GERARD RUEGG
Bos en Duinplein 5, 2061 VS Bloemendaal, 023-5272987

IJZERMINERALISATIE NABIJ HET OPPERVLAK IN RELATIE TOT ENDOGENE BREUKEN; EEN DERDE TYPE VAN IJZERCONCENTRATIE IN NEDERLAND

In door het landijs gestuwde afzettingen bij Kloosterhaar en Maarn komt op relatief grote schaal verkitting door ijzermineralisatie voor. Beide voorkomens lijken in verband te staan met diepe verticale breuken in de ondergrond. Bij Maarn lijkt er ook een verband te zijn tussen stuwwalvorming en de diepe breuk die de mineralisatie heeft veroorzaakt.

Inleiding

In Nederland is in publicaties tot nog toe sprake van een tweetal typen van ijzermineralisatie die van (pre)historisch belang zijn geweest. Beiden zijn gedurende enige tijd op ijzer geëxploiteerd en hebben dus in die tijd ijzererts geleverd (Laban et al., 1988; Joosten, 2004). Dit artikel wijst op het bestaan van een derde type ijzermineralisatie, tot nu toe aangetroffen op een tweetal locaties, die eertijds niet zijn ontdekt en geëxploiteerd.

Klapperstenen als ijzererts

In de Vroege Middeleeuwen is ijzer gewonnen uit klapperstenen. Deze bevinden zich in exploiteerbare voorkomens in door het landijs gestuwde Pleistocene rivierafzettingen o.a. op de Veluwe (Moerman, 1928; Joosten, 2004) en in het Montferland (van Heek, 1953; Joosten, 2004). Dergelijke klapperstenen zouden als sideriet-concretie in relatief zachte toestand op hun huidige ligplaats zijn gesedimenteerd en daar chemisch getransformeerd zijn (van der Burg, 1969). Daar de herkomst van zulke concreties in de aangetroffen hoeveelheden niet te verklaren is, is het meer plausibel om aan afgeronde kalkhoudende kleibrokken te denken, afkomstig van geërodeerde kleilagen in de doorsneden rivierafzettingen. Deze rolstukken zijn dan daarna op de huidige ligplaats verijzerd door percolerend grondwater, een duiding die ook door van Loef (2000) wordt voorgestaan. Merkwaardig is dan nog wel de afwezigheid van grindpantsers, die wél aanwezig zijn bij gepantserde kleiballen uit door smeltwater van het landijs gevormde sandrafzettingen.

In het Asselsche Veld op de Veluwe vormt een drietal goed zichtbare banen van kuilen een archeologisch monument. Dit is ook het geval met een hoop ijzerslakken van 40 meter in diameter en 2 meter hoogte in het Orderbos ten westen van Apeldoorn (Heidinga, 1987;

Joosten, 2004; van Duijvenvoorde, 2006). Door Joosten wordt de hoeveelheid in de Vroege Middeleeuwen op de Veluwe gewonnen ruw ijzer geschat op tenminste 55.000 ton, waarvan een groot deel waarschijnlijk via Dorestad is geëxporteerd. De Veluwe was in die tijd waarschijnlijk het belangrijkste productiecentrum van Noordwest Europa.

Banken ijzeroer en moerasijzer als erts

In de Late Middeleeuwen en later werden ijzeroerbanken in beekdalen van belang. Door afstromend grondwater wordt ijzer losgemaakt, verplaatst en geconcentreerd in laaggelegen gebieden. Overijssel en oostelijk Gelderland worden in dit verband genoemd. Hierdoor konden ijzerindustrieën ontstaan in o.a. Deventer, Doetinchem, Ulft en Terborg. In de 19e en 20e eeuw is veel moerasijzererts gewonnen. Dit type erts is ontstaan op de grens van hoogveen en minerale ondergrond, met name in Noordoost Nederland. Het is in Nederland gebruikt voor ijzerproductie en voor gaszuivering; daarnaast werd het geëxporteerd naar Finland, Engeland en het Ruhrgebied. (Anderson, 1962;. Laban et al., 1988). Het ging om vele tienduizenden tot enige honderdduizenden tonnen. Export vond nog plaats in 1957 (Anderson, 1962). Het betreft een Holocene mineralisatie.In het Overijsselse Vechtgebied is dit type ijzererts op kleine schaal al in de Romeinse tijd gewonnen (Joosten, 2004). Daarnaast zijn in de Late Middeleeuwen en daarna brokken en bekapte stukken donkerbruin ijzeroer gebruikt als bouwstenen in funderingen en o.a. kerkmuren (Laban et al., 1988).

In de Twentse stuwwallen zijn glauconiethoudende Tertiaire afzettingen aanwezig. Deze kunnen ijzer aan het grondwater geleverd hebben, maar ook tot ijzerconcentratie in situ hebben geleid. IJzeromzetting ter plekke is beschreven van de Paulsberg bij Krefeld (Braun & Kühn-Velten, 1958).

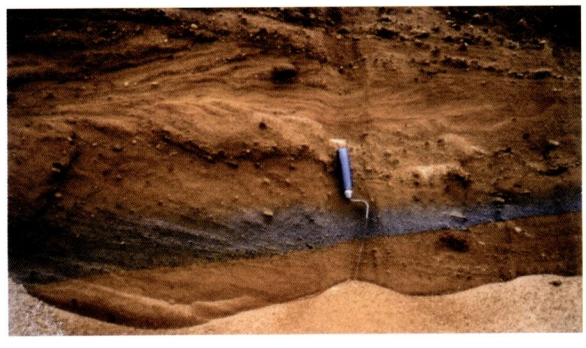
In de massatransportafzettingen in het dal van de Leuvenumse Beek (Postma et al., 1983; Postma, 1997) komen meeverplaatste brokken ijzeroer voor. Deze moeten hun origine hebben in de stuwwallen ten ZO en ZW van dit door grondverschuivingen ('landslides') opgevulde meer. Voor zover bekend is dit vóór de stuwing gevormde ijzeroer in de begrenzende stuwwallen zelf - en ook elders in stuwwallen - nog niet gevonden.

IJzerconcentratie vanuit de diepe(re) ondergrond

Gedurende enige decennia (tenminste vanaf 1982) is in de zandput van de kalkzandsteenfabriek Anker te Kloosterhaar een vermoedelijk enige hectaren grote locatie met ijzeraanrijking aangegraven. In de zuidwesthoek was boven de waterspiegel een tot circa 10 m hoog zandig profiel zichtbaar, met een opvallende door ijzerneerslag veroorzaakte okerachtige tot donkerbruine kleur over de gehele ontsloten dikte (Afb. 1 t/m 5). Coördinatiepunt 243,60 - 503,05 is hierin gelegen.
De verijzering gaat door beneden het wateroppervlak (Afb. 4). In stratigrafische zin betreft het rivierafzettingen van de Onder-Pleistocene Formatie van Enschede, tenminste plaatselijk bedekt door een enige dm dik pakket van de Formatie van Twente (dekzand) uit de laatste ijstijd, het Weichselien; het dekzandpakket heeft aan de basis een Laag van Beuningen met windkanters, zoals ook beschreven door Rappol (1993 a). Rappol duidt een grindloos zandpakket direct onder de Formatie van Twente aan als Formatie van Eindhoven uit de voorlaatste ijstijd, het Saalien. Daar het om fluviatiele zanden gaat, en de Formatie van Enschede ook wel eens een grindloos pakket bevat (Zandstra, 1971) wordt in dit artikel de eerstgenoemde successieduiding aangehouden.

Afbeelding 1.
Overzicht van de put van de kalkzandsteenfabriek Anker in Kloosterhaar vanuit het zuidwesten. Op de achtergrond steekt het verijzerde zand duidelijk af tegen het onverijzerde zand (foto Ruegg, archief TNO Bouw en Ondergrond).

Afbeelding 2.
Verijzerd zand van de Formatie van Enschede, waarin scheefgelaagde sets te zien zijn.
(foto Ruegg, archief TNO Bouw en Ondergrond)



Afbeelding 3.
Een ander detail van deze verijzerde zanden, met hierin een donkergrijze band met vermoedelijk mangaanaanrijking. (foto Ruegg, archief TNO Bouw en Ondergrond)

Afbeelding 4.
Opname die het doorgaan van de verijzering tot onder de waterspiegel toont. Op het verijzerde zand liggen hier nog enige meters onverijzerd zand.
(foto Ruegg, archief TNO Bouw en Ondergrond)

Afbeelding 5.
De ijzerverkitting heeft ook een verhardend effect, gezien de samenhang die deze brokken laten zien.
(foto Ruegg, archief TNO Bouw en Ondergrond)

De ijzeraanrijking gaat plaatselijk door tot hoog in het dekzand; dit lijkt een aanwijzing te zijn voor een verertsing die -althans deels- na de stuwing heeft plaatsgevonden. In horizontale richting is het verloop van ijzerrijk naar ijzervrij gradueel en per sedimentlaag - en afhankelijk van de korrelgrootte - verschillend. Plaat 5 in Rappol (1993 b) geeft de verijzering in de Formatie van Enschede in kleur weer. Ook door Van den Berg & den Otter (1993) wordt ijzerverkitting vermeld 'in Kloosterhaar'.

De locatie bevindt zich nagenoeg op het hoogste punt van de ZW-NO gerichte lage en ondiepe stuwwal van Westerhaar-Sibculo-Kloosterhaar. Nadere gegevens omtrent een specifieke vorm van de verijzerde plek ontbreken. De mineralisatie was in 1974 al zichtbaar in een kleinere put direct ten ZW van de Ankerconcessie, o.a. bij coördinatiepunt 243,55 - 502,85; deze put werd geëxploiteerd door de firma Kleine. Ook is een sterke ijzeraanrijking geconstateerd in de aangrenzende put hier weer ten ZW van, geëxploiteerd door de firma Sierink (pers. comm. J.G. Zandstra).

Tijdens de afwerkingsfase in 2000 van de noordwand van de in de stuwwal van de Utrechtse Heuvelrug gelegen spoorwegafgraving bij Maarn werd een tweede ijzerafzetting van dit type aangegraven (Afb. 6 t/m 10). De locatie bevindt zich ter hoogte van de meest westelijke pyloon in de groeve, bij coördinatiepunt 151,55 - 452,93, ter hoogte van meterafstand 365 in de profieltekening van Ruegg & Burger (1999). De geëxposeerde lengte van de okerkleurige ijzeraanrijking was zo'n 5 m zichtbaar; de bovengrens verliep grotendeels horizontaal in het circa 50 graden hellende zandpakket; deze begrenzing bevond zich op 2,8 m boven de waterspiegel. Aan de oostkant boog de bovengrens om naar beneden en verliep vervolgens parallel aan de gelaagdheid van het sediment; de helling bedraagt hier circa 50 graden naar het oosten. Bij de westgrens verdween de verijzering onder los materiaal. Een en ander impliceert een verertsing die is ontstaan na de stuwing en die geen relatie heeft met bodemprocessen. Het sediment behoort tot de rivierafzettingen van de Onder-Pleistocene Formatie van Kedichem (onderste deel). In het boek Zwerfstenen-eiland Maarn (Hoogendoorn, 2006) staat een eerste vermelding van dit fenomeen. Boven de bovengrens van het ijzerrijke sediment komen verspreid zwarte, waarschijnlijk mangaanhoudende, vlekken en spikkels voor. Hun aantal neemt naar boven toe snel af (Afb. 9 en 10). Ook in de verertsing bij Kloosterhaar worden mangaanachtige verkleuringen aangetroffen (Afb. 3).

In de algemeen bekende podsolbodems op de hoge(re) Pleistocene zandgronden bevindt zich een ijzercomponent, uitgeloogd uit het er boven liggende grijze loodzand. In de gevallen van ijzer in klapperstenen en in ijzeroer betreft het neerslagen uit (sub)horizontaal stromend grondwater. De ijzerhoeveelheden in de twee locaties Kloosterhaar en Maarn zijn echter van een zodanige omvang, dat een aanrijking uit inzijgend en (sub)horizontaal stromend grondwater uitgesloten is. Er blijft dan nog slechts één optie over: aanrijking vanuit de diepte.

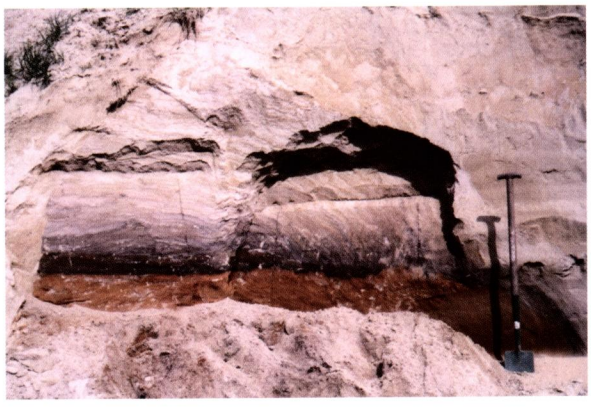
Onderzoek naar diepe breuken

Het is een bekend gegeven in de geologie van olie- en gasvelden, dat breuken migratiewegen zijn voor olie, gas en water; de migratie is dan steeds naar boven toe. Op beide locaties zijn in het veld geen breuken gesigna-

Afbeelding 6.
Overzicht van het wandgedeelte in de spoorwegafgraving bij Maarn waarin de ijzeraanrijking ontsloten was; de hoogte van de wand vanaf de werkvloer is circa 6 m (compositiefoto Hoogendoorn).

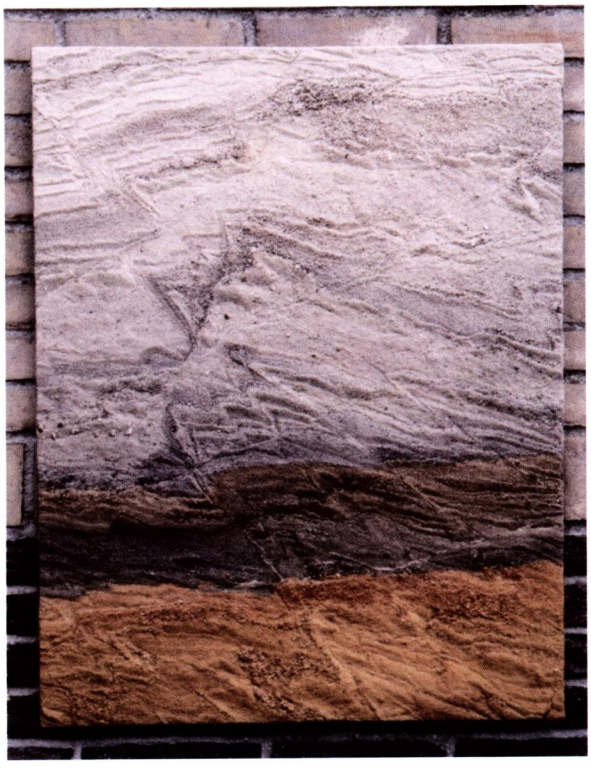
Afbeelding 7.
De ijzeraanrijking in Maarn; de afgebeelde wandhoogte is circa 2,80 m.
(foto Hoogendoorn)

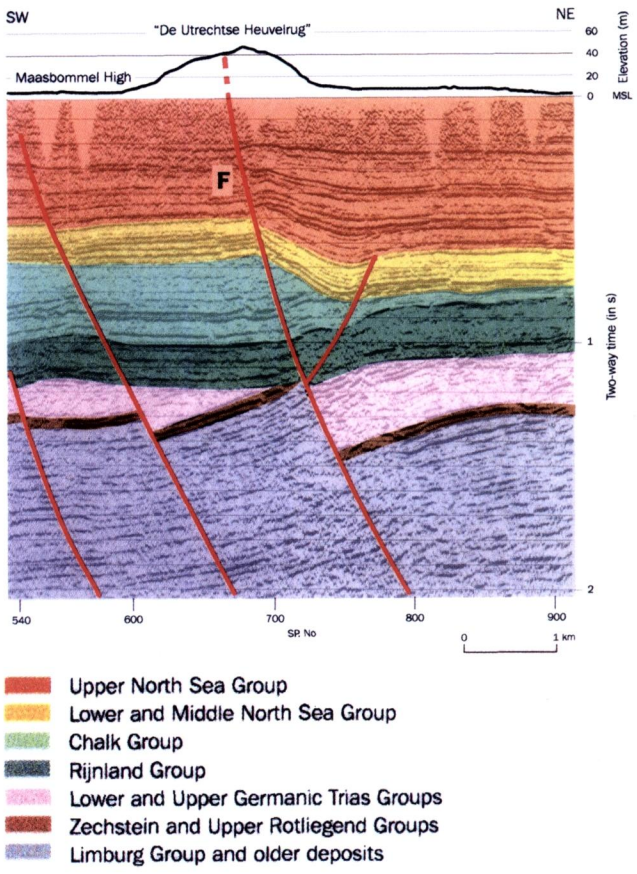
Afbeelding 8.
Bovenbegrenzing van de ijzeraanrijking in Maarn, met de positie van twee lakfilms.
(foto Miedema)



Afbeelding 9.
Detail van het rechterdeel van de wand van afbeelding 8, vastgelegd in een lakfilm; vandaar de gespiegelde helling van de lagen.
(foto Miedema)

Afbeelding 10.
Een ander detail van de bovenbegrenzing van de ijzeraanrijking.
(foto Miedema)





Afbeelding 11.
Seismisch profiel in de ondergrond bij de spoorwegafgraving te Maarn, dwars op de richting van de stuwwal (Doornenbal & Duin, 2005).

leerd anders dan veroorzaakt door glaciale tektoniek. Met name bij Kloosterhaar is niet expliciet naar endogene breuken gezocht. In het verleden verricht seismisch onderzoek toont een west-oost verlopende breuk aan in de ondergrond bij Kloosterhaar (TNO-NITG, 2004).Afbeelding 11, een seismisch profiel haaks op de Utrechtse Heuvelrug en afkomstig van een posterpublicatie (Doornenbal & Duin, 2005), toont een diepe breuk onder het gebied van de spoorwegafgraving bij Maarn en seismisch traceerbaar tot op enige honderden meters beneden maaiveld. Extrapolatie van deze breuk naar boven laat deze aan maaiveld komen binnen enige honderden meters van de plaats met ijzeraanrijking, die circa 500 m ten westen van de kam van de stuwwal is gelegen.

Diepteligging van ijzer-moederafzettingen

Als leverancier voor het ijzer komt met name de glauconiethoudende Formatie van Breda (Mioceen) in aanmerking; in mindere mate geldt dit voor de Formatie van Oosterhout (Plioceen). Een 75 m diepe boring bij Sibculo bereikt de bovenkant van de Formatie van Breda op 42 m -NAP. Extrapolerend vanuit nadere gegevens vanuit de 'ondiepe' kartering van kaartblad 28 Oost (van den Berg & den Otter, 1993) is een diepteligging van de bovenkant van de formatie bij Kloosterhaar tussen 30 en 40 m -NAP plausibel. Ten aanzien van de locatie Maarn kan gesteld worden, extrapolerend vanuit gegevens van het gepubliceerde kaartblad Tiel West (Zandstra & Ruegg, 1984), dat de bovenkant van de Formatie van Oosterhout zich op circa 120 m -NAP bevindt en de bovenkant van de Formatie van Breda zeer ruwweg op 250 m -NAP.

Een ander voorbeeld van ijzerafzetting uit artesisch water bevindt zich in het gebied van de z.g. Wijstgronden bij Uden. Hier ligt een belangrijke breuk, de Peelrandbreuk, tussen de Peelhorst en de Roerdalslenk. Opstijgend water veroorzaakt verticale ijzerrijke zones in de breukzone (Bense, 2002; Laban, 2006). Of dit opstijgende water ook (deels) nog een diepe (Miocene) oorsprong kan hebben, wordt niet vermeld.

Relatie tussen endogene breuken en glaciale stuwing

In het geval van de Goois-Utrechtse Heuvelrug is de suggestie over een dergelijke relatie niet nieuw (o.a. van Waterschoot van der Gracht, 1913; de Gans et al., 1987). In de al genoemde posterpublicatie (Doornenbal en Duin, 2005) wordt een dergelijke relatie ook gesuggereerd en in een profiel aannemelijk gemaakt (Afb. 11).

Naschrift

Over de Nederlandse ijzeraanrijkingen is het laatste woord nog niet geschreven. Zijn klapperstenen op de huidige ligplaats gelimonitiseerde kleirolstukken? Waarom zijn ze dan niet gepantserd? Hoe zit het met de relatie tussen ijzeroer en moerasijzererts? En waarom zijn er in Midden- en Oost-Nederland beekoevers met ijzeraanrijking (geassocieerd met ijzersmelterijen) en zonder ijzeraanrijking (geassocieerd met wasserijen en papierindustrie)?

Dankbetuiging

Met Hans Doornenbal is gediscussieerd over de aanwezigheid van diepe breuken nabij de twee hier besproken ijzeraanrijkingen. Jaap Zandstra heeft een eerdere manuscriptversie doorgenomen. Van Wim Hoogendoorn zijn de foto's 6 en 7 afkomstig. Age Miedema maakte van zijn lakfilms de foto's 8, 9 en 10.

LITERATUUR

Anderson, W.F., 1962.
IJzeroer. Grondboor & Hamer, 16, pp. 56 - 63.

Bense, V., 2002.
Hydrogeologische karakterisering van breukzones in Zuidoost-Nederland. Stromingen, 8, nr. 3, pp. 17 - 30.

Berg, M.W. van den, & Otter, C. den, 1993.
Toelichtingen bij de Geologische Kaart van Nederland 1 : 50.000. Blad Almelo Oost \ Denekamp (28 O \ 29). Rijks Geologische Dienst, Haarlem.

Burg, W.J. van der, 1969.
The formation of rattle stones and the climatological factors which limited their distribution in the Dutch Pleistocene, 1. The formation of rattle stones. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 6, pp. 105 - 124.

Braun, F.J. & Kühn-Velten, H., 1958.
Über die geologische Verhältnisse am Paulsberg bei Uedem (Kreis Kleve). Geologie & Mijnbouw, NS 20, pp. 146 - 151.

Doornenbal, H. & Duin, E., 2005.
Geological Atlas of the Subsurface of the Netherlands - onshore. Posterpublicatie AAPG congres.

Duijvenvoorde, R. van, 2006.
Vroeghistorische ijzerproductie in Nederland. GEA, 39 - 3, pp. 86 - 93.

Gans, W. de, Groot, Th de & Zwaan, H., 1987.
The Amsterdam Basin, a case study of a glacial basin in The Netherlands. In: Tills and Glaciotectonics; red. J.J.M. van der Meer. Balkema, Rotterdam; pp. 205 - 216.

Heek, J.H.A. van, 1953.
De ijzerkuilen van Montferland. NGV, Publicatie XII, pp. 230 - 234.

Heidinga, H.A., 1987.
Medieval Settlement and Economy North of the Lower Rhine. Archaeology and history of Kootwijk and the Veluwe (the Netherlands). Van Gorcum, Assen/Maastricht.

Hoogendoorn, W., 2006.
Zwerfsteneneiland Maarn en andere aardkundige monumenten. KNNV Uitgeverij.

Joosten, I., 2004.
Technology of Early Historical Iron Production in the Netherlands. Geoarchaeological and Bioarchaeological Studies 2.

Laban, C., Kars, H., & Heidinga, A., 1988.
IJzer uit eigen bodem. Grondboor & Hamer, 42-1, pp. 1 - 11.

Laban, C., 2006.
Breuken in het Limburgse en Brabantse landschap. Grondboor & Hamer, 60-4, pp. 87 - 91.

Loef, J.J. van, 2000.
Composition and genesis of rattlestones from Dutch Soils as shown by Mössbauer spectroscopy and XRD. Geologie en Mijnbouw, 79-1, pp. 59 - 71.

Moerman, J.D., 1928.
IJzerkuilen op de Veluwe. Tijdschrift Aardrijkskundig Genootschap, pp. 744 - 758.

Postma, G., Roep, Th.B., & Ruegg, G.H.J., 1983.
Sandy-gravelly mass-flow deposits in an ice-marginal lake (Saalian, Leuvenumsche beek valley, Veluwe, the Netherlands), with emphasis on plug-flow deposits. Sedimentary Geology, 34, pp. 59 - 82.

Postma, G., 1997.
De Leuvenumsche Beek-vallei. Grondboor & Hamer, 6, pp.117 - 124.

Rappol, M, 1993 a.
Stuwingsverschijnselen in de rug Sibculo-Kloosterhaar. Grondboor & Hamer, 4, pp. 104 - 107.

Rappol, M. (red.), 1993 b.
In de bodem van Salland en Twente. Lingua terrae.

Ruegg, G.H.J., & Burger A.W., 1999.
De spoorwegafgraving bij Maarn: nieuwe waarnemingen in een oude groeve. Grondboor & Hamer, 5, pp. 111 - 116.

TNO-NITG, 2004.
Geological Atlas of the Subsurface of the Netherlands - onshore. Utrecht.

Waterschoot van der Gracht, W.A.J.M. van, 1913.
Jaarverslag Rijksopsporing van Delfstoffen over 1913, pp. 36 - 108.

Zandstra, J.G., 1971.
Geologisch onderzoek in de stuwwal van de oostelijke Veluwe bij Hattem en Wapenveld. Meded. Rijks Geologische Dienst, NS 22, pp. 215 - 260.

Zandstra, J.G. & Ruegg, G.H.J., 1984.
Neogeen en Pleistoceen: tot Midden-Saalien. In: Toelichtingen bij de Geologische kaart van Nederland 1 : 50.000. Blad Tiel West (39 W) en Tiel Oost (39 O). Rijks Geologische Dienst, Haarlem, pp. 29 - 67.