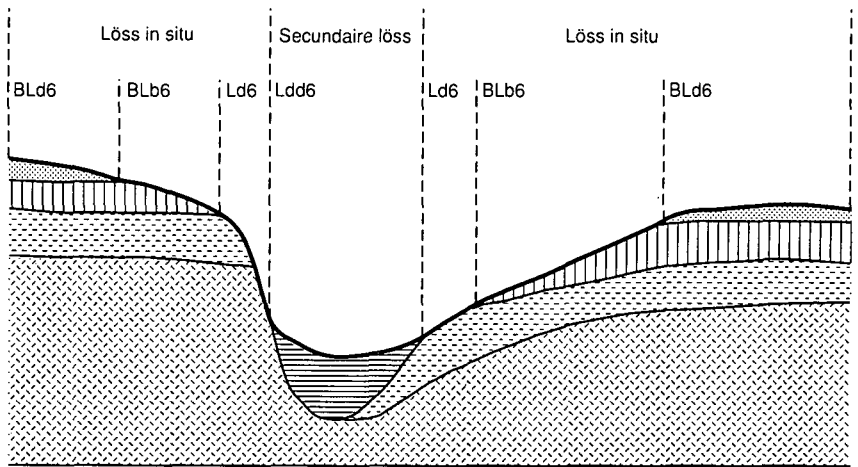
In een aantal gebieden die als radebrikgronden op de kaart zijn aangegeven, worden geregeld gronden aangetroffen met enkele roest- en mangaanvlekken en grijze vlekken in de B2t-horizont en soms ook in (een deel van) de C-horizont (afb. 32 en profielschets nr. 7). Al deze vlekken komen dan alleen voor langs verticale scheuren en oude wortelgangen. Op enige diepte, soms ondieper dan 120 cm, vaak ook dieper, worden deze vlekken niet meer gevonden. Hoe genoemde kenmerken zijn ontstaan is niet duidelijk. Wel is duidelijk dat ze niets te maken hebben met recent overtollig water (grondwater- of schijngrondwaterspiegels), want slecht doorlatende lagen worden binnen 10 meter diepte niet aangetroffen en het grondwater staat er eveneens vele meters diep. Gronden met en zonder deze vlekken komen naast elkaar voor. Grote gebieden zouden, wanneer het Systeem van



1) roest- en mangaanvlekken en grijze vlekken alleen langs verticale scheuren en oude wortelgangen

175A

Afb. 32 Hydromorfe kenmerken bij de verschillende leembrikgronden.



175A

Afb. 33 Ligging van de bodemeenheden in en langs een asymmetrisch dal in het lössgebied, schematisch weergegeven.

Bodemclassificatie voor Nederland naar de letter zou zijn toegepast, een complex radebrik-/daalbrikgronden worden. Dit is bewust niet gedaan, te meer omdat we geen verschillen in landbouwkundige en hydrologische eigenschappen hebben kunnen constateren.

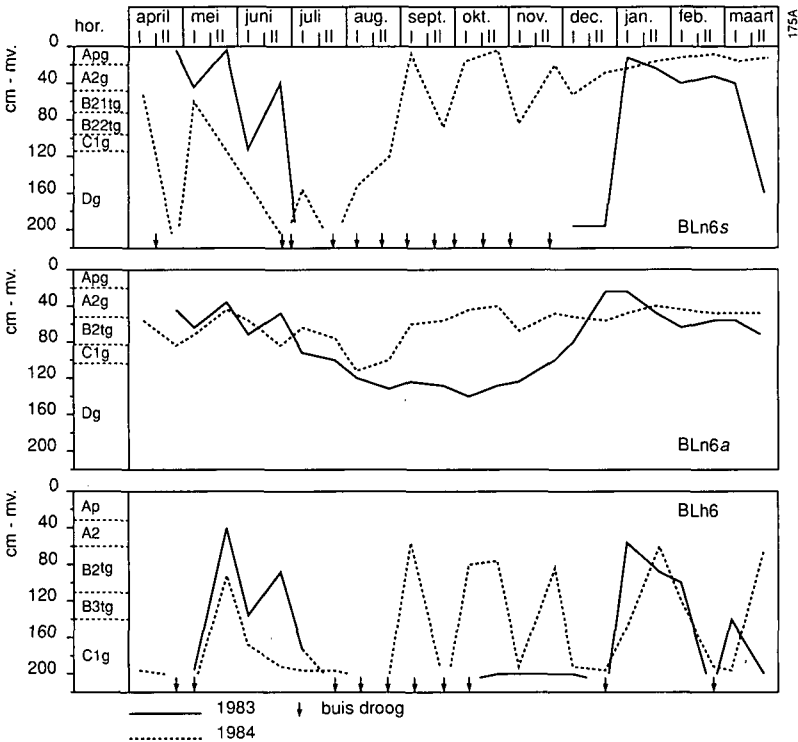
Bij de leembrikgronden nemen de bergbrikgronden een bijzondere plaats in. Bij deze gronden zijn de oorspronkelijke A1- en A2-horizont en soms ook een deel van de B2t-horizont door erosie verdwenen, waardoor nu de textuur-B met de

erin geploegde bouwvoor aan het oppervlak ligt (afb. 33). Er is geen onderscheid gemaakt naar het voorkomen van hydromorfe kenmerken; bij de meeste bergbrikgronden zijn ze echter afwezig.

8.5 De eenheden van de leembrikgronden

KUILBRIKGRONDEN

Dit zijn brikgronden waarin 's winters het water tot ondieper dan 40 cm kan stijgen. De waterstanden fluctueren echter zeer sterk. Ook treden, afhankelijk van de neerslag, grote verschillen op in tijdsduur van hoge waterstanden in de afzonderlijke jaren (afb. 34). In een nat voorjaar kan bij deze gronden het water zelfs tot eind mei zeer hoog staan. Ook in natte zomers kan binnen 120 cm diepte nog water gemeten worden. In droge perioden wordt echter ondieper dan 5 à 10 m vrijwel nooit water gevonden behalve wanneer de gronden onder invloed staan van kwelwater.



Afb. 34 Tijdstijghoogtelijnen van het grondwater in de jaren 1983 en 1984 in een
 - kuilbrikgrond in siltige leem op vuursteen (BLn6) met een duidelijke schijngrondwaterspiegel (boven);
 - kuilbrikgrond in siltige leem op glauconietklei (BLn6) in een gebied met bronnen (midden);
 - daalbrikgrond in siltige leem (BLh6) met een schijngrondwaterspiegel (onder).

BLn6 Kuilbrikgronden; siltige leem

KAARTEENHEDEN

Code	Helling %	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond					Kalkklasse	Profielschets
			dikte cm	humus %	lutum %	leem %	M50 µm		
BLn6-A	<2	100	10-25	3-8	10-17	85-98	1	3	
BLn6s-A	<2	100	10-25	3-8	10-17	85-98	1	4	
BLn6-B	2-5	100	10-25	3-8	10-17	85-98	1		
BLn6m-B	2-5	100	10-25	3-8	10-17	85-98	1		
BLn6-C	5-8	100	10-25	3-8	10-17	85-98	1		

De gronden van deze eenheid komen over enkele kleine oppervlakten voor op plateaus bij Eperheide (minder dan 4% helling), bij Bochtolzerheide (minder dan 4% en 5-8% helling) en in enkele vlakken bij Terziet en Mechelen (5-8% helling). Bij Eperheide wordt in de ondergrond beginnend tussen 100 en 120 cm diepte het slecht doorlatende vuursteeneluvium aangetroffen (toevoeging ...) waarop het regenwater blijft staan. De gronden bij Bochtolzerheide (Platte Bosschen) zijn zeer nat, wat hier waarschijnlijk is toe te schrijven aan de komvormige ligging van de op meer dan 2,5 m diepte voorkomende slecht doorlatende oude rivierklei (Afzettingen van Simpelveld). Het overtollige water stagneert hierop waardoor een schijngrondwaterspiegel ontstaat. Bij Terziet en Mechelen is de natheid het gevolg van water dat over en door glauconietrijke afzettingen van de Formatie van Vaals stroomt en op veel plaatsen in de vorm van bronnen aan het maaiveld uitreedt. De gronden hebben meestal een 20 à 25 cm dikke, overwegend zeer donker grijsbruine bovengrond met ongeveer 15% lutum. Het humusgehalte varieert van 3% bij gebruik als bouwland tot soms meer dan 8% bij de oude graslanden en gronden die onder bos liggen. Daaronder ligt een licht grijsbruine, iets roestige uitspoelingshorizont (A2) met ongeveer hetzelfde lutumgehalte. Het humusgehalte is duidelijk lager (0-1,5%). De hieronder liggende B2t-horizont met roestvlekken en mangaanconcreties heeft een grijsbruine kleur en een lutumgehalte van ca. 23%. De eveneens roestige C-horizont met hier en daar enkele mangaanconcreties begint veelal op ca. 100 cm diepte, is licht grijsbruin van kleur en bevat 16 à 23% lutum. Bij Kolmonderbosch is oude rivierklei (Maasterrasklei) in de ondergrond aange- troffen (toevoeging ...m).

Als onzuiverheid komen gronden voor waar de hydromorfe kenmerken pas in de Bt-horizont beginnen.

Profielschets nr. 3, kaartenheid BLn6-A

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 3

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Apg	0- 25	4,6 (3-8)	13 (10-17)	93 (85-98)	zeer donker grijsbruine matig humeuze roestige siltige leem; afgerond-blokkige elementen
A2g	25- 45	0,0	19 (14-20)	97 (85-98)	licht grijsbruine roestige siltige leem; afgerond-blokkige elementen
B2tg	45-100	0,0	22 (20-25)	96 (85-98)	grijsbruine sterk roestige siltige leem; ruwe prisma's met blokkige elementen
C1g	100-140	0,0	21 (16-23)	96 (85-98)	licht grijsbruine roestige siltige leem; gan- genstructuur
C21g	140-160	0,0	21 (16-23)	97 (85-98)	bruine kalkrijke roestige siltige leem; gan- genstructuur
C22	160-200		18 (16-23)	95 (85-98)	geelbruine kalkrijke roestige siltige leem; massieve structuur.

Bewortelbaar tot 100 cm.

Profielschets nr. 4, kaartenheid BLn6s-A

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Apg	0- 25	3 (3-8)	14 (10-17)	90 (85-98)	zeer donker grijsbruine matig humeuze iets roestige siltige leem; afgerond-blokkige elementen
A2g	25- 45	2 (0,5-1,5)	16 (14-20)	90 (85-98)	licht grijsbruine iets roestige siltige leem; afgerond-blokkige elementen
B2tg	45- 85	0,5	23 (20-35)	95 (85-95)	grijsbruine roestige siltige leem met man- gaanconcreties; ruwe prisma's met blokkige elementen
C1g	85-115	0,3	18 (16-23)	90 (85-98))	licht grijsbruine iets roestige siltige leem; massief
D1g	>115	0,2	45	85	donker geelbruine kalksteenverwerings- klei met zeer veel vuursteen (vuursteen- eluvium).

Bewortelbaar tot 100 cm.

DAALBRIKGRONDEN

De daalbrikgronden zijn minder nat dan de kuilbrikgronden (zie afb. 34). Ze hebben veelal een stagnerende ondergrond en daardoor kan de schijngrondwaterspiegel in de winter en in andere natte perioden vrij hoog stijgen. De tijdsduur van hoge waterstanden is echter veel korter dan bij de kuilbrikgronden. In droge perioden zakt het water evenals bij de meeste kuilbrikgronden zeer diep weg.

BLh6 Daalbrikgronden; siltige leem

KAARTEENHEDEN

Code	Helling %	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
			dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
BLh6-A	<2	100	10-25	2-6	10-17	85-98	1	5	
BLh6-B	2-5	100	10-25	2-6	10-17	85-98	1		
BLh6m-B	2-5	100	10-25	2-6	10-17	85-98	1		
BLh6s-B	2-5	100	10-25	2-6	10-17	85-98	1		

Deze eenheid komt voor als kleine plateauvormige onderbrekingen in vrij sterk geaccidenteerde terreinen in het zuidoostelijke deel van het gebied.

De gronden hebben een 10 à 25 cm dikke, donker grijsbruine bovengrond met 2 à 6% humus en ca. 15% lutum, rustend op een ongeveer even zware, maar uiterst humusarme uitspoelingshorizont (A2). Daaronder ligt, beginnend op 40-60 cm diepte, de grijsbruine B2t-horizont met ca. 20% lutum. Deze laag bevat veel roestvlekken en mangaanconcreties. Na een geleidelijke overgang begint op 100 à 115 cm diepte een grijze, roestig gevlekte C-horizont met een lutumgehalte van ca. 18%. Het leemgehalte is in het gehele profiel vrij constant (ca. 90%). Veelal wordt (beginnend tussen 80 en 120 cm) vuursteeneluvium of kleilagen van lokaal verspoeld materiaal (Afzettingen van Hoogcruts) aangetroffen (toevoeging ...s) en bij Kolmonderbosch oude rivierklei (Maasterrasklei; toevoeging ...m). Opvallend is dat op plaatsen waar de hierboven genoemde ondergronden voorkomen, de löss vaak een hoger lutumgehalte heeft dan elders. Het kan plaatselijk zelfs oplopen tot ca. 25%. Mogelijk heeft hier vermenging met het onderliggende materiaal plaatsgevonden.

Profielschets nr. 5, kaarteenheden BLh6-A

Deze beschrijving geldt ook voor hellingklasse B

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Ap	0- 25	4 (2-6)	15 (10-17)	90 (85-98)	donker grijsbruine matig humeuze siltige leem; afgerond-blokkige elementen
A2	25- 45	0,5	15 (10-20)	90 (85-98)	licht grijsbruine siltige leem; afgerond-blokkige elementen
B2tg	45- 80	0,3	20 (18-25)	90 (85-98)	grijsbruine roestige siltige leem; mangaanconcentraties; ruwe prisma's met blokkige elementen
B3tg	80-110	0,3	20 (18-25)	90 (85-98)	licht grijsbruine roestige siltige leem; mangaanconcentraties; ruwe prisma's met blokkige elementen
C1g	110-200	0,2	18 (14-23)	90 (85-98)	grijze iets roestige siltige leem.

Bewortelbaar tot 100 cm.

RADEBRIKGRONDEN

Deze gronden hebben diepe grondwaterstanden waardoor, ook in natte perioden, zelden wateroverlast voorkomt. De gronden hebben een ca. 25 cm dikke, don-

kerbruine bouwvoor (Ap) met 2% humus, 9 à 15% lutum en 85 à 98% leem. Daaronder ligt de wat lichter gekleurde uitspoelingshorizont (A2), die slechts 0,5% humus bevat en ongeveer hetzelfde lutum- en leemgehalte heeft als de bouwvoor. De klei-inspoelingshorizont (B2t) met een lutumgehalte van 18 à 25%, begint meestal op 45 à 50 cm, maar kan op plaatsen waar enige erosie heeft plaatsgehad, dichter aan het oppervlak liggen. Na een geleidelijke overgang begint veelal dieper dan 110 cm de geelbruine C-horizont met ca. 0,3 humus, 18% lutum en 95% leem. In het westelijk deel van het gebied, op de terrasniveaus van Caberg en Rothem, begint de textuur-B vaak op 60 à 80 cm diepte (zie profielschets nr. 6). Dit is waarschijnlijk toe te schrijven aan een dunne bedekking met verspoelde löss. Is dit dek dikker dan 40 cm, dan zijn de gronden gerekend tot de leemgronden (eenheid Ldh6).

BLd6 Radebrikgronden; siltige leem

KAARTEENHEDEN

Code	Helling %	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profiel- schets
			dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
BLd6-A	<2	120	10-35	1,5-6	9-15	85-98	1	6,7,8	
BLd6 <- -A	<2	120	10-30	1,5-3	9-15	85-98	1		
BLd6-B	2-5	120	10-30	1,5-3	9-15	85-98	1		

Deze gronden liggen verspreid over het gehele lössgebied en maken voornamelijk deel uit van veel kleine en grote plateaus. In de sterk versneden gebieden rondom Gulpen, Epen en Ubachsberg zijn ze vrij klein. De meeste en de grootste plateaus met radebrikgronden worden in de vlakker gelegen delen rondom Margraten en Schimmert aangetroffen. Verder liggen nog enkele grotere vlakken in het "Bekken van Heerlen". De gebieden met radebrikgronden zijn niet-geërodeerde restanten van een grote aaneengesloten deken van lössgronden met briklagen. Algemeen mag gesteld worden dat de löss in het oostelijke deel van het gebied 2 à 5 m dik is en in het westelijke deel 4 tot meer dan 8 meter. Aan de randen van de plateaus tussen Sint Geertruid en Amby en ten zuiden van de Geul tussen Berg en Terblijt en Gulpen, is de löss plaatselijk echter minder dan 150 cm en een enkele keer zelfs minder dan 120 cm dik. Ze ligt in deze gebieden op oude Maasafzettingen die overwegend uit grof zand en grind bestaan.

Nabij Amby bevat dit materiaal hier en daar veel (terras)klei, die slecht doorlatend is. De bovenliggende löss kan daardoor periodiek plaatselijk nat zijn. Deze plekken zijn echter te klein om afzonderlijk op de kaart te onderscheiden.

Op de grotere plateaus, o.a. bij Margraten en Schimmert, komen als onzuiverheid enkele aan het maaiveld duidelijk zichtbare ondiepe kleine komvormige plekken voor waarin meer dan 120 cm secundaire löss is afgezet. Dit zijn kalkoplossingsputten (dolines) in het onderliggende kalkgesteente, dat daar dieper dan 10 m - mv. ligt.

Verspreid in het gehele gebied worden over geringe oppervlakten gronden aangetroffen, waarvan de A2-horizont geheel of grotendeels in de bouwvoor (Ap) is opgenomen (profielchets nr. 7). Een enkele keer is zelfs de gehele A2-horizont door erosie verdwenen en zijn bergbrikgronden (eenheid BLb6) ontstaan. Ze zijn als onzuiverheid binnen deze kaarteenheden toegelaten. Ook komen gebieden voor waar een dun dek (<40 cm) secundaire löss wordt aangetroffen. Dit is met name het geval in de omgeving van uitspoelingswaaiers (eenheid Ldh6).

Rondom veel dorpen liggen op de grote plateaus oude dorpsgronden waarop van oudsher hoogstamboomgaarden werden aangeplant (afb. 35). De gronden zijn gedurende eeuwen bemest met stalmest. Ze hebben daardoor een bovengrond gekregen met een relatief hoog humusgehalte (3 à 6%). Zo zijn bij oude dorpskernen oude graslanden op huispercelen aangetroffen die tot 15 cm diepte een humusgehalte

van ca. 6% hebben (profielchets nr. 8). Door de hogere organische bemesting is ook de biologische activiteit groter geworden. Hierdoor is het humusgehalte tot ca. 60 cm diepte iets hoger, dan bij de percelen verder van huis (veldpercelen) die vroeger minder of geen stalmest (tabel 8) kregen.



Foto KLM Aerocarto b.v. nr. 32591

Afb. 35 Rondom de dorpskern van Eckelrade werden in de loop van de 19e eeuw hoogstamboomgaarden aangeplant op het grasland, (huisfruitweide).

Tabel 8 Verschillen in humusgehalte tussen huispercelen en veldpercelen bij radebrikgronden in siltige leem.

diepte bemonsterde laag	huispercelen			veldpercelen		
	gemidd.	spreiding	n	gemidd.	spreiding	n
5 - 30 cm	2,9	2,6-3,1	2	2,2	1,7-2,9	15
30- 60 cm	1,6	0,8-2,8	4	0,7	0,4-1,6	6
60-120 cm	0,5	0,4-0,6	2	0,3	0,1-0,4	8

Rondom Caberg zijn deze gronden bemest met stadscompost; ze hebben daardoor in de bovengrond tot ca. 40 cm diepte 3 à 4% humus.

Rondom de startbanen van het vliegveld Beek en bij de aanleg van enkele sportvelden zijn de gronden geëgaliseerd (toevoeging \leftarrow). Op de plateaus worden hoofdzakelijk in de bouwvoor hier en daar vuurstenen aangetroffen. Het zijn veelal restanten van een vroegere kalkbemesting met gebluste kalk.

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Ap	0- 30	2,1 (1,5-6)	14 (9-15)	89 (85-98)	donkerbruine humusarme siltige leem; afgerond-blokkige elementen
A2	30- 60	0,5	17 (9-19)	91 (85-98)	geelbruine siltige leem; afgerond-blokkige elementen
B21t	60- 80	0,1	22 (18-25)	93 (85-98)	donkerbruine siltige leem; ruwe prisma's met blokkige elementen
B22t	80-100	0,1	20 (18-25)	93 (85-98)	bruine siltige leem; ruwe prisma's met blokkige elementen
B3t	100-120	0,1	19 (14-20)	91 (85-98)	donker geelbruine siltige leem; afgerond-blokkige elementen
Cl	120-180	0,2	14 (12-18)	90 (85-98)	geelbruine siltige leem; massieve structuur.

Bewortelbaar tot 120 cm.

Profielschets nr. 7, kaartenheid BLd6-A

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 7

Deze beschrijving geldt ook voor hellingklasse B

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Ap	0- 30	1,7 (1,5-6)	13 (9-15)	94 (85-98)	donkerbruine matig humusarme siltige leem; afgerond-blokkige elementen
B21tg	30- 42	0,4	18 (18-25)	97 (85-98)	geelbruine siltige leem met enkele roesten mangaanvlekjes; ruwe prisma's met blokkige elementen
B22tg	42- 70	0,3	21 (18-25)	95 (85-98)	donkerbruine siltige leem; vrij homogene kleur met lichtgrijze vlekken met iets roest en mangaanpuntjes; ruwe prisma's met blokkige elementen
B3tg	70- 97	0,2	24 (18-25)	96 (85-98)	donkerbruine siltige leem met roestvlekjes en mangaanconcreties; ruwe prisma's met blokkige elementen
Cl	97-200	0,1	21 (14-23)	97 (85-98)	geelbruine siltige leem; massieve structuur.

Bewortelbaar tot 120 cm.

Opmerking: Voorbeeld van een radebrikgrond waarvan de A2-horizont deels is geërodeerd en deels in de bouwvoor is opgenomen. Tevens voorbeeld van een radebrikgrond met roestvlekjes en mangaanpikkels in een (niet grijze) Bt-horizont.

Profielschets nr. 8, kaartenheid BLd6-A

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 8

Hor	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
A1	0- 13	5,3 (1,5-6)	14 (9-15)	93 (85-98)	donkerbruine matig humeuze siltige leem; granulair
A2	13- 43	1,3 (0,5-2)	15 (9-19)	93 (85-98)	donker geelbruine siltige leem; afgerond-blokkige elementen
B1t	43- 55	0,8	15 (13-20)	96 (85-98)	geelbruine siltige leem; scherp-blokkige elementen
B2t	55-114	0,6	20 (18-25)	97 (85-98)	bruine siltige leem; veel wormgangen; ruwe prisma's met blokkige elementen
B3t	114-135	0,3	16 (18-25)	94 (85-98)	donker geelbruine siltige leem; ruwe prisma's met blokkige elementen
Cl	135-180	0,2	15 (14-23)	92 (85-98)	geelbruine siltige leem.

Bewortelbaar tot 120 cm.

Opmerking: Voorbeeld van een radebrikgrond met een relatief hoog humusgehalte in een huisperceel.

BERGBRIKGRONDEN

Dit zijn brikgronden met een textuur-B-horizont aan of direct onder het oppervlak. De oorspronkelijke A-horizont en soms ook een deel van de B2t-horizont zijn door erosie verdwenen. Evenals de radebrikgronden zijn het overwegend gronden met diepe grondwaterstanden en zonder hydromorfe kenmerken.

Bergbrikgronden hebben een donkerbruine bouwvoor met 1 à 4% humus, 10 à 20% lutum en 85 à 98% leem. Het humusgehalte van de bouwvoor is veelal iets

lager dan bij de radebrikgronden, omdat de bouwvoor geheel of gedeeltelijk is weggespoeld en het restant bij ploegen met de humusarme B2t-horizont is vermengd. Alleen bergbrikgronden die vele jaren als grasland in cultuur zijn geweest, hebben een hoger humusgehalte (2 à 4%). Scherp begrensd onder de bouwvoor ligt een uiterst humusarme klei-inspoelingshorizont (B2t) zonder hydromorfe kenmerken. Een enkele keer worden in deze horizont, evenals bij de radebrikgronden, roestvlekken en grijze vlekken met soms mangaanpuntjes aangetroffen. Na een zeer geleidelijke overgang, soms via een B3t-horizont, begint tussen 60 en 80 cm diepte de geelbruin gekleurde C-ondergrond die meestal tot dieper dan 200 cm doorgaat.

BLb6 Bergbrikgronden; siltige leem

KAARTEENHEDEN

Code	Helling %	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielscheets
			dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
BLb6-B	2- 5	120	10-30	1-4	10-20	85-98	1	9,10	
BLb6g-B	2- 5	120	10-30	1-4	10-20	85-98	1		
BLb6k-B	2- 5	120	10-30	1-4	10-20	85-98	1		
BLb6s-B	2- 5	120	10-30	1-4	10-20	85-98	1		
BLb6-C	5- 8	120	10-30	1-4	10-20	85-98	1		
BLb6g-C	5- 8	120	10-30	1-4	10-20	85-98	1		
BLb6-D	8-16	120	10-30	1-4	10-20	85-98	1		

Deze gronden komen verspreid over het gehele kaartblad voor. Ze liggen als smalle of brede randen rondom de plateaus op een geringe helling in de richting van de aangrenzende dalen. Ten noordoosten van Klimmen, in het "Bekken van Heerlen", komen grote vlakken voor als brede, lage ruggen die gescheiden zijn door smalle, weinig diep ingesneden dalen. Op het midden van deze ruggen worden als onzuiverheid smalle plateautjes met radebrikgronden (eenheid BLd6) aangetroffen.

Langs flauwe hellingen van asymmetrische dalen (zie afb. 33) komen behalve bergbrikgronden plaatselijk ook gronden voor waarvan de gehele textuur-B is geërodeerd (eenheid Ld6; ooivaaggronden in löss in situ).

In gebieden met bergbrikgronden liggen veel erosiegeultjes die zijn opgevuld met secundaire löss (colluvium). Alleen de belangrijkste geulen zijn op de kaart aangegeven (onderbroken blauwe lijn). Waar bergbrikgronden aan de bovenranden van steile hellingen liggen, o.a. bij Cadier en Keer, wordt op ca. 90 cm diepte een enkele keer oud Maasterras grind en grof zand aangetroffen (toevoeging ...g). Dit is ook het geval in vlakker gelegen gebieden bij Kerkrade. Bij Kerkrade, waar dit grove zand en grind plaatselijk veel klei bevat, kunnen deze gronden in perioden met veel neerslag, tijdelijk zeer nat zijn (schijngrondwaterspiegels). Ten zuidoosten van Kunrade ligt kleefaarde of kalksteen in de ondergrond (toevoeging ...k). Ten zuiden van Noorbeek, aan de bovenzijde van de helling, wordt veel vuursteen (Afzettingen van Hoogcruts) in de ondergrond aangetroffen (toevoeging ...s).

In het noordoostelijke deel van het gebied, temidden van de bebouwde kommen en mijnstorthopen van de oostelijke mijnstreek, worden als onzuiverheid bergbrikgronden aangetroffen die zijn vergraven of geëgaliseerd. Daar komt in de bovengrond plaatselijk ook een bijmenging van grind of mijnsteen voor. Behalve als enkelvoudige eenheid wordt BLb6 ook aangetroffen in associatie met Ld6 en in hellinggronden (zie hoofdstuk 13).

Deze beschrijving geldt ook voor hellingklassen C en D.

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Ap	0- 28	1,7 (1-4)	19 (10-20)	94 (85-98)	donkerbruine zeer humusarme siltige leem; afgerond-blokkige elementen
B2tg	28- 60	0,3	23 (18-25)	96 (85-98)	donkerbruine siltige leem met wat roestvlekjes en mangaanspikkels; ruwe prisma's met blokkige elementen
B3tg	60-100	0,1	21 (18-25)	96 (85-98)	bruine siltige leem met enkele grijze vlekken en met roest en mangaanstippen; afgerond-blokkige elementen
C1	100-220	0,1	20 (14-23)	94 (85-98)	geelbruine siltige leem; massieve structuur
D11	220-280	0,0	21 (20-25)	74 (60-80)	bruin okerleurige zandige leem met grind (löss en grind gemengd)
D12	280-300	0,2			Maasterrasgrind (ouder dan Laat-Pleistoceen).

Bewortelbaar tot 120 cm.

Opmerking: Deze monsterplek ligt aan de voet van een steile terrashelling bij Kunraderberg.

Deze beschrijving geldt ook voor hellingklassen C en D.

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Ap	0- 22	1,7 (1-4)	14 (10-20)	92 (85-98)	donker geelbruine zeer humusarme siltige leem; afgerond-blokkige elementen
B1t	22- 40	0,7	16 (15-24)	96 (85-98)	bruin okerleurige siltige leem; ruwe prisma's met blokkige elementen
B2t	40- 90	0,3	20 (18-25)	95 (85-98)	bruin okerleurige siltige leem; ruwe prisma's met blokkige elementen
B3tg	90-110	0,2	19 (18-25)	95 (85-98)	bruin okerleurige siltige leem met enkele grijze vlekjes en roestvlekjes; ruwe prisma's met blokkige elementen
C11g	110-120	0,2	18 (14-23)	93 (85-98)	geelbruine siltige leem met enkele grijze vlekjes en roestvlekjes; massieve structuur
C12	120-280	0,2	18 (14-23)	93 (85-98)	olijfbruine siltige leem; massieve structuur
C2	280-291	0,2	16 (4-23)	95 (85-98)	olijfbruine kalkrijke siltige leem; massieve structuur.

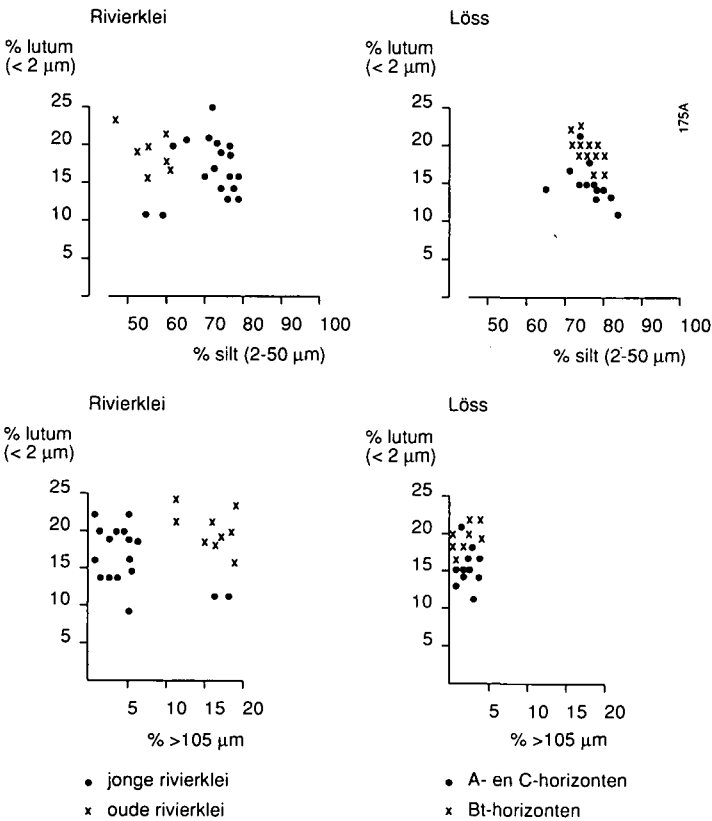
Bewortelbaar tot 120 cm.

9 Rivierkleigronden

9.1 Inleiding

De rivierkleigronden in dit gebied zijn in het Holoceen afgezet door de Maas, door de Geul en haar zijriviertjes en door de Worm en de Jeker. De gronden langs de Maas worden door de geologen tot de Betuwe Formatie gerekend, die langs de Geul, de Worm en de Jeker tot de Formatie van Singraven. Wij hebben alle gronden waarbij in het veld nog een afzetting patroon van oeverwallen en kommen is te herkennen, bij de (jonge) rivierkleigronden ondergebracht.

Zowel de Maas als de Geul, de Worm en de Jeker hebben hier slechts een betrekkelijk smal stroomgebied. Daardoor zijn de gronden voornamelijk afgezet in de omgeving van stroomgeulen en komen uitgebreide komgebieden met zware kleigronden zoals in Midden-Nederland niet voor.



Afb. 36 Vergelijking van enkele minerale fractieverhoudingen van jonge en oude rivierklei uit Zuid-Limburg (links) met die van löss (rechts). Opvallend is de overeenkomst tussen de jonge rivierklei en de löss en de aparte positie van de oude rivierklei. Zie ook tabel 9 in hoofdstuk 10.

De (jonge) rivierkleigronden in dit gebied hebben een granulaire samenstelling die sterk overeenkomt met die van löss (afb. 36) en die afwijkt van de rivierkleigronden in Midden-Nederland (zie afb. 9). Dit is niet verwonderlijk als men bedenkt dat de rivierkleigronden in dit gebied waarschijnlijk voor een belangrijk deel bestaan uit verspoelde löss afkomstig uit de bovenstrooms gelegen lössgebieden in Zuid-Limburg en België. Het zijn betrekkelijk jonge gronden die voor een belangrijk deel vermoedelijk zijn afgezet in de Romeinse tijd of daarna. Bodemvorming heeft er, afgezien van ontkalking, homogenisatie en verbruining, in de bovenste 40 à 80 cm, niet in plaatsgevonden.

9.2 De eenheden van de rivierkleigronden

In dit gebied komen geen rivierkleigronden voor met een "natuurlijke", duidelijk donkere bovengrond. Het zijn daarom allemaal vaaggronden. Wel liggen langs de tegenwoordige loop van de Maas en de Geleenbeek gronden met een 30 à 50 cm dikke, zeer donker grijsbruine tot zwarte bovenlaag. Deze is echter niet door bodemvorming ontstaan, maar afgezet tijdens recente overstromingen. Daarbij werd materiaal gesedimenteerd dat sterk verontreinigd was met kolenslik en industrievuil afkomstig van de Belgische en Limburgse mijnen (afb. 37).

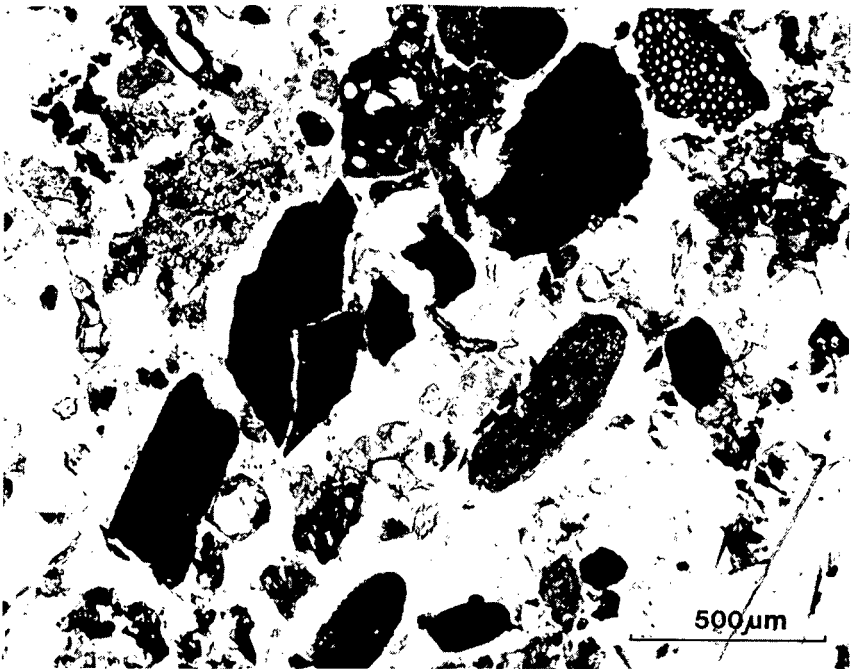


Foto Staring Centrum, Afd. Micropedologie

Afb. 37 Microfoto van een slijpplaatje uit de bovengrond van een kalkrijke, jonge Maasafzetting. De zwarte fragmenten zijn stukjes steenkool. De plantaardige oorsprong van de steenkool is duidelijk te zien aan het poreuze brokje rechts bovenin.

De rivierkleigronden zijn naar de diepte waarop roestvlekken en grijze vlekken beginnen, onderverdeeld in poldervaaggronden en ooivaaggronden. Bij beide berust de verdere indeling op verschillen in kalkverloop en bouwvoorwaarde en bij de poldervaaggronden ook nog op verschillen in profielverloop.

POLDERVAAGGRONDEN

Rn67C Kalkloze poldervaaggronden; zavel en lichte klei, profielverloop 3, of 3 en 4

KAARTEENHEID

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond					Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %	M50 µm		
Rn67C-VI	60-80	160-250	60-90	20-30	3-5	20-30	85-95		I	11

Deze gronden komen voor bij Borgharen in een langgerekte, verlaten Maasmeander. Ze hebben een 20 à 30 cm dikke, donker grijsbruine, matig humeuze bovengrond met 20 à 30% lutum en ca. 90% leem. Daaronder ligt grijsbruin, roestig, humusarm materiaal met ongeveer dezelfde textuur. Plaatselijk kan de roest naar beneden sterk toenemen. Op 80 à 100 cm diepte komt een roestige, kalkloze zware kleilaag (35 à 40% lutum) voor, die veelal doorgaat tot dieper dan 120 cm.

Profielschets nr. 11, kaarteenheid Rn67C-VI

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Ap	0- 25	3 (3-5)	25 (20-30)	95 (85-95)	donker grijsbruine matig humeuze kalkloze zware zavel; afgerond-blokkige elementen
C11g	25- 70	1	25 (20-30)	95 (85-95)	grijsbruine kalkloze zware zavel met roest; samengesteld ruw prisma met afgerond-blokkige elementen
C12g	70- 80	0,5	30 (25-35)	95 (90-98)	bruingrijze kalkloze lichte klei met roest; samengesteld ruw prisma met afgerond-blokkige elementen
C13g	80-120	0,3	35 (35-40)	95 (90-98)	bruingrijze kalkloze zware klei met veel roest; samengesteld glad prisma met afgerond-blokkige elementen.

GHG 70 cm-mv., GLG 200 cm-mv.
Bewortelbaar tot 70 cm.

Rn15C Kalkloze poldervaaggronden; lichte zavel, profielverloop 5

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond					Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %	M50 µm		
Rn15C-V	10-25	130-180	70-90	20-30	2-4	15-17	80-95		I	12
-VI	40-60	150-200	70-90	20-30	2-4	15-17	80-95		I	

Deze gronden worden voornamelijk aangetroffen in de dalen van de Geul, de Gulp, de Eyserbeek en de Geleenbeek. Ze hebben een 20 à 30 cm dikke, iets roestige, donker grijsbruine bovengrond met 2 à 4% humus, 15 à 17% lutum en ca. 85% leem. Daaronder ligt grijsbruin, roestig, humusarm materiaal, dat naar beneden iets zwaarder wordt (20 à 25% lutum). De gronden zijn geheel kalkloos. In het dal van de Geul, de Gulp en de Geleenbeek is de grondwatertrap veelal Gt V met als onzuiverheid Gt VI. In het dal van de Eyserbeek hebben ze Gt VI met als onzuiverheid enkele plekken met Gt V.

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Apg	0- 25	3 (2-4)	17 (15-17)	90 (80-95)	donker grijsbruine matig humeuze kalkloze zware zavel met iets roest; afgerond-blokkige elementen
C11g	25- 60	1	17 (15-17)	90 (80-95)	grijsbruine kalkloze lichte zavel met roest; afgerond-blokkige elementen
C12g	60-150	0,3	20 (12-25)	90 (75-95)	licht grijsbruine kalkloze zware zavel met veel roestvlekken; afgerond-blokkige elementen.

GHG 15 cm, GLG 150 cm-mv.
Bewortelbaar tot 80 cm.

Rn95C *Kalkloze poldervaaggronden; zware zavel en lichte klei, profielverloop 5*

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
Rn95C-III	5-20	90-120	60-80	20-30	3-6	18-25	85-95	1	13	
-V	10-25	130-200	60-80	20-30	3-5	18-25	85-95	1	14	
-VI	60-80	180-250	60-80	20-30	3-5	18-25	85-95	1		
Rn95Cm-VI	60-80	180-350	60-80	20-30	3-5	18-25	85-95	1	15	

Deze gronden worden voornamelijk aangetroffen in het dal van de Geul. Ze vormen daar veelal de relatief lage delen (Gt III, V, plaatselijk ook Gt VI), die in perioden met grote waterafvoer kortstondig worden overstroomd. De gronden hebben er een 20 à 30 cm dikke, iets roestige, donker grijsbruine humushoudende bovengrond met 18 à 25% lutum en ca. 90% leem. Onder de bouwvoor komt een humusarme laag voor, die roestig en grijsbruin van kleur is en eveneens 18 à 25% lutum bevat. Dieper dan 70 à 80 cm neemt het lutumgehalte in de regel af tot ca. 15% behalve ten westen van Valkenburg, waar het vaak toeneemt tot 30%. Dieper dan 140 cm worden soms lagen aangetroffen met ca. 60% lutum (zie profielschets nr. 14). De laagst gelegen delen, nl. de gronden met Gt III, zijn binnen 120 cm diepte meestal gereduceerd. Verreweg de meeste gronden zijn geheel kalkloos. Alleen aan de voet of in de buurt van hellingen waarin kalksteen voorkomt, liggen plaatselijk als onzuiverheid kalkhoudende poldervaaggronden. Vermoedelijk heeft hier vermenging plaatsgevonden met erosieproducten uit de kalksteen.

Voornamelijk in de brede delen van het Geuldal worden in gebieden met Gt III hier en daar 10 à 15 cm dikke moerige laagjes aangetroffen.

Als onzuiverheid komen er enkele plekken voor met eutroof broekveen, beginnend op 60 à 70 cm diepte en doorgaand tot 120 cm. In het veen worden veel houtresten en plaatselijk dunne siltige of kleiige laagjes van 10 à 20 cm dikte aangetroffen. De gronden in lage delen aan de voet van de helling hebben vaak kwel vanuit het hoger gelegen gebied.

In een klein gebied bij Gronsveld en bij Meerssen, waar de Geul in het Maasdal uitmondt, komt beginnend tussen 40 en 120 cm, oude rivierklei in de ondergrond voor (toevoeging ...m). Deze oude rivierklei kan variëren van grofzandige, soms grindhoudende zavel tot matig zware klei (profielschets nr. 15), maar is overal sterk roestig en bevat steeds vrij veel mangaanvlekken en -concreties.

Profielschets nr. 13, kaartenheid Rn95C-III

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Apg	0- 20	5 (3-6)	20 (18-25)	90 (85-95)	donker grijsbruine matig humeuze kalkloze zware zavel met roest; afgerond-blokkige elementen
C11g	20- 30	1	20 (18-25)	90 (85-95)	grijsbruine kalkloze zware zavel met roest; afgerond-blokkige elementen
C12g	30- 80	0,5	20 (18-25)	90 (85-95)	licht grijsbruine kalkloze zware zavel met veel roestvlekken; enkelvoudig ruw prisma, niet gelaagd
C13g	80- 90	25 (15-30)	20 (20-30)	85 (80-90)	zeer donkerbruine venige klei
CG	90-120		15 (12-20)	85 (80-90)	grijze kalkloze lichte zavel.

GHG 15 cm, GLG 110 cm-mv.

Bewortelbaar tot 70 cm.

Opmerking: Voorbeeld van een poldervaaggrond in jonge rivierklei, waarvan het lutumgehalte in de ondergrond iets afneemt.

Profielschets nr. 14, kaartenheid Rn95C-V

Deze beschrijving geldt ook voor Gt VI

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 14

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Apg	0- 22	4,8 (3-5)	19 (18-25)	93 (85-95)	donkerbruine matig humeuze kalkloze zware zavel met iets roest; afgerond-blokkige elementen
C11g	22- 55	1,1	20 (18-25)	97 (85-95)	donkerbruine kalkloze zware zavel met roest; samengesteld ruw prisma met afgeronde blokken
C12g	55- 90	0,5	19 (18-25)	96 (85-98)	grijsbruine kalkloze zware klei met veel roest; samengesteld ruw prisma met afgeronde blokken
C13g	90-160	0,4	27 (25-35)	95 (85-98)	olijfgrijze kalkloze zware klei met zeer veel roestvlekken; samengesteld ruw prisma met afgeronde blokken
G	160-190	0,0	67 (50-70)	98 (85-98)	donkergrijze kalkloze zeer zware klei.

GHG 20 cm, GLG 170 cm-mv. bij Gt V.

Bewortelbaar tot 80 cm.

Opmerking: Voorbeeld van een poldervaaggrond in jonge rivierklei, waarvan het lutumgehalte in de diepe ondergrond sterk toeneemt.

Profielschets nr. 15, kaartenheid Rn95Cm-VI

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Ap	0- 25	3 (3-5)	25 (18-25)	90 (85-95)	donker grijsbruine matig humeuze kalkloze lichte klei; afgerond-blokkige elementen
C11g	25- 40	2 (1-3)	26 (20-30)	90 (85-95)	grijsbruine kalkloze lichte klei met iets roest; samengesteld ruw prisma met afgerond-blokkige elementen (Betuwe Formatie)
C12g	40- 80	0,6	31 (25-35)	95 (85-95)	grijsbruine kalkloze lichte klei met roestvlekken; enkele steentjes; samengesteld ruw prisma met afgerond-blokkige elementen (Betuwe Formatie)
D1g	80-120	0,2	44 (20-45)	80 (80-95)	grijsbruine kalkloze zware klei met zeer veel roest en mangaanvlekken; samengesteld ruw prisma met scherp-blokkige elementen (Formatie van Kreftenheye).

GHG 70 cm, GLG 220 cm-mv.

Bewortelbaar tot 70 cm.

Opmerking: Kalkloze jonge rivierklei op oude rivierklei.

OOIVAAGGRONDEN

Rd10A *Kalkhoudende ooivaaggronden; lichte zavel*

Rd90A *Kalkhoudende ooivaaggronden; zware zavel en lichte klei*

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond					Kalkklasse	Profielscheits
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %	M50 µm		
Rd10 A-VI ¹⁾	60- 80	200-350	80-120	20-35	3-10	12-17	70-90		3	
-VII ¹⁾	100-220	250-500	80-120	20-35	3-10	12-17	70-90		3	16
zRd10A-VII ¹⁾	100-220	250-500	60-100	20-40	3-10	4-10			3	
Rd90A-VI ¹⁾	60- 80	150-300	80-120	20-35	3-10	18-25	85-95		3	
-VII ¹⁾	100-140	200-450	80-120	20-35	3-10	18-25	85-95		3	17

¹⁾ wordt een keer per 5 à 10 jaar kortstondig overstroomd

De gronden van kaarteenheid Rd10A liggen in de Maasvallei, langs de Jeker en in het dal van de Geul ten westen van Valkenburg.

In de Maasvallei worden ze gevonden in het laagste terras, vlak bij de huidige loop van de Maas (zie afb. 6). Op veel plaatsen zijn hier in het veld nog een aantal laag gelegen, verlaten stroombeddingen ("strangen") te zien. De belangrijkste zijn op de kaart aangegeven.

De gronden zijn hier vanaf het maaiveld kalkrijk. De bovenste 30 à 50 cm zijn op de meeste plaatsen donker gekleurd door een bijmenging met kolenslik of industrievuil. Daaronder wordt tot ten minste 80 cm diepte roestloos, min of meer bruin (7,5YR 5/2) en gehomogeniseerd materiaal aangetroffen. In de ondergrond, die veelal zwak roestig is, kan op veel plaatsen een weinig uitgesproken gelaagdheid met zeer dunne bandjes van uiterst fijn zand voorkomen. Ten noorden van Itteren, in een binnenbocht van de Maas, zijn de gronden bedekt met een 20 à 30 cm dikke laag gelaagd, kalkrijk, kleihoudend, matig fijn zand (toevoeging z...). Langs de Jeker wordt de kalkrijkdom mede veroorzaakt door de aanwezigheid van brokjes verspoelde kalksteen.

In het Geuldal komen deze gronden deels als oeverwal langs de rivier voor. Hierin worden ook enkele smalle stroomgeulen aangetroffen. De gronden zijn meestal vanaf het maaiveld tot dieper dan 120 cm kalkhoudend. De kalkrijkdom wordt veroorzaakt door vermenging met zeer fijne, verspoelde kalkbrokjes afkomstig van erosieproducten uit kalksteen in de omgeving. De bovenste 25 à 30 cm zijn donker grijsbruin van kleur en hebben 3 à 10% humus, ca. 15% lutum en 70 à 90% leem. Daaronder zijn de gronden tot 60 à 80 cm diepte gehomogeniseerd, roestloos en lichtbruin van kleur. De ondergrond is grijsbruin en meestal zwak roestig. Dicht langs de huidige rivierloop ligt, veelal langs de binnenbocht, een strook van enkele meters breed waar de gronden gelaagd zijn met dunne bandjes fijn zand en waar ook in de ondergrond fijn zand voorkomt.

Deze beschrijving geldt ook voor Gt VI

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Ap	0- 32	9,1 (3-10)	17 (12-17)	71 (70-90)	zeer donker grijsbruine kalkrijke lichte zavel; afgerond-blokkige elementen; kolenslikbijmenging
C21	32- 75	3,2 (2-4)	20 (12-20)	92 (85-95)	licht geelbruine matig humeuze kalkrijke zware zavel; enige kolenslikbijmenging; scherp-blokkige elementen
C22	75-120	1,7 (0,5-2)	16 (12-20)	88 (85-95)	geel okerleurige kalkrijke lichte zavel; scherp-blokkige elementen
C23	120-170	2,0 (1-3)	19 (12-20)	90 (85-95)	geelbruine kalkrijke zware zavel met dunne humusbandjes; scherp-blokkige elementen
C24	170-181	1,0	14 (12-18)	70 (70-85)	licht grijsgele kalkrijke lichte zavel; scherp-blokkige elementen.

GHG 140 cm, GLG 500 cm-mv. bij Gt VII.

Bewortelbaar tot 100 cm.

Opmerking: Dit profiel ligt in de overstromingsvlakte van de Maas en wordt bij zeer hoge rivierstanden (gemiddeld 1x per 5 à 10 jaar) overstroomd. Het hoge humusgehalte wordt veroorzaakt door de kolenslikbijmenging wat in wezen geen humus is.

De gronden van kaartenheid Rd90A komen voor in de Maasvallei, langs de Jeker en in het dal van de Geul. Ze liggen veelal iets lager in het terrein en wat verder verwijderd van de huidige loop van de rivier dan de gronden van eenheid Rd10A. Ze zijn vanaf maaiveld kalkrijk en hebben een donker grijsbruine bovengrond met 3 à 10% humus, 18 à 25% lutum en ca. 90% leem. In de Maasvallei is deze meestal met kolenslik vermengd. Daaronder zijn de gronden tot ten minste 70 cm diepte gehomogeniseerd, roestloos en lichtbruin van kleur. In de ondergrond, die plaatselijk roestig is, worden vaak dunne bandjes met fijn zand aangetroffen. Ten zuiden van Borgharen, worden als onzuiverheid enkele kleine oppervlakten met grind in het maaiveld aangetroffen.

Profielschets nr. 17, kaartenheid Rd90A-VII

Deze beschrijving geldt ook voor Gt VI

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Ap	0- 30	4 (3-10)	20 (18-25)	90 (85-95)	zeer donker grijsbruine matig humeuze kalkrijke zware zavel; afgerond-blokkige elementen; kolenslikbijmenging
C21	30- 60	2 (2-4)	20 (18-25)	90 (85-95)	geelbruine matig humeuze kalkrijke zware zavel; enige kolenslikbijmenging; afgerond-blokkige elementen
C22	60-100	1,0 (1-2)	18 (15-20)	85 (80-90)	geelbruine kalkrijke zware zavel; gangenstructuur
C23g	100-150	0,5	16 (15-20)	85 (80-90)	licht grijsgele kalkrijke lichte zavel met dunne zandige bandjes.

GHG 120 cm, GLG 400 cm-mv. bij Gt VII.

Bewortelbaar tot 100 cm.

Rd10C *Kalkloze ooivaaggronden; lichte zavel*Rd90C *Kalkloze ooivaaggronden; zware zavel en lichte klei*

In de Maasvallei worden deze gronden aangetroffen op het op een na laagste terras (zie afb. 6). Ze bestaan uit kalkloze jonge rivierklei (Betuwe Formatie) die veelal tussen 40 en 120 cm overgaat in oude rivierklei (toevoeging ...m; Formatie van Kreftenheye). Het verschil tussen beide afzettingen is in het veld goed te herkennen (zie afb. 36 en tabel 9).

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
Rd10C-VI	60- 80	200-300	80-120	20-30	2-6	12-17	80-95		1	18
-VII	90-140	200-400	80-120	20-30	2-6	12-17	80-95		1	
Rd10Cm-VII	90-140	200-400	80-120	20-30	2-4	12-17	80-95		1	19
Rd10C-VII*	140-220	250-450	80-120	20-30	2-4	12-17	80-95		1	
Rd10Cm-VII*	140-220	250-450	80-120	20-30	2-4	12-17	80-95		1	
Rd90C-VI	60- 80	150-300	80-120	20-30	2-6	18-30	85-95		1	
Rd90Cm-VII	90-140	200-400	80-120	20-30	2-6	18-30	85-95		1	20
-VII*	140-220	250-450	80-120	20-30	2-4	18-30	85-95		1	

De gronden van kaarteenheden Rd10C liggen voornamelijk in de Maasvallei en in het dal van de Geul, van de Worm en van de Sinselbeek.

In de Maasvallei hebben de gronden een 20 à 30 cm dikke donker grijsbruine, humushoudende bovengrond met 12 à 17% lutum en ca. 90% leem. Onder de bouwvoor verandert de kleur in lichtbruin en daalt het humusgehalte tot uiterst humusarm. Vanaf 60 à 90 cm diepte komen roestvlekken en grijze vlekken voor en wordt de kleur grijsbruin. Op veel plaatsen zijn in het veld nog een aantal laag gelegen, verlaten stroombeddingen te zien die zijn opgevuld met lichte klei. De belangrijkste hiervan zijn op de kaart aangegeven.

In het dal van de Geul, de Worm en de Sinselbeek bestaan de gronden uit kalkloze zavel (Formatie van Singraven). Ze liggen er in smalle oeverwallen. In deze smalle dalen is het soms niet mogelijk de iets lager gelegen delen met poldervaaggronden op de kaartschaal 1 : 50 000 afzonderlijk aan te geven. Daar is dan de gehele breedte van het dal met deze eenheid aangegeven en zijn de poldervaaggronden als onzuiverheid toegelaten.

Langs de binnenbocht van meanders van de Geul liggen vaak smalle stroken waar dunne bandjes fijn zand en plaatselijk zelfs fijn zand met enkele dunne zavelbandjes in de ondergrond worden aangetroffen.

Profielchets nr. 18, kaarteenheden Rd10C-VI

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 18

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Ap	0- 22	5,1 (2-6)	16 (12-17)	93 (80-95)	donkerbruine matig humeuze kalkloze lichte zavel; afgerond-blokkige elementen
C11	22- 90	0,9	16 (12-17)	96 (80-95)	donker geelbruine kalkloze lichte zavel; ruw prisma met afgerond-blokkige elementen
C12g	90-160	0,4	14 (12-17)	89 (80-95)	geelbruine kalkloze lichte zavel met iets roest; ruw prisma met afgerond-blokkige elementen
C13g	160-210	0,1	11 (10-15)	66 (60-70)	grijsbruine kalkloze lichte zavel met veel roest.

GHG 60 cm, GLG 250 cm-mv.
Bewortelbaar tot 90 cm.

Profielschets nr. 19, kaartenheid Rd10Cm-VII
Deze beschrijving geldt ook voor Gt VII*

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 19.

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Ap	0-28	3,4 (2-4)	16 (12-17)	86 (85-95)	donker geelbruine matig humeuze kalkloze lichte zavel; afgerond-blokkige elementen
C1	28-64	0,8 (0,5-1)	21 (15-23)	86 (85-95)	geelbruine kalkloze zware zavel; sponsstructuur (Betuwe Formatie)
D11g	64-85	0,5	27 (25-30)	95 (85-95)	lichtbruine kalkloze lichte klei met veel roest; samengesteld ruw prisma met afgerond-blokkige elementen (Formatie van Kreftenheye)
D12g	85-160	0,4	32 (25-35)	92 (85-95)	grijsbruine kalkloze lichte klei met roest; samengesteld ruw prisma met scherp-blokkige elementen (Formatie van Kreftenheye).

GHG 120 cm, GLG 380 cm-mv. bij Gt VII.

Bewortelbaar tot 85 cm.

Opmerking: Voorbeeld van jonge rivierklei op oude rivierklei.

De gronden van eenheid Rd90C liggen alleen in de Maasvallei en in het mondingsgebied van de Geul. Ze hebben een 20 à 30 cm dikke donker grijsbruine, humushoudende bovengrond met ca. 25% lutum en 90% leem. Daaronder zijn de gronden tot 60 à 70 cm diepte gehomogeniseerd en bruin van kleur. Dieper komen roestvlekken en grijze vlekken voor en wordt de kleur grijsbruin. Het lutumgehalte neemt binnen 120 cm veelal toe tot 25 à 30%.

Op veel plaatsen wordt binnen 120 cm diepte oude rivierklei aangetroffen (toevoeging ...m; Formatie van Kreftenheye).

Ten zuiden van Eijsden is de jonge rivierklei plaatselijk dunner dan 40 cm. Bovendien komt op die plaatsen hier en daar grind voor.

Profielschets nr. 20, kaartenheid Rd90Cm-VII

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 20

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Ap	0- 30	2,8 (2-6)	18 (18-30)	88 (85-95)	donker grijsbruine matig humeuze kalkloze zware zavel; afgerond-blokkige elementen
C11	30- 40	2,1 (0,5-3)	20 (18-30)	93 (85-95)	donkerbruine matig humeuze kalkloze zware zavel; afgerond-blokkige elementen (Betuwe Formatie)
C12	40- 60	1,7 (0,5-2)	25 (20-30)	92 (85-95)	bruine kalkloze zware zavel; samengesteld ruw prisma met afgerond-blokkige elementen (Betuwe Formatie)
D11g	60- 90	1,1	30 (25-35)	93 (90-95)	donkerbruine lichte klei met ijzer-en mangaanvlekken; samengesteld ruw prisma met scherp-blokkige elementen (Formatie van Kreftenheye)
D12g	90-120	0,7	24 (22-35)	88 (85-95)	grijsbruine zware zavel met ijzer- en mangaanvlekken; samengesteld ruw prisma met scherp-blokkige elementen (Formatie van Kreftenheye).

GHG 100 cm, GLG 300 cm-mv.

Bewortelbaar tot 90 cm.

Opmerking: Voorbeeld van jonge rivierklei op oude rivierklei.

10 Oude rivierkleigronden

10.1 Inleiding

Oude rivierkleigronden worden in dit gebied alleen gevonden in de Maasvallei. Ze liggen daar als koppen en ruggen temidden van de jonge rivierkleigronden (zie afb. 7 en 8) en zijn daardoor in het veld veelal goed te herkennen. Ook het materiaal van de oude rivierklei verschilt van dat van de jonge rivierklei (tabel 9). Deze verschillen zijn vermoedelijk deels toe te schrijven aan verschillen in moedermateriaal, deels aan verschillen in bodemvorming.

Tabel 9 Verschillen tussen oude en jonge rivierklei in dit gebied

Kenmerken en eigenschappen	Oude rivierklei	Jonge rivierklei
<i>Textuur</i>		
% silt en uiterst fijn zand grind	normaal (zie afb. 36) plaatselijk grindhoudend	hoog (zie afb. 36) geen grind
<i>Chemisch</i>		
kalk	kalkloos	deels kalkhoudend of kalkrijk
kationenwaarde van de klei	vrij laag (ca. 50 meq/100 g lutum)	normaal (60 à 65 meq/100 g lutum)
<i>Fysisch</i>		
structuur bovenlaag bewerkingsmarge dichtheid C-horizonten	scherp en hard indien droog kort vrij hoog (1500-1600 kg/m ³)	verkrumelbaar indien droog over langere perioden normaal (1300-1600 kg/m ³)
<i>Overige kenmerken</i>		
kleur	5YR-7.5YR (droog) – 10YR-2,5Y (nat)	10YR (droog) – 2,5Y-5Y (nat)
roest: kleur vorm	7,5YR-10YR grote (>3mm), duidelijke vlekken	2,5YR-5YR verschillend; meestal vage, kleine (<3 mm) vlekken
aantal	veel (30% van het oppervlak)	verschillend; meestal <30% van het oppervlak
mangaan	grote vlekken en korrels	kleine vlekken en spikkels

De oude rivierklei heeft als oorsprongsgebied de Ardennen en de Eifel. Ze bestaat daarom uit minder siltig materiaal dan de jonge rivierklei (zie afb. 36) die voor een belangrijk deel uit verspoelde löss bestaat. Ze is bovendien afgezet in het patroon van een verwilderde rivier, waardoor vooral de onderste delen van de afzetting veel (grof) zand en grind bevatten. Oude rivierklei dateert vermoedelijk uit het Laat-Pleistoceen of het Vroeg-Holoceen en is dus ten minste 4000 jaar langer aan bodemvorming onderhevig geweest dan de jonge rivierklei, die overwegend Romeins of jonger is.

Uit micromorfologisch onderzoek aan enkele slijpplaten blijkt dat in oude rivierklei kleiverplaatsing heeft plaatsgevonden. Bij de gronden die nu nog aan het oppervlak liggen, o.a. de eenheden KRd1 en KRd7, is de kleiverplaatsing echter slechts zwak

en fragmentarisch. Deze gronden zijn daarom niet tot de brikgronden gerekend, maar tot de ooivaaggronden. Niet duidelijk is of de klei-inspoelingslaag vroeger sterker ontwikkeld was, maar in een later stadium deels is afgebroken, b.v. door homogenisatie. Opvallend is wel dat op plaatsen waar oude rivierklei in de ondergrond voorkomt (toevoeging ...m bij de eenheden Rd..C en Rn..C) van de (jonge) rivierklei dikwijls (nog?) wel een duidelijke briklaag in de oude klei aanwezig is. Dit zou er op kunnen wijzen dat de afdekkende laag, en mogelijk ook de lagere ligging t.o.v. het grondwater, een afbraak van de briklaag heeft verhinderd.

Oude rivierkleigronden behoren grotendeels tot de Formatie van Kreftenheye. Twee gebieden nemen hier echter een bijzondere plaats in. Het ene betreft een zeer klein gebied ten noorden van Gronsveld, dat op de kaart is aangegeven met de code KRd7-VII*. Het gebiedje ligt op ca. 55 m + NAP. Dat is ca. 10 m hoger dan de ruggen van oude rivierklei waarop o.a. Oost-Maarland en Heugem liggen. Vermoedelijk hebben we hier te maken met een erosierest van een Maasterras uit het Saalien (vermoedelijk Afzettingen van Caberg).

Het tweede gebied ligt ten zuiden van Eijsden (eenheid /KRd7-VII). De oude rivierklei bestaat hier waarschijnlijk deels uit een mengsel en deels uit een afwisseling van lagen oude rivierklei van de Maas en afzettingen van de Voer en mogelijk ook van de Berwine (België). Plaatselijk zijn hier op uiteenlopende diepte ook dunne humeuze lagen en kalkrijke bandjes aangetroffen.

10.2 De eenheden van de oude rivierkleigronden

Alle oude rivierkleigronden in dit gebied hebben een weinig donkere humushoudende bovengrond. Zulke gronden worden vaaggronden genoemd. Ze zijn naar de diepte waarop roestvlekken en grijze vlekken beginnen, verdeeld in polder-vaaggronden en ooivaaggronden. De verdere onderverdeling berust op verschillen in bouwvoorwaarte. Alle oude rivierkleigronden zijn kalkloos tot dieper dan 120 cm - mv.

KRn2 *Poldervaaggronden; zware zavel*

KRd1 *Ooivaaggronden; lichte zavel*

KRd7 *Ooivaaggronden; zware zavel en klei*

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond					Kalkklasse	Profielscheets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %	M50 µm		
KRn2-VI	60- 80	200-350	60- 80	20-35	2-6	15-25			1	21
-VII	90-150	250-400	60- 80	20-35	2-6	15-25			1	
KRd1-VII*	150-300	350-500	70-100	20-35	1-4	8-16			1	22
KRd7-VII	90-150	250-400	70-100	20-35	1-4	18-25			1	
/KRd7-VII	90-150	250-400	70-100	20-35	1-4	18-25			1	
KRd7-VII*	150-250	300-500	70-100	20-35	1-4	18-25			1	
gKRd7-VII*	150-250	300-500	70-100	20-35	1-4	18-25			1	
mKRd7-VII*	150-250	300-500	70-100	20-35	1-4	18-25			1	
KRd7g-VII*	150-250	300-500	70-100	20-35	1-4	18-25			1	23

Poldervaaggronden liggen bij Bunde aan beide zijden van het Julianakanaal, relatief laag in het terrein. De gronden worden in perioden met grote waterafvoer van de Maas kortstondig overstroomd. De bovenlaag bestaat daardoor op veel plaatsen uit siltig materiaal (jonge rivierklei).

Ooivaaggronden worden gevonden op de hoogst gelegen delen van de Maasvallei; oude dorpen zoals Borgharen, Itteren, Heugem en Oost-Maarland zijn er op ontstaan. Karakteristiek voor deze gronden is het op veel plaatsen in de ondergrond voorkomen van grof zand, grind of grindrijke zavel of klei (toevoeging ...g). De bovengrond van het gebied ten zuiden van Eijsden bestaat uit löss (toevoeging

l...). Bij Borgharen komen in de bovengrond zelfs grote, ronde stenen voor (toevoeging m...).

Profielschets nr. 21, kaarteenheid KRn2-VI

Deze beschrijving geldt ook voor Gt VII

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	Omschrijving
Ap	0- 30	2 (2-6)	24 (15-25)	bruine matig humusarme kalkhoudende zware zavel; afgerond-blokkige elementen; oude rivierklei vermengd met jonge Maasafzettingen
C11g	30- 60	1	27 (18-30)	licht grijsbruine kalkloze lichte klei met roestvlekken en mangaanspikkels; samengesteld prisma met afgerond-blokkige elementen
C12g	60- 90	0,4	34 (25-40)	lichtgrijze kalkloze lichte klei met veel roestvlekken; structuur als C11g
C13g	90-120	0,2	19 (15-25)	grijze kalkloze zware zavel met veel roestvlekken en mangaanconcreties.

GHG 70 cm, GLG 250 cm-mv. bij Gt VI

Bewortelbaar tot 70 cm.

*Profielschets nr. 22, kaarteenheid KRd1-VII**

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 22

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	Omschrijving
Ap	0- 28	2,2 (1-4)	16 (8-16)	donkerbruine matig humusarme lichte zavel; afgerond-blokkige elementjes
AC	28- 49	1,2 (1-3)	20 (10-25)	bruine kalkloze zware zavel; afgerond-blokkige elementjes
C11	49- 78	0,3	23 (15-25)	bruine gehomogeniseerde kalkloze zware zavel; afgerond-blokkige elementjes
C12	78-120	0,2	19 (15-25)	bruin okerleurige kalkloze zware zavel met enkele roestvlekjes en mangaanspikkels; sponsstructuur
C13	120-200	0,2	10 (5-20)	bruine kalkloze lichte zavel; sedimentair gelaagd.

GHG 200 cm, GLG 400 cm-mv.

Bewortelbaar tot 90 cm.

Opmerking: Voorbeeld van een profiel zonder zand of grind in de ondergrond.

*Profielschets nr. 23, kaarteenheid KRd7g-VII**

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 23

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	Omschrijving
Ap	0- 28	3,2 (1-4)	18 (18-25)	donker grijsbruine matig humeuze kalkloze zware zavel; scherp-blokkige elementen
AC	28- 39	2,4 (1-3)	18 (18-25)	bruine matig humusarme kalkloze zware zavel; scherp-blokkige elementen
C11	39- 64	0,7	31 (25-35)	bruine kalkloze lichte klei; samengestelde prisma's met afgerond-blokkige elementen
C12	64-118	0,4	32 (25-35)	bruine kalkloze lichte klei; structuur als C11
C13	118-160			rossig lichtgrijs kalkloos grof grind.

GHG 200 cm, GLG 400 cm-mv.

Bewortelbaar tot 90 cm.

Opmerking: Voorbeeld van een profiel met grind in de ondergrond.

11 Leemgronden

11.1 Indeling, benaming en codering

Leemgronden bestaan binnen 80 cm diepte voor meer dan de helft uit eolisch materiaal met meer dan 50% leem of meer dan 8% lutum, waarin geen "brieklaag" is ontwikkeld. Ook colluviale afzettingen zijn tot de leemgronden gerekend, hoewel dit strikt genomen geen eolische afzettingen zijn, maar secundair verplaatste löss.

Tabel 10 Indeling, benaming en codering van de leemgronden, L

Aard van de bovengrond code ¹⁾	Hydromorfe kenmerken	Aard van de afzetting, ligging in het terrein	Leemgehalte (% <50 µm)		
			zandige leem ²⁾ (50-85) 5	siltige leem (>85) 6	
met minerale eerdlaag	met roest en grijze vlekken beginnend binnen 50 cm	in situ	pLn.	pLn5 ³⁾	pLn6 ³⁾
EERDGRONDEN pL.	LEEK-/WOUDEERDGRONDEN pLn.	colluviaal, in dal	pLnd.	pLnd5 ³⁾	pLnd6 ³⁾
zonder minerale eerdlaag	met roest en grijze vlekken beginnend binnen 50 cm	in situ	Ln.	Ln5 ³⁾	Ln6
VAAGGRONDEN L.	POLDERVAAGGRONDEN Ln.	colluviaal, in dal colluviaal, in hellingvoet of uitspoelingswaaier	Lnd. Lnh.	Lnd5 ³⁾ Lnh5 ³⁾	Lnd6 Lnh6 ³⁾
	met roest en grijze vlekken beginnend tussen 50 en 80 cm	in situ	Lh.	Lh5 ³⁾	Lh6
	OOIVAAGGRONDEN Lh.	colluviaal, in dal colluviaal, in hellingvoet of uitspoelingswaaier	Lhd. Lhh.	Lhd5 ³⁾ Lhh5 ³⁾	Lhd6 ³⁾ Lhh6 ³⁾
	met roest en grijze vlekken beginnend dieper dan 80 cm	in situ	Ld.	Ld5	Ld6
	OOIVAAGGRONDEN Ld.	colluviaal in dal of dalhoofd colluviaal, in hellingvoet of uitspoelingswaaier	Ldd. Ldh.	Ldd5 ³⁾ Ldh5 ³⁾	Ldd6 Ldh6

¹⁾ De kalkcode C (= kalkloos) is korthedshalve weggelaten.

²⁾ Indien leemgehalte <50%, dan lutumgehalte >8%.

³⁾ In dit gebied niet onderscheiden.

De indeling, benaming en codering, die in tabel 10 is weergegeven, berust op verschillen in:

- aard van de bovengrond. Onderscheiden worden gronden met een duidelijk donkere bovengrond (minerale eerdlaag) en gronden zonder duidelijk donkere

- bovengrond. De eerste worden eerdgronden genoemd, de laatste vaaggronden.
- hydromorfe kenmerken. Evenals bij de leembrikgronden (hoofdstuk 8) zijn in dit gebied bij de leemgronden geen grondwatertrappen onderscheiden. In plaats daarvan is een driedeling aangehouden naar de diepte waarop hydromorfe kenmerken (roest en grijze vlekken) beginnen.
 - aard van de afzetting en ligging in het terrein. In deze gebieden komen leemgronden voor die bestaan uit löss in situ of uit secundaire löss, d.w.z. löss die na de afzetting is verplaatst. Het laatstgenoemde materiaal, dat vaak wordt samengevat onder de naam "colluvium", wordt in verschillende posities in het terrein aangetroffen, nl. in dalen, aan de voet van hellingen (hellingvoet) en waaivormig aan de monding van erosiedalen (uitspoelingswaaier). Secundaire löss onderscheidt zich niet alleen door een andere ligging in het terrein, maar heeft o.a. ook een grotere poriënfractie (zie afb. 28) en een wat hoger humusgehalte (tabel 11). Ook micromorfologisch is het verschil goed te herkennen (afb. 38). Op de bodemkaart is geen onderscheid gemaakt tussen hellingvoeten en uitspoelingswaaiers, voornamelijk omdat de grens op veel plaatsen erg arbitrair is, maar ook omdat de bodemkundige verschillen gering zijn.
 - leemgehalte. In deze gebieden is bij de leemgronden een onderscheid gemaakt naar siltige leem (>85% leem) en zandige leem (50-85% leem).

Tabel 11 Humusgehalten (in % van de grond) van ooivaaggronden in löss in situ en in secundaire löss

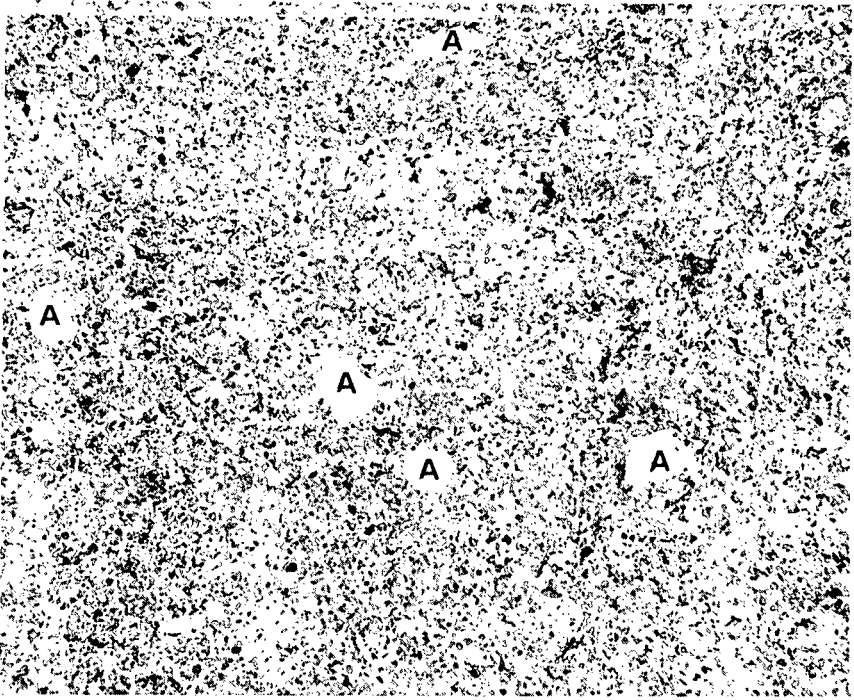
Horizont code	Diepte (cm)	Löss in situ			Secundaire löss		
		humusgehalte gemiddelde	spreiding	n	humusgehalte gemiddelde	spreiding	n
A	5-20	1,7	1,0-2,1	4	2,4	2,0-2,7	22
C11	30-40	0,1	0,0-0,2	4	0,9	0,4-1,7	8
C12	60-70	0,4	0,1-0,8	4	0,6	0,1-1,2	6

11.2 De afzettingen in dalen, hellingvoeten en uitspoelingswaaiers

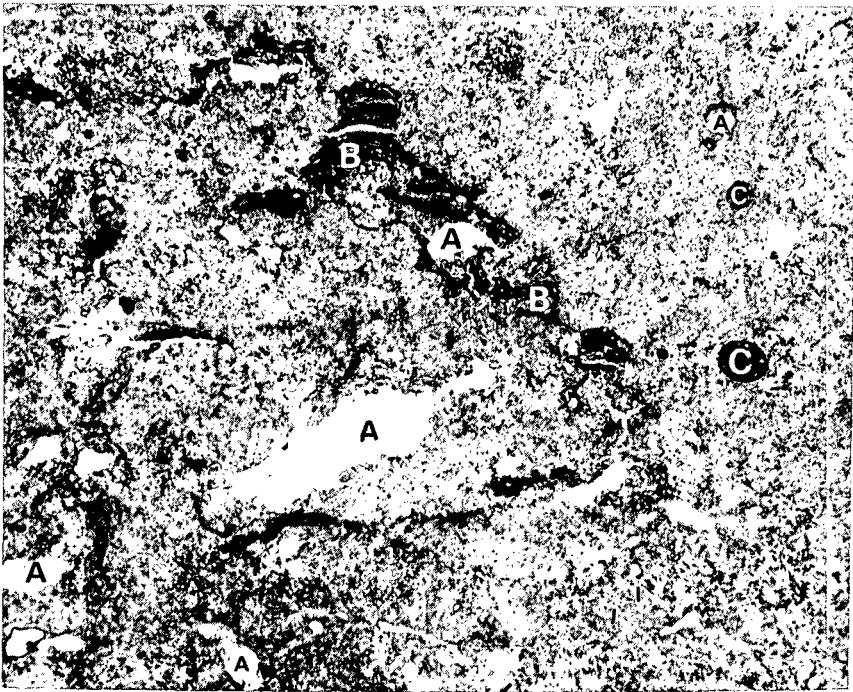
In deze gebieden is er weinig verschil tussen het materiaal van uitspoelingswaaiers, hellingvoeten en dalen. Ze bestaan alle uit siltige, plaatselijk zandige leem, die al dan niet vermengd is met een geringe hoeveelheid ander materiaal, zoals glauconietklei, tertiair marien materiaal, kalksteenbrokjes, grindsteentjes of kleine stukjes houtskool of baksteen.

Hoewel er weinig verschil is in materiaal tussen uitspoelingswaaiers, hellingvoeten en dalen, is er wel een duidelijk verschil in landschappelijke ligging en enkele andere eigenschappen. Ze worden hieronder in het kort beschreven.

Dalafzettingen worden aangetroffen in de meer of minder brede, laagste delen van de dalen, de z.g. dalbodems. Ze bestaan voornamelijk uit meer dan 120 cm secundaire löss. Plaatselijk kunnen ze echter verontreinigd zijn met andere materialen, zoals glauconietklei, kalksteenbrokjes enz. De aard van deze verontreiniging is afhankelijk van de positie in de dalen. In het begin van een dal, d.w.z. bovenstreams, kan alleen bijmenging hebben plaatsgevonden met materiaal uit de directe omgeving. Verder stroomafwaarts kunnen ook andere materialen in de secundaire löss zijn bijgevoegd, afkomstig van bovenstreams uit de hellingen geërodeerde sedimenten. Een aparte plaats nemen enkele vrij brede gebieden in, die weinig lager liggen dan de omgeving, gelegen aan het begin van de echte dalen (afb. 39). Een fraai voorbeeld ligt ten oosten van Margraten. Hoe deze "dalhoofden" zijn ontstaan, is niet duidelijk. Ze bestaan namelijk uit 40 à 80 cm secundaire löss, liggend op löss in situ waarin een duidelijke textuur-B aanwezig is. Dit zou betekenen dat de briklaag niet is geërodeerd. Dit is in de "echte" dalen veelal wel het geval geweest, want daar is de briklaag op de meeste plaatsen niet (meer?) aanwezig. Enkele mogelijke verklaringen zouden kunnen zijn:



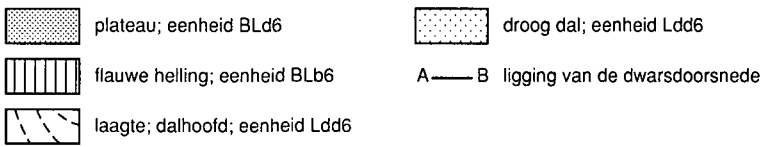
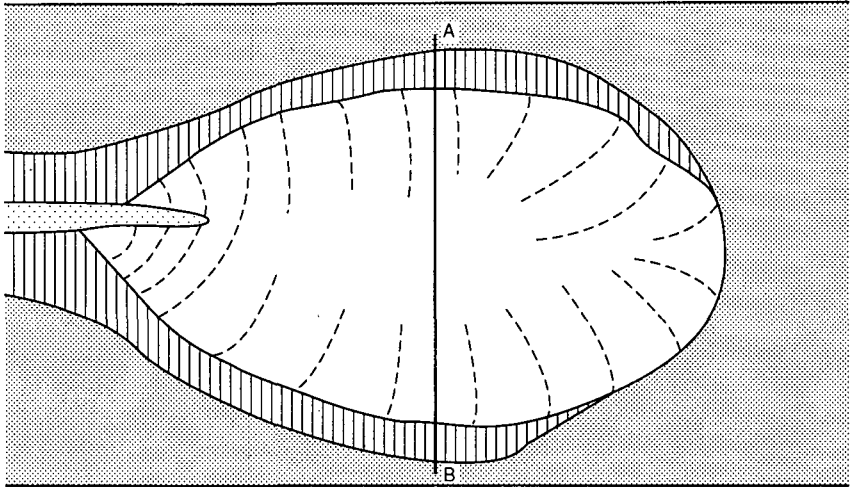
Löss in situ



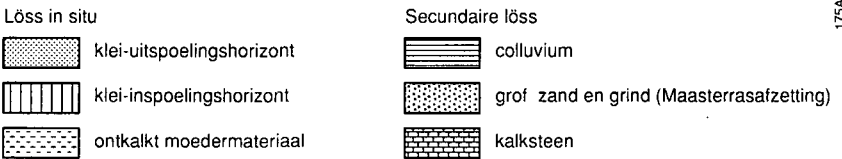
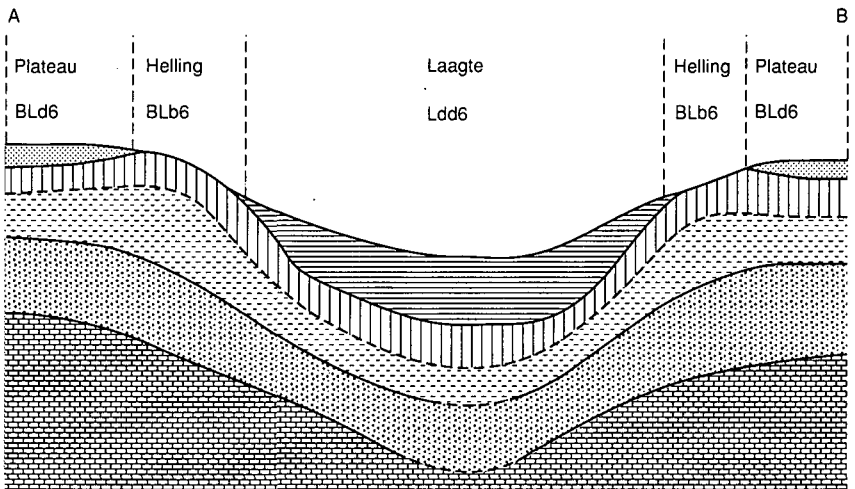
Secundaire löss

0 1 2 3 mm

Foto Staring Centrum, Afd. Micropedologie
 Afb. 38 Microfoto's van C-horizonten uit ooivaaggronden in löss in situ (boven) en in secundaire löss van een hellingvoet (onder). De lichte vlekken (A) zijn poriën, de vaag omgrensde donkere vlekken (B) bestaan uit verspoeld materiaal met relatief veel humus en lutum. De scherp begrensde donkere vlekjes (C) zijn afgeronde (gerolde) ijzerconcreties.



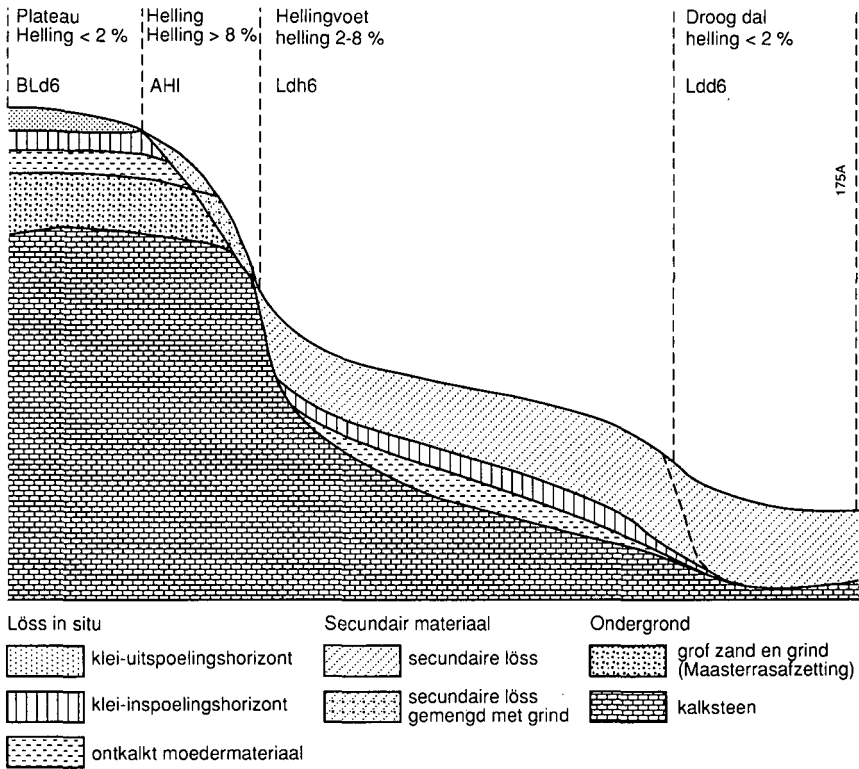
Doorsnede A-B



Afb. 39 Een dalhoofd van een droog erosiedal aan de rand van een lössplateau van boven gezien. Daaronder een schematische doorsnede (A-B) door het breedste deel van het dalhoofd.

- verzakkingen als gevolg van het oplossen van CaCO_3 uit de kalksteen onder de löss (Felder, 1962);
- verzakkingen als gevolg van ondergrondse tunnelerosie zoals die o.a. door Schröder (1973) in Duitsland en door Piest en Ziemnicki (1979) in Polen in de löss zijn waargenomen.

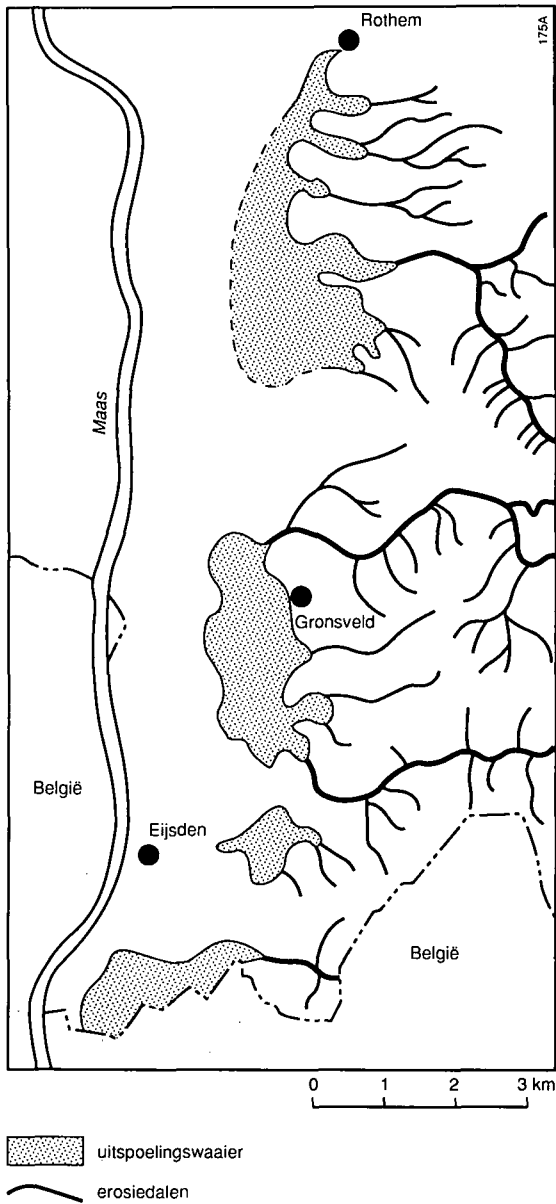
Hellingvoetafzettingen liggen, zoals de naam al zegt, aan de voet van meer of minder steile hellingen. Ze zijn overwegend meer dan 120 cm dik. Op de meeste plaatsen vormen ze de wat vlakkere (2-8% helling) overgang van de hoger gelegen helling (meer dan 8%) naar de wat lager gelegen bodems van droge dalen en beekdalen (afb. 40). Opvallend is daarbij dat hellingvoeten bijna nergens aan beide zijden van de dalen worden aangetroffen. Op enkele plaatsen, o.a. langs de rand van het "Bekken van Heerlen", worden hellingvoeten gevonden die aan de lage zijde niet begrensd worden door een dal, maar door een vlak gebied met löss in situ waarin een briklaag is ontwikkeld.



Afb. 40 Schematische doorsnede door een hellingvoet en zijn omgeving. De helling van de hellingvoet is in het algemeen wat steiler dan die van een uitspoelingswaaier; vergelijk afb. 42.

Het materiaal van de hellingvoeten is over een relatief korte afstand - enkele honderden meters - aangevoerd. Een eventuele bijmenging van de secundaire löss bestaat daarom alleen uit materialen die in de aangrenzende helling voorkomen.

Uitspoelingswaaiers liggen langs de rand van de Maasvallei, aan de monding van erosiedalen en -geulen (afb. 41). Het betreft over het algemeen vrij vlakke gebieden (overwegend minder dan 2% helling, plaatselijk 2 à 5%). Het materiaal van de uitspoelingswaaiers varieert in dikte van 40 cm tot meer dan 2 meter, maar is overwegend 70 à 150 cm dik. Het ligt doorgaans op löss in situ, waarin op de meeste plaatsen een textuur-B is ontwikkeld (afb. 42). Dit is niet het geval op de overgang van de uitspoelingswaaier naar de Maasvallei, waar ze op Maasafzettingen (veelal Betuwe Formatie) liggen en in het gebied ten zuiden van Eijsden. In dat laatste gebied bestaat de ondergrond uit kalkloze, veelal roestige zavel of klei. Hiervan is niet duidelijk of dit oude rivierklei (Formatie van Kreftenheye) is, of oud materiaal van lokale herkomst dat ligt aan de monding van en is aangevoerd door de uit België komende riviertjes de Voer en de Berwine.



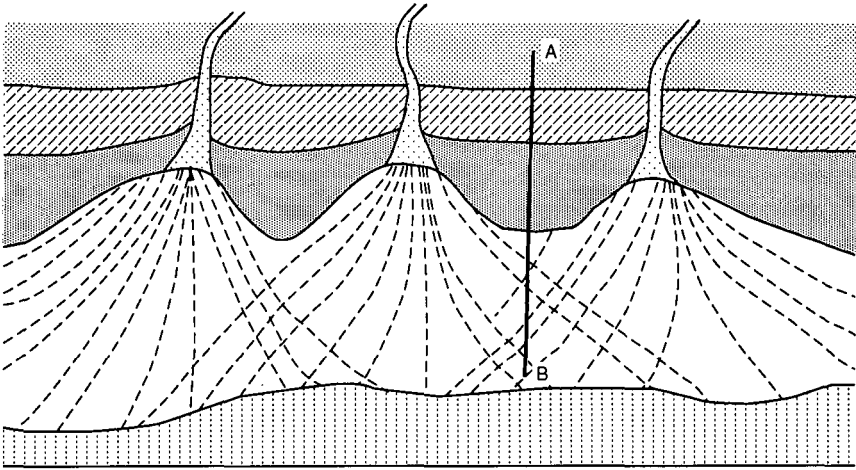
Afb. 41 Verbreiding van de voornaamste uitspoelingswaaiers langs de rand van de Maasvallei.

Het materiaal van de uitspoelingswaaiers kan over een relatief grote afstand - enkele kilometers - zijn aangevoerd. Een eventuele bijmenging van de secundaire löss bestaat dan ook uit de soorten materiaal die in het stroomgebied van erosiegeulen, die de uitspoelingswaaier hebben gevormd, voorkomen.

11.3 De eenheden van de poldervaaggronden

Poldervaaggronden zijn in dit gebied natte gronden waarin het grondwater in de winter tot in het maaiveld kan stijgen. Een deel van de gronden krijgt het gehele jaar kwel- of drangwater toegevoerd. Ze hebben daardoor grondwaterstanden die weinig fluctueren.

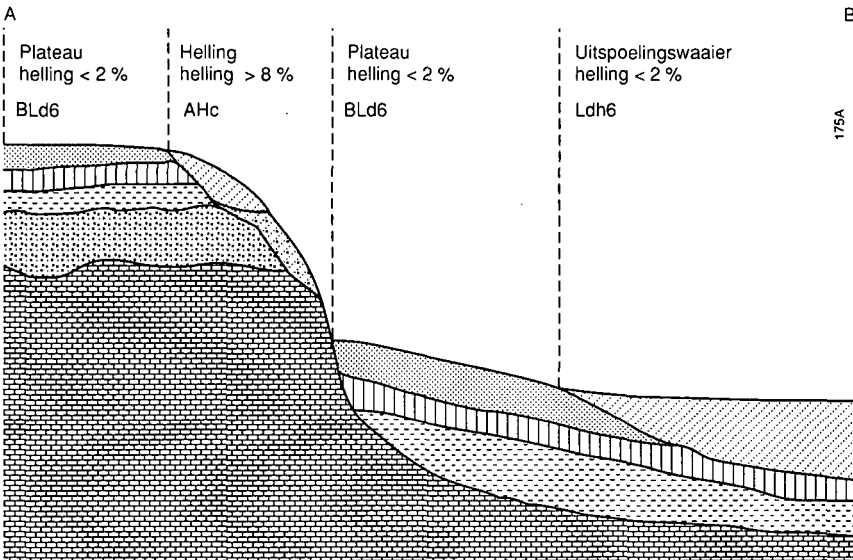
Er is geen Gt aangegeven.










- | | |
|--|--|
|  plateau (relatief hoog); eenheid BLd6 |  droog dal; eenheid Ldd6 |
|  plateau (relatief laag); eenheid BLd6 |  uitspoelingswaaier; eenheid Ldh6 |
|  steile helling; eenheid AHc |  Maasvallei |

A — B ligging van de dwarsdoorsnede

Doorsnede A-B



- | | | |
|--|---|--|
| Löss in situ | Secundair materiaal | Ondergrond |
|  klei-uitspoelingshorizont |  secundaire löss |  grof zand en grind (Maasterrasafzetting) |
|  klei-inspoelingshorizont |  secundaire löss gemengd met grind |  kalksteen |
|  ontkalkt moeder materiaal | | |

Afb. 42 Uitspoelingswaaiers langs de rand van de Maasvallei van boven gezien. Daaronder een schematische doorsnede (A-B) van hoog naar laag. De helling van de uitspoelingswaaier is in het algemeen flauwer dan die van een hellingvoet in een droog dal (vergelijk afb. 40).

KAARTEENHEDEN

Code	Helling %	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
			dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
Ln6a-C	5- 8	60-80	10-25	2-5	15-25	85-98	1	24	
Ln6m-C	5- 8	60-80	10-25	2-5	15-25	85-98	1		
Ln6t-D	8-16	60-80	10-25	2-5	15-25	85-98	1		

Deze gronden liggen voornamelijk in het zuidoostelijke deel van het kaartblad waar de lössafzettingen zeer dun zijn. Het betreft voor het merendeel kleine gebieden die op hellingen van 5-16% liggen. De gronden hebben een 10 à 25 cm dikke, donker grijsbruine bovengrond met 15-25% lutum en ca. 90% leem. Daaronder ligt grijsbruin tot licht grijsbruin, roestig, humusarm materiaal met ongeveer hetzelfde lutumgehalte en leemgehalte.

In de ondergrond, beginnend tussen 60-120 cm, wordt veelal ander moeder materiaal aangetroffen, zoals glauconietklei (toevoeging ...a), oude Maasterrasklei (toevoeging ...m) of tertiaire klei of fijn zand (toevoeging ...t).

Als onzuiverheid komt hier en daar ook vuursteeneluvium of terrasklei in de ondergrond voor. Het voor löss plaatselijk relatief hoge lutumgehalte van 15 à 25% wordt waarschijnlijk veroorzaakt door bijmenging met de onderliggende glauconietklei of tertiaire klei. Hoe dit bij deze löss in situ is gebeurd, is niet geheel duidelijk: biologische activiteit lijkt bij deze natte gronden niet erg waarschijnlijk; vorstwerking is mogelijk een betere verklaring. De hydromorfe kenmerken zijn bij deze gronden ontstaan door stagnatiewater op de slecht doorlatende ondergrond van oude Maasterrasklei en tertiaire kleien (eenheden Ln6m en Ln6t) of door bronwater dat over en door het gelaagde, glauconietrijke materiaal van de Formatie van Vaals wordt aangevoerd (eenheid Ln6a). Vooral rondom de bronnen (zie afb. 13) zijn deze gronden vrijwel het gehele jaar nat.

Profielschets nr. 24, kaarteenhed Ln6a-C

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Apg	0- 20	3 (2-5)	15 (15-25)	90 (85-98)	donkerbruine matig humeuze siltige leem, zwak roestig; afgerond-blokkige elementen
C1g	20- 70	0,5	17 (15-25)	90 (85-98)	grijsbruine siltige leem, roestig; ruw prisma met afgerond-blokkige elementen
D11g	70-130	0,2	25 (25-35)	80 (75-95)	licht grijsbruine kalkloze lichte klei, roestig; scherp-blokkige elementen (glauconietklei)
D12g	130-200	0,2	30 (25-35)	80 (75-95)	olijf grijsbruine kalkloze lichte klei, roestig (glauconietklei).
Bewortelbaar tot 80 cm.					

Lnd6 *Poldervaaggronden; siltige leem; colluviaal in dal*

KAARTEENHEDEN

Code	Helling %	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
			dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
Lnd6		60-80	20-30	2-5	10-20	85-98	1	25	
Lnd6v		60-80	20-30	2-5	10-20	85-98	1		
Lnd6 <		60-80	20-30	2-5	10-20	85-98	1		

Deze gronden liggen in dalen die zijn opgevuld met colluvium en die rechtstreeks uitmonden op de Geul, de Geleenbeek en de Worm. In veel dalen ligt een klein stroompje of beekje dat het gehele jaar (kwel)water afvoert (zie afb. 12).

De gronden hebben een 20 à 30 cm dikke, donker grijsbruine, zwak roestige, humusarme tot matig humeuze bovengrond (Apg) met 10 à 20% lutum en ca. 90% leem. Daaronder ligt donker grijsbruin tot grijsbruin, roestig, humusarm materiaal met ongeveer dezelfde textuur. Plaatselijk kan de roest naar beneden sterk toenemen tot aan de niet-geaëreerde zone, die op enkele plaatsen binnen 120 cm diepte begint.

Bij Voerendaal wordt plaatselijk broekveen in tussenlaagjes aangetroffen. Zijn de oppervlakten daarvan groot genoeg, dan is toevoeging ...v aangegeven. Plaatselijk zijn de gronden hier diep doorgewerkt en geëgaliseerd, (oude stroompjes gedicht), waardoor plaatselijk moerig materiaal aan het oppervlak is komen te liggen.

Ten zuiden van Eyselshoven ligt een gebied, waar mijnsteen en löss is opgebracht en dat is geëgaliseerd (toevoeging ...<-). In het zuidelijke deel van het gebied, in de omgeving van oudere en meer kleiige afzettingen is de bovenlaag soms vermengd met o.a. kleefaarde, waardoor deze een hoger lutumgehalte heeft. Ook wordt er een enkele keer binnen 200 cm diepte vuursteen gevonden.

In deze kaartenheid komen als onzuiverheid kleine oppervlakten met een duidelijk donkere bovengrond voor.

Profielschets nr. 25, kaartenheid Lnd6

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 25

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Apg	0- 30	4,7 (2-5)	15 (10-20)	91 (85-98)	donker grijsbruine matig humeuze siltige leem, zwak roestig; afgerond-blokkige elementen
C11g	30- 60	1,7 (0,5-2)	14 (10-20)	90 (80-98)	grijsbruine siltige leem met veel roest; ruw prisma, niet gelaagd
C12g	60- 90	1,1	18 (10-20)	96 (80-98)	grijsbruine siltige leem met veel roest; ruw prisma
C13g	90-150	0,3	20 (10-20)	95 (80-98)	grijsbruine siltige leem, zwak roestig
G	150-200	0,2	18 (10-20)	92 (80-98)	grijze siltige leem.

Bewortelbaar tot 60 cm.

11.4 De eenheden van de ooivaaggronden

Deze gronden hebben een weinig donkere (vage) humushoudende bovengrond. Ze zijn, omdat geen grondwatertrappen zijn onderscheiden, naar de diepte waarop de hydromorfe kenmerken (roest en grijze vlekken) beginnen, onderverdeeld in ooivaaggronden met hydromorfe kenmerken beginnend tussen 50 en 80 cm en ooivaaggronden met hydromorfe kenmerken beginnend dieper dan 80 cm. Het zijn droge gronden waarin het grondwater veelal zeer diep (>5 meter - mv.) aanwezig is. Een enkele keer wordt grondwater (schijnspiegel) ondieper dan 2 meter - mv. aangetroffen bij gronden met hydromorfe kenmerken beginnend tussen 50 en 80 cm.

Lh6 *Ooivaaggronden met roest beginnend tussen 50 en 80 cm; siltige leem in situ*

KAARTEENHEDEN

Code	Helling %	Bewortelbare diepte cm	Humushoudende bovengrond					Kalkklasse	Profielschets
			dikte cm	humus %	lutum %	leem %	M50 µm		
<i>mLh6s-A</i>	<2	80-100	15-30	1-3	15-20	85-98	1		
<i>gLh6-B</i>	2-5	80-100	15-30	1-3	15-20	85-98	1		
<i>Lh6g-B</i>	2-5	80-100	15-30	1-3	15-20	85-98	1		
<i>Lh6s-B</i>	2-5	80-100	15-30	1-3	15-20	85-98	1	26	
<i>gLh6-C</i>	5-8	80-100	15-30	1-3	15-20	85-98	1		

Deze gronden komen alleen voor in het gebied ten oosten van de Gulp en ten zuiden van de Sinselbeek. Ze liggen hoog en vrij vlak (1 tot 5% helling) in het terrein. Een kleine oppervlakte is matig hellend (5 tot 8%).

De gronden hebben een 15 à 30 cm dikke, donker grijsbruine, humushoudende bovengrond met 15 à 20% lutum en ca. 90% leem. Onder bos komt op veel plaatsen een strooisellaag voor met 10 à 20% organische stof, waaronder vaak een micropodzol aanwezig is.

Onder de bouwvoor verandert de kleur in geelbruin tot grijsbruin en daalt het humusgehalte tot uiterst humusarm. Vanaf 50 à 70 cm diepte komen roest en grijze vlekken voor. Op de vlakker gelegen delen wordt tussen 60 en 120 cm vuursteeneluvium aangetroffen (toevoeging ...s). De iets lager gelegen delen met vaak iets meer helling (5-8%) hebben veelal grof zand en/of grind (toevoeging ...g; oude Maasterrasafzettingen) als substraat. O.a. bij Hoogcruts wordt als onzuiverheid een textuur-B-horizont met roest en in de ondergrond vuurstenen (Afzetting van Hoogcruts) aangetroffen. Een enkele keer komt bij deze ondiepe leemgronden veel grind of vuursteen aan het oppervlak voor (toevoeging g... of m...; zie tabel 19).

Hoewel deze gronden hoog boven het grondwater liggen, zijn ze periodiek toch vochtig omdat het onderliggende vuursteeneluvium en het grove zand en grind storend werken op de verticale waterbeweging. Op de overgang van de löss naar het substraat is daarom vaak een ophoping van roest aanwezig.

Profielschets nr. 26, kaartenheid Lh6s-B

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Ap	0- 25	2 (1-3)	15 (15-20)	90 (85-98)	donker grijsbruine matig humusarme siltige leem; afgerond-blokkige elementen
C11	25- 50	0,3	15 (15-20)	90 (85-98)	grijsbruine siltige leem; afgerond-blokkige elementen
C12g	50- 80	0,2	20 (15-25)	90 (85-98)	grijsbruine siltige leem met roest en grijze vlekken; afgerond-blokkige elementen
D11g	80-100	0,3	35 (35-55)	95 (85-98)	bruine kalksteenverweringsklei met zeer veel vuursteen en enkele roestvlekken; scherp- blokkige elementen
D12	100-150		50 (35-55)	95 (85-98)	roodbruine kalksteenverweringsklei met veel vuursteen (vuursteeneluvium); scherp-blokkige elementen.

Bewortelbaar tot 90 cm.

Opmerking: Voorbeeld van een profiel op vuursteeneluvium.

- Ld5 *Ooivaaggronden met roest beginnend dieper dan 80 cm; zandige leem in situ*
 Ld6 *Ooivaaggronden met roest beginnend dieper dan 80 cm; siltige leem in situ*

KAARTEENHEDEN

Code	Helling %	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond					Kalkklasse	Profielschets
			dikte cm	humus %	lutum %	leem %	M50 µm		
Ld5r-B	2- 5	60- 70	20-30	1-2	8-15	60-75	1	27	
gLd6-A	<2	80-100	20-30	1-2	15-20	85-98	1		
Ld6g-A	<2	80-100	20-30	1-2	15-20	85-98	1		
Ld6 ←-A	<2	80-100	20-30	1-2	15-20	85-98	1		
Ld6-B	2- 5	100-120	20-30	1-2	15-20	85-98	1	28	
gLd6-B	2- 5	80-100	20-30	1-2	15-20	85-98	1		
Ld6g-B	2- 5	80-100	20-30	1-2	15-20	85-98	1		
Ld6k-B	2- 5	80-100	20-30	1-2	15-20	85-98	1		
Ld6r-B	2- 5	80-100	20-30	1-2	15-20	85-98	1		
Ld6-C	5- 8	100-120	20-30	1-2	15-20	85-98	1		
gLd6-C	5- 8	80-100	20-30	1-2	15-20	85-98	1		
mLd6s-C	5- 8	80-100	20-30	1-2	15-20	85-98	1		
Ld6a-C	5- 8	80-100	20-30	1-2	15-20	85-98	1		
Ld6g-C	5- 8	80-100	20-30	1-2	15-20	85-98	1	29	
Ld6k-C	5- 8	80-100	20-30	1-2	15-20	85-98	1		
Ld6s-C	5- 8	80-100	20-30	1-2	15-20	85-98	1		
Ld6-D	8-16	100-120	20-30	1-2	15-20	85-98	1	30	
Ld6g-D	8-16	80-100	20-30	1-2	15-20	85-98	1		
Ld6r-D	8-16	80-100	20-30	1-2	15-20	85-98	1		

De gronden van eenheid Ld5 komen alleen voor in een vlak bij Ubachsberg. Hier ligt 50 à 80 cm zandige löss in situ op tertiair fijn zand met plaatselijk dunne zavel- en kleilagen (toevoeging ...t). Het relatief lage leemgehalte van 60 à 75%, dat elders in dit gebied niet of nauwelijks wordt aangetroffen, wordt waarschijnlijk veroorzaakt door menging van de löss met het onderliggende tertiaire zand (profiel schets nr. 27).

Eenheid Ld6 komt verspreid over het gehele kaartblad voor. Het zijn lössgronden in situ, die veelal op een helling van 5-16% voorkomen, waardoor de gehele B-horizont en plaatselijk ook een deel van de C-horizont van de oorspronkelijke, aanwezige brikgrond door erosie is verdwenen. Deze gronden hebben een 20 à 30 cm dikke donkerbruine bouwvoor met 1 à 2% humus, 15 à 20% lutum en ca. 90% leem. Onder bos of oud grasland is de A1-horizont veelal dunner dan 15 cm en heeft een humusgehalte van 3 à 5% (profiel schets nr. 29). Onder de bouwvoor ligt een homogene, uiterst humusarme, geelbruine C-horizont met ongeveer dezelfde textuur. Op steile hellingen komt binnen 120 cm diepte een enkele keer licht geelbruine, kalkrijke löss voor (zie profiel schets nr. 30). Op de steilste delen kan kalkrijke löss zelfs aan het oppervlak liggen.

Voorname lijk in het westelijke deel van het gebied wordt, beginnend tussen 40 en 120 cm diepte, grof zand of grind (toevoeging ...g) aangetroffen. Op de overgang van de löss naar het grind komt een enkele keer een 5 à 35 cm dikke, roestige, grofzandige of grindhoudende zavel- of kleilaag voor. Deze zavel of klei, die in dikte over korte afstand sterk wisselt, komt plaatselijk ook voor als tussenlaag in het grind.

In het zuidoostelijke deel van het gebied worden enkele kleine vlakjes aangetroffen met binnen 120 cm diepte glauconietklei (toevoeging ...a), tertiair zand of zavel (toevoeging ...t), kleefarde (toevoeging ...k) of vuursteenluidium (toevoeging ...s). De gronden met grind of vuursteen in de ondergrond hebben plaatselijk ook veel grind en/of vuursteen tot aan het oppervlak (toevoeging g... of m...). Evenals bij de bergbrikgronden komen veel kleine erosiegeultjes voor die zijn opgevuld met een laag secundaire löss. De belangrijkste geulen zijn op de kaart weergegeven met een onderbroken blauwe lijn.

Profielschets nr. 27, kaartenheid Ld5r-B

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50 µm	Omschrijving
Ap	0- 25	2 (1-2)	10 (8-15)	70 (60-75)		donker grijsbruine matig humusarme zandige leem; afgerond-blokkige elementen
C1	25- 60	0,2	10 (8-15)	70 (60-75)		lichtbruine zandige leem; afgerond blokkige elementen
D11g	60- 80	0,3	4	20 (15-25)	150 (150-160)	bruin okerkleurig kleiarm fijn zand (oligoceen zand met fossiele roestvlekjes)
D12g	80- 90	0,2	25 (9-35)	60 (50-65)		bruin okerkleurige zware zavel (oligocene kleilaag met fossiele roest)
D13g	90-200	0,2	3	16 (10-20)	150 (150-160)	oranjegeel kleiarm fijn zand (oligoceen zand met enkele dunne ijzerhoudende bandjes).

Bewortelbaar tot 60 cm.

Opmerking: Voorbeeld van een zandig lössprofiel op een fossiele bodem in tertiair zand met een kleilaag.

Profielschets nr. 28, kaartenheid Ld6-B

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 28

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Ap	0- 30	2,1 (1-2)	17 (15-20)	94 (85-98)	donkerbruine matig humusarme siltige leem; afgerond-blokkige elementen
C11	30- 75	0,3	18 (15-20)	97 (85-98)	geelbruine siltige leem; samengesteld ruw prisma
C12	75-110	0,0	17 (15-20)	97 (85-98)	geelbruine siltige leem; sponsstructuur
C13	110-160	0,2	15 (15-20)	90 (85-98)	geelbruine siltige leem; sponsstructuur
C14g	160-220	0,2	16 (15-20)	95 (85-98)	bruin okerkleurige siltige leem met veel roestvlekken; sponsstructuur
C15	220-250	0,2	15 (15-20)	95 (85-98)	geelbruine siltige leem; sponsstructuur.

Bewortelbaar tot 110 cm.

Opmerking: Voorbeeld van een profiel dat tot grote diepte uit löss bestaat.

Profielschets nr. 29, kaartenheid Ld6g-C

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 29

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
A1	0- 15	4,0 (3-5)	17 (15-20)	89 (85-98)	donker grijsbruine matig humeuze siltige leem met grindbijmenging; afgerond-blokkige elementen
C1	15- 40	1,8 (1-2)	17 (15-20)	91 (85-98)	grijsbruine siltige leem met enig grind; afgerond-blokkige elementen
D11	40- 60	1,4	21 (18-25)	90 (85-98)	bruin okerkleurige zware zavel met veel grind en wat vuursteen (oude Maasterrasafzetting)
D12	60- 75	0,7	30 (18-35)	78 (70-98)	bruin okerkleurige lichte klei met veel grind (oude Maasterrasafzetting)
D13	75-200	0,3			bruin okerkleurig grind met kleilagen (oude Maasterrasafzetting).

Bewortelbaar tot 80 cm.

Opmerking: Voorbeeld van een profiel onder bos (hoog humusgehalte bovengrond) en met een oude Maasterrasafzetting in de ondergrond.

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Ap	0- 30	1,0 (1-2)	19 (15-20)	96 (85-98)	donkerbruine matig humusarme siltige leem; afgerond-blokkige elementen
C1	30- 60	0,0	16 (15-18)	95 (85-98)	geelbruine siltige leem; sponsstructuur
C21	60-180	0,0	14 (12-16)	96 (85-98)	licht geelbruine kalkrijke siltige leem; sponsstructuur
C22	180-250		13 (12-16)	94 (85-98)	lichtbruine kalkrijke siltige leem; sponsstructuur.

Bewortelbaar tot 120 cm.

Opmerking: Voorbeeld van een sterk afgeërodeerd profiel waarbij de kalkrijke löss binnen 120 cm diepte voorkomt.

Ldd6 *Ooivaaggronden met roest beginnend dieper dan 80 cm; siltige leem; colluviaal in dal*

KAARTEENHEID

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
Ldd6	-		120	25-35	2-3	12-20	85-98		I	3!

Gronden van deze eenheid liggen in smalle, langgerekte (droge) dalen en enkele dalhoofden, verspreid over het gehele gebied. Deze dalen zijn aan het begin smal en ondiep en worden stroomafwaarts geleidelijk breder en dieper, plaatselijk tot een diepte van 25 à 30 meter. Het zijn erosiedalen waarin colluviaal materiaal (secundaire löss) is afgezet dat in dikte varieert van 80 cm tot meer dan 2 meter. De gronden hebben een 25 à 35 cm dikke, donker grijsbruine bovengrond met 2-3% humus, 12 à 20% lutum en ca. 90% leem. Daaronder ligt tot dieper dan 120 cm de C-horizont met ongeveer hetzelfde lutum- en leemgehalte, met slechts 0,9% humus. Zowel de boven- als de ondergrond hebben een iets hoger humusgehalte dan de (droge) löss in situ (zie tabel 11). Door opslibbing worden op sommige plaatsen jaarlijks enkele centimeters verspoeld, sterk gelaagd materiaal afkomstig van hellingen afgezet. Voor pas ingezaaide percelen is dat zeer nadelig voor de opkomst van het gewas. Door de grondbewerking en door biologische activiteit is van gelaagdheid in het profiel weinig meer terug te vinden.

Behalve sedimentatie, kan in de dalen ook erosie optreden. Vooral in lange dalen met een groot stroomgebied, kunnen bij hevige stortbuien door snelstromend water diepe erosiegeulen ontstaan. Soms zijn deze zo diep, dat ze niet bij een eenvoudige grondbewerking (ploegen) verdwijnen. Ze blijven dan ook lange tijd goed zichtbaar in het terrein.

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Ap	0- 33	2,0 (2-3)	14 (12-20)	94 (85-98)	donker grijsbruine matig humusarme siltige leem; afgerond-blokkige elementen
C11	33- 70	0,4	16 (12-20)	95 (85-98)	geelbruine siltige leem
C12	70-150	0,4	16 (12-20)	95 (85-98)	donker geelbruine siltige leem met grijze vlekken
C13	150-190	0,3	17 (12-20)	95 (85-98)	donker geelbruine siltige leem
B2tgb	190-240	0,2	18 (12-20)	95 (85-98)	donkerbruine siltige leem met mangaan-vlekjes (löss in situ).

Bewortelbaar tot 120 cm.

Opmerking: Voorbeeld van een profiel in een dal, bestaande uit 190 cm verspoelde löss liggend op löss in situ waarin een briklaag is gevormd.

- Ldh5 *Ooivaaggronden met roest beginnend dieper dan 80 cm; zandige leem; colluviaal in hellingvoet of uitspoelingswaaier*
- Ldh6 *Ooivaaggronden met roest beginnend dieper dan 80 cm; siltige leem; colluviaal in hellingvoet of uitspoelingswaaier*

KAARTEENHEDEN

Code	Helling %	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond					Kalkklasse	Profielschets
			dikte cm	humus %	lutum %	leem %	M50 µm		
Ldh5r-B	2-5	60- 70	25-30	2-3	8-12	60-75	1	32	
Ldh6-A	<2	120	25-30	2-3	12-20	85-98	1		
Ldh6m-A	<2	120	25-30	2-3	12-20	85-98	1	33	
Ldh6v-A	<2	120	25-30	2-3	12-20	85-98	1		
Ldh6-B	2-5	120	25-30	2-3	12-20	85-98	1	34	
Ldh6-C	5-8	120	25-30	2-3	12-20	85-98	1		

De gronden van kaarteenheid Ldh5 worden aangetroffen bij Nieuwenhagen in een brede, ondiepe dalvormige laagte temidden van een gebied met tertiair zand van de Formatie van Heksenberg (eenheden MZz en Hd21). Ze bestaan tot 60 à 80 cm uit zandige leem (secundaire löss vermengd met zand van de Formatie van Heksenberg) liggend op kleiig fijn zand met enkele roodbruin gekleurde, ijzerhoudende bandjes (Formatie van Heksenberg; toevoeging ...t).

De gronden van eenheid Ldh6 worden landschappelijk in verschillende situaties aangetroffen, deels in uitspoelingswaaiers en deels in hellingvoeten. De eerste liggen vrij vlak en hebben overwegend minder dan 2% helling, maar plaatselijk ook wel 2 tot 5%; de laatste hebben veelal 5 tot 8% helling, plaatselijk 2 tot 5%.

Aan de westzijde van het gebied, langs de Maasvallei, liggen ze voornamelijk in uitspoelingswaaiers (zie afb. 41 en 42). Elders, verspreid over het gehele gebied, komen ze voor aan de benedenzijde van (steile) hellingen in hellingvoeten (zie afb. 40).

De gronden bestaan uit oude secundaire löss, waarin hier en daar een zwak ontwikkelde textuur-B-horizont wordt aangetroffen. De secundaire löss is meestal dikker dan 120 cm, in uitspoelingswaaiers op veel plaatsen echter slechts 80 à 120 cm. Op die plaatsen wordt onder het colluviale dek doorgaans een briklaag aangetroffen die ontstaan is in löss in situ. De gronden hebben een 25 à 30 cm dikke, donker grijsbruine bovengrond met 2 à 3% humus, 12 à 20% lutum en ca. 90% leem. Net als bij de ooivaaggronden in dalen hebben zowel de bovenals de ondergrond een iets hoger humusgehalte dan de ooivaaggronden in löss in situ (zie tabel 11). Het lutum- en leemgehalte blijft vrij constant. De gronden zijn geheel kalkloos behalve in het gebied zuidwestelijk van Gronsveld, waar ze in de ondergrond zeer plaatselijk en op sterk verschillende diepte, kalkrijk zijn. Enkele kleine gedeelten zijn hier afgegraven (toevoeging...v).

In de hellingvoeten worden binnen 120 cm diepte meestal geen hydromorfe kenmerken aangetroffen. Waar deze gronden grenzen aan poldervaaggronden in dalen (eenheid Lnd6) bij Voerendaal of aan rivierkleigronden (eenheid Rn95C langs de Geul en enkele kleinere riviertjes in het oostelijke deel van het gebied), zijn als onzuiverheid hydromorfe kenmerken ondieper dan 80 cm aanwezig. Bij Eijsden begint dieper dan 40 cm roestige, kalkloze, plaatselijk gelaagde zavel of klei (toevoeging ...m). Deels is dit oude rivierklei die is afgezet door de Maas, deels materiaal dat door de Voer en de Berwine is aangevoerd. De belangrijkste, duidelijk zichtbare, ondiepe geulen afkomstig van hoger gelegen gebieden, zijn schematisch op de bodemkaart aangegeven met een onderbroken blauwe lijn. Ze zijn veelal opgevuld met meer dan 120 cm secundaire löss.

Profielschets nr. 32, kaartenheid Ldh5t-B

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50 µm	Omschrijving
Ap	0- 30	2,5 (2-3)	9 (8-12)	75 (60-75)		donker grijsbruine matig humusarme zandige leem; afgerond-blokkige elementen (secundaire löss vermengd met tertiair zand)
C1	30- 70	0,5	9 (8-12)	75 (60-75)		donker geelbruine zandige leem; afgerond-blokkige elementen (secundaire löss vermengd met tertiair zand)
D11g	70- 80	0,5	7 (5-8)	60 (60-75)	160 (150-170)	geelbruin kleilig fijn zand (Formatie van Heksenberg) met enige roest; dicht gepakt
D12g	80- 90	0,3	7 (5-8)	49 (40-50)	160 (150-170)	geelbruin kleilig fijn zand (Formatie van Heksenberg) met veel bruin okerleurige ijzerhoudende bandjes; dicht gepakt
D13g	90-150	0,2	5	40 (35-50)	140 (140-160)	bruin kleilig fijn zand (Formatie van Heksenberg) met fossiele roest.

Bewortelbaar tot 70 cm.

Opmerking: Voorbeeld van een ooivaaggrond in zandige leem met tertiair zand (Formatie van Heksenberg) in de ondergrond, liggend in een hellingvoet.

Profielschets nr. 33, kaartenheid Ldh6m-A

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 33

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50 µm	Omschrijving
A1	0- 42	2,7 (2-3)	12 (12-20)	90 (85-98)		donkerbruine matig humusarme siltige leem; afgerond-blokkige elementen
C1	42- 84	0,4	12 (12-20)	93 (85-98)		licht geelbruine siltige leem; sponsstructuur
D11	84-120	0,1	33 (25-45)	85 (85-98)		donkerbruine lichte klei (oude rivierklei); afgerond-blokkige elementen
D12	120-140	0,2	35 (25-45)	85 (85-98)		geelbruine lichte klei met enkele grindjes (oude rivierklei)
D13	140-150	0,2	5 (3-8)	20	400 (200-500)	grind met grof zand.

Bewortelbaar tot 120 cm.

Opmerking: Voorbeeld van een profiel in een uitspoelingswaaier, met oude rivierklei (Formatie van Kreftenheye) in de ondergrond. De uitzonderlijk dikke A-horizont van dit profiel is ontstaan in een oude boomgaard.

Profielschets nr. 34, kaartenheid Ldh6-B

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 34

Deze beschrijving geldt ook voor hellingsklasse A

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Ap	0- 30	2,3 (2-3)	19 (12-20)	92 (85-98)	donker grijsbruine matig humusarme siltige leem; afgerond-blokkige elementen
C11	30- 60	0,6	23 (12-25)	95 (85-98)	donkerbruine siltige leem met houtskoolresten; ruw prisma met afgerond-blokkige elementen
C12	60-115	0,1	22 (12-25)	96 (85-98)	donker geelbruine siltige leem (zeer zwakke textuur B-horizont) met grote wormgangen; ruw prisma met afgerond-blokkige elementen
C13	115-160	0,0	22 (12-25)	96 (85-98)	donker geelbruine siltige leem; massieve structuur
C14	160-250	0,1	16 (14-18)	96 (85-98)	geelbruine siltige leem; massieve structuur.

Bewortelbaar tot 120 cm.

Opmerking: Voorbeeld van een hellingvoet geheel bestaande uit secundaire löss.

12 Overige gronden

12.1 Inleiding

In deze hoofdgroep van de legenda zijn gronden ondergebracht die in de rest van Nederland niet of nauwelijks voorkomen. Ze hebben alle zeer oud moeder-materiaal dat voor een klein deel dateert uit het Vroeg-Pleistoceen, maar overwegend in het Tertiair en in het Krijt is afgezet. De ouderdom van het moedermateriaal zegt echter niets over de bodems die er in zijn ontwikkeld. Zo zijn er gebieden waar uit kalksteen, dit zijn afzettingen uit het Krijt die 65 à 130 miljoen jaar oud zijn, zeer diepe en sterk verarmde bodems zijn ontstaan (o.a. vuursteeneluvium; eenheid KS). Door erosie is op andere plaatsen soortgelijk moedermateriaal pas zeer recent aan het oppervlak komen te liggen, waardoor daar nauwelijks bodemvorming is opgetreden (ondiepe kalksteen; eenheid KM). Er zijn ook gebieden waar in het verleden min of meer rood gekleurde tropische bodems zijn ontwikkeld. Deze zijn meestal over een zo kleine oppervlakte aanwezig dat ze op schaal 1 : 50 000 niet meer zijn af te beelden. Dikwijls zijn deze tropische bodems echter geheel of gedeeltelijk geërodeerd.

Deze grote afwisseling op korte afstand is vooral geconstateerd in de gebieden met tertiaire, mariene afzettingen en met zeer oude, fluviatiele afzettingen. Rekening houdend met deze feiten en omdat deze zeer oude bodems in het Systeem van Bodemclassificatie voor Nederland (De Bakker en Schelling, 1989) niet zijn onderscheiden, hebben we een legenda samengesteld (tabel 12), die is gebaseerd:

- op verschillen in moedermateriaal
- waar mogelijk, op verschillen in bodemvorming
- waar mogelijk en zinvol, op verschillen in granulaire samenstelling.

De eenheden van de "overige gronden" zijn als volgt gegroepeerd:

- mariene afzettingen ouder dan Pleistoceen (mineraal)
- fluviatiele afzettingen ouder dan Laat-Pleistoceen
- kalksteenverweringsgronden.

Hoewel kalksteen strikt genomen een (organogene) mariene afzetting is, zijn de kalksteenverweringsgronden om hun bijzondere eigenschappen in een aparte groep onderscheiden en niet bij de (minerale) mariene afzettingen ouder dan Pleistoceen ondergebracht.

12.2 Mariene afzettingen ouder dan Pleistoceen

12.2.1 Inleiding

In het Tertiair en in het Krijt zijn in deze gebieden dikke pakketten mineraal materiaal (zand, zavel en klei) afgezet. Ze behoren tot verschillende geologische formaties en komen alleen in het oostelijke en zuidoostelijke deel van het gebied aan of nabij het oppervlak voor.

Er is geen onderscheid gemaakt naar verschillen in bodemvorming, omdat die binnen de onderscheiden kaartvlakken van plek tot plek sterk uiteenloopt. Op

Tabel 12 Indeling, benaming en codering van de "Overige gronden"

Moedermateriaal	Onderverdeling naar:						bodemvorming		
	textuur, aard materiaal	fijn zand	fijn zand en zavel	zavel en klei	grind en grof zand	glauconietklei	ondiepe kalksteen-verweringsklei	kleeflaarde	vuursteen-eluvium
Mariene afzettingen ouder dan Pleistoceen M.	MZz	MZk	MK	-	-	MA	-	-	-
Fluviatile afzettingen ouder dan Laat-Pleistoceen F.	-	-	FK	FG	-	-	-	-	-
Kalksteen K.	-	-	-	-	-	-	KM	KK	KS

een enkele plaats is een "rode bodem" aangetroffen, maar meestal is deze door erosie grotendeels of geheel verdwenen. In het laatste geval zijn er, afhankelijk van de granulaire samenstelling, vorstvaaggronden (zand) of ooivaaggronden (zavel of klei) gevormd.

Naar verschillen in granulaire samenstelling is bij de niet-glauconietrijke afzettingen onderscheid gemaakt in fijn zand (eenheid MZz), in fijn zand en zavel (eenheid MZk) en in zavel en klei (eenheid MK). Glauconietrijke afzettingen zijn apart onderscheiden en zijn ondergebracht bij de eenheid glauconietklei (code MA).

Tot slot moet nog worden opgemerkt dat voor zover in deze afzettingen over karteerbare oppervlakten duidelijke podzol-B horizonten zijn ontstaan, deze bij de humuspodzolgronden (hoofdstuk 7) zijn besproken.

12.2.2 De eenheden van de mariene afzettingen ouder dan Pleistoceen

MZz *Mariene afzettingen ouder dan Pleistoceen; fijn zand*

MZk *Mariene afzettingen ouder dan Pleistoceen; fijn zand en zavel*

KAARTEENHEDEN

Code	Helling %	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				Kalkklasse	Profielschets
			dikte cm	humus %	lutum %	leem %		
MZz-B	2-5	50-70	20-30	1-3		10-35	110-130	
-C	5-8	50-70	20-30	1-3		10-35	110-130	
MZk-B	2-5	50-70	20-30	1-3	6-20	15-50		1
-C	5-8	50-70	20-30	1-3	6-20	15-50		1 35,36,37

Deze gronden zijn alleen onderscheiden in de omgeving van Schaesberg (eenheid MZz), bij Ubachsberg en in een klein gebied ten westen van Vaals (eenheid MZk). In de omgeving van Schaesberg betreft het miocene sedimenten behorend tot de Formatie van Heksenberg. Ze bestaan overwegend uit leemarme, matig fijne kwartszanden met een uiterst gering percentage (minder dan 1%) zware mineralen (Edelman en Douglas, 1933) en liggen langs de flanken van koppen en ruggen met humuspodzolgronden (eenheid Hd21). De humuspodzol-B is hier waarschijnlijk door erosie verdwenen. Tot 40 à 50 cm diepte zijn ze veelal sterk lemig, waarschijnlijk als gevolg van bijmenging met löss, en enigszins verbruind. Daaronder ligt kalkloos, leemarm matig fijn zand. Het zijn vorstvaaggronden. Rondom Ubachsberg zijn het oligocene afzettingen behorend tot de Formatie van Tongeren. Ze bestaan hier overwegend uit kalkloos fijn zand of zavel, maar er komen hier en daar, vooral in de ondergrond, ook 10 à 30 cm dikke kleilagen in voor. Op enkele plaatsen zijn (restanten van) rode, roodgele en violetbruine, oude bodems (paleosols) aangetroffen. Ze zijn door Buurman en Jongmans (1975) beschreven als tropische podzolen, met een fragipan en gipsconcreties, ontwikkeld in een kustgebied. Veelal zijn deze echter door erosie verdwenen en daar liggen nu gronden die tot 60 à 80 cm diepte zijn verbruind. Zeer plaatselijk zijn in de ondergrond nog enkele dunne, roodbruine, fossiele ijzerinspoelingsbandjes gevonden die een restant zijn van een oude, rode bodem.

Aan de voet van de koppen met erosieresten van de Kiezeloëliet Formatie (eenheid FG) wordt plaatselijk een bestrooiing met grind aan het oppervlak aangetroffen. Eveneens plaatselijk, maar dan vooral in de laagste delen, ligt een meer of minder dikke laag löss op het tertiaire materiaal. Langs de randen van het gebied ligt als onzuiverheid ook kleefaarde en/of kalksteen beginnend ondieper dan 120 cm (zie profielschets nr. 37). Tot de kaarteenheid MZk zijn ook gerekend de gronden die bestaan uit glauconiethoudend fijn zand of zavel die zijn afgezet in het Krijt en behoren tot de Formatie van Aken. Dit zijn mariene, lichtgrijze fijnkorrelige zanden of zavels, die veelal duidelijk zijn gelaagd. Deze afzettingen, die in het zuidoostelijke deel veelal dieper dan 200 cm voorkomen, worden bij Vaals in een helling aan het oppervlak aangetroffen.

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Ap	0- 30	2,4 (1-3)	7 (6-20)	33 (15-50)	donkerbruin matig humusarm kalkloos fijn zand met enkele grindjes
B	30- 50	0,9	5 (4-20)	18 (15-50)	geel okerkleurig kalkloos fijn zand met enkele grindjes (kleur-B)
C11	50- 85	0,6	4 (4-20)	11 (8-50)	geel kalkloos fijn zand
C12	85-120	0,5	14 (4-25)	17 (15-50)	oranjegele kalkloze lichte zavel met fos- siele ijzerhoudende bandjes
C13	120-180	0,3	5 (4-25)	15 (15-50)	bruin okerkleurig kalkloos fijn zand
C14	180-220	0,3	5 (4-25)	20 (15-50)	licht geelbruin kalkloos fijn zand met enkele fossiele ijzerhoudende bandjes.

Bewortelbaar tot 70 cm.

Opmerking: Voorbeeld van een zandprofiel uit een kaartvlak MZk met een kleur-B-horizont en met een restant van een fossiele bodem (ijzerhoudende bandjes) in de ondergrond.

Profielschets nr. 36 kaartenheid MZk-C

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 36

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Ap	0- 23	2,2 (1-3)	13 (6-20)	44 (15-50)	donker grijsbruine matig humusarme kalkloze lichte zavel met enige lössbijmen- ging
B21	23- 60	0,2	16 (6-20)	20 (15-50)	bruin okerkleurige kalkloze lichte zavel (fossiele bodem)
B22	60- 83	0,1	13 (6-20)	17 (15-50)	oranjegele kalkloze lichte zavel (fossiele bodem)
C1	83-220	0,2	9 (4-20)	12 (8-50)	oranjegele kalkloze zeer lichte zavel met enkele rode fossiele ijzerhoudende band- jes.

Bewortelbaar tot 50 cm.

Opmerking: Voorbeeld van een profiel met (een restant van) een fossiele bodem en met lössbijmenging in de bovengrond.

Profielschets nr. 37, kaartenheid MZk-C

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 37

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Ap	0- 30	1,7 (1-3)	10 (6-20)	42 (15-50)	donkerbruine matig humusarme zeer lichte zavel; enkele rolkeitjes
B	30- 56	0,5	9 (6-20)	40 (15-50)	bruin okerkleurige zeer lichte zavel (kleur- B)
C1	56-105	0,5	9 (6-20)	35 (15-50)	licht grijsgele zeer lichte zavel met fossiele ijzerbandjes
CD	105-125	0,2	28 (15-35)	60 (20-70)	oranjebruine lichte klei; tertiair materiaal vermengd met kleefarde en vuurstenen
D1	125-200	0,1	36 (25-40)		licht grijsgele zware klei (kleefarde)
D2	200-250	0,1			kalksteen, bovenin verweerd.

Bewortelbaar tot 55 cm.

Opmerking: Voorbeeld van een profiel met kleefarde op kalkgesteente in de (diepere) ondergrond.

MK Mariene afzettingen ouder dan Pleistoceen; zavel en klei

KAARTEENHEDEN

Code	Helling %	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				Kalkklasse	Profielschets
			dikte cm	humus %	lutum %	leem %		
MK-B	2-5	50-70	20-30	2-4	25-40	60-80	1	
gMK-B	2-5	50-70	20-30	2-4	25-30	60-80	1	

Van deze eenheid zijn slechts twee kleine gebieden onderscheiden. Ze liggen ten zuiden van Ransdaal en bestaan uit oligoceen materiaal dat behoort tot de Formatie van Tongeren, deels tot de Rupel Formatie. De gronden bestaan uit kalkloze, zware zavel of lichte klei. Het lutumgehalte neemt naar beneden veelal toe; hier en daar wordt zelfs zware klei gevonden. Het kleinste, noordelijke gebied ligt als een kop in het terrein. De gronden zijn hier voor een groot deel bestrooid met wat goed afgerond, wit grind dat mogelijk een erosierest is van de Kiezeloëliet Formatie (toevoeging g...).

MA *Mariene afzettingen ouder dan Pleistoceen; glauconietklei*

KAARTEENHEDEN

Code	Helling %	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 μm	Kalkklasse	Profielschets
			dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
MA-B	2-5	40-50	20-30	3-6	25-30	55-80	1	38	
MA-C	5-8	40-50	20-30	3-6	25-30	55-80	1		

Deze gronden zijn als enkelvoudige kaartenheid slechts in enkele gebieden bij Vaals en ten zuiden van Epen onderscheiden. Ze bestaan uit een afwisseling van glauconietrijke zavel- en kleilagen die in het Krijt zijn afgezet en die behoren tot de Formatie van Vaals. Ze zijn waarschijnlijk kalkrijk afgezet, maar later door bodenvorming tot grote diepte ontkalkt. Door erosie is de kalkrijke ondergrond nu plaatselijk ondieper dan 120 cm komen te liggen. Bij Benzenrade zijn zelfs profielen gevonden die kalkrijk zijn tot in het maaiveld. Of er verder in de glauconietafzettingen na de sedimentatie veel bodenvorming heeft plaatsgevonden is niet duidelijk. In afgravingen zijn op wisselende diepte in de glauconietklei wel enkele 30 à 80 cm dikke roodbruine lagen waargenomen met een duidelijke ijzeraanrijking. Deze kan echter ook veroorzaakt zijn door ondergrondse aanvoer in watervoerende pakketten. De gronden, zoals die nu aan het maaiveld liggen, hebben vaak roest en grijze vlekken die binnen 50 cm beginnen. Ook komen hier en daar dichte lagen voor waarin zand en kleideeltjes zijn samengekit tot relatief harde lagen. Deze verkitting kan echter ook tijdens de sedimentatie hebben plaatsgevonden, te meer omdat een enkele keer een zachte zandsteenlaag aanwezig is.

Gronden van deze eenheid vertonen een vrij sterke zwel en krimp. Bij droogte ontstaan vrij grote scheuren; in natte toestand zwellen de gronden dicht, worden slecht doorlatend en zijn gevoelig voor vertrappen. In het voorjaar blijven ze lang nat en koud, waardoor de grasgroei pas laat op gang komt. Mede door deze dichtheid zijn de gronden slechts tot 40 à 50 cm bewortelbaar. Daaronder worden nog wel wat wortels gevonden, maar die komen dan uitsluitend langs enkele scheuren voor. Als onzuiverheid hebben de gronden plaatselijk lössbijmenging in de bovengrond. Tot slot zij nog opgemerkt dat er waarschijnlijk veel verschillen zijn, zowel fysisch als chemisch, tussen glauconietklei en b.v. rivierklei of zeelei die voornamelijk uit illiet bestaan.

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Ap	0- 20	2,9 (3-6)	27 (25-30)	73 (55-80)	donker grijsbruine matig humusarme kalkloze lichte klei; scherp-blokkige elementen
C11g	20- 30	1,0	27 (25-30)	56 (55-80)	olijfbruine kalkloze lichte klei met wat roest en enkele zandstenen; scherp-blokkige elementen
C12g	30- 50	0,4	27 (25-30)	62 (55-80)	licht olijfbruine kalkloze lichte klei met veel roest; scherp-blokkige elementen
C13g	50-160	0,0	27 (25-30)	55 (55-80)	licht olijfbruine kalkloze lichte klei met veel roest en enkele verkitte zand- en kleibandjes; samengestelde prisma's met scherp-blokkige elementen
C14g	160-180	0,1	27 (25-30)	65 (55-80)	licht olijfbruine kalkloze roestige lichte klei; massieve structuur.

Bewortelbaar tot 50 cm.

Opmerking: Vanaf 180 cm - mv. zandsteen.

12.3 Fluviatiele afzettingen ouder dan Laat-Pleistoceen

12.3.1 Inleiding

In het Midden- en Vroeg-Pleistoceen en in het Pliocene zijn in deze gebieden door de Maas over grote oppervlakten en op verschillende terrasniveaus grind, zand en klei afgezet. De meeste afzettingen zijn echter na de sedimentatie of door erosie opgeruimd, of door jongere sedimenten (voornamelijk löss) bedekt. Nu worden, verspreid in het gebied, nog slechts kleine oppervlakten ervan aan of nabij het oppervlak aangetroffen.

Er is geen onderscheid gemaakt naar de aard van de bodemvorming omdat deze, afhankelijk van de mate en het tijdstip van erosie, van plaats tot plaats sterk kan verschillen. Pleksgewijs kunnen nog rode bodems, podzolen en briklagen worden aangetroffen, maar op de meeste plaatsen zijn ze gedeeltelijk of geheel geërodeerd. Naar verschillen in textuur is onderscheid gemaakt in grof zand en grind (eenheid FG) en zavel en klei (eenheid FK). Een meer gedetailleerde indeling bleek op schaal 1 : 50 000 niet mogelijk.

12.3.2 De eenheden van de fluviatiele afzettingen ouder dan Laat-Pleistoceen

FG *Fluviatiele afzettingen ouder dan Laat-Pleistoceen; grof zand en grind*

KAARTEENHEDEN

Code	Helling %	Bewortelbare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 μ m	Kalkklasse	Profielschets
			dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
FG-A	<2	50-70	15-30	2- 8	4-15	15-40	1	39	
/FG-A	<2	50-70	15-30	2- 8	8-15	50-70	1		
FG-B	2- 5	50-70	15-30	2- 8	4-15	15-40	1		
/FG-B	2- 5	50-70	15-30	2- 8	8-15	50-70	1		
FG-C	5- 8	50-70	15-30	2- 8	4-15	15-40	1		
/FG-C	5- 8	50-70	15-30	2- 8	8-15	50-70	1		
FG-D	8-16	50-70	10-20	4-10	4-15	15-40	1		
/FG-D	8-16	50-70	10-20	4-10	8-15	50-70	1		

De gronden van deze eenheid worden verspreid over het gehele gebied over kleine oppervlakten aangetroffen. Het betreft Maasafzettingen uit zeer uiteenlopende geologische perioden. De oudste behoren tot de afzettingen van de Oer-Maas (Kiezeloöliet Formatie) en worden als erosieresten gevonden op enkele heuvels bij Ubachsberg (zie afb. 24). Ze bestaan overwegend uit sterk afgerond en gebleekt

grind met een hoog kwartsgehalte en slechts weinig zand. Er zijn op een aantal plaatsen sterk ontwikkelde humuspodzolen in gevormd met een uitspoelingshorizont die soms meer dan 100 cm dik is. Een enkele keer is in de A2-horizont zelfs weer een fletse, 20 à 40 cm dikke, nieuwe humuspodzol-B ontstaan. Aan de voet van de 5 à 15 m hoge heuvels komt als onzuiverheid plaatselijk fijn zand of zavel van de Formatie van Tongeren ondieper dan 120 cm voor.

De meeste gronden van deze eenheid bestaan uit afzettingen van de Oost-Maas en van de West-Maas, die op verschillende terrasniveaus zijn gesedimenteerd. De oudste behoren tot het Kosberg niveau, de jongste tot het St. Geertruid niveau (zie afb. 5 en 6). Ze werden vroeger samengevat onder de naam 'hoogterras afzettingen'. Voor zover de gronden niet uit zavel of klei bestaan - deze zijn bij de eenheid FK ondergebracht - hebben ze een voor verwilderde rivierafzettingen kenmerkende, sterk wisselende granulaire samenstelling, zowel in horizontale als in verticale richting. Ze bevatten over het algemeen weinig lutum, veel grind en plaatselijk zelfs rolstenen. Het zand is overwegend grof. Hier en daar komen op uiteenlopende diepte, maar veelal ondiep in het profiel, 10 à 30 cm dikke, doorgaans zandige kleilagen voor. Op de meeste plaatsen zijn de gronden tot 30 à 40 cm diepte met löss vermengd (toevoeging l...). De bovengrond bestaat dan uit zandige leem en is grindhoudend.

Op enkele plaatsen, o.a. in de omgeving van Schaesberg, bestaan de gronden niet uit Maasterrasresten in situ, maar uit een erosieresidu van verspoeld zand en grind dat vermengd is met löss.

Profielschets nr. 39, kaartenheid IFG-A

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 39

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Ap	0- 25	6,6 (2-8)	13 (8-15)	68 (50-70)	zeer donker grijsbruine matig humeuze zandige leem met veel grind
C11	25- 55	1,4 (0,5-2)	10 (4-15)	55 (20-60)	donkerbruine grofzandige lichte zavel met zeer veel grind
C12	55- 80	0,7 (0,2-1)	11 (4-15)	53 (20-60)	bruin okerkleurig kleihoudend grind
C13	80-100	0,6 (0,2-1)	16 (4-20)	31 (20-60)	oranjebruin kleilig grind
C14	100-200	0,3	8 (4-15)	20 (10-50)	bont grijsbruin kleiarm grind.

Bewortelbaar tot 55 cm.

Opmerking: Voorbeeld van een grindgrond met lössbijmenging in de bovengrond.

FK *Fluviatiele afzettingen ouder dan Laat-Pleistoceen; zavel en klei*

KAARTEENHEDEN

Code	Helling %	Bewortelbare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 μ m	Kalkklasse	Profielschets
			dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
/FK-B	2-5	70-90	20-30	2-3	20-30	70-95	1	40	
FKk-B	2-5	70-90	20-30	2-3	25-40	70-95	1		
/FK-C	5-8	70-90	20-30	2-3	20-30	70-95	1		
/FKk-C	5-8	70-90	20-30	2-3	20-30	70-95	1		

De gronden van deze eenheid zijn verspreid aangetroffen in het oostelijke en zuidoostelijke deel van het gebied. Ze behoren deels tot oude Maasterrasafzettingen (Afzettingen van Kosberg en Afzettingen van Simpelveld). Fluvioperiglaciale afzettingen (Afzettingen van Hoogcruts) zijn, voor zover ze overwegend uit zavel en klei bestaan, ook bij deze legenda-eenheid ondergebracht, hoewel dit geen echte fluviatiele sedimenten zijn. Ze zijn nl. slechts over een relatief korte afstand verplaatst en bestaan hier voornamelijk uit erosieproducten van het vuursteeneluvium. Ze worden o.a. aangetroffen ten noordwesten van Vijlen.

De gronden in Maasterrasafzettingen zijn geheel kalkloos en hebben een lutumgehalte dat varieert van 20 tot 40%, plaatselijk zelfs binnen een profiel. Bij lutumgehalten van minder dan 30% bevat het materiaal vaak wat grof zand of grind. Ook kunnen dan 5 à 15 cm dikke lagen met kleihoudend grof zand of met grind voorkomen.

De gronden van fluvioperiglaciaal materiaal ten noordwesten van Vijlen zijn eveneens geheel kalkloos, maar hebben minder lutum (20 à 30%) en bevatten bovendien een uiteenlopende hoeveelheid, scherpkantige vuurstenen (Afzettingen van Hoogcruts).

De meeste gronden van eenheid FK hebben een 20 à 40 cm dik lössdek (toevoeging ...). Als onzuiverheid kan dit plaatselijk - vooral op lage plekken - dikker zijn dan 40 cm terwijl het elders, o.a. in de omgeving van Hilleslagen, pleksgewijs kan ontbreken. Ten zuiden van Bocholtz is ondieper dan 120 cm kalksteen van de Formatie van Maastricht, soms bedekt met een laag kleefarde, aangetroffen (toevoeging ...k).

Alle gronden van deze eenheid hebben een klein waterbergend vermogen en zijn in natte toestand slecht doorlatend.

Op veel plaatsen zijn, zowel in de Maasterrasafzettingen als in de Afzettingen van Hoogcruts, rode bodems of restanten daarvan aangetroffen.

Profielschets nr. 40, kaarteenhed FKk-B

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 40

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Ap	0- 28	2,2 (2-3)	25 (25-40)	77 (70-95)	donkerbruine matig humusarme kalkloze zware zavel met enkele grindjes; scherp-blokkige elementen
C11	28- 80	0,4	50 (30-75)	88 (70-95)	bruine kalkloze zware klei met enkele grindjes; samengesteld glad prisma (Maasterrasafzetting)
C12	80-115	0,0	72 (30-75)	92 (70-95)	bruine kalkloze zware klei met grijze vlekken; samengesteld glad prisma (Maasterrasafzetting)
D	115-240	0,0	60 (50-70)	86 (70-95)	bruin okerkleurige kalkloze zware klei; scherp-blokkig samengesteld prisma (kleefarde).

Bewortelbaar tot 90 cm.

Opmerking: Voorbeeld van een zware klei van het Sijpeldniveau liggend op kleefarde.

12.4 Kalksteenverweringsgronden

12.4.1 Moedermateriaal

Het moedermateriaal van de kalksteenverweringsgronden bestaat uit kalksteen, die behoort tot de in het Krijt afgezette Formaties van Gulpen en van Maastricht. Afhankelijk van de geologische formatie bestaat het voor ruim 60 tot ruim 95% uit CaCO_3 en bevat daarnaast sterk verschillende hoeveelheden vuursteenknollen en andere verontreinigingen. De vuurstenen komen soms verspreid in de kalksteen voor, maar worden ook geconcentreerd in min of meer horizontaal lopende lagen aangetroffen. Vooral het bovenste deel van de Formatie van Gulpen, de kalksteen van Lixhe en van Lanaye, bevatten zeer veel grillig gevormde, blauwgrijze tot zwarte vuurstenen. Het hierna te bespreken vuursteeneluvium (eenheid KS) is uit deze vuursteenrijke kalkstenen en uit de vuursteenrijke delen van de Formatie van Maastricht ontstaan. De kleefarde (eenheid KK) is overwegend gevormd uit de minder vuursteenrijke kalksteen van de Formatie van Maastricht (Kunrader facies) en ten zuiden van de lijn Gulpen-Vaals uit het onderste deel van de Formatie van Gulpen (Kalksteen van Vijlen, Beutenaken en Zeven Wegen).

12.4.2 Verwerking van kalksteen

De verwerking van en ook de bodemvorming in de kalksteen en de produkten die daarbij ontstaan, zijn van diverse factoren afhankelijk. In de eerste plaats speelt

de hiervoor genoemde samenstelling van de kalksteen en met name de daarin voorkomende verontreinigingen, een belangrijke rol. Verder is de periode, waarin de processen konden plaatsvinden van betekenis. Met name geldt die voor het tijdstip waarop de kalksteen aan het oppervlak is komen te liggen en de duur van de blootstelling aan atmosferische invloeden, vooral het klimaat, gedurende die periode. Bovendien is de afzetting en eventuele latere erosie van tertiaire en pleistocene dekklagen van belang. Een complicatie is daarbij de verjonging van het verweringsfront van de kalksteen door hellingprocessen, zoals massabeweging, colluviatie en erosie.

De verwerking van de kalksteen begint met een mechanische verbrokkeling van het materiaal, o.a. door vorst, vocht en wortelwerking (afb. 43).



Afb. 43 Verwerking van kalksteen begint met verbrokkeling, o.a. als gevolg van zwellen en krimpen door temperatuurverschillen.

Bovendien wordt kalk opgelost door met humuszuren uit de vegetatie aangezuurd regenwater. Deze oplossing is niet beperkt tot het contactvlak van de humushoudende bovengrond en de gefragmenteerde kalksteen, maar vindt ook ondergronds plaats. Daarbij ontstaan min of meer trechtvormige, verticale holtes van enkele decimeters tot verscheidene meters doorsnede, de z.g. geologische orgelpijpen. Daarin zakt het verweringsresidu en de eventueel aanwezige deklaag weg en ontstaat aan het oppervlak een ronde terreindepressie, een z.g. *doline* (afb. 44).

Als resultaat van de verwerking ontstaat aanvankelijk een *ondiepe kalksteengrond* (eenheid KM), waarbij de kalksteen op geringe diepte (minder dan 40 cm) onder het maaiveld begint. Bij langdurige verwerking zonder noemenswaardige tussentijdse erosie ligt de onverweerde kalksteen op enige tot vele meters diepte. Daarboven ligt een kleirijk verweringsproduct, dat afhankelijk van de samenstelling van het uitgangsmateriaal meer of minder vuursteen bevat. Bij een hoog vuursteengehalte van de kalksteen, zoals bij de kalkstenen uit het bovenste deel van de Formatie van Gulpen, ontstaat het z.g. *vuursteenuelvium* (eenheid KS); hierbij kan de verweringslaag wel 10 à 15 m dik zijn. Bij een lager vuursteengehalte ontstaat een (vrij) zware verweringsklei, de *kleefaarde* (eenheid KK); deze is veelal 0,4 m tot 1,5 à 2 m dik.

12.4.3 Bodemvorming in verweringsproducten van kalksteen

Tussen de drie hiervoor genoemde kalksteenverweringsgronden bestaan grote verschillen, vooral in fysisch-chemische eigenschappen tussen de ondiepe kalksteen-

gronden en de kleeflaar de enerzijds en het vuursteeneluvium anderzijds (tabel 13).

Tabel 13 Gemiddelde waarden en spreiding van pH, basenverzadiging (BV), kationenwaarde (KW) en kationenbezetting (KB) van kalksteenverweringsgronden

		Ondiepe kalksteengronden; code KM	Kleeflaarde; code KK	Vuursteeneluvium; code KS
A-horizonten ¹⁾	pH-KCl	7,3 (7,3-7,4) n=3	6,5 (5,8-7,2) n=5	3,7 (3,3-4,5) n=4
	BV (%)	100 n=2	100 n=2	16 n=1
B- en C-horizonten	pH-KCl	7,6 (7,5-7,7) n=4	6,2 (5,3-7,1) n=9	3,4 (3,1-4,0) n=23
	BV (%)	100 n=2	99 (97-100) n=6	34 (10-47) n=3
KW (meq.per 100 g lutum)		n.b.	60 (51-64) n=6	30 (29-31) n=3
KB (%): Na		1	<1	<1
K		2	2 (1-2)	2 (1-3)
Mg		3	3 (2-4)	4 (1-6)
Ca		91	92 (86-95)	27 (8-40)
H/Al		2 n=1	3 (0-8) n=6	67 (53-90) n=3

¹⁾ Veelal met lössbimenging.

n Aantal monsters

n.b. niet bepaald

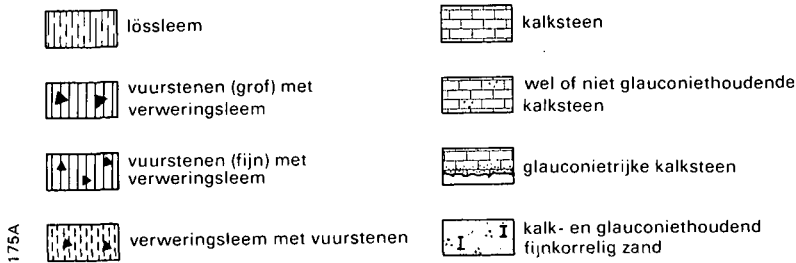
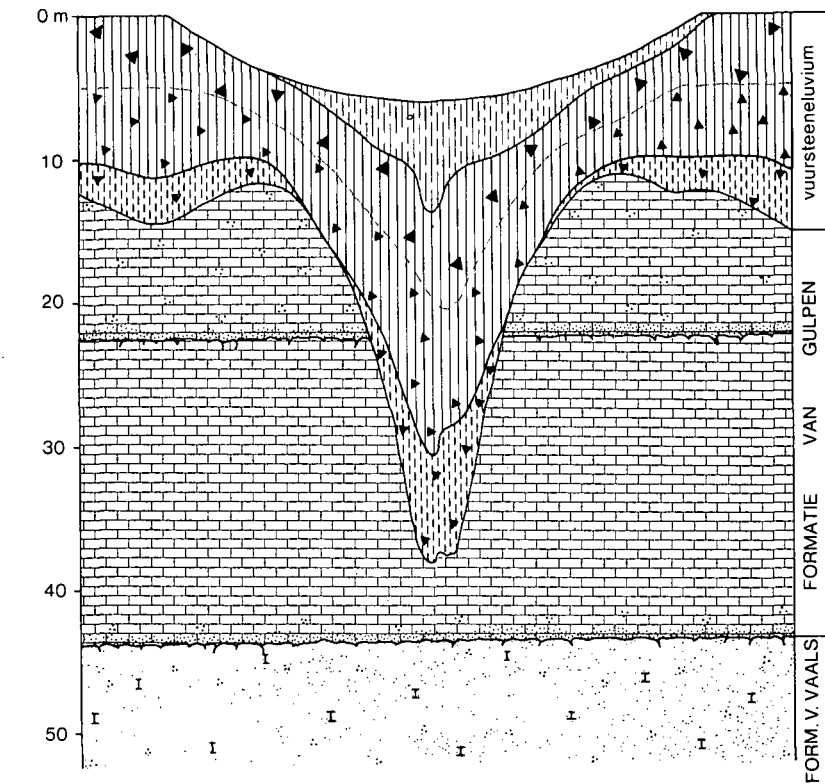
Hoewel ook het uitgangsmateriaal, afgezien van de verschillen in CaCO₃-gehalten (60 - >95%) tussen de kalksteensoorten en de verschillende hoeveelheden vuursteen, niet uniform is (vgl. o.a. Kuyll, 1980, fig. 17 en 18), kunnen dergelijke verschillen niet uitsluitend daardoor worden verklaard. Ook verschillen in aard en duur van de bodemvormende processen in de verweringsklei zullen daarbij een rol hebben gespeeld.

Bodemvorming in ondiepe kalksteengronden, eenheid KM

Deze gronden komen vooral voor in gebieden met steile hellingen. Ze zijn daar meestal onderdeel van de Associaties Hellinggronden, AH (zie 13.2.2), en worden op enkele plaatsen ook gevonden aan de flanken van plateaus als enkelvoudige eenheid (KM). Ze liggen dus in posities waar het risico voor erosie groot is. Het zijn daardoor jonge gronden, waarin slechts een oppervlakkige bodemvorming heeft plaatsgevonden. Het is niet onwaarschijnlijk dat de meeste gronden zijn ontstaan bij de ernstige erosie als gevolg van de sterke ontbossingen in de Romeinse tijd en in de Middeleeuwen (zie hoofdstuk 4).

De dunne (<40 cm) bovengrond (A1) van de ondiepe kalksteengronden bestaat uit organische resten, gemengd met verweringsklei en met kalksteenfragmenten. De humus is eutroof. Het klei-humuscomplex is verzadigd met Ca⁺⁺ en is zeer stikstofrijk (lage C/N-verhouding). In Zuid-Limburg bestaat de humus voornamelijk uit moder, gevormd uit de uitwerpselen van enchytraeën, arthropoden en mieren (Schachtschabel et al., 1976). Het is een mengsel van humaten en sulfaten, met een C/N-verhouding van 12-18.

De Nederlandse bodemclassificatie (De Bakker en Schelling, 1966) ging oorspronkelijk uit van kalkverweringsgronden met een zeer donkere, humushoudende bovengrond, de z.g. minerale eerdlaag (De Bakker, 1979). De subgroep kreeg de naam krijteerdgronden. Bij de kartering bleek echter dat de meeste ondiepe kalksteengronden minder humeus zijn en een bruinachtige kleur hebben. Bij de herdruk van het Systeem van Bodemclassificatie (De Bakker en Schelling, 1989) is daarom besloten de ondiepe kalksteengronden over te brengen naar orde 5, de vaaggronden, met als subgroepsnaam, krijtvaaggronden.



Afb. 44 Doorsnede door een geologische orgelpijp met doline in de Formatie van Gulpen op het plateau van de Vijlener bossen. Naar Kuyl, 1980.

Bodemvorming in het vuursteeneluvium, eenheid KS

Vuursteeneluvium is de oplosingsrest van kalksteen, bestaande uit een mengsel van zeer veel verweerde vuursteen en wisselende hoeveelheden klei en leem (Buurman et al., 1985). Dit laatste materiaal kan een residu van de kalksteen zijn, maar kan ook gedeeltelijk stammen van bedekkende sedimenten (tertiair zand of klei, pleistocene löss). De sterk vuursteenhoudende kalkstenen van Lixhe en Lanaye uit het bovenste deel van de Formatie van Gulpen (Albers und Felder, 1981) en de kalkstenen uit het onderste deel van de Formatie van Maastricht geven een residu met een zeer hoog vuursteengehalte. Het vuursteeneluvium wordt aangetroffen (zie afb. 45) op de laat-tertiaire schiervlakte (Van den Broek en Van der Waals, 1967), een vrij vlak gebied dat ruim 100 m hoger ligt dan de plateaus met de hierna te bespreken kleefaarde.

De vorming van het vuursteeneluvium als verweringsprodukt en de bodemvorming erin zijn mogelijk al begonnen in het Vroeg-Tertiair (Buurman, 1972), met name in het Onder-Oligoceen (Albers und Felder, l.c.), dus meer dan 25 miljoen jaar geleden. Daarna zijn deze processen langdurig onderbroken door een mariene transgressie, waarbij zand en klei werden afgezet (Formatie van Tongeren en Rupel Formatie). Na erosie van dit materiaal konden vertering en bodemvorming opnieuw

beginnen en deze processen zijn waarschijnlijk doorgegaan tot op de huidige dag. De bodemvorming heeft daarbij plaatsgevonden onder zeer uiteenlopende omstandigheden, waarbij het klimaat varieerde van (sub-)tropisch in het Boven-Mioceen tot polair in delen van het Saalien en het Weichselien.

Onder (sub-)tropische omstandigheden zijn geelbruine tot rode, zeer zure bodems ontstaan, sterk verarmd door ontkalking, uitspoeling van silicium en daardoor een relatieve ophoping van ijzer en aluminium. Daarbij vond ook afbraak van kleimineralen plaats (Buurman et al., 1985). Zo is de lage kationenwaarde (KW) van het vuursteeneluvium (zie tabel 13) waarschijnlijk te verklaren door afbraak van illiet en smectiet (hoge KW) en vorming van kaolinet (lage KW). Micro-morfologisch onderzoek (Buurman et al., l.c.) heeft kleiverplaatsing en vorming van kleihuidjes aangetoond. Bij de kartering zijn echter geen gronden aangetroffen die tot de brikgronden konden worden gerekend. Een A2-horizont is nergens gevonden en ook geen uitgesproken klei-inspoelingshorizont, hoewel in de door Buurman et al. (l.c.) beschreven profielen wel textuur-B-horizonten zijn onderscheiden. Aangenomen kan worden dat het grotendeels ontbreken, dan wel onduidelijk zijn van een klei-inspoelingshorizont mogelijk kan worden verklaard door:

- het vrij sterke zwel- en krimpvermogen van de aanwezige verweringsklei. In droge perioden ontstaan brede, diepe scheuren, die gedeeltelijk worden opgevuld met materiaal dat er van bovenaf invalt. Wanneer de grond in het natte seizoen weer vochtig wordt en uitzet, wordt de klei die in de scheuren is gevallen, opzij geperst en deels ook omhoog gedrukt. Daardoor wordt horizontvorming in sterke mate geblokkeerd;
- het onregelmatig oplossen van de kalksteen, waardoor een sterk verbrokken verweringsfront ontstaat die vorming van een doorlopende zonering eveneens tegengaat.

Door deze verticale en horizontale verplaatsing van materiaal wordt de vorming van een inspoelingshorizont voortdurend teniet gedaan, met als gevolg dat verschijnselen van kleiverplaatsing door het gehele verweringsresidu voorkomen. Daarom is bij de volgende beschrijving van profielen in het vuursteeneluvium de Bt als horizontcodering niet gebruikt.

Bodemvorming in kleefaarde, eenheid KK

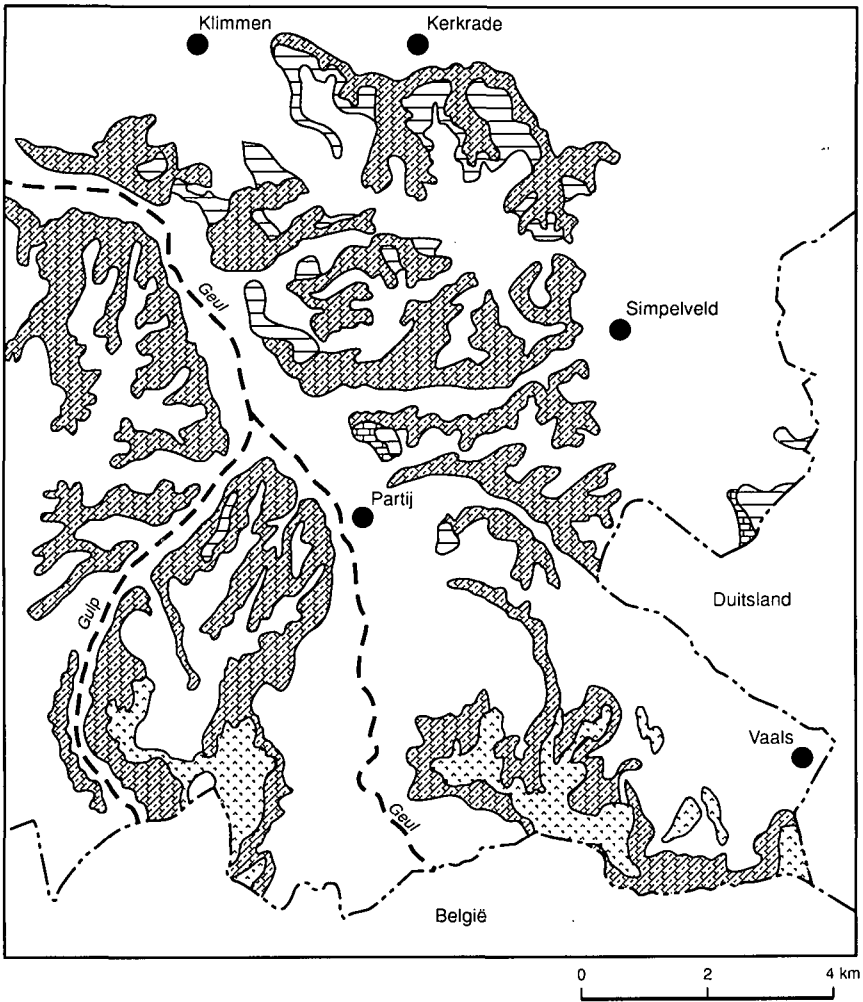
Kleefaarde is juist als vuursteeneluvium een verweringsrest van kalksteen, maar bestaat voornamelijk uit (zware) klei met weinig of geen vuursteen, omdat het ontstaan is uit kalkgesteente met een laag vuursteengehalte (zie 12.4.1). Het materiaal ligt verspreid in het sterk versneden lössgebied en wordt vooral aangetroffen op steile hellingen langs de plateauranden. Daar vormt de kleefaarde veelal een onderdeel van enkele van de Associaties Hellinggronden (vooral van de eenheden AHc en AHk). Op een aantal plaatsen ligt de kleefaarde als zuivere eenheid KK op de plateaus zelf (zie afb. 45), die ca. 100 m lager liggen dan het niveau van het vuursteeneluvium, o.a. op het z.g. Eiland van Ubachsberg.







Wat de tijd van (bodem)vorming betreft, is er weinig verschil van mening over kleefaarde in hellingposities. Die wordt algemeen als jong beschouwd wegens (sub)recente materiaalverplaatsing langs de hellingen en erosie.

Ook de grote verwantschap in fysisch-chemische eigenschappen met de jonge, ondiepe kalksteengronden (zie tabel 13) wijst op de relatief geringe ouderdom: hoge pH, kationenwaarde en basenverzadiging alsmede een bezetting met ca. 90% Ca⁺⁺-ionen aan het complex. Het verschil met de chemische samenstelling van het klei-humuscomplex van het vuursteeneluvium is evident.

Verstraten en Sevink (1979) nemen echter op grond van onderzoek aan een "oud" kleefaardeprofiel (in situ) op het Ransdalerveld aan dat de bodemvorming reeds in het Laat-Tertiair of Vroeg-Holoceen moet zijn begonnen. Buurman et al. (1985) beschouwen de kleefaarde als een laterale variant van het vuursteeneluvium. Zij menen dat beide afzettingen van min of meer gelijke ouderdom moeten zijn.

In een eerdere publikatie (1972) neemt Buurman een Eemien-ouderdom aan. Dat



-  ondiepe kalksteengronden, KM
-  kleefaaarde, KK
-  vuursteeneluvium, KS
-  kalksteenverweringsgronden als component van Hellinggronden, AH
-  rivier
-  rijksgrens

Afb.45 Belangrijkste voorkomens aan of nabij het oppervlak van kalksteenverweringsgronden.

past beter bij de waarnemingen, gedaan tijdens de opname van deze bodemkaart. De hoge pH-H₂O (7,3-7,5) in het "oude" profiel van Verstraten en Sevink (l.c.) wijst ook op verwantschap met de "jonge" kalksteengronden, ondanks de micromorfologisch vastgestelde aanwezigheid van klei-inspoelingshuidjes, die ook door de onderzoekers aan een mogelijke vorming in het Eemien wordt toegeschreven. Ook de topografische situering van de kleefaaarde maakt de laterale verwantschap met het vuursteeneluvium niet voor de hand liggend. Het hoogteverschil van het Ransdalerveld met de tertiaire schiervlakte bedraagt immers meer dan 100 m. Het niveau van voorkomen van de kleefaaarde op het Ransdalerveld ligt op 120-140 m + NAP, wat overeenkomt met de terrassen van de Afzettingen van Valkenburg, waarvoor een vorming in het Menapien-Cromerien Complex wordt aangenomen.

12.4.4 De eenheden van de kalksteenverweringsgronden

KM *Ondiepe kalksteengronden*

Ondiepe kalksteengronden worden als enkelvoudige eenheid slechts in twee kleine gebieden gevonden. Het ene ligt ten noorden van Partij, het andere ten zuiden van Bocholtz. Veel meer komen deze gronden voor in de associatie hellinggronden (hoofdstuk 13.2.2; afb. 45), waar ze in kleine vlakken te midden van veel andere gronden liggen.

KAARTEENHEDEN

Code	Helling %	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				Kalkklasse	Profielschets
			dikte cm	humus %	lutum %	leem %		
KM-C	5-8	35-60	5-25	2-10	30-60	-	3	41
/KM-C	5-8	40-60	5-30	2-10	10-20	85-95	1	

De humushoudende bovengrond varieert, afhankelijk van bodemgebruik, vegetatie en helling, zowel in dikte als in humusgehalte. Op de meeste plaatsen is de bovengrond 10 à 20 cm dik, matig humeus tot matig humusarm en kalkrijk door de aanwezigheid van kleine brokjes kalksteen. Op plaatsen waar geploegd is, is de bovengrond ca. 25 cm dik, humusarm en bevat veelal grote brokken verwerde kalksteen. Alleen op uitzonderlijke plaatsen waar niet is geploegd en bovendien in recente tijd geen erosie heeft plaatsgevonden, wordt pleksgewijs een duidelijk donkere bovengrond direct of vrijwel direct aansluitend aan de kalksteen aangetroffen. Onder de bovengrond kan 10 à 30 cm vuursteenhoudende kalksteenverweringsklei voorkomen. Deze is veelal kalkrijk door de aanwezigheid van kleine kalksteenbrokjes, maar kan vooral wanneer de kalksteen op 35 à 40 cm diepte begint, ook kalkloos zijn. Het lutumgehalte van de kalksteenverweringsklei is doorgaans 35 à 55%, maar kan o.a. door bijmenging met löss ook wel lager zijn. Ondieper dan 40 cm begint kalksteen (mergel) die bovenin veelal zacht en verweerd of gefragmenteerd is. Naar beneden toe neemt de mate van vertering snel af. Ten noorden van Partij komt op de ondiepe kalksteengronden een dun lössdek voor (toevoeging *L...*). Veelal is dit secundaire löss die vermengd is met andere materialen zoals vuursteen, grind, zand of glauconietklei.

Profielschets nr. 41, kaarteenheden KM (in associatie AHK-F) Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 41

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	Omschrijving
A1	0 -12	4,4 (2-10)	54 (30-60)	bruine matig humeuze kalkrijke zware klei met kleine zachte brokjes kalksteen; afgerond-blokkige elementjes
AC	12-25	1,8 (1-2)	57 (30-60)	grijsbruine mergelachtige klei met veel zachte kalksteenbrokjes
Cr	>25			grijsgele gefragmenteerde kalksteen met roest op de breukvlakken (Formatie van Gulpen; 80% kalk).

Bewortelbaar tot 40 cm.

Opmerking: Voorbeeld van een zeer ondiepe kalksteenverweringsgrond beschreven en bemonsterd in een gebied met kalksteenhellinggronden (AHK).

KK *Kleefaarde*

Kleefaarde wordt als enkelvoudige kaarteenheden in kleine oppervlakten verspreid in het oostelijk deel van het gebied gevonden (afb. 45) en ligt daar doorgaans op de overgang van plateaus naar ingesneden terreinen met steile hellingen. Kleefaarde kan ook deel uitmaken van hellinggronden (hoofdstuk 13.2.2), maar dan is de laag kalksteenverweringsklei doorgaans relatief dun (40 à 60 cm).

KAARTEENHEDEN

Code	Helling %	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				Kalkklasse	Profielschets
			dikte cm	humus %	lutum %	leem %		
KK-B	2- 5	55-75	20-30	2-5	30-60		1	
/KK-B	2- 5	55-75	20-30	1-4	20-25	85-98	1	
mKK-B	2- 5	55-75	20-30	2-5	30-60		1	42
KK-C	5- 8	55-75	20-30	2-5	30-60		1	
/KK-C	5- 8	55-75	20-30	1-4	20-25	85-98	1	
mKK-C	5- 8	55-75	20-30	2-5	30-60		1	
/KK-D	8-16	55-75	20-30	1-4	20-25	85-98	1	43

De meeste kleefaarde is in gebruik als bouwland en heeft een ca. 30 cm dikke, kalkloze bouwvoor met ca. 3% humus en 30 à 60% lutum. De grote spreiding in lutumgehalte wordt veroorzaakt door een meer of minder grote bijmenging met löss. Plaatselijk komen zelfs dekken voor van veelal verspoelde löss met wat vuurstenen. Hier en daar zijn deze dekken karterbaar (toevoeging *l...*); in hellende terreinen worden ze ook wel als onzuiverheid gevonden, vooral in lage terreingedeelten. De bouwvoor bevat vrijwel overal wat vuurstenen. De plaatsen waar zoveel stenen voorkomen dat men er bij het ploegen hinder van ondervindt, zijn op de kaart aangegeven met toevoeging *m...* Onder de bouwvoor bestaat kleefaarde uit humusarme, kalkloze, zware klei waarin, afhankelijk van de kalksteen waaruit ze is ontstaan, een uiteenlopende hoeveelheid vuurstenen voorkomt. Over het algemeen bevat kleefaarde ontstaan uit kalksteen van de Formatie van Maastricht weinig vuurstenen, die ontstaan uit kalksteen van de Formatie van Gulpen duidelijk meer. De kleefaarde is 40 à 150 cm dik en varieert in kleur van oranjebruin (5YR 5/8) tot lichtbruin (10YR 6/3). Deze kleurverschillen hangen mogelijk deels samen met verschillen in bodemvorming in de kalksteenverweringsklei, maar zijn vrijwel zeker deels ook het gevolg van verschillen in ontwateringstoestand tijdens de vorming van deze klei. We hebben de indruk dat er xeromorfe en hydromorfe varianten van kleefaarde bestaan. De laatste is o.a. gevonden ten zuiden van Bocholtz, waar een vlak met grijze, roestige kleefaarde ligt. Kleefaarde heeft een sterk zwel- en krimpvermogen en een nauwe bewerkingmarge. In natte toestand is de grond erg dicht en kleverig en in droge toestand zeer hard en moeilijk te verkrumelen. Bij uitdrogen vormen zich polygonen met een doorsnede van ca. 20 cm en 5 cm brede, diepe krimp-scheuren.

Profielschets nr. 42, kaarteenheden mKK-B

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 42

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Ap	0- 25	4,8 (2-5)	39 (30-60)	85	donkerbruine matig humeuze kalkloze zware klei met wat lössbijmenging en veel vuurstenen; scherp-blokkige elementen
C11	25- 85	0,2	64 (50-70)	92	bruin okerkleurige kalkloze zware klei met vuurstenen; samengesteld glad prisma als C11, maar met slechts enkele kleine stukjes vuursteen
C12	85-115	0,1	60 (50-70)	92	als C11
C13	115-150	0,0	69 (50-70)	91	als C11
Cr	>150				licht grijsgele verweerde kalksteen (80% kalk).

Bewortelbaar tot 70 cm.

Opmerking: Voorbeeld van een dikke kleefaarde met veel vuurstenen in de bovengrond.

Profielschets nr. 43, kaartenheid IKK (in associatie AHk-C) Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 43. Deze beschrijving geldt ook voor hellingklasse B en C

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
Ap	0- 20	2,5 (1-4)	22 (20-25)	90 (85-98)	grijsbruine iets kalkhoudende matig humusarme siltige leem (löss) met enkele kleine vuursteenbrokjes; afgerond-blokkige elementen
C1	20- 40	0,7	22 (20-25)	91 (85-98)	bruine kalkloze siltige leem; afgerond-blokkige elementen
D1	40- 50	0,8	44 (35-60)		bruin okerkleurige kalkloze zware klei; prismatische elementen (kleefaarde)
Dr1	50-100				gele zachte verweerde kalksteen (77% CaCO ₃) met enkele vuurstenen
Dr2	100-150				grijsgele vrij harde kalksteen (93% CaCO ₃) met wat vuurstenen.

Bewortelbaar tot 55 cm.

Opmerking: Voorbeeld van een dunne kleefaarde met een lössdek, beschreven in een gebied met kalksteenhellinggronden" (AHk).

KS *Vuursteeneluvium*

Vuursteeneluvium is als enkelvoudige kaartenheid alleen aangetroffen in kleine vlakken in het zuidoostelijke deel van het gebied, o.a. op de z.g. laat-tertiaire schiervlakte. In steile hellingen is het een belangrijke component van de vuursteenhellinggronden. De gronden bevatten veel grillig gevormde, 2 tot 10 cm grote vuurstenen. Het zijn arme en zeer zure gronden die weinig geschikt zijn voor akker- en weidebouw en daarom vrijwel geheel zijn bebost.

KAARTEENHEDEN

Code	Helling %	Bewortelbare diepte cm	Humushoudende bovengrond					Kalkklasse	Profielschets
			dikte cm	humus %	lutum %	leem %	M50 μ m		
IKS-A	0- 2	40-60	10-25	5-10	15-20	70-90	1		
KS-B	2- 5	40	10-25	5-10	30-50		1		
IKS-B	2- 5	40-60	10-25	5-10	15-20	70-90	1	44	
-C	5- 8	40-60	10-25	5-10	15-20	70-90	1		
-D	8-16	40-60	10-25	5-10	15-20	70-90	1		

Vrijwel alle gronden van het vuursteeneluvium hebben een 20 à 40 cm dik dek van löss (toevoeging *l...*) dat vermengd is met een uiteenlopende hoeveelheid vuurstenen. Onder bos is in dit lössdek op veel plaatsen een micropodzol ontstaan. Het vuursteeneluvium onder het lössdek is 10 à 15 m dik en bestaat uit kleiige vuursteen (40-90 volume procenten vuursteen) die zuur is (pH 3-4) en slecht doorlatend. Het vuursteeneluvium op de schiervlakte wordt merendeels in situ aangetroffen. Het gebied met eenheid IKS op de hellingklassen C en D bij Vijlen bestaat uit verplaatst vuursteeneluvium dat door de geologen wordt aangeduid als "hellingafzettingen van eluviale afzettingen".

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	Omschrijving
A1g	0- 13	6,2 (5-10)	15 (15-20)	82 (70-90)	donker grijsbruine zeer humeuze zandige leem met wat vuurstenen en enige roest; afgerond-blokkige elementen
ACg	13- 30	2,1 (1-3)	16 (15-20)	80 (70-90)	bruine zandige leem met wat vuurstenen en vrij veel roestvlekken; afgerond-blokkige elementen
D11g	30- 50	0,7	30 (25-40)		geel okerleurige kleiige vuursteen met wat lössbijmenging en veel roest; scherp-blokkige elementen
D12g	50-100	0,2	49 (45-65)		bruinrode kleiige vuursteen met roest en grijze vlekken; scherp-blokkige elementen

Bewortelbaar tot 50 cm.

Opmerking: Voorbeeld van vuursteeneluvium met een lössdek; bodemgebruik grasland.

13 *Samengestelde legenda-eenheden*

In gebieden, waar de bodemgesteldheid op korte afstand zo sterk wisselt, dat de afzonderlijke eenheden op de gebruikte schaal niet betrouwbaar zijn weer te geven, is overgegaan tot het onderscheiden van samengestelde legenda-eenheden. In een geval is het mogelijk gebleken de inhoud van de kaartvlakken te omschrijven met een associatie van twee enkelvoudige legenda-eenheden. In de meeste gebieden met steile hellingen en in enkele dalen is de bodemgesteldheid echter zo gecompliceerd, dat met het noemen van slechts twee of drie legenda-eenheden de bodem onvoldoende wordt gekenschetst. Hiervoor zijn associaties van vele enkelvoudige legenda-eenheden ingevoerd, die worden gecodeerd met A.... Voor de beschrijving van de verschillende enkelvoudige eenheden, waaruit de samengestelde eenheden zijn opgebouwd, wordt verwezen naar de hoofdstukken 6 t/m 12.

13.1 **Associatie van twee enkelvoudige legenda-eenheden**

BLb6/Ld6 - *Bergbrikgronden; siltige leem; hellingklasse C*

- *Ooivaaggronden met roest beginnend dieper dan 80 cm; siltige leem in situ; hellingklasse D*

Deze associatie is aangegeven in het westelijke deel van het gebied, ten noorden en ten zuiden van Margraten. Het betreft de vlakke zijden van diepe, asymmetrische dalen waarin veel smalle, soms diep uitgeslepen dwarsdalen voorkomen (zie afb. 46). De gebieden hebben over korte afstand een sterke variatie in helling nl. van 5 tot 16%. Bij delen die matig hellend zijn (5-8%) heeft weinig erosie plaatsgevonden, waardoor veelal de *textuur-B-horizont* nog aan het oppervlak voorkomt (BLb6). Bij een helling van 8-16% is sterke erosie opgetreden en is de B-horizont geheel verdwenen. De löss in situ die daar nu aan het oppervlak ligt (Ld6) is plaatselijk kalkrijk. De belangrijkste dwarsdalen zijn met een blauwe signatuur op de bodemkaart aangegeven; ze zijn opgevuld met secundaire löss (colluvium).

13.2 **Associaties van vele enkelvoudige legenda-eenheden**

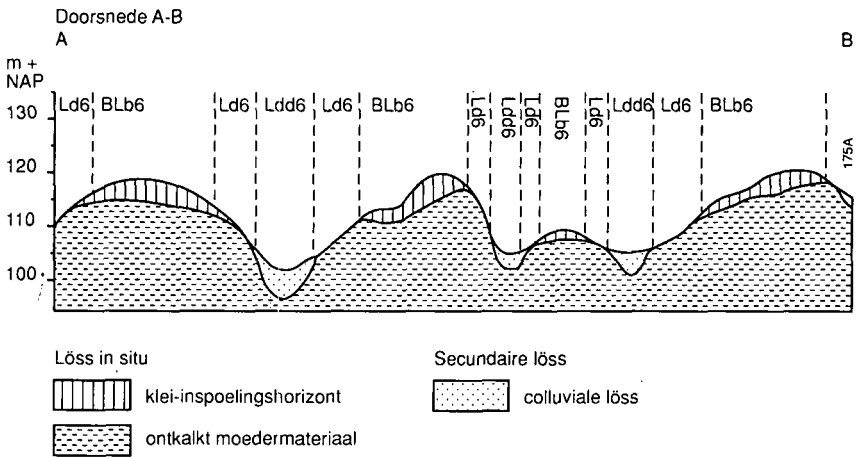
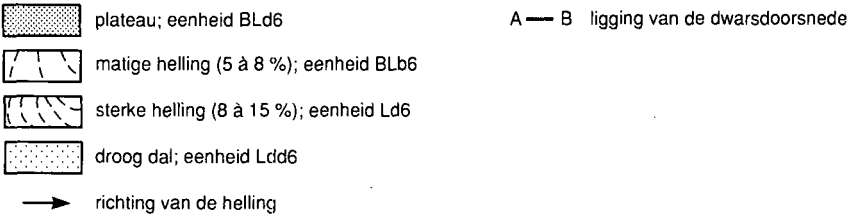
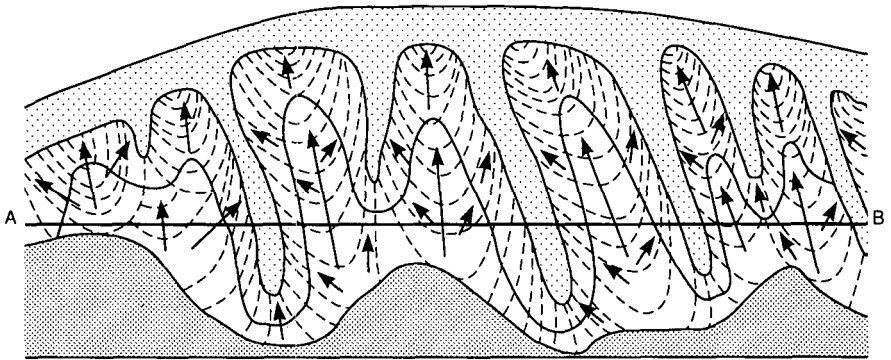
De associaties van vele enkelvoudige eenheden zijn gegroepeerd naar landschappelijke ligging. In dit gebied zijn Beekdalgronden (code AB) en Hellinggronden (code AH) onderscheiden. De verdere onderverdeling en benaming is gebaseerd op de verschillende soorten moedermaterialen die er in voorkomen.

13.2.1 **Beekdalgronden**

Met deze associatie zijn de gronden aangegeven in enkele natte colluviale (beek)dalen in het uiterst zuidoostelijke deel van het gebied tussen de Geul en de Sinselbeek.

AB1 Lössige beekdalgronden

De grote variatie in bodemgesteldheid bij de lössige beekdalgronden wordt veroorzaakt door verspoelde materialen zoals löss, Maasterrasafzettingen, kalksteen, kleefaarde en glauconiet, afkomstig uit de naaste omgeving. Ze zijn door erosie verspoeld en ten dele, al of niet onderling vermengd, in de dalen afgezet.



Afb. 46 Bovenaanzicht van de vlakke helling van een lössplateau (BLd6) naar een (asymmetrisch) droog dal met veel zijdalen (Ldd6). Op de helling liggen de eenheden BLb6 (matig hellende delen) en Ld6 (sterk hellende delen) systematisch gerangschikt; dit beeld is niet voor te stellen op de schaal 1 : 50 000. Daarom is hier de associatie BLb6/Ld6 op de bodemkaart aangegeven. De onderste afbeelding geeft de schematische doorsnede A-B.

In de slechtst ontwaterde delen worden weideveengronden (kVb; zie hoofdstuk 6) aangetroffen. Ze hebben een 40 cm dik, roestig zavel- of kleidek op kleiig broekveen met ca. 40% organische stof en veel houtresten. De minerale gronden zijn wat beter ontwaterd en bestaan vaak uit lössig materiaal met een lutumgehalte dat van plek tot plek varieert van 20 tot 40%. Ook binnen een profiel komen zwaardere en lichtere lagen afwisselend voor. Een enkele keer wordt vuursteen of glauconietklei in de ondergrond aangetroffen. Deze gebieden worden gekenmerkt door een slechte ontwateringstoestand, die mede veroorzaakt wordt door de vele bronnen die in de omgeving van deze dalen ontspringen. Hoge grondwaterstanden komen gedurende een vrij lange periode van het jaar voor. De meeste gronden hebben Gt III, veengronden plaatselijk zelfs Gt I en II. De gronden die minder

onder invloed van kwel staan hebben veelal Gt V of Gt VI, met een grondwaterstand die niet dieper wegzakt dan 200 cm. Wegens de complexiteit van de grondwaterklassen, is geen GT aangegeven in de kaartvlakken.

13.2.2 Hellinggronden

Inleiding

In gebieden die steil (meer dan 16%) en sterk hellend (8-16%) zijn, is de bodemgesteldheid op korte afstand zo verschillend dat moest worden overgegaan tot het onderscheiden van associaties van vele enkelvoudige legenda-eenheden. Ze zijn samengevat onder de naam hellinggronden. De grote variatie in bodemgesteldheid op de hellingen wordt veroorzaakt door:

- in de hellingen dagzomende, verschillende geologische formaties, zoals Maas-terrasafzettingen, kalksteen en glauconiet;
- restanten van de in het Midden- en Laat-Pleistoceen afgezette "dekken" van löss;
- langs de helling optredende erosie- en solifluctieprocessen die bovengenoemde materialen niet alleen over een kortere of langere afstand hellingafwaarts hebben verplaatst, maar veelal ook hebben vermengd;
- verschillen in bodemvorming die, behalve met verschillen in moedermateriaal, ook samenhangen met de tijdsduur waarin en de klimatologische omstandigheden waaronder het moedermateriaal aan het oppervlak heeft gelegen.

Tabel 14 Moedermaterialen in de verschillende hellinggronden

Code	Naam	Moedermateriaal					
		löss	Maas-terras	mariene afzettingen	kalksteen, kalksteenverwering-klei	vuursteen-cluvium	glauconiet-klei
AHa	glauconiet-hellinggronden	+	o	o	-	-	++
AHc	löss-, terras- en kalksteen-hellinggronden	++	+	o	+	o	o
AHk	kalksteen-hellinggronden	+	-	o	++	-	o
AHl	löss- en terrashellinggronden	++	+	-	o	o	o
AHs	vuursteen-hellinggronden	+	o	o	+	++	-

++ dominant

+ veel voorkomend, maar niet dominant

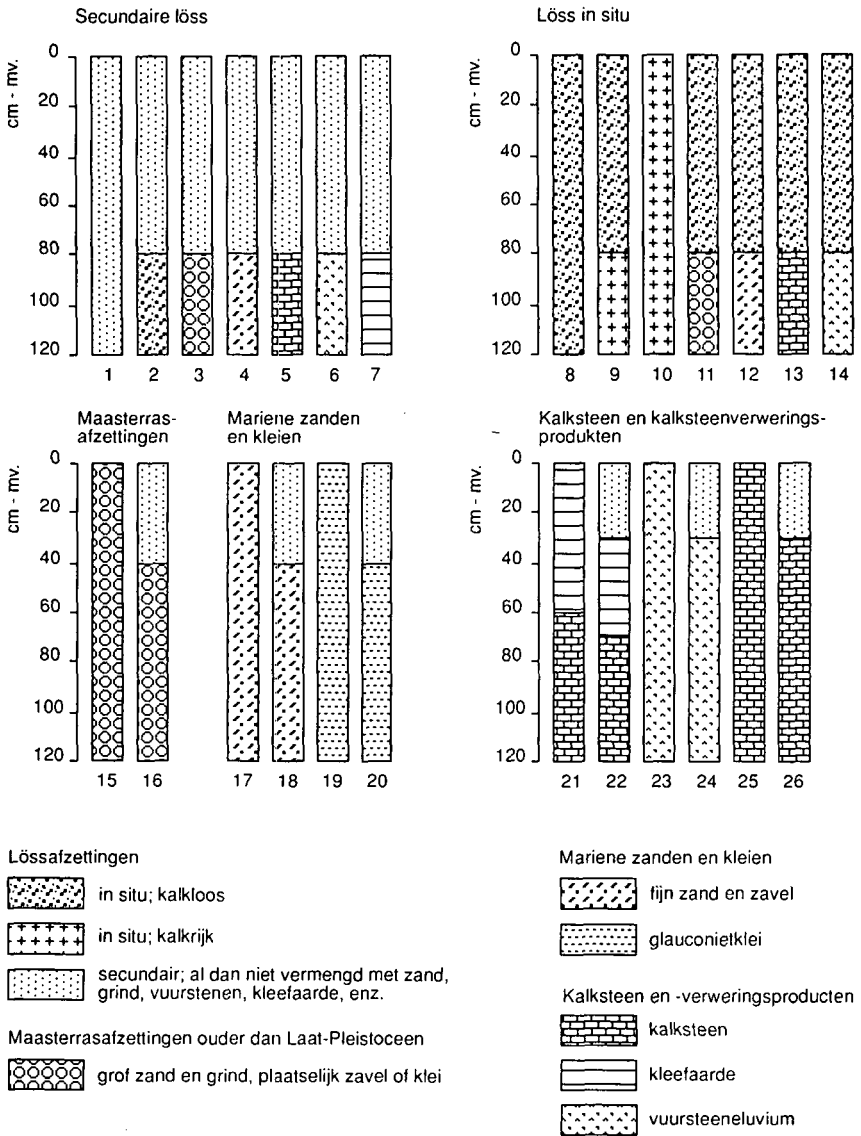
- weinig voorkomend

o (vrijwel) afwezig

In Zuid-Limburg komen hellinggronden over grote oppervlakten voor. Daarom is een poging gedaan er een onderverdeling in aan te brengen. Hellingshoek, hellingtype en verschillen in bodemvorming bleken in de praktijk op schaal 1:50 000 een slechte leidraad voor differentiatie. Meer of minder afgeërodeerde löss en verspoelde löss bleken op vrijwel alle hellingen voor te komen en waren daarom evenmin bruikbaar voor onderverdeling. Het wel of niet voorkomen van combinaties van bepaalde geologische afzettingen maakte een globale scheiding wel mogelijk en is hier daarom toegepast.

Moedermateriaal

In tabel 14 is weergegeven welke soorten moedermaterialen in de verschillende hellinggronden worden aangetroffen. Daarbij moet worden opgemerkt dat de tabel slechts de grote lijnen aangeeft, want de oppervlakteverhoudingen van de samenstellende delen kan van gebied tot gebied sterk uiteenlopen. Dit wordt enerzijds



Afb. 47 Voorbeelden van materialen zoals die naast en op elkaar in hellinggronden worden aangetroffen (schematisch voorgesteld).

veroorzaakt door de uiteenlopende oppervlakteverhoudingen van het oorspronkelijk aan het maaiveld liggende, c.q. dagzomende materiaal (löss, Maasterrasafzettingen, kalksteen enz.), anderzijds door erosie, solifluctie en colluviale processen die langs de hellingen en in de dalen hebben plaatsgevonden. Daarbij is niet alleen materiaal verplaatst, maar doorgaans ook vermengd. Dit laatste heeft tot gevolg dat op een helling b.v. niet alleen verspoelde löss en verspoeld grof zand en grind kan voorkomen, maar ook mengsels daarvan in alle denkbare mengverhoudingen. In afb. 47 zijn voorbeelden gegeven van verschillende soorten moedermateriaal zoals die in hellinggronden naast en op elkaar kunnen worden aangetroffen. Vuursteeneluvium en kleefaarde zijn in deze figuur en in tabel 14 ook aangegeven, hoewel dat strikt genomen geen moedermaterialen zijn, maar verweringsproducten van kalksteen.

Bodems

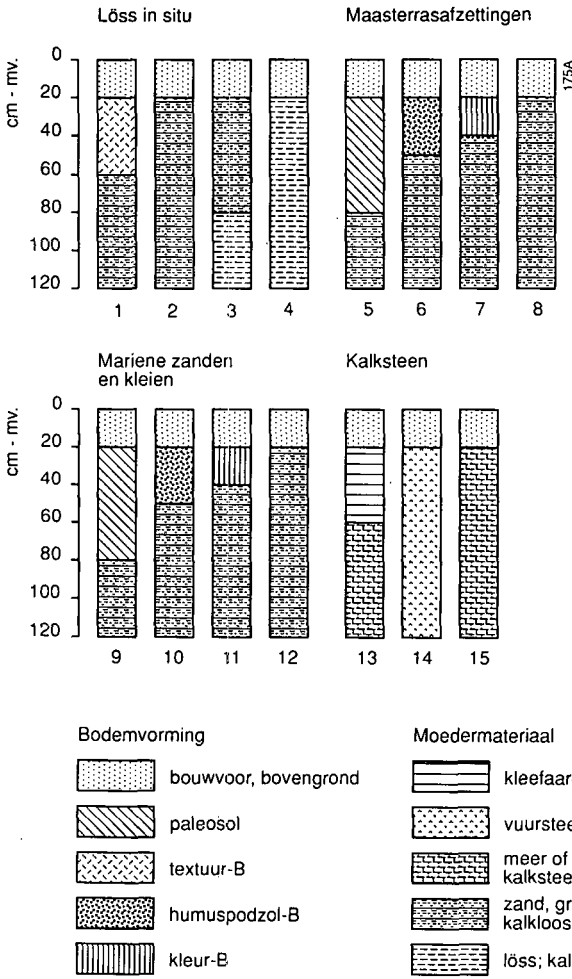
Hoewel in hellinggronden op veel plaatsen zeer oude geologische afzettingen aan het maaiveld liggen, worden er toch weinig oude bodems in aangetroffen. Het Limburgse heuvelland is namelijk door erosie sterk beïnvloed en erosie betekent, bodemkundig gezien, verjonging. Immers, bij erosie worden lagen die aan het oppervlak hebben gelegen en daarbij zijn verweerd of verarmd, weggespoeld, waardoor onderliggende "verse" lagen aan het maaiveld komen te liggen. In hellinggronden treedt tot op de huidige dag, afhankelijk van de hellingshoek, grondsoort en vegetatie/bodemgebruik, meer of minder erosie op. De bodems die in hellinggronden worden aangetroffen zijn over het algemeen dan ook jong en daardoor zwak ontwikkeld. Slechts sporadisch zijn restanten van tropische en subtropische bodems, afkomstig uit het Tertiair of uit interstadiale of interglaciale tijden van het Kwartair in de oude afzettingen gevonden. Het betrof steeds kleine, op schaal 1 : 50 000, niet karteerbare oppervlakten en deze bodems worden hier dan ook, hoewel op zich interessant genoeg, verder buiten beschouwing gelaten. In het onderstaande wordt globaal opgesomd welke bodems er in de verschillende moedermaterialen worden aangetroffen:

Secundaire löss, veelal bestaand uit löss vermengd met meer of minder Maasterasafzettingen, mariene afzettingen, kalksteen, kleefaarde of vuursteeneluvium, is over het algemeen zo jong dat daarin slechts weinig bodemvorming heeft kunnen plaatsvinden. Afhankelijk van de textuur worden vorstvaaggronden (minder dan 8% lutum) en ooivaaggronden (meer dan 8% lutum) aangetroffen.

Löss in situ is in de hellinggronden vrijwel steeds meer of minder afgeërodeerd. Afhankelijk van de mate van erosie worden er bergbrikgronden (afb. 48, nr. 1) en verschillende soorten ooivaaggronden (afb. 48, nr. 2, 3 en 4) in gevonden.

In de fluviaatiele afzettingen ouder dan Laat-Pleistoceen (ook wel Maasterasafzettingen genoemd), heeft oorspronkelijk waarschijnlijk over grote oppervlakten een sterke bodemvorming plaatsgevonden. Door erosie is van de daarbij gevormde paleosolen (afb. 48, nr. 5) vrijwel niets en van de humuspodzolgronden (afb. 48, nr. 6) weinig overgebleven. Nu liggen daar, voor zover het terras materiaal niet in zijn geheel is verdwenen, overwegend nog grindhoudende duinvaaggronden (afb. 48, nr. 8), of wanneer het moedermateriaal lang genoeg aan het oppervlak heeft gelegen, grindhoudende vorstvaaggronden (afb. 48, nr. 7). Ook wanneer het moedermateriaal uit oude (secundaire en tertiaire) mariene zanden en kleien bestaat, is er van fossiele bodems uit (sub)tropische klimaten van het Tertiair (afb. 48, nr. 9) en bodems uit het Pleistoceen (afb. 48, nr. 10), vrijwel niets meer terug te vinden. We treffen er nu vrijwel uitsluitend vorstvaaggronden (minder dan 8% lutum; afb. 48, nr. 11) en ooivaaggronden (meer dan 8% lutum) in aan. De laatste zijn vaak meer of minder glauconiethoudend. In het Vijlenerbosch en het Meulenerbosch, ten westen van Vaals, bestaat een groot deel van de oude mariene afzettingen in de hellinggronden geheel uit glauconiet (afb. 48, nr. 12).

Bodems ontstaan uit *kalksteen* kunnen, afhankelijk van de hoeveelheid oorspronkelijk in de kalk aanwezige vuursteen, en de mate van bodemvorming bestaan uit kleefaarde (afb. 48, nr. 13) en vuursteeneluvium (afb. 48, nr. 14). In hellingen is echter op de meeste plaatsen de kleefaarde afgeërodeerd en daar ligt de kalksteen nu aan of ondiep onder het oppervlak (afb. 48, nr. 15). Niet-afgeërodeerd vuursteeneluvium bestaat uit een vele meters dik mengsel van klei en vuurstenen. In hellingen, waar een deel van het vuursteeneluvium is afgeërodeerd, is veelal meer dan 1,20 m achtergebleven. Een niet gemakkelijk te onderschatten proces bij het vuursteeneluvium in hellingen is waarschijnlijk massabeweging. Daarbij zijn kleine, maar plaatselijk ook grote (honderden m³) brokken grond onder invloed van de zwaartekracht naar beneden verplaatst en enigszins geheterogeniseerd. Opvallend in dit verband is dat in vuursteeneluvium op hellingen weinig echt rode



Afb. 48 Voorbeelden van bodems ontwikkeld in enkele moedermaterialen van hellinggronden (schematisch voorgesteld).

(tropische) bodems voorkomen, terwijl dit in het vuursteeneluvium op de schier-vlakte wel het geval is.

Op grond van de dominerende (combinatie van) moedermaterialen zijn een vijftal legenda-eenheden binnen de Associatie hellinggronden (AH) onderscheiden zoals is aangegeven in tabel 14:

- glauconiethellinggronden, code AHa;
- löss-, terras- en kalksteenhellinggronden, code AHc;
- kalksteenhellinggronden, code AHk;
- löss- en terrashellinggronden, code AHl;
- vuursteenhellinggronden, code AHs.

13.2.3 De eenheden van de hellinggronden

AHa *Glauconiethellinggronden*

Deze hellinggronden zijn alleen onderscheiden in het zuidoostelijk deel van het gebied, in de omgeving van Vaals, Mechelen en Epen. Ze bestaan uit glauconietklei en in mindere mate uit löss, kalksteenverweringsgronden en hier en daar uit wat tertiaire, zandige, glauconiethoudende, mariene afzettingen (tabel 15).

Tabel 15 De belangrijkste componenten van de glauconiethellinggronden, AHa

Soort materiaal	Textuur		Positie op helling	Schets nr. in afb. 47
	bovengrond	ondergrond		
<i>glauconietklei</i> , veelal verplaatst	zavel en lichte klei	zavel en lichte klei	verspreid over de gehele helling	19
- met dek van secundaire löss	siltige leem	zavel en lichte klei		20
<i>löss</i> , veelal secundair	siltige leem	siltige leem	vooral onderkant helling, maar ook in dalen	1
- op glauconietklei	siltige leem	zavel en lichte klei		-
<i>ondiep verweerde kalksteen</i>	kalkrijke, stenige klei (zeer dun)	kalksteen	bovenkant helling	25
- met dek van secundaire löss	siltige leem	kalksteen		26
<i>kleefarde</i>	kalkloze, zware klei	kalksteen	bovenkant helling	21
- met dek van secundaire löss	siltige leem	kalksteen		22
<i>schalies en zandsteen</i> , veelal met dek van secundaire löss ¹⁾	siltige leem	schalies en zandsteen	onderkant helling	-

¹⁾ alleen langs de oostrand van het Geuldal.

Glauconietklei is duidelijk de belangrijkste component van deze associatie. Het betreft vermoedelijk voornamelijk langs de hellingen verplaatst materiaal waarin op opvallend veel plaatsen vuurstenen worden aangetroffen. Ten noorden van de gebergterand, d.w.z. in het gebied met Maasterraszettingen bevat de glauconietklei vaak ook wat grind. Een andere reden waarom we denken dat de glauconietklei in de hellingen veelal niet meer in situ ligt is de vorm van het oppervlak. Deze is bij nadere beschouwing over korte afstand (3 à 15 m) vrij onregelmatig, zowel loodrecht op als evenwijdig met de helling. Dit in tegenstelling tot de hellingen van bijv. de löss- en terrashellinggronden (eenheid AHl) en van de kalksteenhellinggronden (eenheid AHk), waar de ongelijke helling veelal alleen veroorzaakt wordt door de min of meer loodrecht op de hellingen aangelegde graften (zie afb. 49). We vermoeden bij de glauconiethellinggronden te maken te hebben met massabewegingen waarbij enkele tientallen tot enkele honderden kubieke meters over een korte afstand als een blok langs de helling naar beneden zijn geschoven. Slechts hier en daar is glauconietklei in situ gevonden (overwegend Formatie van Vaals, maar ook wel Formatie van Aken). De wel of niet verplaatste glauconietklei is op veel plaatsen bedekt met een dunne laag (20 à 60 cm), veelal secundaire löss.

Löss ligt vrijwel uitsluitend in en langs de flanken van de erosiedalen en aan de onderkant van de hellingen. Het betreft overwegend secundaire löss die veelal dikker is dan 120 cm. Op het midden en onderaan de helling kan de löss binnen 120 cm ook op glauconietklei liggen. In de löss is nergens een textuur-B aangetroffen. Wel komen op veel plaatsen roest en grijze vlekken voor die waarschijnlijk verband houden met uittredend grondwater (kwel).

Kalksteen- en kalksteenverwerkingsgronden, ontwikkeld in de Formatie van Gulpen en de Formatie van Maastricht, worden, zij het over een geringe oppervlakte en plaatselijk bedekt met een dunne laag löss, vooral bovenaan de helling aangetroffen. *Tertiaire, zandige, mariene afzettingen*, waarschijnlijk overwegend behorend tot de Formatie van Tongeren en de Rupel Formatie zijn slechts incidenteel gevonden. Ze bestaan uit glauconiethoudend, fijn zand of lichte zavel. Langs de oostelijke rand van het dal van de Geul worden onderaan de helling in een smalle strook hier en daar afzettingen uit het Carboon aangetroffen. Ze bestaan uit *schalies en zandstenen* en zijn veelal bedekt met een meer dan 40 cm dikke laag secundaire löss, die vermengd kan zijn met glauconiethoudend materiaal en die plaatselijk ook wat grind, vuurstenen of kalksteenbrokjes kan bevatten.

AHc Löss-, terras- en kalksteenhellinggronden

Deze hellinggronden bestaan uit löss, Maasterrasaafzettingen en kalksteen. Ze liggen vooral aan de west- en noordkant van het Plateau van Margraten en vormen vaak de steile kant van de daar veel voorkomende asymmetrische dalen. Het betreft vrijwel steeds gebieden met betrekkelijk korte, vrij steile tot zeer steile hellingen waarin zowel componenten van de löss- en terrashellinggronden (eenheid AHl; bovenste deel van de helling) als van de kalksteenhellinggronden (eenheid AHk; onderste zeer steile deel, soms wand van de helling) voorkomen. Op schaal 1:50 000 zijn deze samenstellende delen (AHk en AHl) echter niet te scheiden. Elders, waar de hellingen langer en/of minder steil zijn, bijv. ten westen van het dal van de Gulp, was dit onderscheid wel mogelijk.

Voor de bodemkundige inhoud van deze associatie zie men de beschrijving van de hiernavolgende löss- en terrashellingen (eenheid AHl) en van de kalksteenhellinggronden (eenheid AHk)

AHk Kalksteenhellinggronden

Kalksteenhellinggronden bestaan uit een associatie van meer of minder diep verwerde kalksteen, secundaire löss en löss in situ (tabel 16).

Tabel 16 De belangrijkste componenten van de kalksteenhellinggronden, AHk

Soort materiaal	Textuur		Positie op helling	Schets nr. in afb. 47
	bovengrond	ondergrond		
<i>ondiep verwerde kalksteen</i>	kalkrijke, stenige klei (zeer dun)	kalksteen	op steile hellinggedeelten	25
- met dek van secundaire löss	zandige of siltige leem	kalksteen		26
<i>kleefarde</i>	kalkloze zware klei	kalksteen	op vrij steile hellinggedeelten	21
- met dek van secundaire löss	siltig of zandige leem, soms met vuurstenen	kalksteen		22
<i>secundaire löss</i>	zandige of siltige leem, soms met vuurstenen of met grind	kalksteen, vuursteeneluvium of kleefarde	plaatselijk over de gehele helling	5, 6, 7
<i>löss in situ</i> (meestal sterk afgeërodeerd)	siltige leem	siltige leem	plaatselijk over de hele helling	8, 9, 10
- op kalksteen	siltige leem	kalksteen		13
<i>vuursteeneluvium</i> ¹⁾	klei met veel vuurstenen	vuursteeneluvium	bovenkant helling	23
- met dek van secundaire löss	zandige leem, veelal met vuurstenen	vuursteeneluvium		24

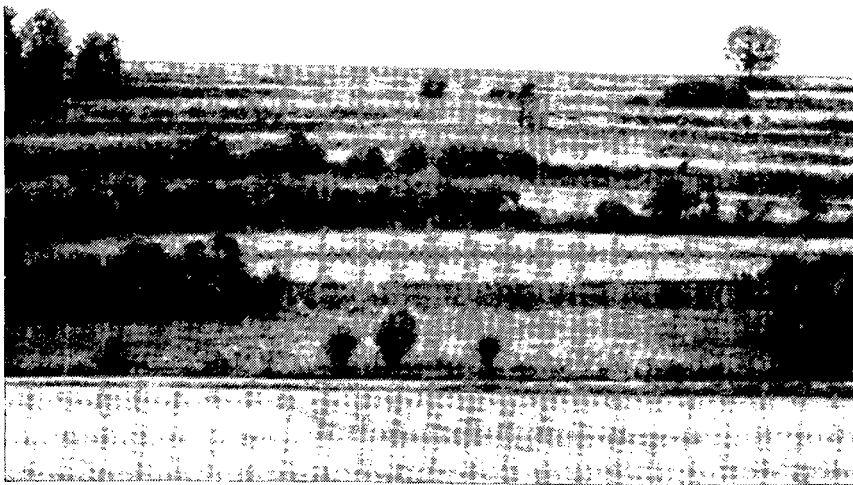
¹⁾ wordt alleen aangetroffen ten zuiden van Gulpen.

Ondiep verweerde kalksteen beslaat de grootste oppervlakte. De gronden bestaan veelal uit 10 à 40 cm kalksteenverweringsmateriaal (kalkrijke klei met kalksteenbrokjes en stukken vuursteen) rustend op kalksteen. Onder bos kan in het verweringsmateriaal plaatselijk een duidelijk donkere bovengrond (minerale eerdlaag) zijn ontstaan. Ondiepe kalksteenverweringsgronden liggen vooral op de relatief korte, vrij steile tot zeer steile hellingen. Op de wat minder steile hellingen worden ze hier en daar ook wel aangetroffen, maar daar zijn ze vaak bedekt met een laag secundaire löss, al dan niet vermengd met grind of brokken kalksteen.

Plaatselijk, veelal op extreem steile hellinggedeelten, kan er zelfs kalksteen ondieper dan 10 cm beneden maaiveld beginnen.

Kleefaarde, in dikte variërend van 40 tot soms meer dan 100 cm, wordt in de kalksteenhellinggronden duidelijk minder gevonden dan ondiepe kalksteengronden. Kleefaarde ligt veelal op niet erg steile hellinggedeelten. Het kan aan het oppervlak liggen, maar is ook wel bedekt met een laag, doorgaans secundaire, löss.

Secundaire löss, al dan niet binnen 120 cm diepte liggend op kalksteen, kan plaatselijk op de hele helling voorkomen, maar wordt vooral aangetroffen achter graften (afb. 49; zie ook afb. 20) en in dalen.



Afb. 49 Kalksteenhellinggronden (AHk) als grasland in gebruik. De graften zijn ontstaan op perceelsscheidingen. Ze beperken in sterke mate de erosie.

Ook *löss in situ* komt in kalksteenhellinggronden plaatselijk over de gehele helling voor, zij het doorgaans slechts over zeer geringe oppervlakten.

Vuursteeneluvium wordt voornamelijk aan de bovenkant van de hellingen aangetroffen. Het kan daar met vrij veel kleefaardebijmenging aan het oppervlak liggen, maar ook bedekt zijn met een dunne laag secundaire löss.

AH1 *Löss- en terrashellinggronden*

Bij deze gronden domineert de lösscomponent sterk. Ze bestaat voor een belangrijk deel uit *secundaire löss*, maar ook wel uit *löss in situ*. Bij de secundaire löss varieert de textuur, van siltige leem tot grindhoudende zandige leem, afhankelijk van de aard en de mate van bijmenging met andere materialen, vooral Maasterrasafzettingen (tabel 17). De secundaire löss wordt pleksgewijs over de gehele helling gevonden, maar vooral aan de onderzijde, achter graften en in dalen.

Tabel 17 De belangrijkste componenten van de löss- en terrashellinggronden, AH1

Soort materiaal	Textuur		Positie op helling	Schets nr. in afb. 47
	bovengrond	ondergrond		
<i>secundaire löss</i>	siltige leem	siltige leem	plaatselijk op de hele helling, maar vooral aan de voet, achter graften, en in dalen	1
- vermengd met Maasterrasafzettingen	grindhoudende zandige leem	grindhoudende zandige leem		-
	grindhoudende zandige leem	siltige leem		2
- op Maasterrasafzettingen	zandige of siltige leem	grof zand en grind, soms met zavel- of kleilagen		-
- op tertiaire mariene afzettingen	zandige of siltige leem	zeer en matig fijn zand en zavel, soms (glauconiethoudende) klei		4
<i>löss in situ</i>				
- weinig afgeërodeerd	siltige leem	siltige leem	plaatselijk op de hele helling, vooral op korte, steile hellingedeelten	8
- sterk afgeërodeerd	siltige leem	siltige leem		8, 9, 10
- op Maasterrasafzettingen	siltige leem	grof zand en grind, soms met zavel- en kleilagen		11
- op tertiaire mariene afzettingen	siltige leem	zeer en matig fijn zand en zavel, soms (glauconiethoudend) klei		12
<i>Maasterrasafzettingen</i>				
	grof zand en grind, soms met zavel- en kleilagen	grof zand en grind, soms met zavel- en kleilagen	meestal op bovenste deel van de helling	15
- met dek van (meestal) secundaire löss	zandige leem, veelal grindhoudend	grof zand en grind, soms met zavel- en kleilagen		16
<i>mariene zanden en kleien</i>				
	zeer fijn en matig fijn zand en zavel, (glauconiethoudende) klei	zeer fijn en matig fijn zand en zavel, (glauconiethoudende) klei	plaatselijk op mid-den en onderzijde van de helling, tussen Hulsberg en Schaesberg	17
- met dek van secundaire löss	zandige leem, soms grindhoudend	zeer fijn en matig fijn zand en zavel (glauconiethoudende) klei		18

Löss in situ bestaat vrijwel uitsluitend uit siltige leem en wordt vooral aangetroffen langs insnijdingen en op korte, steile hellingen, plaatselijk echter ook wel op de wat vlakker hellingedeelten. De gronden zijn vaak zo sterk afgeërodeerd dat kalkrijke löss aan of dicht onder het oppervlak ligt. Onder niet verplaatste löss kunnen, vooral boven aan de helling, oude Maasterrasafzettingen, bestaande uit grof zand en grind, soms met zavel- of kleilagen, worden aangetroffen.

Maasterrasafzettingen, bestaande uit grof zand en grind met plaatselijk zavel- en kleilagen, vormen een duidelijke minderheid binnen deze associatie. Ze worden voornamelijk hoger op de helling aangetroffen.

In het noordelijke deel van het kaartblad, tussen Hulsberg en Schaesberg, komen

binnen deze associatie hier en daar glauconiethoudend zand en zavel voor uit *tertiaire mariene zanden en kleien* (Rupel Formatie). Plaatselijk is daarop een dek van secundaire löss aanwezig. Ook vormen deze mariene afzettingen wel de ondergrond van dikkere lösspakketten, zowel verspoeld als in situ.

AHs *Vuursteenhellinggronden*

Vuursteenhellinggronden komen voornamelijk voor ten zuiden van de lijn Noorbeek-Vijlen, d.w.z. ten zuiden van de z.g. gebergterand. Dit is de grens tot waar oude Maasafzettingen worden aangetroffen.

Tabel 18 De belangrijkste componenten van de vuursteenhellinggronden, AHs

Soort materiaal	Textuur		Positie op helling	Schets nr. in afb. 47
	bovengrond	ondergrond		
<i>vuursteeneluvium</i>	vuursteeneluvium	vuursteeneluvium	bovenkant helling	23
- met dek van secundaire löss	vuursteenhoudende siltige leem	vuursteeneluvium		24
<i>löss in situ</i> (meestal sterk afgeërodeerd)	siltige leem	siltige leem	plaatselijk op gehele helling	8, 9, 10
- op vuursteeneluvium	siltige leem	vuursteeneluvium	bovenkant en midden van de helling	14
- op kalksteen	siltige leem	kalksteen	onderkant helling	13
<i>secundaire löss</i>	vuursteenhoudende siltige leem	siltige leem, al dan niet vuursteenhoudend	plaatselijk op gehele helling	1, 2
- op vuursteeneluvium	vuursteenhoudende siltige leem	vuursteeneluvium	plaatselijk op gehele helling	6
- op kalksteen	vuursteenhoudende siltige leem	kalksteen	vooral onderkant helling	5
<i>ondiep verweerde kalksteen</i>	stenige, kalkrijke klei	kalksteen	onderkant helling	25
- met dek van secundaire löss	siltige of zandige leem	kalksteen		26

Vuursteenhellinggronden bestaan uit (tabel 18):

- vuursteeneluvium, veelal beïnvloed door massabeweging en vermengd met meer of minder löss;
- löss, veelal secundair, plaatselijk in situ;
- kalksteen, over het algemeen sterk afgeërodeerd en daardoor slechts ondiep verweerd.

Vuursteeneluvium in situ wordt vrijwel uitsluitend in een smalle strook boven aan de helling aangetroffen. Het kan daar aan het oppervlak liggen, maar het kan ook bedekt zijn met een dunne laag secundaire löss. Elders op de helling is het vuursteeneluvium over het algemeen door solifluctie of verspoeling meestal vermengd met een meer of minder grote hoeveelheid secundaire löss (hellingafzettingen). Bovenin deze gronden kan een micro-podzol zijn gevormd. Plaatselijk is de podzolvorming zelfs zover voortgeschreden dat er een duidelijke humuspodzol is ontstaan.

De lösscomponent van deze hellinggronden bestaat overwegend uit *secundaire löss* met een grotere of kleinere bijmenging met vuurstenen. Het komt plaatselijk voor op de gehele helling en ook in geulen en dalen. Aan de onderkant van de helling rust de löss soms op kalksteen. Laatstgenoemde plaatsen zijn vaak erg vochtig, waarschijnlijk als gevolg van kwel.

Löss in situ ligt slechts hier en daar op de wat vlakkeren hellinggedeelten. Het betreft

veelal gronden in afgeërodeerde löss in situ die binnen 120 cm op vuursteeneluvium en soms op kalksteen ligt.

Kalksteen is meestal ondiep verweerd en doorgaans afgeërodeerd, maar kan plaatselijk eveneens aan het oppervlak liggen. Onderaan de helling, doorgaans op de wat minder steile gedeelten, kan bovendien glauconietklei (Formatie van Vaals) worden gevonden. Meestal is een dun dek van secundaire löss aanwezig.

14 Toevoegingen en overige onderscheidingen

14.1 Toevoegingen

De toevoegingen zijn door middel van een cursieve letter voor of achter het symbool van de eenheid aangegeven, al dan niet gecombineerd met een signatuur. Voorzover ze betrekking hebben op bijzonderheden die in de bovengrond voorkomen, zijn ze voor het symbool geplaatst. In de overige gevallen staat de toevoeging achter het symbool. De volgende toevoegingen zijn gebruikt.

g... Grind, ondieper dan 40 cm beginnend

Met deze toevoeging zijn de grind- en vuursteenhoudende bovengronden van verschillende herkomst aangegeven. In de Maasvallei betreft het grind behorend tot de Formatie van Kreftenheye, in het lössgebied gaat het om grind dat op verschillende terrasniveaus van de vroeg-pleistocene Maas is afgezet. Bij Ransdaal ligt een klein vlak met rolstenen die een erosierest zijn van de Kiezeloëliet Formatie. In het zuid-oostelijke deel van het gebied zijn met deze toevoeging merendeels vermengde grind- en vuursteenhoudende bovengronden aangegeven. Het betreft veelal verspoeld materiaal.

l... Lössdek, 15 à 40 cm dik

Dunne lössdekken worden in kleine vlakken, verspreid over het gehele gebied aangetroffen, behalve in de Maasvallei. Ze liggen op sterk uiteenlopende gronden en komen zowel op plateaus als op hellingen voor. Op plateaus (hellingklasse A en B) betreft het veelal löss in situ, op hellingen van meer dan 5% veelal secundaire löss.

Bij de löss in situ valt op dat het lutum- en het leemgehalte nogal uiteenloopt. Deze verschillen hangen samen met de aard van het materiaal waarop het lössdek wordt aangetroffen. Bevat dit veel lutum, zoals bij kleefarde, dan bevat het bovenliggende lössdek ook relatief veel lutum. Ligt het op zand of grind, dan is het lössdek relatief zandig. Blijkbaar heeft er op veel plaatsen vermenging van de löss met het onderliggende materiaal plaatsgevonden, vermoedelijk door kryoturbate verkneding en mogelijk ook door zeer lokale verspoelingen tijdens de afzetting of door biologische activiteit.

Bij dunne dekken van secundaire löss, veelal liggend op hellingklasse C, soms D, is de aard van de bijmenging afhankelijk van de aard van het materiaal dat hoger op de helling wordt aangetroffen. Dit kan uiteenlopen van zand, grind en kalksteenbrokken tot kleefarde en vroeg-pleistocene, zware rivierklei.

m... Stenen in de bovengrond

Met deze toevoeging wordt vuursteen of grind aangegeven in de bovenste 40 cm, waarvan in de bouwvoor (25 à 30 cm) minstens 10 stenen (diameter >6 cm) per m² voorkomen (tabel 19 en afb. 50). Binnen de oude rivierkleigronden wordt bij Borgharen een vlak met stenen (Maasgrind) in de bovengrond aangetroffen. Overigens geldt deze toevoeging merendeels voor

vuurstenen in de bovengrond. Deze komen alleen voor in het zuidoostelijke deel van het gebied. Het is veelal lokaal verplaatst vuursteeneluvium (Afzettingen van Hoogcruts). De toevoeging *m...* is niet onderscheiden bij de eenheid KS (vuursteeneluvium), waar per definitie veel stenen in voorkomen. De mate van stenigheid is bij de veldopname niet in kaart gebracht. Wel zijn van enkele kaarteenheden in het veld op plekken van 1 m², tot een diepte van 25 cm de stenen in grootteklassen geteld (tabel 19).



0 10 20 30 40 50 cm

Afb. 50 Voorbeeld van toevoeging "stenen in de bovengrond". Hier zijn per m² bouwvoor geteld 32 stenen (diameter >6 cm), 268 grindstenen (diameter 3-6 cm), en 308 grindjes (diameter 0,5-3 cm).

Tabel 19 Gemiddeld aantal stenen (diameter >6 cm) en grindstenen (6-0,5 cm) per m² in de bouwvoor (0-25 cm) van enkele kaarteenheden

Kaarteenheid	Grootte (cm)			Gradatie stenigheid	Aantal waarnemingen
	0,5-3	3-6	>6		
Ld6g	312	53	0	1	5
gL.6	1102	191	5	2	4
mL..6s	571	255	17	2	4
/FG	1342	313	1	2	4
FG	8160	2112	0	3	1
KS	1886	817	155	3	3

z... Zanddek, 15 à 40 cm dik

De toevoeging komt uitsluitend voor bij Itteren in een binnenbocht van de Maas. Bij overstromingen van de Maas is er 15 cm kalkrijk, kleiig, matig fijn zand op kalkrijke lichte zavel afgezet.

...a Glauconietklei, beginnend tussen 40 en 120 cm

Met deze toevoeging is glauconietklei van de Formatie van Vaals in de

ondergrond aangegeven. Dit komt voor in het uiterst zuidoostelijke deel van het gebied.

...g *Grof zand en/of grind beginnend tussen 40 en 80 cm en ten minste 40 cm dik, of beginnend dieper dan 80 cm en doorgaand tot dieper dan 120 cm*

Het grind, dat met deze toevoeging is aangegeven, is van verschillende herkomst. In de Maasvallei wordt hier en daar grof zand of grind, vermoedelijk behorend tot de Formatie van Kreftenheye, in de ondergrond aangetroffen. Het ligt onder oude rivierklei, is lichtgrijs van kleur en bevat weinig of geen kleilagen.

In de overige gebieden betreft het restanten van vroeg-pleistocene Maas-terrassen die zijn bedekt met 50 à 100 cm löss. Dit zand en grind is roodbruin van kleur en bevat 10 à 30 cm dikke, kalkloze, veelal grofzandige zavel- en kleilagen.

...k *Kalksteen of kleefaarde beginnend tussen 40 en 120 cm*

Gronden met deze toevoeging worden aangetroffen bij Ubachsberg, veelal aan de randen van plateaus en in hellingen van 2 tot 8%. Onder 50 tot 100 cm löss, ligt kleefaarde die veelal dieper doorgaat dan 120 cm. Een enkele maal wordt binnen 120 cm diepte, onder een dunne laag kleefaarde, nog kalksteen aangetroffen.

...m *Oude rivierklei (zavel en klei) beginnend tussen 40 en 100 cm en tenminste 20 cm dik*

Met deze toevoeging is oude rivierklei in de ondergrond van verschillende herkomst aangegeven.

In het Maasdal komen over grote oppervlakten onder de jonge rivierklei (Betuwe Formatie) oude rivierkleien voor die vermoedelijk behoren tot de Formatie van Kreftenheye. Ze bestaan uit roestige, kalkloze zavel of klei die naar beneden toe lichter wordt en plaatselijk overgaat in grof zand of grind.

Bij Noorbeek en bij Bocholtzerheide komen enkele kleine kaartvlakken voor met deze toevoeging. Onder de löss worden hier oude rivierkleien aangetroffen, die zijn afgezet door de Oostmaas op het Kosbergniveau en het Sempelveldniveau. Deze klei heeft een lutumgehalte van 25 tot soms 70%. Een enkele keer worden grof zand- of grindlaagjes aangetroffen. De klei is zeer dicht en vast en na indrogen zeer hard. Er worden op veel plaatsen rode bodems (paleosolen) in aangetroffen.

...s *Vuursteeneluvium, al dan niet in situ, beginnend tussen 40 en 120 cm*

Deze toevoeging is alleen onderscheiden in het zuidelijke deel van het gebied. Het betreft deels vuursteeneluvium in situ, maar vermoedelijk deels ook fluvioperiglaciaal verplaatst vuursteeneluvium. Het eerste wordt op de schiervlakte in het Vijlenerbosch, het Malensbosch en het Onderste Bosch gevonden (eenheden BLh6s, BLn6s en Lh6s met hellingklasse A of B). In de overige gebieden, o.a. ten westen van Vaals (eenheid Ld6s met hellingklasse C) en ten zuiden van Noorbeek en Hoogeruts (eenheden BLb6s-B, Ld6s-C en Lh6s-A) is het vuursteeneluvium vermoedelijk deels secundair verplaatst. Het wordt door de geologen gerekend tot de "Afzettingen van Hoogeruts" of tot "Hellingafzettingen van eluviale afzettingen".

Zowel het vuursteeneluvium als het verplaatste vuursteeneluvium bevat veel vuurstenen, is in natte toestand slecht doorlatend en in droge toestand zeer hard.

...t *Mariene afzettingen ouder dan Pleistoceen beginnend tussen 40 en 120 cm*

Met deze toevoeging zijn bij verschillende eenheden binnen het lössgebied tertiaire afzettingen in de ondergrond aangegeven.

In het noordoostelijke deel van het gebied zijn het veelal matig fijne zanden, die tot de Formatie van Tongeren, de Rupel Formatie en de Formatie van Heksenberg behoren. Bij Ransdaal komt in een steile helling klei voor van de Formatie van Tongeren. Deze kleilaag is zeer dicht. In de helling treedt over deze kleilaag op vele plekken kwel op waardoor de gronden daar zeer nat zijn (eenheid Ln6t-D).

...v *Moerig materiaal beginnend dieper dan 80 cm en doorgaand tot dieper dan 120 cm*

Met deze toevoeging zijn moerige lagen in de ondergrond aangegeven. Ze zijn alleen aangetroffen bij Voerendaal in het dal van de Hoensbeek en bestaan daar uit veraard broekveen met plaatselijk veel houtresten.

...▽ *Afgegraven*

Deze toevoeging is gebruikt voor twee ondiepe (< 2 meter) lössafgravingen ten behoeve van steenbakkerijen. Ze liggen ten zuiden van Gronsveld in een gebied met secundaire löss die in een uitspoelingswaaier is afgezet.

..◀ *Geëgaliseerd*

Met deze toevoeging zijn de geëgaliseerde gronden aangegeven. Binnen dit gebied zijn het radebrikgronden op plateaus en colluviale gronden in een breed droog dal. Nabij Ulestraten en Eijsden zijn ze geëgaliseerd ten behoeve van de aanleg van sportvelden en bij Beek ten behoeve van het vliegveld Zuid-Limburg. Bij Spekholzerheide ligt een vlak, dat oorspronkelijk bestond uit radebrikgronden en colluviale lössgronden in een dal. Bij egalisatie is bij dit vroeger zeer ongelijk liggende terrein veel grond verzet, waardoor de textuur-B-horizont nu vrijwel geheel is verdwenen.

14.2 Overige onderscheidingen

— (in blauw) *Smalle geul of smal erosiedal*

In het *Maasdal* zijn met deze onderscheiding verlaten stroombeddingen aangegeven die duidelijk als laagten in het terrein zijn te herkennen. Ze liggen verspreid in het gebied en vormen een grillig, vaak onduidelijk patroon dat deels is terug te voeren tot het verwilderde riviersysteem van de oude rivierklei die hier overal nog in de ondergrond voorkomt. De meeste geulen zijn geheel verland, sommige bestaan deels uit open water.

In het *lössgebied* is deze onderscheiding gebruikt om er droge dalen mee aan te geven die te smal zijn om als afzonderlijke kaartenheid te worden onderscheiden. Deze dalen, zowel de diepe als de ondiepe, zijn veelal opgevuld met secundaire löss (colluvium). De gronden in de dalen zijn te vergelijken met die van kaartenheid Ldd6.

✕ *Zand-, leem-, grind- of kalksteengroeve*

Met deze onderscheiding zijn groeven aangegeven die meer dan 5 meter diep zijn.

Bij Heksenberg wordt mioceen zand (zilverzand) gewonnen. Het zand wordt gebruikt voor de glasindustrie. In de groeven bij Caberg en bij Waubach wordt löss afgegraven ten behoeve van de baksteenindustrie. In de omgeving van Berg, Meerssen en Simpelveld worden grof zand en grind gegraven die voornamelijk gebruikt worden voor de wegenbouw.

Bij Maastricht, Bemelen en Berg wordt kalksteen behorend tot de jongste facies van de Formatie van Maastricht geëxploiteerd. De kalksteen (mergel) wordt gebruikt bij de cementindustrie en voor de vervaardiging van kalkmeststoffen voor land- en tuinbouw. Voor de afgravingen van grind en kalksteen wordt niet-buikbaar materiaal dat er op voorkomt, zoals löss, eerst in depot gezet, om het na de afgraving weer terug te storten.

▲ *Opgehoogd of opgespoten*

Bij Eijsden is hiermee een stortplaats van afgewerkte produkten aangegeven afkomstig van de zinkwitfabriek.

Ten zuiden van Maastricht is deze onderscheiding gebruikt om een berg, "D'n Observant", mee aan te geven. Deze is ontstaan door stort van materiaal dat niet bruikbaar was voor de cementindustrie (loss, grind en vuurstenen vermengd met mergel). Naast de bomen en struiken die zijn aangeplant door de ENCI, zorgt de natuur hier zelf voor een groot sortiment aan planten en insecten, waardoor er een uniek (natuur?) gebied is ontstaan.

In het Maasdal betreft het gebieden waar het kleidek in depot gezet is voor grindwinning. Ten noorden van Maastricht is een gedeelte van de oude leemgroeve "Caberg" met huisvuil volgestort. Ook enkele oude leem-, zand- of grindgroeven in de Oude Mijnsteek, zijn opgevuld met huisvuil, vaak tot enkele meters boven het oude maaiveld. Ten noorden van Haanrade ligt een oude bruinkoolgroeve die ten dele met huisvuil is opgevuld. Bij Bocholtz ligt een oude groeve waarvan het westelijke deel is opgevuld met löss en tertiaire klei en het oostelijke deel met huisvuil. Het westelijke deel ligt als een duidelijke, bijna natuurlijke, laagte in het terrein.

T *Oude bewoningsplaats*

Deze eenheid is alleen aangegeven in het rivierkleigebied ten westen van Meerssen en ten zuidwesten van Eijsden, langs de Belgische grens. Het betreft een oude cultuurgrond met een min of meer zwarte bovenlaag, die uit zavel bestaat. De gebiedjes liggen op een relatief hoog gedeelte van een stroomrug en zijn bovendien iets opgehoogd met huisafval.

W *Water*

Behalve de rivieren en beken zijn ook enkele zeer diepe grindgroeven langs de Maas en een zandgroeve in het uiterst noordoostelijke deel van het gebied bij Schaesberg als water aangegeven. Langs de Maas worden deze plassen tegenwoordig veel voor waterrecreatie gebruikt.

x x *Mijnstort*

x x Met deze onderscheiding zijn een aantal hoge mijnsteenstorthopen aangegeven (afb. 51). Deze karakteristieke hoge koppen bestaan uit leisteen uit de vroegere steenkoolmijnen. Veel storthopen zijn door het Staatsbosbeheer beplant met bos waarin o.a. inlandse eik, els, populier, waterwilg en Japanse larix goed groeien (Beunis, 1956).

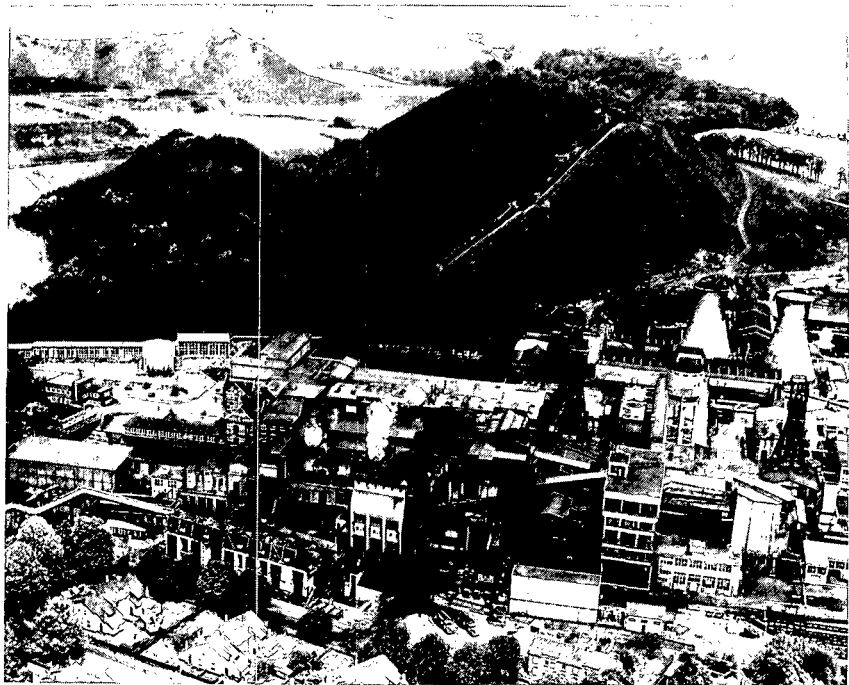


Foto KLM Aerocarto b.v., nr. 36897

Afb. 51 De voormalige Staatsmijn Wilhelmina met op de achtergrond mijnsteenstorten die reeds gedeeltelijk zijn bebost.

15 Grondwaterstanden

In dit gebied komen vrijwel overal zeer diepe grondwaterstanden voor (30 à 45 m - mv.). Op de bodemkaart zijn daarom geen grondwatertrappen (Gt) aangegeven. Een uitzondering is gemaakt voor de Veengronden (code V.), de Rivierkleigronden (code R...) en de Oude Rivierkleigronden (code KR..). Daar zijn wel grondwatertrappen onderscheiden omdat op veel plaatsen de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en hier en daar ook de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) ondieper dan 120 cm - mv. komen. Bij deze gronden is de landelijke grondwatertrappenindeling toegepast (zie *Algemene begrippen en indelingen*, hoofdstuk 5.4). Bovendien is informatie over de GHG en GLG en de variatie hierin, per legende-eenheid vermeld in de hoofdstukken 6, 9 en 10 van deze toelichting.

In de gebieden waar het "echte" grondwater over het algemeen op grote diepte voorkomt, is lokaal water ondieper dan 2 m en plaatselijk zelfs ondieper dan 1 m - mv. gevonden. Deels betreft het tijdelijke schijngrondwaterspiegels die ontstaan op plaatsen waar onder de löss materiaal voorkomt dat de verticale waterbeweging remt, b.v. vuursteeneluvium, oude Maasterrasafzettingen of kalksteen. Dit materiaal kan binnen boorbereik (120 cm) liggen, maar begint op veel plaatsen ook dieper. Het kan ook gaan om gebieden waar water aan of nabij het oppervlak komt, dat door goed doorlatende of over slecht doorlatende lagen, ondergronds vanuit hoger gelegen terreinen wordt aangevoerd (kwel).

Schijngrondwaterspiegels worden veel aangetroffen bij leembrikgronden op de plateaus, kwelplekken bij o.a. leemgronden in hellende terreinen en in dalen. Vermoedelijk is echter op hellingen en in dalen op veel plaatsen sprake van een combinatie van zowel kwel als schijngrondwaterspiegels. Daar komt nog bij dat de tijdsduur van kwel vaak mede afhankelijk is van de positie van de kwelplek op de helling. Bovenaan de helling is deze veelal korter dan onderaan. Een en ander betekent dat karakterisering van de vochtthuishouding van gronden met kwel en stagnatiewater niet mogelijk was met behulp van de landelijke Gt-indeling. Om toch wat meer over het vochtregime te kunnen zeggen is bij de leembrikgronden (hoofdstuk 8) en de leemgronden (hoofdstuk 11) een driedeling aangebracht in de diepte waarop de hydromorfe kenmerken beginnen.

Tijdens de bodemkundige opname van dit gebied is een poging gedaan de onderverdeling naar hydromorfe kenmerken te onderbouwen met gemeten (grond-) waterstanden. De resultaten van deze metingen zijn weergegeven in tabel 20.

Tabel 20 Het gemiddelde van de drie hoogste (HG3) en de drie laagste (LG3) (schijn)grondwaterstanden (cm - mv.) per hydrologisch jaar (april-mrt) van 14-daagse metingen, gerangschikt naar legenda-eenheid.

Legenda-eenheid	1983-1984		1984-1985		1985-1986	
	HG3	LG3	HG3	LG3	HG3	LG3
BLn6	--	--	--	--	10	183
BLn6	--	--	--	--	10	167
BLn6s	14	>200	6	>200	12	>200
BLh6	58	199	61	189	21	>200
BLh6	54	186	73	152	73	183
BLd6	--	--	--	>200	>200	>200
BLd6	--	--	--	>200	>200	>200
Ln6a	11	154	29	142	36	>200
Ln6s	18	98	41	87	38	>200
Lnd6	8	91	3	88	14	135
Lnd6	16	>200	30	>200	33	>200
Lnd6	18	153	25	84	34	99
Lnd6	28	162	42	126	40	147
Lnd6	43	>200	55	>200	74	>200
Ldh6	63	195	66	173	81	>200

16 Hellingklassen

16.1 Inleiding

Op een bodemkaart van een sterk versneden en heuvelachtig gebied als Zuid-Limburg mag informatie over het macroreliëf niet ontbreken, omdat dit een landkenmerk is dat bij de toepassingen van de bodemkaart onmisbaar is. Te denken valt hierbij b.v. aan de gevaren voor erosie en de beperkingen voor mechanisatiemogelijkheden. Bij het vaststellen van de geschiktheid voor akker- en weidebouw (hoofdstuk 17) spelen, behalve de bodemgesteldheid, de hellingklassen dan ook een belangrijke rol.

Hellingklassen zijn in dit gebied aangegeven bij alle gronden, behalve bij:

- veengronden (code V..), rivierkleigronden (code R..) en oude rivierkleigronden (code KR..). Deze gronden liggen in gebieden met weinig helling; bovendien is bij deze gronden in plaats van de hellingklasse de grondwatertrap (Gt) aangegeven.
- gronden in de colluviale dalen (eenheden Lnd6 en Ldd6). In de lengterichting van de dalen is de helling overwegend kleiner dan 5%, vaak zelfs minder dan 1%. Dwars op de richting van de dalen is de helling echter zeer verschillend, zij het vaak over een afstand van slechts enkele tientallen meters. In het algemeen geldt, dat naarmate de dalen langer en breder zijn, de helling geringer is (zie ook tabel 3).

16.2 De onderscheiden hellingklassen

Bij de groepering van de hellingen in klassen (tabel 21), is grotendeels aangesloten bij de klasse-indeling die bij de bodemkartering in de Verenigde Staten van Amerika wordt gebruikt (Soil Survey Staff, 1951). Alleen de onderverdeling van de zeer steile hellingen (meer dan 25%) is niet toegepast.

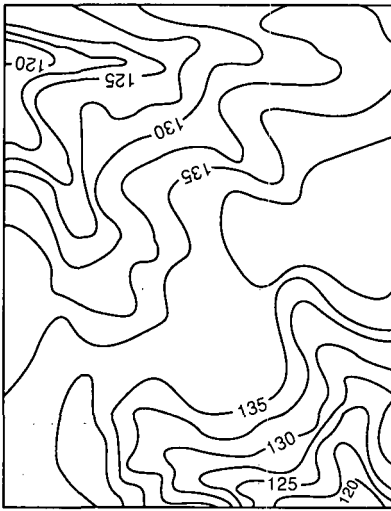
Tabel 21 Op de bodemkaart onderscheiden hellingklassen

Hellingklasse		Omschrijving	
code	dominante helling (%)		
A	< 2	vlak en bijna vlak	vlak
B	2-5	zwak hellend	} hellend
C	5-8	matig hellend	
D	8-16	sterk hellend	
E	16-25	vrij steil	} steil
F	>25	zeer steil	

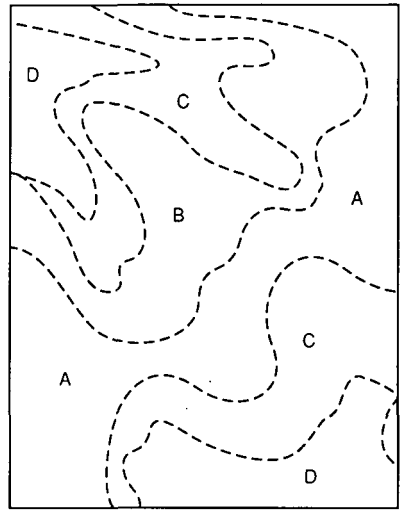
Opgemerkt moet worden dat de op de bodemkaart aangegeven hellingklassen de dominante helling van de kaartvlakken betreffen. Vaak komen namelijk ook andere, veelal steilere hellingen voor die op schaal 1 : 50 000 echter niet kunnen worden aangegeven. De oorzaak hiervan is dat in veel gebieden behalve een hoofdhelling vaak ook kleine gebieden met secundaire hellingen, o.a. langs zijdalen en -deltetjes, worden aangetroffen. Deze zijn bij de toekenning van de hellingklassen niet

meegerekend, maar als onzuiverheid beschouwd. Gestreefd is naar een zuiverheid van ca. 70%. Werd deze duidelijk overschreden, dan zijn samengestelde hellingklassen onderscheiden, b.v. D/E.

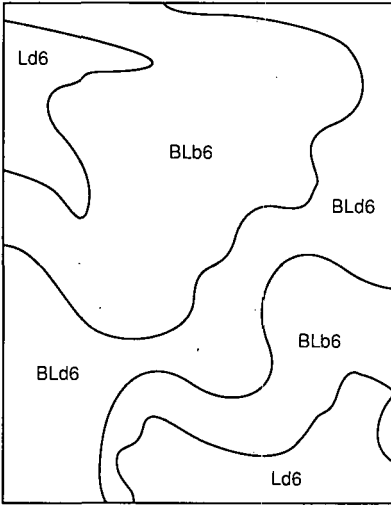
Op de bodemkaart zijn de hellingklassen aangegeven met zwarte hoofdletters en afgegrensd met een bruine, onderbroken lijn, voor zover de hellingklassegrens ten minste niet samenvalt met de grens van een legenda-eenheid (afb. 52).



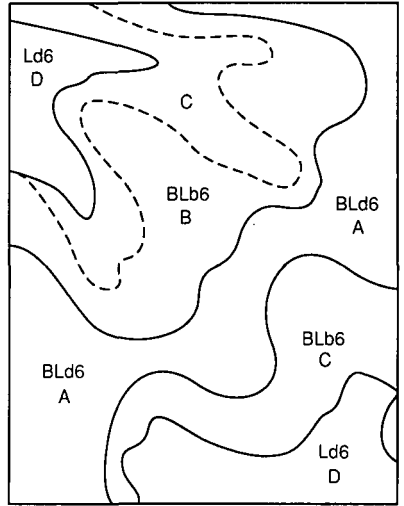
a. Hoogtelijnen van de topografische kaart, schaal 1 : 25 000



b. Hellingklassen



c. Legenda-eenheden



d. Bodemkaart met kaarteenheden

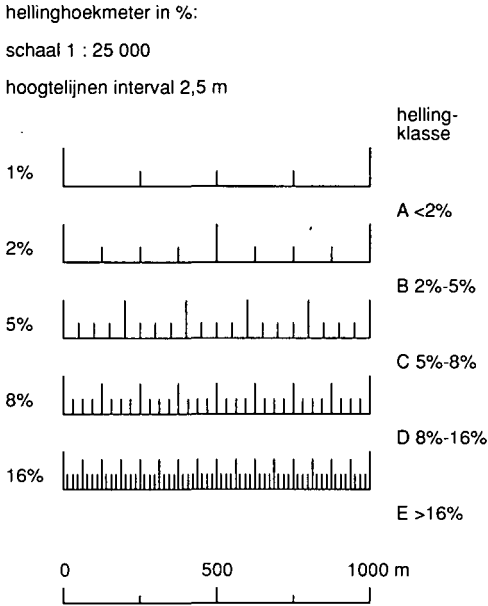
0 250 500 m

- grens legenda-eenheden (op de bodemkaart niet-onderbroken bruine lijn)
- - - - grens hellingklassen (op de bodemkaart onderbroken blauwe lijn)

Afb. 52 Weergave van hellingklassen op een fragment van de bodemkaart, waarop drie legenda-eenheden (BLd6, BLb6, Ld6) en vier hellingklassen (A, B, C, D) zijn onderscheiden. De fragmenten zijn door noodzakelijke verkleining niet meer op schaal.

16.3 Vaststellen van de hellingklassen

Voor het vaststellen van de hellingklassen is een transparante hellinghoekmeter ontworpen (afb. 53). Door vergelijking van het hoogtelijneninterval van de verschillende hellingklassen op de hellinghoekmeter, met de afstand tussen de hoogtelijnen op de als veldkaart gebruikte, topografische kaart schaal 1 : 25 000 (afb. 52a), kan de hellingklasse worden vastgesteld (afb. 52b). In twijfelgevallen en als controle, is in het veld op veel plaatsen de helling bovendien gemeten met een hellingmeter. In verband met de kleine schaal van de kaart zijn de bodemgrenzen en de grenzen van de hellingklassen zo veel mogelijk samengevoegd. Hierdoor kan aan een kant van de grens plaatselijk een onzuiverheid voorkomen, óf van de aangrenzende bodemeenheid, óf van de aangrenzende hellingklasse.



Afb. 53 Transparante hellinghoekmeter te gebruiken op kaarten met de schaal 1 : 25 000 met een hoogtelijneninterval van 2,5 m.

17 Bodemgeschiktheid

17.1 Inleiding

Het beoordelingssysteem voor de akkerbouw, de weidebouw en de bosbouw is uiteengezet in hoofdstuk 6 van *Algemene begrippen en indelingen* (Steur en Heijink, 1987). In dit gebied komen echter enkele landkenmerken voor, zoals steile hellingen en stenigheid, die het noodzakelijk maken zowel het aantal beoordelingsfactoren als het aantal geschiktheidsklassen voor akkerbouw en weidebouw uit te breiden. Deze aanvullende beoordelingsfactoren en nieuwe geschiktheidsklassen worden hieronder nader toegelicht.

De associaties van vele kaartenheden (A.) zijn niet beoordeeld, omdat de bodemgesteldheid te complex is.

17.2 Aanvullende beoordelingsfactoren

Mechanisatiemogelijkheid

De beoordelingsfactor mechanisatiemogelijkheid wordt binnen dit gebied voornamelijk bepaald door de steilheid van de helling. Verkrumming van de grond, die mede bepalend is voor de mechanisatie, wordt buiten beschouwing gelaten omdat deze factor al is opgenomen bij de beoordelingsfactor verkrumselbaarheid. Een steile helling kan de werkzaamheden, o.a. zaaien en oogsten, zodanig bemmeren dat machinale bewerking moeilijk of geheel niet uitvoerbaar is.

Bij het kiezen van landbouwwerktuigen zal men daarom rekening moeten houden met de eisen die in geaccidenteerde terreinen worden gesteld. Zo wordt meer trekkracht vereist en moeten de werktuigen bijzondere voorzieningen hebben. De trekkers moeten in het algemeen 10 pk grotere trekkracht hebben dan in vlakke terreinen en voorzien zijn van voorwielaandrijving. In hellende terreinen is bovendien een ander soort banden vereist, nl. met meer grip op de grond, maar deze hebben een grotere slijtage en zijn duurder.

Alles te zamen kunnen de kosten in hellend terrein zo oplopen dat ze 10 à 20% hoger zijn dan in een vlak terrein.¹⁾

Tabel 22 Gradaties in mechanisatiemogelijkheden i. v. m. helling

Gradatie	Benaming	Helling %	Omschrijving
1	groot	0-8	geen bijzondere voorzieningen noodzakelijk
2	matig	8-16	bijzondere voorzieningen en extra trekkracht noodzakelijk
3	gering	>16	weinig of geen mechanisatiemogelijkheden

Erosiegevoeligheid

De beoordelingsfactor erosiegevoeligheid geeft een aanduiding van het risico voor het optreden van erosie. De intensiteit van de erosie hangt enerzijds af van het

¹⁾ Bovenstaande gegevens werden ons welwillend verstrekt door de heer Hogenboom van het Consulentenschap voor akker- en tuinbouw in Limburg. Er worden drie gradaties onderscheiden (tabel 22).

vermogen van inslaande regendruppels en langs het bodemoppervlak afstromend regenwater om materiaal los te maken en te transporteren en anderzijds van de weerstand van de bodem hiertegen (Hudson, 1979). De mate van erosie is o.a. afhankelijk van de hoeveelheid, de snelheid en de tijdsduur van het afstromende water. Afspoeling langs het oppervlak treedt op wanneer de bodem met water verzadigd is, of wanneer de neerslagintensiteit groter is dan de infiltratiecapaciteit van de bodem. Een geringe structuurstabiliteit van de bovengrond vergroot de kans op verslemping, wat vervolgens leidt tot een vermindering van infiltratiecapaciteit en daardoor vergroting van de hoeveelheid afstromend water (Bouten et al., 1985). De structuurstabiliteit van de bovengrond neemt toe naarmate het organische-stofgehalte, de lutum/slibverhouding, het poriëngehalte en het koolzure kalkgehalte hoger zijn (Poelman, 1971; de Ploëy, 1980). Uit onderzoek is ook gebleken dat de aggregaatstabiliteit in verschillende perioden van het jaar grote verschillen vertoont; een maximum aan stabiliteit treedt op in augustus en september, een minimum van mei tot juni. Bovendien zijn aggregaten stabiel onder granen en onstabiel onder maïs en suikerbieten (Van Eysden en Imeson, 1985).

Het optreden van verslemping en daarmee de toename van de erosiegevoeligheid is ook gekoppeld aan het gebruik van de grond voor akkerbouw. Dit blijkt o.a. uit een kartering van actuele erosieverschijnselen (Van der Helm en Schouten, 1986). Erosiegevoeligheid wordt bovendien nog beïnvloed door factoren als gewassen, vruchtwisseling, bedrijfsvoering en bodembewerking.

De snelheid van het langs het oppervlak afstromende water en daarmee de materiaalverplaatsing, is een functie van de hoeveelheid water, de hellingshoek en de weerstand van het bodemoppervlak. Bovendien neemt de snelheid hellingafwaarts toe doordat de hoeveelheid afstromend water in die richting toeneemt (Onstad et al., 1985). Hellingshoek en hellinglengte zijn daarom belangrijke factoren bij erosie. Wanneer het afstromend water zich concentreert in geultjes die minder dan 30 cm diep zijn, dan spreekt men van rill-erosie; zijn de geultjes zo diep dat ze moeilijk of niet meer dichtgeploegd kunnen worden, dan spreekt men van geul-erosie. Het door oppervlakkig afspoelend regenwater losgemaakte en getransporteerde bodemmateriaal leidt in de dalen tot problemen. Als het materiaal daar op landbouwgronden terecht komt, kan dit tot bedekking van het zaaibed en jonge gewassen leiden. In natuurgebieden kan de afzetting van slib gevolgen hebben voor flora en fauna. Tenslotte is er overlast en schade door modder op wegen enz.

Bij het vaststellen van de gradatie voor erosiegevoeligheid is behalve met de hellingklassen en de textuur van de bovengrond ook rekening gehouden met het bodemgebruik. De lengte van de helling is niet op de kaart aangegeven. Daarom moest deze factor bij de beoordeling buiten beschouwing worden gelaten. In Aanhangel 3 is de toekenning van de gradatie voor erosiegevoeligheid bij akkerbouw dan ook anders dan die bij weidebouw.

Er worden drie gradaties onderscheiden.

Tabel 23 Gradaties in erosiegevoeligheid

Gradatie	Benaming	Omschrijving
1	gering	nooit of alleen bij hevige stortbuien treedt een lichte mate van rill-erosie op
2	matig	bij veel regen treedt rill-erosie op; bij hevige stortbuien wordt geul-erosie aangetroffen
3	groot	bij veel regen wordt in sterke mate geul-erosie aangetroffen

Stenigheid

De beoordelingsfactor stenigheid duidt de aanwezigheid van stenen in de bovenste 20 à 30 cm van de grond aan. We spreken over beperking door stenigheid als zoveel stenen voorkomen dat grondbewerking en oogst (b.v. aardappelen) bemoeilijkt worden en machines abnormaal snel verslijten, breuken vertonen of vaker

vastlopen. Zo moeten volgens grondgebruikers b.v. bij het ploegen van een stenige grond de messen na 15 ha gescherpt worden, terwijl dit op löss zonder stenen pas na 100 ha moet gebeuren.

Uit ervaring van grondgebruikers blijkt dat een bouwvoor met meer dan ongeveer 150 stenen groter dan 3 cm per m² of meer dan 10 stenen groter dan 6 cm per m² voor akkerbouw bezwaren oplevert. Deze beperking neemt sterk toe naarmate de diameter van de stenen en het aantal groter zijn.

Bij weidebouw worden gronden minder vaak bewerkt. Stenigheid is daar dan ook minder bezwaarlijk. Alleen gronden met veel vuurstenen of veel kalksteen, zoals vuursteeneluvium (KS) en ondiepe kalksteengronden (KM), hebben bij weidebouw (maaaien) een beperking i.v.m. stenigheid. Bij bosbouw is met stenigheid geen rekening gehouden.

Er worden drie gradaties onderscheiden.

Tabel 24 Gradaties in stenigheid

Gradatie	Benaming	Aantal stenen in de bouwvoor per m ² bij een grootteklasse in cm van	
		3-6	>6
1	weinig of niet	<150	<10
2	matig	150-1000	10-50
3	sterk	>1000	>50

17.3 Aanvullende geschiktheidsklassen voor akkerbouw en weidebouw

Beoordelingsfactoren zoals stenigheid, mechanisatiemogelijkheid en erosiegevoeligheid zijn niet in het landelijk beoordelingssysteem opgenomen. Deze voor dit gebied belangrijke factoren maken het noodzakelijk ook de geschiktheidsklassen die in het boekje *Algemene begrippen en indelingen* zijn aangegeven, voor akkerbouw, resp. weidebouw uit te breiden met enkele klassen (tabel 25 en 26).

Tabel 25 Geschiktheidsklassen voor de akkerbouw in Zuid-Limburg

Hoofdklasse 1 Gronden met ruime mogelijkheden voor akkerbouw

- 1.1 Kleivruchtwisseling, hoog opbrengstniveau, weinig teeltrisico; goed berijdbaar en bewerkbaar
- 1.2 Kleivruchtwisseling, hoog opbrengstniveau, enig teeltrisico; ten dele beperkt berijdbaar en bewerkbaar
- 1.3 Zandruchtwisseling, hoog opbrengstniveau, weinig teeltrisico; goed berijdbaar en bewerkbaar
- 1.4 Zandruchtwisseling, hoog opbrengstniveau, enig teeltrisico; ten dele beperkt berijdbaar en bewerkbaar

Hoofdklasse 2 Gronden met beperkte mogelijkheden voor akkerbouw

- 2.1 Vrij groot teeltrisico; veelal beperkt berijdbaar
- 2.2 Vrij groot teeltrisico; beperkt bewerkbaar
- 2.3 Vrij groot teeltrisico; vochttekort
- 2.4*) Vrij groot teeltrisico i.v.m. vochttekort en/of erosie, of beperkt berijdbaar en matige mogelijkheden voor mechanisatie i.v.m. helling en/of beperkt bewerkbaar i.v.m. stenigheid

Hoofdklasse 3 Gronden met weinig mogelijkheden voor akkerbouw

- 3.1 Zeer groot teeltrisico; zeer beperkt berijdbaar of bewerkbaar
- 3.2 Zeer groot teeltrisico; groot vochttekort
- 3.3*) Zeer groot teeltrisico i.v.m. vochttekort en/of erosie, of zeer beperkt berijdbaar en weinig mogelijkheden voor mechanisatie i.v.m. helling en/of beperkt bewerkbaar i.v.m. stenigheid

*) Deze klasse komt niet in het landelijk beoordelingssysteem voor.

Tabel 26 Geschiktheidsklassen voor de weidebouw in Zuid-Limburg

Hoofdklasse 1 Gronden met ruime mogelijkheden voor weidebouw

- 1.1 Hoge bruto-productie, weinig beweidingsverliezen; goed berijdbaar
- 1.2 Hoge bruto-productie, weinig beweidingsverliezen, behalve in natte jaren; enigszins beperkt berijdbaar
- 1.3 Hoge bruto-productie, behalve in droge jaren; weinig beweidingsverliezen; goed berijdbaar
- 1.4 Hoge bruto-productie, behalve in droge jaren; weinig beweidingsverliezen, behalve in natte jaren; enigszins beperkt berijdbaar

Hoofdklasse 2 Gronden met beperkte mogelijkheden voor weidebouw

- 2.1 Hoge bruto-productie, matige beweidingsverliezen; beperkt berijdbaar
- 2.2 Matige bruto-productie in droge jaren; weinig beweidingsverliezen; goed berijdbaar
- 2.3 Matige bruto-productie in droge jaren; matige beweidingsverliezen in natte jaren; beperkt berijdbaar
- 2.4*) Hoge bruto-productie; weinig beweidingsverliezen, of beperkt berijdbaar en matige mogelijkheden voor mechanisatie i.v.m. helling en/of beperkt bewerkbaar i.v.m. stenigheid

Hoofdklasse 3 Gronden met weinig mogelijkheden voor weidebouw

- 3.1 Matige of hoge bruto-productie; grote beweidingsverliezen; zeer beperkt berijdbaar
 - 3.2 Lage of matige bruto-productie; weinig beweidingsverliezen; goed berijdbaar
 - 3.3*) Lage of matige brutoproduktie; weinig beweidingsverliezen, of zeer beperkt berijdbaar of weinig mogelijkheden voor mechanisatie i.v.m. helling en/of beperkt bewerkbaar i.v.m. stenigheid
-

*) Deze klasse komt niet in het landelijk beoordelingssysteem voor.

Literatuur

- Albers, H.J.*, 1976 Feinstratigraphie, Faziesanalyse und Zyklen des Untercampans (Vaalser Grünsand-Hervien), von Aachen und dem niederländisch-belgischen Limburg. Geol. Jahrb. A34, 3-68.
- Albers, H.J. und W.M. Felder* 1981 Feuerstein als Indikatoren der Quantifizierung und Datierung der Karbonatlösung am Nordwest-Rand des Rheinischen Schildes. In: *Staringia*, No. 6, Ned. Geol. Ver.
- Allemeersch, L.* 1987 Ontstaanswijze en historiek. In: J. Stevens (red.). *Holle wegen in Limburg*. Provinciaal Natuurcentrum, Rekem, 17-27.
- Bakker, J. en A.J. Haartsen* 1983 Oriënterend advies Mergelland-Oost. Natuurwetenschappelijke Commissie, Natuurbeschermingsraad, Utrecht.
- Bakker, H. de* 1979 Major soils and soil regions in The Netherlands. Junk/Pudoc, The Hague etc., Wageningen.
- Bakker, H. de en J. Schelling* 1966 Systeem van Bodemclassificatie voor Nederland; de hogere niveaus. Pudoc, Wageningen.
- Bakker, H. de en J. Schelling* 1989 Systeem van bodemclassificatie voor Nederland. De hogere niveaus. 2e gewijzigde druk, bewerkt door D.J. Brus en C. van Wallenburg. Pudoc, Wageningen.
- Bauduin, H.O.J.H., en J.C.G.M. Jansen* 1969 Aspecten van de Limburgse landbouwgeschiedenis. *Studies over de Sociaal-Economische Geschiedenis van Limburg* 14, 2-102.
- Berg, M.W. van den* 1989 Geomorfologische kaart van Nederland 1: 50 000. Toelichting op kaartblad 59 Genk, 60 Sittard, 61 Maastricht, 62 Heerlen. Staring Centrum, Wageningen/Rijks Geol. Dienst, Haarlem.
- Beunis, P.C.* 1956 Bebossing van mijnsteensoorten. *Tijdschr. Ned. Heidemij.* 67, 78.
- Blok, D.P.* 1979 De Franken in Nederland. 3e druk. Fibula-Van Dishoeck, Haarlem.
- Bollinne, A.* 1977 La vitesse de l'érosion sous culture en région limoneuse. *Pedologie* 27, 191-206.
- Bork, H.R. und W. Ricken* 1983 Bodenerosion, holozäne und pleistozäne Bodenentwicklung. *Catena*, Supplement 3.
- Bouten, W., G. G. van Eysden, A.C. Imeson, F.J.P.M. Kwaad, H.J. Mücher en A. Tiktak* 1985 Ontstaan en erosie van lössleemgronden in Zuid-Limburg. *K.N.A.G. Geografisch Tijdschrift* 19, 192-208.
- Breteler, H.G.M.* 1958 Kleefaarde. *Boor en Spade* 9, 62-70.

- Breteler, H.G.M.* 1962 De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied "Waubach". Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. Rapport nr. 592.
- Breteler, H.G.M.* 1967 De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied "Mergelland". Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. Rapport nr. 692.
- Breteler, H.G.M.* 1975 2500 jaar winning van kalk in Zuid-Limburg. Grondboor en Hamer, 29. Ned. Geol. Ver.
- Breteler, H.G.M., en J.M.M. van den Broek* 1968 Graften in Zuid-Limburg. Boor en Spade 16, 119-130.
- Broek, J.M.M. van den* 1957 Rapport inzake de bodemgesteldheid van het Ransdalerveld. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. Rapport nr. 451.
- Broek, J.M.M. van den* 1958/1959 Bodenkunde und Archäologie mit besonderer Bezugnahme auf die Ausgrabungen im Neolithikum von Sittard und Geleen. Palaeohistoria, VI/VII, 7-18.
- Broek, J.M.M. van den and H.W. van der Marel* 1959 Magnesium in Soils of Limburg. Zeitsch. Pflanzenern. Düng. und Bodenk., 84, 239-244.
- Broek, J.M.M. van den and H.W. van der Marel* 1962 Morphological and chemical characteristics of various Soil Types in the Province of Limburg. Boor en Spade 12, 111-155.
- Broek, J.M.M. van den and H.W. van der Marel* 1963 Fertility and classification of Limburg soils (Netherlands), based on morphological, chemical and clay-mineral characteristics. Neth. Journ. Agric. Sci., 11.3, 198-208.
- Broek, J.M.M. van den en H.W. van der Maarel* 1964 De alluviale gronden van de Maas, de Roer en de Geul in Limburg. Bodemkundige Studies 7. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Broek, J.M.M. van den en L. van der Waals* 1967 The late Tertiair penepain of South-Limburg, silifications and fossil soils: a geological investigation. Geologie en Mijnbouw 46, 318-322.
- Brounen, F.T.S.* 1989 Mergelland-Oost, een archeologische kartering, inventarisatie en waardering. R.O.B., Amersfoort.
- Brueren, J.W.* 1945 Het terrassenlandschap van Zuid-Limburg. Meded. Geol. St., serie C VI.1.
- Buurman, P.* 1972 Paleopedology and Stratigraphy on the Condruisian Penepain (Belgium). Agric. Res. Repts. Wageningen 766, 1-67.
- Buurman, P. and A.G. Jongmans* 1975 The Neerrepan soil, an early Oligocene podzol with a fragipan and gypsum concretions from belgian and dutch Limburg. Pedologie 25, 105-117.
- Buurman, P., A.G. Jongmans, J. Broekhuizen en R. Miedema* 1985 Genesis of the flint eluvium and related beds in South Limburg, The Netherlands. Geologie en Mijnbouw 64, 89-102.
- Doeglas, D.J.* 1949 Loess, an eolian product. Sedimentary Petrology, 19, 112-117.
- Edelman, C.H. en D.J. Doeglas* 1933 Bijdrage tot de petrologie van het Nederlandsche Tertiair. Verh. Geol. Mijnb. Gen. Ned. en Kol. Geol. Serie 10.1
- Edelman, C.H. en B.E.P. Eeuwens* 1959, Sporen van een Romeinse landindeling in Zuid-Limburg. Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek 9, 49-56.
- Eden, D.N.* 1980 The loess of North-east Essex, England. Boreas, 9, 165-177

- Eysden, G.G. van en A.C. Imeson* 1985 De relatie tussen erosie en enkele landbouwgewassen in het Ransdalerveld, Zuid-Limburg. *Landschap* 2, 2.
- Felder, W.M.* 1960 Het belemnietenkerkhof in het Gulpens Krijt. *Grondboor en Hamer* 3, 89-104.
- Felder, W.M.* 1962 Dolinen in Vijlenerbossen. *Nat. Hist. Maandbl.* 51, 2, 32-35.
- Felder, W.M.* 1980 Krijt. In: Kuyl, O.S., *Toelichtingen bij de Geologische kaart van Nederland, 1 : 50 000*, blad Heerlen. Rijks Geol. Dienst, Haarlem.
- Felder, W.M.* i.v. Toelichting bij de Geologische kaarten van Zuid-Limburg, schaal 1 : 50 000. Rijks Geologische Dienst, Haarlem.
- Felder, W.M. en P.W. Bosch* 1988 Geologische kaart van Zuid-Limburg en omgeving (Oppervlaktekaart) 1 : 50 000. Rijks Geol. Dienst, Haarlem.
- Felder, W.M. en P.W. Bosch* 1989 Geologische kaart van Zuid-Limburg en omgeving (Afzettingen van de Maas) 1 : 50 000. Rijks Geol. Dienst, Haarlem.
- Franquinet, G.D.* 1877 Charters en bescheiden van het adelijk klooster St. Gerlach. *Beredeneerde inventaris der oorkonden en bescheiden berustende op het provinciaal archief van Limburg* 4. Maastricht.
- Graaf, K. van der* 1988 Centraal Plateau; een archeologische kartering, inventarisatie en waardering. R.A.A.P. Rapport 19. Stichting R.A.A.P., Amsterdam.
- Grooth, M.E.Th. de en G.J. Verwers* 1984 Op goede gronden; de eerste boeren in Noordwest-Europa. Rijksmuseum van Oudheden, Leiden.
- Gysseling, M. (red.)* 1960 Toponymisch woordenboek van België, Nederland, Luxemburg, Noord-Frankrijk en West-Duitsland (voór 1226). *Bouwstoffen en Studiën voor de geschiedenis en de lexicografie van het Nederlands* VI.1 en 2.
- Haans, J.C.F.M.* 1979 Interpretatie van Bodemkaarten. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. Rapport nr. 1463.
- Habets, J.* 1888 *Beknopte geschiedenis der proostdij van Meerssen. Publications de La Société Historique et Archéologique dans le Limbourg* 25, 1-160.
- Hartmann, J.L.H.* 1986 De reconstructie van een middeleeuws landschap; nederzettingsgeschiedenis en instellingen van de heerlijkheden Eijsden en Breust bij Maastricht (10e-19e eeuw). *Maaslandse Monografieën* 44. Van Gorcum, Assen/Maastricht.
- Hekker, R.C.* 1981 De dorpen. In: *Dorp en stad in Limburg; ontstaan, ontwikkeling, bescherming en herstel van historische nederzettingen*. Walburg, Zutphen, 11-35.
- Hekker, R.C.* 1987 De historische achtergrond van het dorpsgezicht St. Gerlach. *Historisch-Geografisch Tijdschrift* 5, 40-58.
- Helm, P.P.M. van der en C.J. Schouten* 1986 Bodemerosie en wateroverlast in Zuid-Limburg; een voorlopige inventarisatie per gemeente. R.U., Utrecht, Geografisch Instituut.
- Hudson, N.* 1979 *Soil Conservation*. London, Batsford Ltd.
- Janssen, C.R.* 1960 On the late-glacial and post-glacial vegetation of South-Limburg (Netherlands). *Wentia* 4. North-Holland Publ. Comp., Amsterdam.

- Jongerijs, A.* 1967 Enige vormen van hergroepering van bodembestanddelen. In: Steur, G.G.L. e.a., Bodemkartering. Een kwart eeuw onderzoek met boor en spade. Wageningen. 40-46.
- Jongmans, F.H.R. en W.J. van Rummelen* 1939 Korte beschrijving van grondstoffen voor industriële, bouwkundige en landbouwkundige doeleinden in Zuid-Limburg. Meded. Geol. St. 1938-1939, 235-257.
- Kuyl, O.S.* 1975 Lithostratigrafie van de mio-oligocene afzettingen in Zuid-Limburg. Toelichting bij geologische overzichtskaarten van Nederland. Rijks Geol. Dienst, Heerlen, 56-63.
- Kuyl, O.S.* 1980 Toelichtingen bij de Geologische kaart van Nederland 1 : 50 000, blad Heerlen. Rijks Geol. Dienst, Haarlem.
- Kuyl, O.S., W. Paas and R. Paepe* 1967 Discussions of the meeting of the subcommission for loess stratigraphy in Belgium, 17-29.
- Leenders, W.H. et al.* 1988 De bodemgesteldheid van het herinrichtingsgebied Mergelland-Oost. Resultaten van een bodemgeografisch onderzoek en geschiktheidsbeoordeling voor akkerbouw, weidebouw en bosbouw. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. Rapport nr. 1887.
- Lemmerling, H.W.A.* 1978 Oet vreuger jaore. Deel 2. Volksleven en volkscultuur in en om het Mergelland. Lindelauf, Oirsbeek.
- Marres, W. en J.F. van Agt* 1962 De Nederlandse monumenten van geschiedenis en kunst; geïllustreerde beschrijving uitgegeven vanwege de Rijkscommissie voor de Monumentenbeschrijving. Deel 5: de provincie Limburg; derde stuk: Zuid-Limburg, uitgezonderd Maastricht, eerste afl. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.
- Mücher, H.J.* 1973 Enkele aspecten van de loess en zijn noordelijke begrenzing, in het bijzonder in Belgisch en Nederlands Limburg en in het daaraan grenzende gebied in Duitsland. KNAG, Geogr. Tijdschr. 7, 259-276.
- Mücher, H.J.* 1986 Aspects of loess and loess-derived slope deposits: an experimental and micromorphological approach. Diss. Amsterdam.
- Mückenhausen, E. und Mitarb.* 1976 Entstehung, Eigenschaften und Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland. Dtsch. Landw. Ges., Frankfurt.
- Neumeister, H.* 1965 Probleme der nördlichen Lössgrenze. Leipziger Geogr. Beitr., 137-143.
- Nillesen, J.B.J.* 1977 Kalkbranderijen in het Kunrader kalksteengebied. Grondboor en Hamer, 6, 182-192.
- Onstad, C.A. et al.* 1985 Erosion and productivity interrelations on a soil landscape. Trans. ASAE 28, 6, 185-188.
- Paepe, R. and R. Vanhoorne* 1967 The stratigraphy and palaeobotany of the late Pleistocene in Belgium. Toel. Verh. Geol. Kaart en Mijnkaart van België 8.
- Philippens, H.J.J.* 1983 Houthemers verleden. Eijdem, Eyselshoven.
- Piest, R.F. and S. Ziemnicki* 1979 Comparative erosion rates of loess soils in Poland and Iowa. Transactions ASAE, 22, 4, 822-827.
- Ploey, J. de* 1980 Crusting and time-dependent rainwash mechanisms on loamy soil. In: Morgan, R.P.C. (ed.), 1980; Soil conservation problems and prospects, 139-153.

- Poelman, J.N.B.* 1971 Erosie van lössgronden. Boor en Spade 17, 177-187.
- Poelman, J.N.B.* 1987 Het toponiem gewand. Historisch-Geografisch Tijdschr. 5, 36-39.
- Renes, J.* 1988 De geschiedenis van het Zuidlimburgse cultuurlandschap. Van Gorcum, Assen/Maastricht; Eldee Offset, Heerlen.
- Renes, J.* 1989 Cultuurlandschap en historisch-landschappelijke waarden in het herinrichtingsgebied Centraal-Plateau en het gebied van de Aanpassingsinrichting Beek. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. Rapport nr. 2011.
- Renes, J.* 1990a Cultuurlandschap en historisch-landschappelijke waarden in het herinrichtingsgebied Mergelland-Oost. Staring Centrum, Wageningen. Rapport nr 3.
- Renes, J.* 1990b De invloed van de mens op de Zuidlimburgse beekdalen in het verleden. In: Beken en beekdalen in Zuid-Limburg; de betekenis van de Zuidlimburgse beken en beekdalen voor natuur, landschap en cultuurhistorie, nu en in de toekomst. Publicaties van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg, reeks 38, afl. 1, 80-88.
- Ruddiman, W.F. and M.A. Raymo* 1987 Northern Hemisphere climate regimes during the past 3 Ma: possible tectonic connections. In: Shackleton, N.J., R.G. West and D.Q. Bowen (ed.). The past three million years: evaluation climatic variability in the North Atlantic region. Proc. royal Soc. Discussion Meeting, 1987.
- Saris, F.J.A.* 1984 Lijnvormige landschapselementen, belangrijke onderdelen van een ecologische infrastructuur. Landschap 1, 91-108.
- Schachtschabel, P., H.P. Blume, K.H. Harige und U. Schwertmann* 1976 Scheffer/Schachtschabel Lehrbuch der Bodenkunde. 9. Aufl. Enke, Stuttgart.
- Schouten, C.J., M.C. Rang en P.M.J. Huigen* 1985 Erosie en wateroverlast in Zuid-Limburg. Landschap 2, 118-132.
- Schröder, D.* 1973 Tunnelerosionen in schluffreichen Böden des Bergischen Landes. Zeitsch. Kulturtechn. und Flurbereinigung 14, 21-31.
- Smalley, J.J.* 1971 "In situ" theories of loessformation and the significance of the calciumcarbonate content of loess. Earth Sci. Rev. 7, 67-85.
- Soil Survey Staff* 1951 Soil survey manual. U.S. Dep. Agric. Handb. 18. U.S. Govt. Printing Office, Washington, D.C.
- Spierings, A.* 1985 Nederzettingen in het landschap van een deel van Zuid-Limburg; een inventariserend onderzoek naar de verbanden tussen ligging, vorm en ouderdom van nederzettingen en de geomorfologische en hydrologische opbouw van het gebied. Ongepubl. scriptie Stichting voor Bodemkartering, Wageningen/Geogr. Inst. R.U. Utrecht.
- Steur, G.G.L. en W. Heijink et al.* 1987 Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000. Algemene begrippen en indelingen, 3e herziene uitgave. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Stichting voor Bodemkartering* 1970 Bodemkaart van Nederland schaal 1 : 50 000, bladen 59 Peer en 60 West en Oost Sittard, met toelichting. Wageningen.

- Teunissen van Manen, T.C.* 1958 Het riviersysteem van de Geul. Boor en Spade 9, 53-61.
- Thorp, J., L.E. Strong and E.E. Gramble* 1957 Experiments in soil leaching. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 23, 156-161.
- Tummers, P.L.M.* 1962 Romaans in Limburgse aardrijkskundige namen. Studio Theodisca 2. Van Gorcum, Assen.
- Verstraten, J.M. and J. Sevink* 1979 Clay soils on limestone in South Limburg, The Netherlands. Geoderma 21, 251-293.
- Vink, A.P.A.* 1949 Bijdrage tot de kennis van loess en dekzanden, in het bijzonder van de Zuidoostelijke Veluwe. Diss., Wageningen.
- Vogel, J.C. and W.H. Zagwijn* 1967 Groningen Radiocarbon dates 6. Radiocarbon 9, 63-106.
- Vos, P.C.* 1985 Geologie en archeologie; quartairgeologie van Nederland in relatie tot de archeologie. In: K.J. Steehouwer en A.H.C. Warringa (red.). Archeologie in de praktijk; methoden en technieken voor de (amateur-)archeoloog. Fibula-Van Dishoeck, Weesp, 9-35.
- Vries, D. de* 1948 Löss (begrip en definitie). Tijdschr. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen., 65, 317-326.
- Waal, R.W. de* 1984 Bodemkaart van Zuid-Limburg met toelichting. Fysisch Geografisch en Bodemkundig Laboratorium van de Universiteit van Amsterdam/PDD-Limburg. Amsterdam/Maastricht.
- Westeringh, W. van de* 1981 Radebrikgronden in löss onder oud bos in Zuid-Limburg. Natuurhistorisch Maandblad 70, 165-170.
- Westeringh, W. van de* 1986 De bandkeramische mens boerde "op goede gronden". Natuurhistorisch Maandblad 75, 69-76.
- Wiggers, A.J.* 1976 De geologische werking van ijs, sneeuw en vorst; de ijstijden. In: Pannekoek, A.J. (red.), Algemene Geologie, 2e druk, 367-410. Tjeenk Willink, Groningen.
- Willems, W.J.H.* 1987 De grote villa van Voerendaal. In: P. Stuart en M.E.Th. de Grooth (red.), Langs de weg; de Romeinse weg van Boulogne-sur-Mer naar Keulen, verkeersader voor industrie en handel; villa rustica, het Romeinse boerenbedrijf in het Rijn/Maasgebied. Thermenmuseum, Heerlen/Bondefantenmuseum, Maastricht, 46-50.
- Zonneveld, J.I.S.* 1950 Opmerkingen naar aanleiding van de D. de Vries lössdefinitie. Geol. en Mijnb. N.S., 12, 70-71.

Aanhangsels

AANHANGSEL 1 Alfabetische lijst van kaartenheden en hun oppervlakte

Enkelvoudige kaartenheden	Aantal kaartvlakken	Oppervlakte in ha	Beschrijving op blz.
BLb6-B	73	4308	76
-C	66	3521	
-D	1	21	
BLb6g-B	3	55	
-C	2	18	
BLb6k-B	1	19	
BLb6s-B	2	42	
BLd6-A	88	5389	74
-B	22	500	
BLd6 ↵-A	2	117	
BLh6-A	2	37	73
-B	1	12	
BLh6m-B	1	21	
BLh6s-B	2	36	
BLn6-A	1	24	71
-B	2	24	
-C	4	98	
BLn6m-B	1	19	
BLn6s-A	1	30	
FG-A	2	61	114
-B	2	42	
-C	2	17	
-D	5	19	
FKk-B	2	26	115
gKRd7-VII*	4	58	90
gLd6-A	2	34	103
-B	2	86	
-C	2	57	
gLh6-B	1	34	102
-C	2	54	
gMK-B	1	4	112
Hd21-A	1	7	63
-C	2	28	
-D	2	18	
KK-B	9	109	122
-C	9	169	
KM-C	1	17	122
KRd1-VII*	3	63	90
KRd7-VII	1	28	90
-VII*	5	63	
KRd7g-VII*	2	83	
KRn2-VI	2	39	90
-VII	1	5	
KS-B	1	11	124
kVb-III	3	30	61
Ld5t-B	1	31	103
Ld6-B	2	31	103
-C	20	445	
-D	17	580	
Ld6a-C	2	60	
Ld6g-A	1	31	
-B	5	115	
-C	8	225	
-D	3	64	
Ld6k-B	1	16	
-C	4	83	
Ld6s-C	3	49	
Ld6t-B	1	18	
-D	1	7	
Ld6 ↵-A	1	82	
Ldd6	49	1050	105
Ldh5t-B	1	83	106
Ldh6-A	7	523	106
-B	34	773	
-C	29	1151	
Ldh6m-A	2	166	
Ldh6 ↵-A	2	11	
/FG-A	5	95	114
-B	21	306	

AANHANGSEL 1 (vervolg)

Enkelvoudige kaarteenheden	Aantal kaartvlakken	Oppervlakte in ha	Beschrijving op blz.
/FG-C	9	80	
-D	3	32	
/FK-B	4	90	115
-C	5	60	
/FKk-C	1	12	
Lh6g-B	1	40	102
Lh6s-B	4	192	
/KK-B	1	11	122
-C	3	26	
-D	1	30	
/KM-C	1	18	122
/KRd7-VII	1	62	90
/KS-A	1	28	124
-B	4	60	
-C	7	86	
-D	2	40	
Ln6a-C	2	59	100
Ln6m-C	1	16	
Ln6t-D	1	41	
Lnd6	26	537	100
Lnd6v	1	58	
Lnd6 ←	1	18	
MA-B	4	69	113
-C	3	38	
MK-B	1	12	112
mKK-B	1	8	122
-C	1	43	
mKRd7-VII*	1	18	90
mLd6s-C	4	97	103
mLhs-A	2	181	102
MZk-B	1	25	111
-C	2	155	
MZz-B	2	41	111
-C	1	6	
Rd10A-VI	1	144	84
-VII	8	275	
Rd10C-VI	6	272	85
-VII	1	44	
-VII*	2	87	
Rd10Cm-VII	1	56	
-VII*	3	256	
Rd90A-VI	1	26	84
-VII	5	129	
Rd90C-VI	1	12	85
Rd90Cm-VII	9	489	
-VII*	2	80	
Rn15C-V	5	468	81
-VI	1	81	
Rn67C-VI	1	53	81
Rn95C-III	3	66	82
-V	5	154	
-VI	3	42	
Rn95Cm-VI	3	161	
zRd10A-VII	1	46	84
Samengestelde kaarteenheden			
ABI	5	151	127
AHa-D	5	337	133
-E	5	446	
AHc-D	10	322	134
-E	8	313	
-F	6	398	
-E/F	2	671	
AHk-D	7	343	134
-E	18	1460	
-F	6	650	
-D/E	1	132	
AHI-C	1	42	135
-D	17	757	

AANHANGSEL 1 (vervolg)

Enkelvoudige kaarteenheden	Aantal kaartvlakken	Oppervlakte in ha	Beschrijving op blz.
AHI-E	19	890	
-F	4	297	
-D/E	4	202	
AHs-D	3	74	137
-E	5	406	
-F	1	69	
BLb6-C/Ld6-D	5	370	127
Overige onderscheidingen			
✕	14	332	142
↑	12	232	143
T	2	8	143
W	6	504	143
bebouwde kom enz.	25	7486	
mijnstort	8	229	143

AANHANGSEL 2 Analyse-gegevens

Nr. profielschets	Code kaarteenheden	Horizont	Diepte bemonsterde laag in cm	pH-KCl	In % van de grond		In % van de minerale delen					
					CaCO ₃	humus	< 2 µm	2- 16	16- 50	50-105	105-150	150-210 ¹⁾
2	Hd21-C	A1	0-28	3,4	0,0	3,4	3	6	0	3	24	64
		A2	45-64	4,1	0,1	0,0	3	4	0	3	29	61
		B2h	75-80	3,1	0,1	2,0	6	1	1	1	24	67
		B22	80-87	3,5	0,1	0,7	2	5	1	2	35	55
		B3	87-95	4,1	0,0	0,2	3	5	0	6	48	38
		C1	95-120	4,3	0,0	0,0	4	3	0	4	48	41
3	BLn6-A	Apg	5-25	5,4	0,1	4,6	13	19	61	2	sp	1
		A2g	25-45	5,2		0,0	19	19	59	2	sp	sp
		B2tg	45-100	5,1		0,0	22	17	57	3	sp	sp
		C1g	100-140	5,6	0,0	0,0	21	20	55	4	sp	sp
		C21g	140-160	7,6	10,7	0,0	21	22	54	2	sp	sp
6	BLd6-A	Ap	0-30	5,5	0,1	2,1	14	15	60	5	1	1
		A2	30-60	5,9	0,1	0,5	17	16	58	5	1	1
		B21t	60-80	5,9	0,1	0,1	22	14	57	4	1	1
		B22t	80-100	5,6	0,1	0,1	20	12	61	5	1	sp
		B3t	100-120	5,5	0,1	0,1	19	12	60	6	1	1
7	BLd6-A	Ap	5-25	6,9		1,7	13	19	62	4	sp	sp
		B21tg	30-40	6,8	0,1	0,4	18	20	59	3	sp	sp
		B22tg	42-60	5,5			21	21	53	4	sp	sp
		B3tg	80-90	5,3			24	24	48	4	sp	sp
		C1	100-110	5,2			21	27	49	3	sp	sp
8	BLd6-A	A1	3-11	6,3	0,4	5,3	14	16	63	4	1	2
		A2	32-42	6,2	0,1	1,3	15	15	63	5	sp	2
		B1t	45-54	6,1	0,1	0,8	15	16	65	4	sp	sp
		B2t	62-70	6,1	0,1	0,6	20	13	64	3	sp	sp
		B3t	115-130	5,3	0,1	0,3	16	19	59	6	sp	sp
9	BLb6-B	Ap	0-28	6,7	0,2	1,7	19	18	57	4	1	sp
		B2tg	28-60	6,1	0,1	0,3	23	20	53	4	sp	sp
		B3tg	60-100	5,9	0,0	0,1	21	22	53	4	sp	sp
		C1	100-140	5,8	0,1	0,1	20	17	57	6	sp	sp
		D11	220-280	6,1	0,0	0,0	21	13	40	7	5	3
10	BLb6-B	Ap	0-20	6,3	0,5	1,7	14	17	61	4	1	1
		B1t	22-35	5,6	0,1	0,7	16	23	57	3	1	sp
		B2t	50-70	5,7	0,1		20	16	59	4	1	sp
		B3tg	90-110	5,8	0,1		19	18	58	5	sp	sp
		C12	120-135	5,7	0,1		18	20	55	7	sp	sp
14	Rn95C-V	Apg	5-20	6,5	0,6	4,8	19	22	52	3	1	1
		C11g	22-55	6,4	0,1	1,1	20	23	54	2	sp	sp
		C12g	55-80	6,2	0,1	0,5	19	27	50	2	1	sp
		C13g	100-130	6,1	0,1	0,4	27	24	44	3	1	sp
		G	165-180	5,2		0,0	67	17	14	1	sp	1
16	Rd10A-VII	Ap	0-32	7,3	6,9	9,1	17	16	38	14	5	4
		C21	32-75	7,4	1,5	3,2	20	18	54	5	1	1
		C22	75-120	7,5	3,4	1,7	16	14	58	7	2	1
18	Rd10C-VI	Ap	5-22	5,3	0,1	5,1	16	17	60	5	1	sp
		C11	25-80	5,3	0,0	0,9	16	18	62	4	sp	sp
		C12g	90-120	5,5	0,1	0,4	14	14	61	7	2	1
		C13g	160-210	5,3	0,1	0,1	11	8	47	16	6	6
19	Rd10Cm-VII	Ap	0-28	5,1		3,4	16	18	52	9	2	1
		C1	28-64	5,2		0,8	21	15	50	10	2	1
		D11g	64-85	5,4		0,5	27	24	44	3	1	sp
		D12g	85-120	5,3		0,4	32	28	32	3	1	1

> 210 μm	Kationen waarde in meq	Kationen in meq				Fe-dithioniet %	Fe-oxelaat %	Al-oxelaat %	Dichtheid van de grond in kg/m ³	Coördi- naten W/O Z/N	Centraal profiel nummer
		Na	K	Mg	Ca						
	5,36	0,1	0,1	0,2	1,0				198.000	62B 03.1	
	0,61	0,0	0,0	0,1	0,4				323.900	.2	
	9,67	0,2	0,0	0,0	1,0					.3	
	5,69	0,1	0,0	0,0	0,4					.4	
	1,41	0,2	0,0	0,0	0,3					.5	
	0,55	0,1	0,0	0,0	0,1					.6	
4	11,1					1,02	0,34	0,10	1350	196.880	62B 54.1
1	8,2	0,1	0,1	0,5	6,0	1,71	0,20	0,08	1550	314.000	.2
1	12,0	0,1	0,2	1,1	9,1	1,76	0,27	0,08	1620		.3
sp	13,5	0,1	0,2	1,7	10,4	1,62	0,14	0,07	1620		.4
1	12,7	0,1	0,2	1,4	10,6	1,50	0,06	0,05	1640		.5
4						1,26	0,46	0,17	1400	179.540	61F 12.1
2	8,8	0,0	0,2	0,6	7,4	1,36	0,46	0,16	1500	318.630	.2
1	11,3	0,1	0,2	0,6	9,6	2,03	0,36	0,20	1500		.3
1	10,3	0,1	0,2	0,6	8,4	2,01	0,24	0,16	1600		.4
1	10,0	0,0	0,2	0,6	8,3	1,98	0,27	0,16	1600		.5
1										186.150	62C 20.1
sp										311.875	.2
1											.3
sp											.4
sp											.5
	16,2	0,3	1,2	0,7	13,2					185.675	62A 39.1
	8,9	0,3	0,7	0,7	8,4					322.360	.2
	8,8	0,0	0,6	0,6	7,8						.3
	10,7	0,0	0,5	0,8	9,6						.4
	9,7	0,1	0,3	0,5	9,2						.5
1						1,48	0,38	0,17	1400	194.960	62B 46.1
sp	12,9	0,0	0,3	1,2	11,7	2,11	0,33	0,20	1600	320.500	.2
sp	11,5	0,2	0,3	0,6	10,4	1,87	0,22	0,16	1600		.3
sp	10,9	0,0	0,2	0,3	9,8	1,72	0,19	0,14	1600		.4
11	11,3	0,1	0,3	0,4	10,5	2,55	0,18	0,11	1600		.5
2									1470	190.330	62B 11.1
sp									1520	323.350	.2
sp									1570		.3
sp											.4
sp									1510		.5
2	21,2					1,33	0,72	0,18	1100	183.000	62A 74.1
1	15,3					1,49	0,45	0,16	1400	320.330	.2
1	16,0	0,1	0,2	0,3	14,3	1,53	0,45	0,13	1500		.3
1	20,2	0,1	0,2	0,4	18,3	3,20	0,68	0,18	1400		.4
sp	49,8	0,2	0,8	1,9	43,0	1,60	0,91	0,33			.5
6						3,12	2,52	0,34	1200	175.670	61F 09.1
1	16,5	0,1	0,1	0,6	15,1	2,27	0,47	0,16	1300	321.600	.2
2	11,7	0,1	0,1	0,4	11,1	1,73	0,35	0,14	1400		.3
1	17,0					1,13	0,66	0,15	1200	187.800	82A 75.1
sp	11,7					1,09	0,35	0,13	1400	318.720	.2
1	10,0	0,1	0,1	0,5	7,3	1,12	0,34	0,11	1500		.3
6	8,4	0,1	0,1	0,3	6,0	1,03	0,33	0,09			.4
2						1,30	0,69	0,14		179.350	61F 11.1
1	13,2	0,1	0,1	1,3	10,4	1,51	0,80	0,17	1500	324.350	.2
1	17,5	0,1	0,2	1,4	14,2	1,99	0,72	0,21	1400		.3
3	22,4	0,1	0,3	1,4	19,3	3,08	1,16	0,26	1500		.4

AANHANGSEL 2 (vervolg)

Nr. profielschets	Code kaarteenheid	Horizont	Diepte bemonsterde laag in cm	pH-KCl	In % van de grond		In % van de minerale delen					
					CaCO ₃	humus	< 2 μm	2-16	16-50	50-105	105-150	150-210 ¹⁾
20	Rd90Cm-VII	Ap	10-20	7,3	0,4	2,8	18	20	50	6	1	5
		C11	30-40	6,8	0,2	2,1	20	22	51	3	1	3
		C12	45-60	6,7	0,2	1,7	25	25	42	4	1	3
		D11g	70-90	6,6	0,2	1,1	30	23	40	4	1	2
		D12g	100-120	6,3	0,1	0,7	24	16	48	7	2	3
22	KRd1-VII*	Ap	0-28	5,4	0,1	2,2	16	14	41	10	6	5
		AC	28-49	5,2		1,2	20	13	39	10	6	5
		C11	49-78	5,1		0,3	23	10	38	10	7	6
		C12	78-120	5,2		0,2	19	10	43	11	6	5
23	KRdg-VII*	Ap	0-28	6,8	0,2	3,2	18	20	41	8	4	3
		AC	28-39	6,1	0,1	2,4	18	21	40	8	4	3
		C11	39-64	5,8	0,1	0,7	31	26	32	6	2	1
		C12	64-118	5,6	0,1	0,4	32	28	31	5	1	1
25	Lnd6	App	10-15	6,0	0,2	4,7	15	15	61	5	1	1
		C11g	40-45	6,0	0,1	1,7	14	17	59	6	2	1
		C12g	70-75	5,9	0,1	1,1	18	19	59	3	sp	sp
28	Ld6-B	Ap	0-30	6,4	0,0	2,1	17	14	63	4	1	sp
		C11	40-75	5,6	0,0	0,3	18	13	66	2	1	sp
		C12	75-110	5,6	0,0	0,0	17	12	68	2	sp	1
29	Ld6g-C	A1	0-15	6,3	0,2	4,0	17	18	54	6	1	4
		C1	20-40	5,8	0,1	1,8	17	18	56	3	1	5
		D11	40-55	5,9	0,1	1,4	21	17	52	5	sp	5
		D12	60-75	6,0	0,1	0,7	30	13	35	4	2	16
30	Ld6-D	Ap	0-30	6,5	0,1	1,0	19	16	61	3	sp	sp
		C1	30-60	7,1	0,2	0,0	16	8	71	4	1	sp
		C21	60-100	7,6	9,5	0,0	14	8	74	3	1	sp
31	Ldd6	Ap	0-30	5,0		2,0	14	16	64	4	sp	sp
		C11	35-60	4,8		0,4	16	17	62	4	sp	sp
		C12	80-100	5,0		0,4	16	19	60	4	sp	sp
		C13	150-180	5,3	0,1	0,3	17	19	59	4	sp	sp
		B2tgb	190-230	5,3	0,0	0,2	18	18	59	4	sp	sp
33	Ldh6m-A	A1	0-42	5,9	0,1	2,7	12	12	66	5	1	1
		C1	42-84	6,0	0,1	0,4	12	15	66	5	1	sp
		D11	84-120	5,5	0,0	0,1	33	17	35	4	1	2
34	Ldh6-B	Ap	0-30	7,4	7,9	2,3	19	15	58	3	1	1
		C11	30-60	7,4	1,9	0,6	23	15	57	3	sp	1
		C12	60-115	7,0	0,3	0,1	22	16	58	3	1	sp
		C13	115-160	6,7	0,1	0,0	22	20	54	4	sp	sp
35	MZk-C	Ap	0-30	5,1		2,4	7	7	19	25	28	11
		B	30-50	6,1	0,0	0,9	5	4	9	31	37	13
		C11	50-85	6,2	0,1	0,6	4	3	4	36	39	13
		C12	90-100	6,0	0,0	0,5	14	2	1	34	35	14
36	MZk-C	Ap	0-23	6,8	0,2	2,2	13	9	22	21	21	11
		B21	35-50	6,0	0,1	0,2	16	2	2	33	30	16
		B22	60-75	4,7		0,1	13	3	1	34	33	15
		C1	90-110	5,4	0,0	0,2	9	3	sp	36	34	17
37	MZk-C	Ap	0-30	6,4	0,0	1,7	10	9	23	21	21	14
		B	30-50	6,0	0,1	0,5	9	8	23	21	23	15
		C1	60-100	5,6	0,0	0,5	9	8	18	20	28	16

> 210 μm	Kationen waarde in meq	Kationen in meq				Fe-dithioniet %	Fe-oxelaat %	Al-oxelaat %	Dichtheid van de grond in kg/m ³	Coördi- naten W/O Z/N	Centraal profiel nummer
		Na	K	Mg	Ca						
	12,9	0,3	0,3	0,4	13,3				176.840	61H 01.1	
	12,3	0,3	0,2	0,6	13,2				307.400	.2	
	14,4	0,4	0,2	0,7	14,9					.3	
	14,9	0,3	0,3	0,7	14,7					.4	
	11,1	0,3	0,3	0,4	11,5					.5	
8						1,86	0,56	0,18		177.600	61F 10.1
7						2,14	0,57	0,21	1700	323.880	.2
6	11,3	0,1	0,2	1,2	7,8	2,75	0,45	0,21	1600		.3
6	10,1	0,1	0,2	1,0	7,1	2,51	0,35	0,18	1500		.4
6						2,00	0,46	0,16	1500	176.600	61F 07.1
6						2,02	0,45	0,16	1600	321.220	.2
2	14,2	0,2	0,2	1,3	11,5	2,89	0,52	0,23	1600		.3
2	14,8	0,3	0,2	1,3	12,2	3,19	0,45	0,26	1600		.4
2	16,5					1,53			1230	190.760	62B 19.1
1	12,1					1,63			1320	321.830	.2
1	13,6					2,04			1320		.3
1	12,8					1,35	0,28	0,15	1340	188.700	62A 80.1
sp	10,8	0,1	0,2	0,7	10,3	1,66	0,18	0,14	1510	312.980	.2
sp	9,9	0,1	0,2	0,4	9,1	1,52	0,15	0,13	1470		.3
	11,7	0,2	0,1	0,7	10,1					184.110	62C 01.1
	9,3	0,4	0,2	0,5	6,9					309.700	.2
	9,9	0,1	0,2	0,6	10,3						.3
	13,4	0,1	0,3	0,5	12,8						.4
1	13,6					1,68	0,18	0,16	1560	182.650	62A 81.1
sp	10,6	0,1	0,2	0,7	12,1	1,34	0,11	0,09	1430	315.530	.2
sp	9,7	0,1	0,2	0,7	12,1	1,18	0,09	0,07	1490		.3
2	8,7					1,06	0,35	0,17	1500	184.960	62A 73.1
1	7,8					1,12	0,35	0,15	1600	323.720	.2
1	8,6	0,0	0,1	0,4	6,1	1,13	0,51	0,23	1500		.3
1	7,4	0,0	0,1	0,3	5,3	1,36	0,70	0,32			.4
1	8,9	0,0	0,2	0,3	6,6	1,68	0,61	0,26			.5
3						1,00	0,27	0,13		177.350	61H 03.1
1	7,5	0,0	0,2	0,9	5,9	1,04	0,25	0,13		308.240	.2
8	16,3	0,2	0,3	1,1	13,6	2,58	0,56	0,23			.3
3	15,0					1,26	0,25	0,12	1310	187.820	62A 72.1
1	15,6	0,1	0,2	0,5	13,7	1,58	0,29	0,16	1500	318.170	.2
sp	13,7	0,1	0,2	0,3	12,3	1,81	0,22	0,17	1550		.3
sp	12,4	0,1	0,2	0,3	11,7	1,88	0,22	0,17	1580		.4
3	7,2					0,85	0,32	0,17	1430	195.070	62B 57.1
1	3,6	0,0	0,0	0,2	2,4	0,52	0,19	0,22	1430	317.430	.2
1	2,5	0,0	0,1	0,2	1,6	0,38	0,11	0,11	1390		.3
sp	5,3	0,0	0,1	0,3	4,0	0,96	0,18	0,14	1520		.4
3	9,8					1,14	0,29	0,13	1520	195.360	62B 56.1
1	6,0	0,1	0,4	0,6	4,4	1,38	0,16	0,13	1640	317.340	.2
1	5,1	0,0	0,3	0,3	2,6	1,23	0,12	0,12	1600		.3
1	2,6	0,0	0,1	0,2	2,0	0,47	0,03	0,04	1460		.4
2	8,2					0,89	0,22	0,09	1560	193.960	62B 50.1
1	5,4	0,1	0,2	0,5	3,8	0,76	0,17	0,08	1500	317.460	.2
1	4,5	0,0	0,2	0,5	2,7	0,47	0,10	0,06	1410		.3

AANHANGSEL 2 (vervolg)

Nr. profielschets	Code kaarteenheid	Horizont	Diepte bemonsterde laag in cm	pH-KCl	In % van de grond		In % van de minerale delen					
					CaCO ₃	humus	< 2 μm	2-16	16-50	50-105	105-150	150-210 ¹⁾
38	MA-B	Ap	0-20	4,7		2,9	27	7	39	19	2	1
		C11g	20-30	4,9		1,0	27	7	22	22	3	2
		C12g	30-50	4,5		0,4	27	7	28	31	4	1
		C13g	70-85	4,4		0,0	27	7	21	35	5	2
39	/FG-A	Ap	0-25	7,1	0,9	6,6	13	14	41	5	2	3
		C11	25-55	7,0	0,2	1,4	10	11	34	4	2	4
		C12	55-80	6,7	0,1	0,7	11	10	32	4	2	4
		C13	80-100	6,3	0,0	0,6	16	5	10	3	3	7
40	FKk-B	Ap	0-28	7,3	0,6	2,2	25	13	39	6	3	4
		C11	30-80	6,8	0,1	0,4	50	12	26	5	2	2
		C12	80-110	6,6	0,1	0,0	72	10	10	4	1	1
		D	115-150	6,5	0,1	0,0	60	11	15	5	3	3
41	KM (in ass. AHk-F)	A1	0-12	7,3	68,7	4,4	54	15	12	8	3	2
		AC	12-25	7,6	73,9	1,8	57	19	7	8	3	1
42	mKK-B	Ap	0-15	5,8	0,1	4,8	39	12	34	5	2	1
		C11	25-45	6,1	0,1	0,2	64	9	19	4	1	1
		C12	90-110	6,1	0,1	0,1	60	6	26	3	1	sp
		C13	130-150	6,0	0,1	0,0	69	10	12	6	1	1
43	/KK (in ass. AHk-C)	Ap	0-20	7,0	0,4	2,5	22	18	50	8	1	sp
		C1	20-40	6,5	0,1	0,7	22	19	50	9	sp	sp
		D1	40-50	6,5	0,1	0,8	44	13	30	11	1	sp
		Dr1	50-60	8,0	76,9	0,3	4	1	20	55	11	2
		Dr2	140-150	8,2	92,7	0,2	8	2	90			
44	/KS-B	A1g	0-13	4,5		6,2	15	19	48	5	3	3
		ACg	13-30	4,4		2,1	16	18	46	5	3	2
		D11g	30-50	4,0		0,7	30	14	36	6	4	3
		D12g	50-80	3,8		0,2	49	10	17	6	6	4

¹⁾ >150 μm, indien kolom >210 blanco is.

	Kationen waarde in meq	Kationen in meq				Fe-dithioniet %	Fe-oxelaat %	Al-oxelaat %	Dichtheid van de grond in kg/m ³	Coördi- naten W/O Z/N	Centraal profiel nummer
		Na	K	Mg	Ca						
> 210 µm											
5	21,2					1,41	0,55	0,12	1300	192.290	62D 51.1
17	20,6	0,1	0,4	2,3	14,0	2,08	0,69	0,14		307.770	.2
2	21,1	0,1	0,5	2,6	14,7	1,41	0,34	0,11	1260		.3
3	20,6	0,1	0,6	3,5	13,3	1,57	0,21	0,09	1300		.4
22	18,3					1,77	0,48	0,32	1200	181.520	62A 79.1
35	6,0					2,25	0,30	0,28		320.125	.2
37	4,4	0,1	0,1	0,2	4,0	2,69	0,46	0,22			.3
56	7,3	0,0	0,2	0,3	5,3	4,08	0,84	0,24			.4
10	17,7					3,17	0,41	0,17	1360	196.670	62B 55.1
3	2,59	0,2	0,6	1,0	24,3	8,84	0,32	0,26	1450	318.420	.2
2	41,1	0,2	0,9	1,2	38,7	8,82	0,22	0,27	1360		.3
3	32,5	0,1	0,8	1,3	29,2	6,26	0,19	0,20	1490		.4
6	19,3					1,00	0,10	0,08		189.140	62A 77.1
5	14,1					0,73	0,06	0,07		317.670	.2
7	30,7					3,35	0,41	0,21	1360	190.900	62B 53.1
2	38,5	0,1	0,8	1,6	34,7	5,26	0,24	0,29	1280	318.060	.2
4	30,4	0,1	0,6	0,7	27,9	4,90	0,25	0,26	1470		.3
1	44,6	0,2	1,0	1,1	41,9	5,20	0,18	0,22			.4
1	18,8	0,1	0,5	0,9	22,6					192.350	62B 07.1
sp	15,2	0,2	0,2	0,6	14,5					320.300	.2
1	26,4	0,3	0,3	1,0	25,2						.3
7											.4
											.6
7	11,6					1,60	0,65	0,25	1100	194.720	62D 55.1
10	8,2					2,06	0,51	0,24	1300	309.750	.2
7	8,8	0,0	0,3	0,5	3,0	3,10	0,34	0,28			.3
8	15,1	0,1	0,4	0,6	6,0	4,72	0,30	0,38			.4

Code kaarteenheden	Beoordelingsfactoren in gradaties												Geschiktheidsklasse			
	ontwaterings- toestand	vocht- leverend vermogen ¹⁾			stevigheid bovengrond	verkrui- mel- baarheid	stemp	stevigheid	mechanisatie mogelijkheid i.v.m. helling	erosiege- voelig- heid ²⁾		voedings- toestand zuurgraad	akker- bouw	weide- bouw	bos- bouw	
		A	W	B						A	W					
kVb-III	4	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	2	3.1	3.1	2.3	
Hd21-A	1	5	5	4	1	1	1	1	1	1	1	4	3	3.2	3.2	3.1
-C																
-D	1	5	5	4	1	1	1	1	2	2	1	4	3	3.2	3.2	3.1
BLn6-A	3	1	2	2	2	1	3	1	1	1	1	1	3	2.1	1.4	1.3
BLn6s-A																
BLn6-B																
BLn6m-B																
BLn6-C																
BLh6-A	2	1	2	1	1	1	3	1	1	1	1	1	3	1.2	1.3	1.3
-B																
BLh6m-B																
BLh6s-B	2	2	2	1	1	1	3	1	1	1	1	1	3	1.2	1.3	1.3
BLd6-A	2	1	2	1	1	1	3	1	1	1	1	1	3	1.2	1.3	1.3
BLd6 ←-A																
BLd6-B																
BLb6-B	2	1	2	1	1	1	3	1	1	1	1	1	3	1.2	1.3	1.3
BLb6g-B	2	2	2	2	1	1	3	1	1	1	1	1	3	1.2	1.3	1.3
BLb6k-B	2	1	2	1	1	1	3	1	1	1	1	1	3	1.2	1.3	1.3
BLb6s-B	2	2	2	2	1	1	3	1	1	1	1	1	3	1.2	1.3	1.3
BLb6-C	2	1	2	1	1	1	3	1	1	1	1	1	3	1.2	1.3	1.3
BLb6g-C	2	2	2	2	1	1	3	1	1	1	1	1	3	1.2	1.3	1.3
BLB6-D	2	2	2	1	1	1	3	1	2	2	1	1	3	2.4	1.3	1.3
Rn67C-VI	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1.2	1.2	1.3
Rn15C-V	4	1	1	1	2	1	3	1	1	1	1	1	2	3.1	2.1	2.3
-VI	2	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	2	2.2	1.1	1.3
Rn95C-III	4	1	1	1	3	1	2	1	1	1	1	1	2	3.1	3.1	2.3
-V	4	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	3.1	2.1	2.3
-VI	3	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1.2	1.1	1.3
Rn95Cm-VI																
Rd10A-VI	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1.2	1.3	1.3
-VII	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1.2	1.3	1.3
zRd10A-VII	1	3	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2.3	2.2	1.3
Rd90A-VI	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1.1	1.1	1.3
-VII	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1.1	1.3	1.3
Rd10C-VI	2	2	2	1	1	1	3	1	1	1	1	1	2	1.2	1.3	1.3
-VII	1	2	2	1	1	1	3	1	1	1	1	1	2	1.2	1.3	1.3
Rd10Cm-VII																
Rd10C-VII*																
Rd10Cm-VII*																
Rd90C-VI	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1.1	1.1	1.3
Rd90Cm-VII	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1.1	1.3	1.3
-VII*																
KRn2-VI	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1.2	1.3	1.3
-VII	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1.2	1.3	1.3
KRd1-VII*	1	2	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1.2	2.2	1.3
KRd7-VII	1	2	3	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1.2	2.2	1.3
/KRd7-VII																
KRd7-VII*																
gKRd7-VII*	1	2	3	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1.2	2.2	1.3
mKRd7-VII*	1	2	3	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2.4	2.2	1.3
KRd7g-VII*	1	2	3	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1.2	2.2	1.3
Ln6a-C	3	1	1	1	2	1	3	1	1	1	1	1	3	2.1	1.2	2.1
Ln6m-C																
Ln6t-D	3	1	1	1	2	1	3	1	2	2	1	1	3	2.4	1.2	2.1
Ln6	4	1	1	1	3	1	3	1	1	2	1	1	3	3.1	3.1	2.1
Ln6v																
Ln6 ←																
mLh6s-A	2	2	3	2	1	1	2	2	1	1	1	1	3	2.4	2.4	1.1
gLh6-B	2	2	3	2	1	1	2	2	1	1	1	1	3	2.4	2.2	1.1

Code kaartenheid	Beoordelingsfactoren in gradaties												Geschiktheidsklasse			
	ontwaterings- toestand	vocht- leverend vermogen ¹⁾			stevigheid bovegrond	verkrumel- baarheid	slemp	sternigheid	mechanisatie mogelijkheid i.v.m. helling	erosiege- voelig- heid ²⁾		voedingstoestand zuurgraad	akker- bouw	weide- bouw	bos- bouw	
		A	W	B						A	W					
Lh6g-B	2	2	3	2	1	1	3	1	1	1	1	3	1,2	2,2	1,1	
Lh6s-B																
gLh6-C	2	2	3	2	1	1	2	2	1	1	1	3	2,4	2,2	1,1	
Ld5r-B	2	3	3	2	1	1	3	1	1	1	1	3	2,3	2,2	1,1	
gLd6-A	2	2	3	2	1	1	2	2	1	1	1	3	2,4	2,2	1,1	
Ld6g-A	2	2	3	2	1	1	3	1	1	1	1	3	1,2	2,2	1,1	
Ld6 ↵-A	2	1	2	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1,2	1,3	1,1	
Ld6-B																
gLd6-B	2	2	3	2	1	1	2	2	1	1	1	3	2,4	2,2	1,1	
Ld6g-B	2	2	3	2	1	1	3	1	1	1	1	3	1,2	2,2	1,1	
Ld6k-B	2	2	3	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1,2	2,2	1,1	
Ld6r-B	2	2	3	2	1	1	3	1	1	1	1	3	1,2	2,2	1,1	
Ld6-C	2	1	2	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1,2	1,3	1,1	
gLd6-C	2	2	3	2	1	1	2	2	1	1	1	3	2,4	2,2	1,1	
mLd6s-C																
Ld6a-C	2	1	2	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1,2	1,3	1,1	
Ld6g-C	2	2	3	2	1	1	3	1	1	1	1	3	1,2	2,2	1,1	
Ld6k-C	2	2	3	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1,2	2,2	1,1	
Ld6s-C	2	2	3	2	1	1	3	1	1	1	1	3	1,2	2,2	1,1	
Ld6-D	2	2	2	1	1	1	3	1	2	2	1	3	2,4	1,3	1,1	
Ld6g-D	2	2	3	2	1	1	3	1	2	2	1	3	2,4	2,2	1,1	
Ld6r-D																
Ldd6	2	1	2	1	1	1	3	1	1	2	1	3	1,2	1,3	1,1	
Ldh5r-B	1	3	3	2	1	1	3	1	1	1	1	3	2,3	2,2	1,1	
Ldh6-A	2	1	2	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1,2	1,3	1,1	
Ldh6m-A																
Ldh6 ↘-A																
Ldh6-B																
Ldh6-C																
MZz-B	1	3	3	2	1	1	2	1	1	1	1	3	2,3	2,2	1,1	
MZk-B																
MZz-C																
MZk-C																
MK-B	2	2	3	1	1	3	1	1	1	1	1	3	2,2	2,2	1,1	
gMK-B																
MA-B	2	2	3	1	2	3	1	1	1	1	1	3	2,2	2,2	1,1	
-C																
FG-A	1	4	4	4	1	1	1	3	1	1	1	3	3,3	3,3	2,2	
/FG-A	1	3	3	3	1	1	2	2	1	1	1	3	3	2,4	2,2	1,1
FG-B	1	4	4	4	1	1	1	3	1	1	1	3	3,3	3,3	2,2	
/FG-B	1	3	3	3	1	1	2	2	1	1	1	3	3	2,4	2,2	1,1
FG-C	1	4	4	4	1	1	1	3	1	1	1	3	3,3	3,3	2,2	
/FG-C	1	3	3	3	1	1	2	2	1	1	1	3	3	2,4	2,2	1,1
FG-D	1	4	4	4	1	1	1	3	2	1	1	3	3,3	3,3	2,2	
/FG-D	1	4	4	4	1	1	2	2	2	1	1	3	3	3,3	3,3	2,2
/FK-B	2	2	3	1	1	3	1	1	1	1	1	3	2,2	2,2	1,1	
FKk-B																
/FK-C																
/FKk-C																
KM-C	1	3	3	2	1	2	1	3	1	1	1	1	2,4	2,4	1,3	
/KM-C																
KK-B	1	1	2	1	1	3	1	1	1	1	1	2	2,2	1,3	1,3	
/KK-B																
mKK-B	1	1	2	1	1	3	1	3	1	1	1	2	2,4	2,4	1,3	
KK-C	1	1	2	1	1	3	1	1	1	1	1	2	2,2	1,3	1,3	
/KK-C																
mKK-C	1	1	2	1	1	3	1	3	1	1	1	2	2,4	2,4	1,3	
/KK-D	1	2	3	1	1	3	1	1	2	1	1	2	2,4	2,4	1,3	
/KS-A	2	3	3	3	1	2	1	2	1	1	1	3	2,4	2,4	2,2	
KS-B	2	3	3	3	1	3	1	3	1	1	1	4	3,3	3,3	2,2	

Code kaartenheid	Beoordelingsfactoren in gradaties												Geschiktheidsklasse			
	ontwaterings- toestand	vocht- leverend vermogen ¹⁾			stevigheid bovengrond	verkrumel- baarheid	slomp	stenigheid	mechanisatie mogelijkheid i.v.m. helling	erosiege- voelig- heid ²⁾		voedingstoestand	zuurgraad	akker- bouw	weide- bouw	bos- bouw
	A	W	B						A	W						
/KS-B	2	3	3	3	1	2	1	2	1	1	1	3	3	2.4	2.4	2.2
-C																
-D	2	4	4	3	1	2	1	2	2	1	1	3	3	3.3	3.3	2.2

¹⁾ A = akkerbouw
W = weidebouw
B = bosbouw

²⁾ A = akkerbouw
W = weidebouw

Opmerking: De kaartenheden met dezelfde gradaties van beoordelingsfactoren en ook dezelfde geschiktheden zijn, voorzover ze direct op elkaar volgen, blanco gelaten. Ze hebben dus de gradaties en geschiktheden van de eerste erbovenstaande eenheid.
De associaties van vele kaartenheden zijn niet beoordeeld i.v.m. de grote complexiteit van de bodemgesteldheid.

Klasse Gt of helling Legenda-eenheden met eventuele toevoeging(en)

AKKERBOUW

- 1 Gronden met ruime mogelijkheden
- 1.1 VI Rd90A, Rd90C
 VII Rd90A, Rd90Cm
 VII* Rd90Cm
- 1.2 VI Rn67C, Rn95C, Rn95Cm, Rd10A, Rd10C; KRn2
 VII Rd10A, Rd10C, Rd10Cm; KRn2, KRd7, /KRd7
 VII* Rd10C, Rd10Cm; KRd1, KRd7, gKRd7, KRd7g
 A BLh6, BLd6, BLd6 <-; Ld6g, Ld6 <- , Ldh6, Ldh6m, Ldh6 ∇
 B BLh6, BLh6m, BLh6s, BLd6, BLb6, BLb6g, BLb6k, BLb6s; Lh6g, Lh6s,
 Ld6, Ld6g, Ld6k, Ld6t, Ldh6
 C BLb6, BLb6g; Ld6, Ld6a, Ld6g, Ld6k, Ld6s, Ldh6
 geen Ldd6
- 2 Gronden met beperkte mogelijkheden
- 2.1 A BLn6, BLn6s
 B BLn6, BLn6m
 C BLn6; Ln6a, Ln6m
- 2.2 VI Rn15C
 B MK, gMK, MA, /FK, FKk, KK, /KK
 C MA, /FK, /FKk, KK, /KK
- 2.3 VII zRd10A
 B Ld5t, Ldh5t; MZz, MZk
 C MZz, MZk
- 2.4 VII* mKRd7
 A mLh6s, gLd6; /FG, /KS
 B gLh6, gLd6; /FG, mKK, /KS
 C gLh6, gLd6, mLd6s; /FG, KM, /KM, mKK, /KS
 D BLb6; Ln6t, Ld6, Ld6g, Ld6t; /KK
- 3 Gronden met weinig mogelijkheden
- 3.1 III kVb; Rn95C
 V Rn15C, Rn95C
 geen Lnd6, Lnd6v, Lnd6 <-
- 3.2 A Hd21
 C Hd21
 D Hd21
- 3.3 A FG
 B FG, KS
 C FG
 D FG, /FG, /KS

WEIDEBOUW

- 1 Gronden met ruime mogelijkheden
- 1.1 VI Rn15C, Rn95C, Rn95Cm, Rd90A, Rd90C
- 1.2 VI Rn67C
 C Ln6a, Ln6m
 D Ln6t
- 1.3 VI Rd10A Rd10C; KRn2
 VII Rd10A, Rd90A, Rd10C, Rd10Cm, Rd90Cm; KRn2
 VII* Rd10C, Rd10Cm, Rd90Cm
 A BLh6, BLd6, BLd6 <-; Ld6 <- , Ldh6, Ldh6m, Ldh6 ∇

Klasse	Gt of helling	Legenda-eenheden met eventuele toevoeging(en)
	B	BLh6, BLh6 <i>m</i> , BLh6 <i>s</i> , BLd6, BLb6, BLb6 <i>g</i> , BLb6 <i>k</i> , BLb6 <i>s</i> ; Ld6, Ldh6; KK, /KK
	C	BLb6, BLb6 <i>g</i> ; Ld6, Ld6 <i>a</i> , Ldh6; KK, /KK
	D	BLb6; Ld6
	geen	Ldd6
1.4	A	BLn6, BLn6 <i>s</i>
	B	BLn6, BLn6 <i>m</i>
	C	BLn6
2 Gronden met beperkte mogelijkheden		
2.1	V	Rn15C, Rn95C
2.2	VII	zRd10A; KRd7, /KRd7
	VII*	KRd1, KRd7, gKRd7, mKRd7, KRd7 <i>g</i>
	A	gLd6, Ld6 <i>g</i> ; /FG
	B	gLh6, Lh6 <i>g</i> , Lh6 <i>s</i> , Ld5 <i>t</i> , gLd6, Ld6 <i>g</i> , Ld6 <i>k</i> , Ld6 <i>t</i> , Ldh5 <i>t</i> ; MZz, MZk, MK, gMK, MA, /FG, /FK, FK <i>k</i>
	C	gLh6, gLd6, mLd6 <i>s</i> , Ld6 <i>g</i> , Ld6 <i>k</i> , Ld6 <i>s</i> ; MZz, MZk, MA, /FG, /FK, /FK <i>k</i>
	D	Ld6 <i>g</i> , Ld6 <i>t</i>
2.4	A	mLh6 <i>s</i> ; /KS
	B	mKK, /KS
	C	KM, /KM, mKK, /KS
	D	/KK
3 Gronden met weinig mogelijkheden		
3.1	III	kVb; Rn95C
	geen	Lnd6, Lnd6 <i>v</i> , Lnd6 <-
3.2	A	Hd21
	C	Hd21
	D	Hd21
3.3	A	FG
	B	FG, KS
	C	FG
	D	FG, /FG, /KS

BOSBOUW

1 Gronden met ruime mogelijkheden		
1.1	A	mLh6 <i>s</i> , gLd6, Ld6 <i>g</i> , Ld6 <- , Ldh6, Ldh6 <i>m</i> , Ldh6 <∇; /FG
	B	gLh6, Lh6 <i>g</i> , Lh6 <i>s</i> , Ld5 <i>t</i> , Ld6, gLd6, Ld6 <i>g</i> , Ld6 <i>k</i> , Ld6 <i>t</i> , Ldh5 <i>t</i> , Ldh6; MZz, MZk, MK, gMK, MA, /FG, /FK, FK <i>k</i>
	C	gLh6, Ld6, gLd6, mLd6 <i>s</i> , Ld6 <i>a</i> , Ld6 <i>g</i> , Ld6 <i>k</i> , Ld6 <i>s</i> , Ldh6; MZz, MZk, MA, /FG, /FK, /FK <i>k</i>
	D	Ld6, Ld6 <i>g</i> , Ld6 <i>t</i>
	geen	Ldd6
1.3	VI	Rn67C, Rn15C, Rn95C, Rn95C <i>m</i> , Rd10A, Rd90A, Rd10C, Rd90C; KRn2
	VII	Rd10A, zRd10A, Rd90A, Rd10C, Rd10C <i>m</i> , Rd90C <i>m</i> ; KRn2, KRd7, /KRd7
	VII*	Rd10C, Rd10C <i>m</i> , Rd90C <i>m</i> ; KRd1, KRd7, gKRd7, mKRd7, KRd7 <i>g</i>
	A	BLn6, BLn6 <i>s</i> , BLh6, BLd6, BLd6 <-
	B	BLn6, BLn6 <i>m</i> , BLh6, BLh6 <i>m</i> , BLh6 <i>s</i> , BLd6, BLb6, BLb6 <i>g</i> , BLb6 <i>k</i> , BLb6 <i>s</i> ; KK, /KK, mKK
	C	BLn6, BLb6, BLb6 <i>g</i> ; KM, /KM, KK, /KK, mKK
	D	BLb6; /KK
2 Gronden met beperkte mogelijkheden		
2.1	C	Ln6 <i>a</i> , Ln6 <i>m</i>
	D	Ln6 <i>t</i>
	geen	Lnd6, Lnd6 <i>v</i> , Lnd6 <-

Klasse	Gt of helling	Legenda-eenheden met eventuele toevoeging(en)
2.2	A	FG, /KS
	B	FG, KS, /KS
	C	FG, /KS
	D	FG, /FG, /KS
2.3	III	kVb, Rn95C
	V	Rn15C, Rn95C
3	Gronden met weinig mogelijkheden	
3.1	A	Hd21
	C	Hd21
	D	Hd21