

Urk afzettingen

1.1 Algemeen

De Urk-afzettingen zijn een groep sedimenten die voornamelijk gevonden worden in Noord-Nederland, ruwweg ten noorden van de grote rivieren, en die zijn afgezet door de Rijn. Ze zijn zowel afgezet voor het verschijnen van afzettingen behorend bij het Elsterien (de Peelo-afzettingen) als erna.

Dit laatste type sedimenten staat lokaal bekend als de Urk-2 afzettingen. Deze hebben een beperkter verspreidingsgebied dan de Urk-1 afzettingen, en zijn vooral terug te vinden in het noordelijkste deel van Nederland en zijn met name van de Urk-1 te onderscheiden als de Peeloafzettingen (uit MIS 12) herkenbaar aanwezig zijn. Indien deze niet worden onderkend of afwezig zijn lijken de Urk-2 en de Urk-1 te sterk op elkaar voor een zuiver onderscheid en worden ze vaak samen genomen als de Formatie van Urk.

Zonneveld heeft de Formatie voor het eerst beschreven (Zonneveld, 1956 en 1958). Een aanvullende beschrijving is verder te vinden in de toelichting bij de geologische kaart (Zagwijn, 1975) en de diverse kaartbladen. De afzetting is in essentie een Rijnafzetting, de Maas vormde in de afzettingstijd van de Urkafzettingen de Veghelafzettingen (zie aldaar).

1.2 Lithologie

De kleur van de zanden en grinden kan als zeer bont omschreven worden, tot rossig aan toe. Lokaal komt grof grind, soms steengrootte, voor (doorsnede >63 mm). Er komen hiernaast fijnzandige trajecten voor. Klei en veen zijn opvallend zeldzaam, maar komen wel op bepaalde niveau's (vaak bovenin sequenties) voor. Onderin de afzetting komen vaak houtresten voor.

Op basis van lithologie worden er drie grote sequenties onderscheiden.

Deze zijn mede gedateerd met behulp van de $\delta^{13}\text{C}$ curve van Lisiecki (Lisiecki, 2005)

1.3 Zware mineralen

In de zware mineralen assemblages bovenin de Urk-afzettingen is de vulkanische mineraalgroep over het algemeen opvallend groot, vooral het aandeel hoornblende en augiet, dit in tegenstelling tot oudere formaties. De augiet is gerelateerd aan periodiek optredend Eifelvulkanisme en komt in diverse pieken in de formatie voor. Delen van het onderste deel van de U1 zijn daarentegen augietarm of zelfs augietloos .

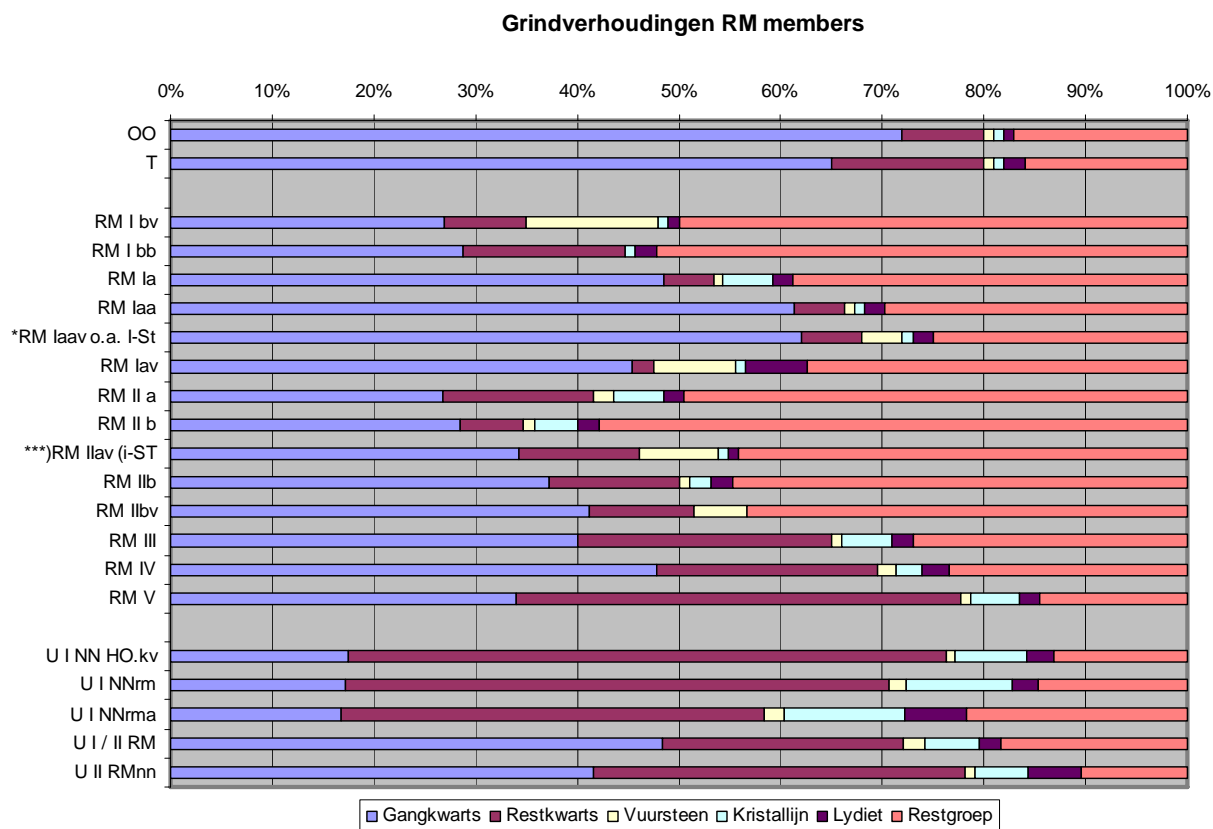
De datering van het eerste massale optreden van Eifelvulkanisme in het Pleistoceen (in het Tertiair zijn er eerdere perioden met uitbarstingen) geeft een datering van het onderste deel van de U1. Lippolt (1983) geeft als een van de weinigen een datering op maximaal 0,7 Ma. Schnepf (1994) stelt dat alle beschikbare isotopische dateringen een leeftijd geven voor het recentste deel van het Eifel vulkanisme tussen de 0,46 Ma en de 0,66 Ma. Op basis van de eigen 17 cm-regel is een datering van 0,57 Ma precies tussen beide laatste data in gelegen.

Onderin de U1 zou in theorie een Rijnafzetting kunnen voorkomen, die een stabiele zware mineraal associatie kent (van voor de Eifel-vulkaanuitbarstingen), enigszins te vergelijken met de associatie in de Sterselformatie, S4 (maar dan zonder een Maasinvloed). Hier is een aanwijzing voor: in boring 20B-24 Enkhuizerzand (Zagwijn, 1975) komt een Sterkselafzetting voor met een MvWo (veel granaat t.o.v. MvWe) associatie, en, vergeleken met de telling van Kasse (Kasse, 1988) een 5-10% saussuriet. Saussuriet komt veel voor in Rijnafzettingen en zeer weinig in Maasafzettingen. Nog opvallender: de Sterksel bevat hier wel (een beetje) Augiet, wat te vergelijken is met de U1. Augiet is gewoonlijk gevoelig voor de korrelgrootte van de zanden en verdwijnt snel als de mediaan van het zand minder dan 210µm wordt. In Noord-Nederland (kaartblad 10,11,14,16) is in de zware mineralen de volgende onderverdeling gemaakt, van jong naar oud:

Urk-II zone	In Noord-Nederland voorkomend deel van de Urk (U3) afzettingen met een Alterietzone-associatie. De grootste dikte en hoogteligging duiden mogelijk op een kustnabije geulvorming in het Holsteinien, en/of de opvluling van glaciale geulen uit het Elsterien. Onderin kan een piek met Augiet voorkomen. Hiermee kan ze sterk lijken op de oudere Urk (U2) afzettingen (zie o.a. boring Oudega 10G-16).
Peelo zone	Vorming van diepe geulen die veel onderliggend sediment opruimen. De zware-mineraal inhoud staat bekend als de Doorloperzone met relatief veel epidoot. Voorts een monotone zware-mineralen en pollen inhoud met veel tertiaire resten door remaniering van oudere sedimenten
Alterietzone	De minst karakteristieke van de 4 onderste zone's. Vaak met veel alteriet en aardig wat hoornblende. Weinig augiet. Het is geen onderdeel van U3, ze ligt nog onder de Peelo afzettingen en is dus ouder dan het MIS 12. Vaak zijn het grove tot zeer grove kalkhoudende zandlagen. Naar boven toe worden de afzettingen iets fijner. Ze kan 15 tot 23 meter dik zijn. Mogelijk kan ze gedurende het gehele MIS 12 zijn afgezet op plekken waar de gletschers niet lagen en derhalve deels synchroon zijn met de glaciale Formatie van Peelo. Ze bevat soms ook glauconiet (wat mogelijk ook wijst op een relatie met de Peelo afzettingen). Lokaal staat deze zone bekend als de afzettingen van Veenhuizen. Deze laatste bevat opvallend veel roze korrels (geven een bont uiterlijk aan het zand).
Augietzone	Dit zijn augietrijke lagen, soms met meer dan 50% augiet. De afzettingen zijn vaak grofzandig. Ze zijn mogelijk deels isochroon met de alterietzone afzettingen. Het onderscheid kan gebaseerd zijn op: fijn zand heeft relatief veel alteriet, grof zand veel augiet.
Beilenzone	Augiethoudende (ca. 5%) hoornblenderijke (20-30%) lagen. Ook granaat, epidoot en alteriet zijn zeer belangrijk. Indien ze (bovenin) veel alteriet heeft wordt ze soms Bolswardzone genoemd. Vaak veel leem en klei. Bevat kalk, glimmers, glauconiet, humus- en leembrokjes. Augiet neemt naar boven toe t.g.v. toenemende korrelgrootte. Lokaal is ze een groene kleihoudende afzetting en staat ze bekend als de Groene Bank (kaartblad 10,11) en is ze tectonisch beïnvloed. Lokaal bevat ze tot 20% Chenopodiacea pollen (wat wijst op kustnabijheid). Misschien is er enige correlatie met een "Cromerlei", een kleilaag met een warme polleninhoud (o.a. Chenopodiacea), bij pompstation Noord-Bargenes.
Mengzone	Een zone met relatief veel stabiele mineralen met wat augiet (tot 10%), hoornblende en alteriet. Ze bestaat vaak uit grof materiaal. Bovenin is ze kalkhoudend. Ze bevat in vergelijking met Enschede afzettingen wat glauconiet (uit tertiaire lagen verspoeld). Onderin de Mengzone komen mogelijk Scandinavische granieten voor. Lokaal staat ze bekend als de afzettingen van Weerdinge.

1.4 Grind

De Urk members kenmerken zich door de aanwezigheid van een kristallijne component in het grind. Dit komt deels door een bijmenging van noordelijk materiaal (met glaciale kenmerken). Hiernaast kenmerken de Urk afzettingen zich door de aanwezigheid van relatief veel restkwarts, afkomstig uit de Oostrivier. De door Maarleveld gevonden RM-verhoudingen, in figuur 1 aangeduid met RM-III, -IV en -V zijn waarschijnlijk ook te classificeren als Urk-(gerelateerde) afzettingen. Uit de meetgegevens van Maarleveld blijkt dat de Urk afzettingen vooral dagzomen in stuwwallen in het oosten van Nederland. In de Urk afzettingen komen verschillende onderscheidbare grindassemblages voor. In het algemeen geldt in de Urk-afzetting dat naarmate de afzetting jonger (ondieper is afgezet) is de hoeveelheid Melkkwarts toeneemt en de hoeveelheid restkwarts afneemt. Het totale kwartsgehalte blijft ongeveer op 60-75%.

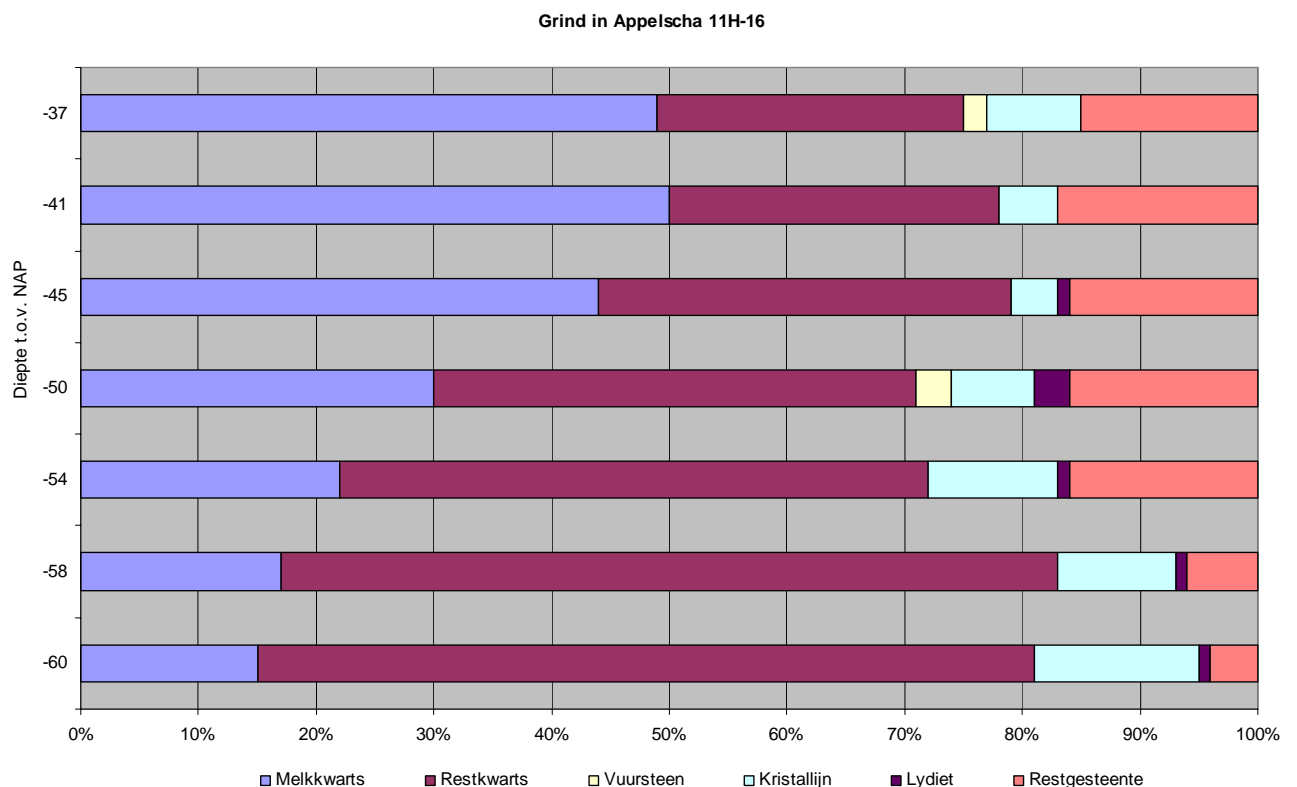


Figuur 1: Grindverhoudingen volgens Maarleveld

De oudste Urkzones, (de Mengzone) U I / II RM en U II RMnn, hebben nog een kwartsgehalte rond de 80% (65% restkwarts, 15% melkkwarts). De geologische kaartbladen spreken van zones met noordelijk grind (NN) en zones met Rijn/Maas grind (RM) en mengingen van deze. De zogenaamde NN-RM zone heeft bijvoorbeeld 20-30% Melkkwarts en 40-50% restkwarts. Deze verhoudingen typeren de U1.

De U2 heeft rond de 40% melkkwarts en rond de 30% restkwarts. De U3 tenslotte heeft rond de 50% Melkkwarts en 25% restkwarts. Deze laatste verhouding is door Maarleveld (Maarleveld, 1956) tevens aangetroffen in het zuidoosten van Nederland: te Volkel, Sittard en de Brunssumse Heide, Reuver en Mook (de laatste twee in de Venloslenk). In boring 11H-16 (Appelscha, Kaartblad 11) is een grindprofiel geteld waarin (zie figuur 2) de volgende zones zijn aangetroffen:

- Onderin op 58 en op 60 [m-NAP] komt nog een restkwartsrijke associatie voor die waarschijnlijk nog tot de E4 afzettingen behoort of al de eerste tekenen van RM invloed gerekend kan worden (U1). Ze valt onder de NN HO.kv of NN RMa grinden. Ze heeft niet de kenmerken van een echte mengzone (klasse RM V op de figuur).
- De hierboven gelegen NN RM met al duidelijk meer melkkwarts (30%) behoort tot de U2 en is daarmee te dateren op MIS 14 of iets jonger.
- Hier weer boven ligt een RM III associatie met rond de 40% melkkwarts. In 11H-16 is deze zone terug te vinden op 45 [m-NAP].
- Ten slotte is tussen de 37 en de 41 meter een melkkwartsrijke (tot 50%) associatie gevonden die tot de U3 gerekend zou kunnen worden, post MIS 12. Als de door Maarleveld gevonden associaties daadwerkelijk tot de U3 behoren (en dus een datering hebben van MIS 11 of jonger) impliceert dit dat de grinden te correleren zijn met een Rijnterras van die leeftijd. In Duitsland zijn er uit die tijd een aantal Mittelterrassen bekend.



In boring 12D-93 (typelokatie Peelo) is er een duidelijke overeenkomst tussen het grind onder in de Mengzone waar NNO en NNO +(RM) voorkomen. Dit zijn respectievelijk oostrivier afzettingen en oostrivier afzettingen met een kleine RM invloed. In de Mengzone (Zandstra, 1975) Ze behoren beide tot de Mengzone, hebben minder dan 20% melkkwarts en kunnen ingedeeld worden in de U1. De top van deze U1 heeft hier een RM+NNO (de RM overheerst). In boring 17A-42 (Bruntinge) hebben de Augiet- en de Beilenzone een melkkwartsgehalte van circa 30% en een RM+NNO associatie. Dat valt hier samen met de U2.

2 Sequenties

2.1.1 Algemeen

In de Urkafzettingen kan een drietal sequenties onderkend gescheiden door regionaal belangrijke SB's.

2.1.2 U1

De onderste sequentie is de U1. Dit is een fine-up sequentie waarvan de onderste delen zeer grof kunnen zijn, tot stenen aan toe (Groeve de Boer). Nabij Appelscha komen grindbanken voor tot 6 meter dik. Deze stonden vroeger bekend als de Assenlagen. Deze hebben mogelijk rhombenporfier en Scandinavische granieten in het grind (wat zou wijzen op een Scandinavische aanvoer, kaartblad 12). Groeve de Boer is een ontsluiting in de Hondsrug nabij Emmen.



Figuur 3: Wand in Groeve de Boer met Urk-afzettingen. Let op de keien in de onderste helft en de nog redelijk witte (niet bonte) kleur.

Hiernaast vertonen de zware mineralen een duidelijke eerste toename van Augiet/Alteriet. De top van deze sequentie is een kleilaag die nog wel Augiet/Alteriet heeft, maar niet in extreme hoeveelheden. Deze kleilaag is mogelijk equivalent aan de Groene bank. Dit is een middenin de oudere Urk afzettingen gelegen pakket kalkhoudende kleien met onderin fijne zanden waarin kalk, glimmer, glauconiet leembrokjes en humus voorkomen. Ze wordt in Noord-Nederland geregeld aangetroffen. In boring 12C-19 (kaartblad 12) wordt tot 20% *Chenopodiacea* aangetroffen hetgeen op kustnabijheid duidt. Op vergelijkbaar niveau kent 10B-168 (Kaartblad 10) schelpen. Aan de hand van verschil in

diepteligging is te herleiden dat onder Friesland tectonische bewegingen hebben plaatsgevonden na de afzetting van deze kleilaag. Dit verschil kan oplopen tot meer dan 15 meter. De leeftijd van de U1 zou kunnen liggen op MIS 16/15. MIS 16, het Don-glaciaal, is dan de initiator van de vergroving van de afzettingen. De Urk-Rijn is mogelijk een deel van een oerstroom die de nabij-gelegen ijskap begeleidde. De kalk van de Groene Bank zou dan uit het Rosmalen interglaciaal kunnen stammen (zie onder andere de Sterksel afzettingen).

2.1.3 U2

De U2 is een niet al te vaak aangetroffen fine-up sequentie. Opvallend is met name het voorkomen de zware mineralen associatie van grote hoeveelheden Augiet/Alteriet, lokaal met pieken tot 50%. Onderin de sequentie komen nog niet al te grove zanden voor, bovenin overheersen de kleiige afzettingen. De ondergrens wordt gelegd op een flinke toename van Augiet in grovere afzettingen. De bovengrens wordt lokaal gevormd door afzettingen behorende tot het Elsterien (MIS 12). Dit zijn o.a. de zogenaamde Peelo-kleien, de potklei. De leeftijd van de U2 is dan gelegen op MIS 14/13. De onderzijde van de augiettoename is hier dan mogelijk te dateren op 0,57 Ma. Misschien dat MIS 13 ook een mariene component in zich heeft in Noord-Nederland, net als de MIS 15 (Groene Bank, Rosmalen). Deze serie kleien en fijn zandige afzettingen wijzen, samen met de mariene invloeden op relatief hoge zeespiegelstanden.

2.1.4 U3

De derde sequentie (U3) betreffen Urkafzettingen gelegen boven de Peelo afzettingen, Het betreft de vulling van het door de Elsterien-ijskap achtergelaten landschap. Deze afzettingen zijn lokaal marien. Ze zijn te dateren op MIS 11, het Holsteinien. In Noord-Nederland zijn ze goed onderzocht (Kaartblad 10, 11). Ze gaan naar boven toe lokaal over in de afzettingen van Kreftenheye. Mogelijk komt deze U3 afzetting niet voor ten oosten van een NW-ZO georiënteerde lijn Oldeberkoop-Wartena (Kaartblad 11). In boring 11D-9, 11C-90, 11C-91 is een Holsteinienpollen-associatie in de U3 gevonden. In 11C-91 is tevens Rosmalen gevonden in een oudere Urk sequentie daaronder.

2.1.5 Regionaal

De Urkafzettingen worden mogelijk ook in boring Zuurland aangetroffen, op 35 meter onder NAP (onderzijde). Boring 10F-54/56, Tirns profiel WE 560, geeft een fraai beeld van een Holsteingeul op Peelo afzettingen. In Duitsland (boring Quackenbrück, Proefschrift Brouwer, 1948) wordt moeraskalk aangetroffen onder de Riss-Keileem. Deze moeraskalken worden vaker aangetroffen in diverse boringen in Noord-Nederland. Ook te Ummendorf is dit aangetroffen tussen de Elster en Saale morenes. Te Haren aan de Ems is een keienvloer-met-zand aangetroffen met een grindtelling die sterk lijkt op de Elster-morene tellingen. Hierboven ligt een 0,8 m dikke (warme) veenlaag, hier weer boven ligt wederom een zand met noordelijke stenen. Dit wijst wederom op een interglaciaal. De ligging is +10 [m+NAP]. Moeraskalken zijn tevens aangetroffen in Spannenburg op 35/39 [m-NAP]. Dit "37-meter"-laagje wordt hier wel vaker gevonden. In ieder geval zijn er mariene invloeden. Dit niveau zou overeenkomen met de Holstein-zee in Noord-Duitsland. Boring 18A-61 (Jispingboermusselsluis) heeft Urkafzettingen met topkleien op -4 [NAP] onder Peelo. Gestuwd? Of betreft het hier een U3 onder een Saale potklei?

3 Flora en Fauna

In boring 11E-79 (Warrebosk, Kaartblad 11) zijn in de Urkafzettingen boven de Mengzone, pollen aangetroffen die door de RGD op Cromerien-IV zijn gedateerd (*Picea*, *Alnus*, *Quercus*, *Ulmus*, *Taxus*, *Chenopodiaceae*, *Hystrichosphaeridae*, *Foraminifera*, *Molusca* ergo: kustnabij).

Twee meter boven dit niveau bevindt zich nog volgens de pollenassemblage een gematigd warm (koel) niveau. Boring 11C-90 biedt mogelijk de volgende kleilagen: op 23 [-NAP] meter een Holsteinien assemblage (ca. 0,42 Ma), 17 meter daaronder een niet onderzochte kleilaag met een interglaciale polleninhoud (ca. 0,52 Ma). Op 45-48 meter ligt hier een zeer warme assemblage (Rosmalen, MIS 15?) en op 53-58 een warme polleninhoud (0,6 Ma?).

4 Referenties

Brouwer A.	1948	Pollenanalytisch en Geologisch onderzoek van het Onder- en Midden-Pleistoceen van Noord-Nederland	Thesis, Rijksuniversiteit Leiden
Kasse K.	1988	Early-Pleistocene tidal and fluvial environments in the Southern-Netherlands and Northern- Belgium	Thesis, Free University, Amsterdam
Lippolt, H. J.	1983	Distribution of volcanic activity in space and time	In: Fuchs et al., The Rhenish Massif, a case history pp. 112-121.
Lisiecki, L. E., and M. E. Raymo	2005	(in press), A Plio-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic $\delta^{18}O$ records	Paleoceanography, doi:10.1029/2004PA001071
Maarleveld, G.C.	1956	Grindhoudende midden-Pleistocene sedimenten. Het onderzoek van deze afzettingen in Nederland en aangrenzende gebieden	(Diss. Utrecht) Meded. Geol. Stichting, serie C-VI-No. 6:105 pp
Schnepf E, Hradetzky, H.	1994	Combined paleointensity and $^{40}Ar/^{39}Ar$ age spectrum data from volcanic rocks of the West Eifel field (Germany): Evidence for an early Brunhes geomagnetic excursion,	J. Geophys. Res., 99(B5), 9061–9076
Zagwijn, W.H. van Staalduinen, C.J.	1975	Toelichting bij geologische overzichtskaarten van Nederland	RGD, Haarlem
Zandstra, J.G.	1975	Sediment-petrological investigations of a boring and an excavation at Peelo (Northern Netherlands)	Mededelingen Rijks Geologische Stichting, N.S. Vol. 26, No. 1
Zonneveld, J.I.S	1956	Das Quartär der südöstlichen Niederlande	Geologie en Mijnbouw, N.S. 18 pp379-385
Zonneveld, J.I.S	1958	Litho-stratigrafische eenheden in het Nederlandse Pleistoceen	Meded. Geol. Stichting, N.S. 12 pp.31-64

4.1 Bijlage: Kaartbladen RGD

Bisschops, J.H.	1973	Toelichtingen bij de geologische kaart van Nederland 1:50000, blad Eindhoven Oost (51o)	Rijks Geologische Dienst, Haarlem
Bisschops J.H., Broertjes J.P, Dobma W.	1985	Toelichtingen bij de geologische kaart van Nederland 1:50000, blad Eindhoven West (51W)	Rijks Geologische Dienst, Haarlem
Bisschops, J.H.	1989	Toelichtingen bij de geologische kaart van Nederland 1:50000, blad Utrecht (31o)	Rijks Geologische Dienst, Haarlem
De Groot, T.A.M.	1988	Toelichting bij de Geologische kaart van Nederland 1:50000, blad Heerenveen (11w en 11o)	Rijks Geologische Dienst, Haarlem
Hageman, B.P.	1964	Toelichtingen bij de geologische kaart van Nederland 1:50000, blad Goeree-Overflakkee (43w)	Rijks Geologische Dienst, Haarlem
Kuyl, O.S.	1980	Toelichtingen bij de geologische kaart van Nederland 1:50000, blad Heerlen (62 en 62o)	Rijks Geologische Dienst, Haarlem
NITG-TNO	2001	Toelichtingen bij de kaartbladen XIII en XIV Breda-Valkenswaard en Oss-Roermond	Geologische Atlas van de Diepe Ondergrond van Nederland, Utrecht
Ter Wee, M.W.	1976	Toelichtingen bij de geologische kaart van Nederland 1:50000, blad Sneek (10w en 10o)	Rijks Geologische Dienst, Haarlem
Ter Wee, M.W.	1979	Toelichting bij de Geologische kaart van Nederland 1:50000, blad Emmen (17w en 17o)	Rijks Geologische Dienst, Haarlem
Ter Wee, M.W.	1966	Toelichtingen bij de geologische kaart van Nederland 1:50000, blad Steenwijk (16o)	Rijks Geologische Dienst, Haarlem
Van de Meene, E.A.	1977	Toelichting bij de Geologische kaart van Nederland 1:50000, blad Arnhem (40 oost)	Rijks Geologische Dienst, Haarlem
Van den Toorn J.C.	1967	Toelichting bij de Geologische kaart van Nederland 1:50000, blad Venlo-west (52 w)	Geologische Stichting, Haarlem
Van Rummelen F.F.F.E.	1965	Toelichtingen bij de Geologische Kaart van Nederland 1:50000, bladen Zeeuws-Vlaanderen west en oost (54 /44 w en 54/44o)	Geologische Stichting Haarlem
Van Rummelen F.F.F.E.	1970	Toelichtingen bij de Geologische Kaart van Nederland 1:50000, blad Schouwen-Duiveland (42o en 42w)	Rijks Geologische Dienst, Haarlem
Van Rummelen F.F.F.E.	1972	Toelichtingen bij de Geologische Kaart van Nederland 1:50000, blad Walcheren (48w)	Rijks Geologische Dienst, Haarlem
Van Rummelen F.F.F.E.	1978	Toelichtingen bij de Geologische Kaart van Nederland 1:50000, blad Beveland (48o)	Rijks Geologische Dienst, Haarlem

Van Staalduinen C.J.	1979	Toelichtingen bij de Geologische Kaart van Nederland 1:50000, blad Rotterdam West (37w)	Rijks Geologische Dienst, Haarlem
Verbraeck, A.	1984	Toelichtingen bij de geologische kaart van Nederland 1:50000, blad Tiel (39w en 39o)	Rijks Geologische Dienst, Haarlem
Verbraeck A., Bisschops J.H	1971	Toelichtingen bij de Geologische Kaart van Nederland 1:50000, blad Willemstad Oost (43o)	Rijks Geologische Dienst, Haarlem
Westerhof, W.E., de Mulder, E.F.J., de Gans, W.	1988	Toelichting bij de Geologische kaart van Nederland 1:50000, blad Alkmaar (19 o en 19w)	Rijks Geologische Dienst, Haarlem
Zagwijn W.H., Van Staalduinen	1975	Toelichting bij de geologische kaart van Nederland	Rijks Geologische Dienst