

Stichting voor Bodemkartering
Staringgebouw
Wageningen
Tel. 08370-19100

Rapport nr. 1364

DE GEOMORFOLOGIE VAN HET RUILVERKAVELINGSGEBIED ETTEN-LEUR

door: G.W. de Lange

Wageningen, januari 1978

N.B. Gegevens uit dit rapport of de bijlage mogen zonder toestemming van de Stichting voor Bodemkartering uitsluitend door de opdrachtgever worden vermenigvuldigd of in andere publikaties worden overgenomen.

ISA 183192

INHOUD

	<u>Blz.</u>
<u>WOORD VOORAF</u>	4
1 <u>INLEIDING</u>	5
2 <u>GEOLOGISCH OVERZICHT</u>	6
3 <u>DE GEOMORFOLOGISCHE KAART</u>	8
3.1 De opbouw van de legenda	8
3.1.1 Algemeen	8
3.1.2 Reliëf	8
3.1.2.1 Algemeen	8
3.1.2.2 Klassen van reliëfarme terreinen	9
3.1.2.3 Reliëfsubklassen	9
3.1.3 Terreinvormen	10
3.1.3.1 Vormgroepen	10
3.1.3.2 Vormeenheden	12
3.1.4 Vormbepalende factoren	12
3.1.5 Ouderdom van de vorm	14
3.1.6 Overige onderscheidingen	15
3.1.7 Kleurkeuze, symbolen en codering	15
3.2 Bespreking van de legenda-eenheden	16
 <u>LITERATUUR</u>	 20
 <u>Tabel</u>	
1 Stratigrafisch overzicht van de in dit gebied voorkomende afzettingen en correlatie met de perioden gebruikt in de legenda van de geomorfologische kaart	7
 <u>Afbeeldingen</u>	
1 Situatiekaartje, schaal 1 : 100 000	5
2 Geologisch-geografisch overzichtskaartje, schaal 1 : 600 000	6
3 Lengte en maximale steilte van de helling	6
4 Grenswaarde van de klassen van reliëfarme terreinen	9
5 Lengteprofiel van een dal	9
 <u>Bijlage</u>	
1 Geomorfologische kaart, schaal 1 : 50 000	

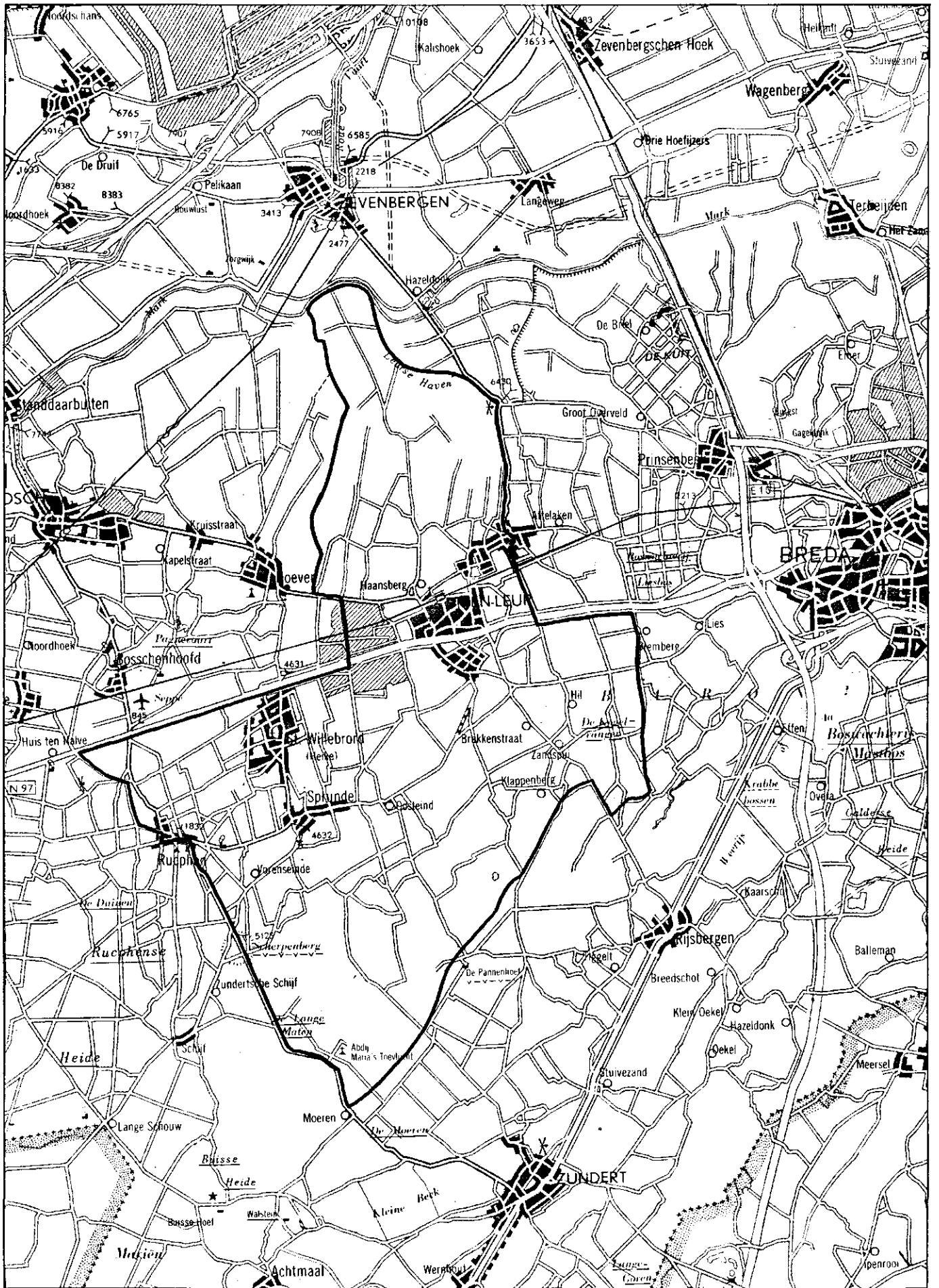
WOORD VOORAF

In opdracht van de Centrale Directie van de Cultuurtechnische Dienst in Utrecht werd in 1977 een geomorfologische kartering uitgevoerd in verband met de landinrichtingsstudie van het ruilverkavelingsgebied Etten-Leur.

G.W. de Lange verrichtte het veldwerk, vervaardigde de kaart en stelde het rapport samen, onder leiding van Drs. J.A.M. ten Cate.

DE DIRECTEUR,

Ir. R.P.H.P. van der Schans.



Afb. 1 Situatiekaartje, schaal 1:100 000

1 INLEIDING

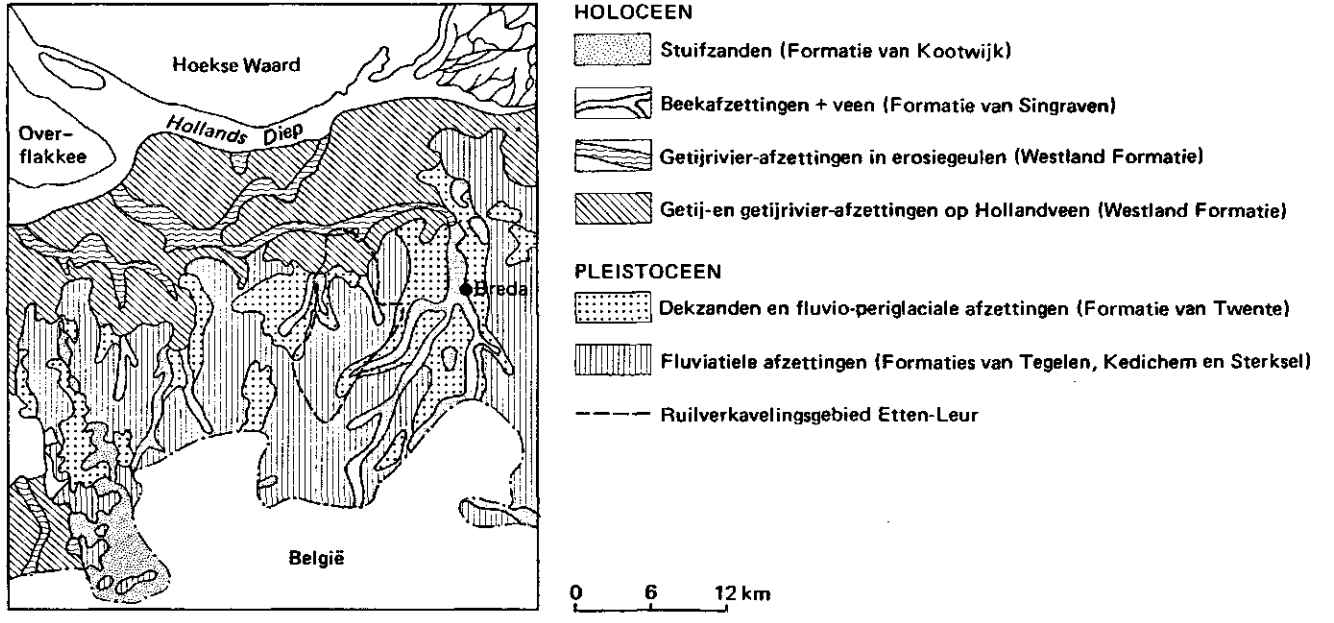
Het ruilverkavelingsgebied Etten-Leur, gelegen tussen Roosendaal en Breda, omvat gronden gelegen in de gemeenten Etten-Leur, Rucphen, Hoeven, Zundert en Rijsbergen (zie afb. 1).

De totale oppervlakte van het gebied is 7540 ha, voorkomend op de topografische kaarten 43H, 44C, 49F en 50A, schaal 1 : 25 000.

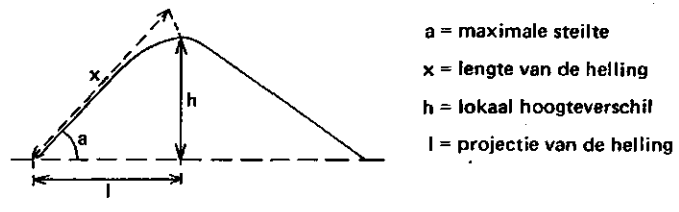
Het veldwerk heeft plaatsgehad in de maanden september en oktober van 1977.

De geologische opbouw van het gebied wordt in het kort beschreven in hoofdstuk 2; voor een uitvoeriger beschrijving wordt verwezen naar rapport nr. 1272: Ruilverkavelingsgebied Etten-Leur, bodemgesteldheid en bodemgeschiktheid (B.J. Bles, 1978).

In hoofdstuk 3 wordt de opbouw van de legenda uiteengezet en de geomorfologische kaart (bijlage 1) toegelicht. Het is daarom aan te raden kaart en rapport gezamenlijk te lezen.



Afb. 2 Geologisch-geografisch overzichtsk kaartje Schaal 1:600 000



Afb. 3 Lengte en maximale steilte van de helling

2 GEOLOGISCH OVERZICHT

Afbeelding 2 geeft een geologisch-geografisch overzicht van een deel van westelijk Noord-Brabant. Een groot deel van het op dit kaartje aangegeven gebied wordt gevormd door pleistocene, fluviatiele Rijn- en Maas-afzettingen behorende tot de Formatie van Tegelen, Kedichem en Sterksel en bestaande uit grof, grindhoudend zand, fijn zand, klei en veenlagen. Deze pleistocene afzettingen worden door grote, dalvormige laagten doorsneden, die tijdens de afzetting van het materiaal of in latere perioden door erosie zijn ontstaan. Een groot deel van het reliëf wordt hierdoor bepaald. Deze pleistocene laagten zijn in de laatste ijstijd, het Weichselien, maar ook tijdens het Saalien, plaatselijk ten dele door smeltwatermateriaal opgevuld of met dekzand dichtgestoven. Binnen het gekarteerde gebied komen dan ook verschillende min of meer afvoerloze dalen (laagten) en niet-dalvormige laagten voor.

In het Eemien, de warme tijd voorafgaande aan de laatste ijstijd, is in enkele laagten een veenvormende vegetatie ontstaan (Formatie van Asten) zoals in het dal van de Bijloop (Van Dorsser, 1956). In het begin van het Holoceen is de veenontwikkeling opnieuw begonnen op lage, natte plaatsen en ze is doorgegaan tot de veertiende eeuw, toen het veen na ontwatering voor turfwinning werd afgegraven. De Oude Turfvaart ten oosten van Sprundel herinnert hieraan. De Bijloop, Weerijns en Mark zijn beken die via de eerder genoemde, dalvormige laagten de afwatering van het gebied verzorgen. In deze beekdalen heeft naast veengroei eveneens sedimentatie van zand en leem plaatsgevonden. Op het overzichtskaartje is dit als Formatie van Singraven aangegeven.

Het micro-reliëf wordt bepaald door de dekzand-afzettingen van de Formatie van Twente, die in wisselende dikte de oudere afzettingen bedekken. Het dekzand is hoofdzakelijk zwak tot sterk lemig en is op de geomorfologische kaart aangegeven als bedekking met löss of zandige löss en als dekzandruggen.

De holocene getij- en getijrivier-afzettingen, aangegeven op het noordwestelijk deel van het overzichtskaartje, bestaan ten dele uit marien materiaal en voor het overige uit Rijn- en Maas-materiaal. Plaatselijk komen hierin veenlagen voor uit verschillende perioden. Op de geomorfologische kaart van het ruilverkavelingsgebied zijn de vormen die in deze afzetting voorkomen, aangegeven als vlakte van getij-afzettingen en getij-oeverwal.

Op het overzichtskaartje zijn verder nog holocene stuifzanden aangegeven; deze komen binnen het gekarteerde gebied echter sporadisch voor.

Perioden gebruikt in de legenda van de geomorfologische kaart		Stratigrafisch overzicht	
Actueel en zeer recent	100 jaar geleden	perioden	afzettingen van lokale en mariene oorsprong
Holoceen	10 000 jaar geleden	Holoceen	Getij- en getijrivier-afzettingen en veen - Westland Formatie Stuifzand - Formatie van Kootwijk Beekafzettingen) Formatie van Veen) Singraven
Laat- Pleistoceen		Weichselien (Würm)	Dekzanden) Fluvio-periglaciale) afzettingen) Twente
	100 000 jaar geleden	Eemien	Veen - Formatie van Asten
		Saalien (Riss)	Dekzanden) Fluvio-periglaciale) afzettingen) Eindhoven
Vroeg- en Midden- Pleistoceen		Holsteinien	
		Elsterien	
		Cromerien	
		Menapien	
		Waalien	
		Eburonien	
		Tiglien	
	2 500 000 jaar geleden	Praetiglien	
Pre-Pleistoceen			
			Formatie van Sterksel
			Formatie van Kedichem
			Formatie van Tegelen

Tabel 1 Stratigrafisch overzicht van de in dit gebied voorkomende afzettingen en correlatie met de perioden gebruikt in de legenda van de geomorfologische kaart.

Tabel 1 geeft een stratigrafisch overzicht van de in deze gebieden aangetroffen afzettingen en de correlatie met de perioden, zoals die gebruikt zijn bij de weergave van de ouderdom van de terreinvormen op de geomorfologische kaart.

3 DE GEOMORFOLOGISCHE KAART

3.1 De opbouw van de legenda

3.1.1 Algemeen

Van het landoppervlak zijn zowel de gegevens van het plaatselijk reliëf als die van de terreinvormen in klassen gerangschikt.

Het *reliëf* is de mate van oneffenheid van het landoppervlak, uitgedrukt in hellingsbedragen en hoogteverschillen. Door middel van *reliëfklassen* en een onderverdeling in reliëfsubklassen wordt een indruk gegeven van het plaatselijk reliëf.

De *terreinvorm* is de gedaante van een op zichzelf staand deel van het landoppervlak. Door indeling van de terreinvormen in *vormgroepen* en een onderverdeling in vormeenheden wordt een indruk van de terreinvorm gegeven.

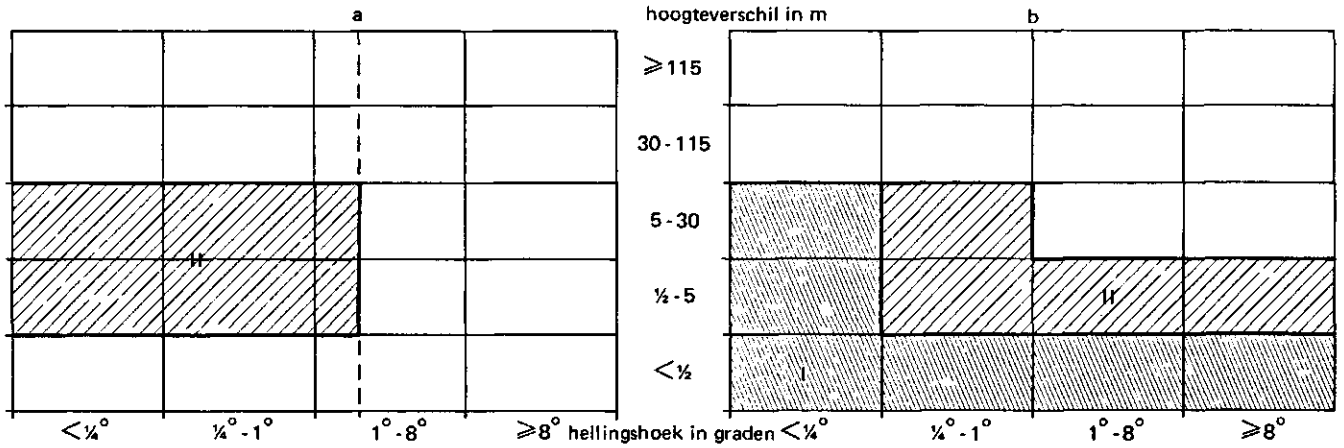
Door inwerking van allerlei processen op de aarde zijn de terreinvormen ontstaan. In de legenda wordt door middel van een aantal *vormbepalende factoren* een beeld gegeven van de ontstaanswijze der vormeenheden. Om enig inzicht te krijgen in de *ouderdom van de vorm* is in de legenda een aantal tijdvakken onderscheiden. Ten slotte worden in de legenda onder het hoofd *overige onderscheidingen* enkele aanvullende gegevens vermeld.

De legenda is samengesteld voor de systematische geomorfologische kaart van Nederland, schaal 1 : 50 000 (Ten Cate en Maarleveld, 1977). Alleen datgene van de legenda wat van toepassing is op de geomorfologische kaart van het ruilverkavelingsgebied Etten-Leur (bijlage 1), wordt hier besproken.

3.1.2 Reliëf

3.1.2.1 Algemeen

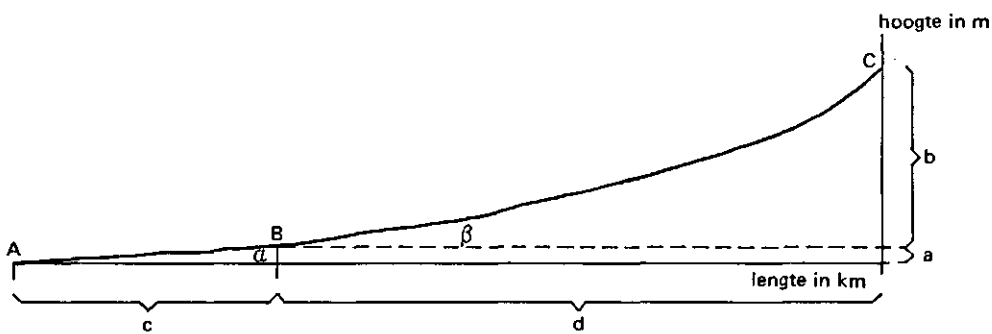
De reliëfklassen zijn gedefinieerd met behulp van de lengte en maximale steilte van de hellingen, respectievelijk x en a in afbeelding 3. Hiermee is tevens bepaald de verticale afstand (h), of het lokale maximale hoogteverschil, tussen het hoogste en laagste punt van het landoppervlak binnen een bepaalde horizontale afstand (l). Voor de classificatie zijn in hoofdzaak de steilste, min of meer ononderbroken hellingen, a in afbeelding 3, gebruikt. Terwille van de overzichtelijkheid zijn klassen van reliëfrijke terreinen en klassen van reliëfarme terreinen onderscheiden. Deze klassen zijn voor een effectief gebruik van de hoogteverschillen weer onderverdeeld in subklas-



a = een deel van reliëfklasse II, voorkomend bij de vormgroep F, heeft hellingen op de vlakke delen van minder dan 2° en hoogteverschillen aan de randen van 1/2 m of meer

b = reliëfklasse I, voorkomend bij de vormgroepen M en R en een deel van reliëfklasse II, voorkomend bij de vormgroepen H, K, L en N, 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

Afb. 4 Grenswaarde van de klassen van reliëfarme terreinen



het verval is het absolute hoogteverschil tussen twee gegeven punten: bij $A - B = a$ } in m
 $B - C = b$ }

het verhang is de gemiddelde helling in de richting van het dal per lengte-eenheid: bij $A - B = \beta$ } in graden
 $B - C = \alpha$ }

β en α worden berekend uit $\text{tg } \beta = \frac{b}{d}$ en $\text{tg } \alpha = \frac{a}{c}$

Afb. 5 Lengteprofiel van een dal (A - C)

sen. Klassen van reliëfrijke terreinen komen in het ruilverkavelingsgebied Etten-Leur niet voor.

3.1.2.2 Klassen van reliëfarme terreinen

Bij de indeling van de reliëfarme terreinen zijn voor de hellingshoeken de grenswaarden 1° (soms 2°) en $\frac{1}{4}^{\circ}$ gekozen (afb. 4). Hellingen met hellingshoeken vanaf 1° (een stijging van het terrein van $1\frac{1}{4}$ m per 100 m of $1\frac{1}{4}$ %) 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 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. Uitgaande van deze gegevens zijn drie reliëfklassen onderscheiden, waarvan er twee op deze kaart voorkomen en wel:

Reliëfklasse I: vlaklandreliëf. Tot deze klasse 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, laag gelegen reliëf. Tot deze klasse behoren terreinen met de volgende reliëfkenmerken:

- 1) Hellingen over grote afstand met hellingshoeken van $\frac{1}{4}^{\circ}$ tot 1° bij hoogteverschillen van 0,50 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°).

3.1.2.3 Reliëfsubklassen

De hiervoor besproken twee reliëfklassen zijn, evenals de andere in Nederland voorkomende reliëfklassen, onderverdeeld in reliëfsubklassen. Deze onderverdeling houdt verband met het effectief gebruik van het lokale maximale hoogteverschil. Bij het aangeven van dit hoogteverschil worden bij de hier voorkomende twee reliëfklassen de volgende waarden gebruikt: $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $1\frac{1}{2}$ en 5 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). Hoogteverschillen op korte afstand van minder dan $\frac{1}{4}$ m geven aan een gebied een zeer vlak uiterlijk. Zijn deze verschillen meer dan $\frac{1}{4}$ m maar minder 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 deze hoogte het luwte-effect belangrijk kan worden.

Uitzonderingen op deze indeling in reliëfsubklassen komen voor in de vormgroep R: *dalvormige laagten*. Hier berust de onderverdeling in subklassen op het maximale hoogteverschil binnen de laagte bij een steilste verhang (afb. 5) van minder dan 1° . Dalvormige laagten met een verhang van meer dan 1° komen in dit gebied niet voor.

3.1.3 Terreinvormen

3.1.3.1 Vormgroepen

Vormgroepen zijn terreinvormen die in hun uiterlijke gedaante bepaalde kenmerken gemeen hebben. Ze zijn naar reliëfsterkte gerangschikt en met de hoofdletters van het alfabet aangegeven.

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. De aflopende delen zijn niet afzonderlijk aangegeven en ze zijn door de veelal geringe afmetingen met het vlakke deel samengevoegd tot één geheel. Tot deze vormgroep behoort vormeenheid F12: *storthoop en opgehoogd of opgespoten terrein*.

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 voornamelijk van $\frac{1}{4}^{\circ}$ tot 1° en liggend aan de voet van hogere terreinen. Hiertoe behoort vormeenheid H11: *glooiing van beekdalzijde*.

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. Hier dient te worden op-

gemerkt, dat de terreinverheffing een welving of lage dijkvorm wordt genoemd, als het lokale maximale hoogteverschil hiervan $\frac{1}{2}$ tot $1\frac{1}{2}$ m bedraagt. Bedraagt het hoogteverschil $1\frac{1}{2}$ tot 5 m, dan wordt de terreinverheffing een lage heuvel, rug of lage dijkvorm genoemd. Hiertoe behoren vormeenheid K14: *dekzandrug al dan niet met oud-bouwlanddek*, en K34: *getij-oeverwal*. Bij deze vormgroep kunnen per terreinvorm twee reliëfsubklassen aangegeven worden. In dat geval wordt onder "lokaal maximaal hoogteverschil" verstaan het hoogteverschil ten opzichte van de voet van de betrokken terreinvorm. De reden hiervoor is dat bijvoorbeeld dekzandruggen zeer lang kunnen zijn en er soms delen van verschillende hoogte in voorkomen.

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. Hiertoe behoren o.a. vormeenheid L8: *lage landduinen met bijbehorende vlakten en laagten*, en vormeenheid L5: *dekzandruggen al dan niet met oud-bouwlanddek*.

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 of 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. Een voorbeeld van deze vlakten is vormeenheid M20b: *terrasafzettingsvlakte bedekt met löss of zandige löss*.

N: De niet-dalvormige laagten behoren tot vormgroep N. Het zijn min of meer gesloten terreindepressies die wat de genese betreft, niet behoren bij vormgroep L. Het lokale maximale diepteverschil bedraagt $\frac{1}{2}$ m. Hiertoe behoort o.a. vormeenheid N5: *laagte zonder randwal (incl. uitblazingsbekken), niet moerassig*.

R: De vormgroep R, ondiepe dalen (< 5 m diep), behoort tot de dalvormige laagten. Het zijn langgerekte terreindepressies die in één richting hellen. Diepere, dalvormige laagten komen in dit gebied niet voor. Gegevens over het reliëf van de bodem van de laagten die tot deze vormgroep behoren, staan in de legenda vermeld. Vormeenheid R4, *beekdalbodem met veen*, is een voorbeeld van terreinvormen die tot deze vormgroep behoren.

3.1.3.2 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 rivier-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 zijn daarom in de naam van de vormeenheid zo veel mogelijk de vorm en de ontstaanswijze betrokken. Een vormeenheid kan in verband met het maximaal voorkomende hoogteverschil in verschillende reliëfsubklassen vallen. Een voorbeeld hiervan is H11: *glooiing van beekdalzijde*. De reliëfsubklassen 3 (3H11) en 4 (4H11) geven dan respectievelijk een lokaal maximaal hoogteverschil van $\frac{1}{2}$ tot $1\frac{1}{2}$ m en van $1\frac{1}{2}$ tot 5 m aan.

De in het onderzochte gebied voorkomende vormeenheden (de legenda-eenheden) zullen in paragraaf 3.2 besproken worden.

3.1.4 Vormbepalende factoren

Het aardoppervlak is altijd onderhevig geweest aan de inwerking van allerlei processen. Er worden bijvoorbeeld voortdurend gesteenten afgebroken en elders weer opgebouwd. Door deze processen, waarvan sommige nauwelijks waarneembaar zijn en andere zich catastrofaal snel voltrekken, ontstaan de terreinvormen. De bedoelde processen kunnen endogeen, exogeen of anthropogeen 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 binnenin de aardkorst, maar ze bepalen ook de hoofdvormen van het aardoppervlak, zoals gebergten en vulkanen.

Exogene processen werken van buitenaf op de aardkorst in. Tot deze processen behoort de werking van kosmosfeer, atmosfeer, hydrosfeer en biosfeer. Ze oefenen hun werking in hoofdzaak uit aan de oppervlakte.

Anthropogene 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 bijna overal merkbaar, niet op de laatste plaats in ons land.

Zoals reeds is vermeld, is in de naam van de vormeenheid meestal de ontstaanswijze betrokken. Om een overzicht te verkrijgen van de verschillende ontstaanswijzen, is in de legenda een kolom opgenomen waarin ze gegroepeerd zijn in negen vormbepalende factoren. Tevens is aan-

gegeven de mate waarin de kracht werkzaam is geweest. De in dit gebied voorkomende vormbepalende factoren zijn:

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 fungeert als transportmiddel. De volgende processen kunnen zich hierbij voordoen: vallen en 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 smeltend ijs, dat of in het gesteente dringt, waardoor dit beweeglijk wordt, of over de helling afvloeit en daarbij vaste deeltjes meeneemt.

Van de in het onderzochte gebied voorkomende terreinvormen zal alleen de bij vormeenheid H11, *glooiing van beekdalzijde*, genoemde vormbepalende factor in enige mate meegespeeld hebben, waarbij vrijwel alleen aan vloeien en afspoelen gedacht moet worden. Oplossingsvormen (karstvormen) komen in dit gebied niet voor.

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, maar zal elders het meegevoerde materiaal afzetten. 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 bedoeld het ijs 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. Vooral in de laatste ijstijd (het Weichselien, zie tabel 1), toen het landijs ons niet bereikte, behoorde Nederland tot het permafrostgebied.

In het onderzochte gebied is o.a. vormeenheid R2: *dalvormige laagte zonder veen* door deze vormbepalende factor ontstaan.

Wind. Bij de vormen ontstaan onder invloed van de wind (eolische vormen), zijn eveneens afbrekende en opbouwende aspecten te onderscheiden. Naast erosie vinden immers transport en sedimentatie plaats. Door de wind wordt grof materiaal springend of rollend over het oppervlak vervoerd, het fijnere materiaal daarentegen wordt zwevend getransporteerd. Het door de wind vervoerde materiaal kan op velelei

wijze weer tot afzetting (sedimentatie) komen. De terreinvorm die dan ontstaat, is afhankelijk van een groot aantal factoren zoals obstakels, vegetatie en grondwaterstand. Op deze wijze zijn o.a. vormeenheid L8: *lage landduinen met bijbehorende vlakten en laagten*, en K14: *dekzandrug al dan niet met oud-bouwlanddek*, in dit gebied ontstaan.

Water zonder getij-invloed. Rivieren en beken 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. We rekenen 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 deze vormbepalende factor. Een voorbeeld hiervan is vormeenheid R4: *beekdalbodem met veen*.

Water met getij-invloed. Vormen ontstaan door het zeewater (marie-ne vormen) en vormen ontstaan door rivieren en beken met belangrijke getij-invloed (perimariene vormen), zijn samengenomen onder de vormbepalende factor water met getij-invloed. Zowel accumulatie- als erosievormen kunnen hierdoor ontstaan. Voorbeelden hiervan zijn vormeenheid K34: *getij-oeverwal*, en vormeenheid M35: *vlakte van getij-afzettingen*.

Veenvorming. De twee belangrijkste voorwaarden voor veenvorming zijn een klimaat waarbij een overvloedige plantengroei mogelijk is en waarbij de afbraak van de organische stof niet te snel plaatsvindt, en een zodanige ligging dat de normale afstroming van water stagneert en vorming van moerassen of ondiepe meren mogelijk is. Zo is vormeenheid R4, *beekdalbodem met veen*, mede door deze vormbepalende factor ontstaan.

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, o.a. vormeenheid F12: *storthoop en opgehoogd of opgespoten terrein*, als door afbraak, o.a. vormeenheid N8: *laagte ontstaan door afgraving*.

3.1.5 Ouderdom van de vorm

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 boven-

ste lagen jonger zijn dan de onderste. Hiervan maakt 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 het gekarteerde gebied stamt het grootste deel van de afzettingen aan het oppervlak uit het Pleistoceen; de afzettingen uit het Holoceen komen voornamelijk voor ten noorden van Etten-Leur (zie hoofdstuk 2).

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 hij bestaat. Nadien is de vorm echter door allerlei processen veranderd. Het bepalen van de ouderdom van erosievormen is in het algemeen moeilijker dan van accumulatievormen. Wanneer is de insnijding van de beekdalen begonnen en in welke periode heeft zich deze insnijding voortgezet? Gezien het doel van dit onderzoek wordt hierop niet verder ingegaan. 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 (zie tabel 1).

3.1.6 Overige onderscheidingen

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

3.1.7 Kleurkeuze, symbolen en codering

De kleurkeuze en de keuze van de gebruikte symbolen wijken enigszins af van de legenda voor de systematische geomorfologische kartering van Nederland, schaal 1 : 50 000 (Ten Cate en Maarleveld, 1977). De kaart van het onderhavige gebied wordt nl. niet gedrukt, maar met de hand met ecoline-inkt ingekleurd, waardoor voor de duidelijkheid in de weergave een gebruik van andere kleuren en symbolen nodig is. De codering is gelijk aan die van de gedrukte kaarten. Het centrale punt van de code wordt gevormd door een hoofdletter, de aanduiding van de vormgroep. Het cijfer na de hoofdletter slaat op de vormeenheid van de desbetreffende vormgroep. Het cijfer voor de hoofdletter heeft betrekking op de reliëfsubklasse. De code 4L8 moet hier dus als volgt worden gelezen:

4: Reliëfsubklasse 4 - vrij vlak, laag gelegen reliëf met een lokaal maximaal hoogteverschil van 1½ tot 5 m.

- L: Vormgroep L - lage heuvels, ruggen en welvingen met bijbehorende vlakten en laagten.
- 8: Vormeenheid 8 - lage landduinen met bijbehorende vlakten en laagten.
De vormbepalende factor is de wind geweest en de vorm dateert uit het Holoceen.

3.2 Bespreking van de legenda-eenheden

In het onderstaande volgt een korte bespreking van de in de legenda vermelde vormeenheden en wel in de volgorde zoals de legenda die weergeeft.

F12: Storthoop en opgehoogd of opgespoten terrein.

Vormeenheid F12 is door menselijke activiteiten gevormd. Ze bezit een vlak oppervlak met hellingen van minder dan 2° . Het lokale maximale hoogteverschil aan de randen bedraagt $1\frac{1}{2}$ tot 5 m (4F12) of $1\frac{1}{2}$ m (3F12). Deze vormen treffen we aan in de Westpolder, ten noorden van Etten-Leur.

H11: Glooiing van beekdalzijde

In plaats van dalwanden worden aan de randen van beekdalen soms zeer flauw hellende ($\frac{1}{4}^{\circ}$ - 1°) terreinen aangetroffen, grotendeels ontstaan door insnijding van beken. Het hoogteverschil tussen het hoogste en laagste punt van de glooiing bedraagt $1\frac{1}{2}$ tot 5 m (4H11) of $\frac{1}{2}$ tot $1\frac{1}{2}$ m (3H11). Deze terreinvorm is voornamelijk aanwezig langs de beekdalbodems van de Kibbelvaart, de Laaksche Vaart, de Brandsche Vaart en langs de Turfvaart ten noorden van De Lokker.

K14: Dekzandrug al dan niet met oud-bouwlanddek.

Een dekzandrug is een terreinverheffing die gekenmerkt wordt door flauwe hellingen, veelal minder dan 5° . Indien de hellingen steiler zijn, is de menselijke activiteit hiervan meestal de oorzaak. Dekzandruggen zijn grotendeels gevormd door de wind onder arctische omstandigheden. Van oudsher waren ze veelal in gebruik als bouwland, waarop door potstalbemesting in de loop der eeuwen een dek is gekomen (oud-bouwlanddek). Het lokale maximale hoogteverschil bedraagt in dit gebied $\frac{1}{2}$ tot $1\frac{1}{2}$ m (dekzandwelving, 3K14). We treffen ze aan ten noorden en ten zuiden van Etten-Leur.

K34: Getij-oeverwal

Oeverwallen die onder invloed van de getijwerking zijn ontstaan, behoren tot vormeenheid K34. In hoeverre de uit het achterland komende beken hier invloed op hebben gehad, is moeilijk na te gaan. Deze over het algemeen smalle oeverwallen komen voor langs de Mark, de Leursche Haven en het Kibbelvaartje.

L5 : Dekzandruggen al dan niet met oud-boulanddek.

Bij windafzettingen en in het bijzonder bij die met flauwe hellingen (het dekzand) komt vaak een zwak golvend oppervlak voor, waarvan de terreinverheffingen niet afzonderlijk kunnen worden aangegeven.

De lokale maximale hoogteverschillen bedragen $\frac{1}{2}$ tot $1\frac{1}{2}$ m. Ze zijn grotendeels gevormd door de wind onder arctische omstandigheden. Op de hogere delen kan soms een oud-boulanddek voorkomen, opgebracht door potstalbemesting in de loop der eeuwen. Deze vormeenheid ten noorden van Etten-Leur vormt een overgang van de lager gelegen vlakke van getij-afzettingen naar de hoger gelegen terrasafzettingen, bedekt met löss of zandige löss.

L8 : Lage landduinen met bijbehorende vlakten en laagten.

Het zijn de in het Laat-Pleistoceen en Holoceen door de wind gevormde landduinen, vlakten en laagten met voorkomende hellingen van meer dan 8° . De vlakten en laagten konden gezien de kaart-schaal veelal niet afzonderlijk worden aangegeven.

Deze duinen vallen door de soms steile hellingen goed op, ook al zijn de hoogteverschillen niet altijd even groot: $1\frac{1}{2}$ tot 5 m (4L8) of $\frac{1}{2}$ tot $1\frac{1}{2}$ m (3L8). De hoogste duinen (4L8) komen voor over een kleine oppervlakte ten oosten van Sprundel, de lagere (3L8) o.a. ten zuidoosten van Rucphen.

L12b: Terrasafzettingen bedekt met löss of zandige löss.

De lijn Hoeven-Leur vormt in het gekarteerde gebied de noordelijke begrenzing van een gebied waar vroeg- en midden-pleistocene rivierafzettingen vrijwel aan de oppervlakte voorkomen. Deze terrasafzettingen vormen de voortzetting, maar dan beneden de terraskruising, van een rivierterras (de terraskruising is het punt waar de terrasvorming door insnijding van de rivier overgaat in fluviatiele ophoging). Deze vormen zijn bedekt met löss of zandige löss. De voorkomende maximale hoogteverschillen bedragen $\frac{1}{2}$ tot $1\frac{1}{2}$ m.

L22 : Lage storthopen met ijzerkuilen en/of grind-, zand- en kleigaten.

Bij de winning van ijzer, grind, zand of klei (leem) zijn talloze storthopen achtergebleven. Met de onstane laagte zijn ze opgenomen in deze vormeenheid. In het onderzochte gebied betreft het voornamelijk storthopen met zand- en kleigaten, waarbij hoogteverschillen van $1\frac{1}{2}$ tot 5 m (4L22) of $\frac{1}{2}$ tot $1\frac{1}{2}$ m (3L22) voorkomen.

M14 : Dekzandvlakte vervlakt door veen en/of overstromingsmateriaal.

Dekzand afgezet tijdens stormen onder zeer koude omstandigheden heeft op sommige plaatsen een zeer vlakke ligging met lokale maximale hoogteverschillen van $\frac{1}{4}$ tot $\frac{1}{2}$ m. Een geringe invloed van water of vochtige omstandigheden kan hiervoor verantwoordelijk zijn geweest. Soms zijn de lagere delen van het dekzandoppervlak in een later stadium opgevuld met veen en/of overstromingsmateriaal. Hogere delen zijn soms afgegraven of geëgaliseerd waardoor het gebied een vlak uiterlijk heeft gekregen. Deze vormeenheid komt voor in de Westpolder, in het noorden van het gekarteerde gebied.

M20b: Terrasafzettingsvlakte bedekt met löss of zandige löss.

De vroeg- en midden-pleistocene rivierafzettingen die een voortzetting vormen, maar dan beneden de terraskruising, van een rivierterras, komen in het gehele gebied ten zuiden van de lijn Hoeven-Leur voor, maar vooral ten zuiden van Sprundel. (De terraskruising is het punt waar de terrasvorming door insnijding van de rivier overgaat in fluviatiele ophoging). Op deze terrasafzettingsvlakte bevindt zich plaatselijk dekzand, löss of zandige löss.

M35 : Vlakte van getij-afzettingen.

In het uiterste noorden van het gebied komt deze vormeenheid voor. Ze bestaat uit afzettingen die onder getij-invloed zijn gevormd en die voornamelijk bestaan uit jonge zeeklei. Plaatselijk kan hieronder veen voorkomen.

N5 : Laagte zonder randwal (incl. uitblazingsbekken), niet moerassig.

In de zandgebieden komen min of meer gesloten laagten zonder omringende walletjes van zand voor. Ze kunnen grillig van vorm zijn en ze zijn veelal ontstaan door uitblazing. De niet-moerassige laagten met hoogteverschillen van $\frac{1}{2}$ tot $1\frac{1}{2}$ m (3N5) kunnen we overal in het onderzochte gebied aantreffen. Enkele van deze laagten met zeer grote afmetingen, zoals in het oostelijk deel van het onderzochte gebied, waren oorspronkelijk vennen, die in latere tijd zijn drooggelegd en in cultuur gebracht.

N8 : Laagte ontstaan door afgraving.

Door afgraving kunnen omvangrijke, ondiepe laagten ontstaan. De diepteverschillen lopen uiteen van $\frac{1}{2}$ tot $1\frac{1}{2}$ m (3N8). We zien ze overal in het gekarteerde gebied, maar vooral ten westen van Sint Willebrord en daar waar klei wordt gewonnen voor de steenbakkerij, zoals bij de Bremberg.

R1 en: Dalvormige laagte met veen (R1) en dalvormige laagte zonder
R2 veen (R2).

Vormeenheid R1 bestaat uit een laagte waarvan het oppervlak uit veen bestaat. Het veen was vroeger in deze dalvormige laagten haast overal aanwezig, maar nu is het nagenoeg geheel voor turfwinning afgegraven. Wanneer in zo'n laagte nog veenresten aan het oppervlak aanwezig zijn, komen vaak geringe hoogteverschillen voor van $\frac{1}{4}$ tot $\frac{1}{2}$ m (2R2). Deze dalvormige laagten zijn deels ontstaan tijdens de vorming van de terrasafzettingen en deels door het over de diep bevroren ondergrond afstromen van sneeuwsmeltwater. In het gekarteerde gebied treffen we deze vormen overal aan.

R4 : Beekdalbodems met veen.

De beekdalbodems in het onderzochte gebied bezitten een verhang van minder dan 1° . Zo'n dalbodems kan zeer vlak (hoogteverschillen minder dan $\frac{1}{4}$ m) zijn als er veen aanwezig is, en wat minder vlak (met hoogteverschillen van $\frac{1}{4}$ tot $\frac{1}{2}$ m) als het veen zeer plaatselijk voorkomt (2R4); alleen de laatste subklasse komt hier voor. Deze terreinvormen komen in de dalen van de Bijloop, het Kibbelvaartje, de Leursche Haven en de Brandsche Vaart voor.

Overige onderscheidingen

Tot de overige onderscheidingen behoren gegevens over de hydrografie (vennen, plassen, beken), waarbij de breedte van de beken in twee klassen is aangegeven, nl. smaller dan 5 m en 5 tot 30 m breed.

Dijken en soortgelijke kunstwerken zijn antropogene vormen, die door hun steile hellingen en belangrijke hoogteverschillen ($\frac{1}{2}$ tot $1\frac{1}{2}$ m en $1\frac{1}{2}$ tot 5 m) opmerkelijke terreinvormen zijn in het landschap. Verder zijn gegevens vermeld over plaatselijke afgravingen, ophogingen en vergravingen (egalisaties). Terreinen die niet konden worden opgenomen, bijvoorbeeld door een min of meer aaneengesloten bebouwing, zijn op de kaart als bebouwde kom aangegeven.

LITERATUUR

- Bles, B.J. 1978 Ruilverkavelingsgebied Etten-Leur, bodemgesteldheid en bodemgeschiktheid. Rapport nr. 1272. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Cate, J.A.M. ten en G.C. Maarleveld 1977 Toelichting op de legenda van de geomorfologische kaart van Nederland, schaal 1 : 50 000. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen/Rijks Geologische Dienst, Haarlem.
- Dorsser, H.J. van 1956 Het landschap van westelijk Noord-Brabant. Dissertatie, Utrecht.
- Maarleveld, G.C., J.A.M. ten Cate en G.W. de Lange 1974 Die geomorphologische Karte der Niederlande. Zeitschr. f. Geomorphologie (N.F.), 18, 484-494.
- Rijks Geologische Dienst 1975 Toelichting bij de Geologische overzichtskaarten van Nederland. Haarlem.
- Stichting voor Bodemkartering 1964 Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000, toelichting bij kaartblad 50 west, Breda. Wageningen.