

De Neder-Betuwe, opbouw en ontstaan van een jong rivierkleigebied.

A.J. Havinga

Een fysiografische bodemkartering van het rivierkleigebied van de Neder-Betuwe bracht een ingewikkelde geologisch-sedimentologische structuur aan het licht. De samenstellende elementen: oeverwallen en oeverwaluitstulpingen, kommen, meandergordels, dichtgeslibde rivierlopen, overloopgeulen en bijbehorende afzettingen worden in dit artikel systematisch besproken en zoveel mogelijk in hun onderlinge verband geplaatst.

Als gevolg van periodieke schommelingen in de rivieractiviteit, wisselden fasen van sterkere opslibbing en fasen van geringe of zelfs ontbrekende opslibbing elkaar af. Elke periode van hernieuwde activiteit bracht niet alleen overslibbing van het reeds bestaande rivierklei-oppervlak met zich mee, maar ook erosie en hersedimentatie. Op twee van de op deze wijze gevormde afzonderlijke afzettingen, die in het gehele pakket van afzettingen zijn te onderscheiden, is oudere menselijke bewoning voorgekomen. De sporen hiervan zijn terug te vinden in de oude-cultuurgronden. Deze dateren uit respectievelijk Bataafs-Romeinse tijd en de Bronstijd.

Stroomruggen

Het rivierkleilandschap in de Betuwe wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van stroomruggen (fig. 1) die uit zandige klei bestaan en lager gelegen, met zware klei gevulde, kommen omsluiten. Een stroomrug is samengesteld uit twee oeverwallen, die van elkaar zijn gescheiden door een meestal wat lager gelegen, smalle fossiele restgeul. Deze is meestal gevuld met zware klei en stelt die het eindstadium van de gedegenereerde rivierloop voorstelt. De restgeul wordt aan beide zijden, plaatselijk ook wel aan slechts één zijde, geflankeerd door de meandergordel. Dit is een meer of minder brede strook binnen de stroomrug, waar zich grindrijk en/of grofzandig materiaal, vaak afgewisseld door kleiige lagen, onder de zandige klei van de oeverwallen bevindt. Dit materiaal is als gevolg van zijdelingse verplaatsing en ook door versmalling van de rivierbedding afgezet. Deze eenvoudige sedimentaire structuur is echter lang niet overal aanwezig. Op vele plaatsen wordt hij afgewisseld door meer of minder ingewikkelde sedimentaire patronen.

Deze zijn in het algemeen ontstaan doordat een rivierloop zich (plaatselijk) een of meer malen heeft verlegd en hierbij zijn eigen stroomrug of een of

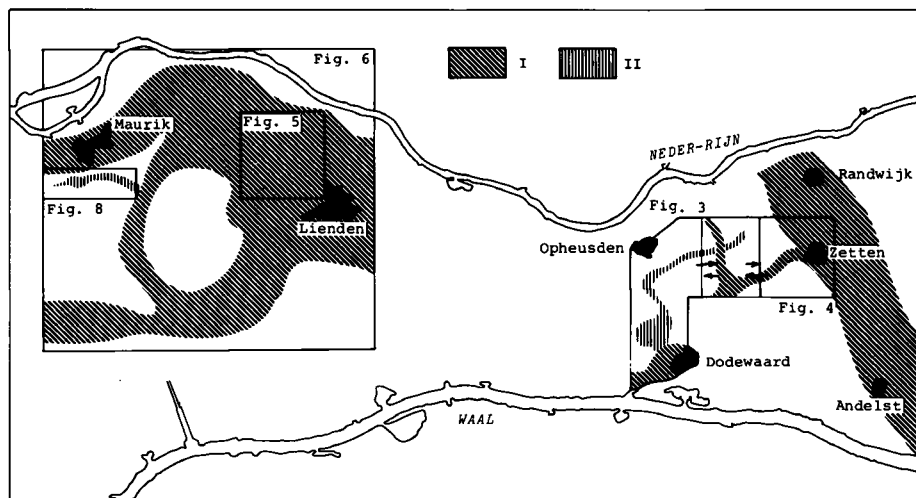


Fig. 1. Globale ligging van de beschreven stroomruggen respectievelijk meandergordels, oeverwaluitstulping (fig. 3) en afzetting van een doorbraakgeul dwars door een meandergordel (fig. 8). I. stroomrug, respectievelijk meandergordel; II. oeverwaluitstulping, respectievelijk afzetting van doorbraakgeul.

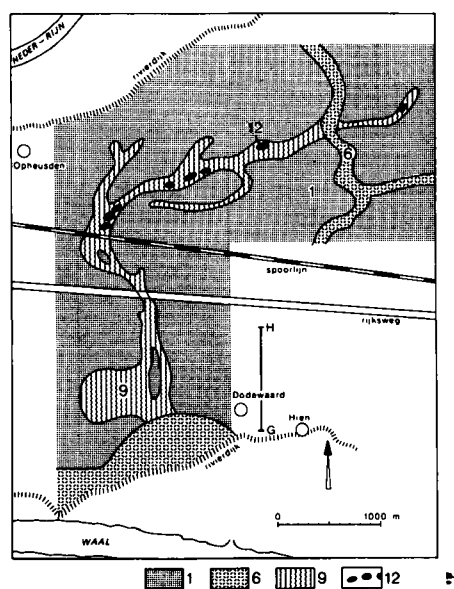


Fig. 3. Oeverwaluitstulping (afzetting 3) met bewoningsplekken uit de Bronstijd. 1. kom; 6. meandergordel (afzetting 2); 9. oeverwaluitstulping (afzetting 3); 12. oude cultuurgrond uit de Bronstijd.

meer andere stroomruggen heeft doorsneden of aangesneden.

1. Oeverwallen en oeverwaluitstulpingen

De begrenzing van de oeverwal naar de kom heeft in het algemeen een gelijkmatig verloop, min of meer evenwijdig aan de (vroegere) rivierloop. De begrenzing kan echter ook uitstulpingen laten zien in de richting van de kom. Fig. 3 laat hiervan een bijzonder langgerekte en smalle vorm zien. De uitstulpingen zijn in het algemeen ontstaan waar tijdens de sedimentatie permanent zeer natte bodemomstandigheden heersten. We kunnen ze dus voornamelijk terugvinden binnen de dieper aanwezige, oudere afzettingen. Ten tijde van hun vorming was de natuurlijke bosvegetatie in het bovenstrooms aanwezige stroomgebied van de middenloop van de Rijn nog geheel intact. Dit bracht met zich mee, dat de rivierstand in het algemeen aan zeer geringe schommelingen onderhevig was. Als gevolg hiervan én van een geringe aanvoer van sediment, konden zich geen uitgesproken oeverwallen ontwikkelen. Vooral de hoger gelegen oeverwallen kunnen hier en

daar onderbroken zijn door overloopgeulen van de fossiele rivierloop naar de kom. Deze zijn evenals de fossiele rivierloop opgevuld met zware klei. Sommige zijn ontstaan als gevolg van een oeverwaldoorbraak. Ze worden wel met de naam 'crevasse' aangeduid. De geulen vormen een weinig in het oog lopend element van het rivierkleilandschap. Ze houden geen verband met de oeverwaluitstulpingen.

2. De kommen in hun relatie met de stroomruggen

Van de kommen is vooral de ondergrond interessant (fig. 2). Tot ongeveer

links en rechts van de rivierloop gelegen zijn en daarnaast uit meer of minder rechte stukken, die de rivierloop aan beide zijden flankeren. Het is een veel voorkomend verschijnsel, dat een brede rivierarm in de loop van de tijd door minder watertoevoer in verval is geraakt, waardoor de bedding groten-deels is opgevuld met meandergordel-materiaal (zand en grind). In zo'n geval kan de afgetakelde rivierarm zich als een smalle meanderende loop binnen de begrenzing van de oorspronkelijke bedding voordoen. Een mooi voorbeeld van een eenvoudig opgebouwde meandergordel, voorzien van een met zware klei opgevulde restgeul,

Een kronkelwaard wordt in het algemeen gekenmerkt door een afwisseling van flauwe ruggen en laagten, die een min of meer overeenkomstig boogvormig verloop als de omsluitende rivierbocht kunnen vertonen. Deze golfvormige topografie is veelal groten-deels afgevlakt, doordat de kronkelwaard een overdekking met oeverwal-materiaal heeft gekregen vanuit de zich geleidelijk verwijderende rivierloop. In de kern van de laagten blijkt de klei vaak het zwaarst van textuur te zijn, soms zelfs even zwaar als de komklei. De ruggen en laagten zijn ontstaan onder invloed van een wisselende waterafvoer van de rivier. Sterke waterafvoeren verplaatsen de rivierbochten min of meer schoksgewijs naar de kant van de concave oever en doen boogvormige zandbanken (point bars) tegen de convexe oever ontstaan. Het zo ontstaane aanslibbingspatroon kan fijn zijn met ruggen om de 10 m, maar ook grof met afstanden tussen de ruggen van 200 m. De lagere stroken van een grof patroon doen door hun grote afmetingen licht aan fossiele rivierlopen denken en zijn in zekere zin ook als zodanig te beschouwen.

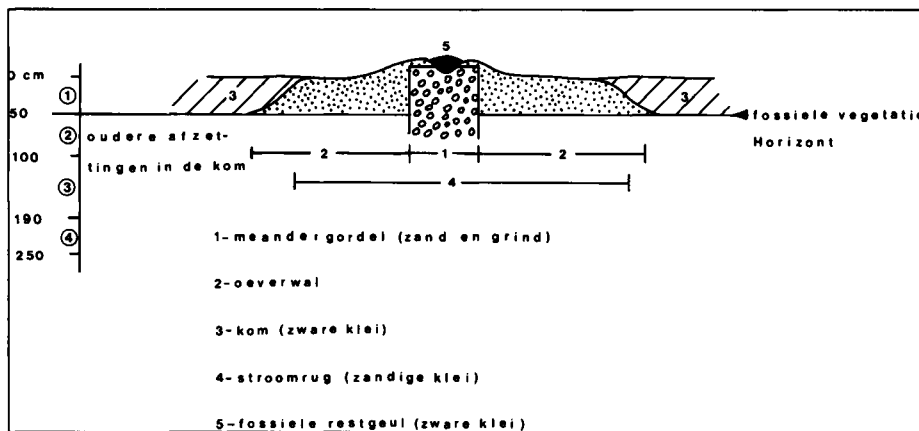


Fig. 2. Schematisch profiel door de stroomrug. De omcirkelde getallen links geven de ligging van de Afzettingen 1 tot en met 4 aan.

250 cm onder het bodemoppervlak kunnen vier verschillende afzettingen boven elkaar worden onderscheiden. Deze verraden zich door de aanwezigheid, temidden van grijze klei, van drie donkergrijze banden - fossiele vegetatiehorizonten (oude begroeiingsniveau's) op respectievelijk 50, 100 en 190 cm diepte. Deze horizonten zijn ontstaan als gevolg van een tijdelijk zeer sterk afgenomen rivieractiviteit. Door de afzonderlijke afzettingen zijdelings te vervolgen, is gebleken, dat afzetting 1 (0 tot 50 cm) verbonden is met de stroomruggen langs de huidige rivieren. De afzettingen 2 (50 tot 100 cm) en 3 (100 tot 190 cm) daarentegen vormen één geheel met de stroomruggen waarop de Bataafs-Romeinse, respectievelijk Midden-Bronstijd-cultuurresten kunnen worden aangetroffen. De laatstgenoemde stroomruggen zijn overigens zeer sterk geërodeerd. Bij uitzondering kunnen ze tot dicht onder of zelfs tot in het maaiveld reiken.

3. Meandergordels

Een eenvoudig opgebouwde meandergordel bestaat in het algemeen uit een aaneenschakeling van halfcirkelvormige, door riviermeanders omsloten kronkelwaarden, die afwisselend

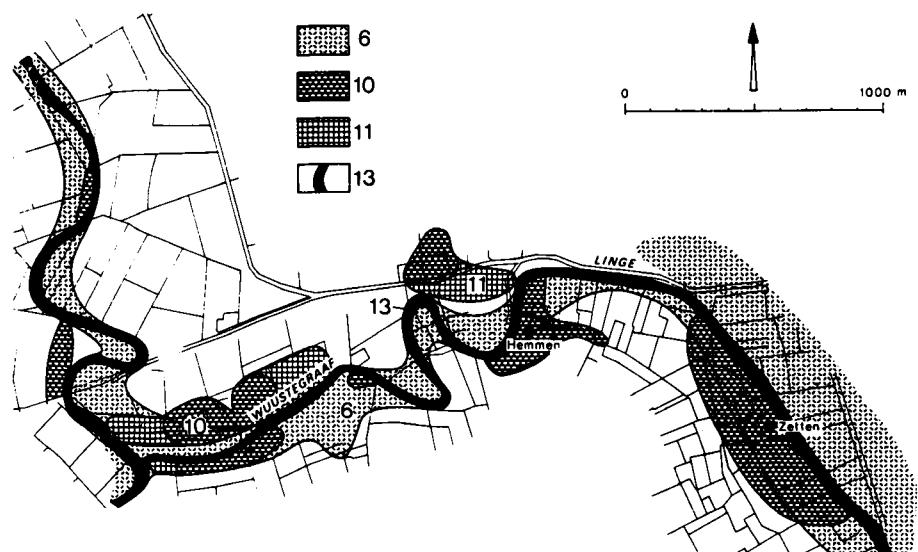


Fig. 4. Smalle, enkelvoudige meandergordel (afzetting 2) met oude cultuurgronden uit de Bataafs-Romeinse tijd en/of Middeleeuwen. 6. meandergordel (afzetting 2); 10. oude cultuurgrond; 11. minder duidelijke oude cultuurgrond; 13 fossiele rivierloop.

wordt ten westen van Zetten (juist oostelijk van de Neder-Betuwe) aangetroffen. De huidige Wuustegraaf is een sloot die, waarschijnlijk in de Middeleeuwen, in de fossiele bedding is gegraven. Hij is geflankeerd door talrijke woonheuvels uit de Bataafs-Romeinse tijd. Op een ervan staat de kerk van Hemmen (fig. 4).

noordwesten van de eerstgenoemde plaats. De geulen met hun relatief grote diepten, vormen een opvallend element in het landschap. Zij zijn opgevuld met zware klei die naar onderen vrij sterk humeus wordt. Daaronder is op geringe diepte reeds het zand aanwezig. De kronkelwaard, die als onderdeel

van de genoemde meandergordel deel uitmaakt van afzetting 2, werd tijdens het ontstaan van afzetting 1 nog eens overdekt met een laag zandige oeverwalkei vanuit de jongere rivierarmen: de Neder-Rijn en de thans praktisch dichtgeslibde Oude Rijn in en langs de Marschpolder ten oosten van Lienden. In de laagten van de kronkelwaard wordt deze zandige klei afgewisseld door vrij zware klei. Hoewel de meandergordel, afgezien van de jongere overdekking, uit niet meer dan een enkele afzettingsfase stamt, vertoont hij niettemin een haast onontwar-



Fig. 5. Geulenpatroon van de kronkelwaard (afzetting 2) ten noordwesten van Lienden (zie fig. 6). 13. fossiele geul; 14. weg.

baar patroon van oudere en jongere gedeelten. De stroomverleggingen en de daarmee gepaard gaande erosie en hersedimentatie, vonden in een te kort tijdsbestek plaats, om duidelijke hoogteverschillen tussen de jongere en oudere delen te doen ontstaan.

De meandergordel ligt op de plaats van een oudere, waarvan de bovenkant beduidend lager lag. De vroegere aanwezigheid van deze meandergordel, verraadt zich, doordat van de zui-

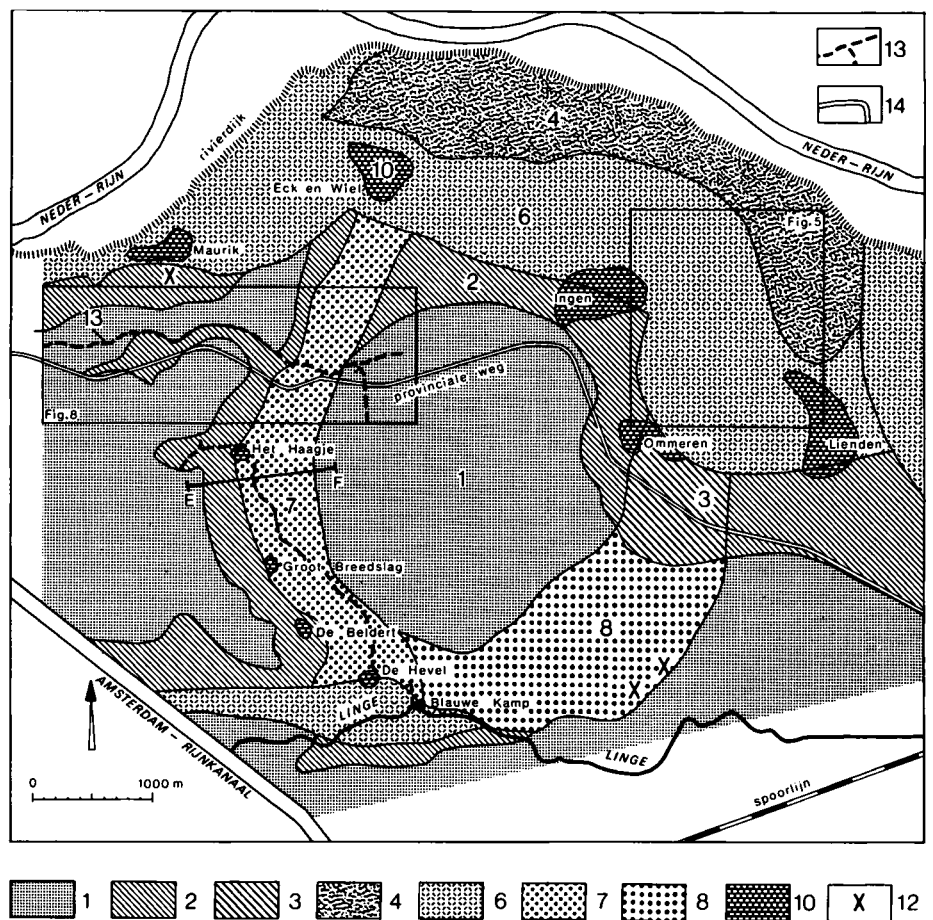


Fig. 6. Vereenvoudigde fysiografische bodemkaart van een deel van de Neder-Betuwe tussen Maurik en Lienden (zie fig. 1). Situatiekaart voor de kaartfiguren 5 en 8 en het profiel E-F (fig. 7). 1. kom; 2. oeverwal (afzetting 2); 3. oeverwal die oudere meandergordel (afzetting 3) bedekt; 4. complex van oeverwal en kom, waarvan de eerste steeds en de tweede meestal boven meandergordel; 6. meandergordel (afzetting 2); 7. meandergordel (afzetting 3) die gedeeltelijk overlans is verjongd; 8. meandergordel (afzetting 3), meestal door jongere komklei bedekt; de bijbehorende oeverwal is niet weergegeven; 10. oude cultuurgrond uit de Bataafs-Romeinse tijd; 12. oude cultuurgrond uit de Bronstijd; 13. fossiele rivierloop of overloopgeul; 14. weg.

delijk erlangs gelegen en erbij behorende oeverwal, gedeelten voor erosie gespaard zijn gebleven. Ten zuiden van Maurik zijn hierop resten van een Bronstijdnederzetting aangetroffen (fig. 6). Het geheel ligt bedolven onder een ongeveer 80 cm dikke laag oeverwalkei, die gedurende de beide jongere afzettingsfasen is gesedimenteerd. Blijkbaar kan verjonging van een meandergordel zich over een zeer lange tijd uitstrekken. Dit verschijnsel is ook op verschillende andere plaatsen

in het gekarteerde gebied geconstateerd. Een rivierloop vertoont dus vaak een grote gehechtheid aan zijn meandergordel.

Een voorbeeld van een verlaten meandergordel wordt gedemonstreerd in fig. 6. Het is de enige in het gekarteerde gebied waaraan over grote afstand het verjongingsproces geheel voorbij is gegaan. Om te laten zien hoe ingewikkeld de sedimentologische structuur van een meandergordel soms wel

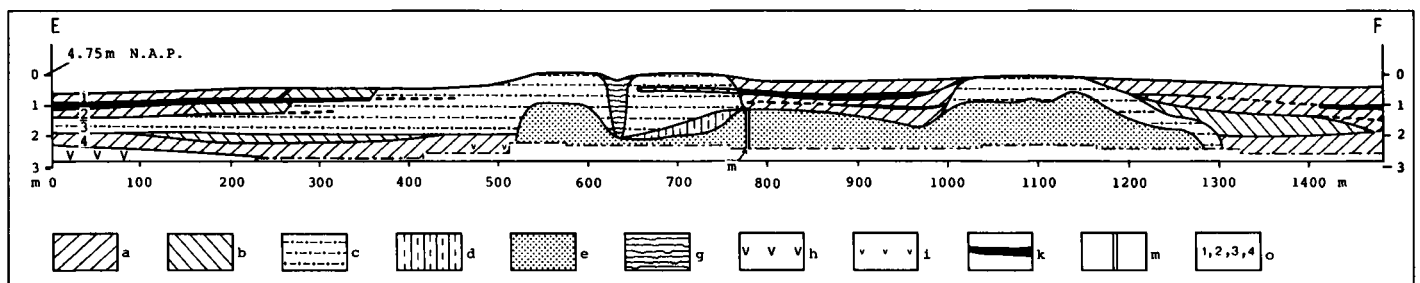


Fig. 7. Lithostratigrafie van het profiel langs E-F op fig. 6. a. zware klei; b. lichte klei; c. zandige klei; d. zeer zandige klei; e. zand; g. geulopvulling (meestal humeuze zware klei); h. veen; i. weinig materiaal; k. vegetatiehorizont; m. ongeveer de grens tussen kalkrijk fijner zand (aan de linker zijde) en kalkloos grover zand en grind (aan de rechter zijde); o. afzetting 1 enz.

is, en ook hoe fraai de bewoning vanouds aan de bodemgesteldheid is aangepast, wordt hij hieronder meer uitvoerig beschreven. De meandergordel beschrijft een grote boog, vanaf Ommeren naar het zuiden, waar hij bij de boerderij Blauwe Kamp de Linge raakt en vervolgens naar het noordwesten en noorden, waar hij ten zuiden van Eck en Wiel eindigt.

Bij het begin- en het eindpunt is hij afgesneden door de jongere, zeer brede, meandergordel tussen Lienden en Maurik.

In overeenstemming met zijn waargenomen stratigrafische positie in het gehele pakket van rivierafzettingen, worden aan de oppervlakte van de oude meandergordel op twee plekken resten uit de Midden-Bronstijd aangetroffen.

Ze liggen dicht bij elkaar langs de zuid-oostelijke rand onder 80 cm komklei. Waar de meandergordel niet naderhand is verjongd, ligt hij overal onder deze kleibedekking, echter met uitzondering van de hoogste gedeelten. Deze liggen als vrij talrijke, kleine eilandjes temidden van het huidige komklei-landschap.

Het meer binnenwaarts gelegen gedeelte van de meandergordel bevat veel uiterst grofzandig en grindrijk materiaal.

Op de plaatsen waar het oppervlak ervan steeds relatief hoog is geweest ten opzichte van het omgevende land, is het materiaal bruin van kleur en kalkloos. Deze kenmerken zijn waarschijnlijk vooral het gevolg van een langdurige bodemvorming.

In de lagere, nattere gedeelten, waar nu de afdekking met de dikkere komkleilaag wordt aangetroffen, is het zand minder sterk beïnvloed.

Het is daar weliswaar ook kalkloos, maar lichtgeel van kleur.

In het meer buitenwaartse overlangse gedeelte, in het bijzonder in het zuid-oostelijk deel van de meandergordel, is het zand fijner, grindloos en kalkhoudend.

Het lijkt waarschijnlijk, dat deze verschillen samenhangen met de aanwezigheid van een binnenwaarts gelegen ouder- en een buitenwaarts gelegen jonger lateraal gedeelte van de meandergordel.

Hiernaar is echter geen systematisch onderzoek gedaan.

In tegenstelling tot de oostelijke helft van de oude meandergordelboog, heeft de westelijke helft wel een verjonging ondergaan. Deze betreft meer naar het zuiden het centrale gedeelte en ten noorden van de boerderij Groot Breedslag de westelijke rand. De verjonging is gemakkelijk te herkennen

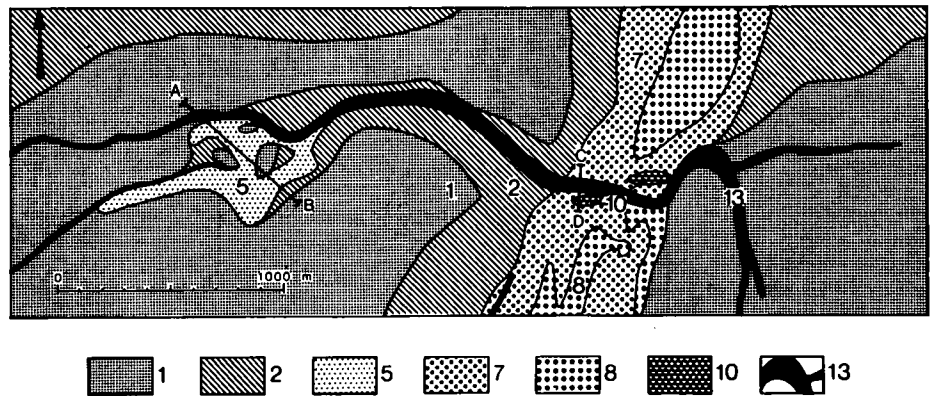


Fig. 8. Overloopgeul die de meandergordel tussen twee kommen doorsnijdt (voor ligging zie fig. 6). Plaatsaanduiding van profiel C-D (fig. 9). 1. kom; 2. oeverwal (afzetting 2); 5. door de overloopgeul afgezet pakket van grof zand (afzetting 2); 7. meandergordel (afzetting 3), waarvan het westelijke deel is verjongd (afzetting 2); 8. meandergordel (afzetting 3) door jongere komklei bedekt; 10. oude-cultuurgrond uit de Bataafs Romeinse tijd; 13. fossiele overloopgeul.

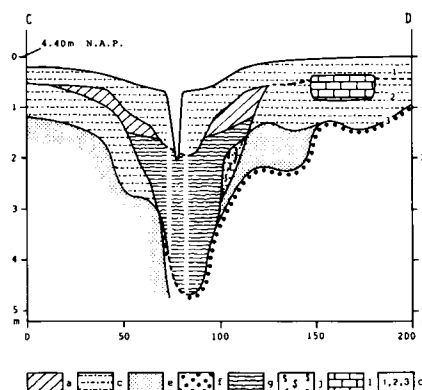


Fig. 9. Lithostratigrafie van het profiel langs C-D op fig. 8. a. zware klei; c. zandige klei; e. zand; f. zeer grof zand en grind; g. geulopvulling; j. humeus materiaal; 1. oude-cultuurgrond uit de Bataafs-Romeinse tijd; o. afzetting 1 enz.

aan de aard van het zand: minder grof, geel van kleur en kalkrijk. Het verjongde gedeelte is een voortzetting van een zelfstandige, vrij smalle, jonge meandergordel, die merkwaardig genoeg vanuit de richting Tiel komt en waarbij de voormalige rivierarm Dode Linge zou kunnen behoren, die op deze plaats van de Waal aftakt.

Aangenomen wordt, dat de thans verdwenen rivierloop, die op de smalle, jonge meandergordel behoorde, bij de boerderij Blauwe Kamp aansluiting vond aan de rivierloop die aan de oude meandergordel gebonden was.

De laatste moet daarna ten oosten van de aansluiting inactief zijn geworden en op den duur zijn dichtgeslibd. Tenslotte raakten ook de eerstgenoemde rivierloop en zijn voortzetting over de westelijke helft van de meandergordelboog in verval, waardoor het verjongingsproces ten einde liep. De bewoning die vanouds in de omgeving voorkwam, is schaars en aangepast aan de bodemgesteldheid. Temidden van het uitgestrekte, lage en vroeger natte

komgebied staan langs de dichtgeslibde geul (of een zijtak ervan), op of langs het wat hogere, verjongde gedeelte van de oude meandergordelboog vier zeer oude boerderijen. (De Hevel, De Beldert, Groot Breedslag en Het Haagje, zie fig. 6). Zij staan op woonheuvels die reeds in de Bataafs-Romeinse tijd door geleidelijke ophoging zijn ontstaan.

Deze bestaan voornamelijk uit zogenoemde oude-cultuurgrond: zeer donkergrijze, sterk humeuze klei, vaak met aardewerkscherven, houtskool en andere cultuuroverblijfselen vermengd. Volgens de plaatselijke bevolking zou op de plaats van De Beldert een klooster hebben gestaan, waaraan de andere boerderijen hebebn toebehoort. Ter illustratie van een en ander is de situatie nabij de boerderij Het Haagje in een dwarsdoorsnede (fig. 7) weergegeven.

4. Dichtgeslibde rivierlopen

Van de oorspronkelijke, in het binnendijkse land aanwezige rivierlopen, is er geen enkele meer als open water aanwezig. Ze zijn thans nog te herkennen als ondiepe depressies, met een breedte van meestal niet meer dan enkele tientallen meters, op de plaats waar de lopen zich bevonden vlak voordat ze geheel waren dichtgeslibd. De opvullingen van deze restgeulen bestaan in het algemeen uit zware klei, die in de regel meer of minder humeus en soms ook venig is. Er worden dikwijls resten van huisjes van waterslakken en kleppen van zoetwatermossels in aangetroffen. In sommige gevallen bestaat de opvulling echter geheel uit zandige klei, bijvoorbeeld nabij het contact met een andere (fossiele) rivierloop van waaruit het materiaal waarmee de geul dichtslibde, werd aangevoerd.

5. Overloopgeulen en bijbehorende afzettingen

Behalve in een meandergordel wordt grof zand ook veelvuldig aangetroffen als een dunner of dikker sediment voor de uitmonding van een doorbraakgeul (crevasse), die van een rivierloop naar de kom loopt. Een dergelijke afzetting kan ook het benedenstroomse gedeelte van zo'n geul flankeren. De geul zelf is veelal opgevuld met zware klei.

Er bestaat ook een type doorbraakgeul of overloopgeul die een stroomrug dwars doorsnijdt. Dit type kan alleen zijn ontstaan, waar de stroomrug geen actieve rivierloop meer bezat. De geul verbindt de kommen ter weerszijden van de stroomrug en fungeerde (fungeert) in tijden van hoge waterstand als overlaat van de meer stroomopwaarts gelegen kom. Voor de uitmonding kan ook in dit geval een afzetting van grof zand worden aangetroffen.

Een fraai voorbeeld van zo'n geul werd ten zuiden van Maurik aangetroffen (fig. 8, zie ook 13 op fig. 6) en wel op de plaats waar de westelijke, gedeeltelijk verjongde halve boog van de oude meandergordel door de Maurikse Wetering wordt doorsneden. De geul is thans dichtgeslibd met humeuze, naar

onderen kalkhoudende, zware klei, helemaal onderin afgewisseld door zandige laagjes. De Maurikse Wetering is gegraven in het laagste deel van de opgevulde bedding. De opvulling reikt dieper dan 4 m onder maaiveld (zie fig. 9). De bijbehorende afzetting van grofzandig materiaal (zie 5 op fig. 8) strekt zich over een grote oppervlakte uit. De grootste lengte is ongeveer 1000 m. Hij begint 1100 m westelijk van de westelijke rand van de meandergordel. Deze gegevens vormen een goede aanwijzing, dat het de geul passerende water met grote snelheid moet hebben gestroomd.

Naschrift

Aan het eind van dit artikel wil de auteur er de aandacht op vestigen, dat de kartering veel voordeel heeft gehad van de betrekkelijk ongeschonden staat waarin het aloude verkavelingspatroon en de oppervlaktetopografie zich bevonden. De aantasting van het landschap gaat echter ook wat deze beide facetten betreft in een versneld tempo door. Ruilverkaveling, egalisatie van de grond, dempen van sloten, verbreding en verlegging van wegen naast het maken van nieuwe wegen, dorpsuitbreiding en andere activiteiten, maken het soms reeds moeilijk de oorspronkelijke toestand te reconstrueren.

Adres van de auteur:
Selterskampweg 29
6721 AR Bennekom

Literatuur

- Havinga, A.J., 1969. A physiographic analysis of a part of the Betuwe, a Dutch river clay area. Med. Landbouwhogeschool, Wageningen, Nederland, 69-3: 47 pp.
- Havinga, A.J., en A. op 't Hof, 1975. De Neder-Betuwe, opbouw en ontstaan van een jong rivierkleigebied. K.N.A.G. Geogr. Tijdschr., IX, 4: 261-277.
- Havinga, A.J. and A. op't hof, 1983. Physiography and formation of the Holocene floodplain along the lower course of the Rhine in the Netherlands. Med. Landbouwhogeschool, Wageningen, Nederland, 83-8: 73 pp.
- Verbraeck, A., 1970. Toelichting bij de geologische kaart van Nederland (1:50.000), blad Tiel West (39W) en blad Tiel Oost (39O): 335 pp. Rijks Geol. Dienst, Haarlem.

Roodzand op de Veluwe

D.C.E. Bakker & H. Rogaar

In het Pleistocene zandgebied van Nederland en Noord-Duitsland wordt op veel plaatsen 'roodzand' aangetroffen. De plekken liggen temidden van niet-rood gekleurde gronden waarin podzolontwikkeling heeft plaatsgevonden. Op de Veluwe wordt roodzand veel aangetroffen in de koppen van beekdalen en droge dalen. In het Ginkelse Zand ten oosten van Ede is een terrein van 60 ha onderzocht waarin veel onregelmatige plekken roodzand voorkomen. De roodkleuring strekt zich uit tot ca 80 cm diepte en is het gevolg van sterke accumulatie van ijzer (tot 59 kg/m² Fe₂O₃) in de vorm van Goethiet, Hematiet en Maghemiet. Overigens wijken de gronden niet af van niet-rode gronden in de directe omgeving. De verklaring wordt gezocht in een fossiel grondwaterschijnsel uit het Laat-Pleistoceen of Vroeg-Holocene. Verklaringen op grond het branden van houtskool of asbemesting in een prehistorische periode of juist een oudere bodemvorming moeten op grond van de waarnemingen en literatuuronderzoek worden verworpen.

Inleiding

Tijdens een bodemkundige kartering van het Ginkelse Zand bij Ede bleek over een grote oppervlakte 'roodzand' voor te komen (Rogaar et al., 1991). Hieronder wordt opvallend rood gekleurd zand verstaan (Munsell-waarden 2,5YR en 5YR) dat voorkomt in geïsoleerde plekken en stroken op de Veluwe en elders in het Pleistocene zandgebied in Nederland (Lorié; Moerman, 1947; Van de Westeringh, 1973).

Een groot aantal theorieën is geopperd als verklaring voor het verschijnsel, waarvan een ontstaan uit grondwater en een ontstaan als gevolg van het branden van houtskool de belangrijkste zijn (De Groot, 1981).

In deze bijdrage worden in verkorte vorm de resultaten van een nader veld- en laboratoriumonderzoek van het roodzand zoals aangetroffen in het Ginkelse Zand beschreven. Tevens worden de resultaten van literatuuronderzoek

en de daaruit voortvloeiende conclusies getoond.

Roodzand in de literatuur

Voorkomen

Roodzand is in Nederland vooral gevonden op de Veluwe (fig. 2), maar ook in de Achterhoek, Drenthe, het Gooi en Noord-Brabant. In Noord-Duitsland zijn rode zanden beschreven in zandige Pleistocene afzettingen (Bailey,