

IJSRANDDYNAMIEK EN KRYOTURBATIE IN HILVERSUM

Begin 2010 was in een bouwput aan de Hilversumse Erfgooiersstraat een bijzondere ontsluiting te zien. De hierin zichtbare sedimenten en structuren gaven een goed beeld van de dynamische situatie die geheerst moet hebben aan de randen van de Saalien ijskappen in Nederland. Ook het Weichselien had zijn sporen nagelaten in de vorm van fraaie kryoturbatieverschijnselen in keileem.

Gegevens van de ontsluiting Erfgooiersstraat	
Datum opname	Februari 2010
Gemeente	Hilversum
Locatienaam	Erfgooiersstraat tussen J. van Campenlaan en Stalpaertstraat
X-coördinaat	141,4
Y-coördinaat	472,55
Z-coördinaat (maaiveld)	7
Waargenomen afzettingen	Gestuwde ijssmeltwaterafzettingen en ijssmeltwaterafzettingen in deltafaciës: Formatie van Drente, Laagpakket van Schaarsbergen
	Keileem: Formatie van Drente, Laagpakket van Gieten

Tabel 1.
Algemene gegevens van de ontsluiting Erfgooiersstraat

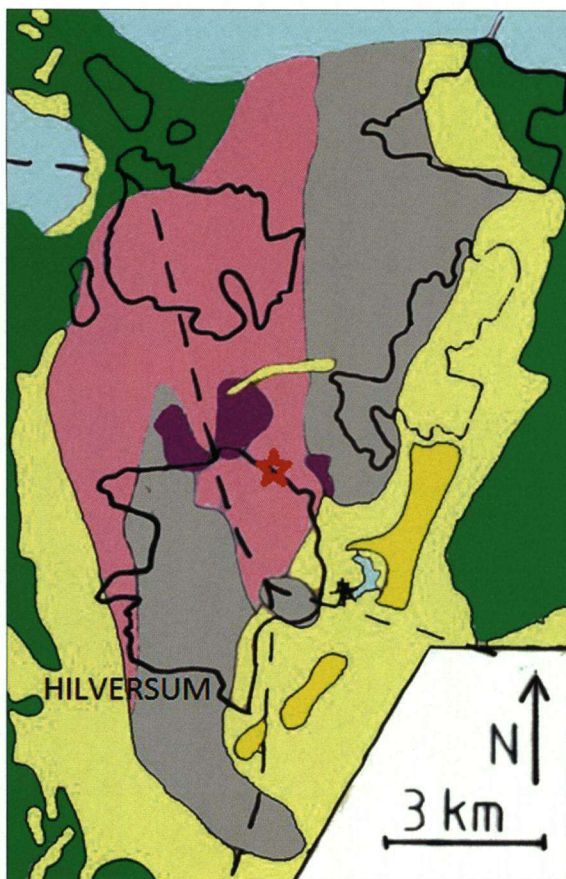
Regionale geologische context

Het Gooi behoort in geologisch opzicht tot de stuwwal-lenreeks van de Utrechtse Heuvelrug. De stuwwallen zijn ontstaan aan het einde van het Saalien. Op de geologische kaart van het Gooi (Afb. 1) is te zien dat we in het Gooi twee noord-zuid georiënteerde stuwwalcomplexen vinden: de stuwwal van Hilversum en de stuwwal van Huizen-Laren-Blaricum. Tussen deze stuwwallen is een groot noord-zuid verlopend ijssmeltwaterdal aanwezig, dat is opgevuld met smeltwaterafzettingen. Aan de westzijde van het dal, tegen de Hilversumse stuwwal aan, zijn deze afgezet in de vorm van delta's. Verder naar het oosten en noorden komen grootschalige 'sheet flow' smeltwaterafzettingen voor. Aan de noordzijde van het smeltwaterdal is keileem aanwezig op de smeltwaterafzettingen. De geologie is goed terug te zien in het reliëf. Op afbeelding 2 zien we in het westen en noordoosten de hoge stuwwalcomplexen liggen. Het dal ligt lager. Aan de noordzijde van het dal ligt het maaiveld weer hoger. Hier vinden we het keileemplateau van de Aardjesberg. Tot op heden (zie bijvoorbeeld Ruegg, 1995) werd de zuidgrens van het keileemplateau geprojecteerd onder het uiterste noorden van Hilversum (zie Afb. 1). De oostelijke begrenzing van de zoom met deltaïsche smeltwaterafzettingen was onduidelijk. De waarnemingen aan de Erfgooiersstraat geven hierover nieuwe informatie.

De ontsluiting Erfgooiersstraat: waarnemingen en interpretatie

De algemene gegevens van de ontsluiting staan weer-gegeven in tabel 1. De locatie van de ontsluiting is weergegeven in afbeelding 3.

Op afbeelding 1 is te zien dat de ontsluiting ligt in het ijssmeltwaterdal tussen de stuwwallen.



PLEISTOCEN

- gestuwde afzettingen
- smeltwaterafzettingen
- keileem
- dekzand

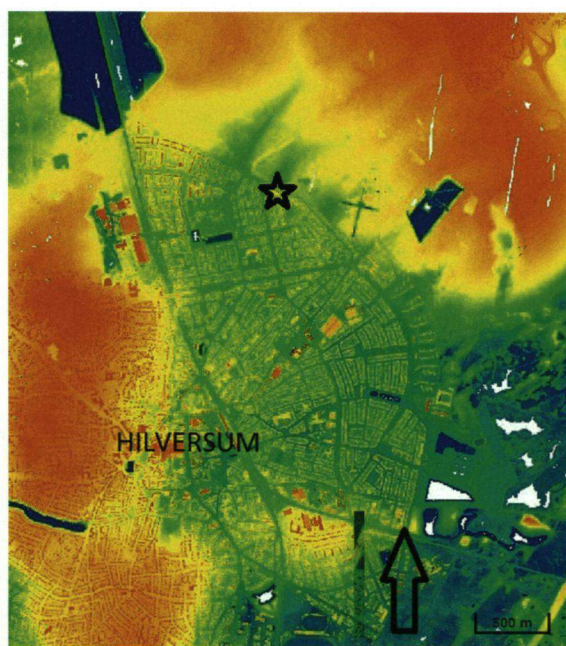
HOLOCEN

- klei en veen
- stuifzand

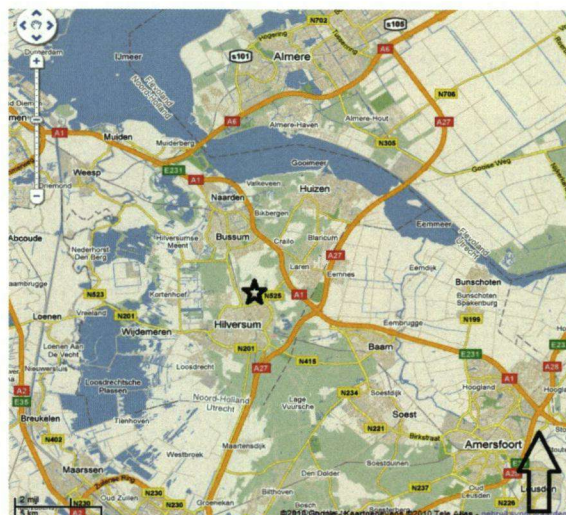
★ ontsluiting Erfgooisstraat

Afbeelding 1.

Geologische kaart van het Gooi. De locatie van het waarnemingspunt is met een rode ster aangegeven. Kaart gebaseerd op Ruegg (1975, 1995) en waarnemingen van de auteur.



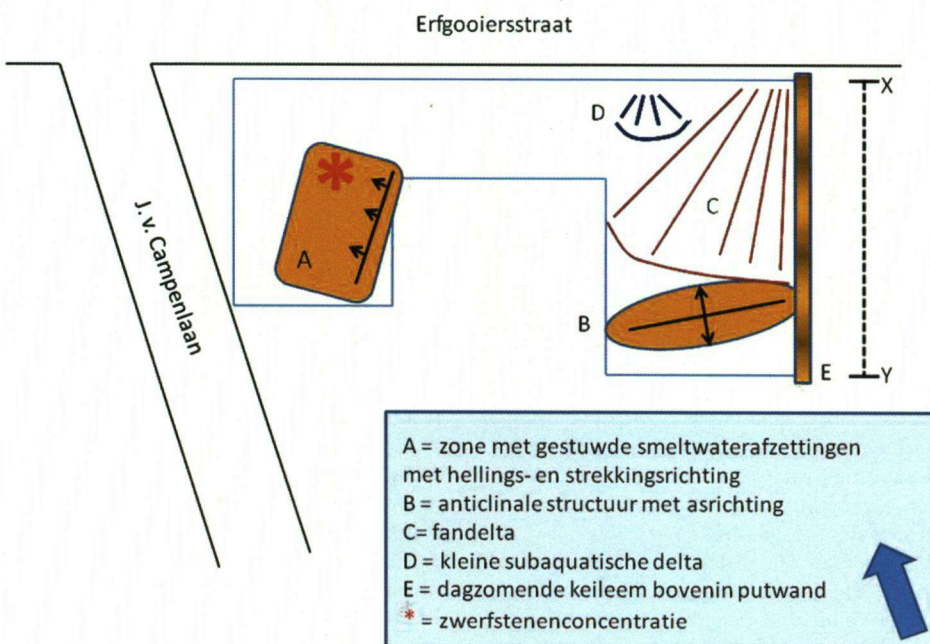
★ Ontsluiting Erfgooisstraat



Afbeelding 2.
Hoogtekaart van de omgeving van de ontsluiting. De locatie van de ontsluiting is met een zwarte ster aangegeven. In het noordwesten (het donkerblauwe vlak) ligt de tot 0,5 m +NAP afgegraven Zanderij Crailoo. Oostelijk daarvan het relatief hooggelegen keileemplateau van de Aardjesberg. Kaartje samengesteld op basis van AHN Viewer.

Afbeelding 3.
Locatie van de ontsluiting.

Schematische plattegrond ontsluiting Erfgooisstraat - J. van Campenlaan februari 2010

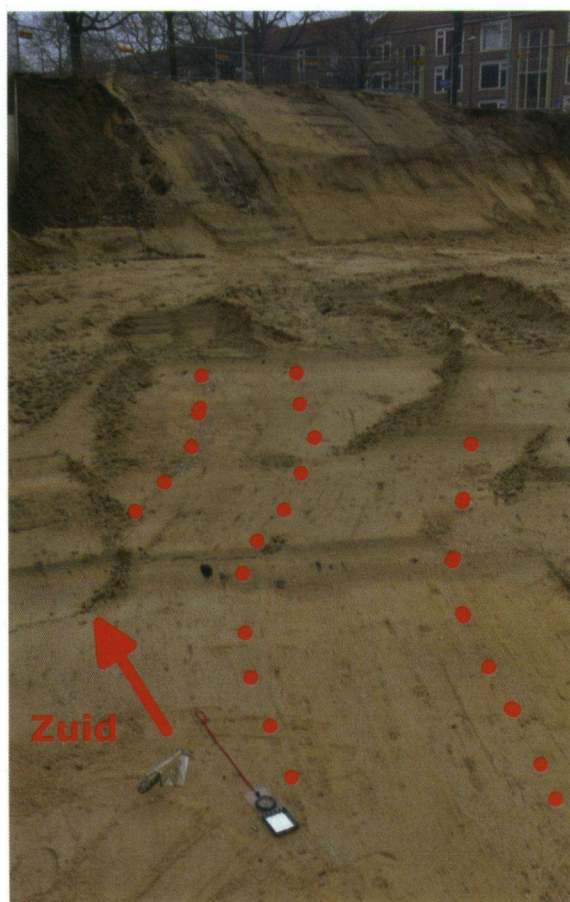


Afbeelding 4.
Plattegrond van de bouwput met aanduiding van de waargenomen geologische fenomenen. De blauwe pijl wijst naar het noorden. Het profiel X-Y is weergegeven in afbeelding 7.

Afbeelding 5.
Onder een hoek van 45° gestuwde smeltwaterafzettingen in het westelijk deel van de put. Linksonder van de persoon zijn de hellende lagen goed zichtbaar. Rechts van de persoon zijn in het geprepareerde deel enkele deformatiestructuren zichtbaar.



Afbeelding 6.
Verloop van de lagen op de vloer van de put, in het westelijk deel. Het touwtje van het kompas wijst naar het zuiden.



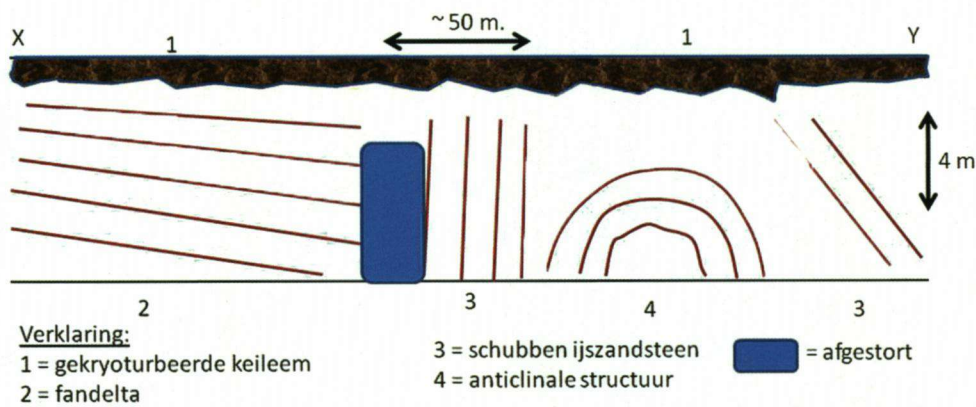
Geomorfologisch gezien ligt de ontsluiting op een hellende vlakte van smeltwaterafzettingen, die plaatselijk versneden is geraakt door in het Weichselien gevormde droogdalen. De ontsluiting betrof een U-vormige bouwput (zie Afb. 4) waarin op twee plekken waarnemingen gedaan konden worden. De put was zo'n drie tot vier meter diep. Op de plekken waar liftkokers waren gepland was de bodem nog 1,5 meter dieper uitgegraven.

In het westelijk deel (A in Afb. 4) bevinden zich gestuwde smeltwaterafzettingen. Afbeelding 5 toont deze afzettingen. In de onderste 1,5 meter van de wand is een serie onder een hoek van 45° gestuwde smeltwaterafzettingen te zien. De lagen hellen in de foto naar rechts. De afzettingen bestaan uit matig grof tot grof zand met plaatselijk grind ertussen. Op enkele plekken waren zaagtandvormige deformatiestructuren zichtbaar, veroorzaakt door de stuwning. Ook op de bodem van de put was het verloop van de lagen plaatselijk fraai te zien (Afb. 6). De lagen hebben bij het kompas een strekkingsrichting van ongeveer 15° en hellen naar het noordwesten. De ijsdruk kwam dus eveneens uit het noordwesten. Aangezien de grootschalige ijsbewegingsrichting hier vooral oost-west liep, te zien aan het noord-zuidverloop van de Gooise stuwwallen, hebben we hier dus met een lokaal stuwingsverschijnsel te maken. Deze smeltwaterafzettingen zijn vlakbij de ijsrand gevormd. Bewijs hiervoor vormt een concentratie van noordelijke zwerfstenen (granieten, diorieten en vuursteen) die hier gevonden is in de vloer van de put (sterretje in Afb. 4).

Het oostelijk deel van de bouwput (letters B t/m E in afbeelding 4) toont een geheel ander beeld. Het profiel in de oostwand van de put (lijn X-Y in Afb. 4) is geschetst in afbeelding 7, en wordt weergegeven in de overzichtsfoto van afbeelding 8. In het profiel zijn vier verschillende lithologische eenheden zichtbaar.

Eenheid 1 betreft een tot ruim 1 meter dikke keileemlaag, die zich uitstrekt uit over de gehele lengte van het profiel. De keileem is grijs tot roodbruin van kleur, sterk verweerd en rijk aan grind. In beperkte mate komen er noordelijke gesteenten in voor. Op veel plaatsen is de keileem door kryoturbatie vervormd. Kryoturbatie is de vervorming van natte sedimentlagen onder invloed van vorst-dooicycli. Afbeelding 9 toont een zogeheten "ball and pillow"-structuur in de keileemlaag, waarbij een deel van de zandige onderliggende afzettingen als een geïsoleerd brok in de keileem terecht is gekomen.

Schematisch profiel Erfgooisstraat (X) – Stalpaertstraat (Y) februari 2010



Afbeelding 7.
Schets van het
profiel langs de lijn
X-Y in afbeelding 4.



Afbeelding 8.
Overzichtsfoto
van het profiel
X-Y. De nummers
in de foto komen
overeen met de
nummers in
afbeelding 7.

Dit soort structuren is kenmerkend voor kryoturbaat vervormde afzettingen.

Eenheid 2 (Afb. 10) betreft een horizontaal tot subhorizontaal liggend pakket evenwijdig gelaagd grof zand met plaatselijk grindlaagjes, met een maximale hellingshoek van 10°. Dit zijn ongestuwde ijssmeltwaterafzettingen, die zijn afgezet in de vorm van een 'fandelta'. Een fandelta is een waaivormig subaërien gevormd sedimentlichaam aan het eind van een aanvoerende waterstroom. In het zand bevinden zich kleine stukjes graniet, hetgeen een bewijs vormt voor de fluvioglaciale oorsprong van deze afzettingen. Op een andere plek in de put [D in Afb. 4] is op een diepte van ruim 5 meter onder het maaiveld een kleine subaquatische delta aangetroffen (Afb. 11). De fijne laagjes zand met soms wat grind erin hellen onder een hoek van zo'n 30°, en zijn afgezet in een smeltwatermeer. De aanvoerende waterstroom kwam vanuit het oost-noordoosten.

Eenheid 3 (Afb. 12) bestaat sedimentologisch gezien uit hetzelfde materiaal als eenheid 2 en wordt eveneens

gekenmerkt door een evenwijdige gelaagdheid. Structureel gezien is er echter een belangrijk verschil. Eenheid 3 bestaat namelijk uit twee scheefgestelde schubben, waarbij de noordelijke schub zelfs verticaal staat. De zuidelijke schub heeft een hellingshoek van zo'n 40°. Aangezien de schubben hun interne horizontale gelaagdheid hebben behouden, is het aannemelijk dat zij in bevroren toestand zijn scheefgesteld. Dit fenomeen staat bekend als 'ijszandsteen' en is op meerdere plaatsen in het Gooi aangetroffen.

Eenheid 4 (Afb. 12, Afb. 13) betreft een antiform-structuur in eveneens evenwijdig gelaagde smeltwaterafzettingen. De antiform heeft een oost-west georiënteerde as en is ontstaan door plastische vervorming van smeltwaterafzettingen. Het ijs heeft hier dus smeltwaterafzettingen gestuwd die niet bevroren waren.

Paleogeografische ontwikkeling

De waargenomen fenomenen tonen op treffende wijze de dynamiek van de ijsrandmilieus aan het einde van het Saalien. De Saalien ijskap was geen statisch geheel, maar blijkbaar onderhevig aan fluctuerende bewegingen

Afbeelding 9.
Lithologische eenheid nummer 1.
Door kryoturbatie
vervormde keileem
met een 'ball and
pillow'-structuur.



Afbeelding 10.
Lithologische
eenheid nummer
2, smeltwaterafzet-
tingen in de vorm
van een fandelta.
Bovenin (grijze
vlekken) is de kei-
leemlaag zichtbaar.



Afbeelding 11.
Kleine subaquatische
delta van smeltwater-
afzettingen.



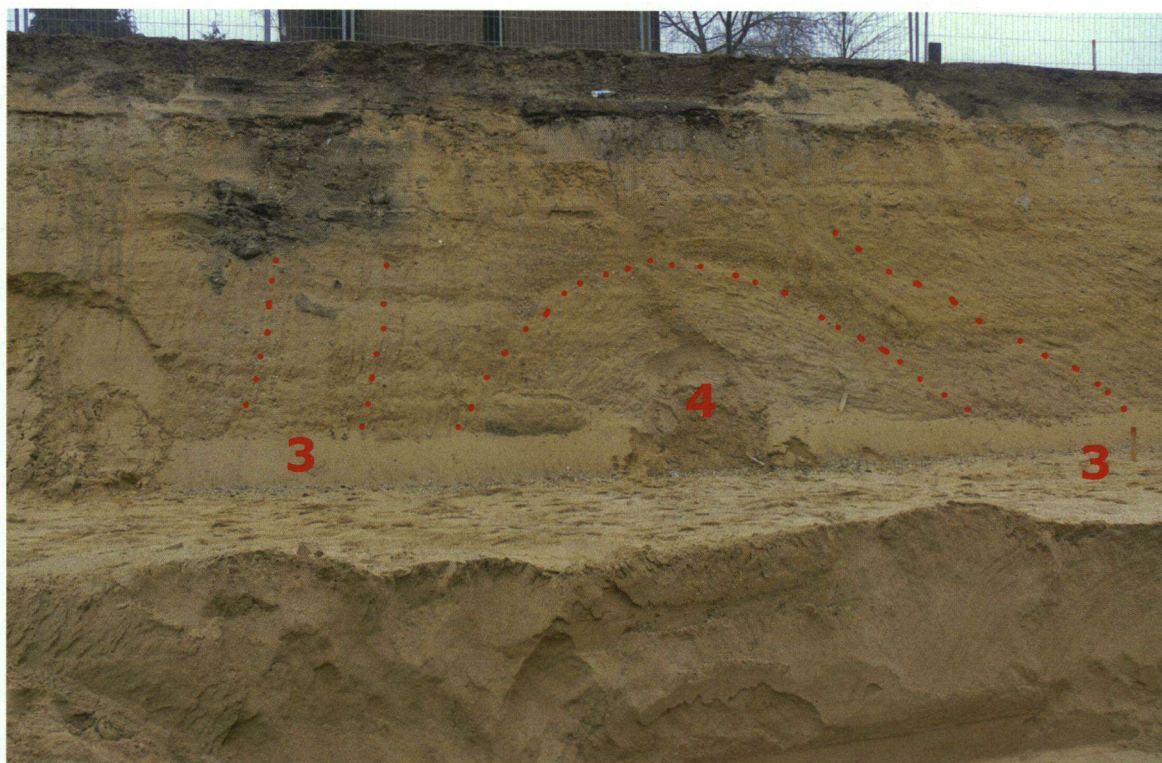
op verschillende ruimtelijke schaalniveaus. Dit laat zich als volgt zien in de hier beschreven ontsluiting. Allereerst is een pakket smeltwaterafzettingen gedeponeerd dat tot op een diepte van een aantal meters bevroren was. Daarna trad een kortstondige uitvloeiing op van gletsjerijs ('glacial surge'), waarbij de eerder gedeponeerde smeltwaterafzettingen zijn gestuwd. De bevroren toplaag brak hierbij en vormde twee grote scheefgestelde schubben ijszandsteen (eenheid 3). De onderliggende niet-bevroren afzettingen werden bij de stuwing plastisch vervormd tot een antiform.

Na terugtrekking van het ijs ontstond ter plaatse een smeltwatermeer, waarin kleine subaquatische delta's zijn afgezet. Naarmate het meer verder opgevuld raakte, ontstonden bij voortgaande aanvoer van smeltwaterafzettingen brede fandelta's (eenheid 2). Na de depositie van de smeltwaterafzettingen trad nogmaals een uitbreiding van het landijs op. Deze was echter beduidend sterker dan de eerder opgetreden 'surge'. Het landijs overreed de smeltwaterafzettingen volledig en reikte hierbij tot ruim een kilometer noordelijk van de ontsluiting. Tijdens deze uitbreidingsfase is het keileemplateau van de Aardjesberg ontstaan en zijn ook de smeltwaterafzettingen in de beschreven ontsluiting met een laag keileem bedekt geraakt. De dikte van de keileem (tot ongeveer 1 meter) toont aan dat we hierbij met een sterke uitbreiding van het ijs te maken hadden, die geruime tijd geduurd heeft. Vermoedelijk zijn na de ijsuitbreiding wederom smeltwaterafzettingen gedeponeerd, maar deze zijn tijdens latere erosiefasen in het Weichselien uitgeblazen. Hierbij bleef een grindrijke laag achter aan de top van de keileem. De keileem heeft dus tijdens het Weichselien geruime tijd aan het oppervlak gelegen. Daardoor konden vorst-dooicycli hun invloed doen gelden, hetgeen geleid heeft tot kryoturbate vervorming.

De waarnemingen aan de Erfgooiersstraat laten ook zien dat vigerende aannames over de oppervlakte-geologie van Hilversum Noord en omgeving deels onjuist zijn. Zo strekt het keileemplateau van de Aardjesberg zich zo'n halve kilometer verder zuidelijk uit dan tot dusverre bekend was. Hierbij moet wel worden aangetekend dat uit het tussenliggende gebied geen waarnemingen beschikbaar zijn en het dus nog niet duidelijk is of het keileemvoorkomen ruimtelijk continu is. Tot slot bewijst deze ontsluiting ook dat de zone met delta-afzettingen aan de voet van de Hilversumse stuwwal zich verder naar het oosten uitstrekt dan tot nu toe aangenomen.

LITERATUUR

- Koopman, S., Pfeifer, A.E. & Ruegg, G.H.J., 2009. Goois Geologisch Informatiesysteem versie 2.6, <http://www.ivngooi.nl/ggis/index.htm>.
- Ruegg, G.H.J., 1975. Geologische ontwikkeling van Het Gooi gedurende het Kwartair. KNAG Geografisch Tijdschrift IX nr. 3, pp. 202 - 213.
- Ruegg, G.H.J., 1995. Kwartaire wordingsgeschiedenis van, en ontsluitingen in Het Gooi. Grondboor & Hamer, 49, pp. 82 - 89.
- Ruegg, G.H.J., 2000. Landijs en poolwoestijn, hoogtepunten uit het ontstaan van Het Gooi. Tussen Vecht en Eem, 18, pp. 19 - 26.



Afbeelding 12. Lithologische eenheden 3 en 4. Eenheid 3 is zichtbaar links en rechts in de foto en omvat twee enorme blokken ijszandsteen, in bevroren toestand gebroken en scheefgestelde pakketten smeltwaterafzettingen. Eenheid 4 betreft de boogvorm (antiform) in het midden en is ontstaan door plastische vervorming van niet-bevroren smeltwaterafzettingen.



Afbeelding 13. Lithologische eenheid 4, detail. De antiform is zowel op de achtergrond als op de voorgrond waarneembaar en loopt met een oost-west georiënteerde as door de put.