

Geomorfologische kaart
van Nederland
schaal 1 : 50 000

Toelichting op de legenda



Geomorfologische kaart
van Nederland
schaal 1 : 50 000

Toelichting op
de legenda

J. A. M. ten Cate en G. C. Maarleveld



Druk: Europees Cartografisch Instituut, Rijswijk (ZH)
Copyright: Stichting voor Bodemkartering/Rijks Geologische Dienst, 1977.
Verkoop: Pudoc, Postbus 4, 6700AA Wageningen (tel. 08370-19146)

Inhoud

Voorwoord	5
1. Inleiding	7
1.1 Korte omschrijving van geomorfologie en geomorfologische kaarten	7
1.2 De ontwikkeling van de systematische geomorfologische kartering	7
1.2.1 Buitenland	7
1.2.2 Nederland	8
1.3 Opname en vervaardiging van de geomorfologische kaart	9
2. Opbouw van de legenda	10
2.1 Inleiding	10
2.2 Reliëf	10
2.2.1 Reliëfklassen	10
2.2.1.1 Klassen van reliëfarme terreinen	11
2.2.1.2 Klassen van reliëfvrije terreinen	12
2.2.2 Reliëfsubklassen	14
2.3 Terreinvormen	14
2.3.1 Vormgroepen	15
2.3.2 Vormeenheden	19
2.4 Vormbepalende factoren	20
2.5 Ouderdom van de vormen	28
2.6 Overige onderscheidingen	30
2.7 Kleurkeuze, symbolen en codering	30
3. Bespreking van de vormeenheden	32
3.1 Vormgroep A: Wanden - Vormeenheden A1 t/m A3	32
3.2 Vormgroep B: Geïsoleerde hoge heuvels, heuvelruggen en hoge dijkvormen - Vormeenheden B1 t/m B13	33
3.3 Vormgroep C: Hoge heuvels en heuvelruggen met bijbehorende vlakten en laagten - Vormeenheden C1 t/m C4	38
3.4 Vormgroep D: Plateaus - Vormeenheden D1 t/m D3	38
3.5 Vormgroep E: Terrasvormen - Vormeenheden E1 t/m E11	40
3.6 Vormgroep F: Plateau-achtige vormen - Vormeenheden F1 t/m F12	43
3.7 Vormgroep G: Waaiervormige glooiingen - Vormeenheden G1 t/m G7	46
3.8 Vormgroep H: Niet-waaiervormige glooiingen - Vormeenheden H1 t/m H14	47
3.9 Vormgroep K: Geïsoleerde lage heuvels, ruggen, welvingen en lage dijkvormen - Vormeenheden K1 t/m K36	52
3.10 Vormgroep L: Lage heuvels, ruggen en welvingen met bijbehorende vlakten en laagten - Vormeenheden L1 t/m L22	59
3.11 Vormgroep M: Vlakten - Vormeenheden M1 t/m M48	65
3.12 Vormgroep N: Niet-dalvormige laagten - Vormeenheden N1 t/m N10	76
3.13 Dalvormige laagten	79
3.13.1 Vormgroep R: Ondiepe dalen (< 5 m diep) - Vormeenheden R1 t/m R14	79
3.13.2 Vormgroep S: Matig diepe dalen (5-30 m diep) - Vormeenheden S1 t/m S7	83

3.13.3 Vormgroep T: Zeer diepe dalen (> 30 m diep) – Vormeenheden T1 t/m T5	84
3.14 Overige onderscheidingen – 1 t/m 44	85

Literatuur	89
-------------------------	----

Bijlage 1: Coderingen op de eerder verschenen twee kaartbladen, 32 Amersfoort en 31 Utrecht, die in de legenda veranderd zijn	91
--	----

Voorwoord

In 1966 werd door de Rijks Geologische Dienst te Haarlem en de Stichting voor Bodemkartering te Wageningen op initiatief van Prof. Dr. G. C. Maarleveld besloten een systematische geomorfologische kaart van Nederland, schaal 1 : 50 000, te vervaardigen.

Aanvankelijk zijn 15 bladen en een voorlopige legenda samengesteld, waarvan de zeer beperkte opslag door middel van kleurenfotografie werd verkregen. In 1975 zijn vervolgens een nieuwe legenda en twee proefbladen in druk uitgebracht. Vele geïnteresseerden hebben desgevraagd commentaar op deze proefuitgave geleverd. Mede als resultaat hiervan is tenslotte de legenda in boekvorm verschenen.

Met de verschijning van deze legenda en de bijbehorende toelichting eindigt een periode van vruchtbaar werk van Prof. Maarleveld bij de Stichting voor Bodemkartering en begint een periode, waarin de verantwoording van het werk berust bij Drs. J. A. M. ten Cate.

Hoofdstuk 1 van de toelichting handelt over de ontwikkeling van de systematische geomorfologische kartering in binnen- en buitenland. In hoofdstuk 2 wordt de opbouw van de legenda besproken; deze berust op de door waarneming in het veld verkregen gegevens over reliëf en terreinvormen en de veelal door interpretatie verkregen gegevens over ontstaanswijze en ouderdom. Hoofdstuk 3 bevat beschrijvingen van alle legenda-eenheden; deze worden veelal met een figuur toegelicht. De karteringen en het daarmee samenhangende onderzoek zullen erop gericht zijn deze beknopte beschrijvingen verder aan te vullen.

De tekstfiguren in de toelichting zijn verzorgd door de kartografische afdelingen van de Rijks Geologische Dienst en van de Stichting voor Bodemkartering. De redactie berustte bij laatstgenoemd instituut.

De Directeur van de
Rijks Geologische Dienst,
Ir. B. P. Hageman

De Directeur van de
Stichting voor Bodemkartering,
Ir. R. P. H. P. van der Schans

1. Inleiding

1.1 Korte omschrijving van geomorfologie en geomorfologische kaarten

Geomorfologie is de wetenschap die zich bezig houdt met het bestuderen van de vormen van het aardoppervlak. Deze tak van de aardwetenschappen omvat het karakteriseren van het reliëf, het omschrijven van de gedaante van de vormen en het onderzoek naar hun ontstaan.

Brengen we bij wijze van voorbeeld de hierboven gegeven omschrijving in toepassing op de kuststrook en het aangrenzend gebied nabij Schoorl (fig. 1), dan treffen we daar



Fig. 1 Heuvels en vlakten nabij Schoorl (Foto Stiboka R35-275).

reliëfrijke heuvels met tussenliggende kleine vlakten en laagten aan naast een slotenrijke uitgestrekte vlakte. Het zijn de door de wind gevormde kustduinen met bijbehorende vlakten en laagten naast de door de mens in gebruik genomen vlakte van getijafzettingen van eertijds in zeewater tot afzetting gekomen zanden en kleien.

Op *geomorfologische kaarten* staat de weergave van de vormen centraal vanwege het feit, dat de geomorfologie de wetenschap van de vormen van het aardoppervlak of, anders gesteld, de leer van de terreinvormen is. Ook wordt op deze kaarten het reliëf tot uitdrukking gebracht, veelal door middel van de aanduiding van hoogteverschillen binnen een bepaalde oppervlakte-eenheid. Eveneens is het gebruikelijk, dat inlichtingen over de ontstaanswijze en de ouderdom van de uiterlijke verschijningsvormen door middel van deze kaarten worden verstrekt. Verder valt uit de gegevens van veel geomorfologische kaarten direct of indirect af te leiden uit welk materiaal de vormen zijn samengesteld en tenslotte worden soms de actuele processen alsmede de snelheid van deze processen vermeld.

1.2 De ontwikkeling van de systematische geomorfologische kartering

1.2.1 Buitenland

Pas circa honderd jaar na de eerste geologische kaarten verscheen van de hand van Passarge (1914) het eerste ontwerp van een geomorfologische kaart. Niettegenstaande

het voorbeeld van de systematische kartering van de geologen heeft de idee van Passarge om op dezelfde wijze geomorfologische kaarten te vervaardigen, geen navolging gevonden. Eerst in de laatste 25 jaren is hierin verandering gekomen; geomorfologische kaarten, schaal 1 : 10 000 tot 1 : 50 000, met als doel een exacte kennis van het reliëf en de terreinvormen te verkrijgen, worden nu in vele landen vervaardigd. Hierbij staat niet alleen de wetenschappelijke waarde, doch ook het praktische belang van deze kaarten voor ogen.

Gilewska (1967) en Van Dorsser & Salomé (1973, 1974) hebben een aantal legenda's toegepast op een testgebied, respectievelijk in Silezië (Polen) en Zuid-Limburg. Uit de resultaten van dit vergelijkend onderzoek blijkt, hoe groot de verschillen zijn in de legendabeschrijvingen en in de weergave van legenda-eenheden door middel van kleuren, rasters en symbolen. Hierbij moet echter vermeld worden, dat enige legenda's nog niet definitief waren.

Het probleem van de verscheidenheid van methodische benadering en van inhoud en wijze van voorstelling op de kaarten, was voor de Internationale Geografische Unie in 1960 aanleiding een subcommissie te vormen. Deze heeft in 1968 een voorstel gedaan voor toepassing van een uniforme legenda voor de gedetailleerde geomorfologische kaart van de gehele wereld. De hoofdindeling is gebaseerd op het ontstaan van de terreinvormen. Deze is dan ook kleurbepalend, waarbij de genetisch bij elkaar behorende vormen door symbolen van dezelfde kleur worden voorgesteld. De hellingklassen worden door kleurintensiteitsverschillen aangegeven en de lokale hoogteverschillen worden door de sterkte in weergave van de symbolen tot uitdrukking gebracht. Voor de ouderdom der vormen worden letters gebruikt, terwijl de gegevens betreffende het materiaal waaruit de vorm bestaat door rasters worden aangegeven. Verder moet als basis een vereenvoudigde topografische kaart met hoogtelijnen dienen, die van enige markante punten de hoogtegegevens ten opzichte van zeeniveau geeft. Door allerlei oorzaken, zoals de grote verscheidenheid in geomorfologische gesteldheid in de verschillende landen, kunnen de samenstellers van geomorfologische kaarten zich veelal niet geheel aan de voorgestelde internationale legenda houden.

1.2.2 Nederland

Niettegenstaande de weinig markante terreinvormen van ons land zijn er in de loop der jaren verschillende geomorfologische publikaties verschenen. Zonder volledig te willen zijn, moeten hier de navolgende studies en kaarten vermeld worden: de kustduinenstudies van Van Dieren (1934) en van Van Houten (1939), het rivierkleigebied van Pannekoek & van Rheden (1936), de inversieruggen van Vlam (1942) en Vink (1954), de terrassenstudies van Brueren (1945) en van Van den Broek & Maarleveld (1963), de beschrijving van de droge dalen van Maarleveld (1949) en Teunissen (1961), de studies van de dekzandmorfologie van Burck & Van der Hammen (1950), Maarleveld & Van der Schans (1961) en Ten Cate (1969) en het onderzoek betreffende de landduinen van Schelling (1955). De eerste geomorfologische kaart van geheel Nederland is de „proeve van een geomorfologische kaart van Nederland, schaal 1 : 500 000”, samengesteld door J. B. L. Hol in 1951.

Het heeft echter tot 1966 geduurd, voordat met een systematische geomorfologische kartering van Nederland werd begonnen. Op voorstel van de tweede auteur van deze toelichting werd toen door de Stichting voor Bodemkartering te Wageningen en de Rijks Geologische Dienst te Haarlem tot deze kartering, schaal 1 : 50 000, besloten. De motivering hiervan was dat de kaart een middel zou zijn om de opname van zowel de bodemkaart als die van de geologische kaart te vergemakkelijken.

Van 1966 tot eind 1970 werden voorlopige bladen van de geomorfologische kaart, schaal 1 : 50 000, vervaardigd, waarbij in de voorlopige legenda op het hoogste niveau werd ingedeeld naar de ontstaanswijze van de terreinvormen. In de loop van die jaren is gebleken dat er ook belangstelling voor deze kaart was bij andere diensten, zoals Rijks en Provinciale Planologische Diensten, Staatsbosbeheer, Rijkswaterstaat, landschapsarchitectenbureaus, universiteiten en scholen (Ten Cate, 1975). Deze belangstelling was de aanleiding om de kaart in gedrukte vorm te doen verschijnen.

Van 1971 tot eind 1974 werd gewerkt aan de definitieve legenda voor geheel Nederland. Deze wijkt sterk af van de voorlopige legenda. Het handhaven van de

ontstaanswijze van de terreinvormen op het hoogste indelingsniveau gaf veel moeilijkheden bij de samenstelling van de legenda vanwege de complexe ontstaanswijze van veel vormen. Zo is in het holocene, westelijke deel van ons land de invloed van de mens op de vormen uitermate groot geweest, terwijl in het pleistocene oostelijke deel de eolische bedekking met dekzand en löss de oorspronkelijke vormen in belangrijke mate heeft veranderd. In de nieuwe legenda wordt het landoppervlak op het hoogste niveau geclassificeerd naar reliëf en terreinvormen. De ontstaanswijze van de terreinvormen wordt op een lager niveau aangegeven. Hierdoor zijn de op waarneming in het veld berustende gegevens (reliëf en terreinvorm) duidelijk gescheiden van de veelal door interpretatie verkregen gegevens over genese en ouderdom (Maarleveld et al., 1974; Ten Cate et al., 1974). Deze opbouw van de legenda werd het eerst toegepast op de Geomorfologische Overzichtskaart, schaal 1 : 600 000 (in: Atlas van Nederland, 1975). In 1975 verschenen van de 50 000-kaart de eerste twee bladen (32 Amersfoort en 31 Utrecht) en tevens de landelijke legenda in druk (Maarleveld et al., 1975). Deze legenda in kaartbladvorm werd echter niet als definitief beschouwd. Er zou met kritiek en suggesties rekening worden gehouden bij de tweede oplaag van de legenda en de toekomstige kaartbladen (Ten Cate & Heerema, 1976).

Van de vele opmerkingen is bij de samenstelling van deze toelichting een dankbaar gebruik gemaakt; de boekvorm van de nieuwe, definitieve legenda is er eveneens aan te danken. Deze veranderingen hebben tot gevolg gehad, dat enige eenheden van de legenda van 1975 zijn vervallen; daardoor ontbreken enkele nummers in de definitieve legenda. De reeds verschenen twee kaartbladen (32 Amersfoort en 31 Utrecht) zijn echter met deze legenda zonder meer te gebruiken. Bijlage 1 bevat een lijstje van de veranderingen die in de codering zijn aangebracht na verschijning van de genoemde twee bladen.

1.3 Opname en vervaardiging van de geomorfologische kaart

Opname en vervaardiging van de kaart gebeurt uiteraard in fasen; deze worden hierna in het kort besproken.

Fase 1. Uit de hoogtepuntenkaart, schaal 1 : 10 000, van de Topografische Dienst wordt een gedetailleerde hoogtelijnenkaart vervaardigd, waarbij het hoogteverschil tussen de lijnen in verband met het aanwezige reliëf kan variëren van 25 cm tot 1 m.

Fase 2. Literatuur wordt doorgenomen, luchtfoto's worden geraadpleegd en bodemkundige, geologische en oude topografische kaarten worden bestudeerd om een inzicht te verkrijgen in de opbouw van het gebied. De hellingen worden aan de hand van de topografische kaart, schaal 1 : 25 000, bepaald. Een eerste schetskaart, schaal 1 : 25 000, wordt vervaardigd.

Fase 3. De op de schetskaart aangegeven terreinvormen en hellingen worden in het veld gecontroleerd en verder aangevuld. Groeven en andere ontsluitingen worden bestudeerd om de bestaande inzichten over de opbouw van een gebied te controleren, aan te vullen en zo nodig te wijzigen. Indien nodig wordt er geboord en worden monsters genomen voor laboratoriumonderzoek (pollenanalyse, onderzoek van diatomeeën, grindonderzoek, enz.). Gezien de beschikbare tijd per kaartblad, wordt dit echter tot een minimum beperkt.

Fase 4. De gekarteerde gegevens worden op een topografische kaart, schaal 1 : 50 000, overgebracht en voorzien van de desbetreffende legendacoderingen. De voorkomende hellingen worden in klassen op de kaart aangegeven.

Fase 5. Aan de hand van bestaande kaarten en luchtfoto's vindt een eindcontrole plaats. Na interne besprekingen met een aantal medewerkers, zowel van de Rijks Geologische Dienst als van de Stichting voor Bodemkartering, gaat de kaart naar de afdeling Kartografie van de Stichting voor Bodemkartering.

Fase 6. De afdeling Kartografie maakt de kaart gereed voor druk. De geomorfologische kaart heeft de topografische kaart in een grijze tint als ondergrond. Slechts enkele vereenvoudigingen worden in de topografie aangebracht. De drukplaten worden voor druk in offset in acht drukgangen klaargemaakt. Speciaal voor de geomorfologische kaart werd door de afdeling Kartografie een negen-traps kleurenschema ontworpen (Agfa-Gevaert, 1976).

2. Opbouw van de legenda

2.1 Inleiding

Van het landoppervlak zijn zowel de gegevens van het plaatselijke *reliëf* als die van de *terreinvormen* in klassen gerangschikt (fig. 2). Door middel van een indeling in acht

Reliëf		Terreinvormen	
Klassen van reliëfarme terreinen	Reliëfsubklassen	Vormgroepen	Vormeenheden
I Vlaklandreliëf	1 en 2	A Wanden	1 t/m 3
II Vrij vlak laaggelegen reliëf	3 t/m 6	B Geïsoleerde hoge heuvels, heuvelruggen en hoge dijkvormen	1 t/m 13
III Vrij vlak hooggelegen reliëf	7 t/m 9	C Hoge heuvels en heuvelruggen met bijbehorende vlakten en laagten	1 t/m 4
		D Plateaus	1 t/m 3
		E Terrasvormen	1 t/m 11
		F Plateau - achtige vormen	1 t/m 12
		G Waaivormige glooiingen	1 t/m 7
		H Niet-waaivormige glooiingen	1 t/m 14
		K Geïsoleerde lage heuvels, ruggen, welvingen en lage dijkvormen	1 t/m 36
		L Lage heuvels, ruggen en welvingen met bijbehorende vlakten en laagten	1 t/m 22
		M Vlakten	1 t/m 48
		N Niet-dalvormige laagten	1 t/m 10
		Dalvormige laagten (R, S, en T)	
		R Ondiepe dalen (< 5 m diep)	1 t/m 14
		S Matig diepe dalen (5 - 30 m diep)	1 t/m 7
		T Zeer diepe dalen (> 30 m diep)	1 t/m 5
Klassen van reliëfvrije terreinen	Reliëfsubklassen		
IV Reliëf met korte flauwe hellingen	10 en 11		
V Reliëf met zeer korte steile hellingen	12 en 13		
VI Reliëf met lange flauwe hellingen	14 en 15		
VII Reliëf met matig korte steile hellingen	16 en 17		
VIII Reliëf met lange steile hellingen	18		

Fig. 2 Rangschikking van het reliëf en de terreinvormen in klassen.

reliëfklassen en een onderverdeling in achttien reliëfsubklassen wordt een indruk gegeven van het plaatselijke reliëf. Door een indeling in vijftien vormgroepen en een onderverdeling in meer dan tweehonderd vormeenheden wordt een indruk van de terreinvormen gegeven.

De terreinvormen zijn ontstaan door allerlei processen. In de legenda wordt door middel van negen *vormbepalende factoren* een beeld gegeven van de ontstaanswijze der vormeenheden.

Om enig inzicht te verkrijgen in de *ouderdom van de vorm* zijn in de legenda vijf perioden onderscheiden.

Tenslotte worden in de legenda onder het hoofd „overige onderscheidingen” enkele aanvullende gegevens vermeld.

2.2 Reliëf

Het reliëf is de mate van oneffenheid van het landoppervlak, uitgedrukt in hellingsbedragen en hoogteverschillen.

2.2.1 Reliëfklassen

De reliëfklassen zijn gedefinieerd met behulp van de lengte en maximale steilte van de hellingen, respectievelijk x en a in fig. 3. Hiermee is tevens bepaald de verticale afstand of het lokale maximale hoogteverschil (h) tussen het hoogste en laagste punt van het landoppervlak binnen een bepaalde horizontale afstand (l). Voor de classificatie zijn in

hoofdzaak de overwegend steilste min of meer ononderbroken hellingen, a in fig. 3, gebruikt. Terwille van de overzichtelijkheid zijn klassen van reliëfarme terreinen (I t/m III) en klassen van reliëfrijke terreinen (IV t/m VIII) onderscheiden.

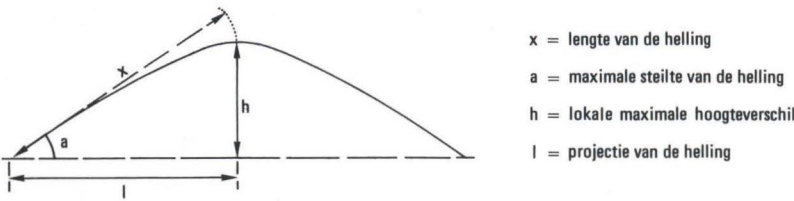


Fig. 3 Lengte en maximale steilte van de helling.

2.2.1.1 Klassen van reliëfarme terreinen

Voor de indeling van de reliëfarme terreinen zijn voor de hellingshoeken de grenswaarden 1° (soms 2°) en $\frac{1}{4}^\circ$ gekozen. Hellingen met hellingshoeken vanaf 1° (een stijging van het terrein van 1,75 m per 100 m of $1\frac{3}{4}\%$) vallen duidelijk op en zijn karakteristiek voor de meeste Nederlandse heuvels. Voor de vrij vlakke delen die hoger dan de omgeving liggen, wordt als grenswaarde 2° gehanteerd. De grenswaarde van $\frac{1}{4}^\circ$ (een hoogtetoename van ca. 0,45 m per 100 m of ca. $\frac{1}{2}\%$) is gekozen, omdat dit de grens is van de in het veld met het blote oog nog waarneembare stijging van het terrein. De volgende klassen zijn onderscheiden (fig. 4):

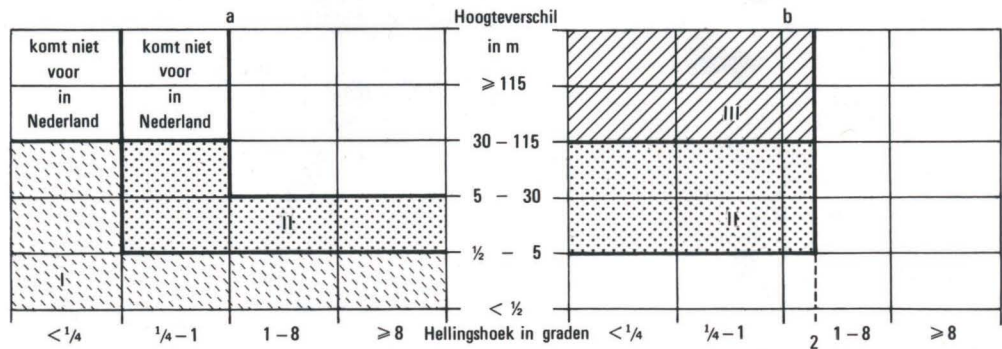


Fig. 4 Grenswaarden van de klassen van reliëfarme terreinen.
a Reliëfklasse I (voorkomend bij de vormgroepen M, R, S en T) en een deel van reliëfklasse II (voorkomend bij de vormgroepen G, H, K, L, N, R, S en T) hebben lokale maximale hoogteverschillen van minder dan 5 m, ongeacht de grootte van de hellingshoeken der steilste hellingen, en hellingen over grote afstand met hellingshoeken kleiner dan 1° , ongeacht de hoogteverschillen.
b Een deel van reliëfklasse II (voorkomend bij de vormgroepen E en F) en de reliëfklasse III (voorkomend bij de vormgroepen D en E) hebben hellingen op de vlakke delen van minder dan 2° en hoogteverschillen aan de randen van $\frac{1}{2}$ m of meer.

Reliëfklasse I – Vlaklandreliëf. Hiertoe behoren terreinen met de volgende reliëfkenmerken:

1. Hellingen over grote afstand met hellingshoeken van minder dan $\frac{1}{4}^\circ$ ongeacht de hoogteverschillen.
2. Terreinoneffenheden met lokale maximale hoogteverschillen van minder dan $\frac{1}{2}$ m ongeacht de grootte van de hellingshoeken der steilste hellingen.

Reliëfklasse II – Vrij vlak laaggelegen reliëf. Tot deze klassen behoren terreinen met de volgende reliëfkenmerken:

1. Hellingen over grote afstand met hellingshoeken van $\frac{1}{4}^\circ$ tot 1° bij hoogteverschillen van $\frac{1}{2}$ m of meer.
2. Terreinoneffenheden met lokale maximale hoogteverschillen van $\frac{1}{2}$ tot 5 m ongeacht de grootte van de hellingshoeken der steilste hellingen.
3. Terreinen die $\frac{1}{2}$ tot 30 m boven de naaste omgeving liggen en als vrij vlak worden

ervaren (steilste hellingen met hellingshoeken van minder dan 2°).
De reliëfclassen I en II komen vrijwel in ons gehele land voor (fig. 5).

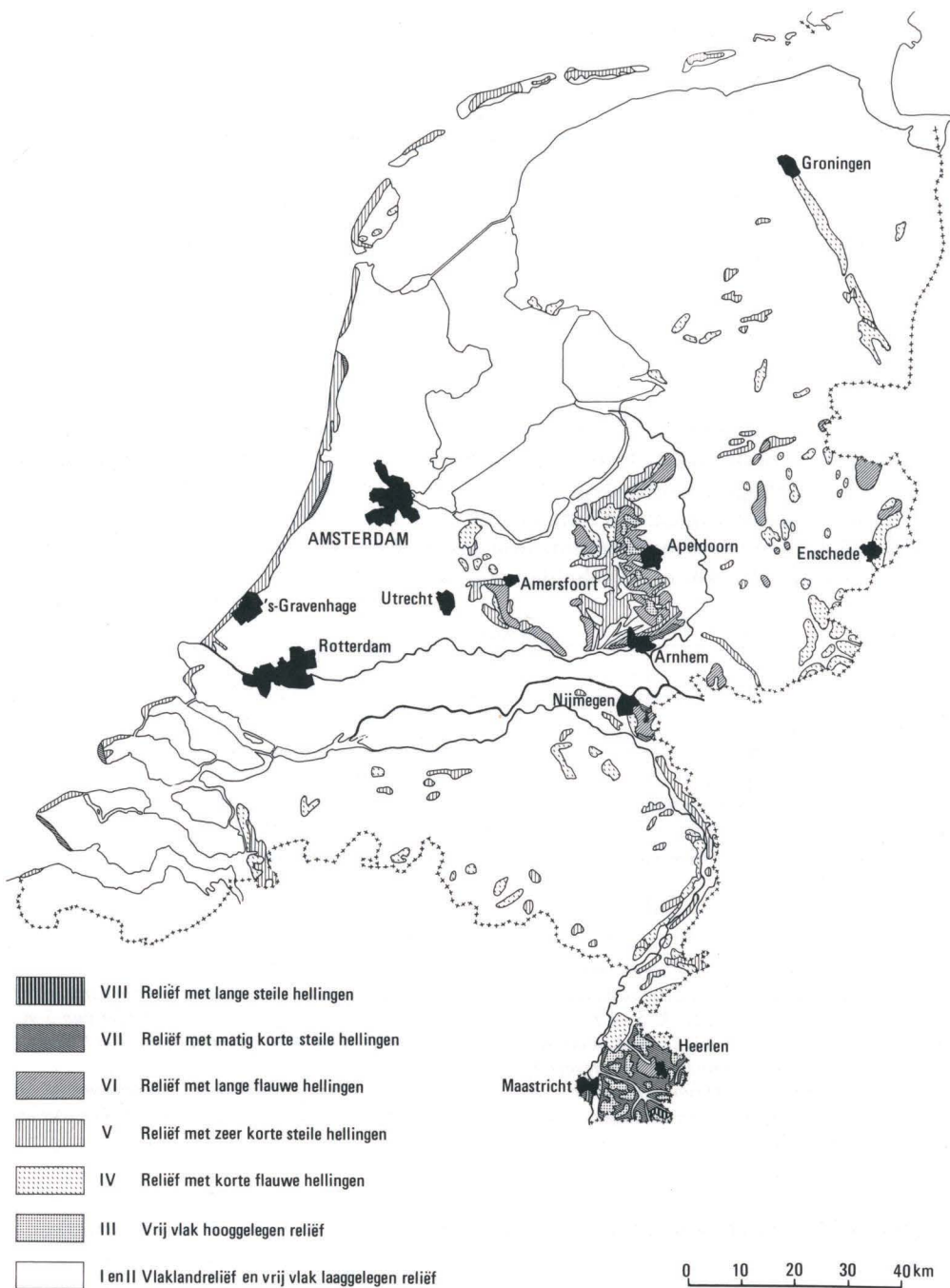


Fig. 5 In Nederland voorkomende reliëfclassen.

Reliëfklasse III – Vrij vlak hooggelegen reliëf. Terreinen die 30 m of meer boven de naaste omgeving liggen en als vrij vlak worden ervaren (steilste hellingen met hellingshoeken van minder dan 2°) behoren tot deze klasse. Ze komen zowel in Midden-Nederland als in Zuid-Limburg voor (fig. 5).

2.2.1.2. Klassen van reliëfrijke terreinen

Voor de indeling van de reliëfrijke terreinen zijn als grenswaarden voor de hellingshoeken 1° en 8° gekozen. Hellingen met hellingshoeken vanaf 1° (een stijging van het

terrein van 1,75 m per 100 m of 1¾%) vallen duidelijk op en zijn karakteristiek voor de meeste Nederlandse heuvels. Hellingen met hellingshoeken vanaf 8° (een stijging van het terrein van ongeveer 14 m per 100 m of ca. 14%) worden in ons land als steil ervaren (fig. 6). Als grenswaarden voor de lokale hoogteverschillen zijn 5 m, 30 m en 115 m gebruikt (zie par. 2.2.2). Uitgaande van deze gegevens zijn de volgende vijf reliëfklassen onderscheiden (fig. 7):

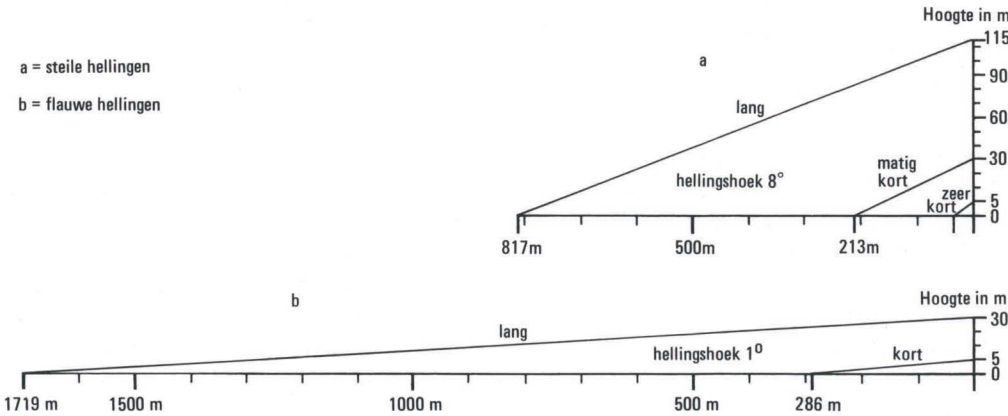


Fig. 6 De relatie tussen minimale hellingshoeken en hoogteverschillen bij reliëfrijke terreinen. a = steile hellingen, b = flauwe hellingen.

Hoogteverschil in m			
≥ 115		Komt niet voor in Nederland	VIII
30 – 115		VI	VII
5 – 30		IV	V
½ – 5			
< ½			
		< ¼ ¼ – 1 1 – 8 ≥8 Hellingshoek in graden	

Fig. 7 Grenswaarden van de klassen van reliëfrijke terreinen. Deze klassen (IV t/m VIII) komen voor bij de vormgroepen A, B, C, N, R, S en T.

Reliëfklasse IV – Reliëf met korte flauwe hellingen. Het lokale maximale hoogteverschil bedraagt 5 tot 30 m en de grootte van de hellingshoeken van de overwegend steilste hellingen varieert van 1° tot 8°. Deze klasse komt in hoofdzaak in de oostelijke helft van Nederland voor (fig. 5).

Reliëfklasse V – Reliëf met zeer korte steile hellingen. Het lokale maximale hoogteverschil bedraagt 5 tot 30 m en de hellingshoeken van de overwegend steilste hellingen zijn 8° of groter. Deze klasse wordt zowel langs de kust als in Midden-Nederland aangetroffen (fig. 5).

Reliëfklasse VI – Reliëf met lange flauwe hellingen. Het lokale maximale hoogteverschil bedraagt 30 tot 115 m en de grootte van de hellingshoeken van de overwegend steilste hellingen varieert van 1° tot 8°. Deze klasse komt in hoofdzaak in Midden-Nederland voor (fig. 5).

Reliëfklasse VII – Reliëf met matig korte steile hellingen. Het lokale maximale hoogteverschil bedraagt 30 tot 115 m en de hellingshoeken van de overwegend steilste hellingen zijn 8° of groter. Deze klasse wordt in Midden-Nederland, Zuid-Limburg en op enkele plekken langs de kust aangetroffen (fig. 5).

Reliëfklasse VIII – Reliëf met lange steile hellingen. Het lokale maximale hoogteverschil bedraagt 115 m of meer en de hellingshoeken van de overwegend steilste hellingen zijn 8° of groter. Deze klasse wordt alleen in Zuid-Limburg aangetroffen (fig. 5).

2.2.2 Reliëfsubklassen

De acht reliëfklassen zijn onderverdeeld in subklassen en wel op de volgende wijze (fig. 2): reliëfklasse II in vier subklassen, reliëfklasse III in drie subklassen, reliëfklassen I, IV, V, VI en VII elk in twee subklassen; reliëfklasse VIII is niet onderverdeeld. Bij de reliëfklassen VI en VII bijvoorbeeld betekent dit een onderverdeling van de hoogteverschillen van 30 tot 115 m in 30-60 m en 60-115 m.

Bij het lokale maximale hoogteverschil wordt een groot aantal grenswaarden onderscheiden: $\frac{1}{4}$ m, $\frac{1}{2}$ m, $1\frac{1}{2}$ m, 5 m, $12\frac{1}{2}$ m, 30 m, 60 m, 115 m en 200 m. Meestal wordt onder lokaal maximaal hoogteverschil verstaan de verticale afstand tussen het hoogste en laagste punt binnen een gekarteerde eenheid (zie ook de bespreking van de afzonderlijke vormgroepen). De genoemde grenswaarden zijn om praktische redenen gekozen en om een bepaalde volgorde te verkrijgen (Maarleveld et al., 1974). Als de hoogteverschillen op korte afstand kleiner dan $\frac{1}{4}$ m zijn, is een gebied zeer vlak. Zijn deze verschillen groter dan $\frac{1}{4}$ m maar kleiner dan $\frac{1}{2}$ m, dan ervaart men het landoppervlak als matig vlak. De grenswaarde $1\frac{1}{2}$ m werd gekozen, omdat dit de gemiddelde ooghoogte is en vanaf die hoogte het uitzicht belemmerd kan worden. De 5 m-grens werd gekozen, omdat vanaf die hoogte het luwte-effect belangrijk kan worden. Vanaf $12\frac{1}{2}$ m zijn de hoogteverschillen in het landschap markant en vanaf 30 m zeer interessant vanwege de uitzichten. Hoogteverschillen van 60 m en meer worden in Nederland als zeer groot ervaren, terwijl een lokaal hoogteverschil van 115 m en meer de indruk geeft van middelgebergte-reliëf.

Uitzonderingen op deze indeling in reliëfsubklassen komen voor in de vormgroep A (wanden) en in de vormgroepen R, S en T (dalvormige laagten). Bij de vormeenheid A2 van de vormgroep wanden zijn de reliëfklassen 10 en 11, 12 en 13, 14 en 15, 16 en 17 samengenomen op grond van praktische overwegingen. Bij de dalvormige laagten, vormgroep R, S en T, is de onderverdeling in subklassen gebaseerd op het maximale hoogteverschil binnen de laagte bij een steilste verhang van minder dan 1°. (Het verhang is de gemiddelde helling in de richting van het dal per lengte-eenheid. Het verval is het absolute hoogteverschil tussen twee gegeven punten. Figuur 8 geeft het

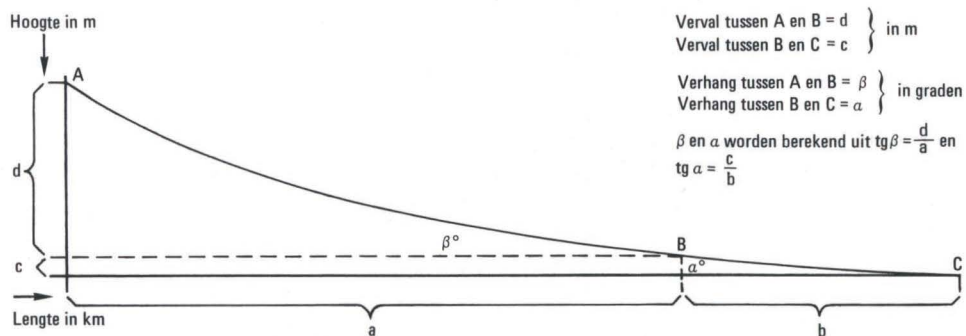


Fig. 8 Lengteprofiel van een dal (A-C).

lengteprofiel van een dal. Verhang en verval kunnen op de in deze figuur aangegeven manier berekend worden.) Bedraagt het verhang 1° of meer, dan zijn de reliëfsubklassen die gedefinieerd zijn met het maximale verval van 5 tot 30 m en 30 tot 115 m en met het steilste verhang van 1° tot 8° en meer dan 8°, samengevoegd. Dit zijn de subklassen 10 en 11, 12 en 13, 14 en 15, 16 en 17.

2.3 Terreinvormen

Een terreinvorm is de gedaante van een op zich zelf staand deel van het landoppervlak. De terreinvormen zijn ondergebracht in vijftien vormgroepen.

2.3.1 Vormgroepen

Tot een vormgroep behoren terreinvormen die in hun uiterlijke gedaante bepaalde kenmerken gemeen hebben. Ze zijn naar reliëfsterkte gerangschikt en met de hoofdletters van het alfabet (A t/m T) aangegeven. De positieve terreinvormen met het sterkste reliëf, zoals die van de vormgroep wanden, zijn de eerste in deze rangorde. Daarna volgen de positieve, neutrale en negatieve terreinvormen met weinig of geen reliëf; voorbeelden van deze drie zijn de waaivormige glooiingen, de vlakten en de niet-dalvormige laagten. De laatste in de rangorde zijn de negatieve terreinvormen met het sterkste reliëf, zoals de zeer diepe dalen.

A. De vormgroep A – *wanden* – wordt het eerst in de legenda vermeld, omdat hierin de reliëfrijkste terreinen voorkomen. Een wand is het steile deel (minimale hellingshoek 1° ; a in fig. 9) van een zogenaamde terreintrede. Het omvat een hellend terrein met een lokaal maximaal hoogteverschil (h in fig. 9) van 5 m en meer, dat zich door de steilte

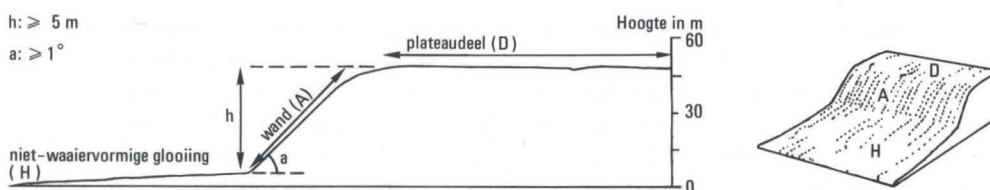


Fig. 9 Doorsnede en blokdiagram van een wand (vormgroep A).

duidelijk aftekent tussen de zich aan de voet en de top bevindende vlakkere terreinen. Het aantal tot deze vormgroep behorende terreinvormen dat als eenheid op de kaart aangegeven kan worden, is voornamelijk door de kaartschaal beperkt gebleven. Alleen afbraakwanden, inclusief de meeste dal- en terraswanden in Zuid-Limburg, ondergraven stuwwalzijden en kliffen vallen onder deze vormgroep. De wanden van de overige terreinvormen zijn in de andere vormgroepen opgenomen of staan vermeld onder „overige onderscheidingen”.

B. De *geïsoleerde hoge heuvels*, *heuvelruggen* en *hoge dijkvormen* behoren tot vormgroep B. Het zijn de uit alle richtingen naar één punt (heuvel) of naar een lengte-as (heuvelrug of dijkvorm) geleidelijk oplopende terreinen met hellingshoeken van 1° of meer en een lokaal maximaal hoogteverschil van 5 tot 115 m (a en h , fig. 10a). In bepaalde gevallen is er soms een overgang van een heuvel of heuvelrug naar een plateau (fig. 10b). In het geval dat de oplopende terreinen (het heuveldeel) grenzen aan een vlak deel van de top van een terreinverheffing (het plateaudeel), is het heuveldeel tot vormgroep B gerekend en het plateaudeel tot vormgroep D. Dit gebeurt slechts dan, als h in fig. 10b 30 m of meer bedraagt. Is het hoogteverschil minder dan 30 m, dan behoort

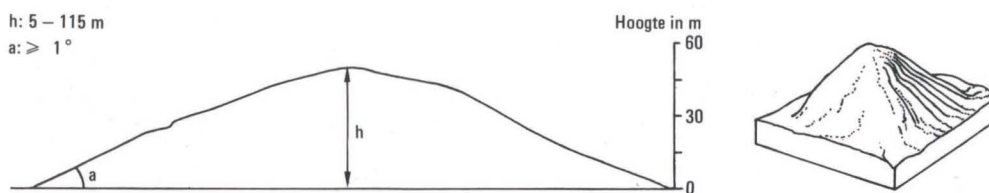


Fig. 10a Doorsnede en blokdiagram van een hoge heuvel (vormgroep B).

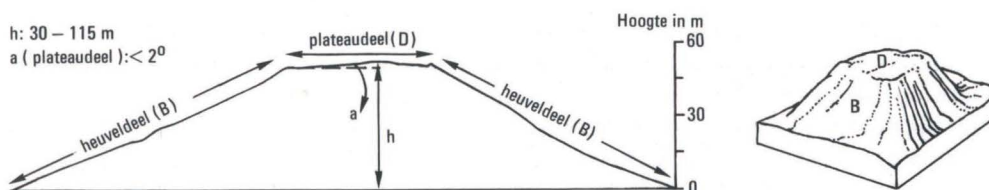


Fig. 10b Doorsnede en blokdiagram van een plateauheuvel (vormgroepen B en D).

de gehele terreinverheffing tot vormgroep B. Als een deel van de oplopende terreinen uitzonderlijk steil is en zowel bij de voet als bij de top grenst aan duidelijk vlakkere terreinen, wordt dat deel als wand, vormgroep A, beschouwd (fig. 10c). De heuvelrug bij Hilversum is een voorbeeld van fig. 10a, de Utrechtse heuvelrug is een voorbeeld van fig. 10b; het steilste deel van laatstgenoemde heuvelrug, bij Rhenen grenzend aan de Rijn, is een voorbeeld van fig. 10c.

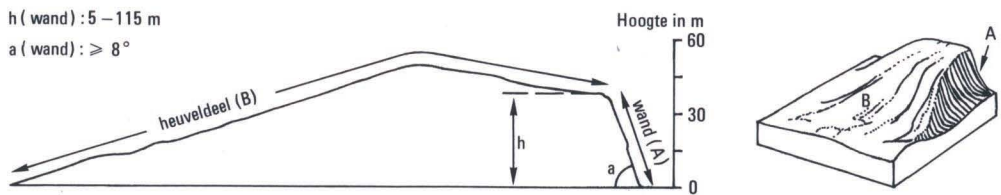


Fig. 10c Doorsnede en blokdiagram van een hoge heuvel met wand (vormgroepen B en A).

C. Tot vormgroep C behoren *hoge heuvels en heuvelruggen met bijbehorende vlakten en laagten*. Het zijn de terreinverheffingen met naar één punt (heuvel) of naar een lengte-as (heuvelrug) oplopende hellingen met hellingshoeken van 8° of meer en een lokaal maximaal hoogteverschil van 5 tot 60 m, en de qua genese ermee samenhangende vlakten en laagten (fig. 11). Veelal betreft het een complex van vormen, doch de terreinverheffingen en de overgangen ernaar toe domineren in het terrein vrijwel steeds. De kaartschaal 1 : 50 000 laat niet toe alle delen afzonderlijk aan te geven. Tot deze vormgroep behoort een groot deel van de kustduinen.

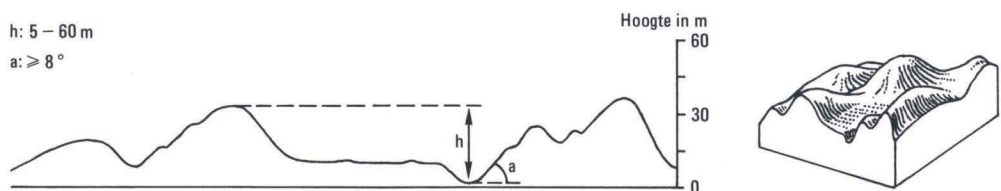


Fig. 11 Doorsnede en blokdiagram van hoge heuvels en heuvelruggen met bijbehorende vlakten en laagten (vormgroep C).

D. Tot vormgroep D behoren de *plateaus*. Een plateau is een vlak tot vrij vlak terrein (hellingshoeken kleiner dan 2°) dat ten minste 30 m hoger dan de omgeving ligt en begrensd wordt door steil aflopende terreinen (fig. 10b en 12). Uit praktische overwegingen wordt op de geomorfologische kaart alleen het vlakke deel van het plateau (het plateaudeel) als plateau aangegeven. De steil aflopende terreinen worden tot de vormgroep A (in geval van de vormeenheid D1) of vormgroep B (in geval van de vormeenheden D2 en D3) gerekend. Voorbeelden van vormgroep D zijn nabij de Zuidlimburgse landgrens met België te vinden.

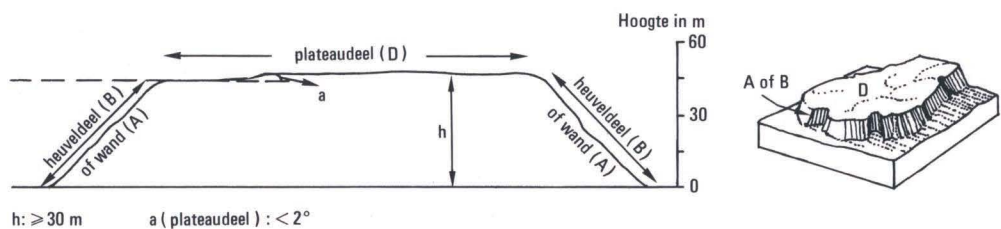


Fig. 12 Doorsnede en blokdiagram van een plateau (vormgroep D).

E. De *terrasvormen*, vormgroep E, zijn terreinvormen met een betrekkelijk vlak deel (hellingshoeken kleiner dan 2°), dat $\frac{1}{2}$ m of hoger, respectievelijk lager, dan de omgeving ligt en enerzijds door een duidelijk aflopend terrein en anderzijds door een duidelijk oplopend terrein wordt begrensd (fig. 13). Evenals bij vormgroep D wordt uit praktische overwegingen slechts het betrekkelijk vlakke deel als terrasvorm op de kaart aangegeven, terwijl de aflopende en oplopende delen tot de wanden, vormgroep A, of tot de in de „overige onderscheidingen” vermelde breuken en terraswanden worden

gerekend. Dit met uitzondering van de vormeenheden E3 en E4, de smeltwaterterrassen, waarvan zowel het vlakke deel als het aflopende deel tot de terrasvorm wordt gerekend. Het lokale maximale hoogteverschil wordt aangegeven ten opzichte van het laagst gelegen deel van het laagste terras (h in fig. 13). Bekende terrasvormen worden in Zuid-Limburg aangetroffen.

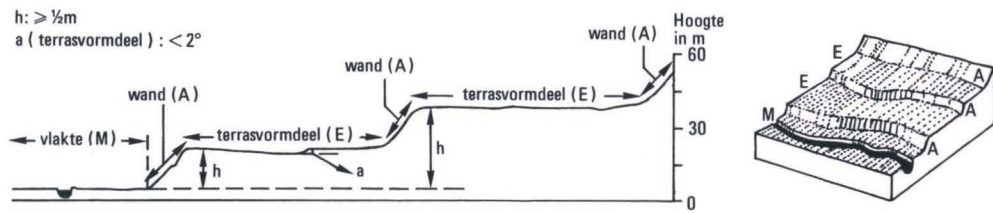


Fig. 13 Doorsnede en blokdiagram van terrasvormen (vormgroep E).

F. Tot vormgroep F behoren de *plateau-achtige vormen*. Een plateau-achtige vorm is een vlak tot vrij vlak terrein met hellingshoeken kleiner dan 2° , dat $\frac{1}{2}$ tot 30 m boven de naaste omgeving uitsteekt en begrensd wordt door duidelijk aflopende delen. In tegenstelling tot de plateaus (vormgroep D) zijn de aflopende delen niet afzonderlijk aangegeven en zijn ze door de veelal geringe afmetingen met het vlakke deel samengevoegd tot één geheel (fig. 14). Dit met uitzondering van de plateau-achtige horst (vormeenheden F1 t/m 3), waarvan de horstglooiing in vormgroep H en de horstwand in vormgroep A of onder „overige onderscheidingen” bij breuken vermeld wordt. Een voorbeeld is de Peelhorst in Noord-Brabant.

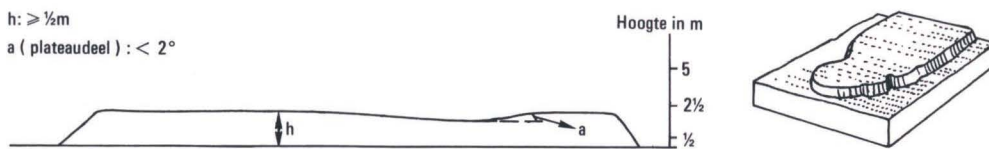


Fig. 14 Doorsnede en blokdiagram van een plateau-achtige vorm (vormgroep F).

G. De *waaivormige glooiingen* behoren tot vormgroep G. Een waaivormige glooiing is een naar één punt oplopend terrein in de vorm van ongeveer een halve cirkel met ten minste een halve meter hoogteverschil en met een hellingshoek overwegend van $\frac{1}{4}^\circ$ tot 1° (fig. 15). Voorbeelden zijn de plaatselijk voorkomende daluitspoelingswaaiers aan de voet van dalen.

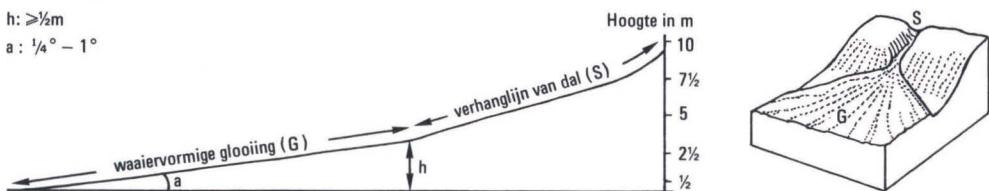


Fig. 15 Doorsnede en blokdiagram van een waaivormige glooiing (vormgroep G).

H. Tot de *niet-waaivormige glooiingen*, vormgroep H, behoren de naar een lengte-as zwak oplopende terreinen met ten minste een halve meter hoogteverschil, met hellingshoeken overwegend van $\frac{1}{4}^\circ$ tot 1° en liggend aan de voet van hogere terreinen (fig. 16). Een bekend voorbeeld is het zeestrand.

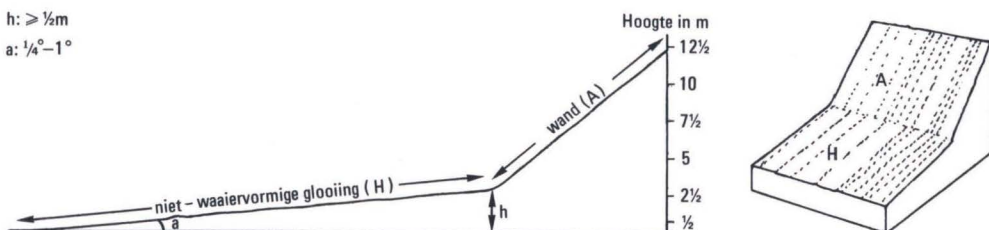


Fig. 16 Doorsnede en blokdiagram van een niet-waaivormige glooiing (vormgroep H).

K. *Geïsoleerde lage heuvels, ruggen, welvingen en lage dijkvormen*, vormgroep K, zijn de uit alle richtingen naar één punt (lage heuvel of welving) of naar een lengte-as (rug, welving of lage dijkvorm) geleidelijk oplopende terreinen met hellingshoeken van $\frac{1}{4}^\circ$ of meer en een lokaal maximaal hoogteverschil van $\frac{1}{2}$ tot 5 m (fig. 17a). Bij deze

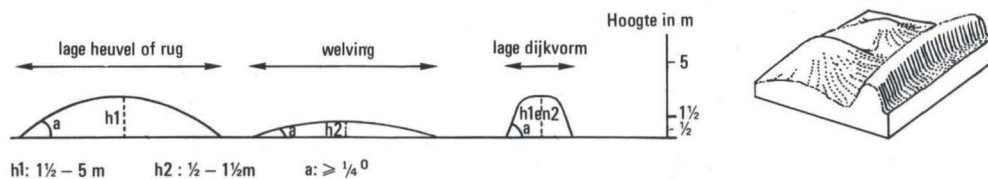


Fig. 17a Doorsnede en blokdiagram van een lage heuvel (rug), welving en lage dijkvorm (vormgroep K).

vormgroep worden de plateauachtige delen niet, zoals soms bij vormgroep B, afzonderlijk aangegeven, doch worden ze om praktische redenen mede tot de lage heuvels, ruggen, welvingen en lage dijkvormen gerekend. Steile wanden zijn om dezelfde redenen evenmin afzonderlijk aangegeven. Opgemerkt dient hier te worden dat, als het lokale maximale hoogteverschil van de terreinverheffing $\frac{1}{2}$ tot $1\frac{1}{2}$ m bedraagt, deze een welving of lage dijkvorm genoemd wordt. Bedraagt het hoogteverschil $1\frac{1}{2}$ tot 5 m, dan wordt de terreinverheffing een lage heuvel, rug of lage dijkvorm genoemd. Voorbeelden van deze vormgroep zijn de oeverwallen langs onze rivieren. In een aantal gevallen worden op de geomorfologische kaart bij deze vormgroep per terreinvorm twee reliëfsubklassen aangegeven (fig. 17b). Dit houdt verband met de lengte van de

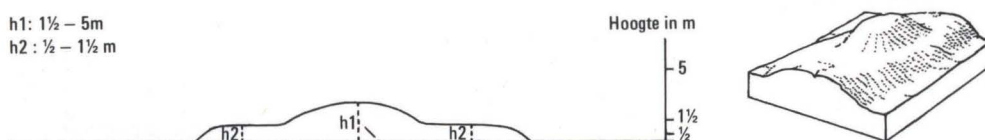


Fig. 17b Doorsnede en blokdiagram van een rug (vormgroep K), waarbij twee hoogteverschillen worden aangegeven en wel de reliëfsubklassen 4 (h1) en 3 (h2).

terreinvormen; zo zijn er kilometerslange oeverwallen, waarin soms delen van verschillende hoogte voorkomen. In die gevallen wordt onder „lokaal maximaal hoogteverschil” verstaan de hoogteverschillen ten opzichte van de voet van de desbetreffende terreinvorm (respectievelijk h1 en h2 in fig. 17b).

L. *Lage heuvels, ruggen en welvingen met bijbehorende vlakten en laagten* behoren tot vormgroep L. Het zijn terreinverheffingen met naar één punt (lage heuvel of welving) of naar een lengte-as (rug of welving) oplopende hellingen met hellingshoeken van $\frac{1}{4}^\circ$ of meer en een lokaal maximaal hoogteverschil van $\frac{1}{2}$ tot 5 m, en de qua genese ermee samenhangende vlakten en laagten (fig. 18). Veelal betreft het een complex van

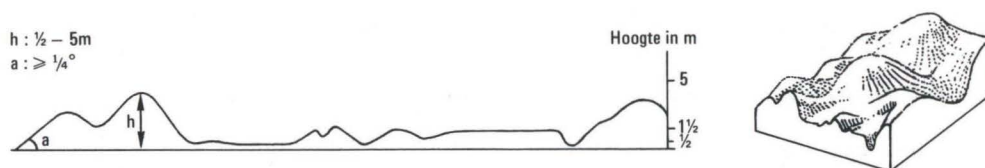


Fig. 18 Doorsnede en blokdiagram van lage heuvels, ruggen en welvingen met bijbehorende vlakten en laagten (vormgroep L).

vormen, doch de terreinverheffingen en de overgangen er naar toe domineren in het terrein vrijwel steeds. De kaartschaal 1 : 50 000 laat niet toe alle delen afzonderlijk aan te geven. Voorbeelden zijn de veel voorkomende landduinen. Opgemerkt dient hier te worden dat, als het lokale maximale hoogteverschil van de terreinverheffing $\frac{1}{2}$ tot $1\frac{1}{2}$ m bedraagt, deze een welving genoemd wordt. Bedraagt het hoogteverschil $1\frac{1}{2}$ tot 5 m, dan wordt de terreinverheffing een lage heuvel of rug genoemd.

M. Tot de vormgroep M behoren de *vlakten*. Het zijn horizontaal of vrijwel horizontaal liggende terreinen (hellingshoek kleiner dan $\frac{1}{4}^\circ$) zonder reliëf óf met zeer zwak

ontwikkeld reliëf, waarbij hoogteverschillen op korte afstand niet meer dan $\frac{1}{2}$ m mogen bedragen, ongeacht de grootte van de voorkomende hellingshoeken (fig. 19). Voorbeelden zijn de ontgonnen veenvlakten van westelijk Nederland.

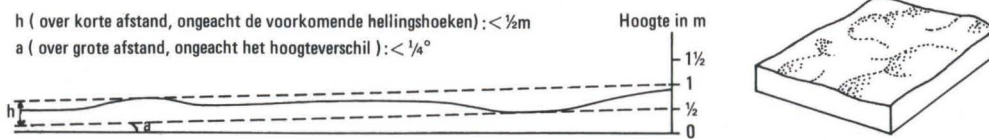


Fig. 19 Doarsnede en blokdiagram van een vlakte (vormgroep M).

N. De *niet-dalvormige laagten* behoren tot vormgroep N (fig. 20). Het zijn min of meer gesloten terreindepressies, die wat de genese betreft, niet behoren tot de vormgroep C of L. Het lokale minimale diepteverschil bedraagt $\frac{1}{2}$ m. Voorbeelden zijn de vele min of meer ronde, soms moerassige en vaak met water gevulde terreinlaagten, zoals de dobben in Drenthe.

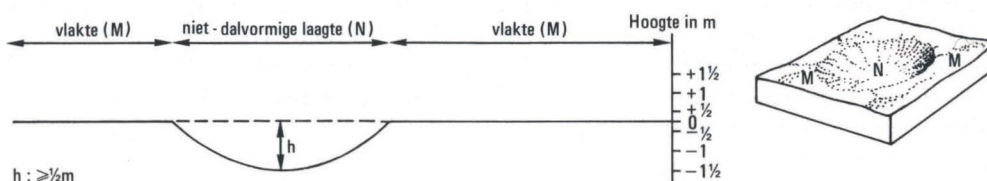


Fig. 20 Doarsnede en blokdiagram van een niet-dalvormige laagte (vormgroep N).

R, S en T. De *dalvormige laagten* behoren tot de vormgroepen R, S en T. Het zijn zeer langgerekte terreindepressies, die in één richting hellen. De onderverdeling houdt verband met de maximaal voorkomende diepte. Bij vormgroep R bedraagt deze minder dan 5 m, bij vormgroep S varieert deze van 5 tot 30 m en bij vormgroep T is de diepte 30 m of meer (fig. 21). Als het verhang (fig. 8) van het dal minder dan 1° bedraagt, zijn gegevens over het reliëf van de dalbodem in de legenda vermeld. Bij de dalen met een steiler verhang worden in de legenda bijzonderheden over het verhang en het maximale verval gegeven. Voorbeelden van dalvormige laagten komen vooral voor in Zuid-Limburg en op de Veluwe.

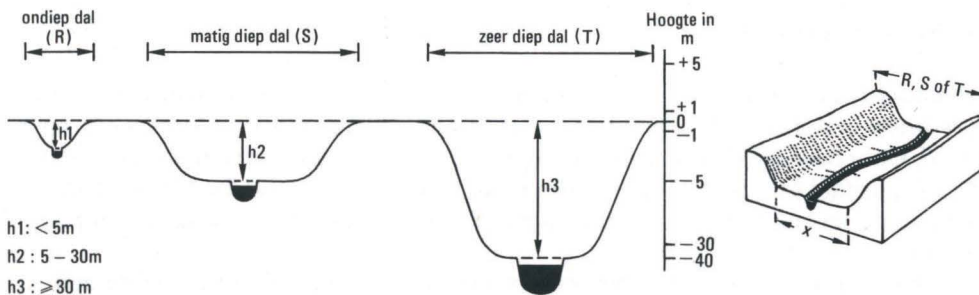


Fig. 21 Doarsnede en blokdiagram van dalvormige laagten (vormgroepen R, S en T). De dalbodem is in het blokdiagram met x aangegeven.

2.3.2 Vormeenheden

Een vormeenheid is een terreinvorm die zowel door de vorm als door de wijze van ontstaan wordt gekarakteriseerd. Tussen de terreinvorm en de wijze van ontstaan bestaat een nauwe samenhang. Zo heeft een oeverwal een andere vorm dan een dekzandrug, hoewel beide vormen tot dezelfde vormgroep behoren. Eerstgenoemde terreinvorm is ontstaan door de werking van water en laatstgenoemde door die van de wind. In de legenda is daarom in de naam van de vormeenheid zo mogelijk steeds de vorm en de ontstaanswijze betrokken. In de legenda zal men bij de vormeenheid vaak ook een toevoeging aantreffen, zoals bijvoorbeeld: bedekt met dekzand.

De namen van de vormeenheden zijn in de legenda gescheiden door een lijn. Indien deze onderbroken is, betekent het, dat de naam van de vormeenheden aan weerskanten

van de onderbroken lijn gelijk is en dat het verschil slechts bestaat in de toevoeging. Het volgende voorbeeld licht dit toe:

B2	Hoge vereffeningsrest-heuvel	al dan niet met resten van terrasafzettingen en grondmorene, bedekt met dekzand
B3	Hoge stuwwal	
B4	Hoge stuwwal	bedekt met dekzand
B5	Hoge stuwwal	bedekt met smeltwaterafzettingen

De „hoge stuwwal” bij de vormeenheden B3, B4 en B5 is dus de primaire vormeenheid. Opgemerkt moet worden, dat het lokale maximale hoogteverschil van de primaire vormeenheid en van de gelijknamige vormeenheden met een toevoeging gelijk is (fig. 22).

De vormeenheden zijn in het algemeen in de vormgroep gerangschikt naar hun belangrijkste vormbepalende kracht. Vormeenheden met een zelfde ontstaanswijze kunnen echter in vorm verschillen en daardoor tot verschillende vormgroepen behoren. Zo kan een stuwwal tot de vormgroep B (B3), H (H7) of K (K8) behoren. Veelal houdt dit verband met de graad van ontwikkeling van deze vormeenheid. Het ligt dan ook voor de hand, dat een vormeenheid tot verschillende reliëfsubklassen kan behoren. De reeds eerder genoemde vormeenheid „hoge stuwwal” (B3) kan in verband met het maximaal voorkomend hoogteverschil in de reliëfsubklassen 10, 11, 14 of 15 vallen. De verschillende vormeenheden worden nader besproken in hoofdstuk 3.

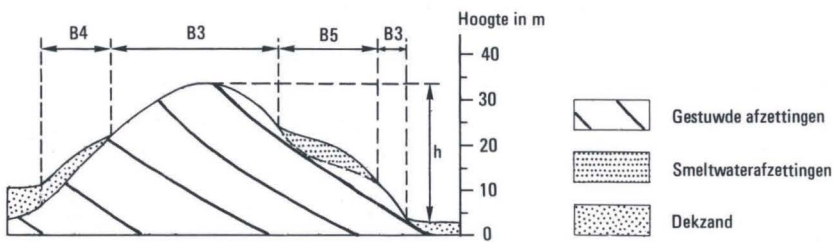


Fig. 22 Het lokale maximale hoogteverschil van vormeenheden, die in de legenda zijn gescheiden door een onderbroken lijn, is bij die vormeenheden gelijk. In deze figuur is het lokale maximale hoogteverschil voor B3, B4 en B5: h .

2.4 Vormbepalende factoren

Het aardoppervlak is altijd onderhevig geweest aan de inwerking van allerlei processen. Er worden bijvoorbeeld gesteenten voortdurend afgebroken en elders weer opgebouwd. Door deze processen, waarvan sommige nauwelijks waarneembaar zijn, andere zich catastrofaal snel voltrekken, ontstaan de terreinvormen. De bedoelde processen kunnen endogeen, exogeen of antropogeen zijn, doch zijn veelal een combinatie hiervan.

Endogene processen vinden hun oorsprong, hun krachtbron, in de aarde zelf. Ze oefenen hun werking niet alleen uit binnen in de aardkorst, maar bepalen ook de hoofdvormen van de aardoppervlakte, zoals gebergten en vulkanen. Exogene processen werken van buiten af op de aardkorst in. Tot deze processen behoort de werking van kosmosfeer, atmosfeer, hydrosfeer en biosfeer. Ze oefenen hun werking hoofdzakelijk uit aan het aardoppervlak.

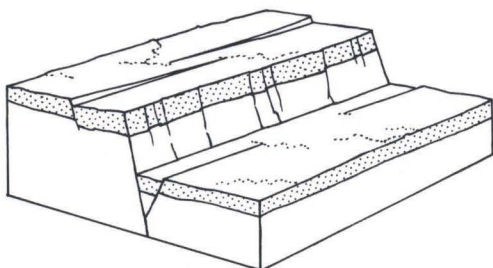
Antropogene processen zijn, hoewel geologisch gezien pas zeer kort werkzaam, van grote betekenis. Door de ontwikkeling van de techniek is de invloed van de mens op het aardoppervlak vrijwel overal merkbaar, niet het minst in ons land.

Zoals reeds hiervoor is vermeld, is in de naam van de vormeenheid vrijwel steeds de ontstaanswijze betrokken. Om een overzicht te verkrijgen van de verschillende ontstaanswijzen is in de legenda een kolom opgenomen, waarin ze gegroepeerd zijn in vormbepalende factoren. Tevens is aangegeven de mate waarin de kracht werkzaam is geweest.

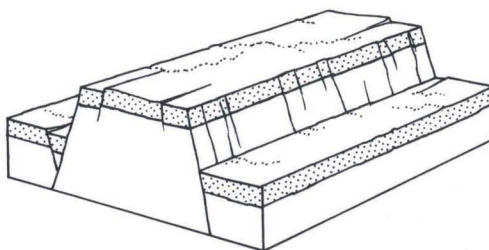
Er zijn negen vormbepalende factoren onderscheiden.

Tektoniek. Hieronder vallen de vervormingen die de aardkorst heeft ondergaan ten gevolge van endogene krachten. In Nederland zijn twee soorten vervormingen door tektoniek ontstaan:

- a. breuken waarbij twee gesteentemassa's langs een vlak ten opzichte van elkaar zijn verschoven (fig. 23a) en
- b. door breuken begrensde opheffingen van delen van de aardkorst (fig. 23b).



a Breuk, waarbij twee gesteentemassa's langs een vlak ten opzichte van elkaar zijn verschoven



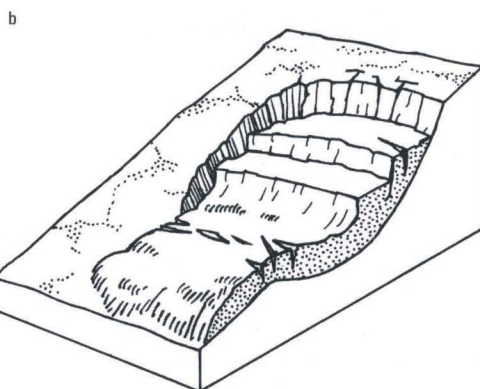
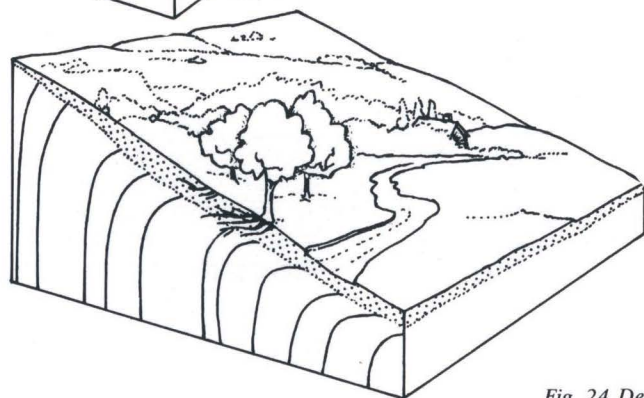
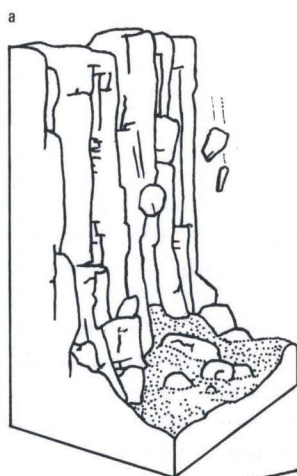
b Door breuken begrensde opheffing van een deel van de aardkorst

Fig. 23 In Nederland voorkomende vervormingen die het gevolg zijn van tektoniek.

Denudatie en oplossing. Denudatie, letterlijk ontbloting, namelijk van los gesteente, is het transport van materiaal langs hellingen onder invloed van de zwaartekracht, zonder dat water daarbij een rol speelt als transportmiddel. De volgende processen kunnen zich hierbij voordoen:

- a. vallen en
- b. afglijden of afschuiven.

Hoewel zij niet zuiver tot de denudatie behoren, rekenen we eenvoudigheidshalve ook kruipen, vloeien en afspoelen hiertoe. Bij deze processen is wel altijd water nodig in de vorm van regen, smeltende sneeuw of ijs, dat óf in het gesteente dringt, waardoor dit beweeglijk wordt, óf over de helling afvloeit en daarbij vaste deeltjes meeneemt (fig. 24).



- a Vallen
- b Afglijden of afschuiven (Naar Eckel, 1958)
- c Kruipen (Naar Sharpe, 1938)
- d Vloeien - modderstroom (Naar Pannekoek, 1973)
- e Afspoelen (Naar Schumm, 1962)

Fig. 24 Denudatie (zie voor d en e volgende blz.)

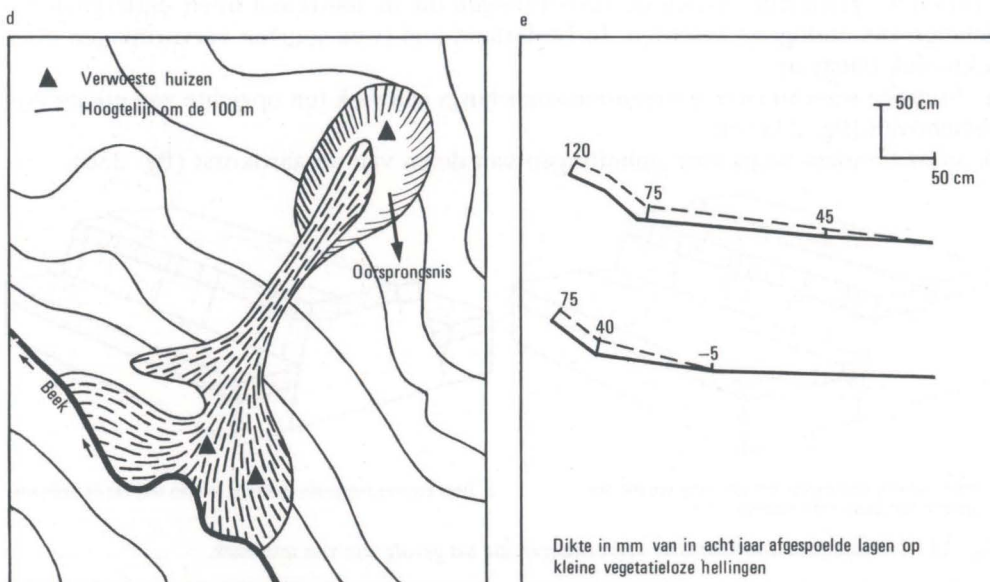


Fig. 24 Denudatie (vervolg)

Vormen, ontstaan door oplossing, zijn in Nederland zeldzaam. Het betreft dan voornamelijk oplossing van kalk door neerslag en grondwater, waardoor gaten in kalkgesteenten ontstaan, zogenaamde karstvormen (fig. 25).

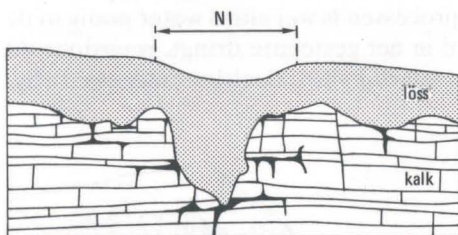
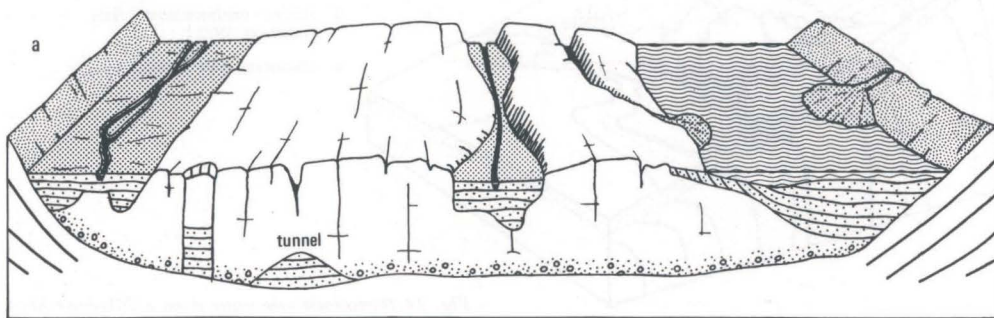


Fig. 25 Terreinvorm (N1) ontstaan door oplossing van kalk.

Landijs en smeltwater. Landijs is een ijsmassa die min of meer onafhankelijk van de vorm en de hoogteverschillen van de onderliggende bodem in beweging is. Door die beweging oefent het ijs een schurende, slijpende en brekende werking uit, waardoor een aantal vormen kan ontstaan (glaciale vormen). Het gesteente, dat hierbij wordt losgemaakt en meegevoerd, wordt morene genoemd (fig. 26). Ook kan het ijs stuwend werken op reeds gevormde afzettingen, waardoor heuvelruggen ontstaan (fig. 27). Bij het afsmelten van het landijs zijn verschillende terreinvormen ontstaan. Het smeltwater heeft dalen uitgeschuurd en laagten opgevuld; ook zijn heuvels gevormd (fluvioglaciale vormen, fig. 26). Ons land is ten minste eenmaal (Saale-ijstijd, zie par. 2.5) voor een deel met landijs bedekt geweest.



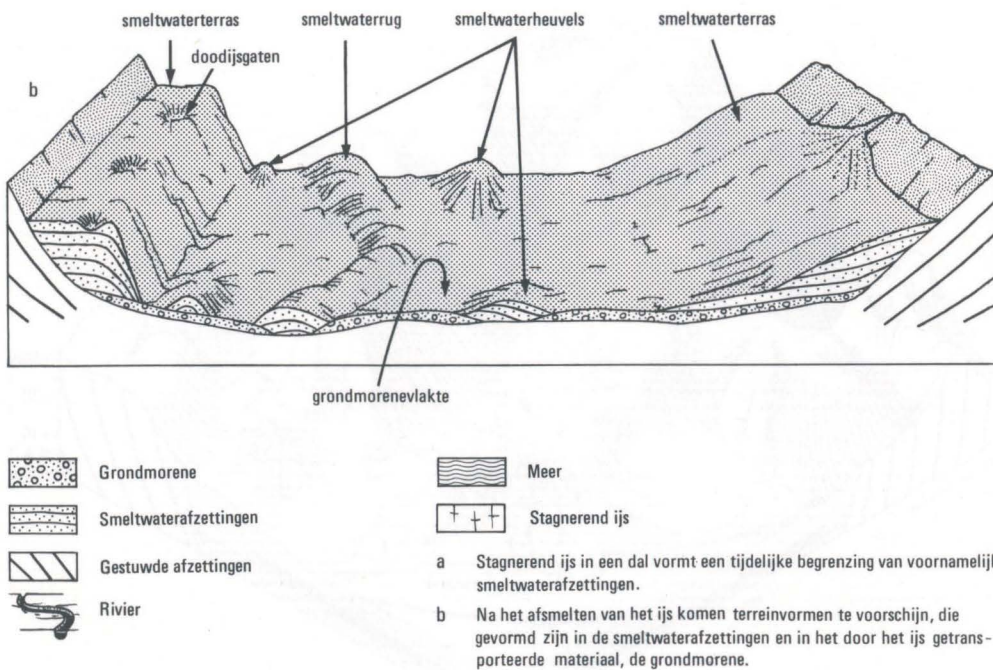


Fig. 26 Het ontstaan van smeltwatervormen en grondmorenevlakte (Naar Flint, 1971).

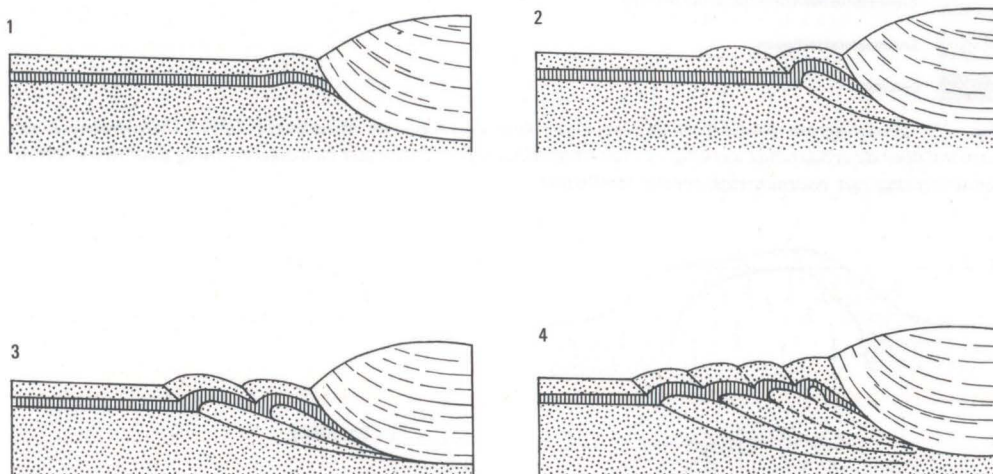


Fig. 27 Vier stadia van de vorming van een stuwwal met een schubbenstructuur (Naar Gripp, 1964).

Sneeuwsmeltwater (lokaal) en bodemijs. Sneeuwsmeltwater is het water van ontdooiende sneeuwmassa's. Dit water kan boven een diep bevroren ondergrond niet in de grond zakken, maar moet oppervlakkig afstromen. Het sneeuwsmeltwater kan hierbij eroderend (afbrekend) werken en zal elders het meegevoerde materiaal afzetten (fig. 28). Het woordje lokaal is toegevoegd, omdat het hier niet gaat om het sneeuwsmeltwater dat grote rivieren voedt, maar om het sneeuwsmeltwater van de in de directe omgeving liggende sneeuw. Met bodemijs wordt het ijs bedoeld dat het gehele jaar in de bodem aanwezig is (permafrost). Is er voldoende water in de grond, dan zullen in het bijzonder bij fijnkorrelige afzettingen en bij veenpakketten horizontale of koepelvormige ijslenzen ontstaan. Het smelten van het bodemijs veroorzaakt dikwijls een onregelmatig inzakken van de bodem. In permafrostgebieden kunnen onder invloed van vorstverschijnselen ook andere vormen ontstaan (fig. 29). Vooral in de laatste ijstijd (het Weichselien, zie par. 2.5), toen het landijs ons land niet bereikte, behoorde Nederland tot het permafrostgebied.

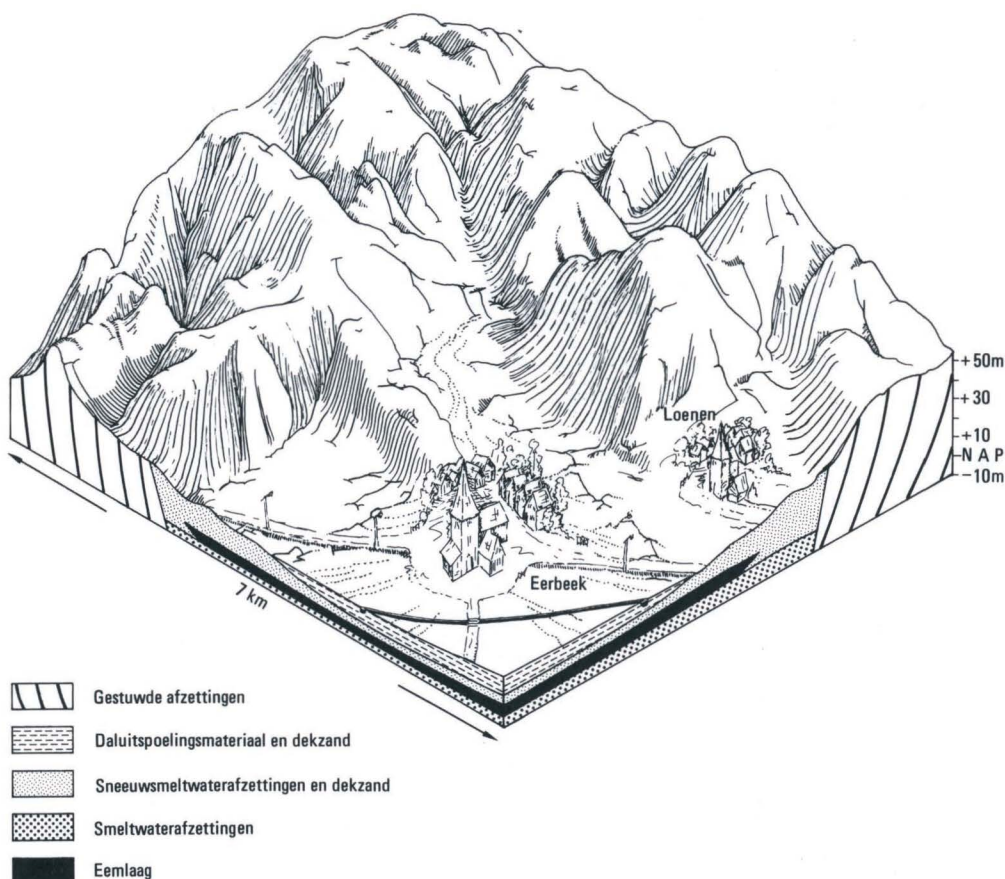


Fig. 28 Blokdiagram van Eerbeek en omgeving (Naar gegevens van Maarleveld, 1949). Dalvorming in de stuwwal door de eroderende werking van voornamelijk sneeuwsmeltwater en waaivorming door de accumulerende werking van voornamelijk sneeuwsmeltwater.

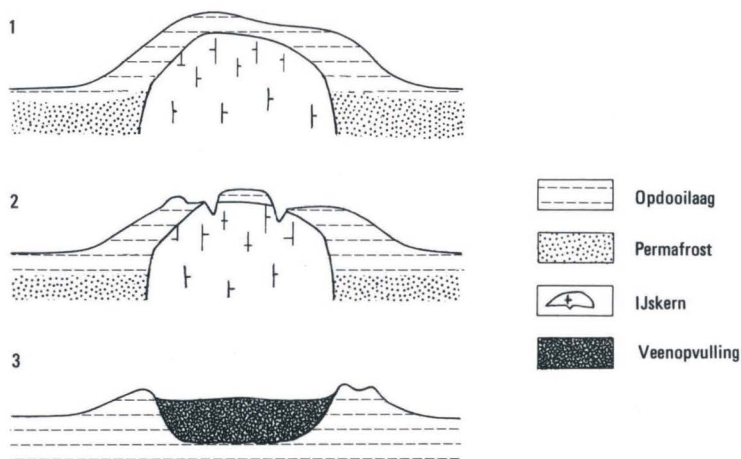


Fig. 29 Ontwikkeling van een pingo-remnant.

Wind. Bij de vormen, ontstaan onder invloed van de wind (eolische vormen), zijn eveneens afbrekende en opbouwende aspecten te onderscheiden (fig. 30 en 31). Naast erosie vindt immers transport en sedimentatie plaats. Door de wind wordt grof materiaal springend of rollend over het oppervlak vervoerd, terwijl het fijnere materiaal zwevend wordt getransporteerd. Het door de wind vervoerde materiaal kan op velerlei wijze weer tot afzetting (sedimentatie) komen. De terreinvorm die dan ontstaat, is afhankelijk van een groot aantal factoren zoals obstakels, vegetatie en grondwaterstand.

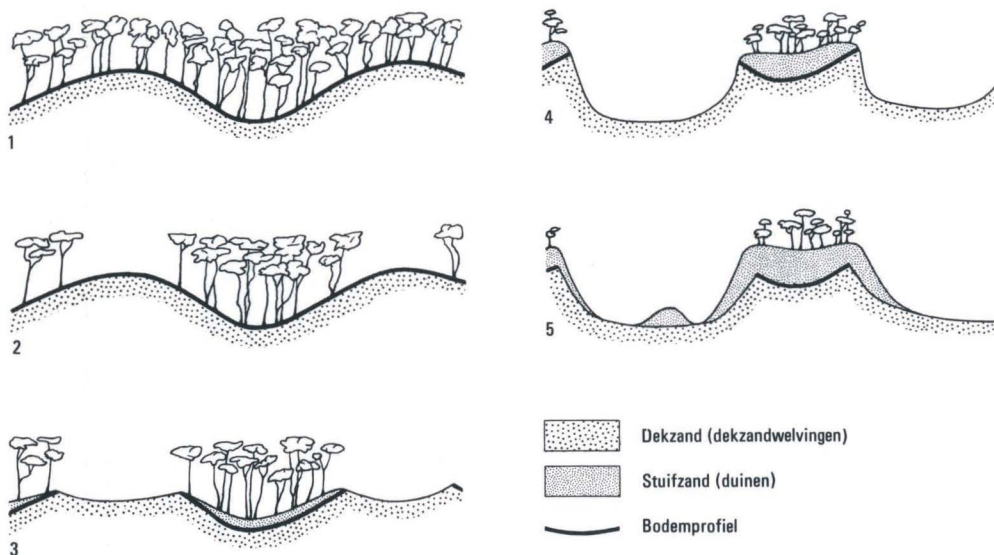


Fig. 30 Schematische voorstelling van de ontwikkeling van duinen uit dekzandvormen (Naar Schelling, 1955).

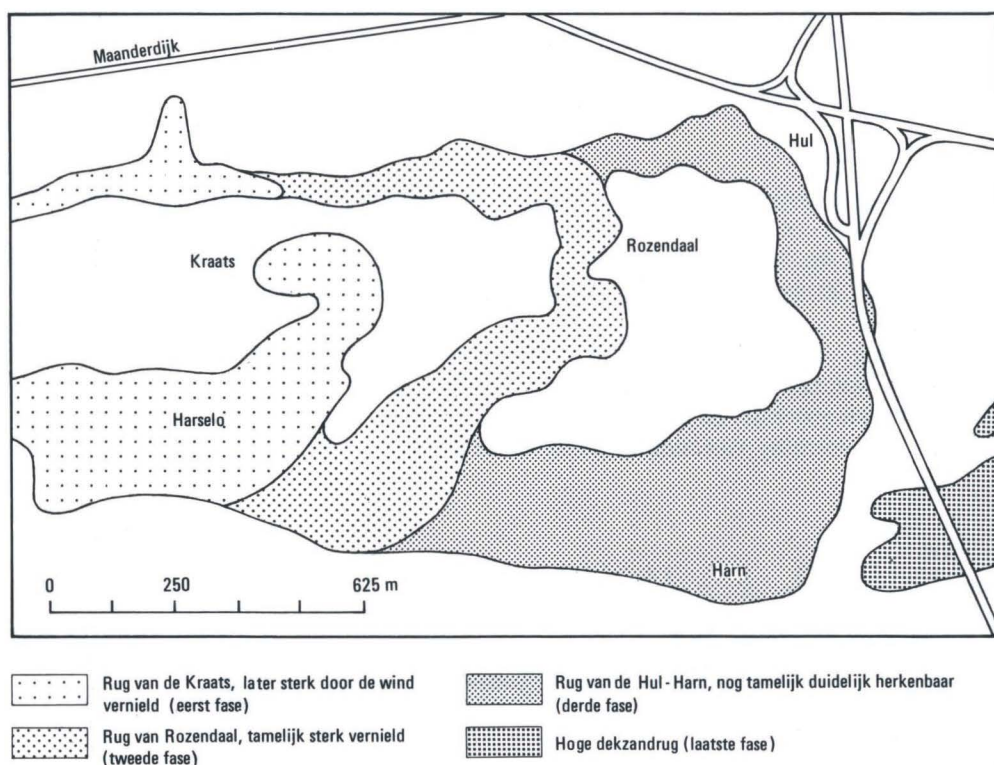


Fig. 31 De jonge dekzandrug Harselo-Harn ten westen van Bennekom in verschillende fasen van ontwikkeling (Naar Maarleveld, 1958).

Water zonder getij-invloed. Rivieren vormen niet alleen de afvoerwegen voor het water van de neerslag, maar ook voor de afbraakprodukten van het vaste land. Het transport van materiaal voltrekt zich over het algemeen langzaam en wordt vele malen onderbroken door sedimentatie en hernieuwde erosie. Een deel van het materiaal bereikt de zee, een ander deel blijft in overstromingsvlakten en langs de rivieren achter. In Nederland rekenen we de vormen, ontstaan door opbouw en afbraak van rivieren en

beken (fluviatiele vormen), voor zover het water hierin niet aan een belangrijke getij-beweging onderhevig is, tot de vormen ontstaan door water zonder getij-invloed (fig. 32).

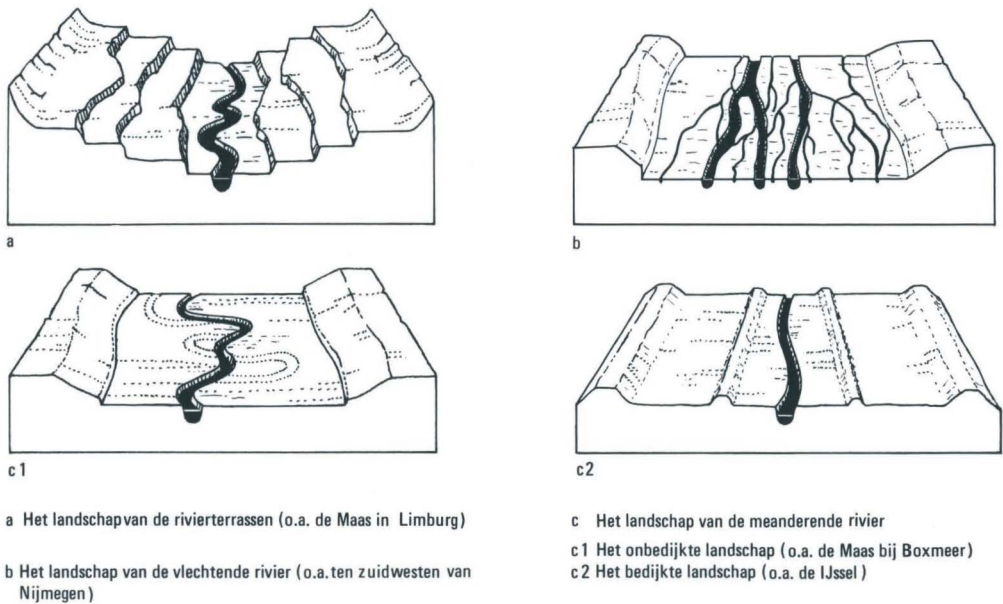


Fig. 32 De in Nederland voorkomende vier rivierlandschappen.

Water met getij-invloed. Vormen, ontstaan door het zeewater (mariene vormen, fig. 33), en vormen, ontstaan door rivieren en beken met belangrijke getij-invloed (perimariene vormen, fig. 34), zijn samen genomen onder de vormbepalende factor water met getij-invloed. Zowel accumulatie- als erosievormen kunnen hierdoor ontstaan.

Veeenvorming. De twee belangrijkste voorwaarden voor veenvorming zijn een klimaat, waarbij een overvloedige plantengroei mogelijk is en de afbraak van de organische stof niet te snel plaatsvindt, én een zodanige ligging, dat de normale afstroming van water stagneert en vorming van moerassen of ondiepe meren mogelijk is (fig. 33 en 35).

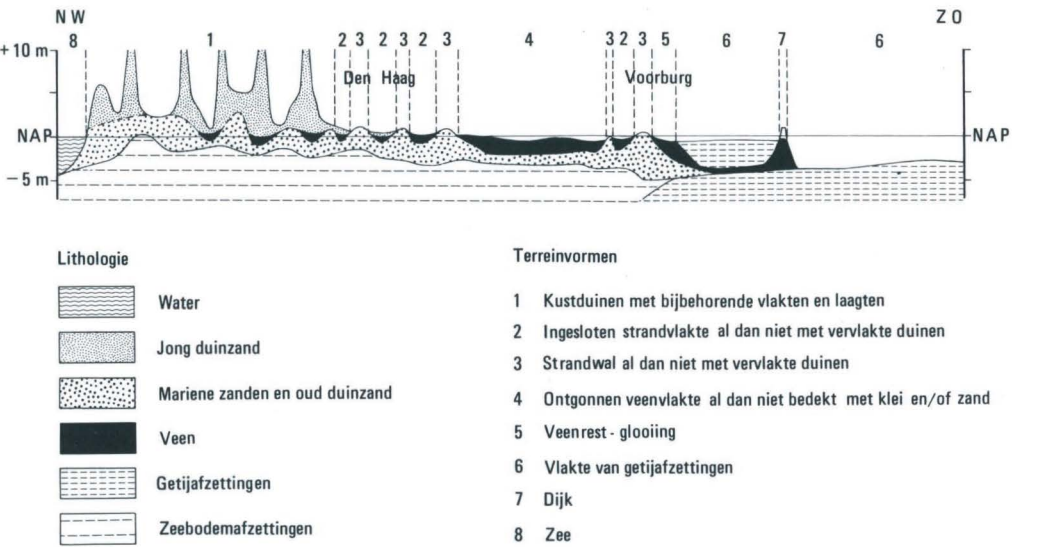


Fig. 33 Dwarsdoorsnede van het kustgebied bij Den Haag (Vereenvoudigd naar Jelgersma et al., 1970).

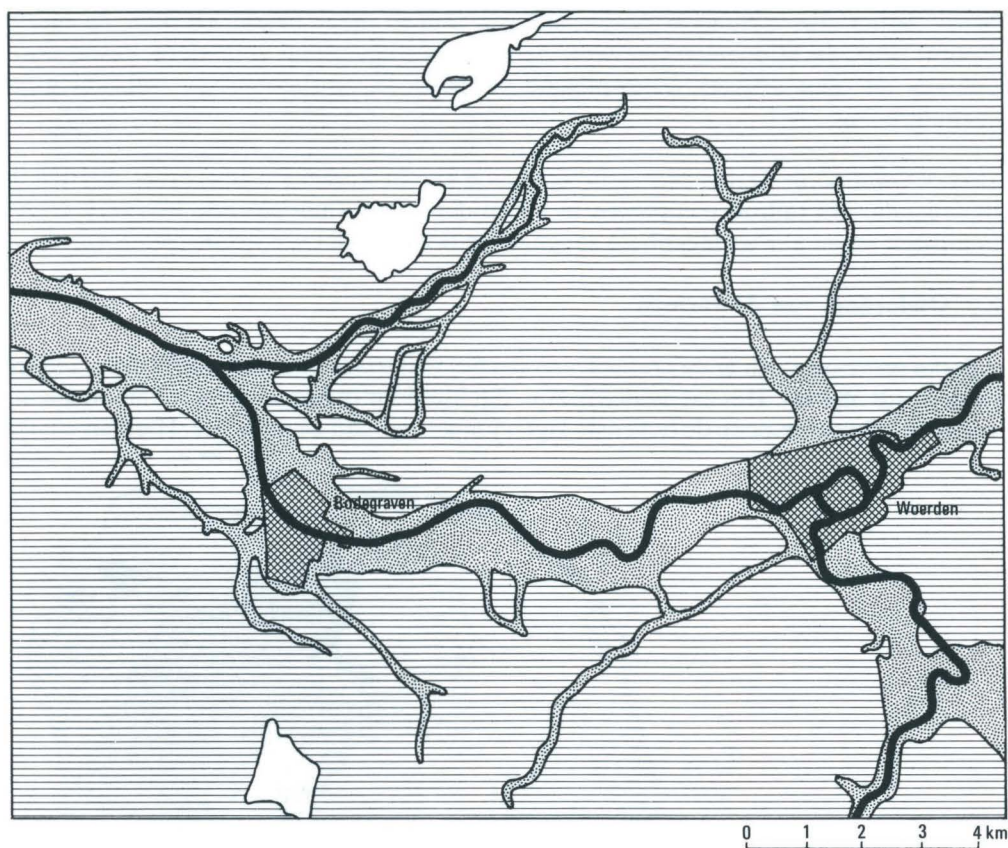


Fig. 34 Door de stuwende werking van het zeewater bij vloed trad de rivier buiten haar oevers of werd het rivierwater via zijtakken het veengebied ingedrongen. Het meegevoerde materiaal kwam tot afzetting. Na inklinking van het oorspronkelijk hoger liggende veen ontstonden ruggen in het landschap, zoals in de omgeving van Bodegraven en Woerden.

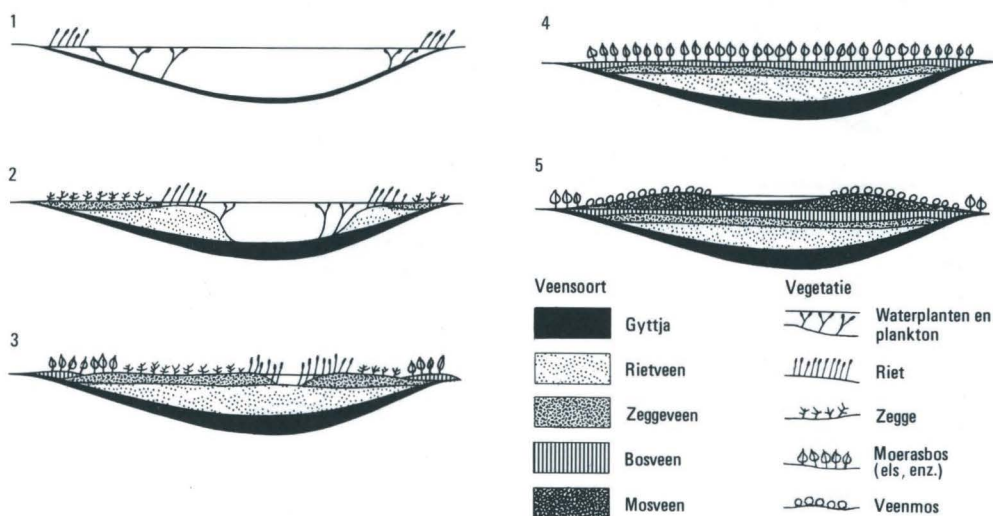


Fig. 35 Vijf ontwikkelingsstadia van veen in Nederland (Naar Visscher, 1949).

Mens. Bijna alle vormen in Nederland zijn min of meer beïnvloed door de mens. Vooral sinds de Middeleeuwen heeft de mens het landschap veranderd, zowel door opbouw als door afbraak (antropogene vormen), bijvoorbeeld door dijkaanleg en veenafgraving.

Daar vrijwel nooit slechts één vormbepalende kracht werkzaam geweest is, worden in de legenda, om talloze complexen te vermijden, de vormbepalende krachten en de intensiteit ervan per vormeenheid aangegeven door middel van bruine arceringen.

2.5 Ouderdom van de vormen

Allerlei processen zijn er de oorzaak van dat het materiaal dat werd afgebroken, elders weer wordt afgezet. Het zal duidelijk zijn, dat hierdoor een lagenpakket kan ontstaan, waarvan in het algemeen de bovenste lagen jonger zijn dan de onderste. Hiervan maakt

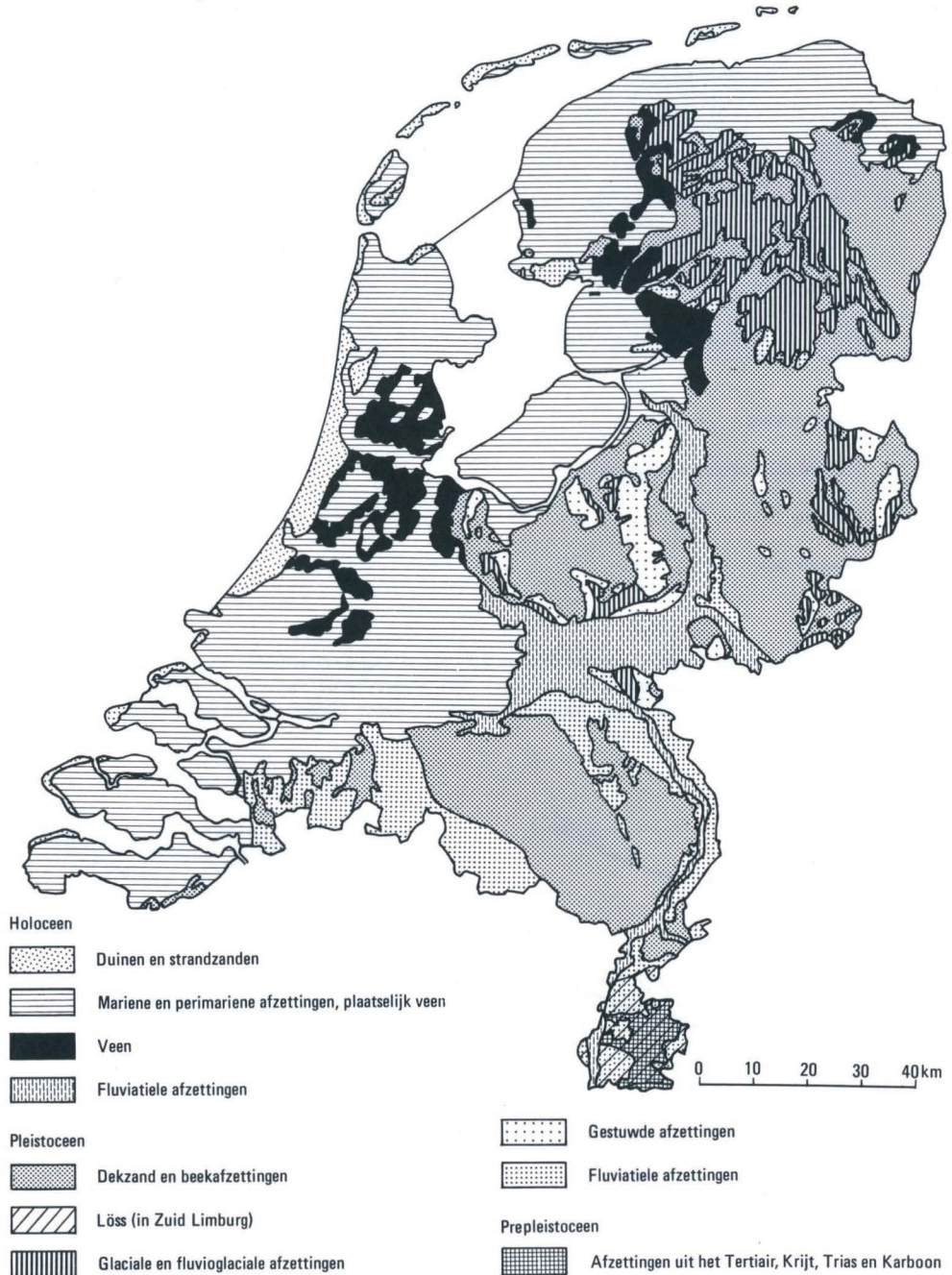


Fig. 36 Globaal geologisch overzichtskaartje van Nederland.

men in de geologie gebruik bij het opstellen van een relatieve tijdschaal. Absolute dateringen geven aan deze tijdschaal een aantal vaste punten, waarmee de ouderdom van de overige geologische gebeurtenissen wordt afgeleid.

In Nederland komen slechts op enkele plaatsen afzettingen aan de oppervlakte die ouder zijn dan het Kwartair (fig. 36). Dit is het geval in Zuid-Limburg, waar op enkele plaatsen Karboon en op vele plaatsen afzettingen uit het Krijt en Tertiair dagzomen. In de Gelderse Achterhoek en in Twente ligt op vrij veel plaatsen materiaal uit het Tertiair nabij het oppervlak, op enkele plaatsen, o.a. in de buurt van Winterswijk, komen echter ook oudere (Trias-)afzettingen voor, zoals Muschelkalk en Bontzandsteen. Het merendeel van de afzettingen aan het oppervlak stamt echter uit het Kwartair. Daarvan zijn de belangrijkste uit het Pleistoceen: de afzettingen gevormd door water zonder getij-invloed (fluviatiele afzettingen) uit het Vroeg- en Midden-Pleistoceen, de landijs- of glaciële en de smeltwater- of fluvioglaciële afzettingen uit het Saalien en de wind- of eolische afzettingen uit het Weichselien. De belangrijkste holocene afzettingen zijn die, gevormd door water zonder getij-invloed (fluviatiele afzettingen), door water met getij-invloed (mariene en perimariene afzettingen) en door de wind (eolische afzettingen). Voorts komt veel veen van holocene ouderdom voor.

In de geomorfologie gaat het niet om de ouderdom van de afzettingen, maar om de ouderdom van de terreinvormen. De ouderdom van de hoofdvorm is bij accumulatievormen in oorsprong gelijk aan die van de afzettingen waaruit ze bestaat. Nadien is de vorm echter door allerlei processen veranderd. Zo zijn in Nederland de terreinvormen, ontstaan door het landijs – bijvoorbeeld onze stuwwallen –, in het Saalien gevormd maar in het Weichselien sterk en waarschijnlijk in het Holoceen een weinig van vorm veranderd.

Het bepalen van de ouderdom van erosievormen is in het algemeen moeilijker dan van accumulatievormen. Dit is o.a. het geval bij de terreinvormen bij Winterswijk, die bestaan uit prepleistocene (prekwartaire) gesteenten. Om desondanks een idee te geven van de periode waarin de vormeenheden zijn ontstaan en enigermate zijn veranderd, is een indeling gemaakt in vijf perioden (tabel 1). In de legenda wordt de

Perioden gebruikt in de legenda van de geomorfologische kaart		Overzicht van de geologische tijdschaal				
Actueel en zeer recent	-- -- --100 jaar geleden	Kenozoïcum	Kwartair	Holoceen		
Holoceen				Laat-Pleisto-ceen	Weichselien (Würm)*	
Laat-Pleistoceen	Eemien					
Vroeg- en Midden-Pleistoceen	-- -100 000 jaar geleden			Midden-Pleistoceen	Saalien (Riss)*	
					Holsteinien	
					Elsterien *	
					Cromerien **	
				Vroeg-Pleistoceen	Menapien *	
					Waalien	
					Eburonien *	
					Tiglien	
Prepleistoceen	- 2 500 000 jaar geleden			Pretiglien *		
		Tertiair				
		Mesozoïcum	Krijt			
			Jura			
			Trias			
		Paleozoïcum	Perm			
			Karboon			
			Devoon			
			Siluur			
			Ordovicium			
			Cambrium			
		ca 4½ miljard jaar geleden		Precambrium		

Tabel 1 Perioden gebruikt in de legenda van de geomorfologische kaart en correlatie met de geologische tijdschaal.

ouderdom van de vorm per vormeenheid aangegeven en wel door middel van grijze arceringen.

2.6 Overige onderscheidingen

Als overige onderscheidingen staan op de kaart en in de legenda gegevens vermeld over het water, over de terreinvormen die niet met kaartvlakken zijn aan te geven en over de helling van de vormeenheden.

De gegevens over het water betreffen o.a. het peil van het water hoger of lager dan het aangrenzend land en de breedte van rivieren, kanalen, beken, enz.

Terreinvormen die niet met kaartvlakken zijn aan te geven, worden zoveel mogelijk door middel van lijnen of symbolen vermeld. Het betreft gegevens over o.a. dijken of soortgelijke kunstwerken, opgehoogde woon- of vluchtplaatsen, breuken en terraswanden.

Een hellingsclassificatie wordt alleen van die vormeenheid gegeven, waarvan het lokale maximale hoogteverschil 5 m of meer bedraagt. De hellingen zijn ingedeeld in de volgende klassen: $< 1^\circ$, 1° - 2° , 2° - 5° , 5° - 15° , 15° - 35° en $\geq 35^\circ$. In enkele gevallen, wanneer de indeling kartografische problemen opleverde, is geen hellingklasse vermeld.

2.7 Kleurkeuze, symbolen en codering

De ontstaanswijze van de terreinvormen is een essentieel onderdeel van de geomorfologie. Hoewel de ontstaanswijze niet de hoofdingang van de legenda vormt, is de genese, hoe complex ook, als uitgangspunt gekozen bij de *kleurkeuze* voor het weergeven van de vormeenheden; dit is mede bepaald door internationale afspraken.

Als richtlijn voor de kleurkeuze geldt het volgende schema:

Tektoniek	lichtbruine kleuren
Denudatie en oplossing	bruin tot donkerbruine kleuren
Landijs en smeltwater	rode, rose en oranje kleuren
Sneeuwsmeltwater (lokaal) en bodemijs	geelbruine tot grijsbruine kleuren
Wind	gele kleuren
Water zonder getij-invloed	groene kleuren
Water met getij-invloed	blauwgroene kleuren
Veenvorming	paarse kleuren
Mens	grijze kleuren

De intensiteit van de kleur geeft enigszins de aard van het reliëf aan. Hoe groter het reliëf, des te feller is de kleur (vormgroepen A, B, C, R, S en T). Als het reliëf minimaal is en de terreinvormen tot de vormgroep M (vlakten) behoren, zijn de vormeenheden weergegeven met pasteltinten.

Iedere vormgroep heeft zoveel mogelijk een eigen *symbool*, dat verwantschap vertoont met de bepaalde groep (fig. 37). Het symbool is tevens bedoeld om de herkenbaarheid van de vormgroep op de kaart te vergroten. De dikte van het symbool geeft ook enigszins de aard van het reliëf aan. Hoe groter het reliëf, des te zwaarder is het gebruikte symbool.

De *code* heeft steeds als centraal punt één van de hoofdletters A t/m T, die de vormgroepen aanduiden. De hoofdletter wordt gevolgd door een getal, waarmee de vormeenheid van de desbetreffende vormgroep wordt aangegeven. De hoofdletter wordt voorafgegaan door een getal dat betrekking heeft op de reliëfsubklassen 1 t/m 18. De codes 12B9 en 11/10A2 moeten dus als volgt worden gelezen:

- 12B9 Reliëfsubklasse 12: Reliëf met zeer korte steile hellingen met lokaal maximaal hoogteverschil van 5 tot $12\frac{1}{2}$ m.
Vormgroep B: Geïsoleerde hoge heuvels, heuvelruggen en hoge dijkvormen.
Vormeenheid 9: Hoog landduin.

De belangrijkste vormbepalende factor van deze vormeenheid is volgens de arceringen in de legenda de wind geweest; de ouderdom van de vorm is Laat-Pleistoceen of Holoceen.

11/10A2 Reliëfsubklasse 11/10: Reliëf met korte flauwe hellingen met lokaal maximaal hoogteverschil van 5 tot 30 m.

Vormgroep A: Wanden.

Vormeenheid 2: Afbraakwand.

De vormbepalende factor is volgens de legenda water zonder getij-invloed geweest, maar ook hebben, hoewel in mindere mate, denudatie en oplossing, sneeuwmeltwater (lokaal) en bodemijs en de mens een rol gespeeld. De ouderdom van de vorm is Pleistoceen, waarbij in het Holoceen de vorm nog iets veranderd is.

RELIËF															TERREINVORMEN			
Klassen van reliëfrijke terreinen										Klassen van reliëfarme terreinen					Vormgroepen			
Reliëf met lange steile hellingen	Reliëf met matig korte steile hellingen	Reliëf met lange flauwe hellingen	Reliëf met zeer korte steile hellingen	Reliëf met korte flauwe hellingen						Vrij vlak hooggelegen reliëf	Vrij vlak laaggelegen reliëf							
VIII	VII	VI	V	IV						III	II			I				
Reliëfsubklassen met lokaal maximaal hoogteverschil variërend van tot (in m):																		
115-200	60-115	30-60	60-115	30-60	12½-30	5-12½	12½-30	5-12½	115-200	60-115	30-60	12½-30	5-12½	1½-5	½-1½	¼-½	< ¼	
Code reliëfsubklassen																		
18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
x	x	x	x	x	x	x	x	x										A Wanden
																		B Geïsoleerde hoge heuvels, heuvelruggen en hoge dijkvormen
																		C Hoge heuvels en heuvelruggen met bijbehorende vlakten en laagten
																		D Plateaus
																		E Terrasvormen
																		F Plateau-achtige vormen
																		G Waaivormige glooiingen
																		H Niet-waaivormige glooiingen
																		K Geïsoleerde lage heuvels, ruggen, welvingen en lage dijkvormen
																		L Lage heuvels, ruggen en welvingen met bijbehorende vlakten en laagten
																x	x	M Vlakten
																		N Niet-dalvormige laagten
																		R Ondiepe dalen (< 5 m diep)
																		S Matig diepe dalen (5 - 30 m diep)
																		T Zeer diepe dalen (> 30 m diep)

Fig. 37 Overzicht van de gebruikte symbolen en begrenziingslijnen (vormgroep N, R, S en T) per vormgroep. Waar een kruisje staat aangegeven, wordt geen symbool of speciale begrenziingslijn gebruikt. De symbolen worden op de landelijke legenda grotendeels en de begrenziingslijnen allen in zwart aangegeven. Uitzonderingen hierop zijn de symbolen van reliëfsubklasse 3, behalve in vormgroepen R, S en T, en de symbolen van reliëfsubklasse 10, 11, 12 en 13 bij de vormgroepen B en C. Deze worden in bruin aangegeven. Blanco-vakjes betekenen, dat de reliëfsubklassen niet voorkomen in de betreffende vormgroepen.

3. Bespreking van de vormeenheden

De vormeenheden (legenda-eenheden) worden besproken in de volgorde waarin ze in de legenda staan. De vormgroepen zijn reeds in hoofdstuk 2 gedefinieerd en met figuren toegelicht; voor een goed begrip van de vormeenheden worden de definities van de vormgroepen in de volgende paragrafen herhaald.

3.1 Vormgroep A: Wanden – Vormeenheden A1 t/m A3

Een wand is het steile deel (minimale hellingshoek 1°) van een zogenaamde terreintrede. Het omvat een hellend terrein met een lokaal maximaal hoogteverschil van 5 m en meer, dat zich door de steilte duidelijk aftekent tussen de zich aan de voet en de top bevindende vlakkere terreinen (fig. 9).

1. *Ondergraven stuwwalzijde al dan niet bedekt met löss of zandige löss.* De door het landijs tot een heuvelrug opgestuwde ondergrond, de stuwwal, heeft door de eertijds ondermijnende werking van rivierwater op sommige plaatsen, zoals bij de Wageningse Berg, een steil deel gekregen. Nadien heeft nog verandering plaatsgehad ten gevolge van allerlei nevenprocessen, waarbij vooral denudatie, o.a. stortbui-erosie, van invloed is geweest (fig. 38).

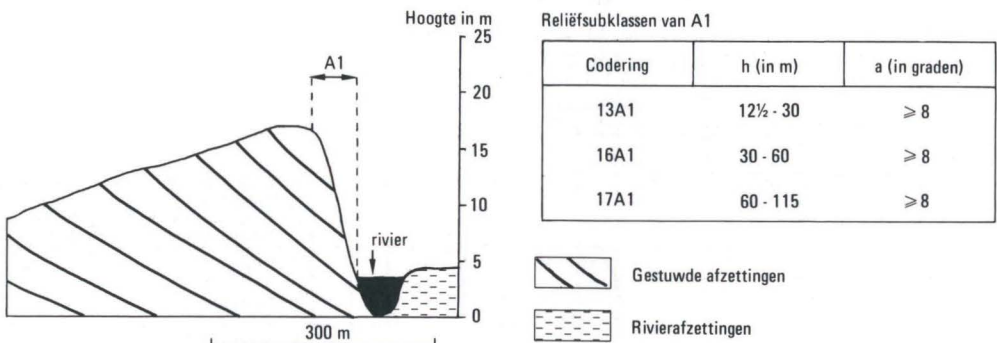


Fig. 38 Schematische doorsnede van een ondergraven stuwwalzijde (A1).

2. *Afbraakwand.* De afbraakwand is ontstaan door insnijding van rivieren of beken, maar ook hebben, hoewel in mindere mate, denudatie, sneeuwmeltwater en de mens een rol gespeeld (fig. 39). De aldus ontstane terras- en dalwanden worden vooral in Zuid-Limburg aangetroffen.

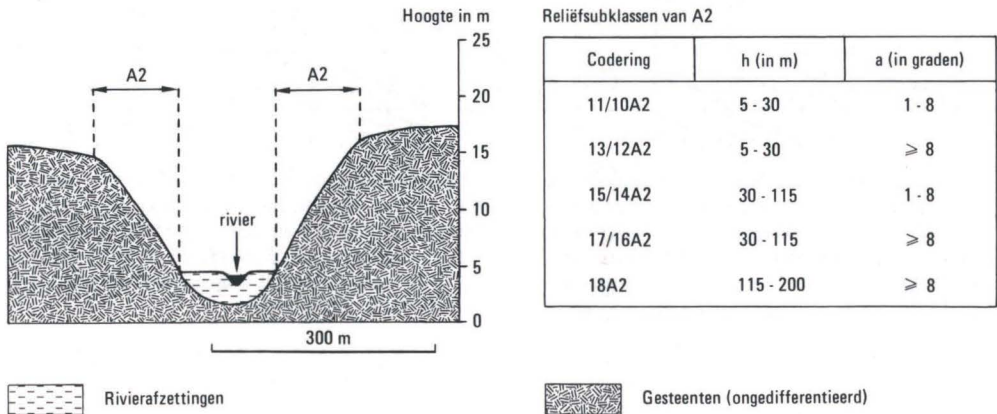


Fig. 39 Schematische doorsnede van afbraakwanden (A2).

A3 *Klif*. De ondermijnende werking van zeewater heeft kliffen doen ontstaan in materiaal met een groot weerstandsvermogen, zoals de door het landijs afgezette keileem. Nadien heeft nog een vrij sterke verandering plaats gehad ten gevolge van allerlei nevenprocessen, waarbij denudatie, o.a. stortbui-erosie, van grote betekenis is geweest (fig. 40). Voorbeelden hiervan vinden we in Gaasterland.

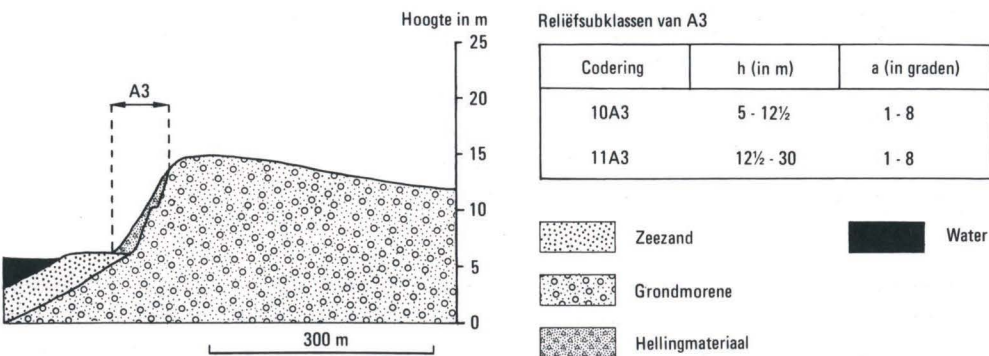


Fig. 40 Schematische doorsnede van een klif (A3).

3.2 Vormgroep B: Geïsoleerde hoge heuvels, heuvelruggen en hoge dijkvormen – Vormeenheden B1 t/m B13

Tot deze vormgroep behoren de uit alle richtingen naar één punt (hoge heuvel) of de naar een lengte-as (heuvelrug of hoge dijkvorm) geleidelijk oplopende terreinen met hellingshoeken van 1° of meer en een lokaal maximaal hoogteverschil (h in fig. 10a) van 5 tot 115 m.

B1 *Heuvelrug mogelijk door tektonische bewegingen ontstaan en waarschijnlijk door het landijs beïnvloed*. Met vormeenheid B1 worden vrijwel lijnrechte ruggen bedoeld, waarvan de ontstaanswijze niet duidelijk is. Hoewel stuwingsverschijnselen, ontstaan door de druk van het landijs, zijn waargenomen, is bij de naamgeving toch rekening gehouden met een mogelijke tektonische ontstaanswijze. Ze worden in oostelijk Drenthe aangetroffen (fig. 41); de Hondsrug is hiervan de meest oostelijke.

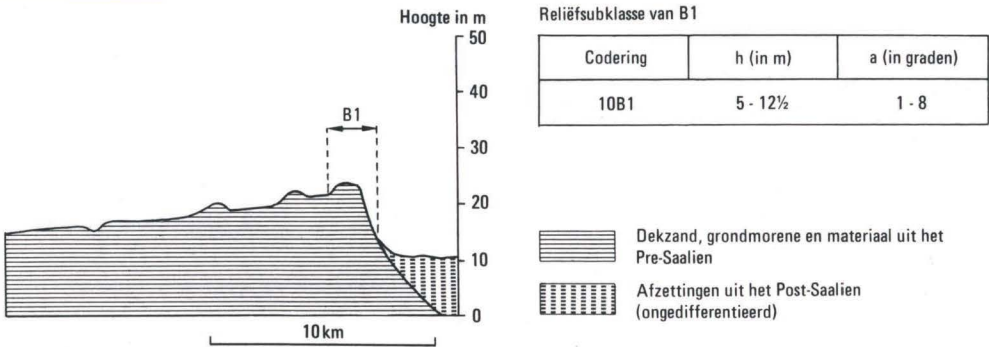


Fig. 41 Dwarsdoorsnede van de drie in Drenthe parallel liggende ruggen.

B2 *Hoge vereffeningsrest-heuvel al dan niet met resten van terrasafzettingen en grondmorene, bedekt met dekzand*. Bij vormeenheid B2 wordt de ondergrond of de kern van de terreinverheffing gevormd door gesteente van prepleistocene ouderdom, dat gedurende lange tijd bloot gestaan heeft aan denudatie en nadien achtereenvolgens al dan niet bedekt is met rivierafzettingen van voor de ijsbedekking en/of met grondmorene; dit alles of een deel ervan is overdekt met dekzand (fig. 42). Voorbeelden hiervan komen voor o.a. in de Achterhoek ten zuidwesten van Winterswijk.

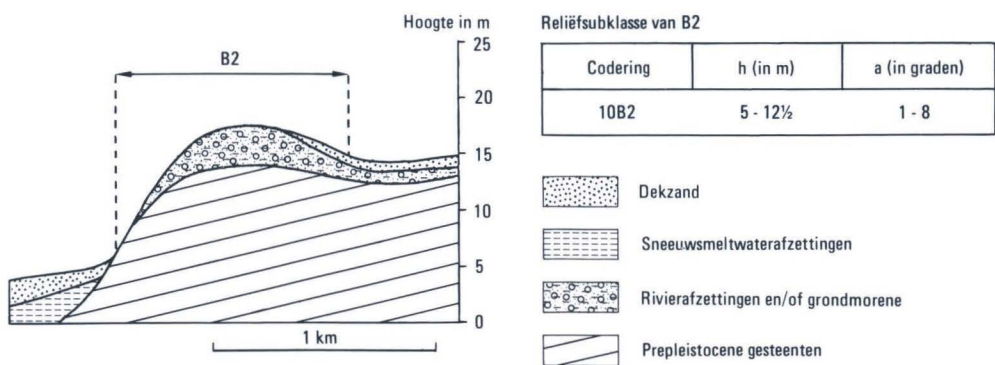


Fig. 42 Schematische doorsnede van een hoge vereffeningsrest-heuvel (B2).

B3 t/m B6 Hoge stuwwal (B3), hoge stuwwal bedekt met dekzand (B4), hoge stuwwal bedekt met smeltwaterafzettingen (B5) en hoge stuwwal (gestuwde grondmorene) al dan niet bedekt met dekzand (B6). Vormeenheden B3, B4, B5 en B6 zijn ontstaan door de stuwende werking, die het landijs op de ondergrond uitoefende. Het zijn boogvormige heuvelruggen, die veelal een plateaudeel bezitten, de z.g. stuwwallen. Ze zijn typisch voor Midden-Nederland, bijvoorbeeld de Utrechtse heuvelrug. Bij vormeenheid B3 wordt het landoppervlak gekenmerkt door de aanwezigheid van stenen en grind (fig. 43). In het geval van vormeenheid B4 ligt op de gestuwde pakketten een laag dekzand, waardoor het reliëf op of aan de flank van de stuwwal enigszins vlak golvend is (fig. 44). Bij vormeenheid B5 is de stuwwal zodanig bedekt met een afzetting van het smeltende landijs (fig. 45), dat de vormen van de stuwwal niet ontrafeld kunnen worden; een voorbeeld hiervan is Montferland. Bij vormeenheid B6 is de grondmorene in de stuwing betrokken (fig. 46). De vormen zijn minder typisch dan bij de stuwwallen van B3, B4 en B5 en bezitten noordoost-zuidwest georiënteerde delen (drumlin-achtige vormen). Ze komen voor in noordelijk Nederland, o.a. in Gaasterland.

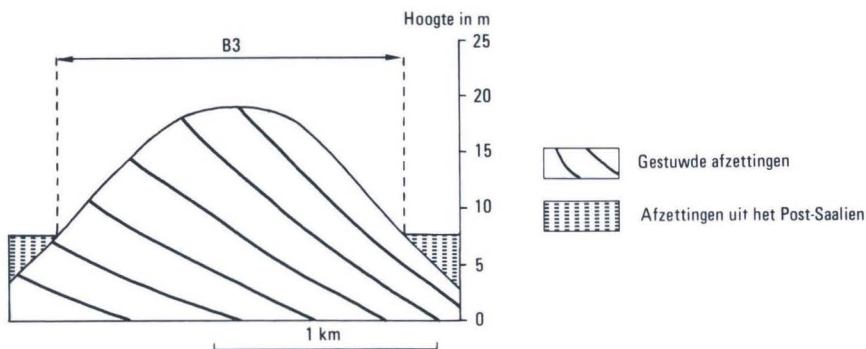


Fig. 43 Schematische doorsnede van een hoge stuwwal (B3). Zie fig.46 voor de reliësubklassen van B3.

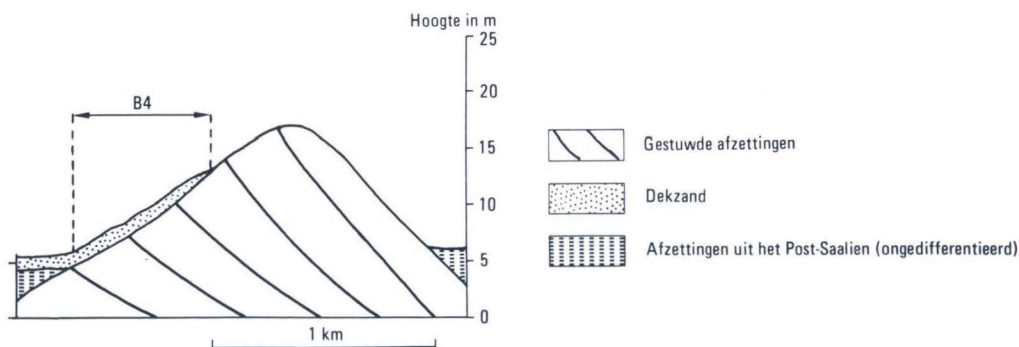


Fig. 44 Schematische doorsnede van een hoge stuwwal bedekt met dekzand (B4). Zie fig. 46 voor de reliësubklassen van B4.

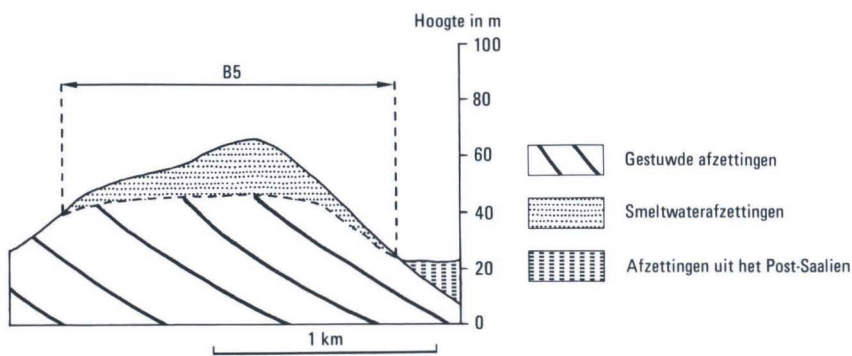
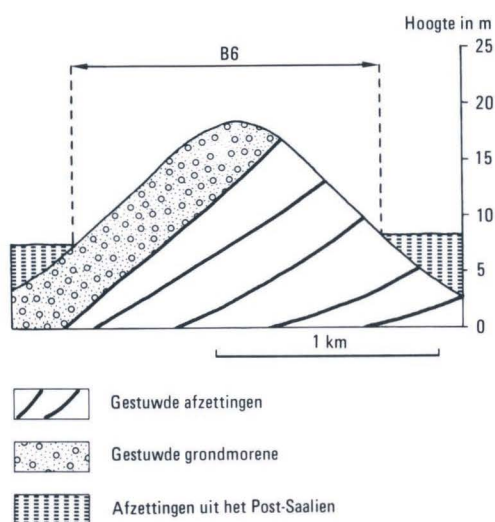


Fig. 45 Schematische doorsnede van een hoge stuwwal bedekt met smeltwaterafzettingen (B5). Zie fig. 46 voor de reliëfsubklasse van B5.



Reliëfsubklassen van B3, B4, B5 en B6

Codering	h (in m)	a (in graden)
10B3	5 - 12½	1 - 8
11B3	12½ - 30	1 - 8
14B3	30 - 60	1 - 8
15B3	60 - 115	1 - 8
10B4	5 - 12½	1 - 8
11B4	12½ - 30	1 - 8
14B4	30 - 60	1 - 8
15B4	60 - 115	1 - 8
14B5	30 - 60	1 - 8
10B6	5 - 12½	1 - 8

Fig. 46 Schematische doorsnede van een hoge stuwwal (gestuwde grondmorene), B6.

37 en B8 Hoge smeltwaterrug (B7) en hoge smeltwaterheuvel (B8). Vormeenheid B7 is gevormd door het smeltwater van het landijs en kan zowel in een tunnel van het landijs tot afzetting zijn gekomen (fig. 47) als tussen afsmeltende landijsblokken (fig. 48). Voorbeelden hiervan zijn de rugvormige terreinverheffingen bij Langeveen, ten noorden van Almelo. Soms valt het moeilijk uit te maken of de vorm van glaciële oorsprong is of nadien door sterke erosie is ontstaan. Dit geldt onder meer voor terreinvormen op de noordelijke Veluwe, zoals bij Elspeet. Het voorafgaande is eveneens van toepassing op vormeenheid B8, waarbij de terreinverheffing als heuvel (fig. 48) is ontwikkeld. De Koerberg bij Heerde op de noordelijke Veluwe is hiervan een voorbeeld.

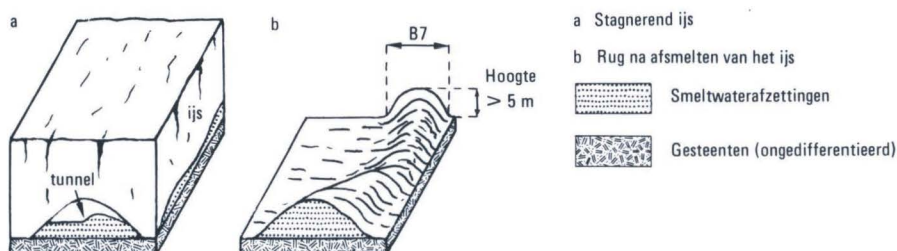


Fig. 47 Schematische voorstelling van het ontstaan van een hoge smeltwaterrug (B7). Zie fig. 48 voor de reliëfsubklasse van B7.

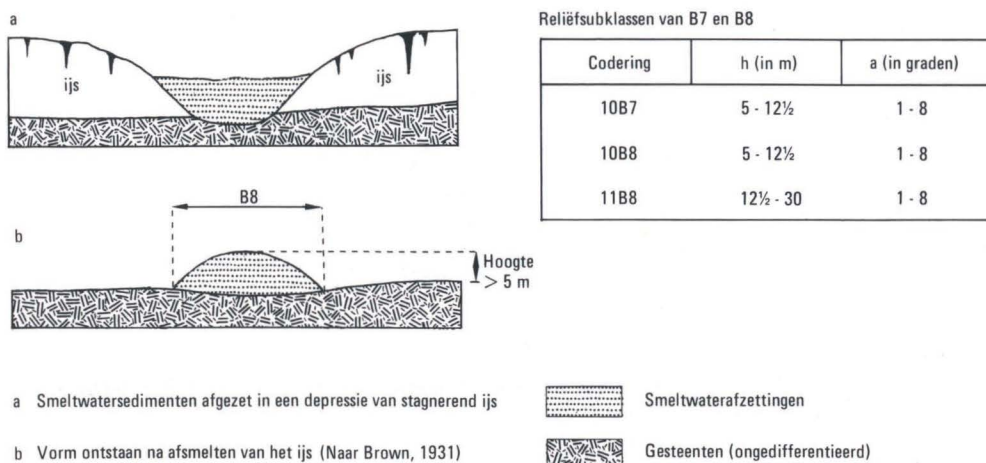


Fig. 48 Schematische voorstelling van het ontstaan van een hoge smeltwaterheuvel (B8).

B9 en B11 Hooglandduin (B9) en hoge stuifdijk (B11). Vormeenheden B9 en B11 zijn opvallende terreinvormen. Veelal zijn ze zeer langgerekt met flauw hellende delen aan de windzijde en steile hellingen aan de windvrije zijde. Vormeenheid B9 is dikwijls een deel van een zeer groot paraboolduin (fig. 49), gevormd tijdens arctische stormen. Voorbeelden zijn de Render- en Kamperklippen nabij Heerde op de noordelijke Veluwe. Soms zijn het ruggen, die door aanplant of andere menselijke activiteiten zijn ontstaan: vormeenheid B11. Dit geldt in het bijzonder voor de zich nabij de kust bevindende stuifdijken, zoals op Terschelling (fig. 50).

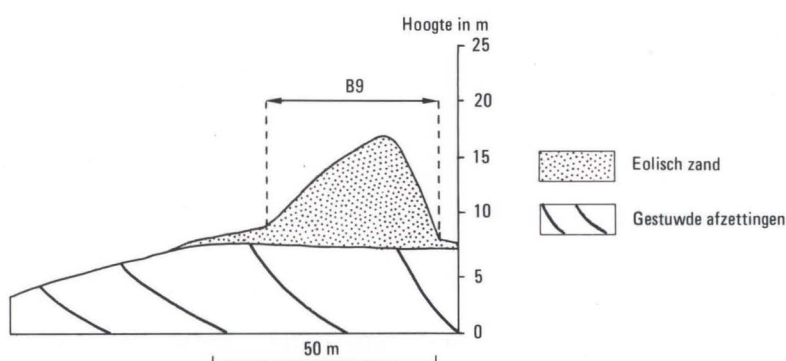


Fig. 49 Schematische doorsnede van een hoog landduin (B9). Zie fig. 50 voor de reliëfsubklassen van B9.

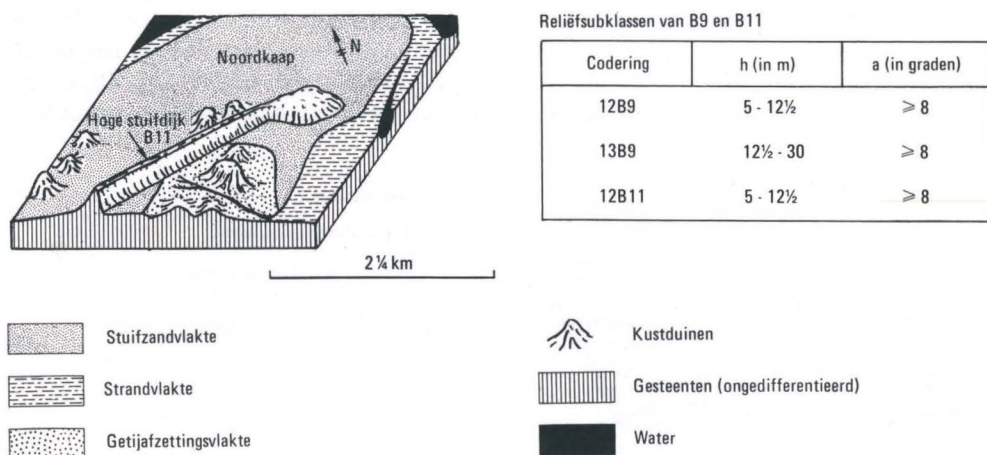


Fig. 50 Blokdiagram van Oost-Terschelling met hoge stuifdijk (B11).

B12 *Hoge terrasrest-heuvel*. Vormeenheid B12 is van oorsprong een terrasvlakte, waarvan de insnijding door water zo sterk was dat slechts heuvels als resten bewaard zijn gebleven, z.g. pseudo-heuvels. Deze vormeenheid komt voor ten noorden van Heerlen in Zuid-Limburg (fig. 51).

Reliëfsubklassen van B12

Codering	h (in m)	a (in graden)
10B12	5 - 12½	1 - 8
11B12	12½ - 30	1 - 8
13B12	12½ - 30	≥ 8
14B12	30 - 60	1 - 8
16B12	30 - 60	≥ 8

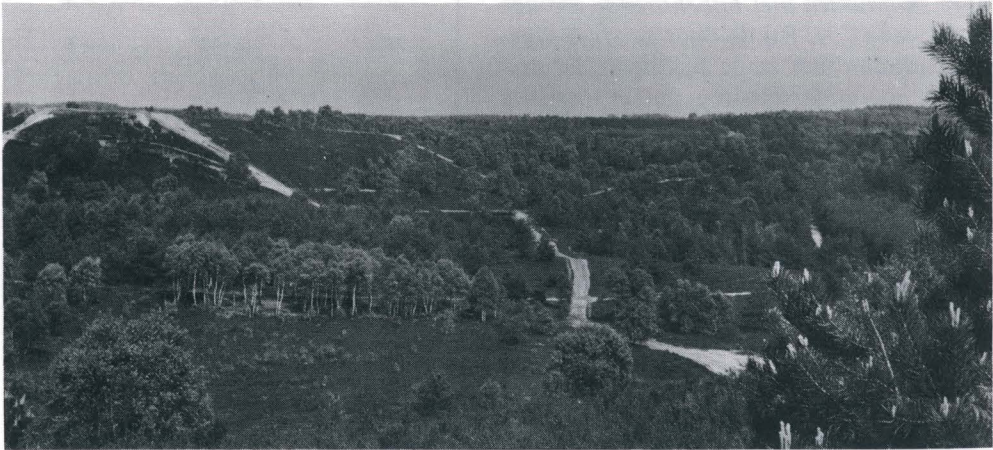


Fig. 51 *Hoge terrasrest-heuvels* (B12) bij Brunssum (Foto Stiboka R25-187).

B13 *Hoge storthoop*. Vormeenheid B13 is typisch voor deze tijd. Hiertoe behoren de storthopen die geheel uit los gesteente bestaan of slechts een gesteentedek bezitten. Voorbeelden zijn de mijnstorthopen in Zuid-Limburg (fig. 52).

Reliëfsubklassen van B13

Codering	h (in m)	a (in graden)
12B13	5 - 12½	≥ 8
13B13	12½ - 30	≥ 8
16B13	30 - 60	≥ 8
17B13	60 - 115	≥ 8



Fig. 52 *Hoge storthopen, mijnstort*, bij Terwinselen (B13) (Foto KLM Aerocarto b.v. 36897).

3.3 Vormgroep C: Hoge heuvels en heuvelruggen met bijbehorende vlakten en laagten – Vormeenheden C1 t/m C4

Hiertoe behoren groepen van terreinverheffingen met naar één punt (heuvel) of lengte-as (heuvelrug) oplopende hellingen met hellingshoeken van 8° of meer en een lokaal maximaal hoogteverschil van 5 tot 60 m, en de qua genese ermee samenhangende vlakten en laagten (fig. 11).

C1 t/m C3 *Hoge kustduinen met bijbehorende vlakten en laagten (C1), hoge landduinen met bijbehorende vlakten en laagten (C2) en hoge stuifduinen met bijbehorende vlakten en laagten (C3).* Bij de door de wind afgezette zanden met steile hellingen, de duinen, is een onderscheid gemaakt tussen al dan niet met vegetatie bedekte vormen. De door de vegetatie vastgelegde vormen behoren tot de vormeenheden C1 en C2, respectievelijk kustduinen en landduinen (fig. 53). De nog stuivende zanden behoren tot vormeenheid C3. Voorbeelden van wel en niet vastgelegde landduinen vormen de Kootwijkse zanden.

Reliefsubklassen van C1, C2 en C3

Codering	h (in m)	a (in graden)
12C1	5 - 12½	≥ 8
13C1	12½ - 30	≥ 8
16C1	30 - 60	≥ 8
12C2	5 - 12½	≥ 8
13C2	12½ - 30	≥ 8
12C3	5 - 12½	≥ 8
13C3	12½ - 30	≥ 8



Fig. 53 Hoge kustduinen met bijbehorende vlakten en laagten (C1) nabij Zoutelande (Foto KLM Aero-carto b.v. 59452).

C4 *Hoge storthopen met grind-, zand- en kleigaten.* Bij de winning van grind, zand en klei zijn talloze storthopen achtergebleven (fig. 54). Met de bijbehorende laagten zijn ze opgenomen in vormeenheid C4.

3.4 Vormgroep D: Plateaus – Vormeenheden D1 t/m D3

Een plateau is een vlak tot vrij vlak terrein (hellingshoeken kleiner dan 2°), dat ten minste 30 m hoger dan de omgeving ligt en begrensd wordt door steil aflopende terreinen (fig. 12).

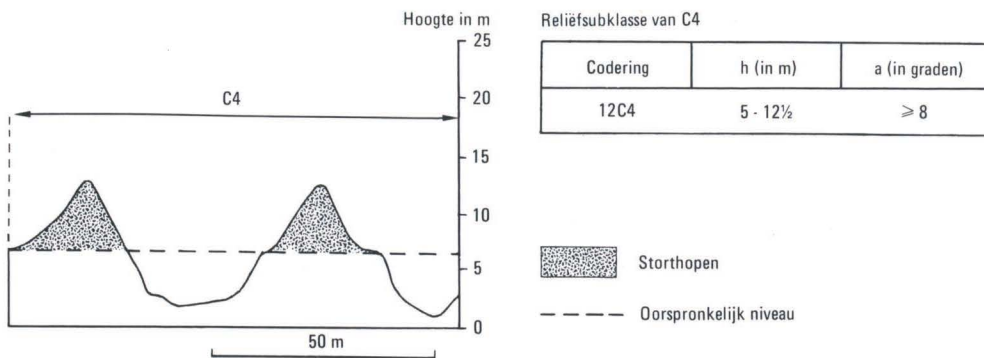


Fig. 54 Schematische doorsnede van hoge storthopen en gaten (C4).

D1 Schiervlakterest-plateau al dan niet bedekt met löss. Vormeenheid D1 is een hooggelegen rest van een oud opgeheven landoppervlak, dat zich in een tijd voorafgaande aan het Kwartair tot ver buiten onze landgrenzen uitstrekte. Hierop is enige löss tot afzetting gekomen. Door latere erosie is deze schiervlakte sterk aangetast en versneden. De schiervlakteresten worden slechts in Zuid-Limburg aangetroffen. Een voorbeeld is het Drielandenpunt nabij Vaals (fig. 55).

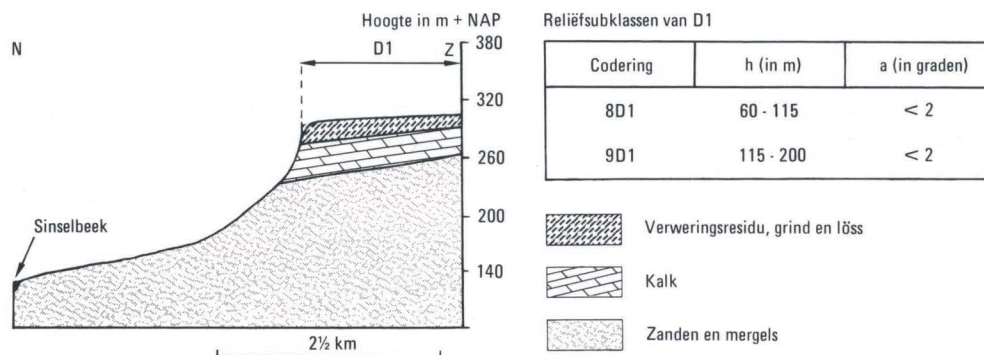


Fig. 55 Schematische doorsnede (Sinselbeek-Vaalseberg) van een schiervlakterest-plateau (D1) (Naar gegevens van Patijn, 1966).

D2 en D3 Stuwwalplateau (D2) en stuwwalplateau bedekt met dekzand (D3). Vormeenheid D2 is het vrij vlak, hooggelegen deel van een door het landijs tot een heuvelrug opgestuwde ondergrond, de stuwwal. Dat vlakke deel kan door de afschurende werking van het landijs of in sommige gevallen door smeltwaterafzettingen veroorzaakt zijn (fig. 56). Hierop ligt plaatselijk dekzand, vormeenheid D3 (fig. 57). Bij vrijwel alle hoge stuwwallen van Midden-Nederland komt deze vormeenheid voor.

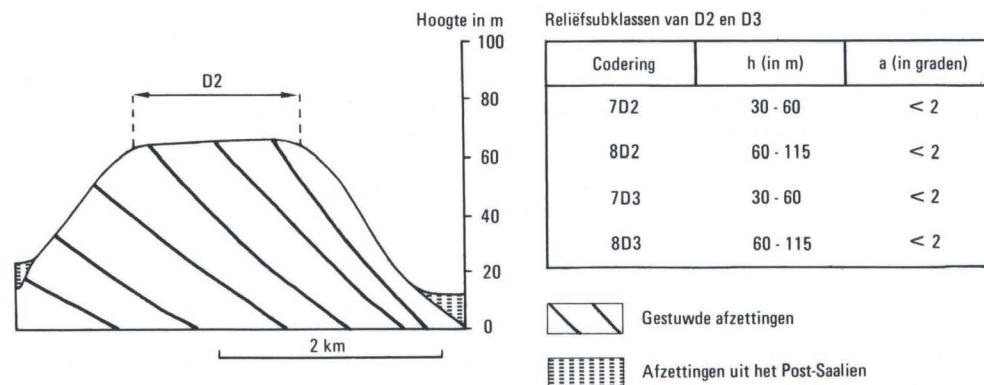


Fig. 56 Schematische doorsnede van een stuwwalplateau (D2).

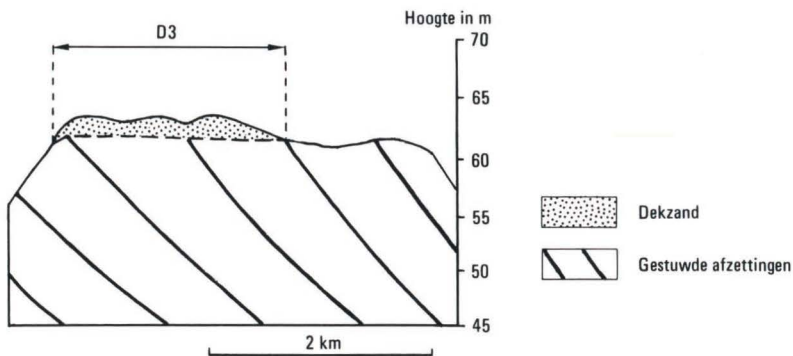


Fig. 57 Schematische doorsnede van een stuwwalplateau bedekt met dekzand (D3). Zie fig. 56 voor de reliëfsubklassen van D3.

3.5 Vormgroep E: Terrasvormen – Vormeenheden E1 t/m E11

Terrasvormen zijn terreinvormen met een betrekkelijk vlak deel (hellingshoeken kleiner dan 2°), dat $\frac{1}{2}$ m of hoger, respectievelijk lager, dan de omgeving ligt en enerzijds door een duidelijk aflopend terrein en anderzijds door een duidelijk oplopend terrein wordt begrensd (fig. 13).

- E1 *Breuktrap in terrasafzettingsvlakte al dan niet bedekt met dekzand.* Vormeenheid E1 is gebonden aan ten minste twee dicht bij elkaar gelegen, min of meer evenwijdig liggende breuken, waarbij door de tektonische beweging de ene schol hoger ligt dan de andere. Bij Herkenbosch, oostelijk van Roermond, wordt deze vorm in een oude rivierafzetting aan de oppervlakte aangetroffen (fig. 58).

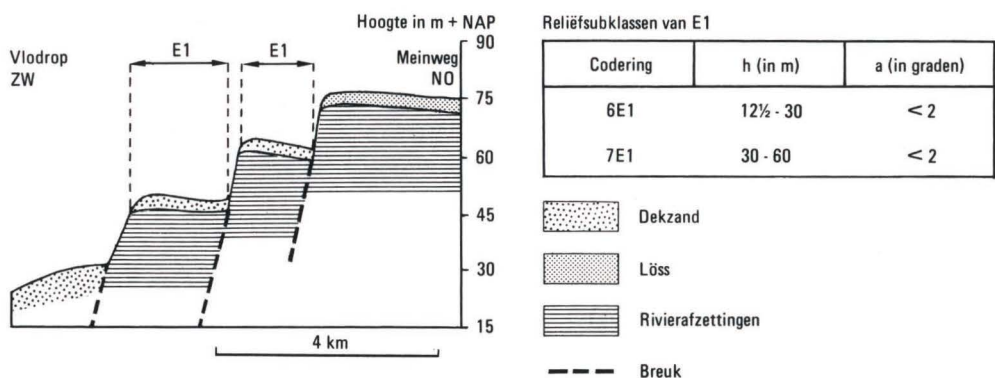
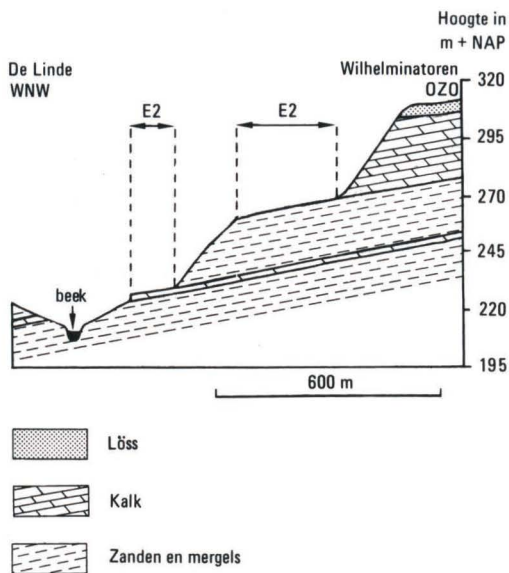


Fig. 58 Schematische doorsnede (Meinweg-Vlodrop) van een breuktrap in terrasafzettingsvlakte (E1) (Naar gegevens van Pannekoek, 1956).

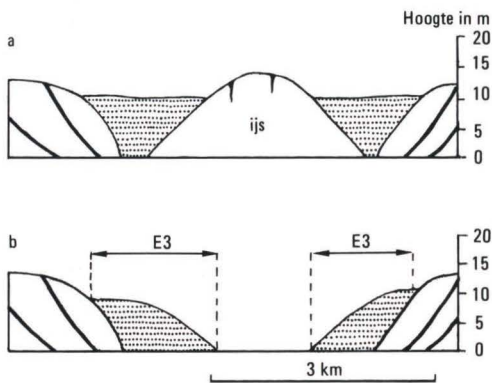
- E2 *Lithologisch bepaalde terrasvorm al dan niet bedekt met löss.* Vormeenheid E2 heeft haar ontstaan te danken aan een verschil in hardheid van het gesteente, waarbij een vrijwel horizontaal liggende hardere laag als het ware uitgeprepareerd is. Voorbeelden hiervan worden in het Zuidlimburgse Krijtland aangetroffen (fig. 59).
- E3 en E4 *Smeltwaterterras (kame-terras), zwak tot matig golvend (E3) en smeltwaterterras (kame-terras) bedekt met dekzand, zwak tot matig golvend (E4).* Vormeenheid E3 bezit een zeer onduidelijk ontwikkelde terrasvorm. Deze vormeenheid bestaat uit materiaal dat in de ruimte tussen een stuwwal en een ijslob werd afgezet (fig. 60a). Door het afsmelten van de ijslob, die ten dele onder de smeltwaterafzettingen van zand en grind lag begraven, kreeg het oppervlak vrij onregelmatige vormen (fig. 60b). Op de smeltwaterafzettingen ligt soms dekzand, vormeenheid E4 (fig. 61). Een voorbeeld is te vinden in het dal van De Leuvenumse Beek ten oosten van Garderen.



Reliëfsubklassen van E2

Codering	h (in m)	a (in graden)
4E2	1½ - 5	< 2
5E2	5 - 12½	< 2
6E2	12½ - 30	< 2
7E2	30 - 60	< 2
8E2	60 - 115	< 2
9E2	115 - 200	< 2

Fig. 59 Schematische doorsnede ten zuiden van Vaals (De Linde-Wilhelminatoren) van lithologisch bepaalde terrasvormen (E2) (Naar gegevens van Patijn, 1966).



a Stagnerend ijs

b Vorm ontstaan na afsmelten van het ijs

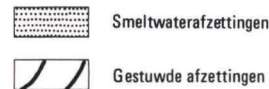
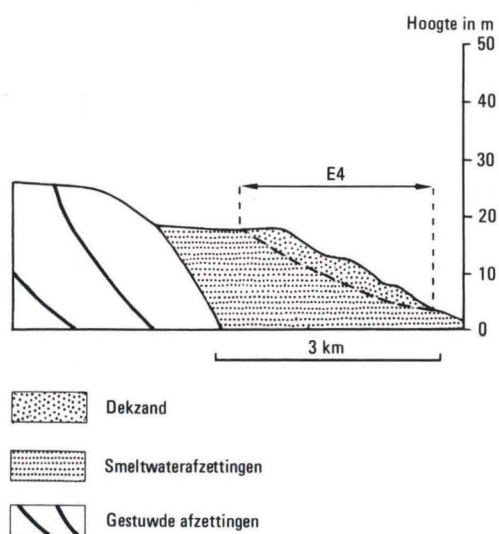


Fig. 60 Schematische voorstelling van het ontstaan van een smeltwaterterras (E3). Zie fig. 61 voor de reliëfsubklassen van E3.



Reliëfsubklassen van E3 en E4

Codering	h (in m)	a (in graden)
4E3	1½ - 5	< 2
5E3	5 - 12½	< 2
6E3	12½ - 30	< 2
4E4	1½ - 5	< 2
5E4	5 - 12½	< 2
6E4	12½ - 30	< 2

Fig. 61 Schematische doorsnede van een smeltwaterterras bedekt met dekzand (E4).

E5 en E6 Plateauterras (E5) en plateauterras bedekt met löss (E6). De vormeenheden E5 en E6 bestaan uit rivierafzettingen die door het steeds verder insnijden van de rivier hoog boven de huidige riviervlakte uitsteken. Door hun uitgestrektheid en de flauw ontwikkelde terraswanden hebben ze een plateau-achtig uiterlijk (fig. 62). Een voorbeeld hiervan is het terras bij Margraten, Zuid-Limburg. Dikwijls zijn deze terrassen bedekt met een lösslaag van uiteenlopende dikte.

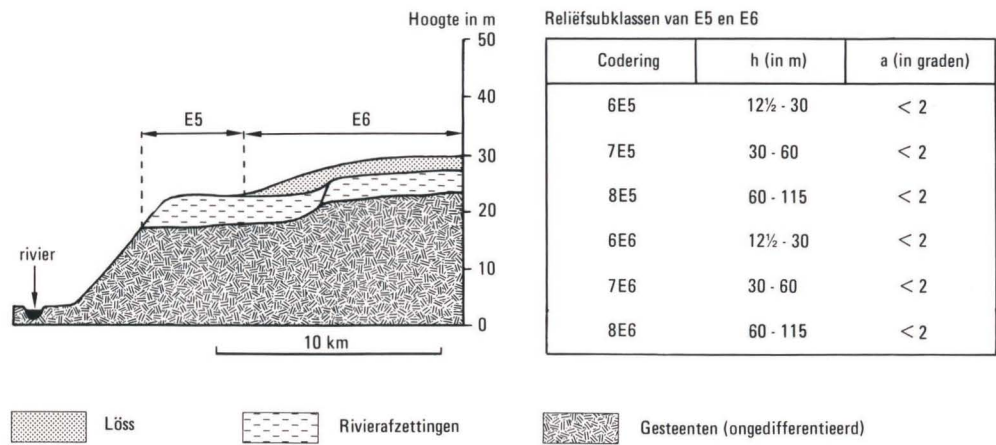


Fig. 62 Schematische doorsnede van een plateauterras (E5) en plateauterras bedekt met löss (E6).

E7 en E8 Tussenterras bedekt met löss of zandige löss (E7) en dalwandterras bedekt met löss (E8). Vormeenheid E7 vormt de overgang van de hiervoor genoemde vormeenheid (plateauterras) naar het terras dat in de rivierdalwand is ontwikkeld. Het terras ten westen van Sittard is een voorbeeld van E7. Het dalwandterras, vormeenheid E8, vormt een onderbreking in de steilte van de dalwand (fig. 63), zoals het terras bij Gronsvelt in Zuid-Limburg.

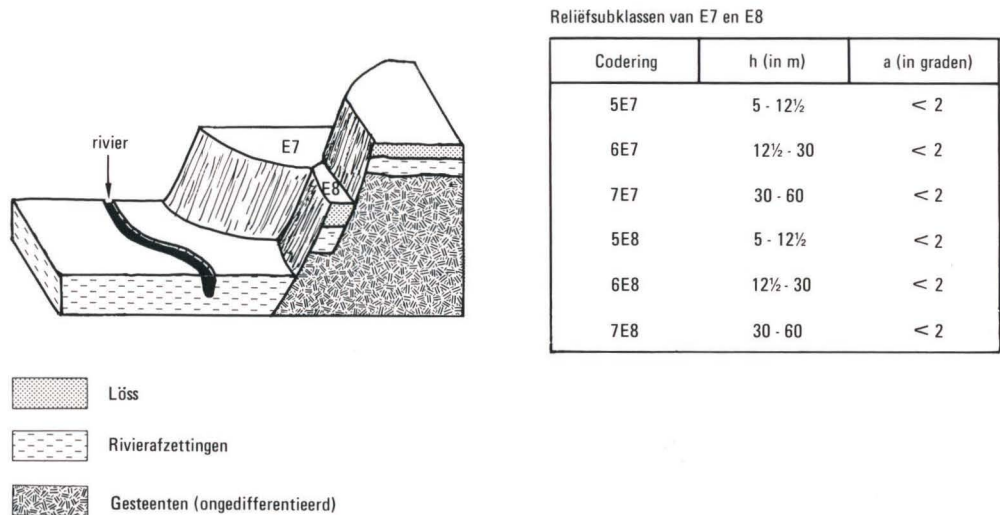


Fig. 63 Schematische voorstelling van een tussenterras (E7) en een dalwandterras (E8).

E9 t/m E11 Dalvlakteterras (E9), dalvlakteterras bedekt met dekzand, vlak (E10) en dalvlakte-terras bedekt met dekzand, zwak golvend (E11). In riviervlakten kunnen terrasvormen voorkomen, vormeenheid E9. Voorbeelden hiervan zijn te vinden bij Baarlo in Midden-Limburg. Op de wat hogere terrassen van de dalvlakte ligt dikwijls dekzand. Het oppervlak kan dan vlak zijn, vormeenheid E10, of zwak golvend, vormeenheid E11 (fig. 64).

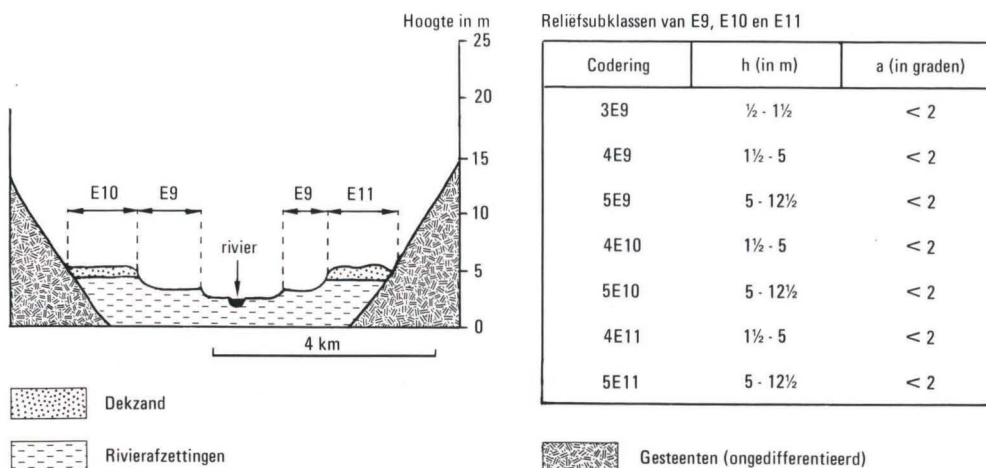


Fig. 64 Schematische doorsnede van dalvlakteterrassen (E9, E10, en E11).

3.6 Vormgroep F: Plateau-achtige vormen – Vormeenheden F1 t/m F12

Een plateau-achtige vorm is een vlak tot vrij vlak terrein met hellingshoeken kleiner dan 2°, dat ½ tot 30 m boven de naaste omgeving uitsteekt en begrensd wordt door duidelijk aflopende delen (fig. 14).

F1 t/m F3 Plateau-achtige horst met rivierafzettingen aan de oppervlakte (F1), plateau-achtige horst met rivierafzettingen en dekzand aan de oppervlakte (F2) en plateau-achtige horst met dekzand aan de oppervlakte (F3). Vormeenheid F1 is een vlak gebied, dat als gevolg van tektonische bewegingen langs breuken wat hoger dan zijn omgeving kwam te liggen. Het oppervlak bestaat uit opgeheven rivierafzettingen, waarop plaatselijk dekzand, vormeenheid F2, of een aaneengesloten pakket van dekzand, vormeenheid F3, kan liggen. Deze vormeenheden hebben alleen betrekking op de Peelhorst (fig. 65).

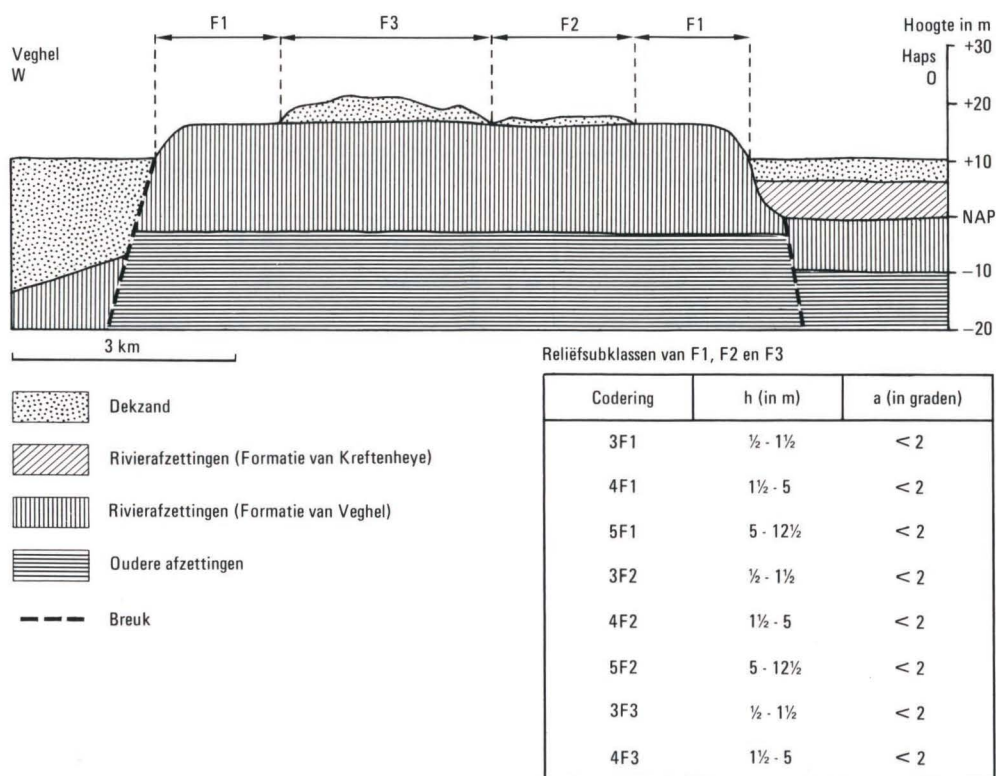


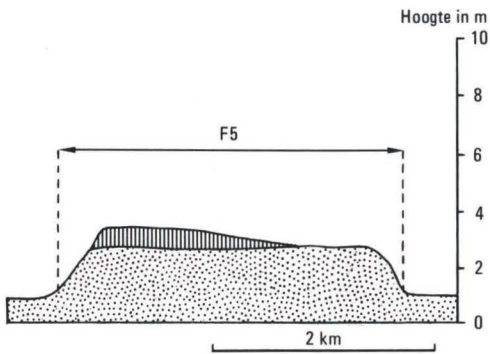
Fig. 65 Schematische doorsnede van de Peelhorst tussen Veghel en Haps (Noord-Brabant) met vormeenheden F1, F2 en F3 (Naar gegevens van Zonneveld, 1947, en Zagwijn et al., 1975).

F4 *Plateau-achtige terrasrest door het landijs beïnvloed al dan niet bedekt met dekzand.* Rivierafzettingen die door erosie een plateau-achtige vorm hebben gekregen en waarvan bovendien een aantal verschijnselen wijst op invloed van het landijs op de vorm, behoren tot vormeenheid F4; dit is nabij Aalten in de Achterhoek het geval.

Reliëfsubklassen van F4

Codering	h (in m)	a (in graden)
5F4	5 - 12½	< 2
6F4	12½ - 30	< 2

F5 *Dekzandplateau al dan niet met oud-bouwlanddek.* Vormeenheid F5 bestaat uit windafzettingen, die tijdens arctische stormen zijn gedeponneerd. De vlakke delen van deze plateau-achtige vorm zijn mogelijk later mede onder invloed van de mens ontstaan (fig. 66). Een voorbeeld is het vlakke gebied nabij Zelhem in de Achterhoek.



Reliëfsubklasse van F5

Codering	h (in m)	a (in graden)
4F5	1½ - 5 m	< 2

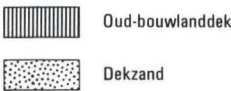
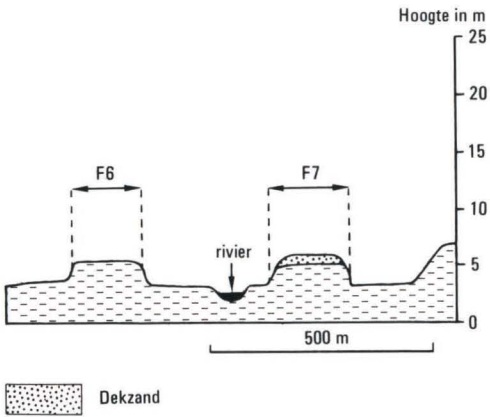


Fig. 66 Schematische doorsnede van een dekzandplateau (F5).

F6 en F7 *Plateau-achtige terrasrest (F6) en plateau-achtige terrasrest bedekt met dekzand (F7).* Rivierafzettingen die door erosie een plateau-achtige vorm hebben gekregen, behoren tot vormeenheid F6 (fig. 67). Een voorbeeld hiervan is de vrij hoog gelegen rivierafzetting aan de landsgrens nabij Arcen in Midden-Limburg. Als op deze vrij vlakke terreinen een laag dekzand ligt, behoren ze tot vormeenheid F7.



Reliëfsubklassen van F6 en F7

Codering	h (in m)	a (in graden)
3F6	½ - 1½	< 2
4F6	1½ - 5	< 2
5F6	5 - 12½	< 2
3F7	½ - 1½	< 2
4F7	1½ - 5	< 2
5F7	5 - 12½	< 2



Fig. 67 Schematische doorsnede van een plateau-achtige terrasrest (F6) en een plateau-achtige terrasrest bedekt met dekzand (F7).

F8 en F9 *Plateau-achtige veenrest bedekt met klei (F8) en plateau-achtige veenrest (F9).* Plaatselijk kunnen erosieresten van veenpakketten aanwezig zijn die een plateau-achtige vorm bezitten. Bevindt zich op het veen een kleidek, dan behoort de vorm tot eenheid F8, zoals het voormalige veeneiland Schokland (fig. 68). Zonder kleidek behoort deze vorm tot eenheid F9. Deze is ontstaan door menselijke activiteiten; voorbeelden zijn o.a. in het zuidoostelijk deel van Drenthe te vinden (fig. 69).

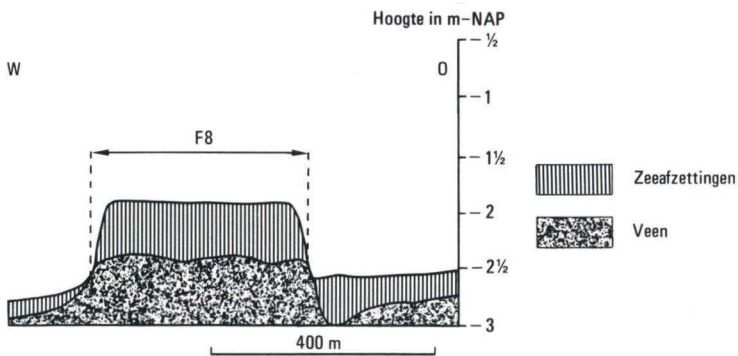


Fig. 68 Schematische doorsnede van het voormalige eiland Schokland, een plateau-achtige veenrest bedekt met klei (F8) (Naar gegevens van Van der Heide en Wiggers, 1954). Zie fig. 69 voor de reliëfsubklassen van F8.

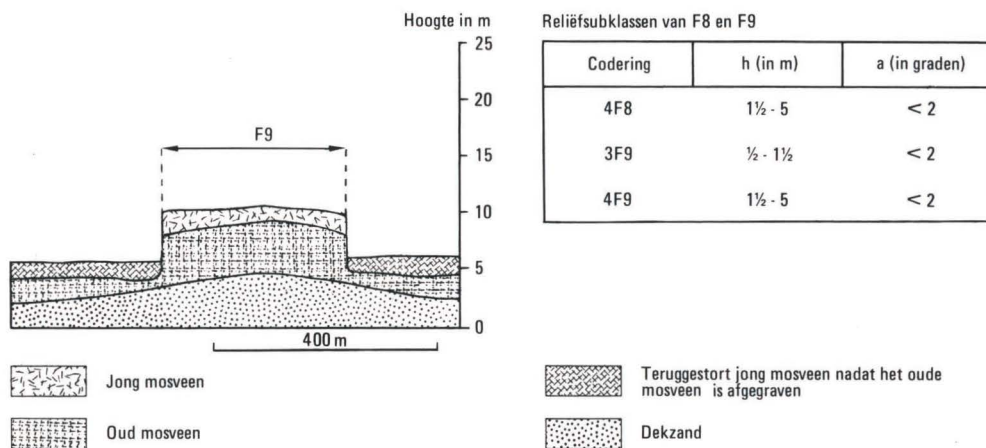


Fig. 69 Schematische doorsnede van een plateau-achtige veenrest (F9) (Naar gegevens van Van Heuveln, 1962).

F10 Plateau-achtige smeltwaterterrasrest al dan niet bedekt met dekzand. De eroderende werking van water kan van dien aard zijn geweest, dat plateau-achtige resten van smeltwaterafzettingen overblijven: vormeenheid F10 (fig. 70). Nabij Elspeet op de noordelijke Veluwe worden voorbeelden hiervan gevonden.

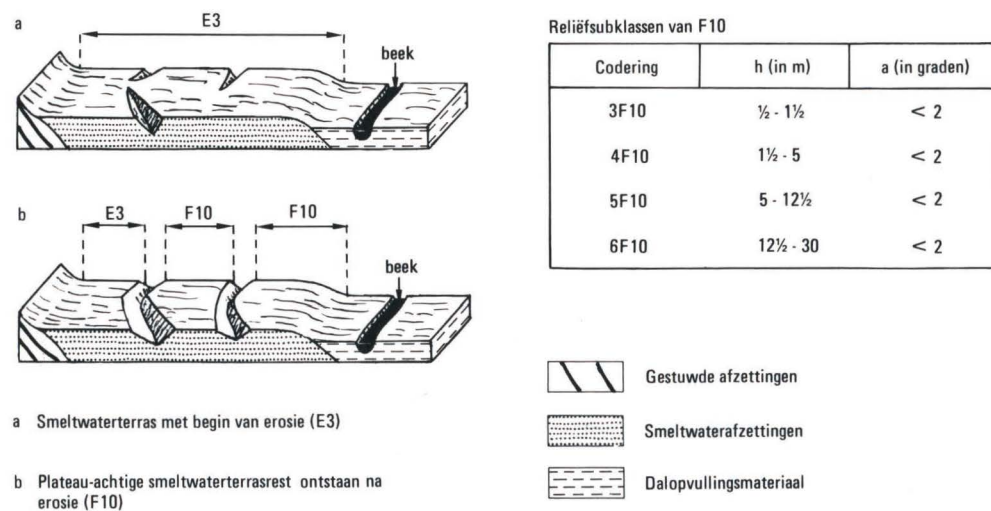


Fig. 70 Schematische voorstelling van het ontstaan van een plateau-achtige smeltwaterterrasrest (F10).

F11 *Plateau-achtig kunstmatig eiland.* Plaatse-lijk zijn kunstmatige eilanden aangelegd voor diverse doeleinden. Bezit het oppervlak een plateau-achtige vorm, dan worden deze eilanden tot vormeenheid F11 gerekend. Deze vormeenheid komt bijvoorbeeld voor in het Flevomeer nabij Harderwijk.

Reliëfsubklassen van F11

Codering	h (in m)	a (in graden)
3F11	½ - 1½	< 2
4F11	1½ - 5	< 2

F12 *Storthoop en opgehoogd of opgespoten terrein.* Vormeenheid F12 is door menselijke activiteiten gevormd. Hiertoe behoren de storthopen en opgehoogde of opgespoten terreinen met een vlakke bovenzijde.

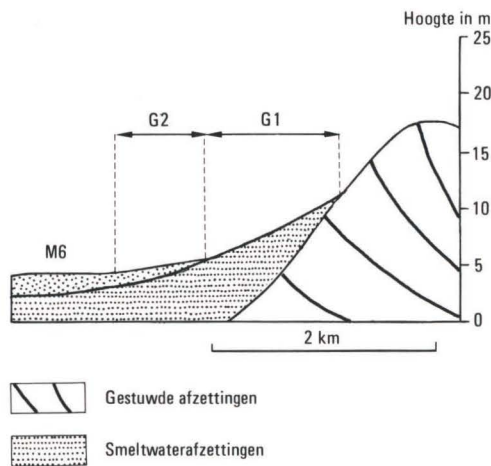
Reliëfsubklassen van F12

Codering	h (in m)	a (in graden)
3F12	½ - 1½	< 2
4F12	1½ - 5	< 2
5F12	5 - 12½	< 2

3.7 Vormgroep G: Waaivormige glooiingen – Vormeenheden G1 t/m G7

Een waaivormige glooiing is een naar één punt oplopend terrein in de vorm van ongeveer een halve cirkel met ten minste een halve meter hoogteverschil en met een hellingshoek overwegend van ¼° tot 1° (fig. 15).

G1 en G2 *Smeltwaterwaaier (sandr) (G1) en smeltwaterwaaier (sandr) bedekt met dekzand (G2).* Vormeenheid G1 is door de lange, flauwe helling veelal moeilijk zichtbaar in het terrein. Zij is ontstaan door het smeltwater van het landijs, dat eertijds via de laagten in stuwwallen naar het niet door landijs bedekte gebied stroomde (fig. 71). Zeer algemeen komt op deze veelal, grove afzettingen dekzand voor; ze worden dan tot vormeenheid G2 gerekend. De grootste smeltwaterwaaier of sandr, ook wel spoelzandwaaier genoemd, ligt op de zuidelijke Veluwe.

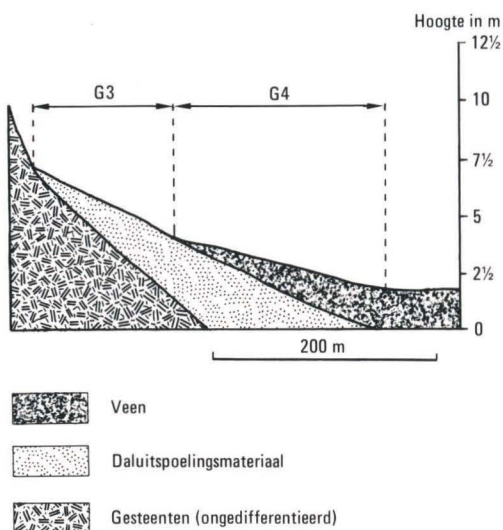


Reliëfsubklassen van G1 en G2

Codering	h (in m)	a (in graden)
5G1	5 - 12½	¼ - 1
6G1	12½ - 30	¼ - 1
5G2	5 - 12½	¼ - 1
6G2	12½ - 30	¼ - 1

Fig. 71 Schematische doorsnede van een smeltwaterwaaier (G1) en een smeltwaterwaaier bedekt met dekzand (G2).

G3 t/m G5 *Daluitspoelingswaaier (G3), daluitspoelingswaaier bedekt met veen (G4) en daluitspoelingswaaier bedekt met dekzand of löss (G5).* Vormeenheid G3 is gevormd door het sneuwsmelwater dat in het voorjaar in tijden dat de grond zeer diep bevroren was, in grote hoeveelheden uit de nu droog liggende dalen spoelde (fig. 72). Soms is dit materiaal bedekt met een veenlaag van meestal geringe dikte (vormeenheid G4), vaker echter met dekzand of löss (vormeenheid G5). Voorbeelden van deze daluitspoelingswaaiers treffen we aan langs de oostelijke rand van de Veluwe.

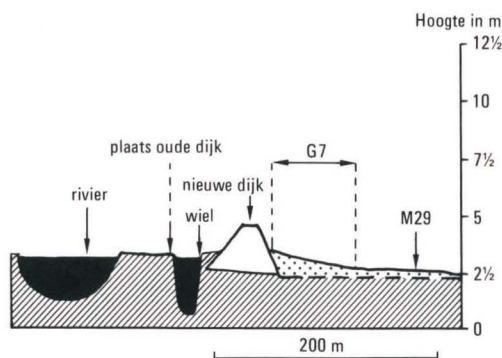


Reliëfsubklassen van G3, G4 en G5

Codering	h (in m)	a (in graden)
3G3	$\frac{1}{2} - 1\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4} - 1$
4G3	$1\frac{1}{2} - 5$	$\frac{1}{4} - 1$
5G3	$5 - 12\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4} - 1$
3G4	$\frac{1}{2} - 1\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4} - 1$
3G5	$\frac{1}{2} - 1\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4} - 1$
4G5	$1\frac{1}{2} - 5$	$\frac{1}{4} - 1$
5G5	$5 - 12\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4} - 1$

Fig. 72 Schematische doorsnede van een daluitspoelingswaaier (G3) en een daluitspoelingswaaier bedekt met veen (G4).

- G7 **Doorbraakwaaier.** Vormeenheid G7 is bij dijkdoorbraken ontstaan. Door de kracht van het water werd een diep gat (wiel of kolk) uitgeschuurd en werd het weggeslagen materiaal aan de van de zee of de rivier gekeerde zijde van het uitschuringsgat waaier-vormig afgezet. Vele voorbeelden zijn langs onze grote rivierdijken te vinden (fig. 73).



Reliëfsubklasse van G7

Codering	h (in m)	a (in graden)
3G7	$\frac{1}{2} - 1\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4} - 1$

Fig. 73 Schematische doorsnede van een doorbraakwaaier (G7) en vlakte van doorbraakafzettingen (M29).

3.8 Vormgroep H: Niet-waaievormige glooiingen – Vormeenheden H1 t/m H14

Tot de niet-waaievormige glooiingen behoren de naar een lengte-as zwak oplopende terreinen met ten minste een halve meter hoogteverschil, met hellingshoeken overwegend van $\frac{1}{4}^\circ$ tot 1° en liggend aan de voet van hogere terreinen (fig. 16).

- H1 **Horstglooiing al dan niet bedekt met dekzand.** Vormeenheid H1 vormt de flauwe overgang van een door tektonische krachten opgeheven gebied (de Peelhorst) naar een vlakte. Dit is in Noord-Brabant het geval ten zuiden van Schaijk.

Reliëfsubklassen van H1

Codering	h (in m)	a (in graden)
3H1	$\frac{1}{2} - 1\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4} - 1$
4H1	$1\frac{1}{2} - 5$	$\frac{1}{4} - 1$
5H1	$5 - 12\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4} - 1$

- H2 **Vereffeningrest-glooiing al dan niet met resten van terrasafzettingen en grondmorene, bedekt met dekzand.** Bij vormeenheid H2 wordt de ondergrond of de kern gevormd door gesteente van prepleistocene ouderdom, dat gedurende lange tijd bloot gestaan heeft aan

denudatie en nadien achtereenvolgens al dan niet bedekt is met rivierafzettingen van voor de ijsbedekking en met grondmorene; dit alles of een deel ervan is overdekt met dekzand (fig. 74). Deze eenheid wordt o.a. ten oosten van Winterswijk gevonden.

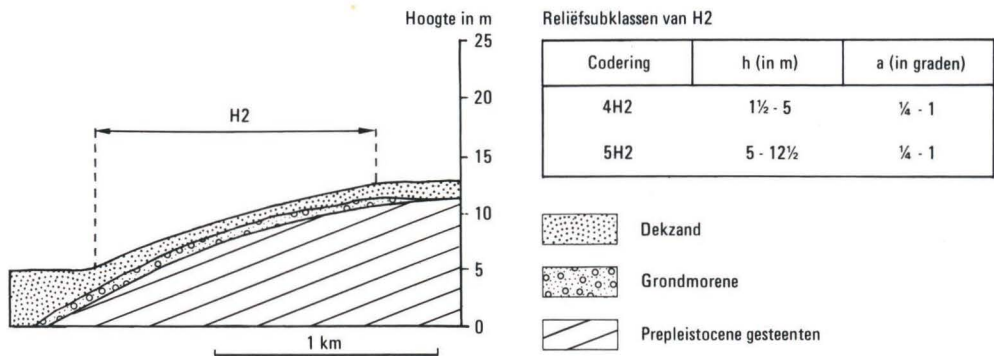


Fig. 74 Schematische doorsnede van een vereffeningsrest-glooiing (H2).

H3 *Glooiing van hellingafspoelingen al dan niet bedekt met dekzand.* Vormeenheid H3 wordt aan de voet van duidelijk ontwikkelde hellingen aangetroffen, zoals bij stuwwallen. Zij heeft haar vorm te danken aan denudatie en afspoeling van sneeuwmeltwater en regenwater langs de helling (fig. 75). Hierop kan plaatselijk dekzand liggen. Voorbeelden zijn te vinden aan de randen van de stuwwallen in Midden-Nederland.

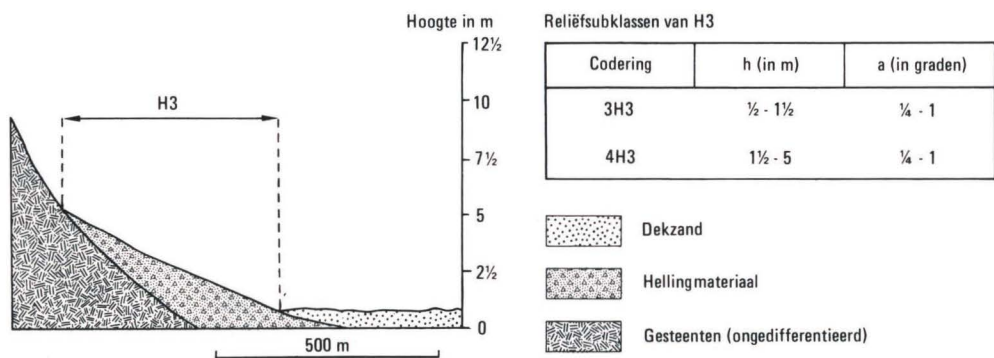


Fig. 75 Schematische doorsnede van een glooiing van hellingafspoelingen (H3).

H4 *Glooiing van sneeuwmeltwaterafzettingen al dan niet bedekt met dekzand.* Het materiaal van vormeenheid H4 is afkomstig uit de nu droog liggende dalen, maar het bezit niet de waaivorm. Soms komt op dit materiaal dekzand voor. Voorbeelden zijn te vinden o.a. ter weerszijden van het dal van de Leuvenumse beek ten oosten van Garderen (fig. 76).

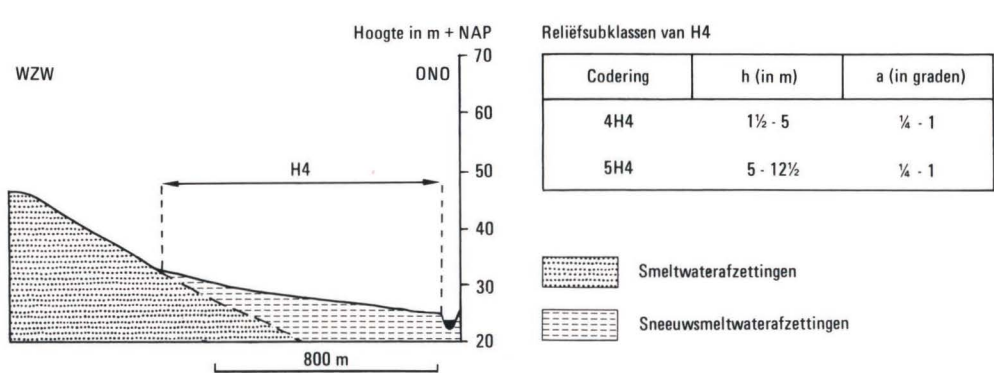


Fig. 76 Schematische doorsnede, vanaf de Leuvenumse beek richting Garderen, van een glooiing van sneeuwmeltwaterafzettingen (H4).

H5 *Grondmoreneglooing of smeltwaterglooing met resten van grondmorene al dan niet bedekt met dekzand.* Vormeenheid H5 kan zowel in het door het landijs getransporteerde materiaal, de grondmorene, als in het door het smeltwater van het landijs getransporteerde materiaal, de smeltwaterafzettingen, ontwikkeld zijn. Er zijn in het geval van een smeltwaterafzetting omgewerkte resten van grondmorene aanwezig. Deze eenheid komt o.a. voor op de noordelijke Veluwe bij Nunspeet.

Reliëfsubklassen van H5

Codering	h (in m)	a (in graden)
4H5	1½ - 5	¼ - 1
5H5	5 - 12½	¼ - 1

H6 *Grondmoreneglooing al dan niet met opgevulde smeltwatergeulen, bedekt met dekzand.* Vormeenheid H6 is een complex van het door het landijs getransporteerde materiaal, de grondmorene, en de door het smeltwater van het landijs gevormde dalen (smeltwaterdalen). Deze dalen zijn, hoewel zeer diep, geheel opgevuld en daardoor aan het oog onttrokken (fig. 77). Deze vormeenheid komt voor in Twente.

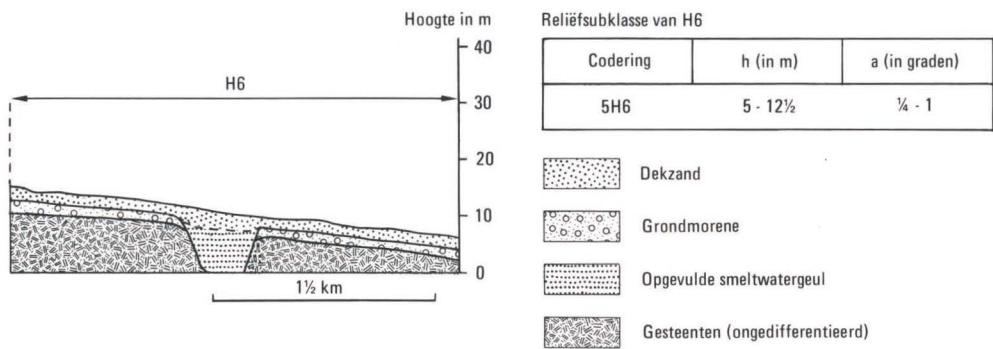


Fig. 77 Schematische doorsnede van een grondmoreneglooing met opgevulde smeltwatergeul, bedekt met dekzand (H6).

H7 en H8 *Stuwwalglooing (H7) en stuwwalglooing bedekt met dekzand (H8).* Soms zijn de hellingen van de door het landijs tot een heuvelrug opgestuwde ondergrond, de stuwwal, zo flauw ontwikkeld, dat ze nauwelijks zichtbaar zijn. Bovendien versluiert soms ook dekzand de glaciale vorm. Deze flauw ontwikkelde stuwwaldelen komen o.a. bij Putten (fig. 78) en op de oostelijke Veluwe tussen Apeldoorn en Heerde voor.

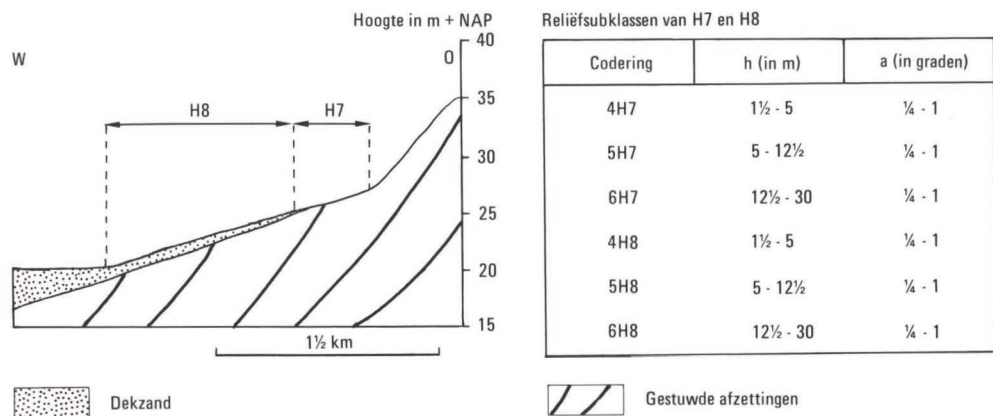


Fig. 78 Schematische doorsnede, ten zuiden van Putten, van een stuwwalglooing (H7) en een stuwwalglooing bedekt met dekzand (H8).

H9 *Gordeldekzand-glooing al dan niet met oud-bouwlanddek.* Veelal zijn de stuwwallen door een pakket windafzettingen (dekzand) omringd. Ze liggen op de sneeuwsmelwaterafzettingen als een gordel om de stuwwal. Soms is een duidelijke glooing waarneembaar (fig. 79), zoals zuidelijk van Lunteren.

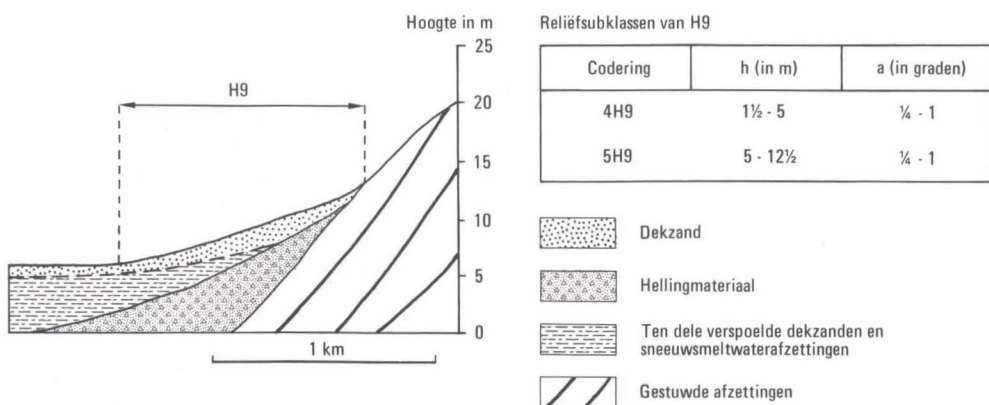


Fig. 79 Schematische doorsnede van een gordeldekzandglooiing (H9).

H10 *Glooiing in terrasafzettingsvlakte a) bedekt met dekzand b) bedekt met löss of zandige löss.* Vormeenheid H10 is een glooiing in oude rivierafzettingen beneden een terras-senkruising (een terrassenkruising is het punt waar de terrassen als gevolg van insnijding door een rivier zijn overgegaan in een afzettingsvlakte). Ze is veelal bedekt met een laag dekzand of löss van wisselende dikte (fig. 80). In Noord-Brabant zien we hiervan voorbeelden, zoals ten noorden van Breda.

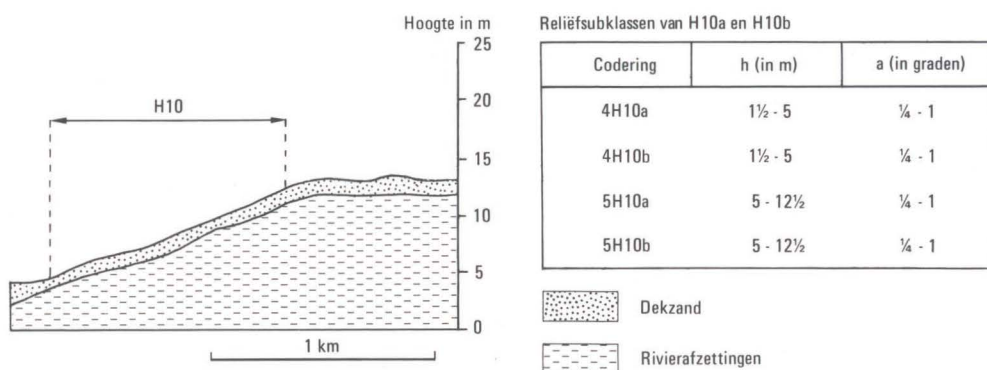


Fig. 80 Schematische doorsnede van een glooiing in terrasafzettingsvlakte bedekt met dekzand (H10).

H11 *Glooiing van beekdalzijde.* In plaats van dalwanden worden aan de randen van beekdalen soms zeer flauw hellende terreinen aangetroffen, vormeenheid H11 (fig. 81). Ze komen o.a. nabij Bladel in Noord-Brabant voor.

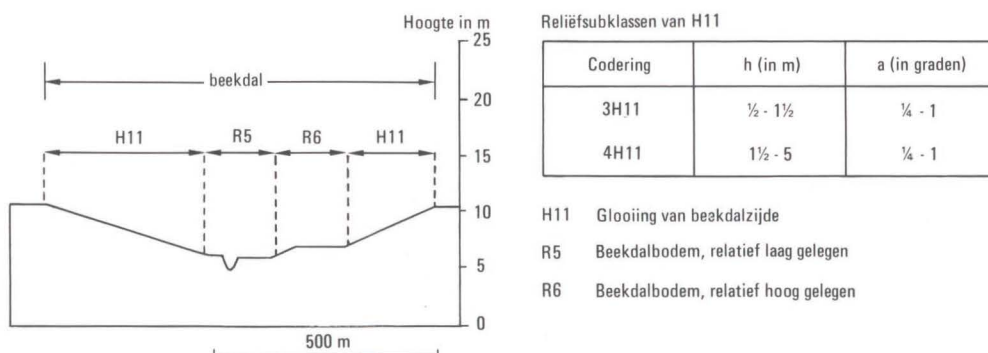


Fig. 81 Schematische doorsnede van een beekdal.

H12 *Rivierstrandglooiing.* Bij lage standen van de grote rivieren kunnen de aan het water grenzende zanden droogvallen en stranden vormen; vormeenheid H12 (fig. 82).

Reliëfsubklasse van H12

Codering	h (in m)	a (in graden)
3H12	½ - 1½	¼ - 1



Fig. 82 Rivierstrandglooiing (H12) nabij Munnikenland (Foto Stiboka R6-95).

H13 Zeestrandglooiing. Het strand langs de kust vormt een flauw hellend vlak, vormeenheid H13 (fig. 83), dat zoals bekend, vele interessante delen bevat; deze kunnen echter in verband met de schaal van de geomorfologische kaart niet aangegeven worden.

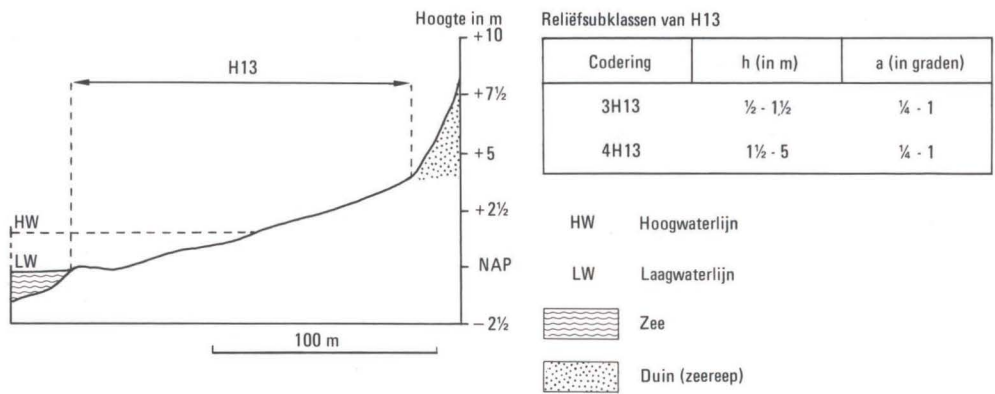


Fig. 83 Schematische doorsnede van een zeestrandglooiing (H13).

H14 Veenrest-glooiing. Bij vormeenheid H14 bestaat het glooiend terrein uit veenresten. Deze vormeenheid komt o.a. aan de randen van de droogmakerijen voor (fig. 84). Soms bestaat het materiaal uit verslagen veen.

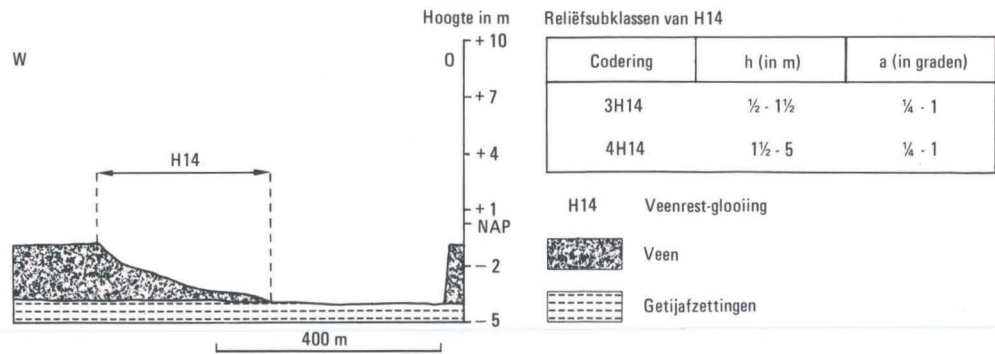


Fig. 84 Schematische doorsnede door de verenigde Bloklandse en Korteraarse Polder (NO van Alphen aan den Rijn).

3.9 Vormgroep K: Geïsoleerde lage heuvels, ruggen, welvingen en lage dijkvormen – Vormeenheden K1 t/m K36

Geïsoleerde lage heuvels, ruggen, welvingen en lage dijkvormen zijn de uit alle richtingen naar één punt (lage heuvel of welving) of naar een lengte-as (rug, welving of lage dijkvorm) geleidelijk oplopende terreinen met hellingshoeken van $\frac{1}{4}^\circ$ of meer en een lokaal maximaal hoogteverschil van $\frac{1}{2}$ tot 5 m (fig. 17a).

K1 t/m K3 Rug mogelijk door tektonische bewegingen ontstaan en waarschijnlijk door het landijs beïnvloed (K1), rug mogelijk door tektonische bewegingen ontstaan en waarschijnlijk door het landijs beïnvloed, bedekt met dekzand (K2) en rug mogelijk door tektonische bewegingen ontstaan en waarschijnlijk door het landijs beïnvloed, bedekt met ten dele afgegraven veen (K3). De vormeenheden K1, K2 en K3 vormen terreinruggen, waarvan de ontstaanswijze niet duidelijk is. Kenmerkend is de vrijwel lijnrechte vorm (K1). Ze kunnen door tektonische krachten zijn ontstaan, hoewel een vorming door landijs zeker niet is uitgesloten. Deze ruggen kunnen een laag dekzand bezitten (K2, fig. 85); vooral in het veengebied, waar de ruggen zich in de ondergrond voortzetten, zijn ze ook morfologisch van betekenis (K3). Ze komen voor in het oostelijk deel van Drenthe, o.a. de Rolderrug.

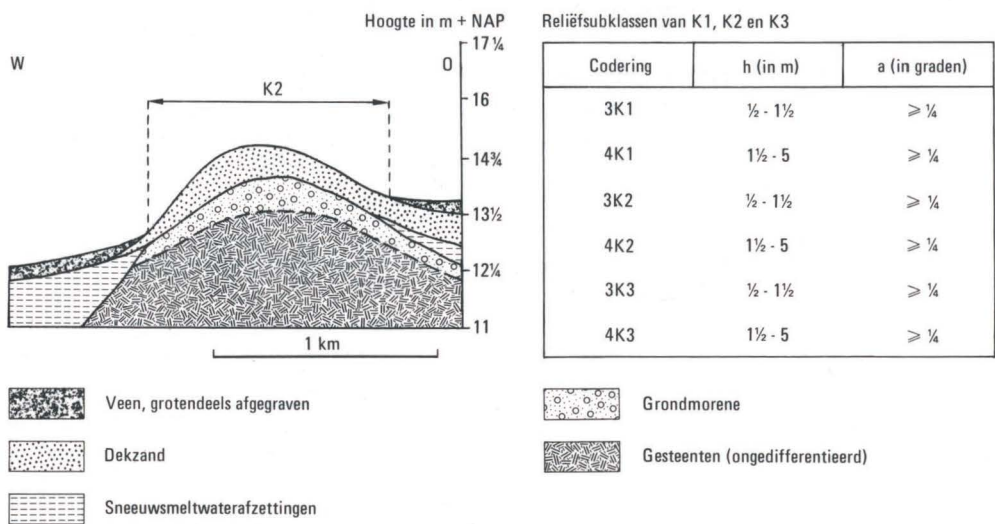


Fig. 85 Schematische doorsnede, bij Nieuw-Amsterdam (Drenthe), van een rug mogelijk door tektonische bewegingen ontstaan en waarschijnlijk door het landijs beïnvloed, bedekt met dekzand (K2).

K4 en K5 Lage vereffeningsrest-heuvel (K4) en lage vereffeningsrest-heuvel al dan niet met resten van terrasafzettingen en grondmorene, bedekt met dekzand (K5). Bij vormeenheid K4 wordt de terreinverheffing gevormd door gesteente van prepleistocene ouderdom, dat gedurende lange tijd bloot gestaan heeft aan denudatie (fig. 86). Soms is de

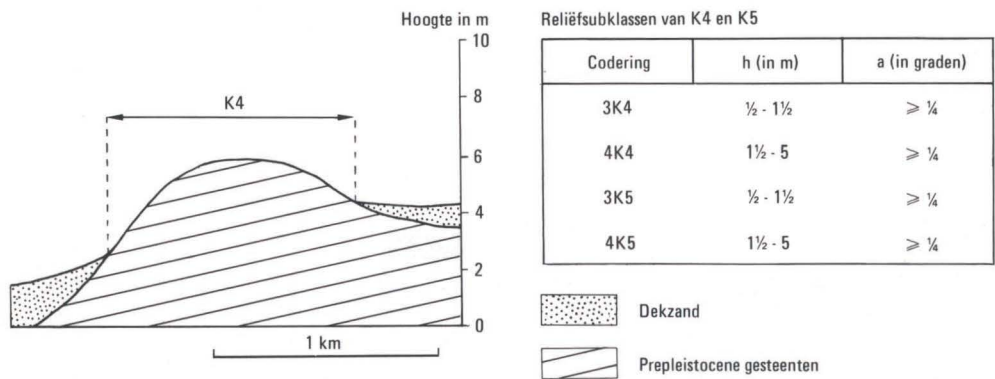


Fig. 86 Schematische doorsnede van een lage vereffeningsrest-heuvel (K4).

terreinverheffing nadien achtereenvolgens bedekt met rivierafzettingen van voor de ijsbedekking en/of grondmorene; dit alles of een deel ervan is overdekt met dekzand, vormeenheid K5. Deze eenheden worden o.a. ten oosten van Winterswijk aangetroffen.

K6 en K7 Grondmorenerug bedekt met dekzand, al dan niet met oud-bouwanlanddek (K6) en grondmorenerug bedekt met klei of veen (K7). Ruggen bestaande uit het door het landijs getransporteerde materiaal, de grondmorene, en ten dele door het landijs gemodelleerd, bezitten veelal een dekzandlaag en al dan niet een oud-bouwanlanddek (fig. 87). Ze komen o.a. voor in het Twentse landschap. Soms is deze terreinverheffing met klei of veen bedekt, zoals ten zuidoosten van Leeuwarden, vormeenheid K7.

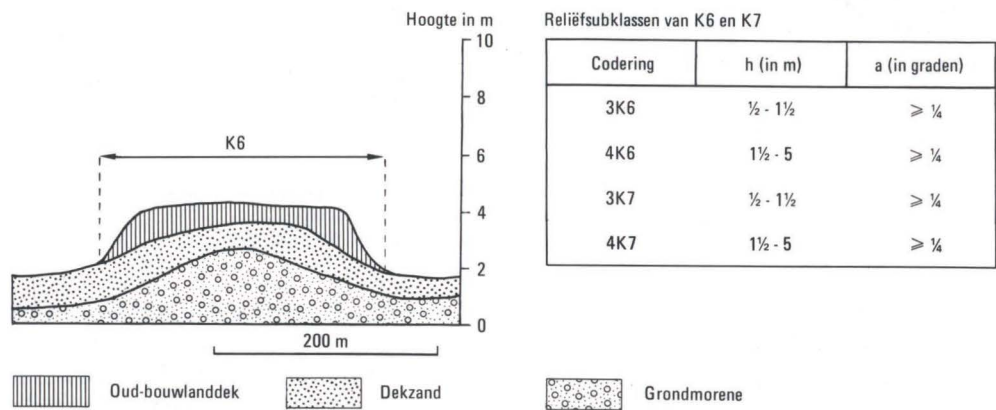


Fig. 87 Schematische doorsnede van een grondmorenerug, bedekt met dekzand en oud-bouwanlanddek (K6).

K8 en K9 Lage stuwwal al dan niet bedekt met dekzand (K8) en lage stuwwal (gestuwde grondmorene) al dan niet bedekt met dekzand (K9). Op sommige plaatsen is de ondergrond zo weinig beïnvloed door de stuwende werking van het landijs, dat de stuwwalvorm niet duidelijk opvalt, zoals bij Wierden in Overijssel: vormeenheid K8 (fig. 88). Ook in het noorden van ons land treffen we dergelijke door de stuwing van het landijs gevormde ruggen aan. Ze bestaan hier voor een deel uit het door het landijs getransporteerde materiaal, de grondmorene (vormeenheid K9). Voorbeelden zijn te vinden in Oost-Groningen.

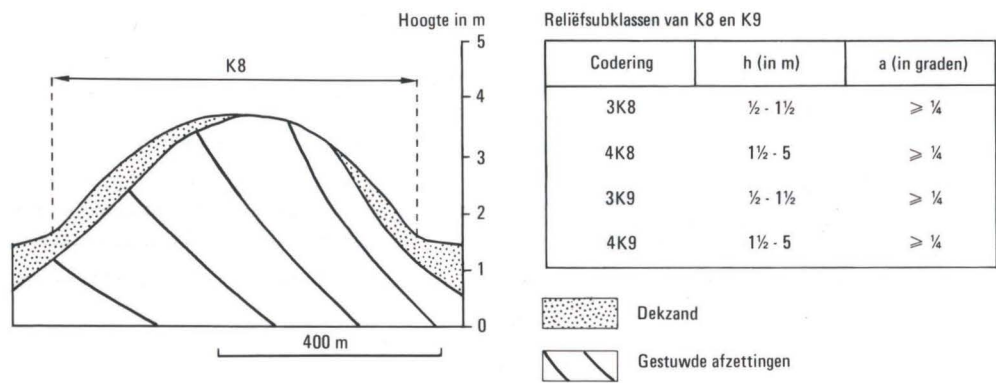


Fig. 88 Schematische doorsnede van een lage stuwwal al dan niet bedekt met dekzand (K8).

K10 t/m K12 Lage smeltwaterhug al dan niet bedekt met dekzand (K10), lage smeltwaterheuvel (K11) en lage smeltwaterterrasrest-heuvel al dan niet bedekt met dekzand (K12). Smeltwatermateriaal dat in een tunnel van het landijs of in ijsspleten is afgezet, heeft soms de vorm van een slechts zwak ontwikkelde terreinhug, vormeenheid K10 (fig. 89). Dergelijke ruggen worden o.a. ten noorden van Almelo aangetroffen. Als het smeltwatermateriaal de vorm van een lage heuvel heeft, zoals nabij Hoozevee, is het vormeenheid K11. Van vele zeer zwak ontwikkelde vormen die uit smeltwatermateriaal bestaan, is de ontstaanswijze niet zeker; waarschijnlijk heeft soms erosie een belangrijke rol gespeeld. Het

is althans zeker dat erosie van invloed is geweest bij de vorming van de lage heuvels, die de resten zijn van smeltwaterterrassen, vormeenheid K12. Zij worden o.a. aangetroffen ten noorden van Elspeet.

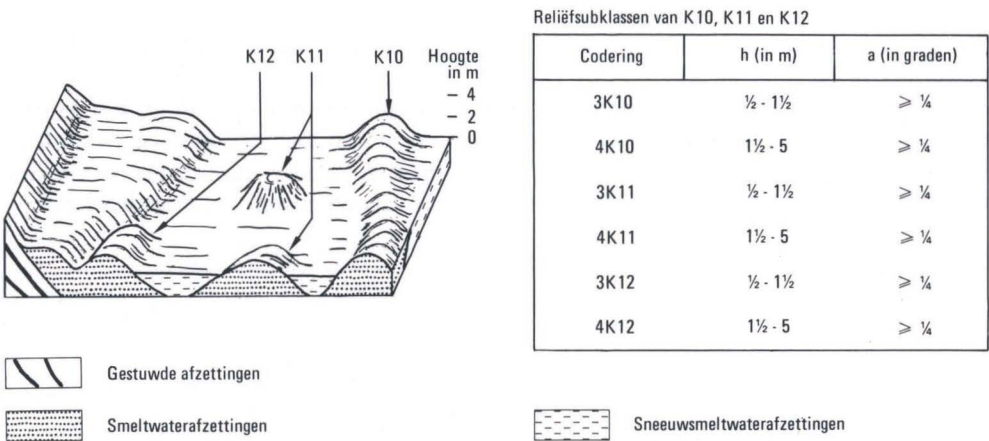


Fig. 89 Schematische voorstelling van lage smeltwatervormen (K10, K11 en K12).

K14 t/m K18 Dekzandrug al dan niet met oud-bouwlanddek (K14), dekzandwieling bedekt met ten dele afgegraven veen (K15), gordeldekzand-rug al dan niet met oud-bouwlanddek (K16), geulranddekzand-rug al dan niet met oud-bouwlanddek (K17) en dekzandkopje al dan niet met oud-bouwlanddek (K18). Dekzandruggen zijn terreinverheffingen met flauwe hellingen, die grotendeels onder arctische omstandigheden door de wind zijn gevormd. De meeste dekzandruggen behoren tot vormeenheid K14, zoals die in de Gelderse Vallei. Het komt voor dat op de dekzandrug nog veenresten liggen (vormeenheid K15) zoals ten oosten van de Hondsrug (fig. 90). Het als een gordel om de stuwwallen liggend dekzand is eveneens dikwijls als terreinrug ontwikkeld; het vormt veelal de buitenrand van het gordeldekzand, vormeenheid K16 (fig. 91). Voorbeelden zijn te vinden rondom de stuwwallen bij Lemele in Overijssel. Soms

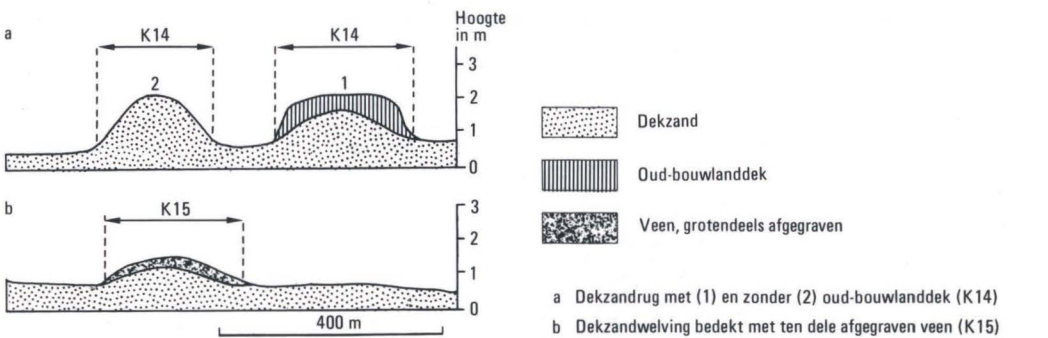


Fig. 90 Schematische doorsnede van dekzandruggen en van een dekzandwieling. Zie fig. 93 voor de reliëfsubklassen van K14 en K15.

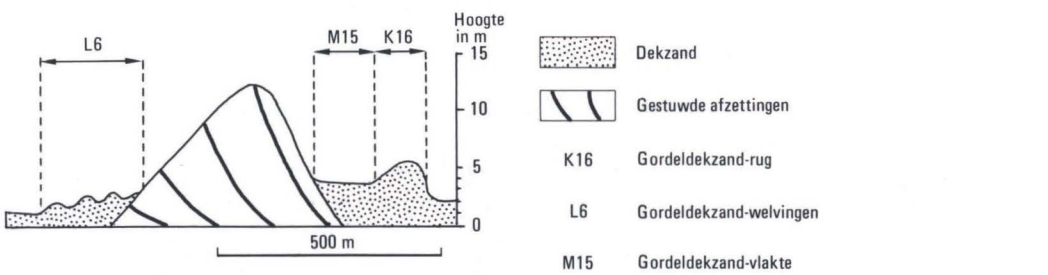


Fig. 91 Schematische doorsnede van een stuwwal met gordeldekzand-vormen. Zie fig. 93 voor de reliëfsubklassen van K16.

komen er dekzandruggen voor, die zeer lang en smal zijn. Ze liggen parallel aan dalvormige laagten, vormeenheid K17. Dergelijke vormen zijn te vinden in het dekzandgebied oostelijk van de IJssel tussen Bathmen en Eefde en in de Gelderse Vallei (fig. 92). In sommige gebieden is dekzand hoofdzakelijk in de vorm van kopjes aanwezig, vormeenheid K18 (fig. 93). Hun ontstaan is niet altijd duidelijk. Een voorbeeld bevindt zich bij Varsseveld in de Achterhoek.

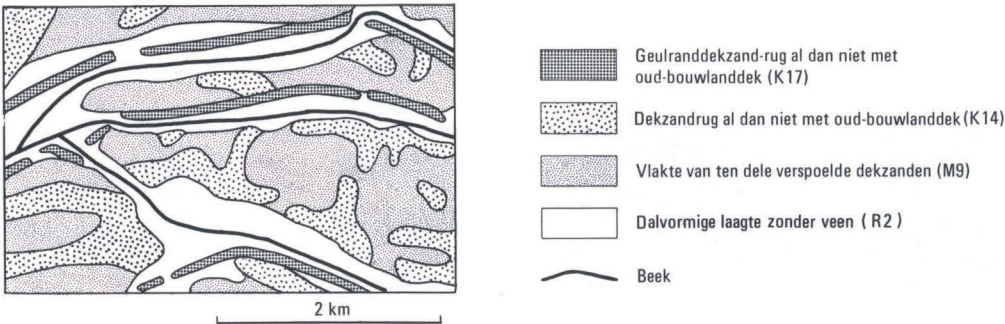


Fig. 92 Geulranddekzand-ruggen (K17) al dan niet met oud-bouwlanddek in een gebied tussen Amersfoort en Terschuur (Vereenvoudigd naar Ten Cate, 1969). Zie fig. 93 voor de reliëfsubklassen van K17.

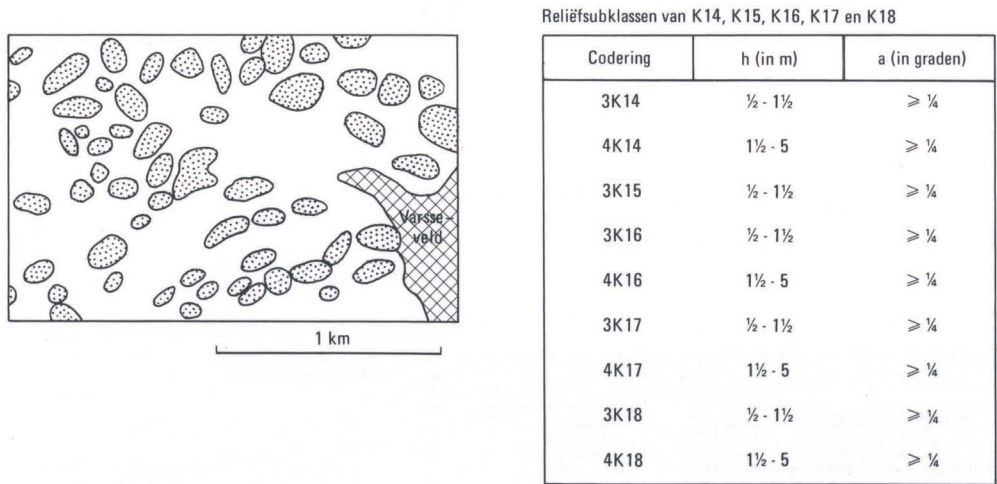


Fig. 93 Dekzandkopjes al dan niet met oud-bouwlanddek (K18) ten westen van Varsseveld in de Achterhoek (Naar Maarleveld, 1965).

K19 Laag landduin. Tot vormeenheid K19 behoren langgerekte terreinverheffingen met flauw hellende delen aan de windzijde en steile hellingen aan de windvrije zijde. Dikwijls zijn het zeer grote paraboolduinen, gevormd tijdens arctische stormen. Ze worden vooral op de stuwwallen van de Veluwe aangetroffen (fig. 94).

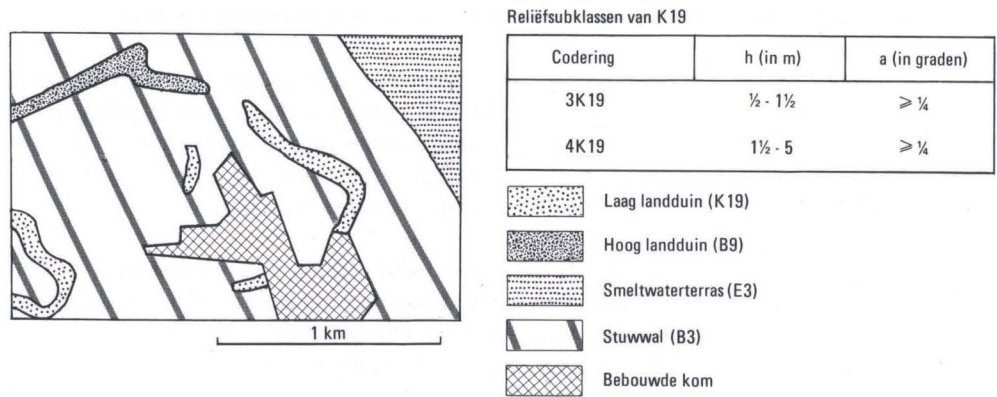


Fig. 94 Landduin bij Garderen.

K20 *Laag rivierduin, ten dele begraven (donk)*. In het rivieren- en veengebied van Gelderland en Zuid-Holland, onder meer ten noorden van Gorinchem, komen geïsoleerd liggende opduikingen voor, die bestaan uit door de wind over korte afstand verplaatst rivierzand. Veel van deze donken, vormeenheid K20 (fig. 95), zijn sinds lang als woonplaatsen in gebruik en zijn daardoor nogal van vorm veranderd.

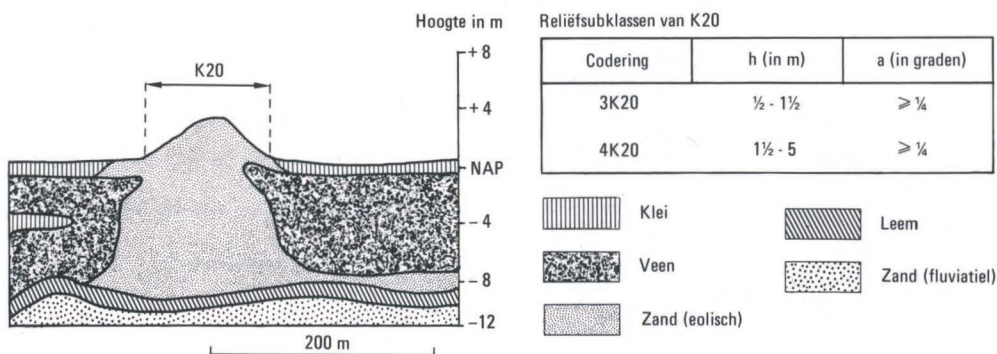


Fig. 95 Schematische doorsnede van de Donk (K20) van Minkeloos ten noorden van Gorinchem (Vereenvoudigd naar Verbraeck, 1970).

K21 *Lage stuifdijk*. Vormeenheid K21 is een dijk, die ontstaan is door aanplant of andere menselijke activiteiten. Voorbeelden hiervan treffen we aan op Terschelling (fig. 96).

Reliëfsubklassen van K21

Codering	h (in m)	a (in graden)
3K21	½ - 1½	≥ ¼
4K21	1½ - 5	≥ ¼



Fig. 96 Lage stuifdijk op Terschelling (K21) (Foto Rijksinstituut voor Natuurbeheer B2061).

K22 en K23 *Terrasrest-rug (K22) en terrasrest-rug bedekt met dekzand (K23)*. Vormeenheid K22 omvat terrasresten die als zwak ontwikkelde ruggen in het landschap liggen. In hoeverre erosie bij het ontstaan een rol heeft gespeeld, is niet duidelijk. De soms aanwezige dekzandlaag, vormeenheid K23, maakt de vorm wat beter zichtbaar (fig. 97). Voorbeelden zijn te vinden in de Lijmers ten zuiden van de Oude IJssel.

K24 t/m K27 *Oeverwal in uiterwaard (K24), rivieroeverwal (K25), rivier-inversierug (K26) en getij-riviermondrug (K27)*. Als een rivier bij hoge waterstanden buiten haar oevers treedt, vindt door de vermindering van de stroomsnelheid een afzetting van zandig materiaal plaats. Hierdoor ontstaan langs de rivier terreinvormen met flauwe hellingen, de oeverwallen (fig. 98). Slechts in de uiterwaarden kan nog bij hoge waterstanden ophoging plaatsvinden, vormeenheid K24. Dit is het geval in de Hoenderwaard bij

Hatterm. Bij de binnen de winterdijken gelegen oeverwallen, vormeenheid K25, kan dit uiteraard niet. Het zijn de plekken, die bij voorkeur voor bewoning hebben gediend. De oeverwallen zetten zich voort tot in het veengebied, waar ze als opvullingen van geulen in het veen te vervolgen zijn. Door klink en oxydatie is het veenpakket geleidelijk dunner geworden en kwamen de zandige oeverwallen hoger dan het omringende landschap te liggen, vormeenheid K26 (fig. 99). Een voorbeeld hiervan is de rug bij Noordeloos in de Alblasserwaard. Bij de uitmonding van de rivier in zee is onder invloed van de getijwerking soms een wat brede, hoger dan de omgeving liggende terreinvorm ontstaan, vormeenheid K27, zoals bij Rijsburg.

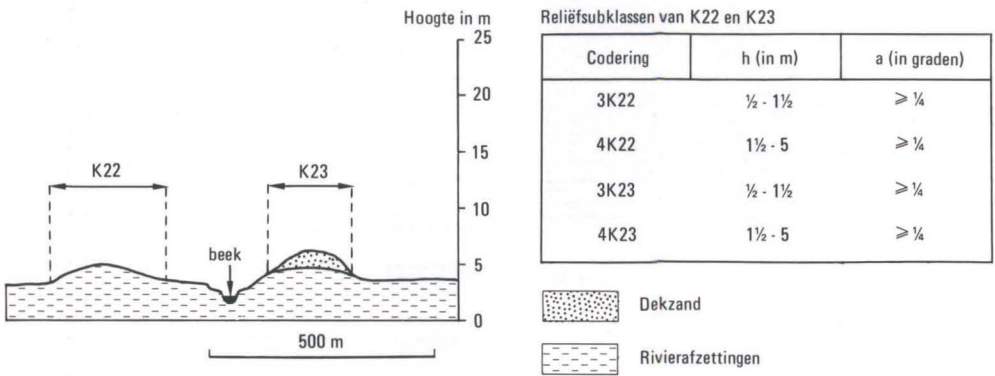


Fig. 97 Schematische doorsnede van een terrasrest-rug (K22) en een terrasrest-rug bedekt met dekzand (K23).

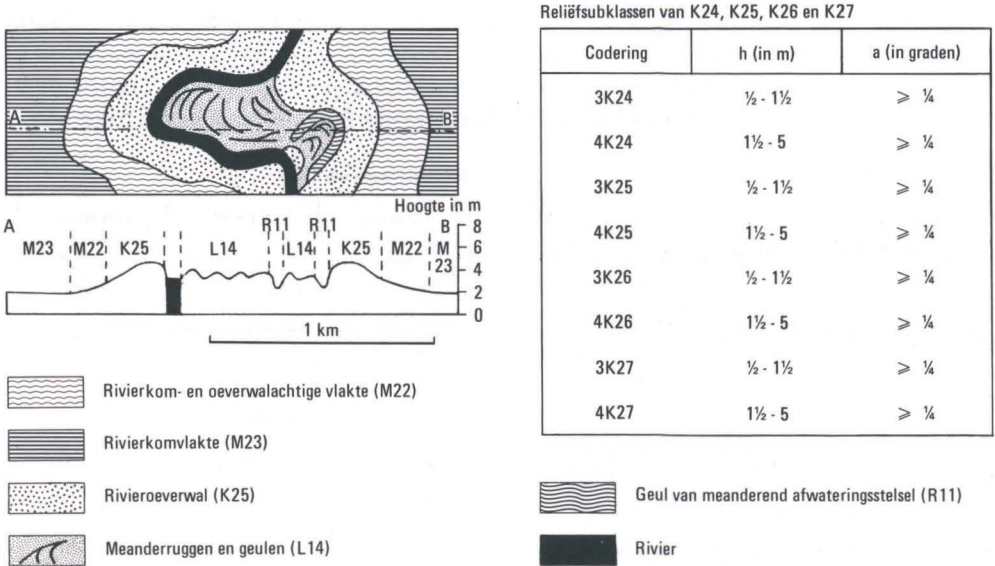


Fig. 98 Schets en doorsnede van enkele onder invloed van een rivier ontstane terreinvormen.

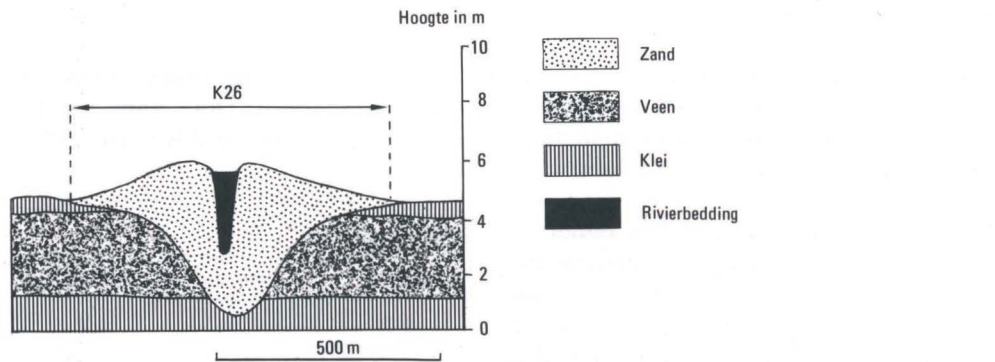


Fig. 99 Schets en doorsnede van een rivier-inversierug (K26). Zie fig.98 voor de reliëfsubklassen van K26.

K28 Strandwal al dan niet met vervlakte duinen. Tot vormeenheid K28 behoren langgerekte flauw ontwikkelde terreinverheffingen, in hoofdzaak bestaande uit zand. Deze strandwallen worden of zijn door de werking van de golven gevormd. Veelal zijn hierop lage duinen tot ontwikkeling gekomen, doch de menselijke invloed is nadien zo groot geweest dat slechts fragmenten van de oorspronkelijke vormen bewaard zijn gebleven. Fig. 100 geeft de strandwallen ten zuiden van Haarlem weer.

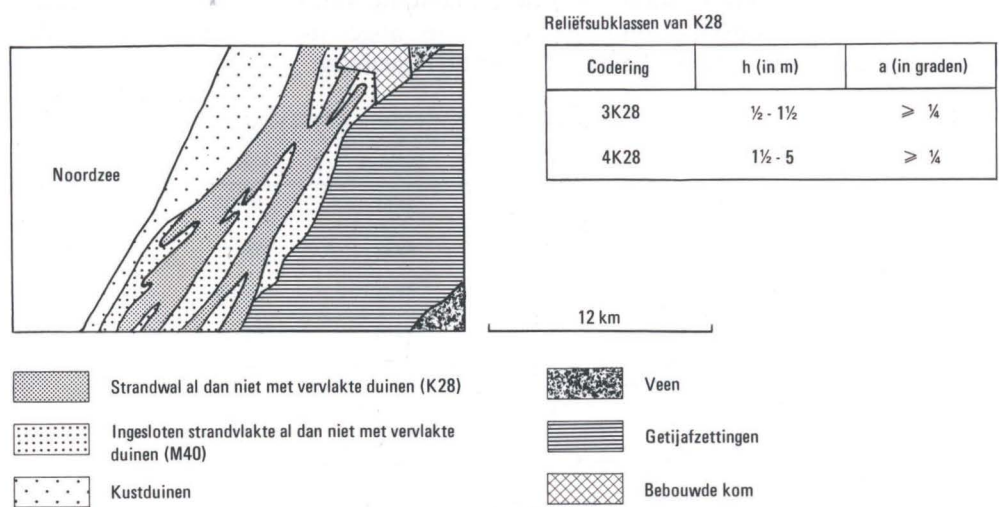


Fig. 100 Strandwallen ten zuiden van Haarlem.

K31 Kwelderwal. Bij springtij en stormvloed en worden ook de hoogste, met vegetatie bedekte zandplaten overspoeld en worden zand en slib opgevangen. Hierdoor ontstaan flauwe terreinverheffingen, kwelderwallen, vormeenheid K31 (fig. 101). Voorbeelden van zich thans nog vormende kwelderwallen komen voor langs de kust van Groningen.

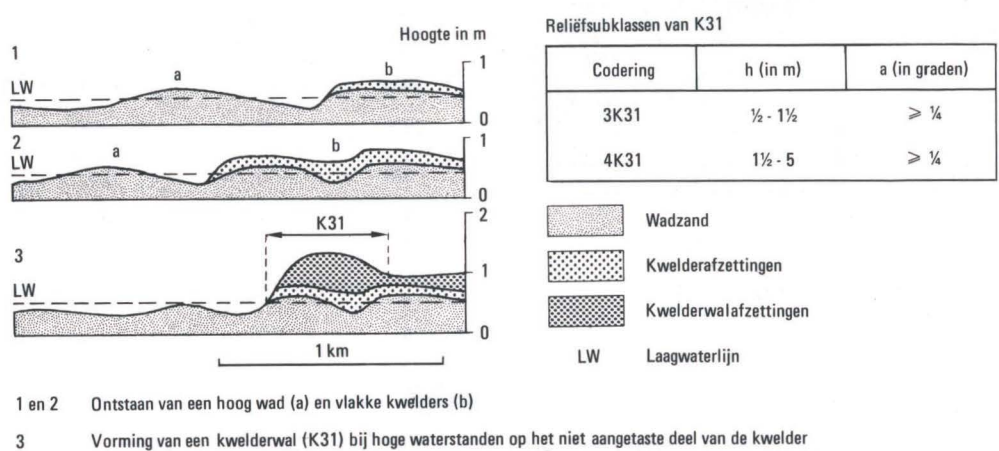


Fig. 101 Schematische voorstelling van het ontstaan van een kwelderwal (K31) (Vereenvoudigd naar De Smet, 1965).

K33 Getij-inversierug. Langs de kreek en worden bij vloed smalle, zandige ruggen als oeverwallen gevormd, waarvan het hoogste deel aan de kreek grenst. Door klink van het omringende gebied zijn ze soms duidelijker herkenbaar, vormeenheid K33 (fig. 102). Dit is o.a. het geval in Westfriesland.

K34 Getij-oeverwal. Oeverwallen die onder invloed van de getijwerking zijn ontstaan, behoren tot vormeenheid K34. De grens tussen getij-oeverwal en getij-inversierug valt moeilijk nauwkeurig aan te geven. Langs de Dokkumer Ee zien we een voorbeeld van een getij-oeverwal.

Reliëfsubklasse van K34		
Codering	h (in m)	a (in graden)
3K34	$\frac{1}{2} - 1\frac{1}{2}$	$\geq \frac{1}{4}$

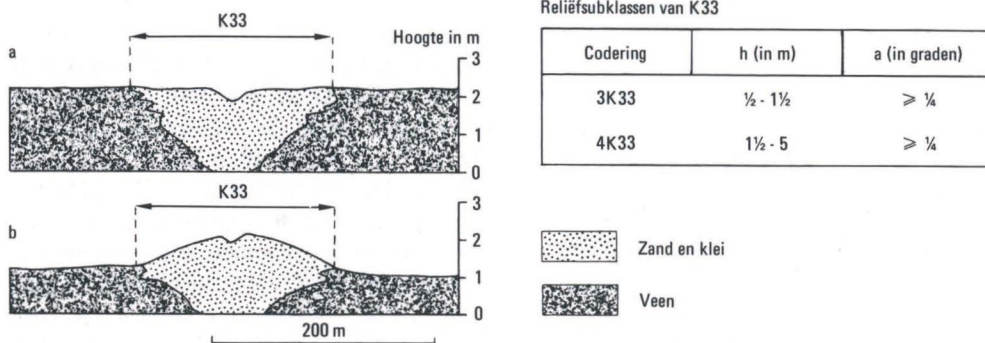


Fig. 102 Schematische doorsnede van een getij-inversierug (K33) voor (a) en na (b) de klink.

K35 Lage veenrest-dijk. Sinds lang heeft de mens voor verschillende doeleinden veen gegraven. Soms bleven slechts smalle stroken om praktische redenen over, bijvoorbeeld daar, waar wegen en woningen waren. Deze stroken behoren tot vormeenheid K35. Een voorbeeld hiervan bevindt zich bij Korteraar ten noordoosten van Alphen aan den Rijn (fig. 103).

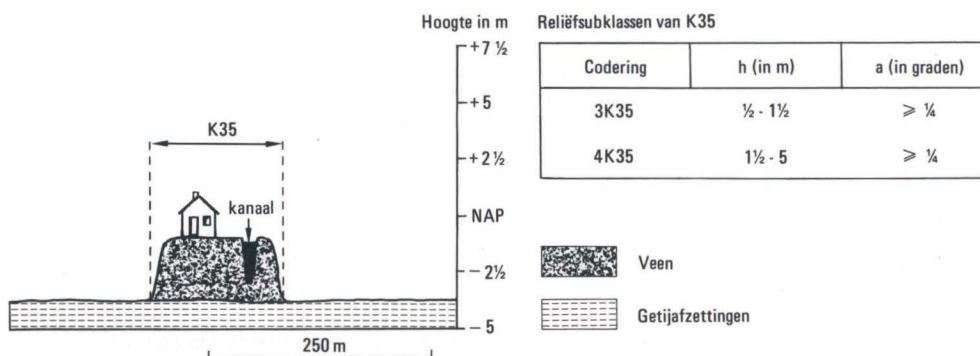


Fig. 103 Schematische doorsnede van de lage veenrest-dijk (K35) bij Korteraar, noordoostelijk van Alphen aan den Rijn.

K36 Lage veenrest-heuvel. Bij het graven van veen zijn soms resten overgebleven die de vorm van een lage heuvel bezitten. Ze worden als vormeenheid K36 aangegeven (fig. 104). Voorbeelden komen voor in het zuidoosten van Drenthe.

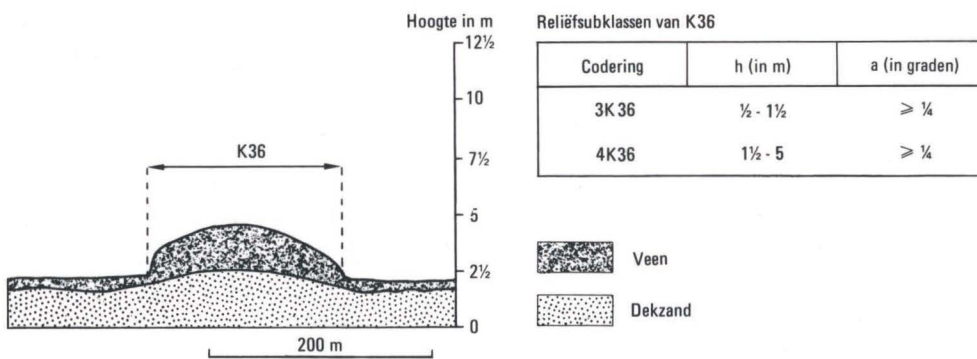


Fig. 104 Schematische doorsnede van een lage veenrest-heuvel (K36).

3.10 Vormgroep L: Lage heuvels, ruggen en welvingen met bijbehorende vlakten en laagten – Vormeenheden L1 t/m L22

Hiertoe behoren groepen van terreinverheffingen met naar één punt (lage heuvel of welving) of naar een lengte-as (rug of welving) oplopende hellingen met hellingshoeken van $\frac{1}{4}^\circ$ of meer en een lokaal maximaal hoogteverschil van $\frac{1}{2}$ tot 5 m, en de qua genese ermee samenhangende vlakten en laagten (fig. 18).

L1 en L2 Grondmorenewelvingen (L1) en grondmorene al dan niet met welvingen bedekt met dekzand, zwak golvend a) relatief hooggelegen b) relatief laaggelegen (L2). Dikwijls komt het voor dat een afzetting geen vlak oppervlak bezit, maar uit een moeilijk te ontwarren aaneenschakeling van welvingen bestaat. Dit geldt ook voor het door het landijs getransporteerde materiaal, de grondmorene, waar flauwe welvingen naast lagere delen veelvuldig voorkomen, vormeenheid L1. Voorbeelden hiervan liggen in Twente. Indien op de grondmorene een laag dekzand ligt, is het zonder vrij veel boren niet vast te stellen, hoe groot de invloed van de ondergrond op de oppervlaktevorm is. Is het dekzand-oppervlak zwak golvend, dan rekent men de vormen tot eenheid L2; hierin worden vormen onderscheiden met een relatief hoge en relatief lage ligging, respectievelijk de vormeenheden L2a en L2b (fig. 105). Voorbeelden komen o.a. voor binnen het Noordnederlandse grondmorenegebied, bijvoorbeeld in grote delen van Drenthe (bekend als het Drentse keileemplateau).

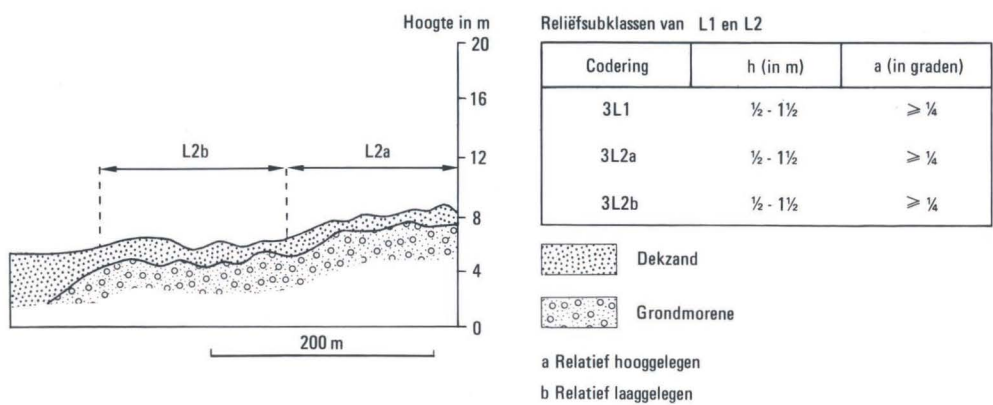


Fig. 105 Schematische doorsnede van een gebied met grondmorene al dan niet met welvingen bedekt met dekzand, zwak golvend (L2).

L3 en L4 Welvingen in sneeuwmeltwaterafzettingen (L3) en welvingen in sneeuwmeltwaterafzettingen bedekt met dekzand (L4). In de gebieden, bestaande uit onder zeer koude omstandigheden door sneeuwmeltwater gevormde afzettingen, komen flauwe onefenheden voor die door erosie zijn ontstaan, vormeenheid L3. Als er een dekzandpakket op ligt, behoren ze tot vormeenheid L4 (fig. 106). Deze vormen worden vooral langs de oostelijke Veluwe aangetroffen, zoals bij Klarenbeek.

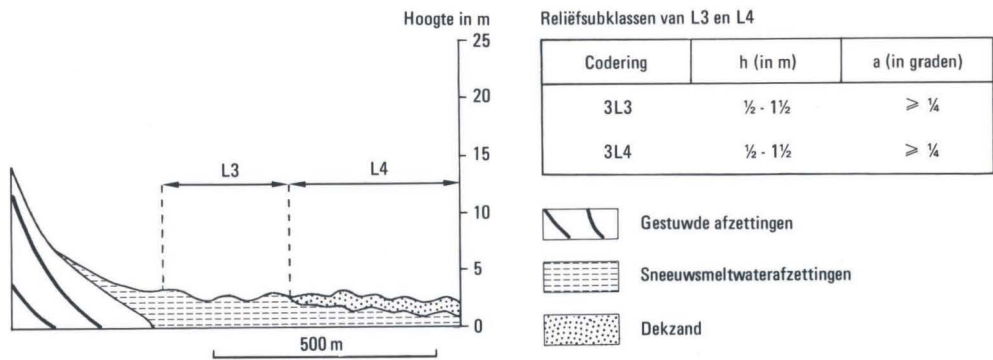


Fig. 106 Schematische doorsnede van een gebied met welvingen in sneeuwmeltwaterafzettingen (L3), idem bedekt met dekzand (L4).

L5 en L6 Dekzandruggen al dan niet met oud-bouwlanddek (L5) en gordeldekzand-welvingen al dan niet met oud-bouwlanddek (L6). Bij windafzettingen en in het bijzonder bij die met flauwe hellingen (dekzand) komt vaak een zwak golvend oppervlak voor, waarvan de terreinverheffingen niet afzonderlijk kunnen worden aangegeven (vormeenheid L5); op de hogere delen ligt soms een oud-bouwlanddek. Voorbeelden worden in de typische dekzandgebieden gevonden, vooral in Noord-Brabant, zoals in de omgeving

van Oirschot en Best. Bij de dekzanden die als gordels om de stuwwallen liggen, komen eveneens delen voor die uit een aaneenschakeling van welvingen bestaan, vormeenheid L6 (fig. 107), bijvoorbeeld ten westen van Leusden bij Amersfoort.

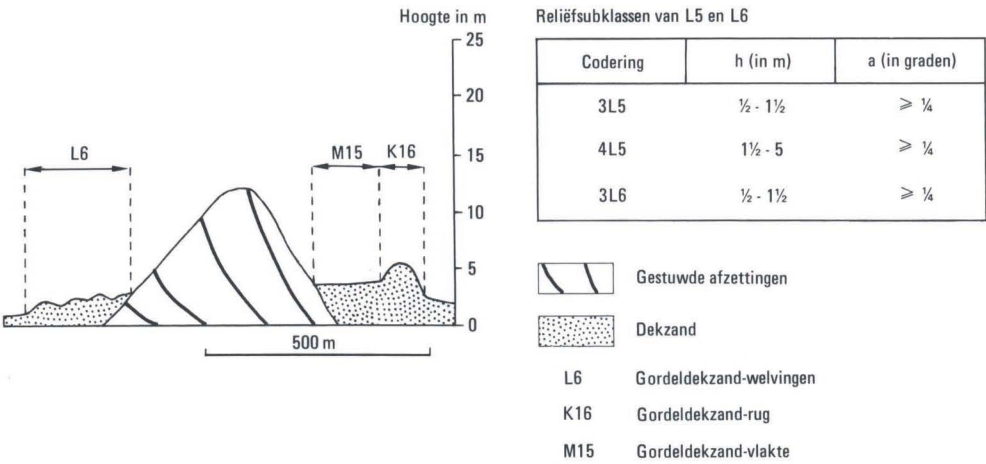


Fig. 107 Schematische doorsnede van een stuwwal met gordeldekzand-vormen.

L7 t/m L9 Lage kustduinen met bijbehorende vlakten en laagten (L7), lage landduinen met bijbehorende vlakten en laagten (L8) en lage stuifduinen met bijbehorende vlakten en laagten (L9). Veel duinen bereiken slechts een geringe hoogte, doch vallen door de steile hellingen goed op. Ze komen in groepjes voor en zijn niet te scheiden van de tussenliggende lagere delen. Dit geldt zowel voor de kustduinen, vormeenheid L7, zoals ten westen van Bergen, als voor de landduinen, vormeenheid L8, bijvoorbeeld ten oosten van Helmond. Zijn de duinen en de tussenliggende laagten onbegroeid, dan worden ze tot vormeenheid L9 gerekend. Voorbeelden hiervan komen voor bij Kootwijk (fig. 108).

Reliëfsubklassen van L7, L8 en L9

Codering	h (in m)	a (in graden)
3L7	$\frac{1}{2} - 1\frac{1}{2}$	$\geq \frac{1}{4}$
4L7	$1\frac{1}{2} - 5$	$\geq \frac{1}{4}$
3L8	$\frac{1}{2} - 1\frac{1}{2}$	$\geq \frac{1}{4}$
4L8	$1\frac{1}{2} - 5$	$\geq \frac{1}{4}$
3L9	$\frac{1}{2} - 1\frac{1}{2}$	$\geq \frac{1}{4}$
4L9	$1\frac{1}{2} - 5$	$\geq \frac{1}{4}$



Fig. 108 Lage stuifduinen met bijbehorende vlakten en laagten (L9) bij Kootwijk (Foto Stiboka R9-144).

L10 *Dekzandwelingen bedekt met ten dele afgegraven veen*. Plaatselijk zijn zwak golvende dekzanden in de loop van duizenden jaren door veen bedekt. Dit veen is later voor het grootste deel afgegraven, zodat nu nog slechts resten ervan aanwezig zijn, vormeenheid L10 (fig. 109). Een voorbeeld hiervan wordt aangetroffen in de omgeving van Eexter-veen (Oost-Drenthe).

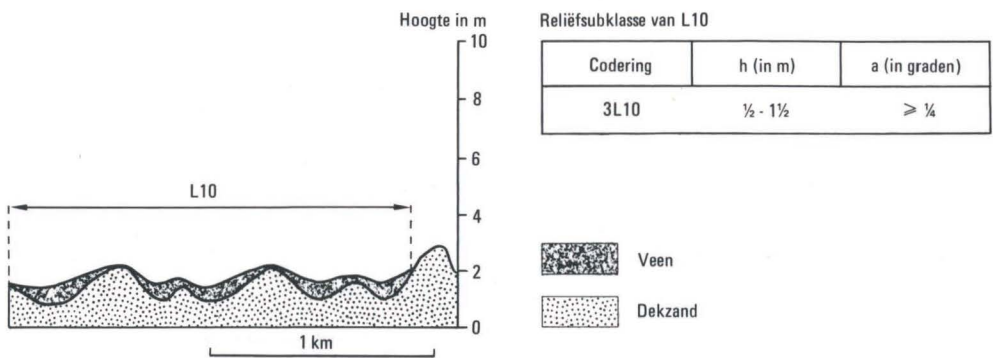


Fig. 109 Schematische doorsnede van een gebied met dekzandwelingen bedekt met ten dele afgegraven veen (L10).

L11 *Welingen in zandplaten met duinvorming*. In de in zee afgezette zandplaten komen welvingen voor, die meestal droog liggen en dan gemakkelijk verstuiwen. De zuidpunt van Texel behoort tot deze vormeenheid L11.

Codering	h (in m)	a (in graden)
3L11	½ - 1½	≥ ¼

L12 en L13 *Terrasafzettingswelvingen a) bedekt met dekzand b) bedekt met löss of zandige löss (L12) en terrasafzettingswelvingen met geulen van vlechtend afwateringsstelsel (L13)*. Bij oude rivierafzettingen beneden een terrassenkruising (dat is het punt waar terrassen als gevolg van insnijding door een rivier zijn overgegaan in een afzettingsvlakte) komen welvingen voor, waarvan het ontstaan moeilijk is te verklaren. Ze kunnen bedekt zijn met dekzand of löss, respectievelijk de vormeenheden L12a en L12b. Voorbeelden worden in westelijk Noord-Brabant gevonden, o.a. bij Roosendaal (fig. 110). Jongere rivierafzettingen uit het laatste deel van het Pleistoceen, die eveneens een voortzetting zijn van een rivierterras, vormen dikwijls een bont vlechtwerk van geulen en tussengelegen wat hogere delen met zwak golvend reliëf (vormeenheid L13). Dergelijke vormen liggen o.a. in het land van Cuyk (fig. 111).

L14 t/m 16 *Meanderruggen en geulen (L14), meanderruggen en geulen in uiterwaard (L15) en welvingen in uiterwaard a) relatief hooggelegen b) relatief laaggelegen (L16)*. Door het meanderen van een rivier kunnen boogvormige terreinverheffingen en laagten ontstaan. Soortgelijke vormen kunnen ontstaan door periodieke verschillen in erosie van de buitenbocht of in aanvoer en afzetting van materiaal aan de binnenbocht van een rivier. Ze worden vooral in voormalige uiterwaarden, vormeenheid L14 (fig. 112), maar ook in de huidige uiterwaarden, vormeenheid L15, aangetroffen. Voorbeelden zijn te vinden in de uiterwaarden tussen Brummen en Deventer (fig. 113). In de uiterwaarden zijn ook dikwijls onduidelijke terreinverheffingen aanwezig, waarbij in sommige gevallen aan menselijke invloed op de vorm moet worden gedacht, vormeenheid L16. Ze worden onderverdeeld in vormen met een relatief hoge en een relatief lage ligging, respectievelijk vormeenheden L16a en L16b. Voorbeelden komen voor in de uiterwaarden tussen Maasbommel en Batenburg.

Codering	h (in m)	a (in graden)
3L14	½ - 1½	≥ ¼
4L14	1½ - 5	≥ ¼
3L15	½ - 1½	≥ ¼
4L15	1½ - 5	≥ ¼
3L16a	½ - 1½	≥ ¼
3L16b	½ - 1½	≥ ¼

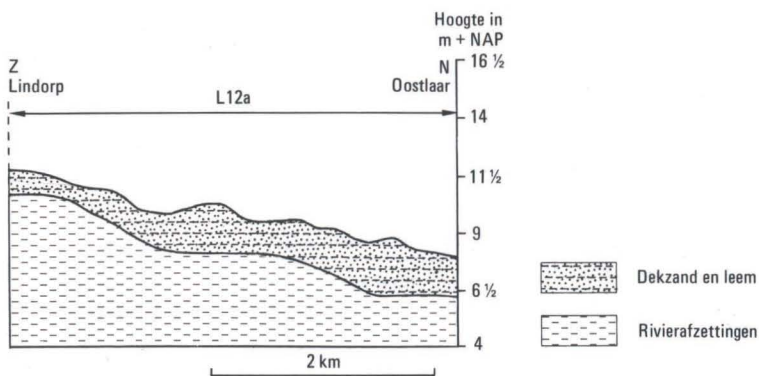
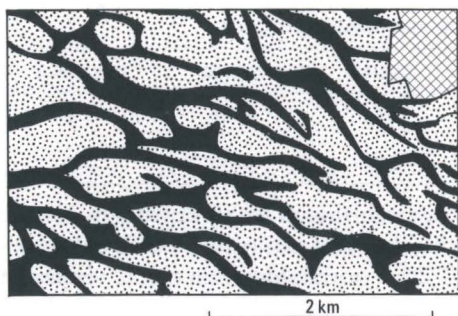


Fig. 110 Schematische doorsnede van Oostlaar naar Lindorp (ten zuidwesten van Roosendaal), een gebied met terrasafzettingen bedekt met dekzand (L12a) (Vereenvoudigd naar Van Oosten, 1975). Zie fig. 111 voor de reliëfsubklasse van L12a.



Reliëfsubklassen van L12 en L13

Codering	h (in m)	a (in graden)
3L12a	$\frac{1}{2} - 1\frac{1}{2}$	$\geq \frac{1}{4}$
3L12b	$\frac{1}{2} - 1\frac{1}{2}$	$\geq \frac{1}{4}$
3L13	$\frac{1}{2} - 1\frac{1}{2}$	$\geq \frac{1}{4}$

- Terrasafzettingen (L13)
- Geul van vlechtend afwateringsstelsel (R10)
- Bebouwde kom

Fig. 111 Terrasafzettingen met geulen van vlechtend afwateringsstelsel ten westen van Cuyk.

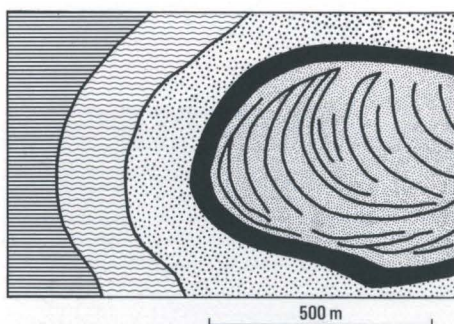


Fig. 112 Schets van enkele onder invloed van een rivier ontstane terreinvormen.



Fig. 113 Meanderruggen en geulen in de uiterwaard (L15) bij Brummen (Foto Stiboka R36-99).

L17 *Binnendelta bedekt met klei of duinzand, zwak golvend.* Bij doorbraken van de zee zijn delta-achtige vormen ontstaan; daarin bevindt zich een groot aantal geulen, waardoor zeewater gestroomd heeft. Hierdoor zijn welvingen ontstaan, waarop een kleidek of een duinzandpakket werd afgezet, zoals bij Castricum (vormeenheid L17).

Reliëfsubklasse van L17

Codering	h (in m)	a (in graden)
3L17	½ - 1½	≥ ¼

L18 *Grondmorene en/of stuwwal bedekt met dekzand en veenresten, zwak golvend.* In enkele veengebieden die thans vrijwel geheel afgegraven zijn, komen terreinverheffingen voor met zeer flauwe hellingen. Ze bestaan uit het door landijs getransporteerde materiaal, de grondmorene, en/of uit door landijs gestuwde sedimenten waarop een laag dekzand is afgezet. Plaatselijk komen hierop veenresten voor, zoals bij Vroomshoop, ten noordwesten van Almelo.

Reliëfsubklassen van L18

Codering	h (in m)	a (in graden)
3L18	½ - 1½	≥ ¼
4L18	1½ - 5	≥ ¼

L19 en L20 *Welvingen in zee- of meerbodema-fzettingen (L19) en welvingen in getijafzettin-gen (L20).* Aan de oppervlakte van de voormalige zee- en meerbodema-fzettingen komen welvingen voor. Zij behoren tot vormeenheid L19, zoals die in de voorma-lige Middelsee bij Leeuwarden. In de overige zeeafzettingen waar welvingen aan de oppervlakte voorkomen, zijn deze hoofdzakelijk gebonden aan resten van kreekstee-men; deze welvingen behoren tot vormeenheid L20. Voorbeelden zijn o.a. te vinden in Zeeland en Westfriesland (fig. 114).

Reliëfsubklassen van L19 en L20

Codering	h (in m)	a (in graden)
3L19	½ - 1½	≥ ¼
3L20	½ - 1½	≥ ¼



Fig. 114 Welvingen in getijafzettingen (L20) bij Bobbeldijk, Westfriesland (Foto Stiboka R35-278).

L21 *Veenrest-ruggen.* In gebieden waar een sterke veengroei heeft plaatsgevonden, zijn na de afgraving soms restanten in de vorm van welvingen aanwezig, vormeenheid L21 (fig. 115), zoals in het zuidoosten van Drenthe.

L22 *Lage storthopen met ijzerkuilen en/of grind-, zand- en kleigaten.* Bij de winning van ijzer, grind, zand en klei zijn talloze storthopen en laagten ontstaan: vormeenheid L22 (fig. 116). Een voorbeeld ervan is te vinden ten oosten van Garderen.

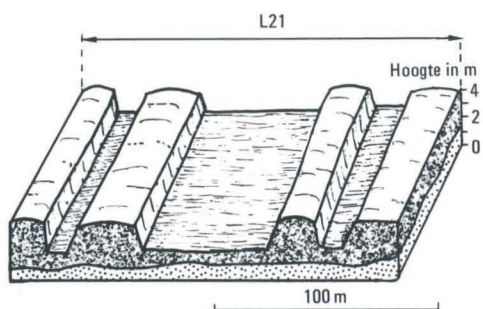


Fig. 115 Schematische voorstelling van veenrest-ruggen (L21).

Reliëfsubklassen van L21

Codering	h (in m)	a (in graden)
3L21	$\frac{1}{2} - 1\frac{1}{2}$	$\geq \frac{1}{4}$
4L21	$1\frac{1}{2} - 5$	$\geq \frac{1}{4}$

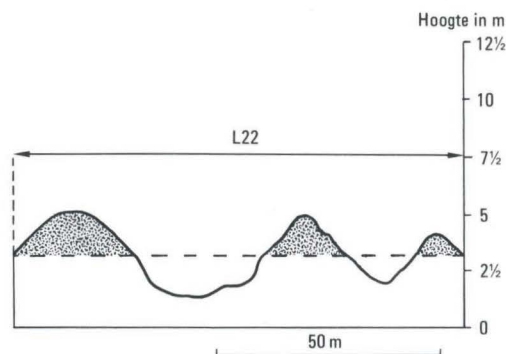


Fig. 116 Schematische doorsnede van lage storthopen met gaten (L22).

Reliëfsubklassen van L22

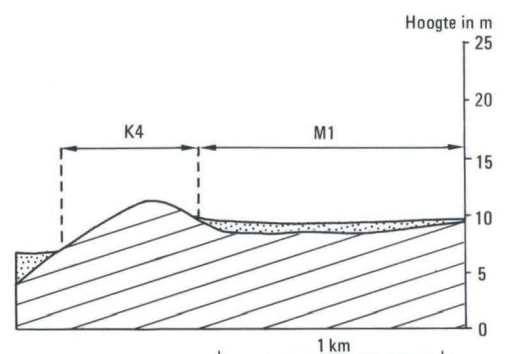
Codering	h (in m)	a (in graden)
3L22	$\frac{1}{2} - 1\frac{1}{2}$	$\geq \frac{1}{4}$
4L22	$1\frac{1}{2} - 5$	$\geq \frac{1}{4}$



3.11 Vormgroep M: Vlakten – Vormeenheden M1 t/m M48

Vlakten zijn horizontaal of vrijwel horizontaal liggende terreinen (hellingshoek kleiner dan $\frac{1}{4}^\circ$) zonder reliëf óf met zeer zwak ontwikkeld reliëf, waarbij hoogteverschillen op korte afstand niet meer dan $\frac{1}{2}$ m mogen bedragen, ongeacht de grootte van de voorkomende hellingshoeken (fig. 19).

- M1 Vereffeningrest-vlakte al dan niet bedekt met dekzand. Soms zijn zeer oude door bodembewegingen sterk gestoorde formaties aanwezig in de ondergrond, die in de loop van miljoenen jaren zo sterk vereffend zijn, dat het oppervlak nu vlak ligt: vormeenheid M1 (fig. 117). Dit is op sommige plaatsen het geval in de nabijheid van de landsgrens in de Achterhoek.



Reliëfsubklasse van M1

2M1 : a over grote afstand $< \frac{1}{4}^\circ$, ongeacht h,
of
h op korte afstand $< \frac{1}{2}$ m, ongeacht a.



Fig. 117 Schematische doorsnede van een vereffeningrest-vlakte al dan niet bedekt met dekzand (M1).

M2 t/m M5 Grondmorenevlakte (M2), grondmorenevlakte al dan niet met opgevulde smeltwatergeulen bedekt met dekzand (M3), vlakte van grondmorene al dan niet met welvingen bedekt met dekzand, relatief laaggelegen (M4) en vlakte van grondmorene al dan niet met welvingen bedekt met dekzand, relatief hooggelegen (M5). Het komt voor, dat het door het landijs getransporteerde materiaal, de grondmorene, als vlakte is ontwikkeld.

Mogelijk betekent dit, dat er na de afzetting vrijwel geen vormverandering heeft plaatsgevonden. Het betreft hier vormeenheid M2 (fig. 118), waarvan een voorbeeld enkele kilometers ten westen van Losser (Overijssel) te vinden is. In de grondmorenevlakte waarop een dekzandbedekking aanwezig is, kunnen soms diepe geulen aanwezig zijn die door het smeltwater van het landijs zijn gevormd en nadien geheel zijn opgevuld. Daardoor zijn ze nu volkomen aan het oog onttrokken: vormeenheid M3 (fig. 118). Deze eenheid komt voor in Twente. Als er dekzand op de grondmorene ligt, kan dikwijls niet zonder veel boringen worden uitgemaakt of de morfologische gesteldheid van de grondmorene of die van het dekzand verantwoordelijk is voor de terrein-gesteldheid aan de oppervlakte. Er worden relatief laaggelegen en relatief hooggelegen delen onderscheiden (fig. 119), respectievelijk de vormeenheden M4 en M5. Deze vormen komen vooral in Drenthe voor (bekend als het Drentse keileemplateau).

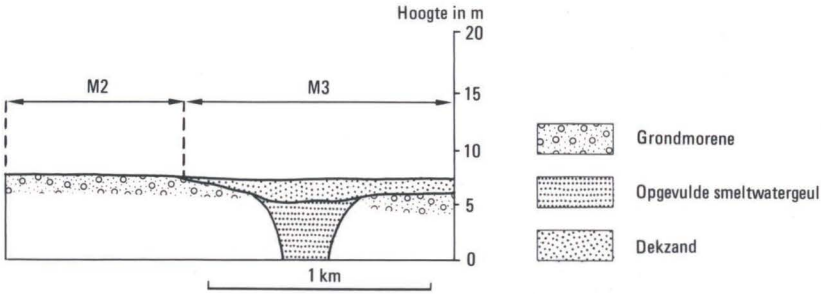


Fig. 118 Schematische doorsnede van een grondmorenevlakte (M2) en een grondmorenevlakte al dan niet opgepulde smeltwatergeulen bedekt met dekzand (M3). Zie fig. 119 voor de reliëfsubklassen van M2 en M3.

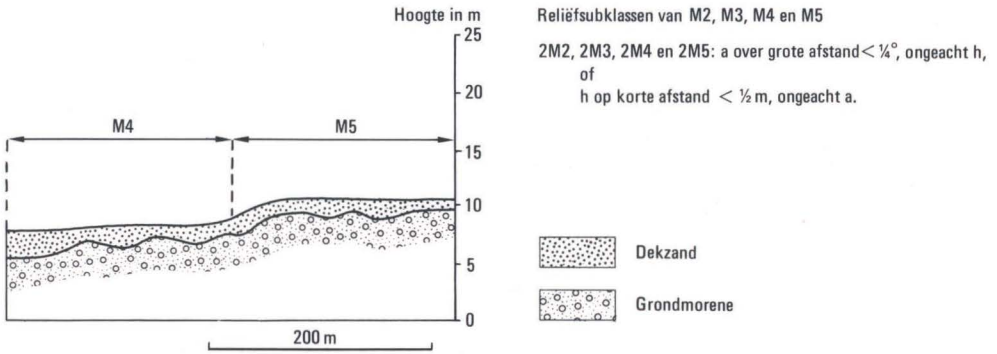


Fig. 119 Schematische doorsnede van een vlakte van grondmorene al dan niet met welvingen bedekt met dekzand, relatief laaggelegen (M4) en relatief hooggelegen (M5).

M6 Vlakke terreinen, gevormd door afzettingen van het smeltwater van het landijs, vormeenheid M6, treffen we aan de buitenzijde van de Gelderse en Utrechtse stuwwallen aan. Ze zijn door het water afgezet, dat via laagten in en openingen tussen de stuwwallen naar het niet door het landijs bedekte gebied stroomde. Ze zijn veelal met dekzand bedekt (fig. 120).

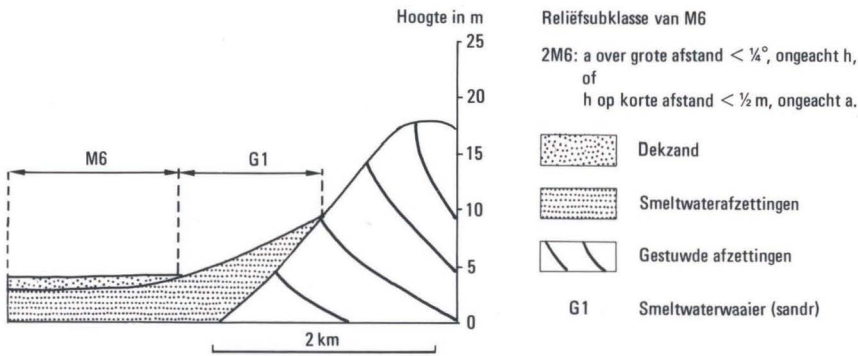


Fig. 120 Schematische doorsnede van een vlakte van smeltwaterafzettingen (sandr-vlakte) bedekt met dekzand (M6).

M7 en M8 *Vlakte van sneeuwmeltwaterafzettingen (M7) en vlakte van sneeuwmeltwaterafzettingen bedekt met dekzand (M8)*. Het water van de smeltende sneeuwmassa's stroomde eertijds via thans droge dalen naar de lage gebieden, waar dan door het afzettingsproces veelal zeer vlakke terreinen ontstonden, vormeenheid M7 (fig. 121). Soms zijn de sneeuwmeltwaterafzettingen door dekzand bedekt, vormeenheid M8. Dit is o.a. het geval in de vlakte tussen Apeldoorn en Zutphen.

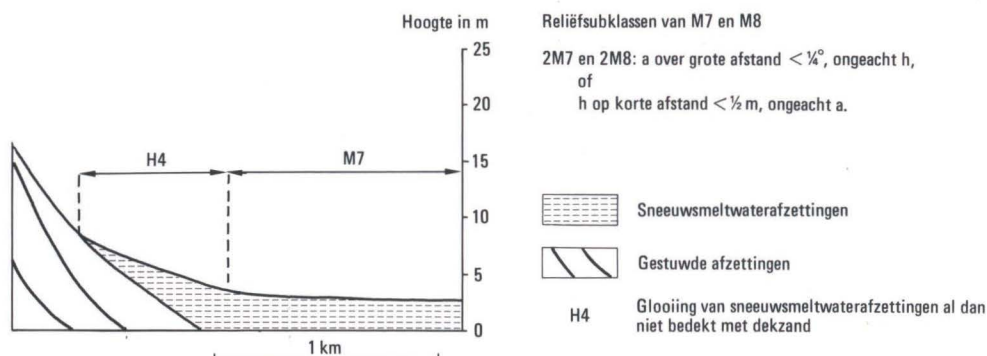


Fig. 121 Schematische doorsnede van een vlakte van sneeuwmeltwaterafzettingen (M7).

M9 t/m M11 *Vlakte van ten dele verspoelde dekzanden (M9), vlakte van ten dele verspoelde dekzanden en löss, relatief laaggelegen (M10) en vlakte van ten dele verspoelde dekzanden en löss, relatief hooggelegen (M11)*. Het water van de in het voorjaar smeltende sneeuwmassa's heeft eertijds in sommige terreingedeelten vrij veel dekzand opgenomen en in lage gebieden weer afgezet, waar nadien soms weer geringe verstuiving plaats vond. Het betreft hier vormeenheid M9, die o.a. voorkomt in de Geldersche Vallei. Niet alleen zand, maar ook de door de wind onder arctische omstandigheden afgezette löss is op vele plaatsen nadien door water verplaatst. Het op deze wijze afgezette materiaal ligt zowel relatief laag als relatief hoog (fig. 122), respectievelijk de vormeenheden M10 en M11. Dergelijke vormen zijn o.a. nabij Boxtel te vinden.

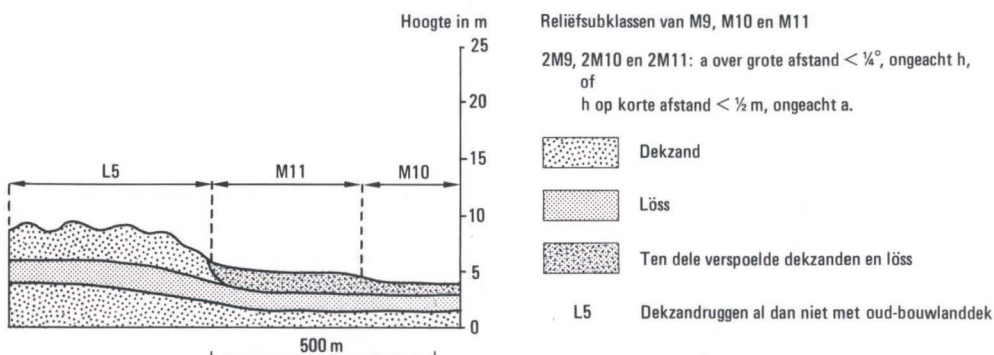


Fig. 122 Schematische doorsnede van een vlakte van ten dele verspoelde dekzanden en löss, relatief laaggelegen (M10) en relatief hooggelegen (M11).

M12 *Dekzandvlakte met opgevulde smeltwatergeulen*. In de ondergrond zijn soms zeer diepe, door het smeltwater van het landijs gevormde geulen aanwezig, die later geheel zijn opgevuld; de bovenste laag bestaat uit vlak liggend dekzand. Deze vormeenheid M12 (fig. 123) komt o.a. nabij Winterswijk voor.

M13 t/m M15 *Dekzandvlakte (M13), dekzandvlakte vervlakt door veen en/of overstromingsmateriaal (M14) en gordeldekzand-vlakte (M15)*. Dekzand, afgezet tijdens stormen onder zeer koude omstandigheden, heeft op sommige plaatsen een zeer vlakke ligging, vormeenheid M13. Mogelijk zijn een geringe invloed van water, vochtige omstandigheden bij de afzetting of een latere invloed van de mens (egalisatie) hiervoor verantwoordelijk geweest. We zien dit o.a. tussen Haghorst en Baast (Noord-Brabant). Soms zijn de lagere delen van het dekzandoppervlak bedekt met veen of overstromingsmate-

riaal en zijn de hogere delen afgegraven of geëgaliseerd, waardoor het gebied een vlak uiterlijk bezit, vormeenheid M14 (fig. 124), zoals bij Nijkerk. Het als een gordel om de stuwwallen liggend dekzand heeft op enige plekken vlakke delen, vormeenheid M15 (fig. 125), zoals bij Maarsbergen.

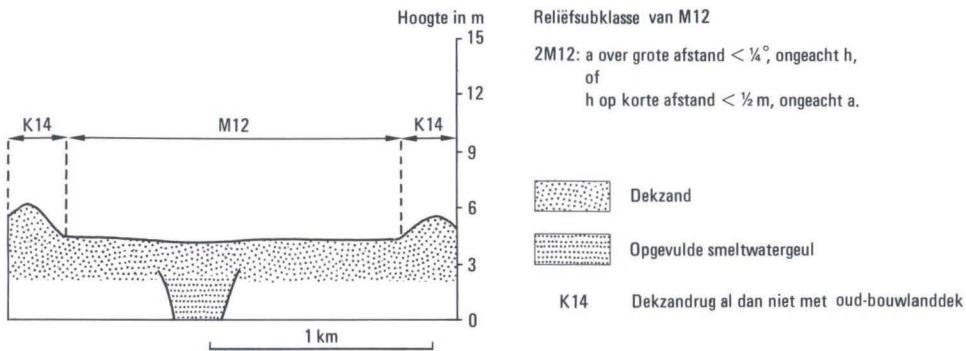


Fig. 123 Schematische doorsnede van een dekzandvlakte met opgevlde smeltwatergeulen (M12).

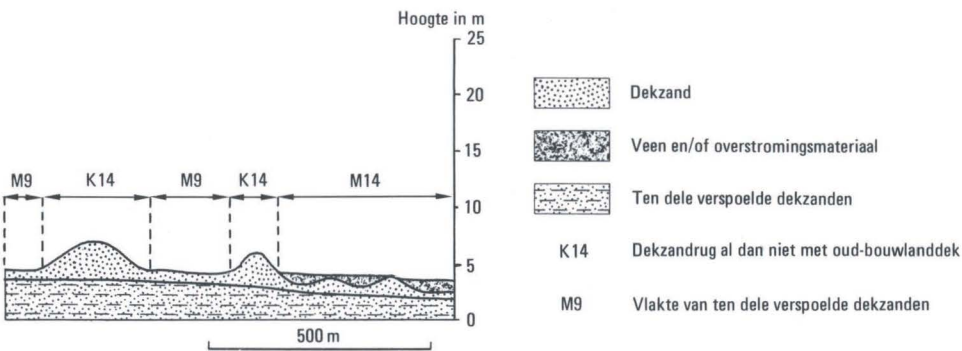


Fig. 124 Schematische doorsnede van een dekzandvlakte vervlakt door veen en/of overstromingsmateriaal (M14). Zie fig. 125 voor de reliëfsubklassen van M14.

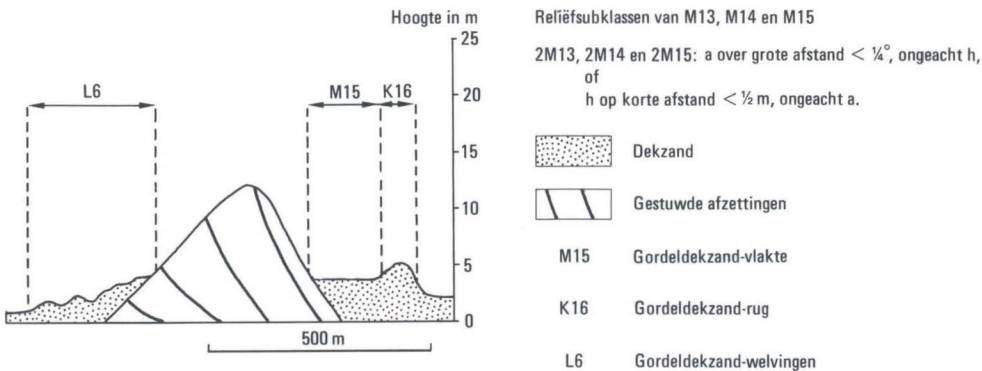


Fig. 125 Schematische doorsnede van een stuwwal met gordeldekzand-vormen.

M16 *Stuifzandvlakte*. Ten gevolge van uitblazing en verstuiving kunnen terreinen vrij vlak zijn. Aan het oppervlak ligt in zo'n geval dikwijls een bedekkend grindlaagje, dat verdere aantasting door de wind verhindert, vormeenheid M16 (fig. 126). Voorbeelden komen voor op de Hoge Veluwe.

Reliëfsubklasse van M16

2M16: a over grote afstand $< \frac{1}{4}^\circ$, ongeacht h,
of
h op korte afstand $< \frac{1}{2}$ m, ongeacht a.

M17 en M18 *Terrasvlakte met geulen van meanderend afwateringsstelsel (M17) en terrasvlakte plaatselijk vervlakt door overstromingsmateriaal (M18)*. Soms bevat een terrasvlakte een duidelijk patroon van meanderende geulen, en tussenliggende wat hogere vlakke delen. Deze laatste zijn samengevat in vormeenheid M17. Dit is o.a. het geval ten



Fig. 126 Stuiyzandvlakte (M16) bij Kootwijk (Foto Stiboka R9-153).

oosten van Montferland. Soms zijn de terrasvlakte en de daarin aanwezige depressies bedekt met klei, afkomstig van overstromingen, vormeenheid M18. Dit is o.a. het geval in de Lijmers nabij Azewijn (fig. 127).

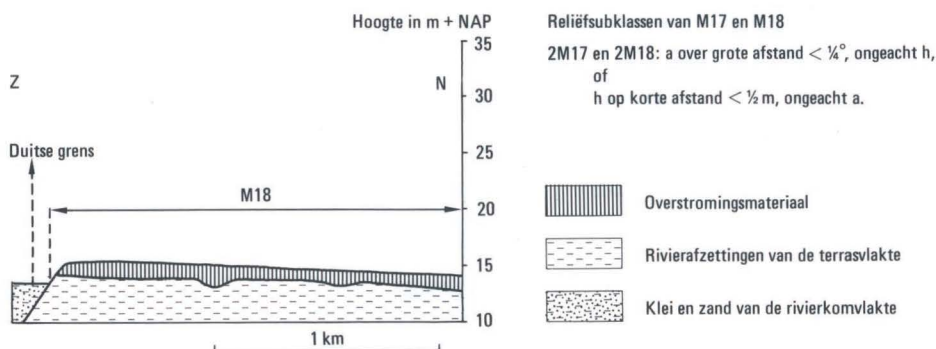


Fig. 127 Schematische doorsnede van het gebied tussen de Duitse grens en Azewijn ten oosten van Montferland: terrasvlakte plaatselijk vervlakt door overstromingsmateriaal (M18).

M19 t/m M21 Terrasafzettingsvlakte (M19), terrasafzettingsvlakte a) bedekt met dekzand b) bedekt met löss of zandige löss (M20) en terrasafzettingsvlakte met geulen van vlechtend afwateringsstelsel (M21). Bij oude rivierafzettingen beneden een terrassenkruising (dat is het punt waar terrassen als gevolg van insnijding door een rivier zijn overgegaan in een afzettingsvlakte) komen vlakten voor, vormeenheid M19. Hierop bevindt zich in sommige gebieden dekzand of löss (fig. 128), respectievelijk de vormeenheden M20a

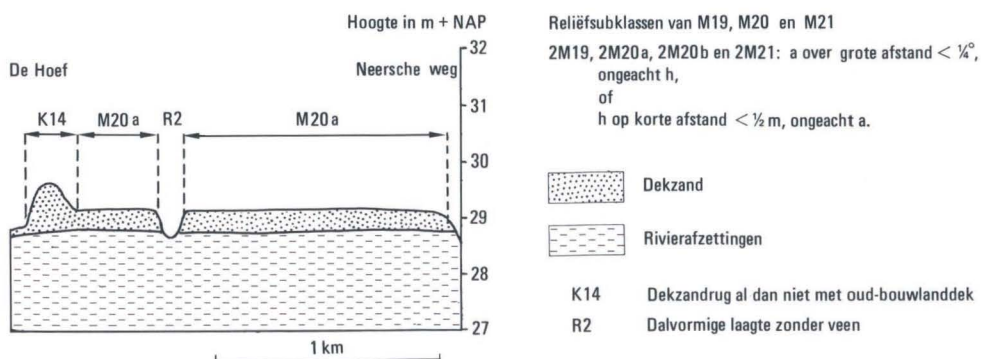


Fig. 128 Schematische doorsnede van het gebied tussen De Hoef en de Neersche weg (Noord-Brabant): terrasafzettingsvlakte bedekt met dekzand (M20a).

en M20b. Voorbeelden zijn te vinden in het westelijk deel van Noord-Brabant. Jongere rivierafzettingen uit het laatste deel van het Pleistoceen, die eveneens een voortzetting zijn van een rivierterras, vinden we dikwijls terug als een bont vlechtwerk van geulen en tussengelegen wat hogere vlakke delen. Deze laatste zijn samengevat in vormeenheid M21. Een typisch voorbeeld hiervan komt voor nabij Gennep in het noordelijk deel van Limburg, ook wel bekend als het „rivierleemgebied”.

M22 en M23 *Rivierkom- en oeverwalachtige vlakte (M22) en rivierkomvlakte (M23)*. Het tijdens overstroming getransporteerde materiaal bezinkt pas na vermindering van de stroomsnelheid; het grovere materiaal wordt afgezet nabij de rivier, waardoor zwak ontwikkelde terreinverheffingen ontstaan, de oeverwallen (K25). Verder van de rivier verwijderd ligt dan vaak een overgang van onduidelijke vormen (vormeenheid M22) naar het zeer vlakke gebied, de rivierkom (vormeenheid M23) waarin de fijnste bestanddelen tot bezinking zijn gekomen (fig. 129). Dit is o.a. het geval op vele plaatsen in de Betuwe, waar in de kom soms ook enige veenontwikkeling heeft plaatsgevonden.

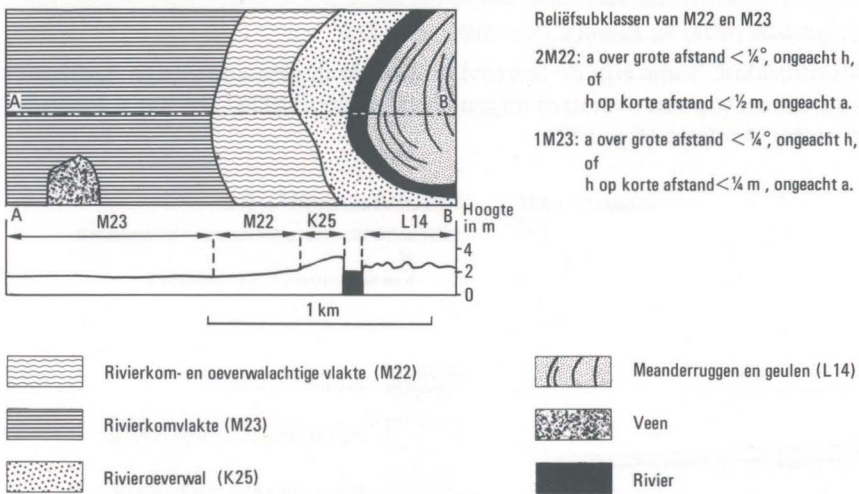


Fig. 129 Schets van onder invloed van een rivier ontstane terreinvormen.

M24 en M25 *Beekoverstromingsvlakte (M24) en rivieroverstromingsvlakte (M25)*. Vroeger traden de Nederlandse beken dikwijls buiten hun oevers, het slib werd dan getransporteerd naar en afgezet op de lage terreingedeelten, waardoor het landschap vlak tot zeer vlak werd, vormeenheid M24 (fig. 130). Een voorbeeld is de Aa bij Gemert. Hetzelfde is het geval geweest bij hoge waterstanden van sommige rivieren, waarbij het oorspronkelijke pleistocene reliëf werd overstroomd en vervlakt, vormeenheid M25. Een voorbeeld hiervan treffen we aan in het gebied ten noorden van Beers.

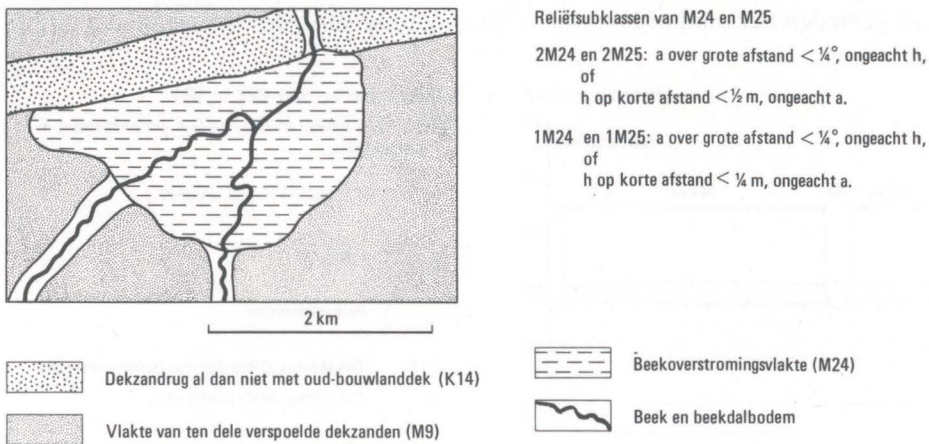


Fig. 130 Schets van een beekoverstromingsvlakte (M24) ontstaan door de stagnerende werking van een dekzandrug op de waterafvoer.

M26 en M27 *Vlakte in uiterwaard, relatief laaggelegen (M26) en vlakte in uiterwaard, relatief hooggelegen (M27)*. Uiterwaarden kunnen vlakke delen bezitten, zoals bij de Maas. De ontstaanswijze hiervan is nog niet geheel achterhaald. De ligging van deze delen kan laag of hoog ten opzichte van elkaar zijn (fig. 131), respectievelijk de vormeenheden M26 en M27.

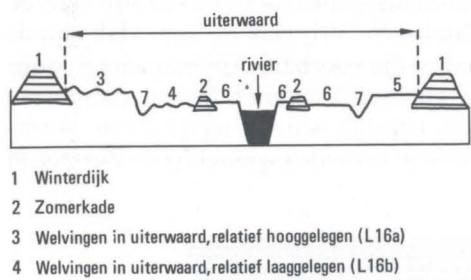


Fig. 131 Schematische doorsnede van een uiterwaard.,

- Reliëfsubklassen van M26 en M27
- 2M26 en 2M27: a over grote afstand < ¼°, ongeacht h,
of
h op korte afstand < ½ m, ongeacht a.
- 5 Vlakte in uiterwaard,relatief hooggelegen (M27)
- 6 Vlakte in uiterwaard,relatief laaggelegen (M26)
- 7 Geul van meanderend afwateringsstelsel (R11)

M29 *Vlakte van doorbraakafzettingen*. Vormeenheid M29 is bij dijkdoorbraken ontstaan. Door de kracht van het water werd een diep gat (wiel of kolk) uitgeschuurd en werd het weggeslagen materiaal aan de van de zee of de rivier gekeerde zijde van het uitschuringsgat afgezet, zoals bij Eemdijk.

- Reliëfsubklasse van M29
- 2M29: a over grote afstand < ¼°, ongeacht h,
of
h op korte afstand < ½ m, ongeacht a.

M30 *Moerassige vlakte (boezemland, vlietland, e.d.)*. In sommige terreinen zijn door de waterrijkdom of zeer hoge waterstanden moerassige vlakten aanwezig, zoals de rietvelden ten noorden van Leimuiden, vormeenheid M30 (fig. 132).

- Reliëfsubklassen van M30
- 2M30: a over grote afstand < ¼°, ongeacht h,
of
h op korte afstand < ½ m, ongeacht a.
- 1M30: a over grote afstand < ¼°, ongeacht h,
of
h op korte afstand < ¼ m, ongeacht a.



Fig. 132 Moerassige vlakte (M30) bij Leimuiden (Foto Stiboka R12-21).

M31 *Binnendelta-vlakte bedekt met klei of duinzand*. Bij doorbraken van de zee zijn delta-achtige vormen ontstaan, waarin zich een groot aantal geulen bevindt; hierin heeft eertijds zeewater gestroomd. Delen van deze delta-achtige vorm zijn vlak, mogelijk door bedekking met klei van overstromingen en duinzand. Een voorbeeld ervan komt voor noordelijk van Castricum.

- Reliëfsubklasse van M31
- 2M31: a over grote afstand < ¼°, ongeacht h,
of
h op korte afstand < ½ m, ongeacht a.

M33 t/m M36 *Vlakte van zee- of meerbodema fzettingen (M33), vlakte van getijriviermonda fzettingen (M34), vlakte van getijafzettingen (M35) en vlakte van getijafzettingen met plaatselijk veenresten (M36)*. Aan de oppervlakte van de voormalige zee- of meerbodema fzettingen komen vlakke terreinen voor, vormeenheid M33. Voorbeelden hiervan liggen o.a. in de IJsselmeerpolders (fig. 133). Eveneens vlak zijn de afzettingen die zowel door rivier- als door zeewater in het mondingsgebied der rivieren zijn afgezet, vormeenheid M34, zoals de Eemvallei bij Bunschoten. Vrij vlak tot zeer vlak zijn de afzettingen die onder getij-invloed zijn gevormd en die voornamelijk bestaan uit jonge zeelei, vormeenheid M35, zoals in Zeeland. Plaatselijk kunnen hierop veenresten voorkomen, die om praktische redenen niet afzonderlijk worden aangegeven, vormeenheid M36. Een voorbeeld hiervan treffen we aan in de droogmakerij de Purmer in Noord-Holland (fig. 134).



Fig. 133 *Vlakte van zee- en meerbodema fzettingen (M33) in Oostelijk Flevoland (Foto KLM Aerocarto b.v. 18056).*

M38 en M39 *Aanwasvlakte, relatief laaggelegen (M38) en aanwasvlakte, relatief hooggelegen (M39)*. Tegen bestaand land wordt plaatselijk materiaal door de zee of een rivier afgezet, dat na het bereiken van een bepaalde hoogte door de mens in gebruik kan worden genomen. Deze aanwassen kunnen ten opzichte van elkaar laag of hoog liggen (fig. 135), respectievelijk de vormeenheden M38 en M39. Dergelijke vormen zijn o.a. bij de kust van Groningen en Friesland te vinden.

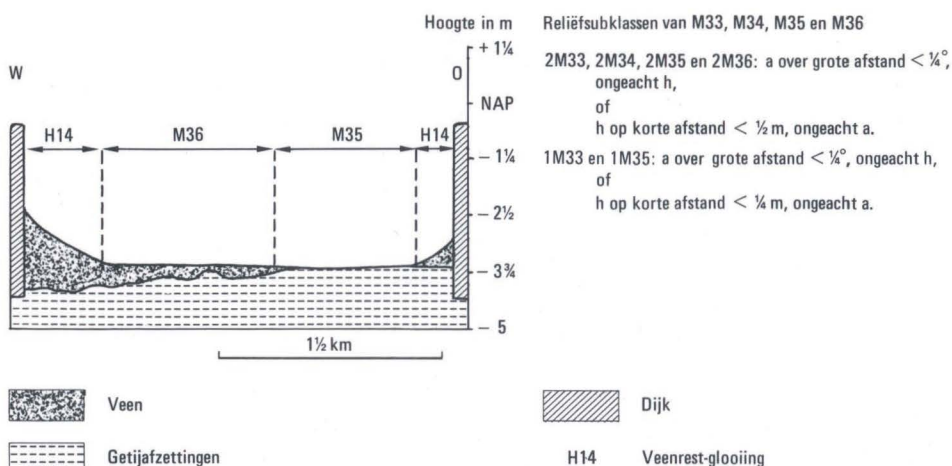


Fig. 134 Schematische doorsnede van het zuidelijk deel van de Purmer: vlakte met getijafzettingen (M35), idem met plaatselijk veenresten (M36).

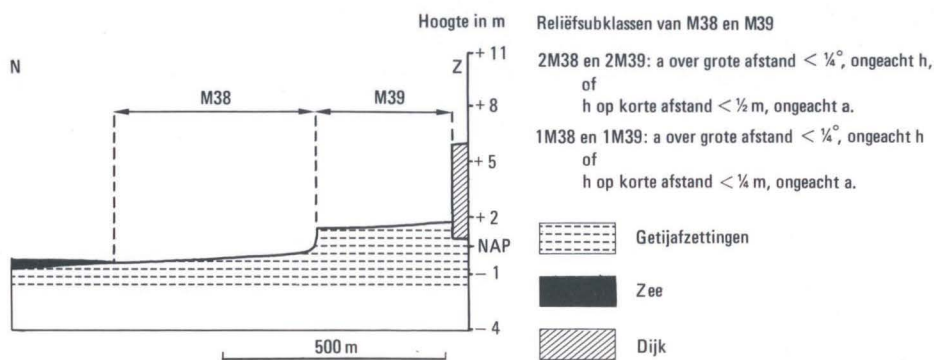


Fig. 135 Schematische doorsnede bij Warffum (Noord-Groningen): aanwasvlakte, relatief laaggelegen (M38), idem relatief hooggelegen (M39).

M40 en M41 Ingesloten strandvlakte al dan niet met vervlakte duinen (M40) en strandvlakte, zandplaat of slik al dan niet met lage duinen (M41). In het kustgebied komen tussen de strandwalen zandvlakten voor die eertijds onder invloed van het zeewater zijn ontstaan en nadien door duinenreeksen verder zijn ingesloten zoals ten zuiden van Haarlem, vormeenheid M40 (fig. 136). De niet door duinenreeksen ingesloten strandvlakten en de slikken en zandplaten behoren tot vormeenheid M41 (fig. 137).

Reliëfsubklassen van M40 en M41

2M40 en 2M41: a over grote afstand $< \frac{1}{4}^\circ$, ongeacht h, of h op korte afstand $< \frac{1}{2}$ m, ongeacht a.

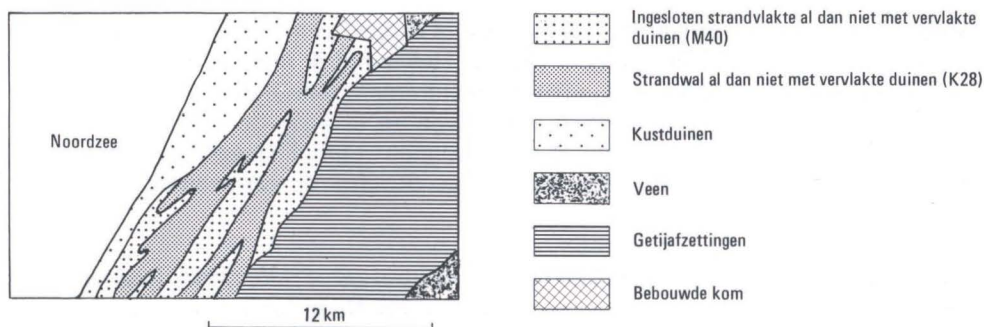


Fig. 136 Ingesloten strandvlakten al dan niet met vervlakte duinen (M40) ten zuiden van Haarlem. Zie fig. 137 voor de reliëfsubklasse van M40.



Fig. 137 Strandvlakte, zandplaat of slik al dan niet met lage duinen (M41) bij de Slufter op Texel (Foto KLM Aerocarto b.v. 37574).

M43 *Abrasievlakte*. Door de golfwerking van de zee kan bij materiaal met een groot weerstandsvormen, zoals keileem, een sterke afschaving plaatsvinden, waardoor een vlak terrein ontstaat, de abrasievlakte (vormeenheid M43), zoals bij De Voorst in de Noordoostpolder (fig. 138).

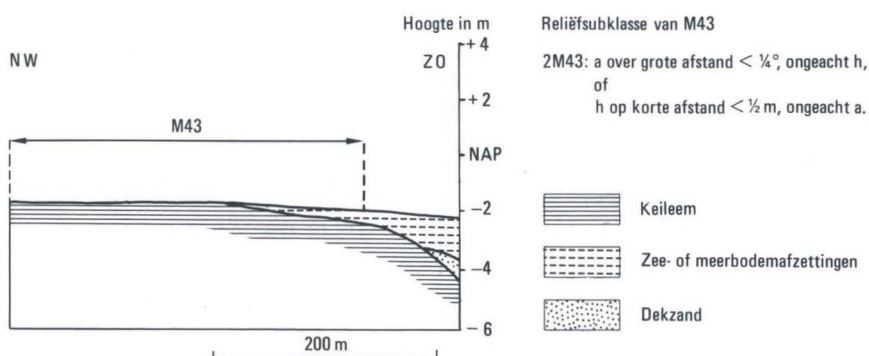


Fig. 138 Schematische doorsnede bij de Voorst (Noordoostpolder): Abrasievlakte (M43) (Vereenvoudigd naar Wiggers, 1955).

M44 en M45 *Veenkoloniale ontginningsvlakte, relatief laaggelegen (M44) en veenkoloniale ontginningsvlakte, relatief hooggelegen (M45)*. Het tamelijk hoog gelegen veen in de oostelijke helft van ons land werd eertijds geëxploiteerd vanuit de z.g. veenkoloniën, waarbij het veen vrijwel geheel werd afgegraven en er voor de afvoer van de turf typische vaarten (wijken) zijn gemaakt. Er kunnen relatief laaggelegen en relatief hooggelegen delen worden onderscheiden, respectievelijk de vormeenheden M44 en M45 (fig. 139).

M46 en M47 *Ontgonnen veenvlakte al dan niet bedekt met klei en/of zand (M46) en ontgonnen veenvlakte met petgaten (M47)*. De venen van westelijk Nederland zijn, voor zover niet als brandstof of voor zoutwinning gebruikt, na de ontginning in de Middeleeuwen sterk geklonken. Typisch zijn in sommige gebieden de sloten met hoge waterstanden en de iets hoger dan de omgeving liggende slootranden (fig. 140). Het veen is soms met een

dunne laag klei of zand bedekt, waarvan de herkomst niet altijd te achterhalen valt. Deze gebieden behoren tot vormeenheid M46. Op plaatsen van veenexploitatie kunnen door onregelmatige veenaafgraving putten of kuilen zijn ontstaan, die later door de begroeiing weer geheel of gedeeltelijk verland zijn, de z.g. petgaten (vormeenheid M47), zoals in de polder Nieuwkoop en bij Maarsseveen (fig. 141).

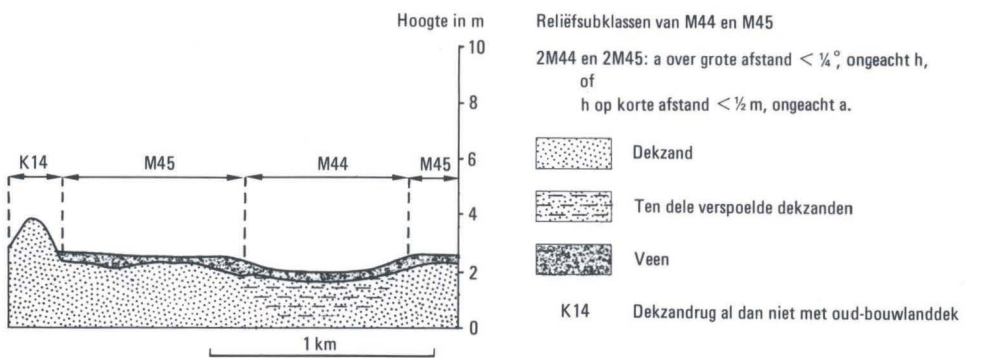


Fig. 139 Schematische doorsnede van een veenkoloniale ontginningsvlakte, relatief laaggelegen (M44), idem relatief hooggelegen (M45).

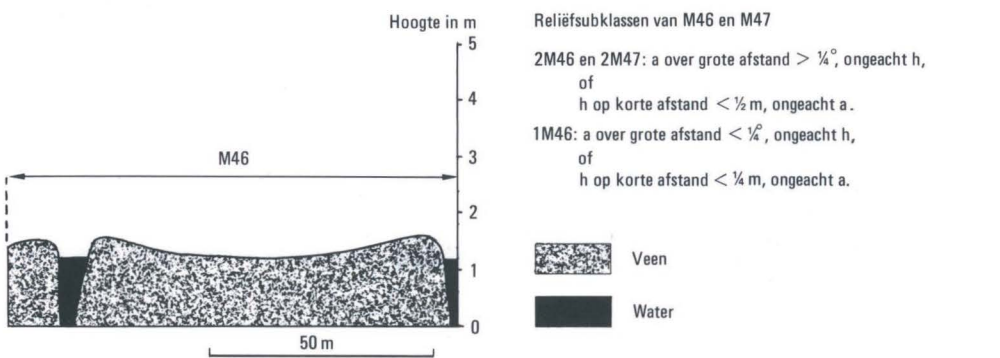


Fig. 140 Schematische doorsnede van een deel van een ontgonnen veenvlakte al dan niet bedekt met klei en/of zand (M46).



Fig. 141 Ontgonnen veenvlakte met petgaten (M47) bij Maarsseveen (Foto KLM Aerocarto b.v. 18260).

M48 *Vlakte ontstaan door afgraving of egalisatie.* Vormeenheid M48 is geheel door het menselijk ingrijpen, o.a. afgraving en/of egalisatie, ontstaan. Een voorbeeld hiervan komt o.a. bij Aalsmeer voor.

Reliëfsubklassen van M48

2M48:	a over grote afstand < ¼°, ongeacht h, of h op korte afstand < ½ m, ongeacht a.
1M48:	a over grote afstand < ¼°, ongeacht h, of h op korte afstand < ¼ m, ongeacht a.

3.12 Vormgroep N: Niet-dalvormige laagten – Vormeenheid N1 t/m N10

Niet-dalvormige laagten zijn min of meer gesloten terreindepressies, die wat de genese betreft, niet behoren tot de vormgroep C of L. Het lokale minimale diepteverschil bedraagt ½ m (fig. 20).

N1 *Oplossingslaagte (doline).* Vormeenheid N1 is een min of meer ronde laagte, ontstaan door de oplossende werking van regenwater in kalkgesteenten (fig. 142). Deze vorm komt slechts voor in het zuidelijkste deel van Zuid-Limburg.

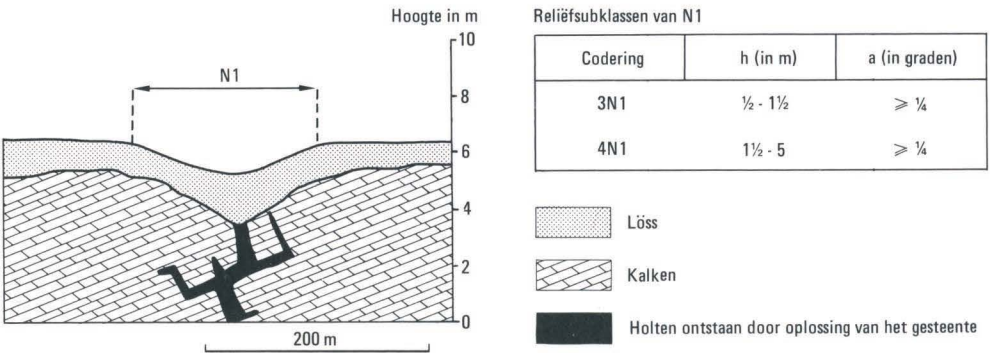


Fig. 142 Schematische doorsnede van een oplossingslaagte (doline), N1.

N2 *Doodijsgat.* Een doodijsgat, vormeenheid N2, heeft zijn ontstaan te danken aan het bedolven raken van een brok ijs. Als zo'n brok smolt, zakte de bovengrond in en ontstond een laagte (fig. 143), zoals ten zuidoosten van Garderen.

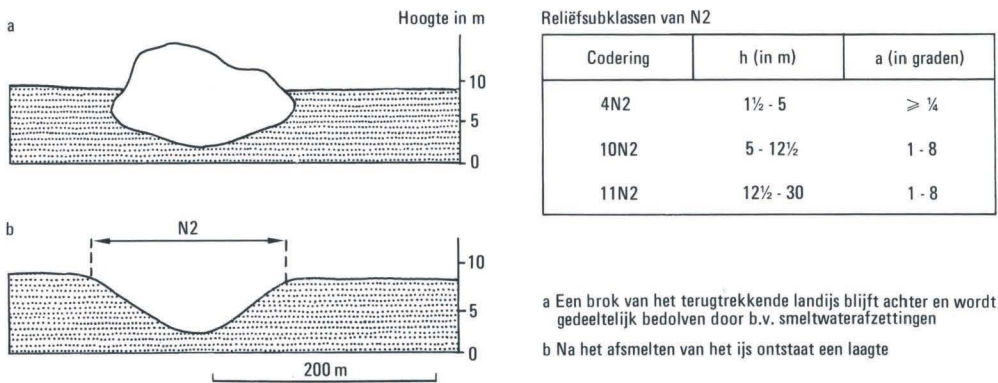


Fig. 143 Schematische voorstelling van het ontstaan van een doodijsgat (N2).

N3 *Laagte met randwal (incl. pingo-restaurant) al dan niet moerassig.* Dit zijn min of meer cirkel- tot ovaalvormige laagten, omgeven door een vrijwel gesloten walletje. Sommige van deze laagten zijn onder arctische omstandigheden ontstaan, waarbij plaatselijk het bodemijs zich heuvelvormig ontwikkelde (pingo-vorming). Toen het ijs van deze heuvels smolt, bleef een laagte over. Deze vormeenheid N3 komt o.a. in Drenthe en Friesland voor (fig. 144).

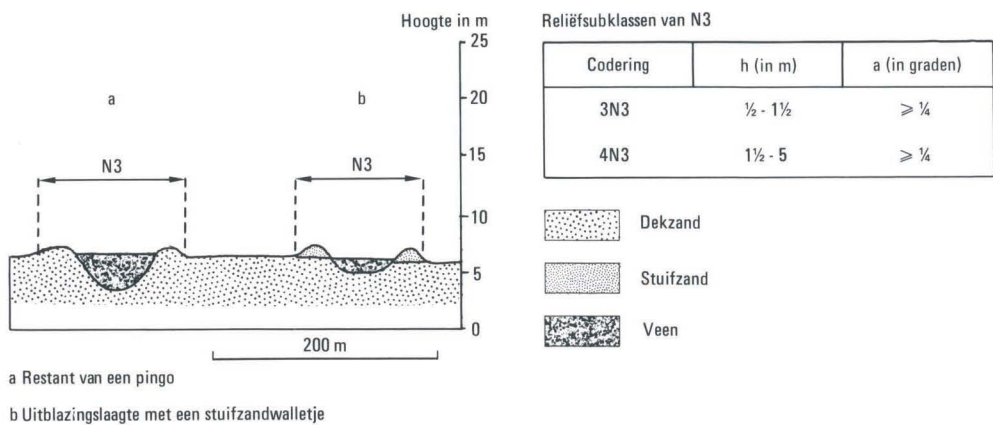


Fig. 144 Schematische doorsnede van twee laagten met randwal al dan niet moerassig (N3).

N4 en N5 Laagte zonder randwal (incl. uitblazingsbekken) moerassig (N4) en laagte zonder randwal (incl. uitblazingsbekken) niet moerassig (N5). O.a. in zandgebieden komen veel min of meer gesloten laagten voor zonder omringende walletjes van zand. Ze zijn veelal grimmig van vorm en de meeste zullen ontstaan zijn door uitblazing. Deze laagten kunnen moerassig (vormeenschap N4, fig. 145) of niet moerassig (vormeenschap N5) zijn. Voorbeelden zijn te vinden in de omgeving van Oisterwijk.

Reliëfsubklassen van N4 en N5

Codering	h (in m)	a (in graden)
3N4	$\frac{1}{2} - 1\frac{1}{2}$	$\geq \frac{1}{4}$
4N4	$1\frac{1}{2} - 5$	$\geq \frac{1}{4}$
3N5	$\frac{1}{2} - 1\frac{1}{2}$	$\geq \frac{1}{4}$
4N5	$1\frac{1}{2} - 5$	$\geq \frac{1}{4}$



Fig. 145 Laagte zonder randwal, moerassig (N4) (Foto Stikoba R39-30).

N6 Groeve. Vormenschap N6 is ontstaan door het weghalen van zand, grind of ander materiaal. De groeven kunnen groot van omvang en zeer diep zijn.

Reliëfsubklassen van N6

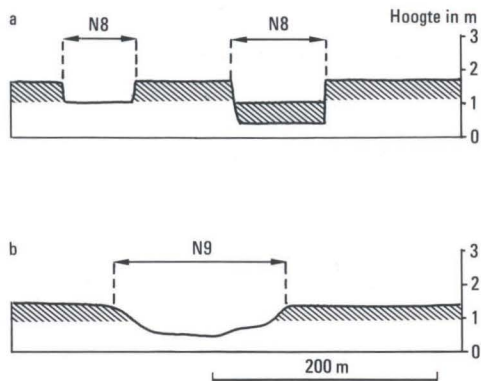
Codering	h (in m)	a (in graden)
4N6	$1\frac{1}{2} - 5$	$\geq \frac{1}{4}$
12N6	$5 - 12\frac{1}{2}$	≥ 8
13N6	$12\frac{1}{2} - 30$	≥ 8

N7 *Droogmakerij*. Typisch voor ons land zijn de vele droogmakerijen, vormeenheid N7. Droogmakerijen zijn oorspronkelijk meren of plassen geweest, die door erosie of turfwinning zijn ontstaan en later zijn leeggemalen. De diepte ervan wordt op de geomorfologische kaart door middel van de dikte van de omtreklijn aangegeven.

Reliëfsubklassen van N7

Codering	h (in m)	a (in graden)
3N7	½ - 1½	≥ ¼
4N7	1½ - 5	≥ ¼

N8 *Laagte ontstaan door afgraving*. Door afgraving zijn omvangrijke ondiepe laagten ontstaan, vormeenheid N8 (fig. 146). Deze vormen komen o.a. in de uiterwaarden voor.



Reliëfsubklassen van N8

Codering	h (in m)	a (in graden)
3N8	½ - 1½	≥ ¼
4N8	1½ - 5	≥ ¼

a Laagte ontstaan door afgraving, b.v. door winning van kalkarme klei of winning van kalkrijke klei waarbij de kalkarme klei is teruggestort (N8)
 b Zee-erosielaagte; de begrenzing is gestroomlijnd en de basis is niet egaal (N9)

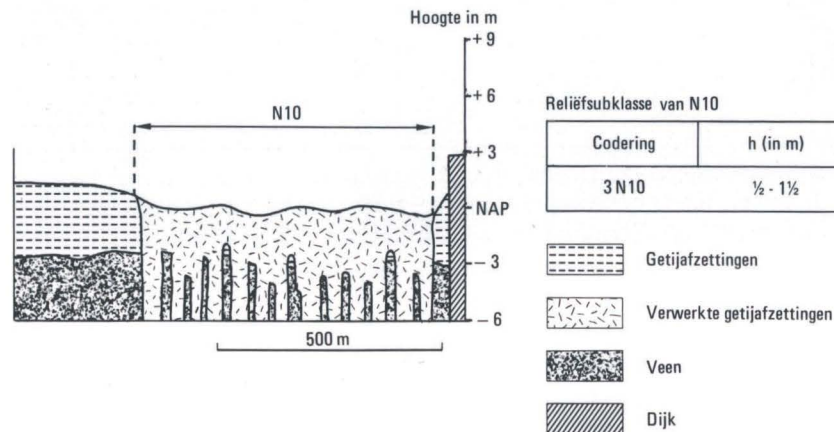
Fig. 146 Het verschil tussen door afgraving en door erosie ontstane laagten (Vereenvoudigd naar Cnossen, 1971).

N9 *Zee-erosielaagte*. Ondiepe laagten zijn soms door erosie vanuit zee ontstaan, vormeenheid N9. Hierbij is het niet altijd duidelijk, in hoeverre de mens de vorm van delen der laagten heeft beïnvloed, bijvoorbeeld door aftichelen van klei (fig. 146). Voorbeelden liggen o.a. in Friesland nabij Tzum.

Reliëfsubklasse van N9

Codering	h (in m)	a (in graden)
3N9	½ - 1½	≥ ¼

N10 *Laagte ontstaan door veenaafgraving (moertering)*. In het veengebied nabij de kust is eertijds veen afgegraven waaruit door verbranding zout werd gewonnen, z.g. moertering (fig. 147). De hierdoor ontstane laagten behoren tot vormeenheid N10. Ze komen o.a. voor in Zeeland.



Reliëfsubklasse van N10

Codering	h (in m)	a (in graden)
3N10	½ - 1½	≥ ¼

Getijafzettingen
 Verwerkte getijafzettingen
 Veen
 Dijk

Fig. 147 Schematische doorsnede van een laagte ontstaan door veenaafgraving (moertering), N10 (Vereenvoudigd naar Van der Sluijs, Steur en Ovaa, 1965).

3.13 Dalvormige laagten

De vormgroepen R, S en T behoren tot de dalvormige laagten. Het zijn zeer langge-rekte terreindepressies die in één richting hellen. De onderverdeling houdt verband met de maximaal voorkomende diepte. Bij vormgroep R bedraagt deze minder dan 5 m, bij vormgroep S varieert deze van 5 tot 30 m en bij vormgroep T is de diepte 30 m of meer (fig. 21).

3.13.1 Vormgroep R: Ondiepe dalen (< 5 m diep) – Vormeenheden R1 t/m R14

R1 en R2 Dalvormige laagte met veen (R1) en dalvormige laagte zonder veen (R2). Vormeenheid R1 betreft een laagte waarvan het oppervlak uit veen bestaat en dientengevolge zeer vlak is. Wanneer in zo'n laagte nagenoeg geen veen aan het oppervlak aanwezig is, komen vaak geringe hoogteverschillen op korte afstand voor, vormeenheid R2 (fig. 148). Ze hebben hun ontstaan grotendeels te danken aan het eertijds over de diep bevroren ondergrond afstromen van sneeuwmeltwater. Voorbeelden zijn te vinden in oostelijk (pleistocene) Nederland.

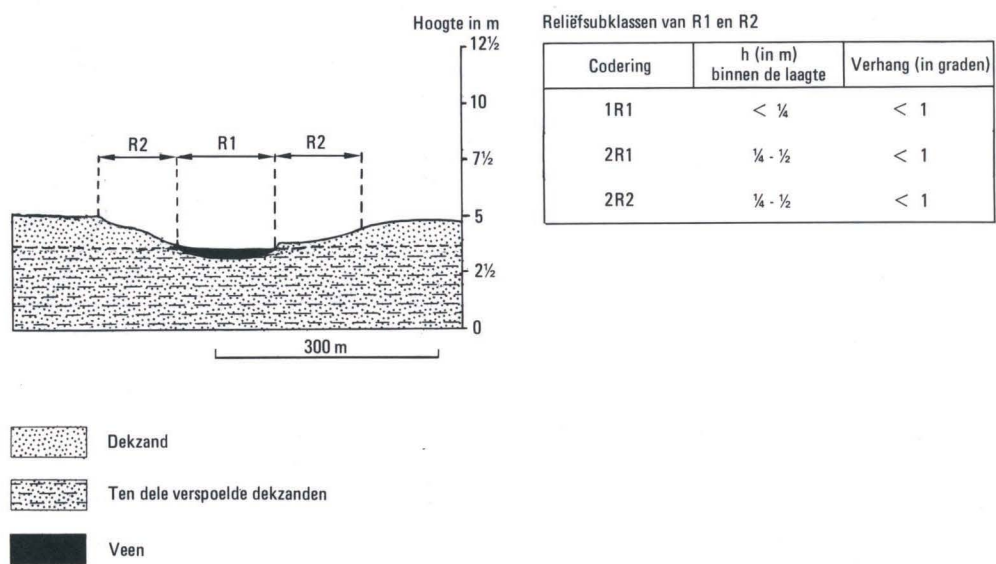


Fig. 148 Schematische doorsnede van een dalvormige laagte met veen (R1), idem zonder veen (R2).

R3 Droog dal al dan niet met dek-zand of löss. De nu veelal droge dalen, zijn grotendeels door sneeuwmeltwater gevormd. De ondergrond was bij de vorming diep bevroren, zodat het water slechts over het oppervlak kon afstromen. In de reliëfrijke gebieden vond daardoor een sterke erosie plaats. Op veel van de dalbodems ligt een laag dekzand of löss, hetgeen betekent dat na de afzetting van dit materiaal de dalen vrijwel niet meer door erosie zijn aangetast. Sommige van deze dalen zijn ondiep, vormeenheid R3; ze komen o.a. op de stuwwallen van Midden-Nederland (fig. 149) en in Zuid-Limburg voor.

Reliëfsubklassen van R3

Codering	h (in m) binnen de laagte	Verval (in m)	Verhang (in graden)
2R3	1/4 - 1/2		< 1
3R3	1/2 - 1 1/2		< 1
11/10R3		5 - 30	1 - 8
13/12R3		5 - 30	≥ 8
15/14R3		30 - 115	1 - 8
17/16R3		30 - 115	≥ 8

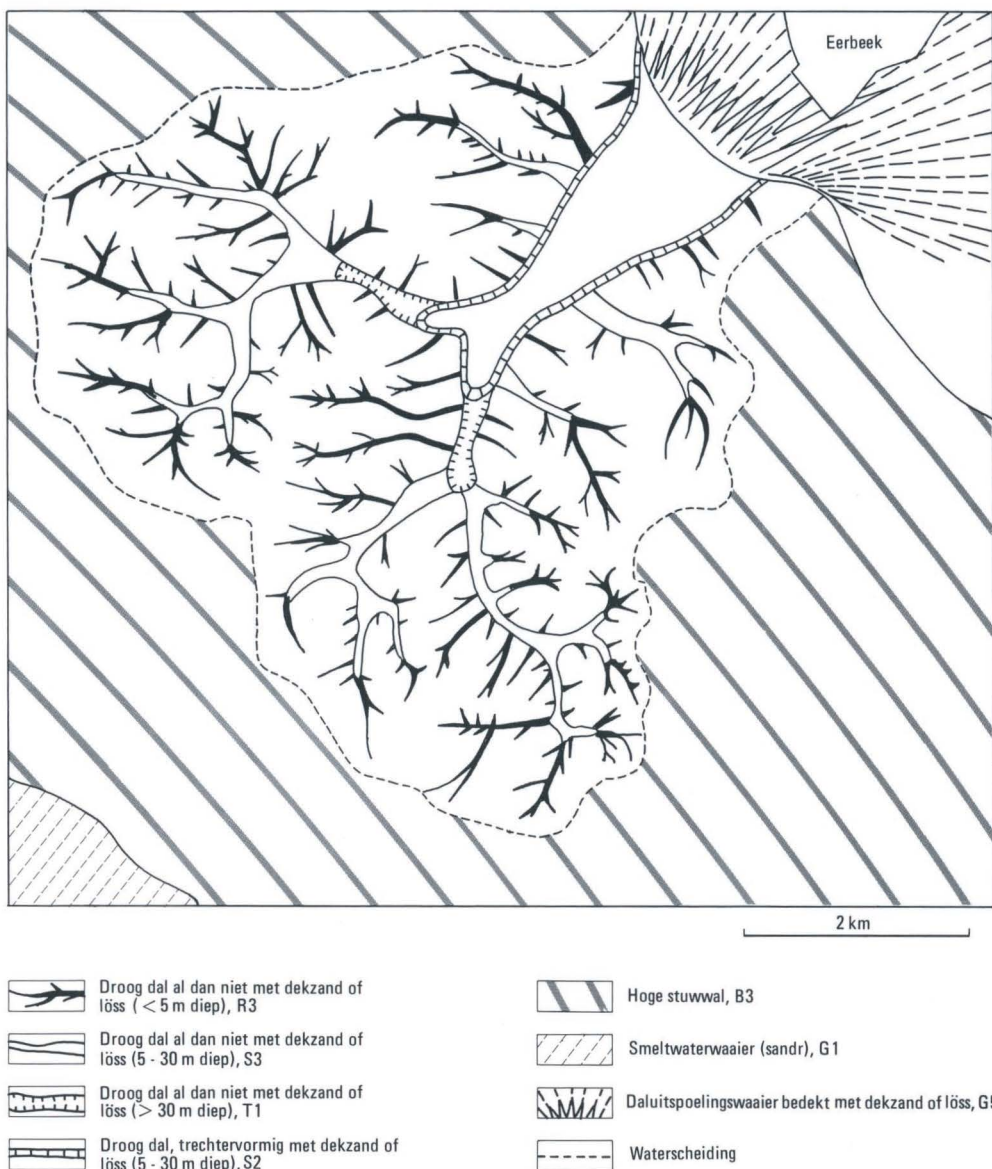
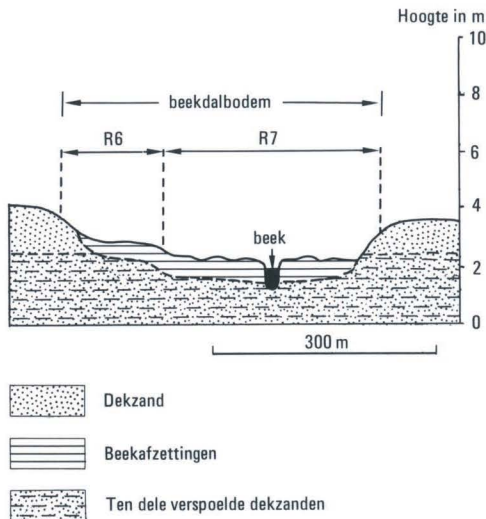


Fig. 149 Het patroon van droge dalen op een deel van de Veluwe bij Eerbeek.

R4 t/m R7 Beekdalbodem met veen (R4), beekdalbodem zonder veen, relatief laaggelegen (R5), beekdalbodem zonder veen, relatief hooggelegen (R6) en beekdalbodem met meanderruggen en geulen (R7). De dalbodem van een beek heeft veelal een verhang van minder dan 1°. Zo'n dalbodem kan zeer vlak zijn als er veen aan het oppervlak aanwezig is (vormeenheid R4) en wat minder vlak als veen aan het oppervlak nagenoeg ontbreekt. In dat geval kunnen relatief laaggelegen en relatief hooggelegen delen worden onderscheiden, respectievelijk de vormeenheden R5 en R6. Zulke vormen komen o.a. voor bij de Regge. Als een patroon van meanderruggen en geulen aanwezig is, behoort het beekdal tot vormeenheid R7 (fig. 150). Deze microvormen kunnen uiteraard niet alle afzonderlijk worden aangegeven. Een voorbeeld van laatstgenoemde vormeenheid is het Dommeldal.



Reliëfsubklassen van R4, R5, R6 en R7

Codering	h (in m) binnen de laagte	Verhang (in graden)
1R4	< ¼	< 1
2R4	¼ - ½	< 1
2R5	¼ - ½	< 1
3R5	½ - 1½	< 1
2R6	¼ - ½	< 1
3R6	½ - 1½	< 1
2R7	¼ - ½	< 1
3R7	½ - 1½	< 1

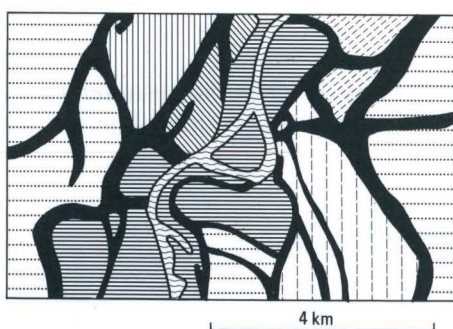
Fig. 150 Schematische doorsnede van een beekdalbodem zonder veen, relatief hooggelegen (R6), idem met meanderuggen en geulen (R7).

R8 en R9 Rivierdalbodem, relatief laaggelegen (R8) en rivierdalbodem, relatief hooggelegen (R9). Bij de rivierdalbodem van de Maas worden relatief laaggelegen en relatief hooggelegen delen onderscheiden, respectievelijk de vormeenheden R8 en R9. Dit is alleen het geval, als er van terrasvorming geen sprake is. Mogelijk behoort een aantal van deze hogere delen tot de oeverwalachtige vormen. Voorbeelden zijn te vinden bij Boxmeer.

Reliëfsubklassen van R8 en R9

Codering	h (in m) binnen de laagte	Verhang (in graden)
2R8	¼ - ½	< 1
3R8	½ - 1½	< 1
2R9	¼ - ½	< 1
3R9	½ - 1½	< 1

R10 en R11 Geul van vlechtend afwateringsstelsel (R10) en geul van meanderend afwateringsstelsel (R11). Bij een vlechtend afwateringsstelsel kunnen ten dele dichtgeslibde geulen worden aangetroffen, vormeenheid R10. Ze stammen veelal uit het laatste deel van het Pleistoceen, zoals die ten zuidwesten van Cuyk. Dergelijke ten dele dichtgeslibde geulen komen ook voor bij een meanderende rivier; ze behoren dan tot vormeenheid R11 (fig. 151). Voorbeelden hiervan zijn o.a. in de dalvlakteterrassen van de Maas te vinden.



Reliëfsubklassen van R10 en R11

Codering	h (in m) binnen de laagte	Verhang (in graden)
2R10	¼ - ½	< 1
3R10	½ - 1½	< 1
2R11	¼ - ½	< 1
3R11	½ - 1½	< 1

Fig. 151 Enige laat-pleistocene terrassen van de Maas ten noorden van Roermond met geulen van een meanderend afwateringsstelsel (Naar Van de Broek en Maarleveld, 1963).

R12 *Overloopgeul*, Vormeenheid R12 is een geul die een oeverwal doorsnijdt en in de richting van een komvlakte loopt. Dergelijke geulen zijn bij hoge waterstanden van de rivier ontstaan. Een voorbeeld ervan is te vinden bij Zevenaar (fig. 152).

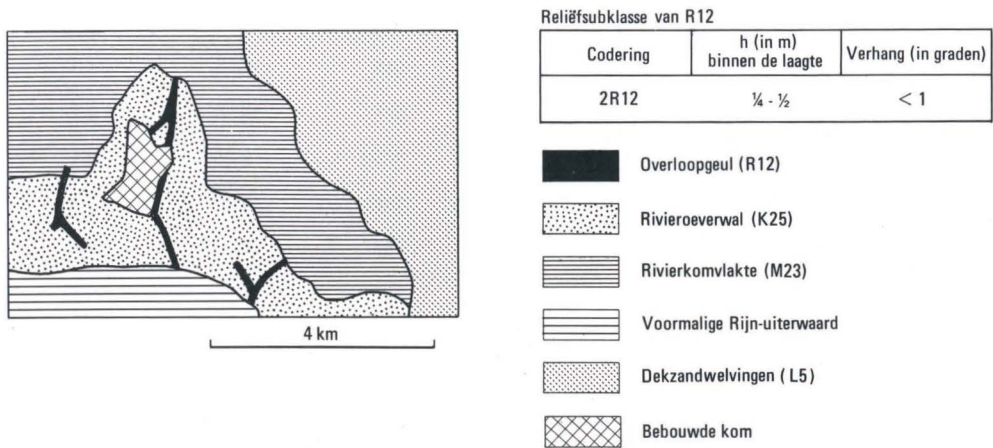


Fig. 152 Overloopgeulen in de oeverwal bij Zevenaar.

3.13.2 Vormgroep S: Matig diepe dalen (5-30 m diep) – Vormeenheden S1 t/m S7

S1 en S2 *Droog dal, trechtervormig (S1) en droog dal, trechtervormig met dekzand of löss (S2)*. De vormeenheden S1 en S2 zijn matig diepe, droge dalen die stroomafwaarts zeer snel in breedte toenemen, zodat ze op de kaart een trechtervormig beeld geven. Ze zijn waarschijnlijk door het water van het landijs ontstaan en nadien door de activiteiten van sneeuwmeltwater van vorm veranderd. Soms hebben ze een dekzanddek (fig. 149), soms echter ook een dek van löss, zoals nabij Dieren; dit betekent dat ze na de afzetting van dit materiaal vrijwel niet meer door erosie zijn aangetast.

Reliëfsubklassen van S1 en S2			
Codering	h (in m) binnen de laagte	Verval (in m)	Verhang (in graden)
3S1	½ - 1½		< 1
11/10S1		5 - 30	1 - 8
13/12S1		5 - 30	≥ 8
15/14S1		30 - 115	1 - 8
3S2	½ - 1½		< 1
11/10S2		5 - 30	1 - 8
13/12S2		5 - 30	≥ 8
15/14S2		30 - 115	1 - 8

S3 *Droog dal al dan niet met dekzand of löss*. De nu veelal droge dalen hebben hun huidige vorm grotendeels aan de eroderende werking van sneeuwmeltwater te danken. De ondergrond was eertijds diep bevroren, zodat het water slechts over de oppervlakte kon wegstromen. In de reliëfrijke gebieden werd daardoor een sterke erosie uitgeoefend. Op de dalbodem ligt dikwijls een laag dekzand of löss, hetgeen betekent dat ze na de afzetting van dit materiaal vrijwel niet meer door erosie zijn aangetast. Sommige van deze dalen zijn matig diep, vormeenheid S3, (fig. 149 en 155); ze komen o.a. ten noorden van Arnhem en in Zuid-Limburg voor.

Reliëfsubklassen van S3			
Codering	h (in m) binnen de laagte	Verval (in m)	Verhang (in graden)
2S3	¼ - ½		< 1
3S3	½ - 1½		< 1
11/10S3		5 - 30	1 - 8
13/12S3		5 - 30	≥ 8
15/14S3		30 - 115	1 - 8
17/16S3		30 - 115	≥ 8



Fig. 155 Droog dal, 5-30 m diep, in de westelijke dalhelling van de Geul (S3) (Foto Stiboka R30-29).

S4 en S5 *Beekdalbodem, relatief laaggelegen (S4) en beekdalbodem, relatief hooggelegen (S5)*. De matig diepe beekdalen hebben een veelal oneffen dalbodem; er worden zowel relatief laaggelegen als relatief hooggelegen delen onderscheiden, respectievelijk de vormeenheden S4 en S5. De relatief hooggelegen delen zijn misschien voor een deel oeverwalachtige vormen.

Reliëfsubklassen van S4 en S5

Codering	h (in m) binnen de laagte	Verhang (in graden)
2S4	¼ - ½	< 1
3S4	½ - 1½	< 1
2S5	¼ - ½	< 1
3S5	½ - 1½	< 1

S6 en S7 *Rivierdalbodem, relatief laaggelegen (S6) en rivierdalbodem, relatief hooggelegen (S7)*. Bij de rivierdalbodem van de Maas, ten noorden van Sittard, worden relatief laaggelegen en relatief hooggelegen delen onderscheiden, respectievelijk de vormeenheden S6 en S7. Mogelijk zijn sommige van de relatief hooggelegen delen oeverwalachtige vormen.

Reliëfsubklassen van S6 en S7

Codering	h (in m) binnen de laagte	Verhang (in graden)
2S6	¼ - ½	< 1
3S6	½ - 1½	< 1
2S7	¼ - ½	< 1
3S7	½ - 1½	< 1

3.13.3 **Vormgroep T: Zeer diepe dalen (> 30 m diep) – Vormeenheden T1 t/m T5**

T1 *Droog dal al dan niet met dekzand of löss*. De nu veelal droge dalen hebben hun huidige vorm grotendeels aan de eroderende werking van sneeuwsmeltwater te danken. De ondergrond was eertijds diep bevroren, zodat het water slechts over de oppervlakte kon wegstromen. In de reliëfrijke gebieden werd daardoor een sterke erosie uitgeoefend. Op de dalbodems ligt dikwijls een laag dekzand of löss, hetgeen betekent dat ze na de afzetting van dit materiaal vrijwel niet meer door erosie zijn aangetast. Sommige van deze dalen zijn diep, vormeenheid T1 (fig. 149); ze komen o.a. op de steile flanken van de hoge stuwwallen en in Zuid-Limburg voor.

Reliëfsubklassen van T1

Codering	h (in m) binnen de laagte	Verval (in m)	Verhang (in graden)
2T1	¼ - ½		< 1
3T1	½ - 1½		< 1
11/10T1		5 - 30	1 - 8
13/12T1		5 - 30	≥ 8
15/14T1		30 - 115	1 - 8

T2 en T3 *Beekdalbodem, relatief laaggelegen (T2) en beekdalbodem, relatief hooggelegen (T3)*. Bij de dalbodem van zeer diepe brede dalen, zoals het Geuldal, kunnen relatief laaggelegen en relatief hooggelegen delen voorkomen, respectievelijk de vormeenheden T2 en T3. Mogelijk zijn sommige van de relatief hooggelegen delen oeverwalachtige vormen.

Reliëfsubklassen van T2 en T3

Codering	h (in m) binnen de laagte	Verhang (in graden)
2T2	¼ - ½	< 1
3T2	½ - 1½	< 1
2T3	¼ - ½	< 1
3T3	½ - 1½	< 1

T4 en T5 *Rivierdalbodem, relatief laaggelegen (T4) en rivierdalbodem, relatief hooggelegen (T5)*. Bij de rivierdalbodem van de Maas, ten zuiden van Sittard, worden relatief laaggelegen en relatief hooggelegen delen onderscheiden, respectievelijk de vormeenheden T4 en T5. Mogelijk zijn sommige van de relatief hooggelegen delen oeverwalachtige vormen.

Reliëfsubklassen van T4 en T5

Codering	h (in m) binnen de laagte	Verhang (in graden)
2T4	¼ - ½	< 1
3T4	½ - 1½	< 1
2T5	¼ - ½	< 1
3T5	½ - 1½	< 1

3.14 Overige onderscheidingen – 1 t/m 44

Tot de overige onderscheidingen behoren de eenheden die niet bij een vormgroep kunnen worden ondergebracht. Dit geldt voor water (de eenheden 1 t/m 9), voor enige door de mens gemaakte vormen (de eenheden 10 t/m 15) en voor de eenheden waarvan de oppervlakte niet of moeilijk omgrensd kan worden (de eenheden 16 t/m 25 en 31 t/m 42) of waarvan geen of vrijwel geen opname mogelijk was (de eenheden 43 en 44). Ook vallen onder deze groep de hellingen, geassocieerd naar de voorkomende hellingshoeken, de eenheden 26 t/m 30. Al deze eenheden worden met een cijfer aangeduid.

1 t/m 9 *Water*. De eenheden 1 en 2, respectievelijk zee en meer, plas, enz. spreken voor zichzelf; ze zijn met verschillende blauwe kleuren aangegeven. Tot eenheid 2 behoort ook het water in wielen, vennen, dobben, groeven, enz.

Bij rivier, kanaal, enz. (de eenheden 3 t/m 7) wordt niet alleen een onderverdeling gemaakt in verband met de breedte, maar is ook rekening gehouden met de ligging ten opzichte van het aangrenzende terrein. Bij de eenheden 3 en 4 ligt het waterpeil hoger dan het aangrenzende land (fig. 156) en is de breedte meer (3) of minder (4) dan 30 m. Als het waterpeil lager dan het aangrenzende land ligt, is een onderscheid gemaakt in breedten van meer dan 30 m (5), 5-30 m (6) en minder dan 5 m (7).

Eenheid 8 geeft de plaatsen aan waar vrijwel constant water uit de grond opwelt. Eenheid 9, sloot, wijk, enz. wordt aangegeven als de breedte meer dan 2 m bedraagt.



Fig. 156 Visserkade bij Vlist ten noorden van Schoonhoven met waterpeil hoger dan het aangrenzende land (Foto Stiboka R41-170).

10 t/m 12 *Dijk of soortgelijk kunstwerk*. Bij dijken of soortgelijke kunstwerken, zoals spoordijken, is een onderscheid gemaakt in hoogten van meer dan 5 m (eenheid 10), $1\frac{1}{2}$ -5 m (11) en $\frac{1}{2}$ - $1\frac{1}{2}$ m (12).

13 t/m 15 *Opgehoogde woon- of vluchtplaats*. Onder opgehoogde woon- of vluchtplaatsen (fig. 157) vallen o.a. de terpen. Er is een onderverdeling gemaakt in hoogten van meer dan 5 m (13), $1\frac{1}{2}$ -5 m (14) en $\frac{1}{2}$ - $1\frac{1}{2}$ m (15).



Fig. 157 Opgehoogde vluchtplaats bij Boudewijnskerke op Walcheren (Foto Aero Camera B.V. A1320).

16 t/m 18 *Breuken*. Onder een breuk wordt verstaan de lijn, waarlangs door tektonische krachten aardlagen zijn verplaatst. Op de geomorfologische kaart wordt de knik in het terrein, de breukwand, aangegeven. Deze valt echter niet overal samen met de eigenlijke breuk. Naar de hoogte van de breukwand worden breuken met hoogteverschillen groter (16) en kleiner (17) dan 5 m onderscheiden. Verder worden niet of nauwelijks zichtbare, maar geologisch belangrijke breuken (18) aangegeven.

19 t/m 25 *Terraswanden*. Terraswanden geven bij benadering de grens aan van twee verschillende niveaus, die door de insnijding van een rivier zijn ontstaan. Ze zijn in verband met de hoogteligging van de niveaus onderverdeeld in wanden met een hoogteverschil van 12½-30 m (19), 5-12½ m (20), 1½-5 m (21), ½-1½ m (22) en minder dan ½ m (23). Indien de aanwezigheid van een terraswand slechts vermoed wordt, is met meer en minder dan 5 m hoogteverschil rekening gehouden (respectievelijk 24 en 25).

26 t/m 30 *Hellingen*. Van de terreinvormen met een lokaal maximaal hoogteverschil van 5 m of meer wordt de hellingshoek met behulp van witte lijnen op de kaart weergegeven. Van sommige terreinvormen, zoals de duinen, is dit kaarttechnisch niet mogelijk. De grenswaarden zijn vooral op praktische overwegingen gekozen.

Bij terreinen met hellingshoeken van 35° of meer (26) treedt een zeer intensieve denudatie op, zoals erosie en massabeweging. Slechts een aaneengesloten begroeiing kan dat verhinderen. Deze terreinen zijn zeer moeilijk te belopen, veelal zijn ze met bos bedekt en niet geschikt voor akker- en weidebouw.

Terreinen met hellingshoeken van 15° tot 35° (27) zijn iets minder gevoelig voor massabeweging, doch zeer gevoelig voor geulvorming en afspoeling tijdens stortbuien. Slechts door een aaneengesloten begroeiing kan de denudatie geremd worden. Ook deze terreinen zijn moeilijk te belopen en veelal met bos bedekt; weidebouw is mogelijk, akkerbouw levert zeer veel problemen op; ze zijn alleen berijdbaar met speciale voertuigen; voor bebouwing zijn de mogelijkheden zeer beperkt.

Bij terreinen met hellingshoeken van 5° tot 15° (28) kan een sterke denudatie optreden, als geen aaneengesloten begroeiing aanwezig is. In het bijzonder in de eertijds koude perioden, zoals het Weichselien, met soms arctische omstandigheden, is de denudatie, vooral geulvorming, zeer omvangrijk geweest. Akker- en weidebouw met enige beperkingen is mogelijk, evenals bebouwing; de terreinen zijn tamelijk goed te belopen; met sommige voertuigen levert het rijden nog problemen op.

Terreinen met hellingshoeken van 2° tot 5° (29) hebben, indien begroeiing aanwezig is, weinig last van denudatieprocessen. Bij afwezigheid van begroeiing kan echter nog geulvorming optreden. Akker- en weidebouw levert weinig problemen op, evenals bebouwing: de terreinen zijn goed te belopen en te berijden.

Bij terreinen met hellingshoeken van 1° tot 2° (30) treden, indien begroeiing aanwezig is, geen denudatieprocessen op. Voor geen enkele gebruiksvorm leveren deze terreinen, wat betreft de hellingen, beperkingen op.

31 t/m 44 *Diversen*. Eenheid 31 is de holle weg, die voornamelijk door erosie als gevolg van menselijke activiteit is ontstaan en in het bijzonder voorkomt in de lössgebieden van Zuid-Limburg (fig. 158).



Fig. 158 Holle weg bij Gronsveld (Foto Stiboka R19-89).

Van de eenheden 32 en 33, respectievelijk smalle geul en smalle rug, is de breedte te gering om meer bijzonderheden omtrent de morfologie aan te geven.

Eenheid 34, smeltwaterdal, is eertijds ontstaan door smeltwater van het landijs. De vorm is sterk versluierd door latere processen.

Eenheid 35 wordt gebruikt voor die plaatsen langs de kust, waar sterke duinafslag plaats vindt of heeft plaats gevonden.

Eenheid 36, graft, is een door de mens gemaakte terrasachtige vorm bij steile hellingen (fig. 159). Zij komt alleen in Zuid-Limburg voor.

De steile wanden van eenheid 37, klif of stootoevers, zijn ontstaan door de afkalvende werking van het water (fig. 160). Ze zijn echter te klein om als vlak op de geomorfologische kaart te worden aangegeven.

Eenheid 38, steilwand, wordt gebruikt voor de overige wanden of wandjes van klein formaat.

Percelen die vanaf de rand sterk naar het midden oplopen, worden wel kruinige percelen genoemd. Is dit in een gebied in sterke mate het geval, dan worden de letters „kr” toegevoegd, eenheid 39.

Eenheden 40 t/m 42 zijn de terreinen, die door de activiteiten van de mens zijn veranderd: afgraving (40), ophoging (41) en vergraving (42). Ze zijn door aparte symbolen op de kaart aangegeven.

Terreinen met een min of meer aaneengesloten bebouwing, worden met een grijze kleur op de kaart aangegeven, eenheid 43. Als bebouwing voorkomt op terreinvormen



Fig. 159 Graften in Zuid-Limburg (Foto Stiboka R25-160).



Fig. 160 Stootoever van de Maas ten noorden van Boxmeer (Foto Stiboka R34-216).

met relatieve hoogteverschillen van 5 m en meer, wordt dit op de kaart gearceerd aangegeven en wel met één deel grijs voor de bebouwing en één deel kleur voor de desbetreffende vorm (eenheid 44).

Literatuur

- Agfa-Gevaert, 1976. Nieuwe cartografische toepassing. Copyline Repro-tips 14.
- Bakker, H. de. Voorlopige titel: The main soils and soil regions in the Netherlands, with 32 colour plates. (In voorbereiding).
- Broek, J. M. M. van den & G. C. Maarleveld, 1963. The Late-Pleistocene terrace deposits of the Meuse. Meded. Geol. Stichting (N.S.), 16, 13-24.
- Brown, T. C., 1931. Kames and kame terraces of central Massachusetts. Bull. Geol. Soc. Am., 42, 467-479.
- Brueren, J. W. R., 1945. Het terrassenlandschap van Zuid-Limburg. Meded. Geol. Stichting, Serie C-VI - no. 1, 93 pp.
- Burck, H. D. M. & T. van der Hammen, 1950. De dekzanden en zandruggen van Twente (een voorlopige mededeling). Geol. en Mijnb. (N.S.), 12, 291-293.
- Cate, J. A. M. ten, 1969. Valley coversand ridge, a new morphological element in the Guelders Valley. Biuletyn Periglacialny, no. 20, 345-354.
- Cate, J. A. M. ten, G. W. de Lange & G. C. Maarleveld, 1974. De geomorfologische kaart van Nederland, schaal 1 : 50 000. Geogr. Tijdschr., K.N.A.G., Nieuwe Reeks, 7, 171-173.
- Cate, J. A. M. ten, 1975. Het nut van een kaart van terreinvormen. Grondjournaal, 1, 13, 9-13.
- Cate, J. A. M. ten & J. P. Heerema, 1976. De kartografische vormgeving van de geomorfologische kaart en legenda. Kartografisch Tijdschr. 2, 11-15.
- Cnossen, J., 1971. De bodem van Friesland. Toelichting bij blad 2 van de bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 200 000. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen, 132 pp.
- Dieren, J. W. van, 1934. Organogene Dünenbildung. Ph. D. Thesis, Amsterdam.
- Dorsser, H. J. van & A. J. Salomé, 1973. Different methods of detailed geomorphological mapping. Geogr. Tijdschr., K.N.A.G., Nieuwe Reeks, 7, 71-74.
- Dorsser, H. J. van & A. J. Salomé, 1974. Two methods of detailed geomorphological mapping. Geogr. Tijdschr., K.N.A.G., Nieuwe Reeks, 8, 467-468.
- Eckel, E. B., edit., 1958. Landslides and engineering practice. Highway Research Board, Special Report 29. Washington D.C., 232 pp.
- Flint, R. F., 1971. Glacial and Quaternary geology. New York, Wiley, 892 pp.
- Geomorfologische kaart van Nederland, schaal 1 : 600 000, 1975. Atlas van Nederland, Blad III-1, Geomorfologie. Staatsdrukkerij, 's-Gravenhage.
- Geomorfologische kaart, schaal 1 : 50 000, kaartblad 32, Amersfoort, 1975. Rijks Geol. Dienst, Haarlem, en Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Geomorfologische kaart, schaal 1 : 50 000, kaartblad 31, Utrecht, 1975. Rijks Geol. Dienst, Haarlem, en Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Gilewska, S., 1967. Different methods of showing the relief on the detailed geomorphological maps. Zeitschr. f. Geomorphologie, (N.F.), 11, 481-490.
- Gripp, K., 1964. Erdgeschichte von Schleswig-Holstein. Neumünster, Wachholtz, 411 pp.
- Heide, G. D. van der & A. J. Wiggers, 1954. Enkele resultaten van het geologische en archaeologische onderzoek betreffende het eiland Schokland en zijn naaste omgeving. In: Langs gewonnen velden. Wageningen, 96-113.
- Heuveln, B. van, 1962. Organic B in high moor peat and high moor peat reclamation soils. Boor en Spade, 12, 169-177.
- Hol, J. B. L., 1951. Le caractère morphologique des Pays-Bas. Geol. en Mijnb. (N.S.), 13, no. 6.
- Houten, J. van, 1939. De oppervlakte-vormen van het haagsche duinlandschap. Tijdschr. Kon. Ned. Aandr. Gen., 56, 1-50.
- I.G.U. Commission on Applied Geomorphology. Subcommittee on geomorphological mapping, 1968. Project of the unified key to the detailed geomorphological map of the world. Folia Geographica, Series Geographica-Physica, Vol. II, Kraków.
- Jelgersma, S., J. de Jong, W. H. Zagwijn & J. F. van Regteren Altena, 1970. The coastal dunes of the western Netherlands, geology, vegetational history and archaeology. Meded. Rijks Geol. Dienst (N.S.), 21, 93-168.
- Maarleveld, G. C., 1949. Over de erosiedalen van de Veluwe. (On the erosion-valleys in the Veluwe). Tijdschr. Kon. Ned. Aandr. Gen., 66, 133-142.

- Maarleveld, G. C., 1955.* Fluvio-glaciale afzettingen in midden-Nederland. (Fluvio-glacial deposits in the central part of the Netherlands). Tijdschr. Kon. Ned. Aandr. Gen., 72, 48-58.
- Maarleveld, G. C., 1958.* Geologie van Bennekom. In: Een Veluws Dorp. Een herinneringswerk voor Ir. M. M. van Hoffen. Uitgave van de Stichting „Oud Bennekom”.
- Maarleveld, G. C. & R. P. H. P. van der Schans, 1961.* De dekzandmorfologie van de Gelderse Vallei. (The morphology of the coversand in the Guelders Valley). Tijdschr. Kon. Ned. Aandr. Gen., 77, 298-304.
- Maarleveld, G. C., 1965.* Morfologisch onderzoek van het dekzandlandschap. Beknopt jaarverslag van de Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Maarleveld, G. C., J. A. M. ten Cate & G. W. de Lange, 1974.* Die Geomorphologische Karte der Niederlande. Zeitschr. f. Geomorphologie (N.F.), 18, 484-494.
- Maarleveld, G. C., J. A. M. ten Cate, & G. W. de Lange, 1975.* Legenda geomorfologische kaart van Nederland, schaal 1 : 50 000. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen en Rijks Geol. Dienst, Haarlem.
- Oosten, M. F. van, 1975.* Invloed van de bodemgesteldheid en de waterhuishouding op het agrarische landschap rondom Wouw. Diss. Wageningen. Centrum voor landbouwpublicaties en landbouwdocumentatie, 156 pp.
- Pannekoek van Rheden, J. J., 1936.* Fluviatiele oeverwallen in de Betuwe. Geol. en Mijnb., 15.
- Pannekoek, A. J. (ed.), 1956.* Geological history of the Netherlands. 's-Gravenhage, Staatsdrukkerij en uitgeversbedrijf, 147 pp.
- Pannekoek, A. J. (ed), 1973.* Algemene geologie. H. D. Tjeenk Willink bv, Groningen, 533 pp.
- Passarge, S., 1914.* Morphologischer Atlas. Erläuterungen zu Lieferung I. Morphologie des Messtischblattes Stadtreuda. Uit: Mitt. der Gegr. Gesell. von Hamburg. Band XXVIII.
- Patijn, J. J. H., 1966.* Waterwinning in Zuid- en Midden-Limburg nu en in de toekomst. (Watersupply in South and Central-Limburg today and in the future). Meded. Geol. Stichting. Serie C-VI-no. 8, 21 pp.
- Schelling, J., 1955.* Stuifzandgronden. Uitv. versl. Bosbouwproefst. T.N.O., Band 2, Versl. 1-58.
- Schumm, S. A., 1962.* Erosion and miniature sediments in Badlands Nat. Monument, S. Dakota. Geol. Soc. Am. Bull., 73, 719-724.
- Sharpe, C. F. S., 1938.* Landslides and related phenomena. Col. Univ. Press. (herdruk 1960: Pageant Books, New Jersey, 137).
- Sluijs, P. van der, G. G. L. Steur & I. Ovaa, 1965.* De bodem van Zeeland. Toelichting bij blad 7 van de bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 200 000. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen, 87 pp.
- Smet, L. A. H. de, 1965.* De bodem van Groningen. Toelichting bij blad 1 van de bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 200 000. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen, 117 pp.
- Teunissen, D., 1961.* Het Middennederlandse heuvelgebied; historie van en bijdrage tot de ontwikkeling van de inzichten omtrent het wezen van het Centraalnederlandsche heuvellandschap, in het bijzonder van de zuidelijke Veluwe. Diss. Utrecht, 134 pp.
- Verbraeck, A., 1970.* Toelichting bij de Geologische Kaart van Nederland 1 : 50 000, blad Gorinchem (Gorkum) oost (38 O). Rijks Geol. Dienst, Haarlem, 140 pp.
- Vink, T., 1954.* De rivierstreek. Bosch en Keuning, Baarn, 840 pp., 7 prof., 1 overzichtskaart.
- Visser, J., 1949.* Veenvorming. Gorinchem. Noorduyn's wetensch. reeks 33, 115 pp.
- Vlam, A. W., 1942.* Historisch-morfologisch onderzoek van enige Zeeuwsche eilanden. Proefschr. R.U. Utrecht, Uitg. E. J. Brill, Leiden.
- Wiggers, A. J., 1955.* De wording van het Noordoostpoldergebied. Een onderzoek naar de fysisch-geografische ontwikkeling van een sedimentair gebied. Van Zee tot Land, nr. 14, 216 pp.
- Zagwijn, W. H. & C. J. van Staalduinen (ed.), 1975.* Geologische overzichtskaarten van Nederland. Kaarten, profielen en toelichting. Rijks Geol. Dienst, Haarlem, 134 pp.
- Zonneveld, J. I. S., 1947.* Het kwartaal van het Peel-gebied en de naaste omgeving (een sediment-petrologische studie). Meded. Geol. Stichting Serie C-VI-no. 3, 223 pp.

Bijlage 1

Coderingen op de eerder verschenen twee kaartbladen, 32 Amersfoort en 31 Utrecht, die in de legenda veranderd zijn.

Codering op de kaartbladen		Nieuwe codering volgens de huidige legenda
32 Amersfoort	31 Utrecht	
12B14		Overige onderscheidingen nr. 10
	4F10	Overige onderscheidingen nr. 14
3F10	3F10	Overige onderscheidingen nr. 15
4K13		4K14
4K38	4K38	Overige onderscheidingen nr. 11
3K38	3K38	Overige onderscheidingen nr. 12
4K39	4K39	4F12
3K39	3K39	3F12
2M37		2M38
2R15	2R15	Overige onderscheidingen nr. 31
	4P4	4N8
	3P4	3N8

