

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 grondwaterschijnfel uit het Laat-Pleistoceen of Vroeg-Holoceen. 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.

derzoek 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 (Bailly,

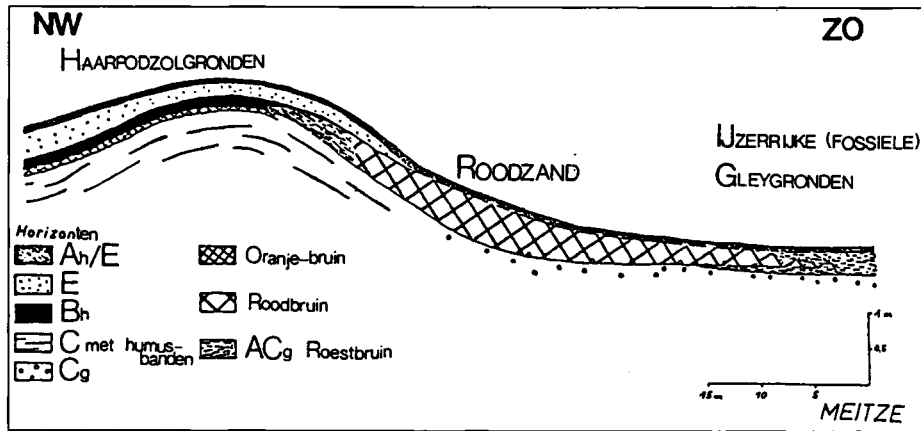
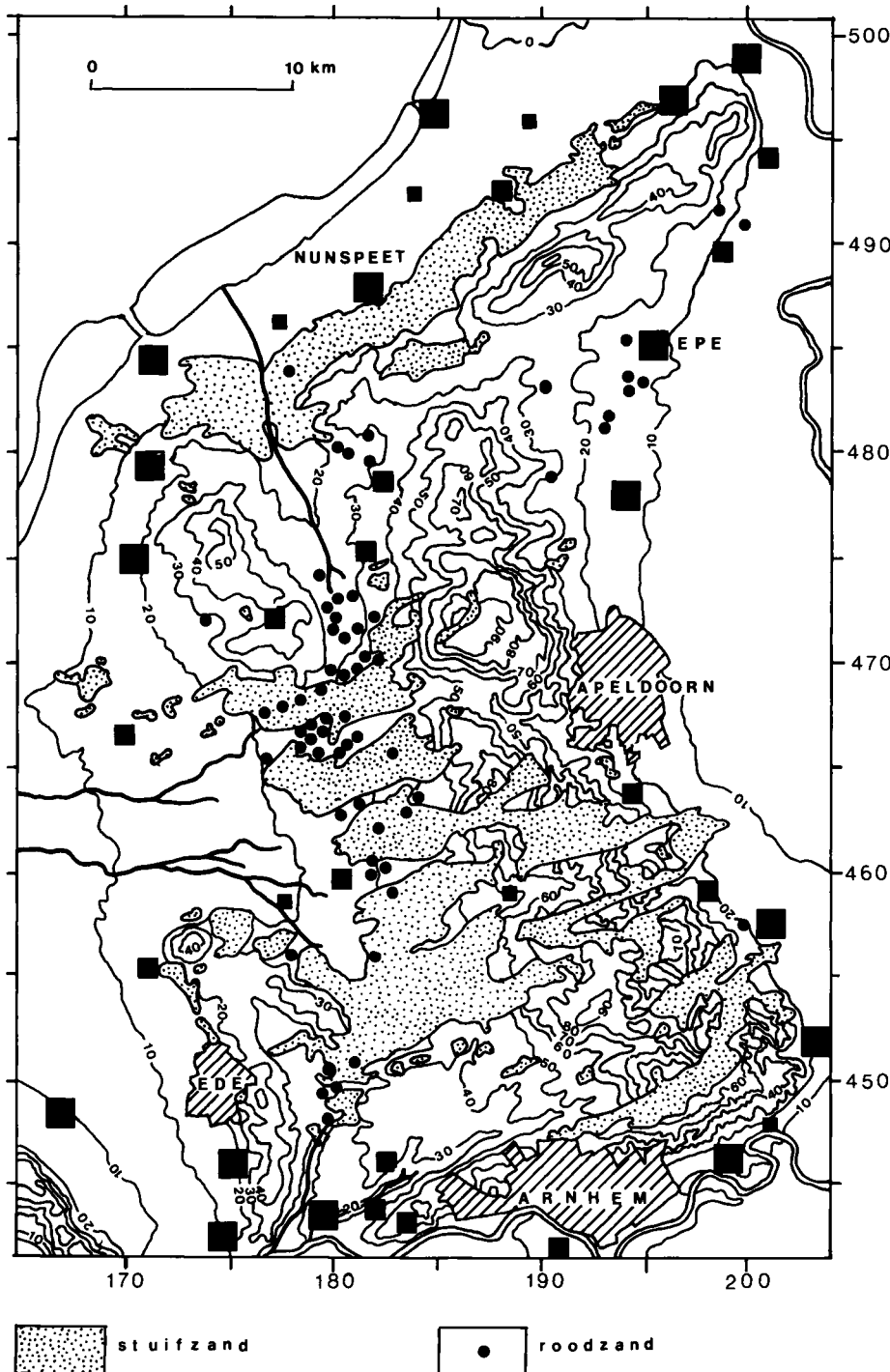


Fig. 1. De ligging van roodzand tussen haarpodzolgronden en gleygronden in het dal van de Wietze bij Meitze (Duitsland); naar Bailly, 1970.



1970; Kipp & Runia, 1979). Volgens B. van den Heuvel (mond. med.) zijn deze vergelijkbaar met het roodzand in Nederland.

In figuur 2 valt op, dat het roodzand op de Veluwe vooral is gevonden op de geleidelijk aflopende westflank en noordoostflank. Het is, behoudens één voorkomen bij Eerbeek, niet aangetroffen op de sterk versneden oostflank tussen Apeldoorn en Dieren en niet aan de zuidrand. Het ligt vaak in de omgeving van plassen (Klein Zeilmeer), beken (Hierdense Beek) of droge dalen (Elspeet, Ginkelse Zand), steeds op de overgang van hoog naar laag in bodems die nu goed ontwaterd zijn.

De overgang van rode naar niet-rode gronden vindt over enkele meters plaats (Moerman, 1947; Stoutjesdijk, 1959). De grootte van de rode plekken varieert van enkele tientallen tot honderden vierkante meters.

IJzer

De rode kleur is het gevolg van ijzer-oxydehuidjes rond de zandkorrels (Faber, 1942). Volgens Moerman (1947) bevat roodzand vaak ijzeroxydeconcreties in de vorm van vrij harde, sponsachtige klompjes, schelpachtige plaatjes en wortelpijpjes. Stoutjesdijk vermeldt onregelmatig gevormde, magnetische ijzeroxydeconcreties tot 5 mm in diameter. Ook Bruyn (1951) en Van de Westeringh (1973) hebben ijzeroxydeconcreties in roodzand aangetroffen. Wat betreft de ijzeroxydevorm worden vermeld de aanwezigheid van magnetiet (Weenig, 1951) en van hematiet (Van de Westeringh, 1973). Bailly vond in de fractie <math>< 16 \mu\text{m}</math> vooral maghemiet en in mindere mate hematiet.

Houtskool

Sommige onderzoekers hebben in roodzand houtskool aangetroffen (Bruyn, 1951; Moerman, 1947; Stoutjesdijk, 1959), anderen nauwelijks of niet (Bailly, 1970; Van de Westeringh, 1973).

Ouderdom

Vrijwel al het roodzand ligt in dekzand (Moerman, 1934; Stoutjesdijk, 1959). Dit wijst op een ontstaan in het Laat-Pleistoceen of Holoceen (Bailly, 1970). Dikwijls ligt het in de directe omgeving van stuifzand (fig. 1) en zijn daarin soms sporen van weggestoven rood-

Fig. 2. Voorkomen van roodzand op de Veluwe op grond van literatuurgegevens; gedeeltelijk naar Koster (1978).

zand herkenbaar. Door Moerman (1947) is echter nooit roodzand op stuifzand aangetroffen. Bij Meddo vond Van de Westeringh roodzand onder een esdek, waarbij bovendien op de overgang scherven uit de ijzertijd en houtskool aanwezig waren. Deze waarnemingen wijzen op een ouderdom ouder dan Vroege Middeleeuwen en mogelijk ouder dan de IJzertijd.

Ontstaan

Roozand heeft aanleiding gegeven tot vele speculaties over het ontstaan ervan (De Groot, 1981). Zo is roodzand toegeschreven aan de verwerking van keileem (Van Baren, 1907; weerlegd door Lorié in 1910), de groei van een bepaalde boomsoort (Oosting, 1936), bosbranden om akkers aan te leggen (Modderman, 1955), verwerking van het moedermateriaal en bodemvorming (J.M. van Mourik in Deeben, 1991) His-sink (1913) vergelijkt het ontstaan van roodzand met dat van moerasijzererts. In zijn visie is roodzand gevormd in laagten in zandverstuivingen, waarheen ijzerhoudend water ondergronds of bovengronds toestroomt. Wanneer het water met zuurstof in contact komt, wordt ijzeroxyde afgezet. Ook anderen schrijven het hoge ijzergehalte van roodzand toe aan grondwaterinvloed. Volgens Bailly (1970) zijn de roodbruine horizonten fossiele gley-horizonten. De vorming van maghemiet en hematiet uit ijzer in het grondwater mag bij normale bodemtemperaturen niet worden uitgesloten.

Moerman (1947) meende dat roodzand een gevolg is van de bemesting van akkers met as in de prehistorie. Oplosbare asbestanddelen zouden dan inwerken op het ijzer in de bodem en zo de rode kleur veroorzaken. Ook de as zelf bevat ijzer. De intensiteit van de roodkleuring hangt z.i. af van de hoeveelheid as en van de textuur van de bodem. In zijn visie is de houtskool een restant van een toevallige vermenigving met plantaardige as.

Kraanen en Pape (1965) schrijven roodzand toe aan het langdurig branden van houtskool in de prehistorie. Meilers produceren weinig as en veel teer, waarin waarschijnlijk ijzer voorkomt.

Volgens hen wijzen de rode fibers onderin sommige rode profielen op een neerwaarts transport van rood materiaal door bodemvorming.

In dat geval wordt het ijzer verplaatst met de teerachtige producten. Door afbraak verdwijnt naderhand de teer en blijft het ijzer achter. Als de meilers steeds op dezelfde plaats worden ge-

bouwd, komt op deze wijze veel ijzer onder de meilers terecht en ontstaan als gevolg van de inspoeling ketelvormige structuren in de ondergrond. De benedengrens van het rode zand wordt volgens deze schrijvers bepaald door de hoogte van het grondwater. Onder invloed daarvan zou het rode materiaal verdwijnen.

Weliswaar zijn er in roodzand en in de directe omgeving daarvan prehistorische vondsten gedaan (Bruyn, 1950, 1951; Moerman, 1947; Van de Westeringh, 1973) en leggen Moerman en Kraanen en Pape eveneens een verband met prehistorische activiteiten van de mens, maar volgens R.S. Hulst (mond. med.) ontbreekt er een duidelijk verband tussen beide.

Het onderzoekgebied

Geomorfologie

Het onderzoekgebied, 60 ha groot, ligt langs de droge bovenloop van de Renkumse Beek in de sandrvlakte ten oosten van Ede ter hoogte van het buurtschap De Ginkel.

In het onderzoekgebied liggen fluvioglaciale afzettingen op geringe diepte met hierbovenop dekzand met een dikte van enkele decimeters tot enkele meters (Verbraeck, 1984).

Bodemgesteldheid

Kenmerkende bodemtypen in het kartergebied zijn Holtpodzolgronden in het noorden en Haarpodzolgronden in het zuiden buiten bereik van het grondwater. De overgang tussen beide typen is geleidelijk. De gronden zijn ontwikkeld in goed gesorteerd, leemarm tot zwak lemig dekzand met een mediaan van de zandfractie tussen 150 en 210 μm . De ondergrond met grindhoudend of leemarm, grof zand komt plaatselijk voor binnen boorbereik. Tijdens bosaanleg zijn mogelijk grote delen ondiep vergraven tot 20 á 40 cm diepte (Rogaar et al, 1991).

Hydrologische gesteldheid

De beekloop vormt een laag punt (ca. 22 m boven NAP) in de sandrvlakte, die wordt ingesloten door de stuwwallen van Ede aan de westzijde (ca. 50 m boven NAP), van Oud-Reerst aan de noordzijde (ca. 50 m boven NAP) en die van de oostelijke Veluwe. Het ontstaan van het dal van de Renkumse Beek stamt waarschijnlijk uit het Saalien. Het is gedeeltelijk dichtgestoven met dekzand en stuifzand.

Volgens een kaart van Thomas Witte-roos liep de beek in 1570 door tot de boerderijen op de Ginkel, maar het is

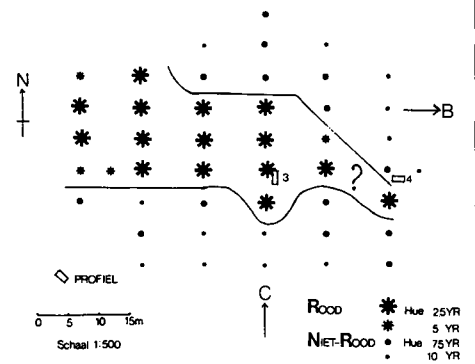


Fig. 3. Detailkartering II in het Ginkelse Zand. Verklaring: 2.5 YR = (donker)rood; 5 YR = roodbruin en oranje; 7.5 YR = (donker)bruin; 10 YR = geelbruin.

onduidelijk of het om een gegraven of om een natuurlijke loop gaat. Mogelijk stond de beek toen in verbinding met de plassen op De Ginkel. In 1610 stond de bovenloop van de beek droog (Moerman, 1934).

Ter hoogte van het onderzoekgebied liggen in het droge dal Veldpodzolgronden, die soms een moerige tussenlaag hebben. Dit wijst er op dat het dal oorspronkelijk natter is geweest dan nu het geval is. Sinds het begin van de eeuw dalen grondwaterpeil en waterniveau in de beken van de Veluwe (Verweij, 1975).

In het onderzoekgebied staan bosaanplanten van grove den en Amerikaanse eik.

Onderzoekresultaten

Het onderzoek heeft bestaan uit vele boringen en analyses van het materiaal, waarbij onder andere twee profielen met elkaar zijn vergeleken, een roodzand- en een niet-roodzandprofiel (in het vervolg rood- en niet-roodzandprofiel genoemd).

De gevolgde methodieken en uitkomsten zijn uitvoerig beschreven door Bakker (1991).

Overzichtskartering

De boorpunten, waarin roodzand is aangetroffen liggen grotendeels in een strook ter weerszijden van de droge bovenloop van de Renkumse Beek. In de bovenloop zelf komt geen roodzand voor. Het bleek dat roodzand over een afstand van enkele meters kan overgaan in niet-roodzand (fig. 3).

Het rode zand is gevormd in het matig fijne, leemarme tot zwak lemige dekzand. De textuur van roodzand zelf is in het veld moeilijk te bepalen door het smerende karakter van de rode massa. De textuur van rode en niet-rode punten verschilt echter niet duidelijk.

Bij de rode punten in het noordoosten

van het gebied beginnen slecht gesorteerde lemige zanden op 60-80 cm diepte. De rode kleur loopt hierin door. Roodzand is ook aangeboord op een geïsoleerde dekzandkop in het zuidwesten van het karteergebied. Indien aanwezig, wordt de podzolontwikkeling in de rode profielen gemaskeerd door de rode kleur. Overigens lijkt de profielontwikkeling in de rode en de niet-rode profielen dezelfde. Het karteergebied wordt in het noorden begrensd door stuifzand. Hier ligt gedeeltelijk afgestoven roodzand en roodzand met een stuifdek erop. In het stuifzand zelf is geen roodzand ontwikkeld. De roodkleuring dateert dus kennelijk van vóór de stuifzandvorming.

Bij de kartering werden in enkele niet-rode en enkele rode profielen stukjes houtskool aangetroffen op wisselende diepten. In de boringen werden geen ijzeroxydeconcreties aangetroffen.

Profielonderzoek

Twee rode- en twee niet-rode profielen zijn met elkaar vergeleken. Het blijkt dat de rode profielen meer fijn materiaal en ijzer bevatten dan de niet-rode, waarbij het 'extra' ijzeroxyde homogeen verdeeld is door het fijne materiaal. Gezien de mineralogische armoede is het voorkomen van ijzeroxyde in de rode profielen kennelijk geen gevolg van vertering van het moedermateriaal, maar afkomstig van een externe bron.

De homogene verdeling van het fijne materiaal wijst op een hoge biologische activiteit in de profielen tijdens en na de accumulatie van ijzer in de rode profielen. Uit de aanwezige plantewortels, verse excrementen en sclerotiën (zonder ijzerhuidjes) blijkt dat de biologische activiteit ook nu nog aanzienlijk is.

IJzer

Via omrekening met gebruikmaking van de bulkdichtheden bedraagt de hoeveelheid ijzeroxyde (Fe_2O_3) in de rode profielen respectievelijk 32,2 en 71,2 kg/m^2 . De vergelijkbare niet-rode profielen bevatten respectievelijk 9,0 en 11,5 kg/m^2 . Dit wijst op een ijzeroxyde accumulatie van respectievelijk 23,3 en 59,7 kg/m^2 ter plaatse van de profielen (Bakker, 1991).

De rode profielen bevatten veel meer kristallijn ijzeroxyde dan de niet-rode profielen. Goethiet en hematiet komen voor in beide.

Maghemiet is alleen in de rode profielen aangetroffen. De aanwezigheid van magnetiet wordt uitgesloten geacht aangezien het niet in het moedermateriaal voorkomt en het niet bij bodemvorming ontstaat.



Profiel met roodzand. Van bijna onder het oppervlak tot aan de lichte laag onderin, is het zand steenrood gekleurd.

De baksteenrode kleur van roodzand lijkt vooral te worden veroorzaakt door hematiet dat een sterk overheersende donkerrode kleur heeft.

Met gebruikmaking van de relatie tussen kleur en ijzergehalte, de berekende accumulatie van ijzer in de onderzochte profielen en de bekende verhouding tussen rode en niet-rode boorpunten uit de overzichtskartering schat Bakker de accumulatie van ijzeroxyde voor het gehele gekarteerde gebied van 60 ha op 400 ton Fe_2O_3 . Vooral in de rode profielen zijn bij het zeven van monsters over een 2 mm zeef onregelmatig gevormde harde donkerrode ijzeroxydeconcreties gevonden met een diameter van 2 tot 5 mm.

Houtskool

Vooral in de niet-rode profielen werden tot ca. 80 cm diepte in de slijpplaatjes hier en daar zeer fijne stukjes houtskool gevonden.

Bij het macromorfologisch profielonderzoek werden deze niet opgemerkt. In enkele monsters van de niet-rode profielen zijn bij zeven over een zeef van 2 mm enkele stukjes houtskool aangetroffen tot ca. 75 cm diepte. In de rode profielen was dit niet het geval.

Ontstaanswijze

Het branden van houtskool als verklaring voor het ontstaan van roodzand wordt niet ondersteund door de waarnemingen op het Ginkelse Zand. Daartegen pleiten namelijk het vrijwel geheel ontbreken van houtskool, de onregelmatige vorm van rode plekken en de enorme hoeveelheid geaccumuleerd ijzer.

Bovendien is er tot nu toe geen verband gevonden met archeologica. Er is onder recente houtskoolmeilers nooit een diepgaande roodkleuring gevonden en er ontbreekt ook een afdoende verklaring voor de verplaatsing van het ijzer tot diep in het bodemprofiel.

De verklaringen van het ontstaan van roodzand uit asbemesting in de prehistorie of bosbranden moeten vervallen op dezelfde gronden als die op grond van de winning van houtskool.

Grondwater

De conclusie dringt zich op dat het roodzand in het Ginkelse Zand is ontstaan uit grondwater. Daarvoor pleiten de ligging langs een voormalige beekloop op een laag punt in de sandrvlakte, de enorme hoeveelheid geaccumuleerd ijzer en de associatie van waargenomen ijzeroxydeconcreties met gleyverschijnselen op grond van micromorfologisch onderzoek. De verklaring sluit aan bij de mening van Hissink, Faber en Bailly en bij de waarneming van Moerman (1947) dat de ijzeroxydeconcreties o.a. de vorm hebben van wortelpijpjes.

Er tegen pleiten de afwezigheid van grondwater en de vorm waarin het ijzer voorkomt.

De afwezigheid van grondwater binnen profielbereik in de huidige situatie vormt een dilemma.

De mededeling van Moerman (1934) dat op grond van kaartonderzoek de beekloop in 1570 wellicht watervorend was en de mening van Verweij dat in het algemeen het grondwaterpeil op de Veluwe is gedaald sinds het begin van deze eeuw, bieden onvoldoende aanknopingspunten.

Conclusies

Op grond van het onderzoek in het Ginkelse Zand moet roodzand worden verklaard als een grondwaterverschijnsel, waarbij de sterke accumulatie van ijzer het gevolg is van kwel. In die zin is de vorming van rode zanden vergelijkbaar met die van moerasijzererts in veengebieden en roodoornverschijnselen in kleigronden (Hissink, 1913; Van de Marel, 1951).

De vorming moet plaats gevonden hebben na de afzetting van het Jonge Dekzand, maar vóór de vorming van de stuifzanden en esdekken op de Veluwe vanaf de vroege middeleeuwen. Na de vorming van de ijzerafzettingen is de grondwaterstand gedaald en hebben homogenisatie van de bodem door biologische activiteit en omvor-

ming van de sterk gehydrateerde ijzer-verbindingen in meer kristallijne, minder gehydrateerde vormen, met name goethiet, maghemiet en hematiet plaatsgevonden.

Gezien de hiervoor benodigde tijd en de gewenste relatief warme en droge klimaatsomstandigheden moet de vorming laat in het Pleistoceen of vroeg in het Holoceen hebben plaatsgevonden.

De sterke rode kleur moet worden toegeschreven aan de ijzermineralen hematiet en maghemiet die beide in het roodzand zijn gevonden.

Verklaringen op grond van het branden van houtskool, asbemesting, bosbranden of fossiele bodemvorming moeten worden verworpen.

Bij de verklaring als grondwaterverschijnsel vormt het ontbreken van grondwater binnen profielbereik in de tegenwoordige situatie een probleem. Nader (paleo-)hydrogeologisch onderzoek hiernaar zou wellicht uitkomst kunnen bieden.

Adressen van de auteurs:

D.C.E. Bakker
NIOZ,
postbus 59,
1790 AB Den Burg

H. Rogaar
Vakgroep Bodemkunde en Geologie,
Landbouwniversiteit Wageningen,
postbus 37,
6700 AA Wageningen

Literatuur

- Bailey, F., 1970. Verbreitung und Eigenschaften rotgefärbter Sandböden in Nord-Deutschland. Mitt. DBG 10: 323-326.
- Bakker, D.C.E., 1991. Roodzand in het Ginkelse Zand. Vakgroep Bodemkunde & Geologie, Landbouwniversiteit, Wageningen, 85 pp.
- Bruyn, A., 1950. Roodzand en praehistorische bewoning I. Berichten ROB 19: 6-7.
- Bruyn, A., 1951. Roodzand en praehistorische bewoning II. Berichten ROB 3: 16-19.
- Deeben, J., 1991. Compagnies oefenterrein Ginkelse Heide. Een archeologische kartering, inventarisatie en waardering. Milieu-effectrapport Compagnies oefenterrein Ginkelse Heide, deelrapport 8. Min. v. Defensie en DHV Milieu & Infrastructuur BV. Den Haag/Amersfoort, 91 pp.
- Faber, F.J., 1942. Nederlandse landschappen: bodem, grond en geologische bouw. J. Noorduyn & zoon N.V. Gorkum.
- Groot, S.J.M. de, 1981. Roodzand. Literatuuronderzoek Regionale bodemkunde. Landbouwniversiteit, Wageningen, 34 pp.
- Hissink, D.J., 1913. Roode zandgronden. Cultura: 475-476.
- Kipp, J. en Runia, L., 1979. Verslag van de bodemkundige excursie Denemarken en Noord-Duitsland, augustus-september 1978. Vakgroep Bodemkunde & Geologie, Landbouwniversiteit, Wageningen.
- Koster, E.A., 1978. De stuifzanden van de Veluwe; een fysisch geografische studie. Publ. Fysisch-Geografisch en Bodemkundig laboratorium, Amsterdam, Vol. 27.
- Kraanen, C.J.M. Pape, J.C., 1965. de bodemgesteldheid van de omgeving van het Uddelermeer. Stiboka-rapport 649. Stiboka, Wageningen, 47 pp.
- Lorië, J., 1912-1915. roode keileem en roodzand in Nederland. Verh. Geol. & Mijnb. Gen., Geol. Serie, Vol. 1: 255-270.
- Marel, H.W. van der, 1951. Gamma ferric oxide in sediments. J. Sed. Petr. 21: 12-21.
- Modderman, P.J.R., 1955. Oudheidkundige verschijnselen. In: W.J. van Lier & G.C.L. Steur: Een bodemkundige kartering van de gemeente Ede en een bodemkundige verkenning van een deel van de gemeente Heerde: 58-63. De bodemkartering van Nederland, deel 4. Stiboka, Wageningen.
- Moerman, J.D., 1934. Veluwsche beken en daling van het grondwaterpeil I. Tijdschrift KNAG 51, 4: 495-520.
- Moerman, J.D., 1947. 'Rood zand' en praehistorische bewoning I, II. Tijdschrift KNAG 64, 5-6 :537-547, 680-698.
- Oosting, W.A.J., 1936. Bodemkunde en bodemkartering, in hoofdzaak van Wageningen en omgeving. Diss., Landbouwhogeschool, Wageningen.
- Rogaar, H., et al. 1991. Geomorfologie en bodemgesteldheid COT Ginkelse Heide. deelrapport 2. Min. v. Defensie en DHV Milieu & Infrastructuur BV. Den Haag/Amersfoort, 56 pp.
- Stoutjesdijk, P., 1959. Heath and inland dunes of the Veluwe. Diss. Utrecht, 96 pp.
- Verbraeck, A., 1984. Toelichting bij de geologische kaart van Nederland 1:50.000, blad 39W en 39O. Rijks Geologische Dienst, Haarlem.
- Verweij, J.J., 1975. Oorzaken van de verminderde afvoer en het droogvallen van de Renkumse Beken. Mededelingen Vakgroep Cultuurtechniek 16, Landbouwniversiteit, Wageningen.
- Weenig, C.F., 1951. Kristallijne ijzeroxyden en -hydroxyden in de bodem. Boor & spade 4: 54-67.
- Westerlingh, W. van de, 1973. Roodzand. In: R.H. de Bock (ed.). Verslag van de bodemkundige veldpraktika Henxel en Huppel, Winterswijk, 1972: 41-43. Vakgroep Bodemkunde en Geologie, Landbouwhogeschool, Wageningen, 81 pp.



De geschiedenis van de Winterswijkse steengroeven

W. Peletier

Halverwege de vorige eeuw werd kalksteen gevonden in de bodem bij Winterswijk. Het betrof Muschelkalk. De auteur beschrijft de geschiedenis van de winning van het materiaal en het gebruik ervan. Het aantal groeven bedraagt nu vier en ze zijn op bepaalde tijden voor bezoek geopend. Uitvoerig wordt aandacht geschonken aan de vondstmogelijkheden.

Een kalksteengebied ten oosten van Winterswijk

Al halverwege de vorige eeuw was bekend dat de bodem van Winterswijk kalksteen bevatte. Het waren de Ne-

derlandse geoloog W.C.H. Staring en de Duitser Dr. Ferd. Römer die hierover schreven. Het was hun toen nog niet bekend dat zij hier met Muschelkalk te maken hadden, ze hielden het op Wealdenkalk. In 1904 kwam een ande-

re Duitse geoloog, Gottfried Müller, tot de conclusie dat de zich in de kalksteen bevindende fossielen tot de fauna van de Muschelkalk behoorden. Zowel Römer als Müller noemden een mergelgroeve bij de scholtenboerderij