

Geologisch onderzoek nabij de voormalige kleigroeven Smulders en Mulder op de Lonnekerberg

Ton Lindemann¹, Maarten van den Bosch², Henk Jan van Vliet³, Bram Langeveld⁴, Sylvia Verschueren⁵, Riemer Stelwagen⁶ en Taco Bor⁷

Introductie

De (on-)diepe bodem van Twente kent een complexe geologie, als gevolg van het samenspel van lokale tektoniek en de effecten van het landijs uit het Saalien (Rappol, 1993). Kleigroeven, zoals die in de 19e en 20e eeuw vrij talrijk aanwezig waren in dit gebied, boden interessante inkijkjes in de tertiaire ondergrond (Römer, 1961). Tegenwoordig zijn deze groeven over het algemeen niet meer toegankelijk. De ondiepe ondergrond is echter nog wel te onderzoeken met de handboor. Een aantal open vragen rond het voorkomen van oligocene fosforieten en eventuele fossielen op de Lonnekerberg (ten noorden van Enschede) inspireerde een aantal WTKG-leden om de omgeving van de daar gelegen voormalige kleigroeven Smulders en Mulder eens nader te onderzoeken met de handboor. Hieronder het verslag van onze bevindingen.

De Lonnekerberg

De Lonnekerberg ligt halverwege Oldenzaal en Enschede en is onderdeel van een markante heuvelrug in het oosten van Twente. De heuvelrug begint bij Beuningen (gemeente Losser) (Austieberg, 55 m + NAP) en laat zich zuidwaarts vervolgen via het oosten van Oldenzaal (Hakenberg, 60 m; Paaschberg, 80 m; Tankenberg, 85 m), Lonneker (Lonnekerberg, 56 m) en het oosten van Enschede tot over de Duitse grens bij Altstätte. Langs de oostrand van de heuvelrug stroomt de Dinkel. De heuvelrug bestaat hoofdzakelijk uit een kleipakket van oligocene en eocene ouderdom afgedekt met pleistocene keileem (Römer, 1982). Het deel ten noordoosten van Oldenzaal wordt beschouwd als onderdeel van een stuwwalboog rond het Nordhorn-glaciale bekken (Rappol *et al.*, 1991). Sommige auteurs beschouwen ook het zuidelijke deel van de heuvelrug geheel of gedeeltelijk als stuwwal, maar waarschijnlijk gaat het hier om een preglaciaal aanwezige hoogte van tektonische oorsprong die uiteindelijk overreden is door aangroeiend landijs (Römer, 1982). Na het smelten van het landijs zijn op de heuvelrug keileem en noordelijke zwerfstenen achtergebleven. Daar zijn enorm grote en zware exemplaren bij, zoals de op de Lonnekerberg gevonden 30.000 kilogram zware granietkei, die sinds 1928 - met een korte periode van afwezigheid - de entree van Rijksmuseum Twenthe te Enschede markeert (Van Deinse, 1939).

De pleistocene afzettingen op de Lonnekerberg zijn voor een groot deel door erosie verdwenen, waardoor tertiaire afzettingen heden ten dage nabij het oppervlak voorkomen. Aan de zuidzijde van de Lonnekerberg liggen de "Kleigaten van Smulders". Deze diepe plassen zijn een eeuw geleden ontstaan door kleiwinning voor "De Twentsche Stoom-

fabriek Smulders en Mulder" ten behoeve van de productie van bakstenen. In de grote kleigroeven was enkele meters beneden het maaiveld een vrijwel ongestoord pakket eocene klei ontsloten. In het noordwestelijk deel werden geregeld fosforieten gevonden en daar zou mogelijk ook wat Oligoceen voorkomen (Römer, 1961).

Staring (1860: 195) vermeldt in 'De bodem van Nederland' dat er bij Ootmarsum fosforietknollen ("koprolithen"), walvisbotten en haaiantanden zijn aangetroffen in pleistoceen ("diluviaal") grind, los gespoeld uit naburige tertiaire afzettingen, en dat men dat ook heeft aangetroffen op de Tankenberg en Lonnekerberg. Van Deinse (1931: 11) herhaalt - zonder aanvullende informatie - in zijn proefschrift 'De fossiele en recente Cetacea van Nederland' deze vindplaatsen van Staring.

In het 'Eindverslag over de onderzoekingen en uitkomsten van den Dienst der Rijksopsporing van Delfstoffen in Nederland 1903-1916' schrijft Van Waterschoot van der Gracht (1918: 114), dat men in de eoceengroeven aan de zuidzijde van de Lonnekerberg, en in de omgeving van Rossum en Ootmarsum, aan de basis van het Oligoceen een kenmerkend laagje met afgerolde fosforietknollen en haaiantanden kan vinden en dat bestanddelen van dit basisgrind vaak zijn opgenomen in het bedekkende pleistocene grind.

Bernink, oprichter van museum Natura Docet te Denekamp, verhaalt in 1926 in 'Ons Dinkelland' over de fosforieten en "duizenden" haaiantanden die in diverse ontsluitingen in Twente werden aangetroffen. Deze haaiantanden uit de fosforietenlaag aan de basis van het Oligoceen in Twente zijn beschreven door Leriche (1936), Van de Geyn (1937) en Van den Bosch (1964). Het betreft hoofdzakelijk germanieerde eocene tanden, maar er zijn ook *in situ* oligocene tanden aangetroffen. In geen van deze publicaties wordt de Lonnekerberg echter als vindplaats genoemd.

Cultuurhistorische achtergrond

Tot ver in de 19e eeuw was de Lonnekerberg een schraal heidegebied dat werd afgegraasd met behulp van schapen. In de tweede helft van de 19e eeuw werd de heuvel verworven door de textielabrikantenfamilie Blijdenstein en is het gebied aan het eind van de 19e eeuw omgevormd tot een productiebos voor naaldhout. Het gebied is toen behoorlijk op de schop gegaan. Zo is er 320 kilometer rabatten, wallen met bomen en geulen voor afwatering, aangelegd, die in het landschap nog steeds te herkennen zijn (Overijssels Landschap, z.j.).



Fig. 1. Topografische kaart van de omgeving van de voormalige kleigroeven Smulders en Mulder. Links: 1908, kort na aanvang van de steenproductie. Rechts: 2017, tegenwoordige staat. (<https://topotijdreis.nl/>).

Eind 19e en begin 20e eeuw maakte de textielindustrie in Enschede een enorme bloei door, wat gepaard ging met een grote baksteenhonger om aan de toenemende vraag van bouw materiaal voor fabrieken en woningen te voldoen. De geschiedenis van de Twentse steenfabrieken en hun kleigroeven is uitgebreid beschreven door onder andere Römer (1961) en Roding (1987, 2009). In 1898 werd aan de voet van Lonnekerberg de kleigroeve van Smulders en Mulder in productie genomen. De klei werd systematisch en grootschalig afgegraven waardoor een die-

pe kleiput langs de Bergweg en Oude Deventerweg ontstond. Omstreeks 1930 werden nieuwe graafwerkzaamheden verlegd richting Lonnekerberg, waarna de oude afgraving langs de Oude Deventerweg zich vulde met water. De metamorfose van heide naar groeve is te zien in figuur 1. Het in onbruik geraakte terrein werd ingericht als openluchtwembad met theehuis en openluchttheater. In 1940 werden het openluchtwembad en de steenfabriek door de Duitse bezetter gevorderd. Er werden daarna nog 3 miljoen bakstenen geproduceerd voor de aanleg van het aangrenzende Flietherhorst Twente, waarna de steenfabriek voorgoed werd stilgelegd.

De kleigaten zijn uiteindelijk 17 meter diepe kuilen geworden, die tegenwoordig vol met water staan en voornamelijk dienstdoen als viswater (fig. 2).

Fig. 2. "Kleigaten van Smulders", waar tegenwoordig veelvuldig gevist wordt. (6-4-2011).



Kleigroeven Smulders en Mulder

Er is weinig bekend over de in de kleigroeven van Smulders en Mulder ontsloten afzettingen; alleen Römer (1961) geeft wat summier informatie. Römer schrijft dat er slechts enkele meters beneden het maaiveld een vrijwel ongestoord pakket eocene klei aanwezig was. Vondsten van fossielen uit de kleigroeven van Smulders en Mulder zijn hem niet bekend. Het Eoceen is hier erg dik; in de zeer oude proefboring M op de Lonnekerberg werd direct onder het Kwartair 130 meter Boven en Onder Eoceen, rustend op Onder Krijt, aangetroffen (Van Waterschoot van der Gracht,

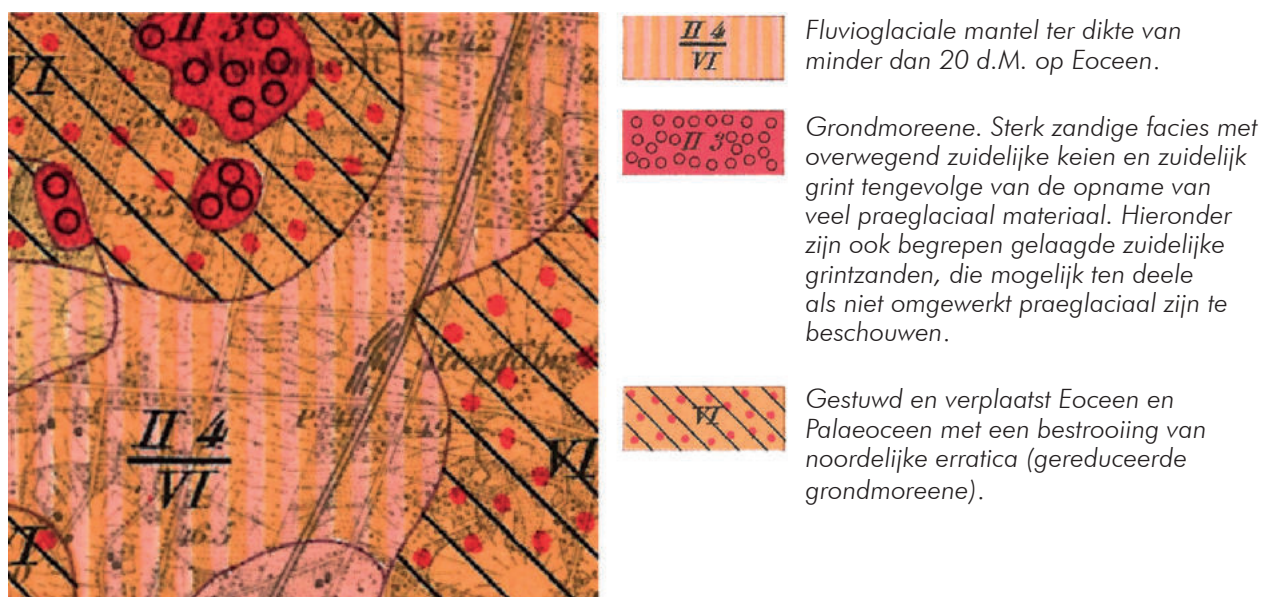


Fig. 3. Detail geologische kaart van Nederland 1:50.000 (Rijks Geologische Dienst, 1930; Kaartblad 28-IV) met legenda van de voornaamste eenheden in de omgeving van de groeven. Het door ons aangetroffen Rupelien is destijds niet herkend.

1918; Bernink, 1926; Burck, 1927). Volgens Römer (1961) werden in het noordwestelijk deel van de groeve geregeld fosforieten gevonden en daar zou mogelijk ook wat Oligoceen voorkomen.

Een analyse van Twentse fosforieten (vindplaats niet genoemd) in Van Baren (1927) laat zien dat ze voornamelijk bestaan uit kiezelzuur (50,2%), calciumoxide (18,6%), fosforzuuranhydride (12,9%) en voor de rest uit diverse verbindingen met onder andere ijzer, aluminium, magnesium, zwavelzuur, kalium en natrium.

Over het Eoceen in de ongeveer 4,5 kilometer zuidelijker gelegen kleigroeven van Hulshof is iets meer bekend (Römer, 1961). In deze kleigroeven, gelegen juist ten oosten van Enschede aan de noordkant van de spoorlijn Enschede-Gronau, werd tussen 1897 en 1968 (Roding, 2009) ook een ongestoord pakket eocene klei gedolven. De eocene klei uit deze groeven was wat zandiger dan die uit de kleigroeven van Smulders en Mulder. Door de klei liepen enkele, lateraal niet ver te vervolgen laagjes met een wat groter gehalte zeer fijn zand. Deze laagjes waren soms rijk aan pyriet, een andere keer bevatten ze donkerbruine houtresten. Droge stukjes van deze houtresten konden worden aangestoken, waarna ze weg smeulden als een sigaret en er zeer veel as overbleef. De rook was bitumineus en zwaveldioxide houdend; de as bestond vrijwel geheel uit ijzeroxide, wat volgens Römer (1961) toe te schrijven is aan het hoge pyrietgehalte van het hout. De gelaagdheid van de klei was soms duidelijk waarneembaar aan een afwisseling van dikkere zandige en kleiige lagen. In ten noorden van de kleigroeven van Hulshof uitgevoerde handboringen werd door Römer (1979) in de eocene klei vulkanisch glas aangetroffen.

Van Baren (1927) schrijft dat in de eocene leem van oost Nederland microscopisch onder andere zeer veel bolletjes zwavelijzer, prachtig bewaard gebleven kristallen van zirkoon, toermalijn, muscovietblaadjes, glauconiet en hout voorkomen.

Doordat fossielen in deze eoceengroeven nagenoeg ontbraken, hebben deze ontsluitingen nauwelijks geologische aandacht gekregen, met het gevolg dat er vrijwel niets van deze groeven bekend is. De enige ons bekende vondstmelding is een in 1916 gevonden nog rechtopstaande boomstam van een *Taxodium*-soort (moerascypres) in de kleigroeven van Hulshof (Van Waterschoot van der Gracht, 1918; Römer, 1961, 1979). Het is ons niet gelukt om te achterhalen of deze stam geborgen is of aan zijn lot is overgelaten. De gevonden boomstam en de vele houtresten in het Eoceen van de kleigroeven van Hulshof geven aan dat het om zeer kustnabije afzettingen gaat. Precieze dateringen van het Eoceen in de kleigroeven van Smulders en Mulder en van Hulshof zijn ons niet bekend, maar er wordt uitgegaan van een Bartonien-ouderdom (Römer, 1979).

Methoden

Wij zijn op zoek gegaan naar de fosforietenlaag op de Lonkerberg, zoals die beschreven is in Staring (1860), Van Waterschoot van der Gracht (1918) en Römer (1961). Volgens de geologische kaart van Nederland uit 1930 (Rijks Geologische Dienst, kaartblad 28-IV) zou die fosforietenlaag daar nog steeds aanwezig kunnen zijn (fig. 3). Daarvoor hebben wij op 20 september 2014, 11 april 2015 en 2 juli 2016 een handbooronderzoek gedaan naar de geologische situatie rond de voormalige kleigroeven Smulders en Mulder (fig. 4). Hierbij werd de onderzoekstech-



Fig. 4. Boorwerkzaamheden op locatie 28H.4-2. (11-4-2015).

niek toegepast zoals beschreven in Van den Bosch (2015), dat wil zeggen een monsterinterval van 25 cm boorprofiel. De monsters werden vervolgens met behulp van een microscoop beschreven, lithostratigrafisch geïnterpreteerd en opgenomen in het archief van het Geologisch Veldlaboratorium te Winterswijk. Visueel vertonen de monsters veel overeenkomst; de interpretatie in het veld was daarvoor moeilijk.

De boorlocaties zijn aangegeven op een weergave van de digitale topografische kaart situatie 2017 (fig. 5). Hierop is nog de oude situatie zichtbaar. De lithostratigrafische resultaten van de belangrijkste boringen zijn weergegeven in figuur 6. Het in figuur 5 aangegeven profiel A-A' langs de Bergweg, die westelijk langs het groevecomplex is gelegen, is afgebeeld in figuur 7. De hoogteligging van de boorlocaties is ontleend aan de topografische kaart, omdat het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) geen betrouwbare hoogte informatie geeft vanwege de aanwezige tot 15 meter hoge bomen. Een deel van het gebied wordt thans nieuw ingericht ten behoeve van woningbouw.

Resultaten en duiding

De kleigroeven zijn gelegen in kalkloze afzettingen die bestaan uit silt met afwisselend kleiachtige en zeer fijn-zandige lagen (fig. 6, boring 28H.4-2). Karakteristiek is het meestal vrij hoge gehalte zeer fijne glauconiet en de kleur, die na droging opvallend lichtgrijs is. Fossiele fauna ontbreekt; daarvoor is een paleontologische ondersteuning van de stratigrafische interpretatie niet mogelijk.

Dergelijke afzettingen worden in Oost-Twente regelmatig gezien in het Boven Eoceen, zoals in de omgeving van Buurse. Mogelijk is dit traject min of meer correleerbaar met de Formatie van Zelzate in België. Een gedetailleerd lithostratigrafisch standaardprofiel van het Eoceen ontbreekt helaas voor Twente, zodat de stratigrafische interpretaties in dit traject meest speculatief of zeer globaal zijn.

Hoger gelegen op de helling van de Lonnekerberg worden de boven-eocene afzettingen afgedekt door afzettingen van fijn zand met hoger in het profiel siltige kleilagen. Aan de basis van dit traject werd gruis van verspoelde fosforieten

Fig. 5. Detail topografische kaart (<https://topotijdreis.nl/>). Alle landschapkenmerken vanuit het verleden zijn nog te herkennen. LEGENDA: **A—A'** profiel van figuur 7; **B** oude brandstofbunkers; **F** voormalige steenfabriek Smulders en Mulder (de gebouwen zijn ondertussen gesloopt); **G** voormalige kleigroeven; **S** talud van de voormalige spoorlijn Enschede-Oldenzaal; ***** boorlocaties met volgnummer. Het gebied oostelijk van de Bergweg nabij de boorlocaties 28H.4-5 t/m 4-7 tot aan de Oldenzaalsestraat staat ook bekend als Prins Bernhardpark. Hier worden sedert 2016 woningen gebouwd.

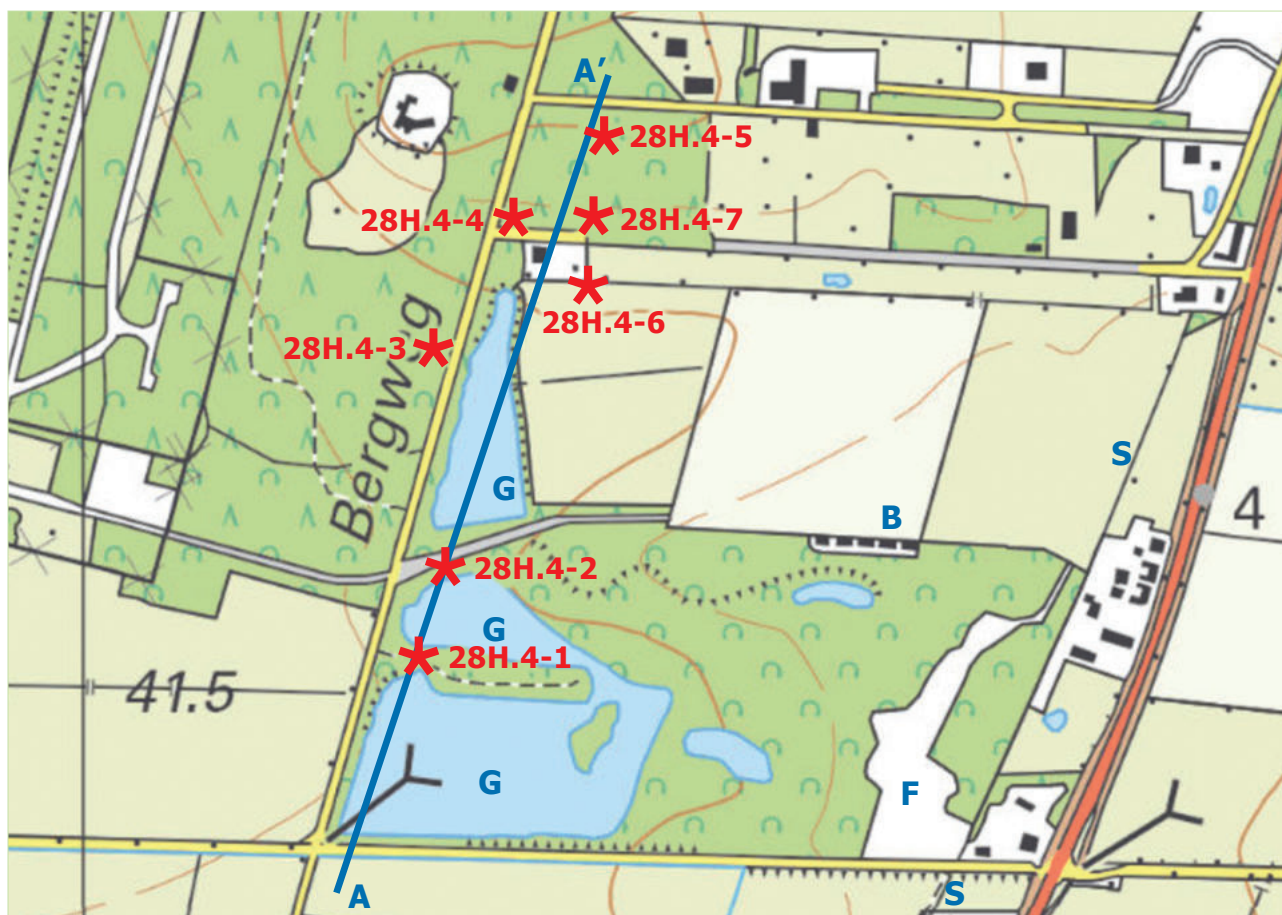
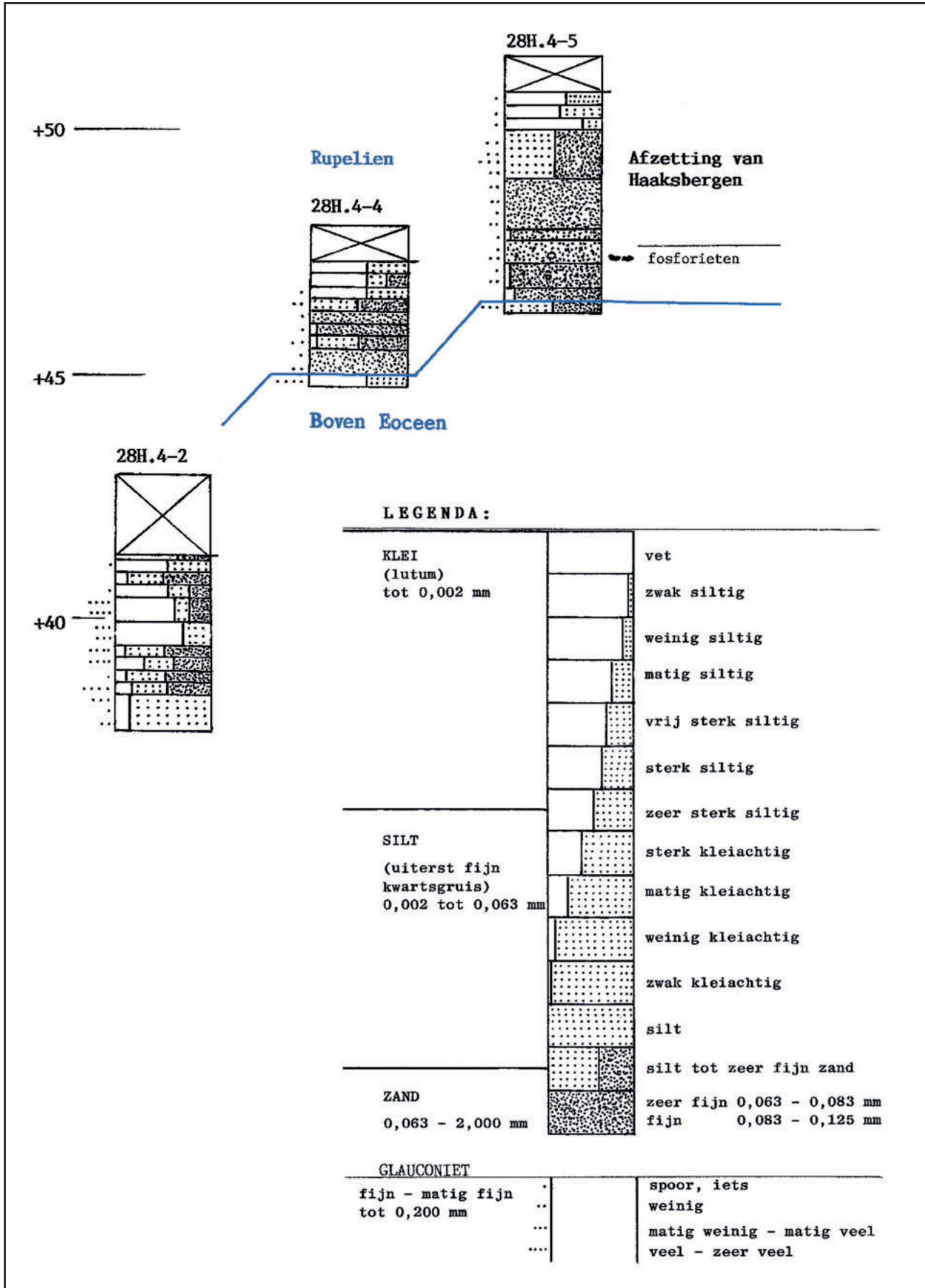


Fig. 6. Lithologische profielen van de belangrijkste boringen. Zie Van den Bosch (2015) voor een uitgebreide toelichting op de legenda.



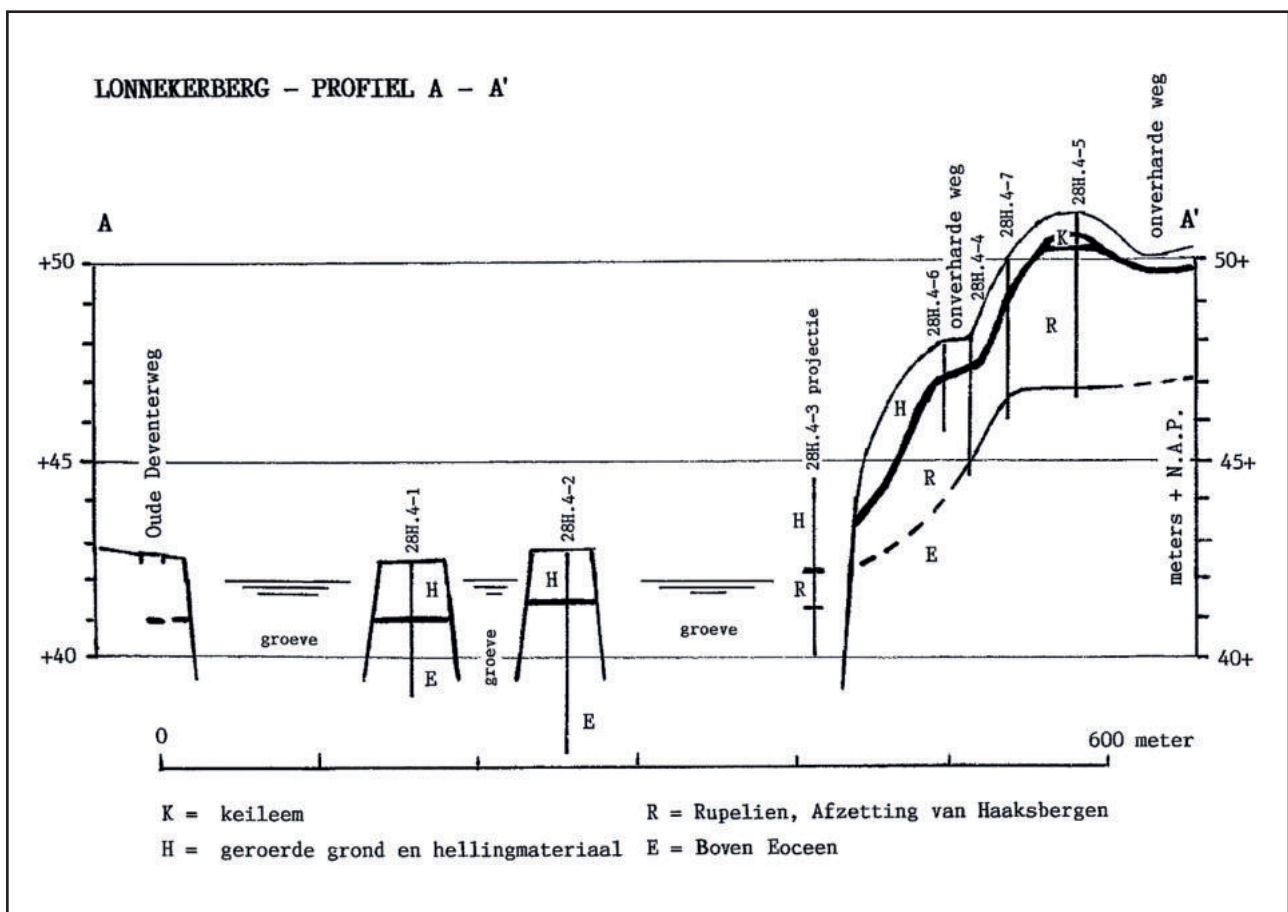
aangetroffen en werden vermoedelijk grotere fosforieten met de boor gevoeld (fig. 6, boring 28H.4-5). Dit profielgedeelte komt goed overeen met de Afzetting van Haaksbergen (Rupelien), een meer kleiachtige facies gelijk aan de Afzetting van Ratum bij Winterswijk (Van den Bosch, 2015). Zie voor vergelijking de gepubliceerde profielen in Van den Bosch (2015, fig. 8 t/m 21). De fosforieten zijn in *in situ* positie in de handboringen aangetroffen, zodat het dus wel zeker is dat de fosforietenlaag aan de basis van het Rupelien *in situ* in de Lonnekerberg voorkomt.

De afzettingen van de Formatie van Azelo (ouder Rupelien) ontbreken. Wel worden in de basis van de Afzetting van Haaksbergen enige (verspoelde) grove korrels gevonden. Het ontbreken van de Formatie van Azelo wordt ook rond Winterswijk waargenomen, zelfs kan de Afzetting van Ratum ontbreken. Zie voor vergelijking boringen 32, 43a en 77 in de overzichten die zijn gepubliceerd in Van den Bosch (2015). Tektonische processen liggen hieraan ten grondslag. De Lonnekerberg was gedurende de vorming van de Afzetting van Ratum/Haaksbergen een tektonisch hoog; de Formatie van Azelo is door erosie verdwenen. Van een kwartaire glaciale stuwung is zeker geen sprake.

Gezien de vastgestelde situatie weergegeven in figuur 6 zal de basis van de Afzetting van Haaksbergen hoog in het meest noordelijke groeveprofiel zichtbaar geweest zijn. Dit bevestigt de opmerking van Römer (1961) dat in het noordwestelijk deel van de groeve geregeld fosforieten werden gevonden en dat daar mogelijk ook wat Oligoceen voorkwam. Fossielen die aan de basis van de Afzetting van Haaksbergen gerelateerd kunnen worden, zoals de in Van Waterschoot van der Gracht (1918) genoemde haaiantanden uit het fosforietenlaagje aan de basis van het Oligoceen, zullen ongetwijfeld hier gevonden zijn. Of deze vondsten betrekking hebben op de fosforietenlaag *in situ* is niet helder, mogelijk komen ze uit een op het Eoceen gelegen kwartaire afzetting. Het onderscheid tussen *in situ* en verspoeld is soms lastig te zien.

Geheel bovenaan de Lonnekerberg zijn restanten keileem en terrasgrind aangetroffen. Hellingafwaarts is alles afgedekt met een of twee meter hellingmateriaal bestaande uit afgedegen verweerd Tertiair en keileem, waarin geen specifieke noordelijke stenen (bijvoorbeeld granieten) gezien zijn. De gehele situatie doet denken aan een plateau waarin gedurende het jongere Kwartair geulen zijn uitgeslepen, evenals dat bij Winterswijk het geval is (Van den Bosch & Brouwer, 2009).

Fig. 7. Profiel A-A', zuid-noord langs de Bergweg op de Lonnekerberg (zie fig. 5).



Discussie

Op de geologische kaart van Nederland 1:50.000 uitgave 1930 (Rijks Geologische Dienst, kaartblad 28-IV), opgenomen door H.D.M. Burck in 1923-1927, is het lagere gebied van de Lonnekerberg gelegen op Eoceen (zie fig. 3). Hierin bevindt zich het groevecomplex, waarvan de zuidelijke afgravingen al aanwezig zijn. Op de top van de heuvel is op deze kaart keileem aangegeven. Het hier aanwezige Rupelien is niet als zodanig herkend en wordt ook tot het Eoceen gerekend. De hoger gelegen terreingedeelten zouden gestuwd Eoceen zijn. Hierbij is op te merken dat de gedachte dat iedere heuvel een stuwwal is, nog algemeen was en dat nog lang zou blijven. Pas de laatste tientallen jaren wordt ingezien dat hoogten ook restanten van een plateau kunnen zijn, zoals het Oost-Nederlands Plateau.

De geologische kaart van Nederland 1:50.000 uitgave 1993 (Rijks Geologische Dienst, kaartblad 28O-29) geeft minder informatie; het gehele gebied is als gestuwd Tertiair aangegeven, zonder nadere specificatie. Ook keileem op de heuveltoppen, zoals in de uitgave van 1930, is niet vermeld. Voor deze kartering is weliswaar voor het Oligoceen en Mioceen de lithostratigrafische indeling van Van den Bosch *et al.* (1975) gebruikt, maar gedetailleerde profielen met een goede sleutel om de lithostratigrafie te herkennen, waren toen nog niet goed voorhanden. Pas in 2015 is een goede leidraad voor het Oligoceen van Oost-Nederland gepubliceerd (Van den Bosch, 2015). Gedurende de voorbereidingen van dit onderzoek door Van den Bosch is duidelijk geworden dat er in de geologische kaarten van Twente interpretatiefouten gemaakt zijn. Deze zijn deels van boortechnische oorsprong, zoals plotselinge naval uit kwartaire zanden in een tertiair traject. Er is te gemakkelijk aangenomen dat de heuvels stuwwallen betreffen met onbegrijpelijke chaotische opbouw. Te weinig is gekeken naar de feitelijke lithostratigrafische opbouw, discordanties tussen afzettingen en tektonische breukstructuren. Alles zou opnieuw geïnterpreteerd moeten worden aan hand van de huidige kennis; de boommonsters zijn echter in de meeste gevallen helaas niet bewaard gebleven. Ook de voormalige kleigroeven Smulders en Mulder bieden geen uitkomst; er is niets meer zichtbaar - of zichtbaar te maken - van het verloop van de gelaagdheden (fig. 2). Om in die leemte te voorzien hebben we wel overwogen om een duikteam te laten afdalen in de 17 meter diepe kleigroeve voor bemonstering van de groevewand, zoals dat in 2005 is gedaan in De Kuilen bij Langenboom (Wijnker *et al.*, 2008). We hebben daarvan afgezien omdat aan het eind van de Tweede Wereldoorlog door de Duitsers projectielen zijn gedumpt in de kleigaten. Weliswaar is met een gepantserde kraan de bodem van de vijver afgegraven, maar in 2014 zijn wederom nieuwe explosieven gevonden (Real Estate Advies, 2014).

Conclusie

Onze waarnemingen uit de handboringen vullen de beperkte gegevens die wij uit ons uitgebreide literatuuronderzoek verkregen aan. Op basis van de aangetroffen stratigrafie concluderen wij dat het Eoceen in het onderzoch-

te deel van de Lonnekerberg niet gestuwd is, maar ongestoorde afzettingen betreft. Wij troffen fosforieten *in situ* aan, zodat het dus wel zeker is dat de fosforietenlaag aan de basis van het Rupelien *in situ* in de Lonnekerberg voorkomt. Fossielen troffen wij daarin of elders in de Lonnekerberg niet aan.

Literatuur

- Bernink, J.B., 1926. Ons Dinkelland. Denekamp.
- Burck, H.D.M., 1927. Over de oostelijke tertiair grenzen in Overijssel. – Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap, 2de serie, 44: 718-725.
- Leriche, M., 1936. Sur les restes de Poissons du niveau à nodules phosphatés qui occupe la base de l'Oligocène dans le Nord-Est des Pays-Bas. – Verhandelingen van het Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap voor Nederland en Koloniën, Geologische Serie, 11: 293-299.
- Overijssels Landschap, z.j. Landgoederen in Overijssel. Lonnekerberg. <https://www.landgoedereninoverijssel.nl/landgoed-detail/lonnekerberg.html> (geraadpleegd 21-11-2020).
- Rappol, M. (red.), 1993. In de bodem van Salland en Twente. Geologie, archeologie, excursies. Lingua Terrae, Amsterdam.
- Rappol, M., S. Kluiving & D. van der Wateren, 1991. Over keileemstratigrafie en ijsbewegingsrichtingen in oostelijk Overijssel. – Grondboor & Hamer, 45: 55-62.
- Real Estate Advies, 2014. Enschede langs de lijn. Reportages, interviews, foto's en weblinks van opmerkelijke zaken op de 19 kilometer lange Noord-Zuid as door de gemeente Enschede. <https://adoc.pub/reportages-interviews-foto-s-en-weblinks-van-opmerkelijke-za.html>. (geraadpleegd 17-01-2021).
- Rijks Geologische Dienst, 1930. Geologische kaart van Nederland 1:50.000. Kaartblad 28-IV.
- Rijks Geologische Dienst, 1993. Geologische kaart van Nederland 1:50.000. Kaartblad 28O-29, met toelichting.
- Roding, A., 1987. Bijna alleen "kleigaten" nog over: De Twentsche Stoomsteenfabriek Smulders en Mulder te Lonneker. – n Sliepsteen, 11: 3-7.
- Roding, A., 2009. Steentijd in Lonneker: opkomst, betekenis en teloorgang van een bedrijfstak. – n Sliepsteen, 99: 3-7, 9, 11-13.
- Römer, J.H., 1961. Oude steenovens en kleigaten in Twente. – Grondboor en Hamer, 16: 79-95.
- Römer, J.H., 1979. Vulkanische as in het Eoceen bij Enschede. – Grondboor en Hamer, 33: 17-19.
- Römer, J.H., 1982. Over het ontstaan van de heuvelrug Oldenzaal-Enschede-Alstätte (geen stuwwal, geen verschubbing). – Grondboor & Hamer, 36: 2-10.
- Staring, W.C.H., 1860. De bodem van Nederland. Deel II. A.C. Kruseman, Haarlem.
- Van Baren, J., 1927. De bodem van Nederland. Deel II: Het Kwartair - Supplement. S.L. van Looy, Amsterdam.
- Van Deinse, A.B., 1931. De fossiele en recente Cetacea van Nederland. H.J. Paris, Amsterdam.

- Van Deinse, J.J., 1939. Uit het land van katoen en heide; oudheidkundige en folkloristische schetsen uit Twente. Deel II. M.J. van der Loeff, Enschede.
- Van de Geyn, W., 1937. Das Tertiär der Niederlande mit besonderer Berücksichtigung der Selachier-Fauna. – Leidsche Geologische Mededelingen, 9: 177-361.
- Van den Bosch, M., 1964. Haaientanden uit de fosforietenlaag aan de basis van het Oligoceen in Overijssel en Gelderland. – Publicaties Natuurhistorisch Genootschap Limburg, 13: 61-78.
- Van den Bosch, M., 2015. Lithostratigrafie van het Oligoceen in de regio Almelo-Winterswijk, Oost Nederland. Met een bijdrage van P.A.M. Gaemers. Eburon, Delft.
- Van den Bosch, M. & F. Brouwer, 2009. Bodemkundige-geologische inventarisatie van de gemeente Winterswijk. – Alterra-rapport 1797: 1-38.
- Van den Bosch, M., M.C. Cadée & A.W. Janssen, 1975. Lithostratigraphical and biostratigraphical subdivision of Tertiary deposits (Oligocene - Pliocene) in the Winterswijk-Almelo region (eastern part of The Netherlands). – Scripta Geologica, 29: 1-167.
- Van Waterschoot van der Gracht, W.A.J.M., 1918. Eindverslag over de onderzoekingen en uitkomsten van den Dienst der Rijksopsporing van Delfstoffen in Nederland 1903-1916. Martinus Nijhoff, 's-Gravenhage.
- Wijnker, E., T.J. Bor, F.P. Wesselingh, D.K. Munsterman, H. Brinkhuis, A.W. Burger, H.B. Vonhof, K. Post, K. Hoedemakers, A.C. Janse & N. Taverne, 2008. Neogene stratigraphy of the Langenboom locality (Noord-Brabant, the Netherlands). – Netherlands Journal of Geosciences/Geologie en Mijnbouw, 87: 165-180.

¹Ton Lindemann, e-mail: lindemann.ton@hccnet.nl

²Maarten van den Bosch, e-mail: bo50700@concepts.nl

³Henk Jan van Vliet, e-mail: henkjanvanvliet@yahoo.com

⁴Bram Langeveld, Natuurhistorisch Museum Rotterdam, Westzeedijk 345, 3015 AA Rotterdam, e-mail: langeveld@hetnatuurhistorisch.nl

⁵Sylvia Verschuieren, e-mail: verschuieren.sylvia@xs4all.nl

⁶Riemer Stelwagen, e-mail: riemerstelwagen@hotmail.com

⁷Taco Bor, e-mail: tacobor@xs4all.nl