

De spoorwegafgraving bij Maarn: nieuwe waarnemingen in een oude groeve

Gerard Ruegg & Adri Burger

*Drs. G.H.J. Ruegg, Bos en Duinplein 5, 2061 VS Bloemendaal.
A.W. Burger, Pieter Soutmanlaan 18, 1701 MC Heerhugowaard.*

De spoorwegafgraving in de stuwwal bij Maarn is de oudste nog in gebruik zijnde 'droge' zandwinplaats in Nederland. Ondanks zijn circa 150-jarig bestaan is er relatief weinig over gepubliceerd. Dit geldt met name voor de gestuwde afzettingen. Deze publicatie beoogt dat laatste enigszins recht te zetten nu het nog kan, daar binnenkort alle exploitatie-activiteiten beëindigd zullen worden.

In de groeve waren in de laatste decennia alleen nog gestuwde afzettingen ontsloten. Er wordt een overzicht gegeven van zeven opeenvolgende schubben, vanaf het meest westelijke punt van de groeve. Hierin zijn afzettingen van de Formaties van Kedichem, van Urk en van Drente betrokken.

Rivieren: patronen en afzettingen

De **pleistocene rivierafzettingen** in de ondergrond van Nederland zijn voor het merendeel door vlechtende rivieren gevormd; daarnaast spelen meanderende rivieren een rol.

Een **meanderende rivier** heeft ook bij hogere waterstand slechts één geul, met een slingerend ofwel meanderend verloop. Dit riviertype voert meer sediment af dan het aanbrengt; de rivier is onderverzadigd aan sediment. Hierdoor verlaagt hij op de lange duur zijn bedding. Op onze breedten zijn rivieren meanderend gedurende warme tijden (interglacialen); dan is relatief weinig sediment beschikbaar.

Een **vlechtende of verwildeerde rivier** vertoont in tijden van matige waterafvoer een vlechtend patroon van relatief ondiepe geulen. Dit riviertype voert meer sediment aan dan het afvoert; de rivier is dan oververzadigd aan sediment. Hierdoor verhoogt hij zijn bedding. Op onze breedten zijn rivieren vlechtend gedurende koude of glaciële tijden; dan is in het achterland, door vorst/dooi-processen en een zwak of afwezig plantendek, veel sediment beschikbaar. Door de aard van de processen en de veel langere duur van glaciële tijden ten opzichte van interglaciële tijden, zijn afzettingen van vlechtende rivieren in onze ondergrond kwantitatief sterk overheersend ten opzichte van die van meanderende rivieren.

Inleiding

In de grote groeve langs de spoorlijn bij Maarn is gedurende circa 150 jaar met wisselende intensiteit zand gewonnen, sinds 1998 hoofdzakelijk door middel van zuigen. Hoewel Staring (1860) reeds gewag maakt van het bestaan van de ingraving, is Lorie (1887) de eerste die de stratigrafie van de afzettingen bespreekt. Hij vermeldt het voorkomen van oudere en scheefgestelde, naar het oosten hellende afzettingen, die in het oostelijke deel van de ingraving deels zijn weggeërodeerd en bedekt door horizontaal liggende jongere afzettingen. De scheefgestelde afzettingen worden, in overeenstemming met wat Staring elders in Midden-Nederland had geconstateerd, als Rijnaafzettingen ('Rijndiluvium') geduid. Het horizontaal liggende pakket wordt, eveneens conform Staring, als 'Gemengd Diluvium' gezien. Dit 'Gemengd Diluvium' wordt door hem als een glaciële afzetting geïnterpreteerd. De scheefstelling van de onderliggende afzettingen wordt nog niet aan glaciële stuwing gerelateerd. De Zweedse geoloog Amund Helland (1879) beschreef het voorkomen in de groeve van grote Scandinavische stenen in een 1 m dikke bank, gelegen onder een 11 m dik zandpakket. Veel stenen vertoon-

den volgens Helland gletsjerklassen; hij concludeerde als eerste dat het landijs tot in Midden-Nederland was gekomen.

Kruizinga (1922) voegt niet veel toe aan de kennis van de 'praeglaciële afzettingen'; wel beschouwt hij deze afzettingen als door het landijs gestuwd. Maarleveld (1953) stelt de stuwing van de Utrechtse Heuvelrug in de oudste fase van stuwwalvorming. In een in de jaren zestig in kleine kring verspreide bundel notities over Nederlandse groeven vermeldt Hofland het voorkomen van kleine op- en afschuivingen in het gestuwde pakket in de groeve. Hij beschrijft en tekent ook een laagopeenvolging uit 1946 in de NO-hoek met grote noordelijke stenen die als het ware 'drijven' in ongestuwd fluvioglaciële grindarm zand; hij denkt hierbij aan stenen aangevoerd door ijsbergen die afsmolten in een rustige baai. Berendsen (1982) tenslotte geeft van een drietal monsters uit de groeve de zware-minerale inhoud en voor twee ervan de grind-samenstelling. Het betreft volgens hem steeds één monster uit de Formatie van Kedichem (zonder grind), de Formatie van Sterksel en de Formatie van Drente. In een kaartje wordt ter plekke van de groeve een ijssmeltwaterdal aangegeven. Jelgersma & Breeuwer (1975) geven

informatie over de diepte van het glaciële bekken van de Gelderse Vallei, van waaruit de gestuwde afzettingen zijn opgeschoven. Afb. 1 geeft de ligging van stuwwalboog en glaciële bekken aan, met de lokaties van de spoorwegafgraving en van nog enige onderzochte groeven in de stuwwalboog.

Onderzoek: stratigrafie

In 1994 is de exploitatie geïntensiveerd; gegraven wordt in het gedeelte tussen de waterplas en de autoweg. Het betreft een groevegedeelte dat volgens Lorie in de vorige eeuw al circa 20 m is verlaagd. Hierdoor wordt alleen nog in gestuwde afzettingen gegraven. De op het zuiden geëxposeerde wanden zijn niet continu opgenomen. Wel zijn veel lokale situaties bekeken en globaal met elkaar in verband gebracht. Dit geldt in het bijzonder voor het gedeelte tussen de middelste en de (projectie van de) westelijke hoogspanningsmast (zie de situatieschets op pagina XX). Uit dit onderzoek resulteert afb. 2, een profiel, geconstrueerd op basis van waarnemingen gedurende vijf jaar, tijdens welke de wand sprongsgewijs naar het noorden is verplaatst. Door het weglaten van kleinere onregelmatigheden is een profiel ontstaan, waarin de dikten van de eenheden vermoedelijk enigszins aan de hoge kant zijn.

De volgende formaties zijn hierbij aangetroffen.

Formatie van Kedichem

Deze rivierafzetting uit het Vroeg-Pleistoceen bestaat uit twee delen. Het onderste deel wordt gevormd door roestbruine zanden, grotendeels grindarm, plaatselijk met kleibrokjes. Aan de basis komt een niveau met kleine rolstenen voor (afb. 3 en plaat 1: afb. 6). De gemiddelde korrelgrootte neemt naar boven toe af. Aan de bovenkant bevindt zich een kleilaag van wisselende dikte (plaat 1: afb. 5), waarin eenmaal een 10 cm dikke veenlaag is aangetroffen (plaat 2: afb. 3). Dit onderste deel kan een dikte van tenminste 12 m bereiken (afb. 4 en plaat 2: afb. 1). Het bovenste deel is lichter en grijzer van kleur, bevat plaatselijk wat meer fijn, melkwaardig grind en lijkt uniformer van samenstelling (plaat 1: afb. 5 en 6, plaat 2: afb. 4 en 5). Dit bovenste deel

is maximaal 11 m dik, maar meestal 5 à 7 m. Beide afzettingen bestaan hoofdzakelijk uit grootschalig scheefgelaagde sets. Deze sets vertonen een grote variatie aan stroomrichtingen: naast richtingen naar het westen zijn richtingen naar het oosten niet zeldzaam (plaat 1: afb. 5, plaat 2: afb. 4 en 5). Bovengenoemde aspecten wijzen op een vorming door meanderende rivieren, althans voor een groot deel van het bestaande pakket. In hoeverre meanderende rivieren in het Vroeg-Pleistoceen beperkt waren tot warme tijden is nog niet duidelijk.

Formatie van Urk

De afzettingen hiervan worden gekenmerkt door afwisseling van lagen lichtbruin zand, grindhoudend zand en (zuidelijk) grind (plaat 1: afb. 2 en plaat 2: afb. 6) en dateren uit het late Midden-Pleistoceen. Voor zover de matige ontsluitingsgraad het toelaat, wordt

gedacht aan een afzetting van vlechtende rivieren (mede op basis van de aard van deze formatie in andere groeven in de stuwwalboog), en daardoor op een vorming in een koude tijd. Dikten van 5 en 7 m zijn aangetroffen. Eenmaal is aan de basis van de formatie een laterale accretie-structuur waargenomen (plaat 1: afb. 1), hetgeen wijst op althans een start in een meanderende rivier. Op tenminste één locatie in de groeve is aan de bovenkant van de formatie een graduele overgang naar de Formatie van Drente in sandr-faciës aangetroffen.

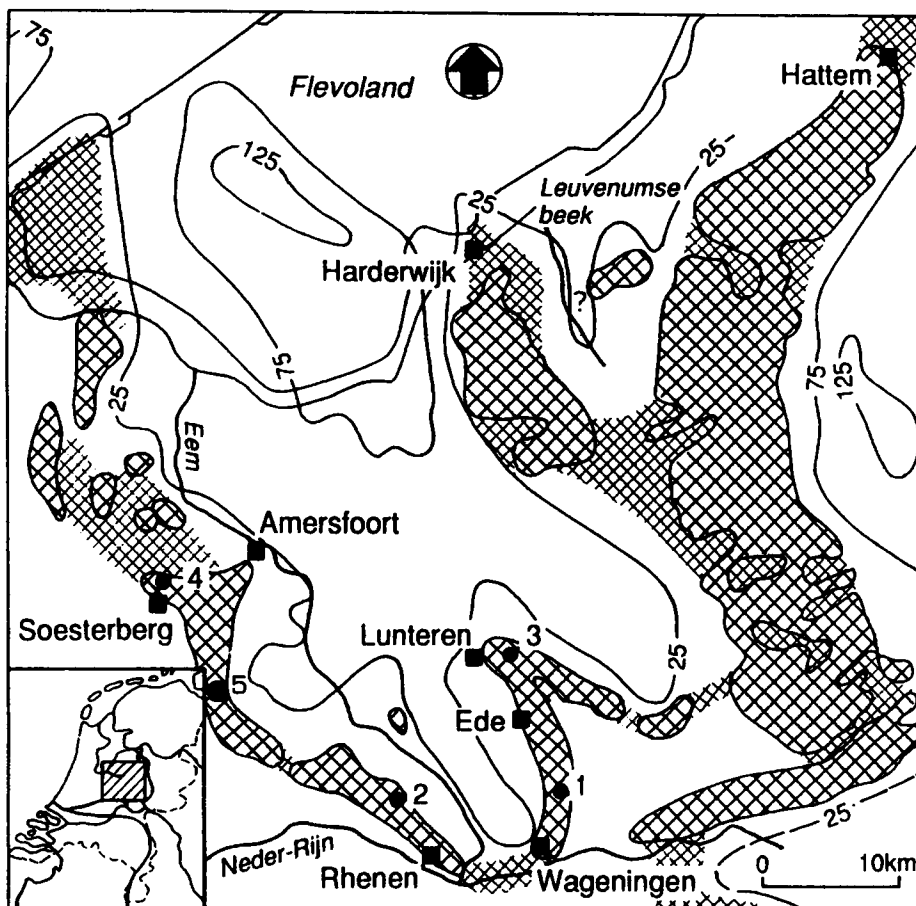
Formatie van Drente

Hiertoe worden alle afzettingen gerekend die rechtstreeks door het landijs, of door smeltwater hiervan, in het Saalien (late Midden-Pleistoceen) zijn ontstaan. Van de laatstgenoemde categorie zijn twee varianten aangetroffen. De in Midden-Nederland veel voorkomende sandr-faciës, parallel gelaagde zanden met enig grind (waaronder hier enkele procenten Scandinavische partikels), is vooral ten oosten van de centrale mast in gestuwde positie waargenomen. De dikte lijkt de 5 m niet te boven te gaan. Daarnaast komt een vrijwel grindloos, zeer lichtgetint zand voor, dat opvalt door lagen met zogeheten klimmende ribbels (plaat 1: afb. 3). Dit soort ribbels ontstaat bij afremming van de stroomsnelheid. Hierbij kan gedacht worden aan een situatie in een klein meer, ontstaan op een al enigszins geplooid ondergrond nabij de buitenzijde van het stuwingsfront. De dikte van het enige goed ontsloten voorkomen bedraagt circa 13 m (plaat 1: afb. 4).

De drie schubben die van schuifvlak tot schuifvlak aanwezig zijn in het wandgedeelte van afb. 2, hebben dikten van 37, 23 en 19 m; de schub van 37 m bevat het 13 m dikke fluvioglaciale zandpakket met klimmende ribbels. Door het verwaarlozen van kleinere vervormingen in het samengestelde profiel, zoals detailplooing, op- en afschuivingen, zijn de hieruit berekende dikten wellicht wat aan de hoge kant.

Onderzoek: opbouw profiel figuur 2, in relatie tot de overige ontsluitingen

Gaan we in de groeve van west naar oost, dan beginnen de afzettingen in de uiterste westpunt bij 550 m, ten opzichte van positie middelste hoogspanningsmast = 0 m, met Formatie van Drente in klimmende ribbel-faciës in westhellende positie: schub 1. Vervolgens passeren we een schuifvlak, een plooi kern met (Formatie van) Kedichem onderste deel bij 525 m, Kedichem bovenste deel, Urk, en Drente in sandr-faciës. Schub 2 eindigt met een schuifvlak bij 450 m. Schub 3 begint met Kedichem bovenste deel. Op 420 m bevindt zich de eer-



stuwwal



stuwwal onder jongere afzettingen



diepte beneden N.A.P. van de basis van het glaciaal bekken

zandgroeven:

- 1: Fransche Kamp
- 2: Kwinteloijen
- 3: van den Brink
- 4: de Paltz
- 5: spoorwegafgraving Maarn

Afb. 1. Kaart van het glaciaal bekken van de Gelderse Vallei en van de stuwwalboog er omheen; in de stuwwallen zijn de locaties van de belangrijkste onderzochte zandgroeven aangegeven (aangevuld naar Jelgersma & Breeuwer 1975).

der genoemde laterale accretie-structuur aan de basis van de Formatie van Urk (plaat 1: afb. 1). Bij circa 380 m (= projectiepunt van de westmast op de profiellijn) eindigt de in detail enigszins vervormde Formatie van Urk tegen een schuifzone (afb. 3). Schub 4 bevat Kedichem onderste deel (afb. 3) en Kedichem bovenste deel, Urk (plaat 1: afb. 2), en eindigt met een circa 13 m dik pakket van glaciële afzettingen (plaat 1: afb. 2), waarvan de bovenste helft in een stroom-afremmend milieu gevormd is (plaat 1: afb. 3); deze Formatie van Drente is tot een flauwe syncline vervormd (plaat 1: afb. 4).

Tussen 270 en 245 m verloopt een 1,5 tot 2 m dikke schuifzone (uiterst rechts in plaat 1: afb. 4). Hierop is schub 5 geschoven, die uit een dik pakket Kedichem onderste deel en Kedichem bovenste deel bestaat. Aan de bovenkant van het onderste deel bevindt zich een tot 1,4 m dikke uitwiggende grijze kleilaag (plaat 1, afb. 5) bij 210 m (noot 1).

Bij 170 m ligt weer een schuifvlak, tussen Kedichem bovenste deel van schub 5 en Kedichem onderste deel van schub 6 (plaat 1: afb. 6). Deze grenssituatie is meerdere malen goed ontsloten geweest; in 1994 was een grote onregelmatige vuursteenknol met een doorsnede van enige dm aanwezig op circa 1 m boven het schuifvlak, boven een sedimentaire laag van kleine rolstenen. Schub 6 heeft een belangrijke detailplooiing in Kedichem onderste deel (afb. 4 en plaat 2: afb. 1). In 1997 was de vervorming plaatselijk nog wat intenser (plaat 2: afb. 2). In 1999 liet de exploitatie bij 135 m een tot 4 m dikke opeenvolging zien van bruine klei op veen op grijze klei (plaat 2: afb. 3). Het profiel gaat door met Kedichem bovenste deel en Urk. Bij 100 m bevindt zich het schuifvlak tussen de schubben 6 en 7.

Hierna zijn nog Kedichem bovenste deel en Urk ontsloten geweest; het voorkomen van Drente is onzeker. Tussen 60 m en 0 m was weinig of niets ontsloten in verband met bescherming van de hoogspanningsmast.

De strekkingsrichting van de gestuwde lagen verloopt in het traject tussen 550 en 0 m van een N-Z-positie naar een NW-ZO-stand.

Ten oosten van de centrale mast komt een aantal schubben voor met vooral Kedichem bovenste deel (plaat 2: afb. 5), Urk (plaat 2: afb. 5 en 6), alsmede Drente in sandr-faciës. Deze kant van de groeve is minder in detail bekeken.

Tussen 255 m en 205 m is een monstersectie genomen en bij de RGD (thans TNO-NITG) door de tweede auteur op zware mineralen en grind geanalyseerd. Het onderste monster is afkomstig uit de Formatie van Drente bovenin schub 4. Het mineraalgezel-schap bevat 10 % augiet in de transpa-

rante zware fractie, hetgeen een indicatie is voor opname van materiaal uit de Rijn-afzetting van de Formatie van Urk, waarin dit uit de Eifel afkomstige mineraal in hoge procentwaarden voorkomt. Monster 2 is uit de schuifzone; de afwezigheid van augiet wijst erop dat hierin alleen materiaal van de vroeg-pleistocene Formatie van Kedichem is opgenomen. De monsters 3 t/m 10 representeren de Formatie van Kedichem, onderste deel. Het betreft een associatie met zeer weinig stabiele mineralen. Monster 3 bevat veel epidoot en albit, monster 4 veel granaat, en de monsters 5 en 6 bevatten veel hoornblende. Deze opeenvolging is niet zonder meer kenmerkend te noemen, maar past goed in de Formatie van Kedichem. Hierbij wijzen de hogere waarden voor hoornblende op enige 'oostelijke' aanvoer in relatie tot de vorming van de Formatie van

Harderwijk. De monsters 11 en 12 zijn afkomstig van de Formatie van Kedichem, bovenste deel, boven de kleilaag, en vertonen geen afwijkende mineraalinhoud (noten 2 en 3). Het grind dat in de monsters 1, 2, 9 en 12 is aangetroffen, is van het type (RM), dat gekenmerkt is door veel gangkwarts; het is door de Rijn aangevoerd.

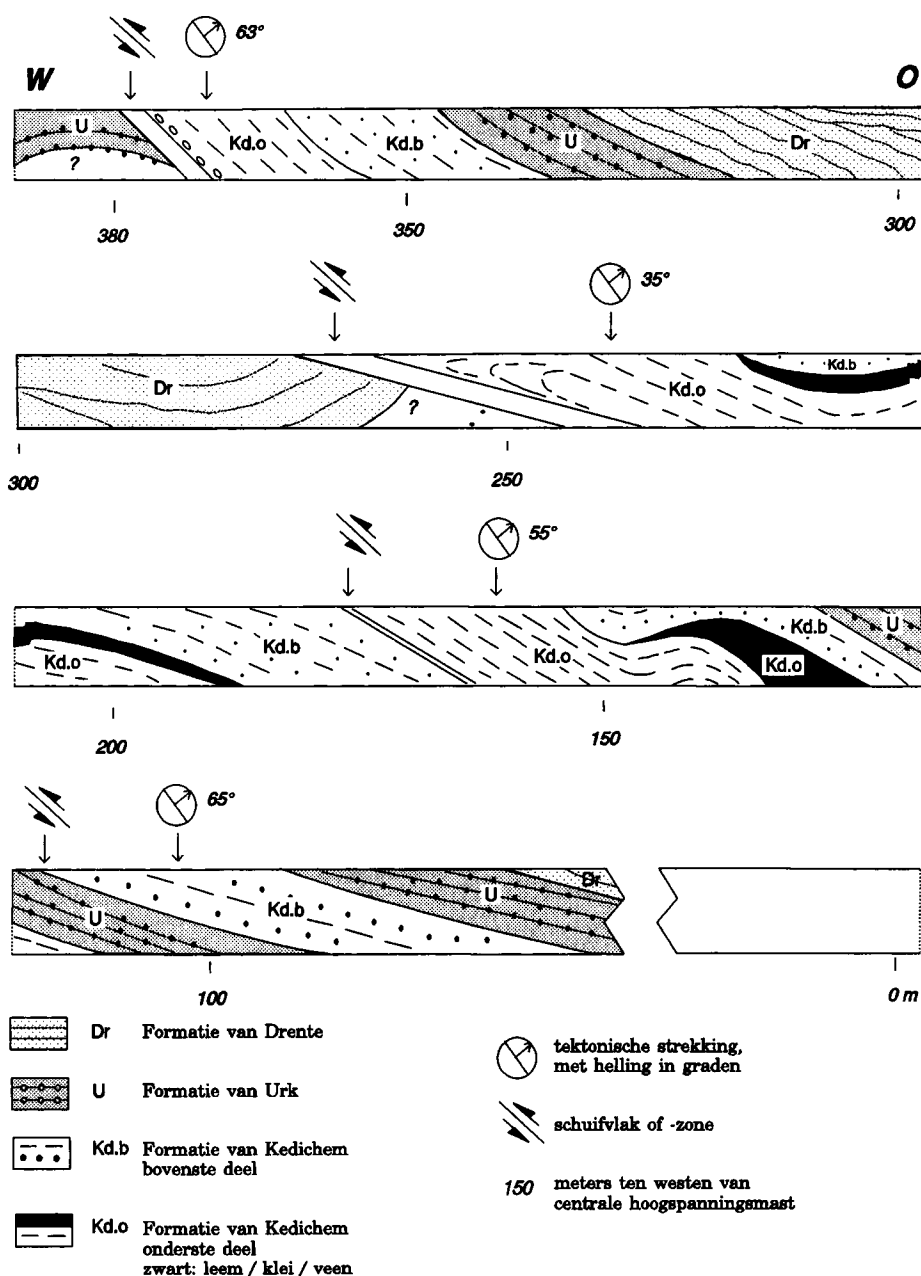
Noten

(noot 1)

Pollenonderzoek, verricht aan de kleilaag bij 210 m (plaat 1: afb. 5), heeft geen exacte datering opgeleverd; de klei is gevormd in een interstadiaal of in het begin van een interglaciaal (pers. comm. P. Cleveringa, NITG).

(noot 2)

De Formatie van Kedichem, onderste deel, wordt voorlopig gecorreleerd met de



Afb. 2. Samengesteld profiel van het groevedeel tussen de middelste en de westelijke hoogspanningsmast. De onderkant is gelegd bij 6 m + NAP (bovenkant grondwaterspiegel is gemiddeld 5,5 m + NAP); de bovenkant van het profiel is het oude werkniveau van de spoorwegen op 13 m + NAP.



Afb. 3. Schuifzone tussen de schubben 3 en 4 bij 375 m. Het onder invloed van de tektoniek gehomogeniseerde zand links is onderdeel van de schuifzone. De afzetting boven de erop liggende dunne kleizone is weinig gestoord en karakteristiek voor het basale deel van de Formatie van Kedichem, onderste deel, in de groeve.



Afb. 4. Overzicht van het profieldeel tussen 160 en 135 m in 1994, met kleine syncline in het midden en kleine anticline rechts; schub 6.

bovenste eenheid van de Formatie van Kedichem in groeve Wageningen Fransche Kamp (Burger, 1991). De onderste eenheid van de Formatie van Kedichem uit Wageningen ontbreekt dan in Maarn. De Formatie van Kedichem, bovenste deel, van Maarn is als zodanig een nieuwe afzetting, niet onmogelijk in het vertandingsgebied van de Formaties van Kedichem en van Harderwijk enerzijds en van de Formaties van Kedichem en van Sterksel anderzijds.

(noot 3)

In de groeve Rhenen Kwinteloijen is de daarin onderscheiden eenheid 4 gecorre-

leerd met de 'Groene Bank' zoals elders uit de Formatie van Urk bekend (Zandstra, 1981). In het licht van bovenstaande gegevens is een correlatie van deze eenheid 4 met Formatie van Kedichem, bovenste deel, van de groeve Maarn een plausibel alternatief. De Formatie van Sterksel is wel uit het noordelijke deel van de stuwwal-boog om de Gelderse Vallei bekend.

Summary

The railway sandpit in the ice-pushed ridge near Maarn is the oldest 'dry' sandpit in The Netherlands still in use. Publications concerning the geology of

the pit are scarce, in spite of its more than 150 years' existence. This applies especially for the ice-pushed deposits. This article has in view to fill this gap, just before termination of the exploitation in 2000.

The thrust sequence consists of mainly meandering-fluvial Lower Pleistocene sands and clays, braided-fluvial late Middle Pleistocene (presumably Saalian) sands and gravels, and Saalian sandur and glacial-lake deposits. Three successive east to northeast dipping thrusts have thicknesses of about 37, 23 and 19 m.

Literatuur

- Berendsen, H.J.A., 1982. De genese van het landschap in het zuiden van de provincie Utrecht. Utrechtse geografische studies 25, 259 pp.
- Burger, A.W., 1991. Sedimentary petrology and lithostratigraphy of ice-pushed Pleistocene deposits in the Fransche Kamp sandpit near Wageningen. In: G.H.J. Ruegg (ed.): Geology and archaeology of ice-pushed pleistocene deposits near Wageningen (The Netherlands). Meded. Rijks Geol. Dienst, 46, 27-35.
- Doppert, J.W.C., G.H.J. Ruegg, C.J. van Staalduinen, W.H. Zagwijn & J.G. Zandstra, 1975. Formaties van het Kwartair en Boven-Tertiair in Nederland. In: W.H. Zagwijn & C.J. van Staalduinen (red.): Toelichting bij de geologische overzichtskaarten van Nederland, 11-56. Rijks Geol. Dienst, Haarlem.
- Helland, A., 1879. Ueber die glacialen Bildungen der nordeuropäische Ebene. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges., Bd XXXI, 1-20.
- Hofland, L.H., (ongedat., ca 1965). Bundel groeveschetsen met beschrijving, aangeboden aan o.a. enige bibliotheken van universitaire geologische instituten.
- Jelgersma, S. & J.B. Breeuwer, 1975. Toelichting bij de kaart glaciële verschijnselen gedurende het Saalien. In: W.H. Zagwijn & C.J. van Staalduinen (red.): Toelichting bij de Geologische overzichtskaarten van Nederland, 93-103. Rijks Geol. Dienst, Haarlem.
- Kruizinga, P., 1922. Het profiel aan de spoorweginsnijding bij Maarn. Jaarb. der Ver. tot Behoud van Natuurmon. in Ned. 1918-1922, 1-17.

Lorié, J., 1887. Beschouwingen over het Diluvium van Nederland. Tijdschrift KNAG, 2e Serie, Deel IV, 383-453.

Staring, W.C.H., 1860. De Bodem van Nederland, Deel II; 480 pp. Haarlem.

Zandstra, J.G., 1981. Petrology and lithostratigraphy of ice-pushed Lower and Middle Pleistocene deposits at Rhenen (Kwinteloijen). In: G.H.J. Ruegg & J.G. Zandstra (eds): Geology and archaeology of Pleistocene deposits in the ice-pushed ridge near Rhenen and Veenendaal. Meded. Rijks Geol. Dienst, 35-3, 179-192.



Afb. 1. Formatie van Urk op Formatie van Kedichem, bovenste deel, bij 420 m in schub 3. Het basale deel van de eerstgenoemde formatie vertoont een laterale accretie structuur. Voegijzer is 32 cm lang.



Afb. 2. Formatie van Drente op Formatie van Urk bij 325 m in schub 4.



Afb. 3. Formatie van Drente: grindarm zand met lagen opgebouwd door klimmende ribbels die een stroomrichting naar het westen aangeven; 300 m; schub 4.



Afb. 4. Overzicht van het profielgedeelte tussen 300 en 260 m. Links en midden de zanden van fig. 6 in een flauwe synclinevorm; rechts het schuifvlak met schub 5.



Afb. 5. Kleilaag aan de bovenkant van de Formatie van Kedichem, onderste deel. De scheefgelaagde sets in het zand onder de klei wijzen op (lokale) stroomrichting naar het oosten. Situatie bij 210 m, schub 5.



Afb. 6. Schuifcontact bij 170 m tussen schub 5, Formatie van Kedichem, bovenste deel, en schub 6, Formatie van Kedichem, onderste deel.



Afb. 1. Detailopname van de anticline van afb. 10 bij 140 m.



Afb. 2. Detailplooing bij 140 m in 1997, in de door exploitatie enige tientallen meters naar het noorden verschoven wand.



Afb. 3. Hetzelfde profieldeel als van de afbeeldingen 11 en 12, bij weer wat verder naar het noorden opgeschoven wand in 1999. Een 4 m dik pakket klei-veen-klei vertoont hoegenaamd geen detailvorming.



Afb. 4. Grootschalig scheefgelaagde sets in zand van de Formatie van Kedichem, bovenste deel, bij 310 m ten oosten van de middelste hoogspanningsmast. De sets hellen naar het oosten.



Afb. 5. Formatie van Urk, met sethellingen naar het westen, op Formatie van Kedichem, bovenste deel, met sethellingcomponent naar het oosten; 270 m ten oosten van de middel-ste hoogspanningsmast.



Afb. 6. Formatie van Urk, met grindlagen en kleibrokken; 375 m ten oosten van de middelste hoogspanningsmast.