

# Een glaciotectonisch profiel door de sandr van de Utrechtse Heuvelrug langs de A28

HUIBERT VAN DEN BRINK  
 HUIB.VANDENBRINK@HOTMAIL.NL

RONALD VAN BALEN  
 AFDELING AARDWETENSCHAPPEN  
 VRIJE UNIVERSITEIT AMSTERDAM &  
 TNO - GEOLOGISCHE DIENST  
 NEDERLAND  
 R.T.VAN.BALEN@VU.NL

MARCEL BAKKER  
 TNO -  
 GEOLOGISCHE DIENST NEDERLAND  
 MARCEL.BAKKER@TNO.NL

Sands zijn waaivormige afzettingvormen die voorkomen langs de randen van ijskappen en gletsjers. De naam is afgeleid uit het IJslands (sandur). De Nederlandse sands bestaan uit grofzandig, fluvioglaciaal materiaal, dat tijdens de Saale ijstijd (ca. 150.000 jaar geleden) door de ijskap is neergelegd aan de buitenzijde van de stuwwallen. Ze bestaan hoofdzakelijk uit preglaciale sedimenten die van de stuwwal geërodeerd zijn door smeltwater rivieren. Sandafzettingen worden lithostratigrafisch gerekend tot het Laagpakket van Schaarsbergen, welke onderdeel is van de Formatie van Drente.

Sands zijn in Nederland onder andere te vinden bij Schaarsbergen op de Veluwe en ten westen van Hilversum. Langs de Utrechtse Heuvelrug zijn sands beschreven bij Elst (van der Straaten en van Balen, 2010), Leersum (van den Brink en van Balen,

2020) en in de omgeving van Soesterberg (o.a. Augustinus en Riezebos, 1971). De laatste genoemde sandr is de grootste van de heuvelrug en tot nu toe voornamelijk bekend aan de hand van incidentele en lokale waarnemingen.





AFBEELDING 1 LINKER PAGINA. | *AHN kaart van stuwwal van Soesterberg-Amersfoort en noordelijke Utrechtse Heuvelrug met in de tekst beschreven locaties langs de A28 en enige keileem voorkomens. De ligging van de A28 is te herkennen aan het lijnelement en is lager gelegen dan het direct omringende landschap.*

Met het beschikbaar komen van een foto collage en een serie losse foto's uit het archief van TNO – Geologische Dienst Nederland van ontsluitingen langs het tracé van de A28 – gemaakt ten tijde van de aanleg in de jaren 80 van de vorige eeuw – is het mogelijk geworden meer systematisch de laterale veranderingen te reconstrueren aan de hand van waarnemingen uit het verleden. In dit artikel worden een serie foto's en een profielschets beschreven over een traject van 3,5 kilometer, vanaf het ecoduct over de A28 ten zuidwesten van Amersfoort tot iets ten weste van de kruising van de A28 met de Kerklaan in Soesterberg (Afb. 1). Het veranderende karakter van de sandr afzettingen wordt op deze manier beschreven vanaf het contact met het landijs (proximaal) tot de vlakke voor de stuwwal (distaal).

In dit artikel wordt ook de aanwezigheid van keileem in de omgeving van de sandr besproken en – hieruit afgeleid – de ligging van de ijsrand ten opzichte van de smeltwaterwaai.

## Beschrijving van foto's en profielschets

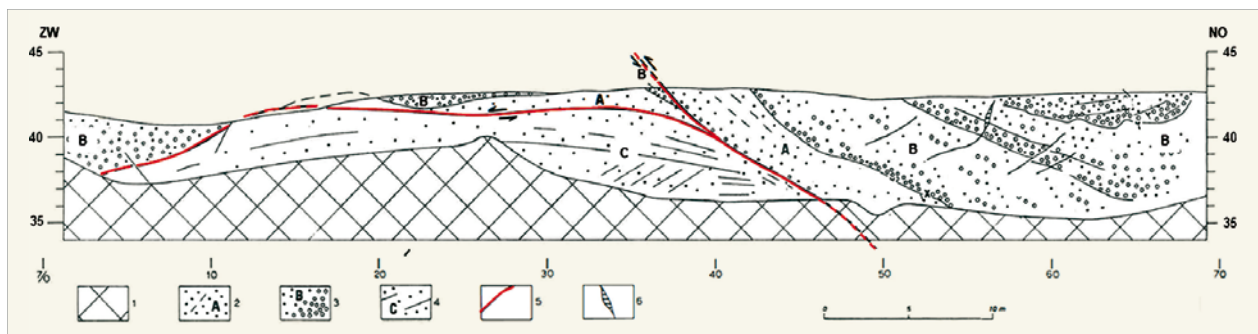
De apex van de sandr van Soesterberg is gelegen in de oksel van de stuwwal van Soesterberg-Amersfoort en de stuwwal van de Utrechtse Heuvelrug. De meest proximale sandr afzettingen die ontsloten zijn geweest, waren zichtbaar tijdens de aanleg van een ecoduct over de A28 in 2005 (zie Afb. 1, "locatie 1"). Deze afzettingen zijn beschreven door van Balen (2006). Tijdens de bouwactiviteiten konden twee, nabij elkaar gelegen ontsluitingen, worden onderzocht. In de meest oostelijke konden twee gestuwde, preglaciale zandpakketten worden onderscheiden, beide behorend tot de Formatie van Urk: witgroen gekleurde matig-grove zanden – de 'Groene Bank' – en bruin gekleurde grove zanden met veel grof grind (Afb. 2). Deze pakketten zijn geplooid en gebroken.



AFBEELDING 2. | *Samengestelde foto van de profielwand naast het ecoduct over de A28 (locatie 1; coördinaten 151540/459320). Zichtbaar is een anticlinale structuur in sedimentpakketten van de Formatie van Urk met een breukzone in de oostflank (van Balen, 2006).*



AFBEELDING 3. | *Samengestelde foto van een kleinere ontsluiting een tiental meters ten westen van de vorige afbeelding (locatie 2) met grindrijke zanden van de Formatie van Urk overdekt door parallel gelaagde fluvioglaciaal zanden en een keileemlaag (van Balen, ongepubliceerd).*



AFBEELDING 4. | (in spiegelbeeld): Schematisch profiel van de zuidwand van de A28 (locatie 3; coördinaat 151.580/459.220). 1: niet ontsloten, 2: eenheid A, grof zand van de Formatie van Sterksel, 3: eenheid B, grof zand met grind van de Formatie van Urk, 4: eenheid C, zand, parallel gelamineerd van de Formatie van Drente, 5: schuifvlak en 6: spleetopvulling (Zandstra, 1985; Ruegg, 1986; Stapert, 1987).

Op de gestuwde lagen is een pakket van structuurloos, matig grof zand aanwezig. Dit was slecht ontsloten. Omdat dit pakket onder een laag met zwerfkeien en boven op de gestuwde lagen ligt, wordt vermoed dat het om een keileem gaat. De zwerfkeien zijn in elk geval een erosieresidu van een keileem die volgens een schatting enkele meters dik moet zijn geweest. Dit is een aanwijzing dat de ijsrand op of zeer dichtbij locatie 1 heeft gelegen en dat preglaciale sandr afzettingen meer naar het zuidwesten moeten worden gezocht.

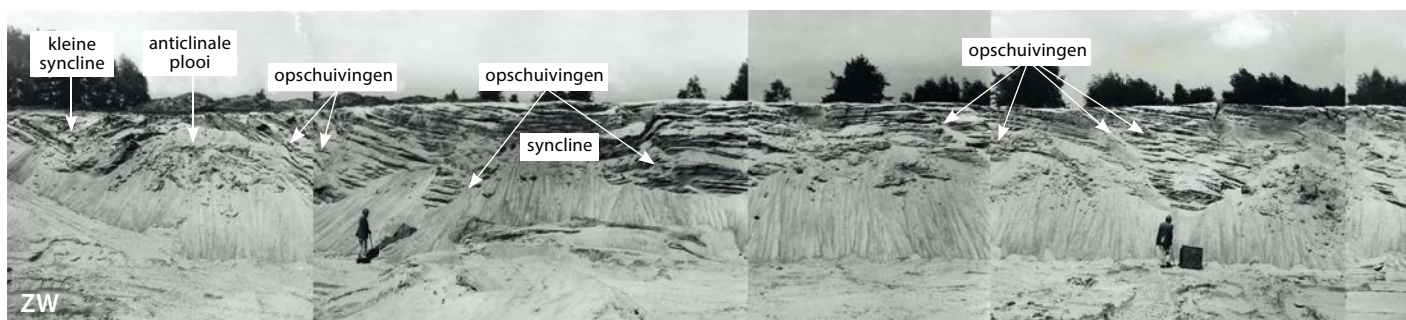
Slechts enkele tientallen meters naar het zuidwesten, dus van het ijs vandaan, was een tweede kleinere ontsluiting aanwezig (zie Afb. 1, “locatie 2”; Afb. 3). Hier trof men ook de grindrijke zanden behorend tot de Formatie van Urk aan, maar ditmaal wel overdekt door fluvioglaciale afzettingen. Deze afzettingen worden gekenmerkt door parallel gelaagde zanden met grind snoeren en geultjes. Ook daar lag een structuurloos zandpakket op, zoals boven beschreven, met daarop weer een keienvloer. Ook hier geldt dat het structuurloze zand een (zandige) keileem zou kunnen zijn.

De aanwezigheid van de fluvioglaciale zanden en keileem op deze locatie geeft aan dat hier het beginpunt (de apex) van de sandr is gelegen, waarbij het landijs niet alleen op de stuwwal maar zelfs op het beginpunt van de smeltwaterafzetting lag.

Ongeveer 100 meter in zuidelijke richting – aan de overkant van de snelweg – is in 1984 een schematisch profiel van het zuidtalud getekend door Dick Stapert ten tijde van de aanleg van de snelweg (Afb. 1, “locatie 3”; Afb. 4; Zandstra, 1985; Ruegg, 1986; Stapert, 1987). Hierin worden, van oud naar jong, fluviatiele grove zanden behorend tot de Formatie van Sterksel (eenheid A), fluviatiele grove zanden met grindlagen behorend tot de Formatie van Urk (eenheid B) en een eenheid bestaande uit fluvioglaciale gelamineerde zanden (sand, eenheid C: Formatie van Drente) afgebeeld. De oudere fluviatiele zanden (A en B) zijn over de jongere sandr zanden (C) geschoven. Dit betekent dat smeltwaterafzettingen werden neergelegd terwijl de stuwwal nog actief werd gevormd (syn-tektonische sedimentatie).

Ruegg (1986) rapporteert een aantal waarnemingen langs het tracé van de A28 vanaf de genoemde profielschetslocatie “3” verder in zuidwestelijke richting, waarbij afnemende grindgehalte en afnemende mate van glaciotektonische deformatie in de sandr afzettingen de belangrijkste zijn. Deze trend wordt bevestigd door de foto’s uit het archief van TNO - Geologische Dienst Nederland (voormalig RGD). De fotoset bestaat uit een collage en losse foto’s, waarop vooral parallel gelaagde zanden zien zijn, matig grindhoudend tot grindarm, met lokaal geulvorming en scheve gelaagdheid, wat kenmerkend is voor sandr afzettingen. Daarnaast zijn aanwijzingen van glaciotektonische deformatie zichtbaar.

De collage van RGD foto’s laat een ongeveer 90 meter lang profiel zien (Afb. 1, “locatie 4”, Afb. 5) ongeveer 700 meter in zuidwestelijk richting gelegen ten opzichte van de boven beschreven profielschets. In het samengestelde fotoprofiel zijn soms kleine hiaten te zien, die met name door verandering van het camera-standpunt wordt veroorzaakt.



AFBEELDING 5. | Een ongeveer 90 meter lange foto collage in 2 delen van de noordwand van de A28 met gestuwde fluvioglaciale afzettingen, beschrijving zie tekst (locatie 4; coördinaat 150.950/458.940, TNO - Geologische Dienst Nederland archief ~1984).







AFBEELDING 6. | (in spiegelbeeld): Drie foto's van de zuidwand van de A28 met daarop gestuwde parallel gelaagde afzettingen. Foto's links en midden: verticaal staande lagen, die aan bovenkant doormiddel van omkrulling stuwung uit oostelijke richting aangeven. Foto rechts: Idem, discordant overdekt door horizontaal gelaagd pakket. Spade voor schaal (locatie 5; coördinaat 149.820/458.610, TNO - Geologische Dienst Nederland archief ~1984).

Het rechter deel van afbeelding 5 toont aan de rechterzijde het meest noord-oostelijk deel van het profiel, waarop steil naar het noordoosten hellende parallel gelaagde fluvioglaciale afzettingen zichtbaar zijn. Dit geeft stuwung door het landijs vanuit noordoostelijke richting aan. De laagpakketten zijn doorsneden door tenminste 1 overschuivingsvlak. De afzettingen gaan in zuidwestelijke richting, rond het midden van de bovenste fotocollage, minder steil hellen. Verder naar het zuidwesten, aan de linkerzijde van het noordoostelijk deel van het profiel, tonen de hellende parallel gelaagde afzettingen meerdere opschuivingen over een traject van ongeveer 10 meter.

Het linker deel van afbeelding 5 toont het aansluitende, zuidwestelijke deel van het fotoprofiel. Hierop is aan de rechterzijde een halve, flauwe anticlinale plooi te zien in de parallel gelaagde fluvioglaciale afzettingen. In de rechterflank van deze plooi hellen de lagen naar het noordoosten. In het centrum van de plooi liggen de afzettingen subhorizontaal. De afzettingen zijn hier doorsneden door enkele opschuivingen met grote spronghoogte. Verder in zuidwestelijke richting is een uitgestrekte synclinale vorm in de parallel gelaagde afzettingen te zien, met opschuivingen op de flanken. Nog verder in zuidwestelijke richting is een vermoedelijk anticlinale plooi in parallel gelaagde fluvioglaciale afzettingen zichtbaar, met opschuivingen op de noordoostflank. Op de zuidwestflank van de anticlinale plooi is een kleine syncline zichtbaar, waarin de bovenste, jongere lagen minder vervormd zijn. Dit is een aanwijzing voor syntektonische sedimentatie van de sandr afzettingen. Hellingsrichting metingen zijn bij de RGD foto's niet beschikbaar.

Zo'n 1200 meter verder in zuidwestelijke richting treft men nog steeds sterk gedeformeerde verticaal staande, parallel gelaagde fluvioglaciale afzettingen zoals te zien op drie RGD foto's die dicht bij elkaar gemaakt zijn (Afb. 1, "locatie 5", Afb. 6). Op sommige foto's van deze locatie is te zien dat de bovenzijde van het gestuwde pakket discordant is afgesneden door horizontaal gelaagde pakketten. Op enkele foto's (niet afgebeeld) is daarin soms sterke

cryoturbatie zichtbaar, welk proces heeft plaatsgevonden tijdens het Weichselien.

Echter, zo'n 500 meter verder in westelijke richting, net voorbij het viaduct met de N413, kan er op de RGD foto's geen glaciële deformatie meer worden waargenomen in horizontaal gelaagde zanden met grindlagen (Afb. 1, "locatie 6", Afb. 7). Mogelijk komen nog glaciotectonische verschijnselen voor op grotere (niet-ontsloten) diepte, onder het door gedurende het Weichselien beïnvloedde bovenste pakket, welke in westelijke richting steeds dikker wordt.

Locatie 7 ligt nog eens 1000 meter verder in distale richting. Op deze plek, gelegen net west van de Kampweg in Soesterberg, lag voor de aanleg van de A28 een zandgroeve welke door de firma Cirkel werd ontsloten. Afbeelding 8 toont een foto collage van de wanden van deze voormalige zandgroeve. Te zien zijn (sub)horizontaal tot schief gelaagde zanden met grindlagen en geulen die duiden op typische sandr afzettingen. Er zijn geen stuwingsverschijnselen zichtbaar.



Deze sandr afzettingen zijn beschreven in een sedimentologische studie ('Pit II' in Augustinus en Riezebos, 1971; Ruegg, 1977).

## Discussie en Conclusies

Bovenstaande beschrijvingen noemen het voorkomen van keileem op het meest proximale deel van de sandr afzettingen op de top van de stuwwal van de Utrechtse Heuvelrug en tonen de afnemende mate van deformatie van de sandr afzettingen in zuidwestelijke richting aan, gaand van het proximale naar het distale gedeelte van de stuwwal.

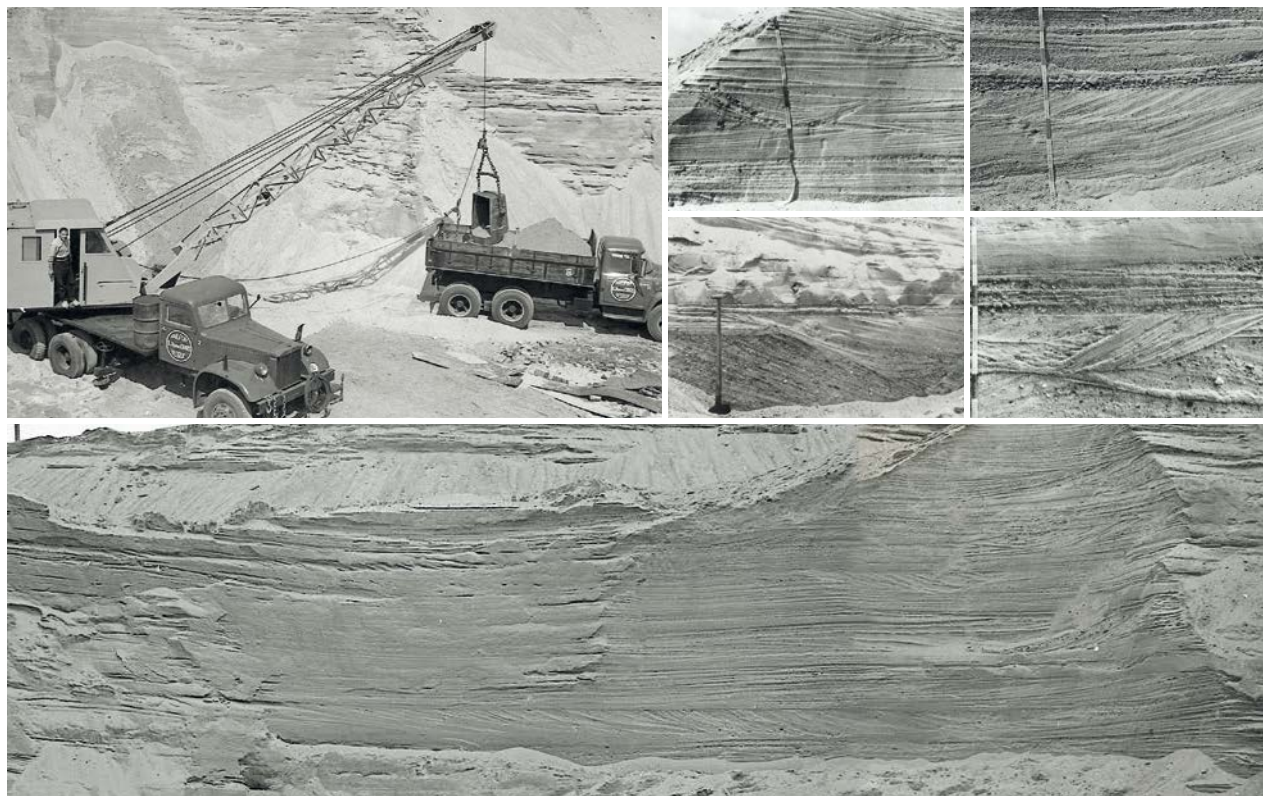
Er kan dan ook worden geconcludeerd dat een deel van de sandr is afgezet terwijl de stuwwal nog werd gevormd, waarbij het ijs op de stuwwal lag en de ijsrand tot aan de apex van de sandr reikte. De sandr afzettingen zijn dus deels onderdeel van de gestuwde laagpakketten. Dit komt overeen met observaties in de voormalige groeve Kwinteloijen bij Veenendaal (Ruegg, 2008) en een bouwlocatie te Leersum op de Utrechtse Heuvelrug (van den Brink en van Balen, 2020). Dit is ook elders waargenomen, bijvoorbeeld in de stuwwal van Itterbeck-Uelsen (Kluiving, 1994; Kluiving en van

Balen, 2014) en in de Goudsberg bij Lunteren (van der Meer, Rappol en Semeijn, 1985). Ook de Schaarsbergen sandr bij Terlet op de Veluwe is gevormd tijdens de stuwwalvorming. Op radarbeelden zijn plooistrukturen te zien welke in zuidwestelijke richting uitdoven. Boringen in dit pakket hebben bevestigd dat het om sandr afzettingen gaat. Het zuidelijk deel van deze sandr is daarbij ook vanuit het zuiden gestuwd en in de stuwwal van Arnhem opgenomen (Bakker, 2004).

Dat de proximale sandr afzettingen meer gedeformeerd zijn door plooien en breuken dan de distale afzettingen kan eenvoudigweg worden verklaard door het verschil in leeftijd: hoe distaler, hoe jonger de afzettingen. Dus hebben ze des te minder van de stuwwal vorming meegemaakt. Daarnaast nam de druk door glaciële compressie in distale richting af. In theorie zou de tijdsduur van



AFBEELDING 7. | (in spiegelbeeld): Foto van de zuidwand van de A28 met licht gecryoturbeerde, horizontaal gelaagde zanden met grind, spade voor schaal (locatie 6; coördinaat 149.290/458.570, TNO - Geologische Dienst Nederland archief ~1984).



AFBEELDING 8. | Ongestuwde (sub)horizontaal tot scheef gelaagde fluvioglaciële zanden met grindlagen en geulvorming in groeve Cirkel (locatie 7; coördinaat 148.350/458.220). Detailfoto's rechtsboven naar Augustinus en Riezebos (1971), overzichtsfoto's (1965, ongepubliceerd) uit het archief van Pieter Augustinus.



stuwwalvorming kunnen worden bepaald door het verschil in ouderdom te bepalen tussen de proximale en distale sandr afzettingen, bijvoorbeeld door de basis en de top van de sandrafzettingen te dateren. Gezien de ouderdom van de afzettingen (circa 150 kyr) en de beperkte resolutie van dateringstechnieken, zoals OSL, in dit tijdsbereik is dit niet mogelijk.

Keileemlagen opgenomen in fluvioglaciale afzettingen zijn reeds lang geleden waargenomen in groeves op de noordoostflank van de stuwwal van Soesterberg-Amersfoort (Afb. 1). Keileem was in de jaren '10 tot '30 van de vorige eeuw zeer in trek voor de aanleg van paden en dijken. Een aantal keileemgroeves, die van relatief beperkte omvang en diepte waren, zijn beschreven door amateur geoloog Pieter van der Lijn (1934). In deze groeves bevond zich een keileemlaag van maximaal 1 meter dik ingebed in fluvioglaciaal zand. Van der Lijn refereert naar een zeer verbrokken keileemdek, dat uit losse schollen bestaat. In de voormalige zandgroeve Monnikenbosch (ten noorden van de stuwwal van Soesterberg-Amersfoort gelegen; Afb. 1) zijn ook keileemlagen aangetroffen als uitwiggende inschakelingen in fluvioglaciale kame afzettingen (Ruegg, 1987). Ook zijn keileemlagen in gedeformeerde sandr afzettingen waargenomen in het natuurgebied de Stompert op het Soester Hoogt (Afb. 1), en 1 kilometer in zuidoostelijke richting, in een bouwput op zuidwestflank van de stuwwal van Soesterberg-Amersfoort (Afb. 1, van den Brink, van Balen en Woolderink, 2021).

Het voorkomen van een keileemlaag in fluvioglaciale afzettingen is ook gerapporteerd in een wegontsluiting op de stuwwal van de Utrechtse Heuvelrug te Leersum (Zandstra, 1974) en in een bouwlocatie te Leersum (van den Brink en van Balen, 2020). Tevens is op de stuwwal van Hollandsche Rading in een wegontsluiting van de A27 het voorkomen van keileem ingebed in gestuwde fluvioglaciale afzettingen gemeld (Koopman en van Balen, 2018). Keileem komt ook voor op de stuwwal van Hilversum (Aardjesberg, Crailo) en op de stuwwal van Lunteren (Goudsberg; van der Meer, Rappol en Semeijn, 1985). Residuen van keileem in de vorm van strooivelden van noordelijke zwerfstenen

op stuwwallen zijn een algemeen verschijnsel in midden Nederland.

Deze keileemwaarnemingen zijn relevant omdat hieruit kan worden geconcludeerd dat het landijs zich tot boven op de stuwwal heeft uitgestrekt, en dat het zich herhaaldelijk tot boven op de apex van de aanpalende sandr vlakke bevond. Het landijs heeft dus in al deze gevallen op de stuwwal gelegen, zonder het daarbij volledig te overrijden. Langs het contact met het landijs is door het ijs meegebrachte keileem ingebed geraakt in de sandrafzettingen, in de vorm van flow tills, terwijl het ijs deze afzettingen ook deformeerde (stuwde).

## Nawoord

We danken Pieter Augustinus voor de waardevolle discussies en het beschikbaar stellen van de foto's van zandgroeve Cirkel uit 1965.

Ondanks navraag bij onder meer voormalig RGD geologen Gerard Ruegg, Henk Pagnier, Cees Laban en Prof. em. Jaap van der Meer is het ons niet gelukt de heer met wandelstok alsmede de tweede persoon op de A28 foto's te identificeren.

## LITERATUUR

- Augustinus, P.G.E.F. & Riezebos, H. Th., 1971. *Some sedimentological aspects of the fluvioglacial outwash plain near Soesterberg (The Netherlands)*. *Geologie en Mijnbouw* 50, pp. 341-348.
- Bakker, M.A.J., 2004. *The internal structure of Pleistocene push moraines. A multidisciplinary approach with emphasis on ground-penetrating radar*. Proefschrift, uitgave TNO Geologische Dienst van Nederland.
- Balen, R.T. van, 2006. *Stuwwalontsluiting A28-ecoduct, Amersfoort-Soesterberg*. *Grondboor & Hamer*, 2, pp. 37-43.
- Brink, H.A. van den & Balen, R.T. van, 2020. *Gestuwde fluvioglaciale afzettingen bij Leersum*. *Grondboor & Hamer*, 4, pp. 138-143.
- Brink, H.A. van den, Balen, R.T. van & Woolderink, H., 2021. *Gestuwde fluvioglaciale afzettingen bij Soesterberg*. *Grondboor & Hamer* 1, pp. 3-7.
- Kluiving, S.J., 1994. *Glaciotectonics of the Iitterbeck- Uelsen push moraines, Germany*. *Journal of Quaternary Science* 9, pp. 235-244.
- Kluiving, S.J. & Balen, R.T. van, 2014. *Glaciale tektoniek van de Iitterbeck-Uelsen stuwwallen, Duitsland*. *Grondboor & Hamer* 68, 22-29.
- Koopman, S. & Balen, R.T. van, 2018. *De interne structuur van de stuwwal bij Hollandsche Rading*. *Grondboor & Hamer*, 4, pp. 112-117.
- Lijn, P. van der, 1934. *Opmerkingen bij de geologische kaart van Nederland, blad Amersfoort in 't bijzonder*. *De Levende Natuur* 38 (9), pp. 265-274.
- Meer, J.J.M., Rappol, M. & Semeijn, J., 1985. *Sedimentology and genesis of glacial deposits in the Goudsberg, central Netherlands*. *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 39-2.
- Ruegg, G.H.J., 1977. *Features of Middle-Pleistocene sandur deposits in the Netherlands*. *Geologie en Mijnbouw*, Vol. 56 (1), 5-24.
- Ruegg, G.H.J., 1986. *Sedimentologische gegevens van de A28-ingraving zuidelijk van Soesterberg*. *Sedimentologische Afdeling, Rapport No. 100*, Rijks Geologische Dienst, Haarlem.
- Ruegg, G.H.J., 1987. *Grove glaciale bekkenafzettingen bij Soest*. *Sedimentologische Afdeling, Rapport No. 104*, Rijks Geologische Dienst, Haarlem.
- Ruegg, G.H.J., 2008. *De voormalige groeve Kwinteloijen in de Utrechtse Heuvelrug*. *Grondboor & Hamer*, 6, pp. 130-138.
- Stapert, D., 1987. *A progress report on the Rhenen industry (Central Netherlands) and its stratigraphical context*. *Palaeohistoria* 29, pp. 219-243.
- Straaten, R. van der & Balen, R.T. van, 2010. *Smeltwaterafzettingen ontsloten in de ecopassage bij Elst*. *Grondboor & Hamer*, 2, pp. 54-60.
- Zandstra, J.G., 1974. *Over de uitkomsten van nieuwe zwerfsteenstellingen en een keileemtypenindeling in Nederland*. *Grondboor & Hamer*, 28, pp. 95-108.
- Zandstra, J.G., 1985. *Sedimentpetrologie van een ontsluiting tbv de A28 autoweg*. *Sedimentpetrologisch Laboratorium, Rapport No. 835*, Rijks Geologische Dienst, Haarlem.

