

Siderietconcreties langs de Maas te Venlo

door Willem Scheres

Siderietconcreties langs de Maasoever

Tijdens wandelingen langs de Maas viel het mij op dat tussen het zand en grind langs de Maas bij kilometerpaal 107 vele losliggende roestbruine knollen met uiteenlopende vormen liggen. Soms hebben ze merkwaardige vormen waardoor ze op fossiele plantendelen zoals dennenkegels of maiskolven lijken. Ook sigaarvormige exemplaren komen voor en zelfs zijn er kom- en ringvormige concreties. Vaak hebben ze aan de buitenkant scherpe inkervingen die soms in een regelmatig patroon voorkomen, zoals ook te zien is bij de oppervlakken van ingedroogde kleibodems. De inkervingen worden vanaf het oppervlak naar de diepte toe nauwer. Soms is een concretie hierdoor als het ware verdeeld in een aantal lobben.

Soms beginnen de inkervingen smal en lopen naar het midden toe breder uit, om vervolgens weer nauwer te worden zoals er scheuren kunnen ontstaan in een plastische massa. Aan de buitenkant hebben ze een dunne, vaak wat glimmende limonietkorst. Op doorslag zijn ze egaal grijs zonder een macroscopisch zichtbare korreling. Verder valt hun hoge soortelijke massa op wat duidt op een ertsmineraal.

De concreties zijn niet getransporteerd over grotere afstanden aangezien zij geen afgesleten kanten bezitten, zelfs niet bij exemplaren die scherpe uitsteeksels hebben. Ook kunnen ze niet in dit zand zijn gevormd, aangezien ze geen ingesloten zandkorrels bevatten, zoals bij gipsrozen in woestijnformaties of bij de fosforietconcreties van Twente het geval is. Wel zijn er bij een exemplaar gaatjes en sleuven in het oppervlak, wat kan wijzen op vorming rond plantenwortels. Slechts enkele exemplaren zijn opgebouwd uit kleine, met elkaar vergroeide concreties. De grootte van de concreties loopt uiteen van 2 – 15 cm. Uit chemisch onderzoek blijkt dat de concreties bestaan uit ijzercarbonaat en mineralogisch dus siderietconcreties zijn.

Ongeveer 300 m ten zuiden van km-paal 107 zijn grote, plaatvormige siderietconcreties te vinden, die echter veel meer gepseudomorfoseerd zijn in limoniet.

Ongeveer 400 m ten zuiden van km-paal 107 is een klappersteen langs de Maasoever gevonden, die wat de buitenkant betreft uit limoniet bestaat. Deze vondst wordt hier vermeld omdat er een verband bestaat tussen siderietconcreties en klapperstenen, waarop in dit artikel later wordt ingegaan.

Vindplaatsen van sideriet langs de Maas bij Venlo en Tegelen

De vindplaats is gelegen op een matig hellende oever langs de Maas, westelijk van de bebouwing van Venlo-Zuid, met als Amersfoortcoördinaten 208,5 – 375,2. Het laaggelegen gebied tussen de stadsrand van Venlo-Zuid en de rivier de Maas heeft als toponiem De Oude Beemden. Tijdens hoge waterstanden, die vooral in de winter kunnen optreden, staat dit laaggelegen gebied soms geheel onder water en is de vindplaats absoluut onbereikbaar. Bij normale waterstand ligt de strook met de concreties wel bloot en is vooral in het voorjaar goed te bezoeken omdat er dan weinig oevervegetatie is.

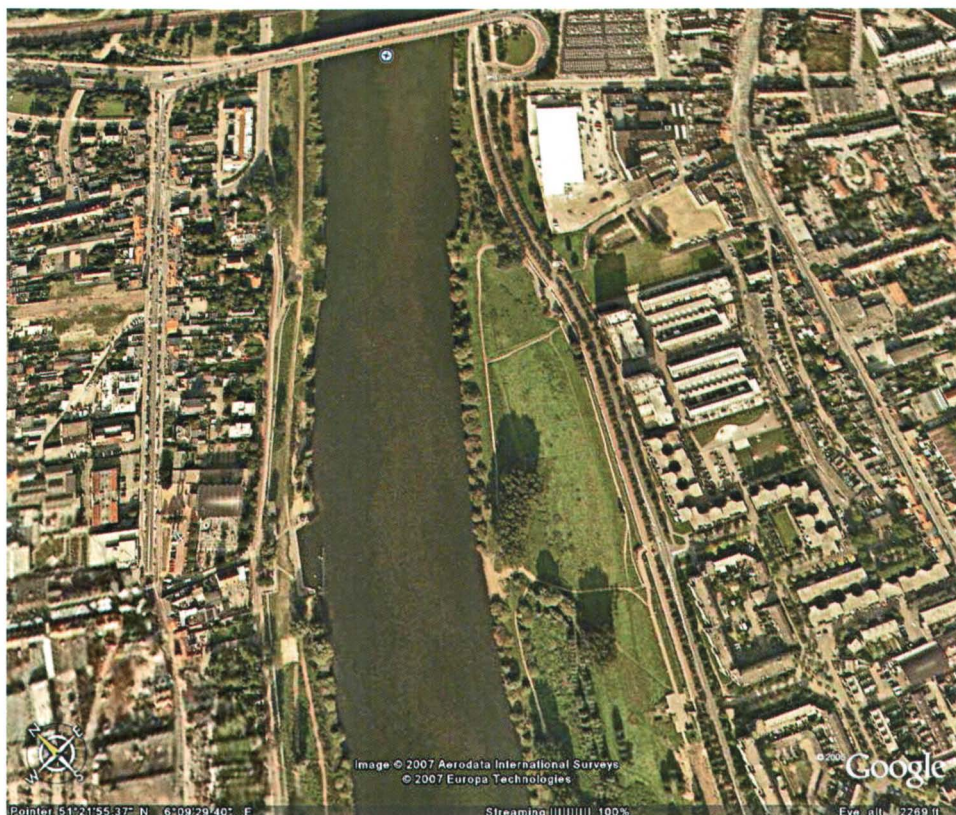
Een 9 à 10 cm grote, komvormige siderietconcretie is langs de Maasoever van Venlo-Blerick gevonden, dus aan de westelijke kant van de rivier ter hoogte van km-paal 109 op de oostelijke oever. Deze locatie is nu echter zwaar begrind om oeverafslag tegen te gaan.

Soms zijn ook 4 km zuidelijker, op een soortgelijke oever langs de Maas bij Tegelen-Steyl, siderietconcreties te vinden, alsmede fossiel hout dat omgezet is in sideriet met soms ook wat pyriet. De concreties op deze vindplaats zijn veel onregelmatiger van vorm en zijn ook meer omgezet in limoniet. Deze locatie ligt bij km-paal 103, Amersfoortcoördinaten 205,9 – 372,4.

Afb. 1. De Maas tussen de oever van Venlo-Blerick (links) en Venlo-Zuid (rechts). De vindplaats van de siderietknollen is in de begroeide oever aan de Venlo-Zuidkant, nabij km-paal 107.
Foto Willem Scheres.



Afb. 2. Luchtfoto van de Maas bij Venlo-Zuid. De beschreven vindplaats ligt aan de rechteroever bij de open plek, tegenover het haventje aan de overkant. Foto Google Earth 2006.



Siderietconcreties elders in Nederland

Van der Lijn, 1972, vermeldt het voorkomen van siderietconcreties in kleilagen van het Onder-Krijt in Twente. Als zwerfsteen worden ze als onooglijke roestige keien aangetroffen in grindlagen van Salland en Twente. Veel beter bewaard zijn de siderietknollen uit keileemafzettingen van Friesland,



Afb. 3. Siderietknollen aan de oever van de Maas bij Venlo-Zuid. Foto Willem Scheres.

Groningen en de Noordoostpolder, maar dit zijn zeldzame vondsten. Tamelijk zachte, beige siderietconcreties werden tegelijk met in sideriet omgezet hout te Zuidlaren in de provincie Drenthe door een zandzuiger omhooggehaald. Ook wordt er soms in klapperstenen een losliggende kern aangetroffen bestaande uit sideriet. Op veel plaatsen in ons land zijn klapperstenen gevonden. Van Duijvenvoorde, 2006, noemt het voorkomen ervan op de Veluwe, in Montferland en in rivierafzettingen bij Oosterbeek.

Klapperstenen zijn ovale of bolvormige limoniet- (goethiet-) concreties met een losse kern erin die bij het schudden van de steen een rammelend geluid voortbrengt. Het bezit van zo'n siderietkern wijst er volgens Van der Burg, 1969-1970, op dat klapperstenen wellicht in limoniet (goethiet) omgezette siderietconcreties zijn. Van Duijvenvoorde noemt de theorie dat klapperstenen via oxidatie uit siderietknollen zijn ontstaan de meest plausibele, juist vanwege de siderietkern die regelmatig daarin als een soort residu wordt aangetroffen.

De vorming van siderietconcreties

Als er siderietconcreties gevormd worden, is het nodig dat de elementen voor het ijzercarbonaat, waaruit ze zijn opgebouwd, ergens vandaan komt en zich daarna in een relatief klein volume concentreert, d.w.z. neerslaat. De gewoonlijk roestkleurige ijzerverbindingen zoals limoniet (goethiet, $\text{FeO}(\text{OH})$) zijn niet in water oplosbaar. Het ijzer is in zulke stoffen maximaal geoxideerd, d.w.z. met zuurstof verbonden, oftewel geroest, en het element ijzer bevindt zich dan in driewaardige vorm (Fe^{3+}). Om oplosbaar te zijn, moet het ijzer in tweewaardige vorm worden gebracht (Fe^{2+}). Dit overgaan in tweewaardige vorm heet reductie. Het in water opgeloste ijzer kan dan naar andere delen van de bodem verplaatst worden en is dus mobiel.

Duchaufour, Scheffer/Schachtschabel en Stanton (allen 1970) vermelden de ontstaanswijze van oplosbaar ijzer, ook wel mobiel ijzer genoemd, in bodem-materiaal. Als de bodem verzadigd is met water en er tegelijkertijd een gebrek aan zuurstof is, kan driewaardig ijzer (Fe^{3+}) via reductie in tweewaardig ijzer (Fe^{2+}) overgaan. Dan kunnen er in water oplosbare verbindingen zoals ijzerbicarbonaat ($= \text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$) ontstaan. Deze reductie komt tot stand door organische stoffen, die in grote hoeveelheden beschikbaar zijn in humus en veen. Ook kunnen micro-organismen die in een zuurstofloos milieu kunnen leven, hieraan meewerken en bovendien kunnen organische stof-



Afb. 4. Siderietknol met krimp-scheuren van de beschreven vindplaats. Afm. 97 x 43 x 27 mm (l x b x h). Foto Piet Stemvers.

fen die door plantenwortels worden afgegeven in dit proces worden betrokken.

Duchaufour noemt verder een zuur bodemmilieu als bevorderend voor reductie en de oplosbaarheid van ijzer in de bodem. Tegelijkertijd moet de bodem hydromorf, d.w.z. waterverzadigd, zijn en moet er voldoende organisch materiaal voorhanden zijn. Dit organische materiaal kan koolstofdioxide (CO_2) leveren, dat met water reageert tot waterstof- en bicarbonaationen (H^+ en $(\text{HCO}_3)^-$), en, als volgende stap, waterstof- en carbonaationen (2H^+ en $(\text{CO}_3)^{2-}$). Als Fe^{2+} reageert met $2(\text{HCO}_3)^-$ dan vormt zich ijzerbicarbonaat. Reageert Fe^{2+} met $(\text{CO}_3)^{2-}$ dan vormt zich het moeilijk oplosbare FeCO_3 , dat mineralogisch sideriet wordt genoemd. Micro-organismen kunnen via hun stofwisselingsprocessen, waarbij ze organisch materiaal afbreken, CO_2 leveren, ook als er geen zuurstof in de bodem zit.

Een bekend voorbeeld, maar dan een door de mens gecontroleerde toepassing, is de alcoholische gisting, waarbij in luchtdicht gesloten vaten bier of wijn wordt bereid. Daarbij komt ook koolstofdioxide vrij. Volgens Hemel en Stuurman, 1999, kan ook kalk (calciet of aragoniet) een rol spelen bij de vorming van sideriet: sideriet slaat veelal neer wanneer ijzerhoudend grondwater door kalkrijk sediment stroomt. Dit kan bijvoorbeeld sediment zijn waarin zich schelpen bevinden. Er kan, als een ijzerhoudende oplossing een kalkbarrière ontmoet, een uitwisseling plaatsvinden tussen ijzer en calcium volgens de evenwichtsreactie $\text{CaCO}_3 + \text{Fe}^{2+} > < \text{FeCO}_3 + \text{Ca}^{2+}$.

De relatie tussen sideriet en kalk is echter niet eenduidig en wordt met name beïnvloed door de geohydrologische situatie, het stromingspatroon en daaraan gekoppeld de pH en de redoxpotentiaal van het water.

Pape (1977) vermeldt dat sideriet ook uit goethiet gevormd kan worden als er, onder reducerende omstandigheden en

($\text{FeO}(\text{OH})$). Zo kunnen ook op beter doorluchte niveaus in de bodem de bekende ijzeroerbanken ontstaan.

Klockmann (1978) vermeldt de vorming van witte tot grijze sideriet met een kaasachtige consistentie deels nog in geltoestand als recente vorming in veenbodems. De zachte, beige siderietknollen, die zoals vermeld door Van der Lijn te Zuidlaren werden opgezogen, zijn een soort tussenvorm tussen een volledige geltoestand en de harde, dichte concreties met een soort krimp-scheuren die aan de Maas bij Venlo zijn aangetroffen. De laatstgenoemde knollen zijn vanuit een geltoestand microkristallijn geworden. De veelvuldige inkervingen kunnen gevormd zijn door volume-afname tijdens het ontwateren van de gelachtige massa's. Een andere mogelijkheid van krimp is de ontwatering van ingesloten kleimineralen. Sommige kleimineralen zoals montmorilloniet en illiet kunnen bij wateropname opzwellen en bij



Afb. 5. Langgerekte siderietknol, vindplaats Venlo-Zuid. Afm. 124 x 32 x 24 mm. Foto Piet Stemvers.

waterverlies krimpen; andere zoals het amorf allofaan hebben veel gebonden water, dat bij uitdroging van dit mineraal verloren kan gaan. Vaak bevatten siderietconcreties ingesloten kleibestanddelen en worden dan pelosiderietconcreties genoemd. Natuurlijk kan ook een combinatie van beide processen voor krimp verantwoordelijk zijn. Aangezien er bij doorgeslagen concreties geen ingesloten zandkorrels of grindkeitjes werden aangetroffen, zullen de knollen ontstaan zijn in een zachte, kleiige formatie. Na het wegspoelen van

fijne bestanddelen, zijn de relatief zware knollen achtergebleven en door zand en grind overspoeld, of ze zijn over een korte afstand vanaf hun oorspronkelijke ligplaats in een kleilig bekken verplaatst.
Tot slot nog iets over de ongeveer 400 m ten zuiden van de

Duchaufour P., 1970. Précis de Pédologie, pp. 114-117. Masson & Cie, Paris.
Duijvenvoorde R.M. van, 2006. Vroeghistorische ijzerproductie in Nederland. Gea, nr. 3, pp. 86-93.
Hemel R.B.J. en Stuurman, R.J., 1999. Kalk en Kwel, calciumrijke kwel en de verbreiding en genese van kalkrijke sedimenten in de Centrale Slenk. Stromingen 5, nr. 2, orgaan van de Nederlandse Hydrologische Vereniging.
Ramdohr, P. en Strunz, H., 1978. Klockmanns Lehrbuch der Mineralogie, 16 Auflage, überarbeitet und erweitert von P. Ramdohr en H. Strunz, pp. 569-570. Enke Verlag, Stuttgart.
Lijn, P. van der, 1972. Het Keienboek. 6^e druk herzien door G.J. Boekschoten. W.J. Thieme & Cie, Zutphen, pp. 180-182.
Pape H., 1977; Leitfaden zur Bestimmung von Erzen und mineralischen Rohstoffen pp. 67-70; Enke Verlag, Stuttgart.
Scheffer F. en Schachtschabel, P., 1970. Lehrbuch der Bodenkunde. Enke Verlag, Stuttgart. pp. 46-63; 336-338.
Stanton L.R., 1972. Ore Petrology. Mc Graw Hill, New York, pp. 418-419.
Topografische Dienst, 1989. Grote Provincie Atlas, Limburg 1 : 25000. Wolters-Noordhoff bv, Groningen. Topografische Dienst, Emmen.



Afb. 6. Grillige siderietknol, vindplaats Venlo-Zuid. Afm. 49 X 67 x 25 mm. Foto Piet Stemvers.

hoofdvindplaats gevonden klappersteen. Deze klappersteen, die opgebouwd is uit verscheidene ovale eenheden die eraan vastgekitte kiezelstenen bevat, kan gevormd zijn door omzetting in limoniet, dus door oxidatie van enkele bij elkaar liggende siderietconcreties. Daarbij is het omgekeerde gebeurd: het ijzer is van de tweewaardige vorm overgegaan in de driewaardige vorm in een zuurstofrijke omgeving.

Literatuur

Burg W.J. van der, 1969. The formation of rattlestones and the climatological factors, which limited their distribution in the Dutch Pleistocene. 1: The formation of Rattlestones, Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology 6, 105-124.
Burg W.J. van der, 1970. The formation of rattlestones and the climatological factors, which limited their distribution in the Dutch Pleistocene. 2: The climatological factors, Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 7, 297-308.



Afb. 7. Detail van een siderietknol. Onder (geel): sideriet; boven (bruinachtig): limoniet-goethiet. Beeldbreedte ongeveer 5 mm. Foto Piet Stemvers.