

Beschrijving lithostratigrafische eenheid

Naam beschrijver: W.E. Westerhoff & H.J.T. Weerts

Datum: Maart 2003

1 Naam van de lithostratigrafische eenheid

Naam: Waalre

Rang: Formatie

Naam van de moedereenheid: Boven Noordzee

Rang van de moedereenheid: Groep

Code: WA

Oorsprong Naam: De eenheid wordt nieuw ingevoerd. De formatie omvat alle afzettingen van de Formatie van Tegelen en het “Rijn” deel van de Formatie van Kedichem cf. Doppert *et al.* (1975).

2 Beschrijving van de lithostratigrafische eenheid

2.1 Beschrijving van de lithologische kenmerken

Algemene lithologie:

De formatie bestaat uit een aantal opeenvolgende sedimentcycli die in korrelgrootte kunnen variëren van grind, zeer grof (16 – 63 mm) tot klei, zwak siltig. De lithologische spreiding is als volgt samen te vatten:

- Klei, sterk zandig tot zwak siltig, over het algemeen kalkloos, in specifieke faciës met een hoog gehalte aan sideriet (ijzercarbonaat), stevig, horizontaal gelaagd (soms met dunne laagjes uiterst fijn tot matig fijn (63 – 210 µm) zand), blauwgrijs en bruingrijs.
- Zand, uiterst fijn tot uiterst grof (63 – 2000 µm), kalkloos tot kalkrijk, sporadisch schelphoudend, weinig tot matig glimmerhoudend, spoor tot weinig donkere korrels, grijs tot witgrijs, soms bruingrijs, in de grovere fractie met (rood)bonte componenten.

Dominante lithologie:

- Zand, uiterst fijn tot uiterst grof (63 – 2000 µm), kalkloos tot kalkrijk, sporadisch schelphoudend, weinig tot matig glimmerhoudend, spoor tot weinig donkere korrels, grijs tot witgrijs, soms bruingrijs, in de grovere fractie met (rood)bonte componenten.

Ondergeschikte lithologie:

- Klei, sterk zandig tot zwak siltig, over het algemeen kalkloos, in specifieke faciës met een hoog gehalte aan sideriet (ijzercarbonaat), stevig en horizontaal gelaagd (soms met dunne laagjes uiterst fijn tot matig fijn (63 – 210 µm) zand), blauwgrijs en bruingrijs.
- Grind, zeer grof (16 - 63 mm), siltig tot uiterst zandig, witgrijs tot grijs, relatief hoog kwartsgehalte.

Sporadisch voorkomende lithologie:

- Bruinkoollagen, dun (tot enkele dm), lokaal voorkomend, sterk kleiig tot mineraalarm, kalkloos, bruin tot bruinzwart.
- Blokken, keien en stenen, diverse grootte, sporadisch voorkomend in samenhang met grind.
- Veenlagen, in Midden-Nederland, boven in de formatie, lokaal, dun (tot enkele dm), sterk kleiig tot mineraalarm, kalkloos, bruin tot bruinzwart.

2.2 Definitie en aard van de grenzen

Definitie en aard van de ondergrens:

De afzettingen van de Formatie van Waalre liggen in het zuidelijk deel van Nederland vrijwel overal op afzettingen van de Kiezeloëliet Formatie. Indien de top van de Kiezeloëliet Formatie wordt gevormd door klei van de Laag van Reuver of het Laagpakket van Brunssum is de grens scherp. Ook de grens tussen zandige sedimenten van de Kiezeloëliet Formatie en de Formatie van Waalre is over het algemeen scherp en wordt gekenmerkt door een contrast tussen witte, kwartsrijke, zanden van de Kiezeloëliet Formatie en grijze glimmerhoudende zanden van de Formatie van Waalre. Daarnaast is het veelvuldig voorkomen van grindhoudende afzettingen aan de basis van de Formatie van Waalre eveneens een belangrijk criterium bij het bepalen van de ondergrens.

Op de Peelhorst en in het oostelijk deel van de Roerdalslenk zijn de afzettingen van de Kiezeloëliet Formatie glimmerhoudend en vaak moeilijk te onderscheiden van kwartsrijke glimmerhoudende afzettingen van de Formatie van Waalre. In deze gevallen is veelal de superpositie van de eenheden in de stratigrafische kolom een belangrijk hulpmiddel.

In het zuidwesten en midden van Nederland liggen de afzettingen van de Formatie van Waalre plaatselijk op mariene afzettingen van de Formatie van Oosterhout. De grens tussen beide eenheden is over het algemeen duidelijk. De onderkant van de Formatie van Waalre bestaat hier veelal uit een menging van zand, matig fijn tot matig grof (150 – 300 µm), kwartsrijk en zand, zeer fijn tot matig fijn (105 – 210 µm), grijs, glimmerhoudend, met een duidelijke fining-upward trend. In gamma-logs is deze grens veelal zeer scherp door de relatief lage waarden ten opzichte van de Formatie van Oosterhout.

In meer noordwestelijke richting liggen de afzettingen van de Formatie van Waalre op mariene afzettingen van de Formatie van Maassluis. Deze twee formaties gaan lateraal in elkaar over. Tevens komen er inschakelingen van de Formatie van Maassluis in de Formatie van Waalre voor. De grens tussen beide eenheden is vaak geleidelijk van aard. Belangrijke lithologische kenmerken die als hulpmiddel voor het vaststellen van deze grens gebruikt kunnen worden zijn:

- De relatief wat grotere gemiddelde korrelgrootte van de zanden van de Formatie van Maassluis ten opzichte van de zeer fijne tot matig grove glimmerhoudende zanden van de Formatie van Waalre.
- Voorkomen van kenmerkende schelpen in de Formatie van Maassluis.
- De zwak tot sterk zandige kleilagen van de Formatie van Maassluis.

Met name bij vertandingen van afzettingen van de Formatie van Maassluis is het karakter van de grens geleidelijk en zijn de variaties in korrelgrootte niet significant.

In Midden-Nederland komen de afzettingen van de Formatie van Waalre vertand voor met afzettingen van de Formatie van Peize (Van de Meene *et al.*, 1988; Verbraeck, 1984). De grens tussen beide eenheden is geleidelijk en wordt vastgesteld op grond van:

- Verschil in kleur en kalkrijkdom tussen zanden van de Formatie van Peize (wit tot witgrijs, geen (rood)bonte componenten, kalkloos) en zanden van de Formatie van Waalre (witgrijs tot lichtbruin, (rood)bonte componenten, kalkloos tot kalkrijk).
- Verschil in korrelgrootte van de sedimenten; over het algemeen zijn de afzettingen van de Formatie van Peize in dit gebied grover dan afzettingen van de Formatie van Waalre.
- Voorkomen van dikke (enkele m) kleilagen in de Formatie van Waalre. Deze ontbreken in dit deel van de Formatie van Peize.

Het bovenste deel van de Formatie van Waalre in Midden-Nederland (fluviaal deel van de Formatie van Kedichem cf. Doppert *et al.*, 1975) bevat veelal wit gekleurd en doorzichtig kwartszand en grind dat door de Rijn opgenomen is uit onderliggende afzettingen van de de Formatie van Peize. Op grond van de kenmerken van het zand worden deze afzettingen tot de Formatie van Waalre gerekend. Bij vertandingen van de Formatie van Peize en de Formatie van Waalre wordt de grens tussen beide formaties gelegd aan de basis van de onderste ‘lag-deposit’ waarboven zand voorkomt met een duidelijke “Waalre”-karakteristiek.

Zeer lokaal, bijvoorbeeld op de Peelhorst, liggen de afzettingen van de Formatie van Waalre met een erosief contact op de mariene glauconiethoudende afzettingen van de Formatie van Breda. In deze gevallen is de grens altijd scherp van karakter.

Definitie en aard van de bovengrens:

De afzettingen van de Formatie van Waalre kunnen onder de volgende eenheden voorkomen:

- Formatie van Stramproy, in het zuidelijk deel van Nederland, met name in de Roerdalslenk en het gebied ten westen daarvan. In zandige afzettingen is de grens duidelijk en soms scherp. De grijze glimmerhoudende zanden van de Formatie van Waalre vormen een duidelijk contrast met de gebleekte zanden van de Formatie van Stramproy. In opeenvolgingen met afwisselend zand- en kleilagen, zoals in de Roerdalslenk en het gebied ten noordwesten daarvan, wordt de grens gekenmerkt door de verandering in de samenstelling van de zandlagen tussen de klei.
- Formatie van Sterksel. De grens met afzettingen van deze formatie is over het algemeen scherp

als gevolg van erosie. De basale afzettingen van de Formatie van Sterksel zijn vaak grofkorrelig en grindhoudend. Het gehalte aan roodbonte componenten (zandsteen, veldspaat e.d.) is in de afzettingen van de Formatie van Sterksel beduidend hoger dan in de zanden van de Formatie van Waalre. In het zuidelijk deel van het land wordt de grens tussen beide formaties gekenmerkt door een duidelijke roestbruine tot oranje kleur als gevolg van neerslag van ijzerhydroxiden. In midden Nederland is de grens tussen de twee formaties minder duidelijk omdat de afzettingen van de Formatie van Sterksel hier fijner ontwikkeld zijn. De grens wordt hier vastgesteld op grond van het voorkomen van dikke (enkele m) kleilagen aan de top van de Formatie van Waalre en het veelal iets grovere zand van de Formatie van Sterksel (150 – 420 µm) ten opzichte van het zand van de Formatie van Waalre (105 – 210 µm).

- Formatie van Peize (midden Nederland). De formaties komen vertand voor. De overgang tussen beide eenheden is geleidelijk en wordt vastgesteld op grond van:
 - Het verschil in kleur en kalkrijkdom tussen zanden van de Formatie van Peize (wit tot witgrijs zonder (rood)bonte componenten, kalkloos) en zanden van de Formatie van Waalre (witgrijs tot lichtbruin met (rood)bonte componenten, kalkloos tot kalkrijk).
 - Het verschil in korrelgrootte van de sedimenten; over het algemeen zijn de afzettingen van de Formatie van Peize in dit gebied grover dan afzettingen van de Formatie van Waalre.
 - Het voorkomen van dikke (enkele m) kleilagen in de Formatie van Waalre. Deze ontbreken in dit deel van de Formatie van Peize.
- Formatie van Beegden (Zuid-Nederland). De grens met deze eenheid is scherp en duidelijk en wordt gekenmerkt door grote sprongen in korrelgrootte, het vrijwel ontbreken van glimmers in de Formatie van Beegden en de typisch grijs-zwarte bontheid van deze door de Maas gevormde sedimenten.
- Formatie van Urk (locaal in Midden-Nederland). De grens met deze eenheid is scherp en zeer duidelijk als gevolg van een erosief contact en wordt gekenmerkt door grote sprongen in korrelgrootte van de relatief fijne afzettingen van de Formatie van Waalre naar grind en grof zand van de Formatie van Urk.
- Formatie van Kreftenheye (Midden- en West-Nederland). De grens met deze eenheid is scherp en zeer duidelijk als gevolg van een erosief contact en wordt gekenmerkt door grote sprongen in korrelgrootte van de relatief fijne afzettingen van de Formatie van Waalre naar grind en grof, soms mariene schelpen bevattend, zand van de Formatie van Kreftenheye.
- Eem Formatie (lokaal in Zeeland). De grens met deze eenheid is scherp en zeer duidelijk als gevolg van een erosief contact en wordt gekenmerkt door grote sprongen in korrelgrootte van de relatief fijne afzettingen van de Formatie van Waalre naar matig fijn tot matig grof schelphoudend zand van de Eem Formatie (Afzettingen van Schouwen cf. Doppert *et al.*, 1975).

Locaal wordt de bovengrens bepaald door andere afzettingen, bijvoorbeeld met de afzettingen van de Formatie van Naaldwijk in Zuidwest-Nederland. De grens is dan vaak moeilijk vast te stellen en kan bepaald worden op grond van verschil in glimmergehalte en de veel grotere consistentie van de zanden van de Formatie van Waalre ten opzichte van de bovenliggende afzettingen.

2.3 Overige kenmerken

Beschrijving van overige kenmerkende eigenschappen:

De sedimentopeenvolgingen binnen de formatie worden gekenmerkt door het voorkomen van fining-upward cycli. In het basale deel varieert de korrelgrootte van zand, uiterst grof (420 – 2000 µm), grindhoudend tot klei, zwak siltig. Daarboven betreft het veelal fijnere zand–klei cycli. In ontsluitingen en in monsters van steekboringen worden regelmatig bioturbate verstoringen van de sedimentaire gelaagdheid aangetroffen.

In boorgatmetingen, met name in de gamma-log, zijn de fining-upward cycli veelal goed waar te nemen. Vaak is de bovenste cyclus, die uitloopt in een enkele meters dik kleipakket, ook lateraal in

boorgatmetingen goed vervolgbaar.

De zware mineraleninhoud van de formatie is een duidelijke A-associatie met granaat, epidoot, alteriet-saussuriet en hoornblende.

In de groeves rond het holostratotype zijn veel fossiele resten van zoogdieren gevonden, waaronder neushoorns, herten, olifanten, tapirs, muizen en een makaakaap.

Regionale lithologische verschillen:

In zuidoost Nederland kunnen de afzettingen van de formatie sterk grindhoudend zijn, evenals de basale lagen van de formatie in de Roerdalslenk. Voor het overige neemt de gemiddelde korrelgrootte in (noord)westelijke richting af tot in midden Nederland. Daar neemt de korrelgrootte van het zand in het bovenste deel van de formatie weer toe door opname van materiaal uit de Formatie van Peize. In het westelijk deel van Noord-Brabant komen direct onder de kleilagen vaak enkele meters dikke lagen voor die uit zeer fijn tot matig fijn zand bestaan en die sterk gelaagd zijn met dunne (cm) zwak tot uiterst siltige of zandige kleilaagjes.

Binnen de Formatie van Waalre worden op grond van hun lithologische samenstelling en stratigrafische positie de volgende laagpakketten onderscheiden:

- Laagpakket van Tegelen. De afzettingen van deze eenheid bestaan uit klei, sterk zandig tot zwak siltig, stevig, horizontaal gelaagd (soms met (cm) dunne laagjes uiterst fijn tot matig fijn (63 – 210 µm) zand), kalkloos, in specifieke geulfaciës met een hoog gehalte aan sideriet (ijzercarbonaat), blauwgrijs en bruingrijs, plaatselijk sterk humeus of met dunne laagjes bruinkool. De delen met sideriet zijn wit. Het laagpakket is goed ontwikkeld op het oostelijk deel van de Peelhorst in het grensgebied met Duitsland ten zuiden van Venlo.
- Laagpakket van Hoogerheide. Deze eenheid bestaat uit zand, matig fijn tot matig grof (150 – 300 µm), kalkarm, grijs, glimmerhoudend, met aan de bovenkant vaak een enkele meters dikke zwak siltige kleilaag. Door het gehele laagpakket heen komen veelvuldig kleipebbles voor. Over het algemeen is er sprake van een duidelijk afnemende korrelgrootte naar boven toe.
- Laagpakket van Woensdrecht. Dit laagpakket bestaat uit zand, zeer fijn tot matig fijn (105 – 210 µm), grijs, glimmerhoudend. Aan de bovenkant is veelal een enkele meters dikke zwak siltige kleilaag aanwezig die plaatselijk sterk humeus tot venig is. Kleipebbles komen algemeen voor. In het pakket zijn twee tot drie fining-upward cycli aanwezig terwijl de gemiddelde korrelgrootte van het gehele pakket eveneens naar boven afneemt.

Dikte (minimum, maximum, variatie, gemiddeld):

De dikte van de formatie varieert van enkele meters, vooral op de Peelhorst, tot meer dan 125 m in de Roerdalslenk.

3 Typelocatie, stratotype en verbreiding

3.1 Geografische beschrijving van de typelocatie

Correcte typelocatie:

Holostratotype: boring 51D0343 te Waalre, traject 126,00 – 154,00 m beneden maaiveld.

Hypostratotype voor de afzettingen in West-Brabant: boring 49G0204 te Huijbergen, traject 2,15 – 60,00 m beneden maaiveld.

Hypostratotype voor het bovenste deel van de formatie in Midden-Nederland: Boring 31D0161 te Zegveld, traject 53,50 – 60,25 m beneden maaiveld.

Coördinaten:

	51D0343	31D0161	49G0204
X (km)	158,619	115,540	83,580

Y (km)	379,726	460,100	383,195
Maaiveld (m tov NAP)	18,15	-1,50	18,20

Locatiekaartje 1:25 000 + jaar & nummer Topografische Dienst:

Zie bijlage.

3.2 Beschrijving van het stratotype

Zie bijlage.

3.3 Geografische verbreiding

Verbreidingskaartje:

Zie bijlage.

4 Genese voor zover relevant voor de faciësinterpretatie

De formatie bestaat uit fluviatiele en estuariene afzettingen van de Rijn. Tijdens de vorming van de afzettingen van de Formatie van Waalre stroomde de Maas via oostelijk Zuid-Limburg naar de Rijn ten noorden van Aken.

Alle faciëstypen van fluviatiele en estuariene afzettingen en sedimentaire structuren die op getijdewerking duiden, kunnen in de formatie voorkomen. In dalingsgebieden, zoals de Roerdalslenk, zijn sedimentaire opeenvolgingen die gekarakteriseerd worden door 'fining-upward trends' zeer kenmerkend.

In de kleiige afzettingen komen de volgende kenmerkende lithofaciëstypen voor:

- Geulopvullingen, over het algemeen in verlaten meanderbochten van de rivier. De kleien vertonen een duidelijk gelaagd karakter met laagdiktes die variëren van 5 tot 40 cm. Tussen de kleilagen bevinden zich vaak dunne (cm tot dm) zandlagen waarin vaak klimmende ribbelstructuren zichtbaar zijn. De kleilagen bevatten hoge gehalten aan sideriet dat zowel in vaste als in min of meer 'vloeibare' vorm aanwezig is. De siderietrijke lagen hebben een kenmerkende grijswitte kleur.
- Komafzettingen, die zijn gevormd in de riviervlakte. De kleien zijn zwak tot matig siltig, kalkloos tot kalkarm, plaatselijk zwak tot sterk humeus, lokaal met dunne (cm tot dm) bruinkool- of veenlagen. Regelmatig worden niveaus aangetroffen waarin initiële bodemvorming heeft plaatsgevonden zichtbaar door een karakteristieke prismatische tot brokkelige structuur.
- Oever- en crevasseafzettingen, die bestaan uit een kleinschalige (cm tot dm) afwisseling van zand- en kleilagen.
- Estuariene en/of lagunaire afzettingen, die bestaan uit klei, matig tot zwak siltig, plaatselijk met sterk humeuze tot venige lagen, naar onderen toe geleidelijk overgaand in een sterk gelaagde afzetting met afwisselend dunne zand- en kleilaagjes.

In de zand- en grindhoudende afzettingen van de Formatie van Waalre zijn in ontsluitingen duidelijk geul- en pointbarfaciëstypen aanwezig die wijzen op een meanderend rivierstelsel. Vaak zijn aan de geulbasis grindhoudende 'lag-deposits' aanwezig. Naar boven toe wordt in diverse secties van de ontsloten pakketten een sedimentaire architectuur waargenomen die wijst op ondiepe en op korte afstand wisselende geulstructuren met afwisselingen van plaatvormige 'sandsheets'. In boringen zijn dergelijke details niet waarneembaar. Daarin zijn, met name als er boorgatmetingen beschikbaar zijn, alleen de grootschaliger grof-fijn cycli te zien.

5 Samenhang met andere benoemde lithostratigrafische eenheden

Relatie tot andere benoemde lithostratigrafische eenheden:

In het aan zuidoost Nederland grenzende gebied van de Nederrijnse Laagvlakte wordt een deel van de basale afzettingen van de formatie als Ältere Hauptterasse aangeduid terwijl het jongere deel van de formatie als Tegelen Schichten wordt beschreven (Klostermann, 1992). In het zuidelijk deel van de Nederrijnse Laagvlakte wordt de formatie ingedeeld in een aantal zand- en kleilagen; Schotter b1, b2, c en d (de zanden) die gescheiden zijn door de kleilagen Ton B1, B2, C en D (Brunnacker *et al.*, 1978; Brunnacker, 1980). De afzettingen van de Formatie van Waalre in het aangrenzende gebied in België worden als het Complex van de Kempen aangeduid (Wouters & Vandenberghe, 1994). Binnen dit complex worden tussen twee wijdverbreide estuariene/lagunaire kleilagen (leden van Rijkevorsel en Turnhout) eolische zanden met cryoturbate verschijnselen aangetroffen (Lid van Beerse). Het Lid van Beerse correleert met afzettingen van de Formatie van Stramproy in Nederland.

Problematiek van vertandingen en mogelijke verwarring met andere eenheden

De afzettingen van de Formatie van Waalre gaan in westelijke en noordwestelijke richting lateraal over in de mariene afzettingen van de Formatie van Maassluis en fluviatiele afzettingen van de Formatie van Peize. Met afzettingen van de Formaties van Maassluis en Peize komen in midden Nederland vertandingen voor. Daar de overgang naar afzettingen van deze formaties geleidelijk is, is het onderscheid niet altijd duidelijk.

Met name in het westelijk deel van het verbreidingsgebied van de formatie komen vertandingen met fijnzandige afzettingen van de Formatie van Stramproy voor (Bosch, 1994; Wouters & Vandenberghe, 1994). Over het algemeen kunnen de afzettingen op grond van hun macroscopische kenmerken worden onderscheiden.

De afzettingen van de "Bunnik-Rijn" worden tot de Formatie van Waalre gerekend indien het zand en het grind overwegend "Rijn" kenmerken vertonen (zie paragraaf 2.2). Zodra het zand overwegend "Baltische" kenmerken heeft, worden de afzettingen tot de Formatie van Peize gerekend.

6 Relatie tot eerder beschreven eenheden

Naam van de eerder beschreven eenheid/eenheden, waarvoor de nieuwe eenheid (gedeeltelijk) in de plaats komt:

De Formatie van Waalre omvat de Formatie van Tegelen cf. Doppert *et al.* (1975) met uitzondering van de afzettingen van het Simpelveld Terras in Zuid-Limburg die thans als de Laagpakketten van Noorbeek en Simpelveld tot de Formatie van Beegden worden gerekend. Het betreft afzettingen van de Maas die tijdens het Tiglien zijn gevormd. Het fluviatiele deel van de Formatie van Kedichem cf. Doppert *et al.* (1975) wordt thans tot de Formatie van Waalre gerekend. Het betreft afzettingen van de Rijn uit het Eburonien, Waalien en Menapien die lithologisch niet verschillen van de Rijnaf-zettingen uit het Tiglien. Ook een gedeelte van de grofzandige afzettingen van de "Bunnik-Rijn" dat door Doppert *et al.* (1975) tot de Formatie van Harderwijk werd gerekend, wordt thans bij de Formatie van Waalre ingedeeld. Het betreft afzettingen van de Rijn waarin door aansnijding van onderliggende afzettingen van de Formatie van Peize oostelijk materiaal is opgenomen.

Oorspronkelijke literatuurverwijzing, waarin de eerder beschreven eenheid/eenheden voor het eerst formeel wordt gedefinieerd:

Dubois (1905) is de eerste auteur die de naam 'Argile de Tegelen' gebruikt als aanduiding voor de kleilagen die in verschillende groeves in de omgeving van Tegelen ontsloten zijn. Vervolgens maken Reid & Reid (1915) op grond van fossiele plantenresten onderscheid tussen de Klei van Tegelen

(Pleistoceen) en de Klei van Reuver (Pliocene). Het zand tussen beide kleilagen en de Klei van Tegelen worden als Zone van Tegelen en Tegelen Serie aangeduid door Zonneveld (1947) en Doppert & Zonneveld (1955). De naam Formatie van Tegelen wordt voor het eerst gebruikt door Zagwijn (1957) en Zonneveld (1958). Het zand en grind tussen de kleilagen van Reuver en Tegelen wordt door Zagwijn (1960) samen met de Klei van Tegelen voor het eerst duidelijk omschreven als de Formatie van Tegelen. Op basis van pollenanalytisch- en macrorestenonderzoek in het grensgebied ten zuiden van Venlo maakt Zagwijn (1960, 1963) een tweedeling binnen de Formatie van Tegelen. Het onderste deel bestaat uit het Zand en Grind van Belfeld en de daarop gelegen Klei van Belfeld; het bovenste deel uit het Zand en Grind van Tegelen met de daarop gelegen Klei van Tegelen. Deze indeling wordt thans niet meer toegepast omdat de eenheden niet op grond van macroscopisch waarneembare lithologische criteria te onderscheiden zijn. In de groeve Maalbeek is recentelijk door Westerhoff *et al.* (1998) aangetoond dat het onderste deel van het daar aanwezige kleipakket boven de zanden van de Formatie van Waalre correleert met de Klei van Belfeld cf. Zagwijn (1963). Het bovenste deel van de kleilaag correleert met de klei van Tegelen cf. Zagwijn (1960). Derhalve wordt nu voorgesteld om de kleilagen aan de bovenzijde van de Formatie van Waalre in het grensgebied nabij Venlo als het Laagpakket van Tegelen aan te duiden. Ook in de Roerdalslenk wordt de door Zagwijn (1963) voorgestelde tweedeling niet toegepast omdat zij niet op grond van macroscopisch waarneembare lithologische kenmerken kan worden vastgesteld.

7 Ouderdom van de eenheid

Laat-Pliocene (Reuverien) en Vroeg-Pleistoceen (Praetiglien tot en met Menapien).

8 Literatuur

- Bosch, J.H.A., 1994, Pleistoceen. In: Bosch, J.H.A. & H. Kok, Toelichtingen bij de Geologische kaart van Nederland 1:50.000. Blad Gorinchem West (38W). Rijks Geologische Dienst, Haarlem.
- Brunnacker, K. [Hrsg.], 1980, Exkursion I. Mittel- und Niederrhein. Tag. dt. Quartärverein., 1980, Aachen: 110 S., 35 Abb., 3 Tab.; Köln.
- Brunnacker, K., W. Boenigk, B. Dolezalek, E.K. Kempf, A. Koči, H. Mentzen, M. Razi Rad & K.-P. Winter, 1978, Die Mittelterrassen am Niederrhein zwischen Köln und Mönchengladbach. Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen., 28: 277-324; Krefeld.
- Doppert, J.W.Chr., 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: Zagwijn, W.H. & C.J. van Staalduinen (red.), Toelichting bij geologische overzichtskaarten van Nederland. Rijks Geologische Dienst, Haarlem: 11-56.
- Doppert, J.W.Chr. & J.I.S. Zonneveld, 1955, Over de stratigrafie van het fluviaale Pleistoceen in W. Nederland en Noord-Brabant. Voorlopige meded. Meded. Geol. Stichting. N.S. 8: 13-30.
- Dubois, E., 1905, Over een equivalent van het Cromer-forest-bed in Nederland. Versl. wis. en natuurk. Afd. Kon. Akad. Wetensch., 13: 243-251; Amsterdam.
- Felder, W.M. & P.W. Bosch, 1989, Geologische kaart van Zuid-Limburg en omgeving. Afzettingen van de Maas. Rijks Geologische Dienst, Haarlem.
- Kasse, K., 1988, Early Pleistocene tidal and fluvial environments in the southern Netherlands and northern Belgium, Dissertatie, Amsterdam, 190 pp.
- Klostermann, J., 1992, Das Quartär der Niederrheinischen Bucht. Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld.
- Reid, Cl. & E.M. Reid, 1915, The Pliocene Floras of the Dutch-Prussian border. Meded. Rijksopsp. V. Delfst. 6: 1-178.

- Van de Meene, E.A., M. van Meerkerk & J. van der Staay, 1988, Toelichtingen bij de Geologische kaart van Nederland 1:50.000. Blad Utrecht Oost (31O). Rijks Geologische Dienst, Haarlem.
- Verbraeck, A., 1984, Toelichtingen bij de Geologische kaart van Nederland 1:50.000. Blad Tiel West (39W) en Tiel Oost (39O). Rijks Geologische Dienst, Haarlem.
- Westerhoff, W.E., Cleveringa, P., Meijer, T., Van Kolfshoten, T. & W.H. Zagwijn, 1998, The lower Pleistocene fluvial (clay) deposits in the Maalbeek pit near Tegelen, The Netherlands. Mededelingen Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO, 60: 35-66.
- Wouters, L. & N. Vandenberghe, 1994, De Geologie van de Kempen. Een synthese. NIRAS, NIROND-94-11-Oktober 1994.
- Zagwijn, W.H., 1957, Vegetation, climate and time-correlations in the early Pleistocene of Europe. Geologie en Mijnbouw, Nieuwe Serie 19: 233-244.
- Zagwijn, W.H., 1960, Aspects of the Pliocene and Early-Pleistocene vegetation in the Netherlands. Proefschrift, Leiden / Mededelingen Geologische Stichting Serie C-III-1-N.6: 1-18.
- Zagwijn, W.H., 1963, Pollenanalytical investigations in the Tiglian of the Netherlands. Meded. Geol. Sticht. N.S. 16: 49-71.
- Zonneveld, J.I.S., 1947, Het kwartaair van het Peelgebied en de naaste omgeving. Een sedimentpetrologische studie. Mededelingen Geologische Stichting, Serie C-VI-3: 1-223.
- Zonneveld, J.I.S., 1958, Litho-stratigrafische eenheden in het Nederlandse Pleistoceen. Mededelingen van de Geologische Stichting, Nieuwe Serie 12: 31-64.