

Beschrijving lithostratigrafische eenheid

Naam beschrijver: H.J.T. Weerts & F.S. Busschers

Datum: Maart 2003

1 Naam van de lithostratigrafische eenheid

Naam: Echteld

Rang: Formatie

Naam van de moedereenheid: Boven Noordzee

Rang van de moedereenheid: Groep

Code: EC

Oorsprong Naam: De naam wordt nieuw ingevoerd. De eenheid komt in de plaats van de Betuwe Formatie, die door Doppert *et al.* (1975) is ingevoerd en door Berendsen (1982, 1984b) van commentaar is voorzien.

2 Beschrijving van de lithostratigrafische eenheid

2.1 Beschrijving van de lithologische kenmerken

Algemene lithologie:

Kenmerkend voor de formatie is de grote interne lithologische heterogeniteit. Binnen de eenheid kunnen een aantal lithogenetische eenheden worden onderscheiden, die lithologisch vrij homogeen zijn.

- Klei, zandig tot zwak siltig, kalkloos tot kalkhoudend, sporadisch schelphoudend, massief tot horizontaal gelaagd (soms met zandlaagjes), soms humeus, grijs tot bruin.
- Zand, zeer fijn tot uiterst grof (63 – 2000 μm), soms grindhoudend, sporadisch schelphoudend, kalkhoudend tot kalkloos, grijs tot bruin.

Dominante lithologie:

- Klei, zandig tot zwak siltig, kalkloos tot kalkhoudend, sporadisch schelphoudend, massief tot horizontaal gelaagd (soms met zandlaagjes), soms humeus, grijs tot bruin.

Ondergeschikte lithologie:

- Zand, zeer fijn tot uiterst grof (63 – 2000 μm), soms grindhoudend, sporadisch schelphoudend, kalkhoudend tot kalkloos, grijs tot bruin.

Sporadisch voorkomende lithologie:

- Dunne (dikte enkele cm), locale veenlagen, zwak tot sterk kleiig, kalkloos, bruin tot grijsbruin.
- Gytija, zwak tot sterk kleiig, kalkloos tot kalkhoudend, bruin tot geel.
- Detrituslaagjes.
- Dunne schelplagen in 'lag deposits' in geulopvullingen.

2.2 Definitie en aard van de grenzen

Definitie en aard van de ondergrens:

De afzettingen liggen vrijwel overal op grof zand of op stugge klei van de Formatie van Kreftenheye, of op kalkloos fijn zand van de Formatie van Boxtel. De grens met de afzettingen van de Formatie van Boxtel is overal scherp. Buiten de geulafzettingen (zand, zeer fijn tot uiterst grof, soms grindhoudend) is de grens met afzettingen van de Formatie van Kreftenheye eveneens scherp. In dat geval liggen de afzettingen van de Formatie van Echteld op siltige tot zandige, stugge, klei van de Laag van Wijchen, die de top van de Formatie van Kreftenheye vormt. Deze grens is in handboringen goed te bepalen. In West-Nederland, waar de top van de Formatie van Kreftenheye buiten het handboorbereik ligt, kan de grens tussen beide formaties vastgesteld worden met behulp van sonderingen; de stugge klei van de Laag van Wijchen heeft een grotere conusweerstand dan de kleien van de Formatie van Echteld. De geulafzettingen van de Formatie van Echteld zijn, met name in het midden en oosten van het land en in het IJsseldal, vaak ingesneden in de Formatie van Kreftenheye. In dat geval ligt kalkhoudend zand, zeer fijn tot uiterst grof, soms grindhoudend, van de Formatie van Echteld direct op identiek zand van de Formatie van Kreftenheye en is de ondergrens van de Formatie van Echteld moeilijk uit handboringen te bepalen.

Definitie en aard van de bovengrens:

De afzettingen liggen grotendeels aan het maaiveld. In West-Nederland worden ze ten dele bedekt door afzettingen van de Formatie van Naaldwijk (zand en klei met mariene schelpen) en de Formatie van Nieuwkoop (veen). De grens met deze afzettingen is over het algemeen scherp. In Oost-

Nederland komt zeer lokaal een bedekking met kalkloos matig fijn tot grof kalkloos zand van het Laagpakket van Delwijnen uit de Formatie van Boxtel voor. De grens met deze afzettingen is scherp.

2.3 Overige kenmerken

Beschrijving van overige kenmerkende eigenschappen:

Zie "Genese voor zover relevant voor faciësinterpretatie".

Regionale lithologische verschillen:

Binnen de geulafzettingen neemt de gemiddelde korrelgrootte en het grindgehalte van oost naar west af. Ten westen van Tiel neemt ook het procentuele aandeel van de geulafzettingen in de formatie af. Dit wordt veroorzaakt door het toenemen van de accommodatieruimte in westelijke richting, zowel in verticale als in horizontale zin.

Dikte (minimum, maximum, variatie, gemiddeld):

De dikte varieert van minder dan 1 m tot meer dan 15 m en neemt van de Duitse grens in westelijke richting toe. In de geulen bedraagt de dikte 5 – 15 m. Aan de randen van de riviervlakte van de Rijn en Maas en van het IJsseldal wiggen de afzettingen uit op onderliggende zanden.

3 Typelocatie, stratotype en verbreiding

3.1 Geografische beschrijving van de typelocatie

Correcte typelocatie :

Holostratotype: Een deel van Profiel Echteld (Makaske, 1998).

Parastratotype: Een profiel in de Alblasserwaard bij Noordeloos (Makaske, 1998).

Coördinaten:

	Holostratotype	Parastratotype
X (km)	163,000	126,000
Y (km)	434,000 – 435,000	435,000 – 436,000
Maaiveld (m tov NAP)	Tussen 5,00 en 6,00	Tussen 1,00 en –2,00

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

Zie bijlage.

3.2 Beschrijving van de stratotypes

Zie bijlage.

3.3 Geografische verbreiding

Zie bijlage.

4 Genese voor zover relevant voor de faciësinterpretatie

De formatie bestaat grotendeels uit Holocene afzettingen van meanderende voorlopers van de huidige Rijn en Maas (Berendsen, 1982). Ten westen van Geldermalsen komen daarnaast afzettingen van anastomoserende rivieren voor (Törnqvist, 1993a). Beide fluviatiele milieus kennen een kenmerkende afwisseling van lithogenetische eenheden waardoor een sedimentpakket is ontstaan waarin kleiige en zandige afzettingen op korte afstand van elkaar voorkomen. De mate van afwisseling van lithogenetische eenheden binnen het gebied met afzettingen van anastomoserende rivieren is zeer kleinschalig (Weerts & Bierkens, 1993). Binnen de Formatie van Echteld worden zeven karteerbare lithologisch genetische eenheden onderscheiden (Berendsen, 1982; Törnqvist, 1993a, 1993b; Weerts 1996);

- Geulafzettingen; zand, uiterst fijn tot uiterst grof (63 – 2000 µm), soms grindhoudend, kalkhoudend tot kalkloos, grijs tot bruin. Soms komt hierin ook klei, zandig of uiterst tot sterk siltig, kalkhoudend tot kalkloos voor. Kenmerkend voor de geulafzettingen die door meanderende rivieren zijn afgezet zijn de laterale accretievlakken cf. Thomas *et al.* (1987) en het voorkomen van fining upward sequenties in het zand. Bij geulafzettingen die door anastomoserende rivieren zijn afgezet komt deze kenmerken veel minder voor. Het sediment is kalkhoudend afgezet en later lokaal ontkalkt. Zoetwaterschelpen worden regelmatig aangetroffen.
- Restgeulafzettingen; klei, uiterst tot zwak siltig, soms gelaagd met dunne zandlaagjes, kalkloos tot kalkhoudend, soms humeus, grijs tot bruin, en zand, uiterst fijn tot matig grof (63 – 300 µm), soms kleiig, kalkhoudend tot kalkloos, grijs tot bruin. Lokaal komen dunne veenlagen voor. Zoetwaterschelpen worden regelmatig aangetroffen. Het sediment wordt soms kalkhoudend, soms kalkloos afgezet.
- Oeverafzettingen; klei, zandig en uiterst tot matig siltig, soms gelaagd met uiterst fijn tot zeer fijn zand (63 – 150 µm), kalkhoudend tot kalkloos, grijs tot bruin, en zand, uiterst fijn tot zeer fijn (63 – 150 µm), soms kleiig, kalkhoudend tot kalkloos, grijs tot bruin. Het sediment wordt kalkhoudend afgezet en bevat resten van zoetwaterschelpen. Veelal is het sediment horizontaal gelaagd in mm tot cm dikke lagen.
- Crevasse-afzettingen; klei, zandig en uiterst tot zwak siltig, veelal gelaagd met uiterst fijn tot matig grof zand (63 – 300 µm), kalkhoudend tot kalkloos, grijs tot bruin. In de crevasse-geulen wordt ook zand, uiterst fijn tot uiterst grof (63 – 2000 µm), kalkhoudend tot kalkloos, grijs tot bruin, aangetroffen. Kenmerkend is de grote lithologische variatie over korte afstanden, zowel verticaal als horizontaal. Ook worden in de crevasse-geulen vaak zoetwaterschelpen aangetroffen. Het sediment wordt over het algemeen kalkhoudend afgezet.
- Komafzettingen; klei, zwak tot matig siltig, zwak tot sterk humeus, over het algemeen kalkloos, grijs tot bruin. De klei is massief en bevat plantenresten van riet en hout.
- Dijkdoorbraakafzettingen; altijd slecht gesorteerd, voornamelijk klei, zandig, matig tot uiterst siltig en zand, uiterst fijn tot uiterst grof (63 – 2000 µm), kalkhoudend tot kalkloos, bruin tot grijs.
- Delta-afzettingen; zand, overwegend uiterst fijn tot matig fijn (63 – 210 µm), kalkhoudend grijs tot bruin, en klei, matig tot uiterst siltig, grijs tot bruin. Vaak komen het zand en de klei gelaagd voor. Kenmerkend is verder het voorkomen van juveniele mariene schelpen. De afzettingen zijn gevormd op de overgang van een zoet naar brak tot zout milieu en worden aangetroffen in de Biesbosch, bij de monding van de Vecht in het voormalige Flevomeer en bij de monding van de Gelderse IJssel in de voormalige Zuiderzee (Kampereiland).

De lithogenetische eenheden komen in het gehele verbreidingsgebied van de formatie naast elkaar voor. De geul- en crevasse-afzettingen vormen een netwerk van zandige afzettingen in een matrix van kleiige kom- en oeverafzettingen. De lithogenetische eenheden worden indien mogelijk gekarteerd, maar niet als lithostratigrafische eenheden onderscheiden. Beneden het grondwater is de kleur van de afzettingen grijs, met uitzondering van de humeuze klei, die bruingrijs is. Boven het grondwater zijn de afzettingen bruin. De geul- oever- en crevasse-afzettingen zijn beneden het grondwater over het algemeen kalkhoudend.

5 Samenhang met andere benoemde lithostratigrafische eenheden

Relatie tot andere benoemde lithostratigrafische eenheden:

In Duitsland worden de afzettingen van de Formatie van Echteld tot het Jung- Mittel- en Altholozän cf. Klostermann (1992) gerekend. Brunnacker (1978) geeft een meer uitgebreide beschrijving van de afzettingen. Braun & Thiermann (1981) en Klostermann (1989) beschrijven de afzettingen in twee toelichtingen bij geologische kaartbladen zeer gedetailleerd. Door het afnemen van de accommodatieruimte komen in Duitsland geen crevasse-afzettingen voor. Stroomopwaarts van Wesel ontbreken ook de komafzettingen.

Problematiek van vertandingen en mogelijke verwarring met andere eenheden:

In het gehele verbreidingsgebied van de formatie komen in de kommen veenlagen van de Formatie van Nieuwkoop voor. Deze zijn macroscopisch goed te onderscheiden van de afzettingen van de Formatie van Echteld. In oostelijke richting worden de veenlagen dunner en minder talrijk.

In het westen komen de afzettingen van de Formatie van Echteld vertand voor met afzettingen van de Formatie van Naaldwijk. De grens tussen beide formaties kan op lithologische gronden niet overal nauwkeurig worden bepaald; ze gaan geleidelijk in elkaar over.

Indien de afzettingen van de Formatie van Echteld op siltige tot zandige, stugge, klei van de Laag van Wijchen liggen, die de top van de Formatie van Kreftenheye vormt, kan de grens tussen beide in het veld (op basis van handboringen en sonderingen) worden vastgesteld op grond van de grotere stugheid van de Laag van Wijchen. Bovendien is er vaak een kenmerkende zwarte vegetatiehorizont boven in de Laag van Wijchen ontwikkeld. De zandige geulafzettingen van de Formatie van Echteld zijn, met name in het midden en oosten van het land en in het IJsseldal, vaak ingesneden in zand van de Formatie van Kreftenheye. In dat geval is de ondergrens van de Formatie van Echteld moeilijk uit handboringen te bepalen.

Benedenstrooms van de confluente tussen de Maas en de Niers (bij Gennep) worden de Holocene afzettingen van de Maas tot de Formatie van Echteld gerekend. De Maas stroomt hier in een breed Laat-Pleistoceen dal van de Rijn dat nabij Wijchen aansluit op de huidige riviervlakte van de Rijn. In dit brede dal worden oudere Rijnaafzettingen door de Maas omgewerkt. Door de grote accommodatieruimte komt hier de specifieke lithologische heterogeniteit van de Formatie van Echteld tot uiting. Bovenstrooms van Gennep stroomt de Maas in een smal dal waarin zij voornamelijk geulafzettingen vormt met een duidelijk "Maas" karakter, gekarakteriseerd door het voorkomen van kenmerkende grindsoorten. De afzettingen van de Maas worden hier tot de Formatie van Beegden gerekend. De grens met afzettingen van het Laagpakket van Singraven (Formatie van Boxel) in beekdalen die uitmonden in de Rijn, Maas en IJssel is arbitrair en wordt gelegd op de plek waar de beekdalen in de riviervlakte resp. het rivierdal uitmonden.

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 Echteld omvat de Betuwe Formatie cf. Doppert *et al.* (1975) met uitzondering van de Holocene afzettingen van de Roer en van de Maas ten zuiden van Gennep, uitgebreid met de Afzettingen van Gorkum en de Afzettingen van Tiel uit de Westland Formatie cf. Doppert *et al.* (1975) en een klein deel van de Afzettingen van Duinkerke uit de Westland Formatie cf. Doppert *et al.* (1975) (zie verbreidingskaartje). De Formatie van Echteld komt overeen met de Betuwe Formatie zoals gedefinieerd door Berendsen (1982, 1984b) met uitzondering van de afzettingen van de Maas

ten zuiden van Gennep, die door hem ook tot de Betuwe Formatie werden gerekend. Berendsen (1984a) toonde aan dat de door Hageman (1969) en Doppert *et al.* (1975) veronderstelde synchroniteit van mariene sedimentatie en fluviaatiele sedimentatie in het “perimariene gebied” niet bestaat. Mede op grond hiervan worden de fluviaatiele afzettingen in het “perimariene gebied” (Afzettingen van Gorkum en Afzettingen van Tiel) nu tot de Formatie van Echteld gerekend. In het “perimariene gebied” zijn de afzettingen van de Formatie van Echteld deels door meanderende en deels door anastomoserende rivieren afgezet (Törnqvist 1993a, 1993b).

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

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.

7 Ouderdom van de eenheid

Holoceen.

8 Literatuur

- Anonymus, 1998, Geologische Kaart van Nederland 1:50.000. Blad Rotterdam Oost (37O). Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO, Delft/Haarlem.
- Berendsen, H.J.A., 1982, De genese van het landschap in het zuiden van de provincie Utrecht. Een fysisch-geografische studie. Proefschrift/Utrechtse Geografische Studies 25: 1-255.
- Berendsen, H.J.A., 1984a, Quantitative analysis of radiocarbon dates of the perimarine area in the Netherlands. *Geologie en Mijnbouw* 63: 343-350.
- Berendsen, H.J.A., 1984b, Problems of lithostratigraphic classification of Holocene deposits in the perimarine area of the Netherlands. *Geologie en Mijnbouw* 63: 351-354.
- Bosch, J.H.A. & H. Kok, 1994, Toelichtingen bij de Geologische kaart van Nederland 1:50.000. Blad Gorinchem West (38W). Rijks Geologische Dienst, Haarlem.
- Braun, F.J. & A. Thiermann, 1981, Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25.000. Erläuterungen zu Blatt 4130 Emmerich. Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld.
- Brunnacker, K., 1978, Der Niederrhein im Holozän. *Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen*: 339-440.
- De Groot, Th.A.M. & W. de Gans, 1996, Facies variations and sea-level-rise response in the lower Rhine/Meuse area during the last 15000 years (the Netherlands). In: Beets, D.J., M.M. Fischer & W. de Gans (eds.), *Coastal studies on the Holocene of the Netherlands*. Mededelingen Rijks Geologische Dienst 57: 229-250.
- 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.
- Hageman, B.P., 1969, Development of the western part of the Netherlands during the Holocene. *Geologie en Mijnbouw* 48: 373-388.
- Havinga, A.J., 1969, A physiographic analysis of a part of the Betuwe, a Dutch river clay area. *Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen* 69-3: 1-47.

- Havinga, A.J. & A. Op 't Hof, 1983, Physiography and formation of the Holocene floodplain along the lower course of the Rhine in The Netherlands. *Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen* 83-8: 1-73.
- Hofstede, J.L.A., H.J.A. Berendsen & C.R. Janssen (1989), Holocene palaeogeography and palaeoecology of the fluvial area near Maurik (Neder-Betuwe), The Netherlands. *Geologie en Mijnbouw* 68: 409-419.
- Klostermann, J., 1989, Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25.000. Erläuterungen zu Blatt 4304 Xanten. Mit Beiträgen von J. Nötting, W. Paas & H.-W. Rehagen. Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld.
- Klostermann, J., 1992, Das Quartär der Niederrheinischen Bucht. Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld.
- Makaske, B., 1998, Anastomosing rivers. Forms, processes and sediments. Ph.D. Thesis, Utrecht University.
- Paas, W. & D. Teunissen, 1978, Die geologische Geschichte der Düffel, eine linksniederrheinische Flussaue zwischen Kleve und Nimwegen. *Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen* 28: 361-398.
- Thomas, R.G., D.G. Smith, J.M. Wood, J. Visser, E.A. Calverley-Range & E.H. Koster, 1987, Inclined Heterolithic Stratification – Terminology, Description, Interpretation and Significance. *Sedimentary Geology* 53: 123-179.
- Törnqvist, T.E., 1993a, Holocene alternation of meandering and anastomosing fluvial systems in the Rhine-Meuse delta (central Netherlands) controlled by sea-level rise and subsoil erodibility. *Journal of Sedimentary Petrology* 63: 683-693.
- Törnqvist, T.E., 1993b, Fluvial sedimentary geology and chronology of the Holocene Rhine-Meuse delta, The Netherlands. Ph.D. Thesis, Utrecht University / Netherlands Geographical Studies 166: 1-169.
- Törnqvist, T.E., M.H.M. van Ree, & E.L.J.H. Faessen, 1993, Longitudinal facies architectural changes of a Middle Holocene anastomosing distributary system (Rhine-Meuse delta, central Netherlands). In: C.R. Fielding, ed., *Current research in fluvial sedimentology*, *Sedimentary Geology* 85: 203-219.
- Van de Meene, E.A., 1977, Toelichtingen bij de Geologische kaart van Nederland 1:50.000. Blad Arnhem Oost (40O). Rijks Geologische Dienst, Haarlem.
- 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.
- Van der Woude, J.D., 1984, The fluviolagoonal palaeoenvironment in the Rhine/Meuse deltaic plain. *Sedimentology* 31: 395-400.
- Van Staaldin, C.J., 1979, Toelichtingen bij de Geologische kaart van Nederland 1:50.000. Blad Rotterdam West (37W). Rijks Geologische Dienst, Haarlem.
- Verbraeck, A., 1970, Toelichtingen bij de Geologische kaart van Nederland 1:50.000. Blad Gorichem (Gorkum) Oost West (38O). Rijks Geologische Dienst, Haarlem.
- Verbraeck, A., 1984, Toelichtingen bij de Geologische kaart van Nederland 1:50.000. Blad Tiel West (39W) en blad Tiel Oost (39O). Rijks Geologische Dienst, Haarlem.
- Vink, T., 1926, De Lekstreek. Een aardrijkskundige verkenning van een bewoond deltagebied. H.J. Paris, Amsterdam.
- Weerts, H.J.T., 1996, Complex Confining Layers. Architecture and hydraulic properties of Holocene and Late Weichselian deposits in the fluvial Rhine-Meuse delta, The Netherlands. Ph.D. Thesis, Utrecht University / Netherlands Geographical Studies 213: 1-189.
- Weerts, H.J.T. & M.F.P. Bierkens, 1993, Geostatistical analysis of overbank deposits of anastomosing and meandering fluvial systems; Rhine-Meuse delta, The Netherlands. In: C.R. Fielding, ed., *Current research in fluvial sedimentology*, *Sedimentary Geology* 85: 221-232.