

De Vecht/Angstel, een riviersysteem in het veen

Henk Weerts, Piet Cleveringa en Marc Gouw

H. Weerts en P. Cleveringa, TNO-NITG, Postbus 80015, 3508 TA Utrecht

M. Gouw, Vestigia, Energieweg 14, 3751 LT Bunschoten

De Rijn heeft in de loop van het Holoceen door voortdurende rivierverleggingen een wirwar van stroomgordels opgebouwd. Gedurende lange tijd stroomde een belangrijke tak van de Rijn via de stad Utrecht naar zee. Het water in deze toenmalige Rijn verdeelde zich bij Utrecht over twee rivieren die allebei door een groot veengebied stroomden. De Oude Rijn stroomde naar het westen en mondde bij Katwijk uit in de Noordzee, de Vecht/Angstel stroomde naar het noorden en kwam bij Muiden uit in het toenmalige Flevomeer. Deze laatste rivierloop was in elk geval actief van 825 - 790 voor Christus (2620 ± 35 BP) tot 260 - 410 AD (1695 ± 30 BP) en mogelijk zelfs tot 1122 AD. Omdat de Romeinen baat hadden bij veel water in de Oude Rijn, die vanaf Utrecht tot de Noordzee de natuurlijke grens van het Romeinse Rijk vormde, kunnen hun ingrepen van invloed zijn geweest op het buiten functie raken van de Vecht/Angstel.

Ontstaan van de Vecht/Angstel

Aan het eind van de laatste ijstijd stroomde de Rijn door een breed dal van de huidige Duitse grens naar het westen. De monding van de Rijn lag ten westen van Delft, buiten de huidige kustlijn. Onder invloed van een stijgende zeespiegel begon de Rijn sediment af te zetten in het dal. Ook vond op grote schaal veenvorming plaats. Rond 5600 BP was het oude dal zo ver opgevuld dat de Rijn een deel van haar afvoer noordwaarts verlegde. Via de Oude Rijn, die in ieder geval rond 4300 BP de belangrijkste Rijntak was (Berendsen en Stouthamer, 2001), werd er bij Katwijk in de Noordzee afgewaterd.

Omstreeks 2600 BP vond bij Utrecht een gedeeltelijke rivierverlegging van de Oude Rijn plaats, waarbij het Rijnwater naar het noorden ging stromen (Afb. 1). Deze loop vormde de Vecht/Angstel, een riviersysteem in het veen. De loop van de Vecht zoals wij die kennen is jonger dan de loop van de Angstel (zie beneden). Oorspronkelijk stroomde de Angstel als enige veenrivier tussen Utrecht en Abcoude naar het noorden. Bij Abcoude vertakte de Angstel zich. Via de kleine zijriviertjes de Waver en de Holendrecht stroomde Angstel-water naar het westen. Deze riviertjes mondden uit in de Amstel. De hoofdstroom van de Angstel liep via Weesp naar Muiden en mondde daar uit het Flevomeer (Afb. 2). Via het Oer-IJ was er een verbinding met de Noordzee. Een echt belangrijke Rijntak is de Vecht/Angstel nooit geworden. Dit blijkt ook uit de samenstelling van de afzettingen. Alleen in de bovenloop bevat de stroomgordel van de Vecht/Angstel grof zand. Verder stroomafwaarts wordt het zand fijner

en gaat het steeds meer slib bevatten. Alles wijst op een rustig stromende rivier (Van de Meene et al., 1988).

De beginfase van de Vecht/Angstel is op diverse plaatsen gedateerd (Törnqvist 1993; Van de Meene et al. 1988). Men vond een ouderdom van

2600 jaar BP (825 - 790 voor Chr.) (Tabel 1). Een datering van 2895 ± 35 BP van de Angstel bij Breukelen moet als te oud worden beschouwd.

Ontwikkeling van de Vecht/Angstel

Op haar weg van Utrecht naar het Flevomeer vormde de Angstel in de



Afb. 1. Overzichtkaart van Nederland met de ligging van het gebied dat is onderzocht. De ligging van de Oude Rijn en het Oer-IJ is eveneens aangegeven.



- Stroomgordel (klei en zandige klei)
- Crevasse complex (zand, zandige klei, klei, gyttja)
- Zand en zandige klei op veen
- Delta (zand, zandige klei, klei, gyttja)
- Klei op veen
- Moeras (veen)
- Meren
- Pleistocene gronden (zand en grind)
- Rivier (gestippeld is restgeul)

Afb. 2. Het stroomgebied van de Vecht/Angstel rond 800 AD. De belangrijkste afzettingmilieus en morfologische eenheden die in de tekst ter sprake komen zijn aangegeven, evenals de ligging van de profielen van de afbeeldingen 3 (A-A'), 4 (B-B') en 5 (Pollendiagram Uitermeer).

loop van de tijd niet alleen oeverwalen langs de rivier (Afb. 2, 3), maar ook 'crevasse-complexen' (Afb. 2, 5). Deze ontstaan als water, tijdens verhoogde afvoer, over lage plekken van de oeverwal het omringende gebied in stroomt. Dit proces is goed beschreven door Smith et al. (1989). Het komt er op neer dat er een soort zijriviertje ontstaat, dat zand en klei het veengebied in voert. Zo'n zijriviertje kan heel klein blijven maar ook in de loop van de jaren steeds groter worden, zo groot zelfs, dat het de functie van de oorspronkelijke hoofdrivier overneemt. In dat geval spreken we van een rivierverlegging (avulsie).

Ook bij de Vecht-Angstel zijn zulke avulsies opgetreden, waarbij de Angstel werd verlaten ten gunste van de Vecht. Ze vonden plaats bij Breukelen en Loenen. In beide gevallen stroomde de Vecht verder stroomafwaarts weer door haar oude bedding. De bij Breukelen nieuw gevormde Vecht kwam bij Nieuwersluis weer in haar oude bedding en vanaf Weesp vervolgde de Vecht, die bij Loenen werd gevormd haar oorspronkelijke loop. Een ¹⁴C-datering bij Nigtevecht levert een beginfase-datering op voor dit deel van de Vecht van 2270 ± 35 BP (400 – 350 of 290 - 230 voor Chr.), duidelijk jonger dan de Angstel. De eindfase van de Vecht kan op grond van ¹⁴C-datering Nigtevecht I op 1695 ± 30 BP worden gesteld (260 – 280 AD of 330 – 410 AD). De eindfase-datering is gebaseerd op een monster uit een dunne veenlaag aan de top van fluviatiele afzettingen van de Vecht (Afb. 4, het veenniveau correleert met de veenlaag tussen 45 en 128 centimeter beneden maaiveld van Afb. 5). Aanwezigheid van stuifmeelkorrels van de zilverspar (*Abiës*) en fijspar (*Picea*) in het sediment wijst op sedi-

Tabel 1

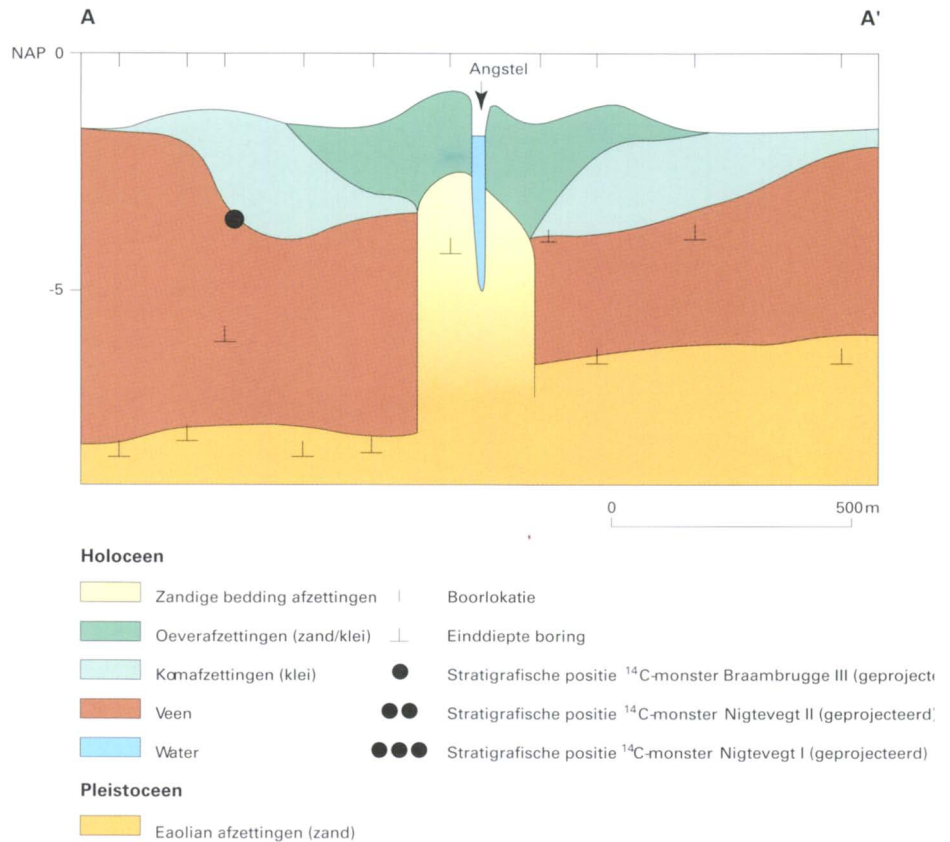
Lokatie	¹⁴ C nummer	¹⁴ C ouderdom	Maaiveldshoogte (m t.o.v. NAP)	Monsterdiepte (cm beneden maaiveld)	Naam	Materiaal	Stratigrafische positie	Referentie
Zuilen	UtC-1900	2650 ± 80	-0.1	43-46	Oud-Zuilen I-1b	Elzenhout	Top veenlaag	Törnqvist (1993)
Zuilen	UtC-1901	2620 ± 50	-0.1	43-46	Oud-Zuilen I-1a	Ellzenhout	Top veenlaag	Törnqvist (1993)
Breukelen	GrN-13482	2895 ± 35	-0.76	224-229	Breukelen 2	Bosveen	Top veenlaag	Van de Meene et al. (1988)
Baambrugge	GrN-10222	1890 ± 30	-1.46	66-69	Baambrugge I	Veen	Top veenlaag	Van de Meene et al. (1988)
Baambrugge	GrN-10224	2620 ± 35	-1.46	215-217	Baambrugge III	Kleiig veen	Top veenlaag	Van de Meene et al. (1988)
Vreeland	GrN-10226	3260 ± 35	-1.04	345-347	Vreeland 1	Kleigyttja	Top gyttja	Van de Meene et al. (1988)
Nigtevecht	GrN-6761	2270 ± 35	-1.3	137-141	Nigtevecht II	Kleiige gyttja	Top gyttja	De Jong, 1974
Nigtevecht	GrN-6718	1695 ± 30	-1.3	75-80	Nigtevecht I	Kleiig veen	Basis veenlaag	De Jong, 1973

Tabel 1. ¹⁴C-dateringen voor de Vecht-Angstel.

ment-aanvoer door de Rijn. Deze bomen groeiden van nature in de hoger gelegen delen van het stroomgebied van de Rijn. Uit de afwezigheid van het stuifmeel van zilver- en fijnspaar blijkt dat de fluviatiele sedimentatie vanuit de Vecht stopte. Er begon veen te groeien; de veenlaag tussen 45 en 128 centimeter in afbeelding 5.

Door Pons en Wiggers (1959, 1960) en Stiboka (1965) zijn de fluviatiele afzettingen onder het dunne veenlaagje (Afb. 4) ten onrechte opgevat als mariene afzettingen van de 'Westfriese II Afzettingen'. Bij de recente kartering van het Vecht-Angstel gebied bleek dat het hier om fluviatiele afzettingen gaat. Het is een zeer groot 'crevasse-complex', dat wordt gekenmerkt door een kleinschalige lithologische afwisseling en de aanwezigheid van vele verlaten en opgevolde crevassegeulen. Mariene schelpen ontbreken in het sediment. Wel zijn er resten van zoetwaterschelpen gevonden (Gouw, 2000).

Na het eindigen van de fluviatiele sedimentatie bleef de Vecht een riviertje dat kwelwater van de Utrechtse heuvelrug afvoerde naar het Almere en later naar de Zuiderzee. Het gebied vernatte en er begon veen te groeien. De kleilaag boven dit veen (0-45 cm in Afb. 5) is afgezet vanuit de Zuiderzee. Deze kleilaag is over het

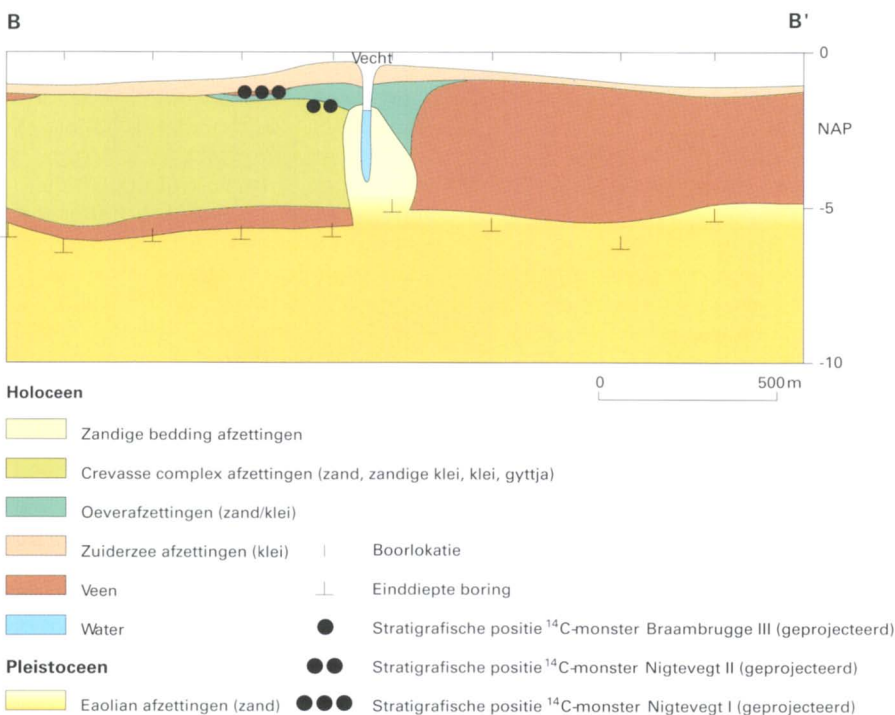


Afb. 3. Geologische profiel door de Angstel bij Baambrugge waarin de ligging van de ¹⁴C-datering Baambrugge III is aangegeven. Voor de ligging van het profiel zie Afb. 2.

algemeen minder dan één meter dik. Ze is in een groot gebied ten noorden van Abcoude – Nigtevecht aanwezig. Tijdens overstromingen vanuit de

Zuiderzee, waarbij het zeewater over een aanmerkelijke afstand werd opgestuwd, vond in de benedenloop van de Vecht kleis sedimentatie plaats. Onderzoek door Stiboka (1965) heeft aangetoond dat deze klei onder brakke omstandigheden is afgezet. Gouw (1990) beschrijft dat op diverse locaties mariene schelpresten in deze kleilaag zijn aangetroffen. De aanwezigheid van pollen van rogge (*Secale*) in de kleilaag wijst op een middel-eeuwse ouderdom ervan. Rogge wordt in Nederland pas vanaf de Middeleeuwen op grote schaal verbouwd.

Sedimentatie vanuit de Zuiderzee werd belangrijk vanaf de tweede helft van de 12^e eeuw. In het noordelijk deel van het Zuiderzeegebied werd door stormen het daar nog aanwezige veen geërodeerd. Het Almere krijgt via de Waddenzee een open contact met de Noordzee. Vanaf deze tijd is er sprake van een echte Zuiderzee. De sedimentatie in de riviertjes die op de Zuiderzee uitmonden wordt vanaf dat moment bepaald door 'zout water'. Het bewijs dat het water echt uit de Noordzee komt is bij Buisman (1995, p.360) te vinden, waar hij schrijft: "In het zelfde jaar (1170) was er rond het feest van allerheiligen (1 november) een geweldige storm. Daarop volgde



Afb. 4. Geologisch profiel door de Vecht en een deel van een crevassecomplex bij Nigtevecht waarin de ligging van de ¹⁴C-dateringen Nigtevecht I en II (geprojecteerd) is aangegeven. De geprojecteerde positie van het pollendiagram Uitermeer is eveneens aangegeven. Zie Afb. 2 voor de ligging van het profiel en de lokatie Uitermeer.

een hele erge overstroming, zo erg, dat er eb en vloed optrad tot aan de muren van Utrecht. Er werd ook een wijting gevangen binnen de stadsmuren van Utrecht, een vis, die alleen in de zee voorkomt.”

Door Stiboka (1965) is deze kleilaag, in navolging van Pons en Wiggers (1959, 1960), tot 'Postromeinse Afzettingen' of 'Afzettingen van Duinkerke II' gerekend. De sedimentatie eindigde met de bedijking van de Zuiderzee en de Vecht. Tegenwoordig denkt men veel genuanceerder over het 'klassieke' mariene Holocene trans- en regressie-model langs de Noordzeekust dan in de jaren 60; vergelijk bijvoorbeeld Hageman (1969) met Beets and Van der Spek (2000). De door Hageman (1969) veronderstelde synchroniteit tussen mariene trans- en regressiefasen en fluviaatiele sedimentatie in de Rijn-Maas delta was al eerder weerlegd door Berendsen (1984a, b).

De monding van de hoofdloop van de Vecht/Angstel heeft al die tijd bij het huidige Muiden in het Flevomeer (later het Almere, nog later de Zuiderzee) gelegen, waar de rivier een grote delta in het meer vormde. Door golfwerking in het latere Almere en de Zuiderzee hebben de afzettingen van deze delta een grotere verbreding gekregen. Dat is op een kaart in Stiboka (1965; p. 19) te zien. Via de Waver en de Holendrecht stond de Angstel in verbinding met de Amstel. Vanuit deze riviertjes vond op kleine schaal fluviaatiele sedimentatie plaats, waarop Riezebos en Du Saar (1969; p. 90 en fig. 1, de klei bovenin boringen 51 en 52) reeds wezen.

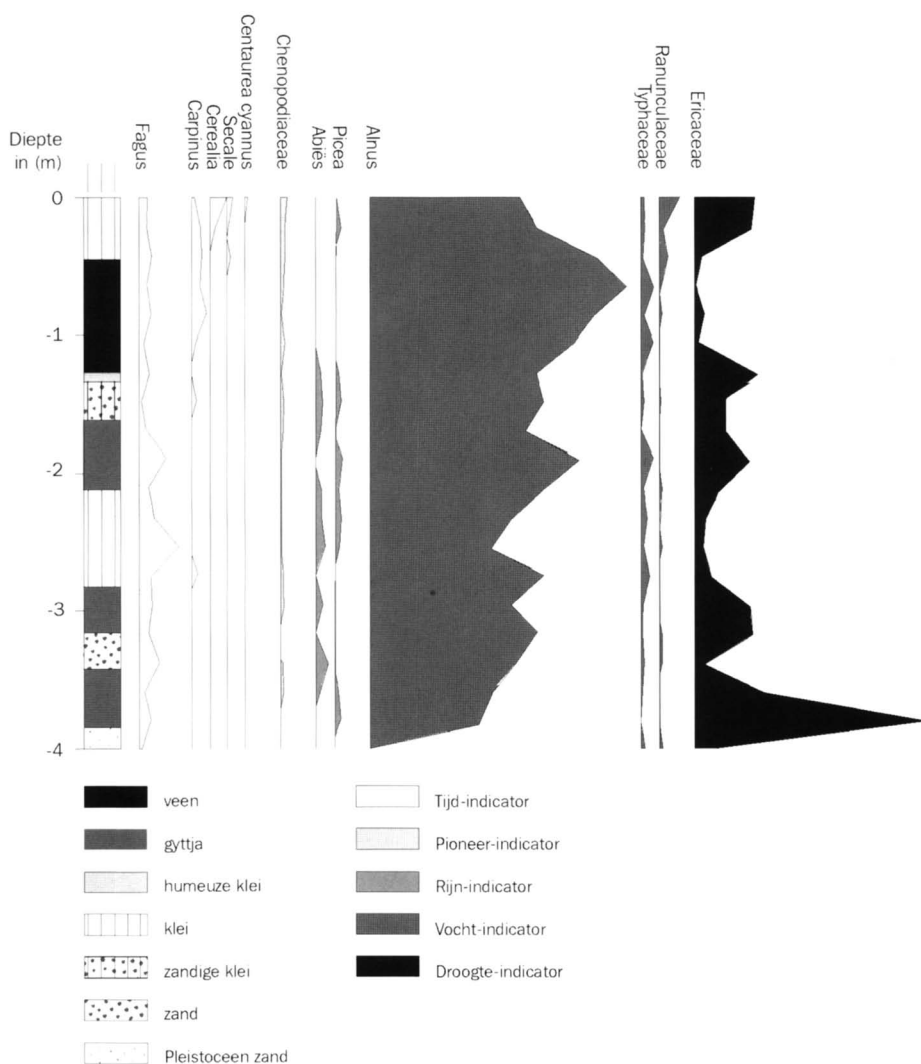
Nadat het met de vorming van rivierafzettingen was gedaan, bleven net als de Vecht ook het grootste deel van de Angstel en de riviertjes de Waver en de Holendrecht open. Dit was enerzijds het gevolg van kwel vanuit de Utrechtse Heuvelrug, anderzijds

van de grote afstand tussen het beginpunt van de Vecht/Angstel (bij Utrecht). Hierdoor kon eventueel nog aanwezig riviersediment deze riviertjes niet meer bereiken. Verder waren de Vecht en de andere riviertjes belangrijke verbindingroutes in een zeer ontoegankelijk veengebied. Waarschijnlijk heeft de mens een actieve rol heeft gespeeld bij het bevaarbaar houden.

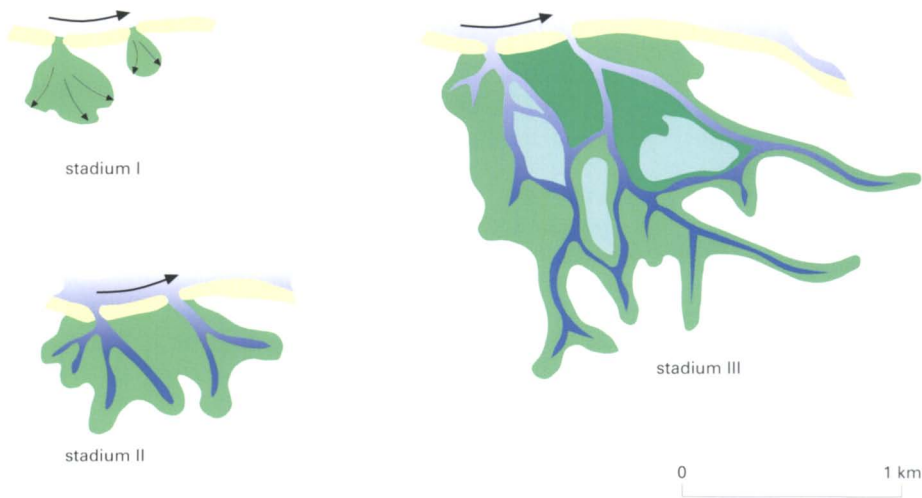
Het pollendiagram (Afb. 5) bevat enkele aanwijzingen omtrent de ontstaanswijze, de ouderdom en het sedimentatiemilieu van de afzettingen van de Vecht-Angstel. De boring waaraan de stuifmeelanalyses zijn verricht ligt aan de rand van het crevassecomplex van de Aetsveldse Polder. Wat allereerst opvalt is de sterke vernatting op de overgang van het onderliggende Pleistocene zand naar de daarboven liggende gyttja (gyttja bestaat uit zeer fijn verdeeld plantenmateriaal dat veelal wordt afgezet in ondiepe meren). Verder blijkt dat de elms (*Alnus*) steeds de grootste waarden bereikt in de trajecten die venig / gyttja-achtig ontwikkeld zijn. In het gehele traject tussen 130 en 385 centimeter beneden maaiveld is stuifmeel van zilver- en fijspar aanwezig. Dit wijst op directe aanvoer van water uit het stroomgebied van de Rijn (De Jong, 1968). Stuifmeel van deze soorten zijn vrijwel afwezig in het traject van maaiveld tot 130 centimeter beneden maaiveld, zodat kan worden gesteld dat er vanaf die diepte geen directe Rijn-invloed meer is. Sedimentatie van (een deel van) de kleilaag tussen 0 en 45 centimeter onder maaiveld wordt door De Jong (1968) geplaatst na 1300 AD. Hij sluit 'verjonging' onder invloed van recente landbouw niet uit. Door hem is in de boring geen directe (open) mariene invloed opgemerkt.

De crevasse-complexen

Kenmerkend voor de Vecht/Angstel is dat de rivier niet alleen 'normale' oevers opbouwde zoals te zien in afbeelding 3, maar ook buitengewoon grote 'crevasse-complexen'. Daarvan zijn er vier te zien op de kaart van afbeelding 2: bij Breukelen, bij Vreeland-Horstermeer, ten zuidwesten van Abcoude (Winkel) en ten noorden van Abcoude-Nigtevegt (Aetsveldsche polder). Door Van de Meene et al. (1988) zijn twee van deze crevasse-complexen herkend, namelijk Vreeland-Horstermeer en Winkel. Van de Meene et al., (1988; p. 52) schrijven: "Vooral ten noorden van de afsplitsing van de Angstel stroomgordel



Afb. 5. Pollendiagram Uitermeer (vereenvoudigd naar De Jong, 1968). Zie Afb. 2 voor de ligging van de lokatie.



Afb. 6. Vorming van een crevassecomplex (naar Smith et al., 1989.).

bij Loenen, moeten open veenmeren hebben gelegen. Thans zijn zij opgevuld met 2-4 meter fijnzandige en kleiige afzettingen". Ze beschrijven de kleinschalige lithologische afwisseling van de afzettingen. Daarbij "gaat het om een afwisseling van niet-gefundeerde (m.a.w. niet in de ondergrond ingesneden) geul-opvullingen, bestaande uit kleiig fijn zand en sterk zandige klei, met daarnaast komafzettingen, bestaande uit zware klei. Hierin komen kleigyttja's en gyttja's voor, die karakteristiek zijn voor afzettingen in meren" (Van de Meene et al., 1988; p. 52).

Een dergelijke opvulling is typerend voor grootschalige crevasse-complexen, zoals gedetailleerd beschreven door Smith et al. (1989). Ook in de Alblasserwaard, de Lopikerwaard en de Krimpenerwaard zijn ze veelvuldig aangetroffen (Berendsen, 1982; Makaske, 1998; Weerts and Bierkens; 1993, Berendsen, pers. comm.). Een crevasse ontstaat, wanneer bij hoog water de oeverwal van de rivier op een lage plek overstroomt en er een soort zijriviertje ontstaat. Dat zijriviertje transporteert zand en klei naar het achterland. Aanvankelijk ontstaat hierbij een klein, dun, lobvormig sedimentlichaam (Afb. 6): 'stage I' van Smith et al. (1989). Naarmate een crevasse langer blijft bestaan kan deze uitbouwen tot een ingewikkeld complex van vertakkende zandige geulen, waartussen kleiige afzettingen worden gevormd (stages II en III). Uiteindelijk kan de rivier waaruit de crevasse is ontstaan haar afvoer geheel naar een grote geul van het crevassecomplex verleggen. Daarbij ontstaat een nieuwe rivierloop (avulsie).

Aan weerszijden van de Vecht/Angstel lag uit een uitgestrekt veengebied. Waar het veen werd belast met fluviaal sediment begon het te klinken. Hierdoor kwam het gebied, waar het sediment werd afgezet, lager te liggen. Er ontstonden laagten en soms meren. Het eenmaal in gang gezette proces van crevassevorming werd hierdoor versterkt. De crevassevorming stopt pas als de ontstane laagte geheel is opgevuld of als de aanvoergeul is dichtgeslibd. Van de Meene et al. (1988) schrijven over 'veenmeren'. Zij nemen aan dat de meren al bestonden voordat de Vecht/Angstel door het gebied ging stromen en dat ze vanuit en door deze rivier zijn opgevuld. Zij baseren zich op de aanwezigheid van zwarte meerbodems, kleigyttja's en gyttja's aan de basis van de 'meeropvullingen'.

Een ¹⁴C-datering van zo'n gyttja leverde een ouderdom op van 3260 ± 35 BP. Die datering valt duidelijk ouder uit dan de ouderdom voor het ontstaan van de Vecht/Angstel. Dat bewijst volgens de auteurs het bestaan van veenmeren voordat de rivier in het gebied aanwezig was. De gedateerde gyttja bestaat ten dele uit gere-manieerd ouder organisch materiaal (Van de Meene et al., 1988; p. 54). Dit materiaal is waarschijnlijk op de meerbodem terecht gekomen door oever-afslag. Of dat nu gebeurde in een reeds bestaand meer, voordat de Vecht/Angstel bestond, of in een ondiep veenmeer, dat zich vormde na initiële crevassevorming, is niet duidelijk. Beide ontstaanswijzen van de veenmeren zijn denkbaar. De aanwezigheid van zandige geulen in de opvulling die worden afgewisseld met meer kleiig opgevulde delen wijst op

sedimentatie in zeer ondiep water. In een dieper (veen)meer zou de opvulling een uitgesproken delta-achtig karakter hebben.

Het einde van de actieve Vecht-Angstel; hielpen de Romeinen een handje?

Het einde van de fluviale sedimentatie van de Vecht kan bij Nigtevecht op grond van ¹⁴C-datering Nigtevecht I op 1695 ± 30 BP worden gesteld (260 – 280 AD of 330 – 410 AD). Fluviale sedimentatie in dit deel van het stroomgebied van de Vecht stopte aan het eind van de Romeinse tijd. Verder stroomopwaarts is de fluviale eindfase minder duidelijk. Datering van de top van een veenlaag onder een fluviale kleilaag bij Baambrugge levert een ouderdom op van 1890 ± 30 BP (70 – 140 AD). Dit wijst op hernieuwde fluviale sedimentatie van de Angstel (Cleveringa, 1985). De kleilaag ligt aan maaiveld, zodat dateren van de eindfase hier niet mogelijk is. Zowel de datering bij Nigtevecht (eindfase) als die bij Baambrugge (hernieuwde fluviale sedimentatie) vallen in de tijd dat de Romeinen in Nederland waren. Aanvankelijk strekte de Romeinse invloed zich over heel West-Nederland uit. Het bij Velsen opgegraven fort getuigt daarvan (Morel, 1988). Later trokken de Romeinen terug achter een gefortificeerde grens: de Limes. Deze liep in West-Nederland langs de Oude en de Kromme Rijn. Aan deze grens bevonden zich vele Romeinse forten, onder andere bij Utrecht (Fort Fectio, Vechten). Dit fort was gelegen aan de toenmalige splitsing van de Oude Rijn en de Vecht. Recent archeologisch onderzoek op de Vinex-lokatie 'Leidsche Rijn' ten westen van Utrecht bracht aan het licht dat hier sprake is geweest van sterke toename van rivieractiviteit nadat de Romeinen zich op de Limes hadden teruggetrokken. Zo zijn delen van een Romeinse heerbaan door een meanderende Rijn verdwenen.

Het einde van fluviale sedimentatie van de Vecht/Angstel in de Romeinse tijd lijkt samen te vallen met toenemende fluviale activiteit van de Oude Rijn, westelijk van Utrecht. Toeval, of hielpen de Romeinen een handje? Het is bekend dat de Romeinen overal in hun rijk de waterhuishouding naar hun hand hebben gezet (zie b.v. Van Es en Hessing, red., 1994, p. 207-218; Van Dockum en Van Ginkel, 1993, p. 44 t/m 49). Rond Utrecht hadden ze belang bij een grote waterafvoer door de Oude Rijn, een

belangrijke vaarweg naar zee. De Vecht stroomde naar een gebied waar ze veel minder te zoeken hadden. Het is verleidelijk om aan te nemen dat de Romeinen actief hebben ingegrepen in de verdeling van het water tussen de twee rivieren. Tot nu toe ontbreken harde bewijzen daarvoor. Het enige dat we zeker weten is dat de afvoer van rivierwater door zowel de Oude Rijn als de Vecht/Angstel definitief ophield in 1122 AD, toen de Kromme Rijn bij Wijk bij Duurstede werd afgedamd.

Dankwoord

Tom Meijer (TNO-NITG) analyseerde de schelpresten in een aantal boringen bij Muiden en Weesp. Levendige discussies met Henk Berendsen over de Utrechtse Vecht hebben bijgedragen aan de beeldvorming over deze rivier. De Sectie Vormgeving van TNO-NITG heeft de afbeeldingen vervaardigd. Meini Blom heeft de oorspronkelijke tekst gecorrigeerd. Afbeeldingen 1 tot en met 5 van dit artikel zijn eerder in gewijzigde vorm gepubliceerd op het Vijfde Nederlands Aardwetenschappelijk Congres (Weerts et al., 2000).

Literatuur

- Beets, D.J. and A.F.J. Van der Spek, 2000. The Holocene evolution of the barrier and the back-barrier basins of Belgium and the Netherlands as a function of late Weichselian morphology, relative sea-level rise and sediment supply. *Geologie en Mijnbouw / Netherlands Journal of Geosciences* 79: 3-16.
- Berendsen, H.J.A., 1982. De genese van het landschap in het zuiden van de provincie Utrecht, een fysisch-geografische studie. *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 in the Netherlands. *Geologie en Mijnbouw* 63: 351-354.
- Berendsen, H.J.A., 2002. De laatglaciale en Holocene ontstaansgeschiedenis van de Rijn-Maas delta. *Grondboor en Hamer* 3/4 2002.
- Berendsen, H.J.A. en E. Stouthamer, 2001. Palaeogeographic development of the Rhine-Meuse delta, The Netherlands. Van Gorcum, Assen.
- Buijsman, J. 1995. Duizend jaar weer, wind en water in de Lage Landen. Franeker: uitgevrij van Wijnen.
- Cleveringa, P., 1985. Pollenanalytisch onderzoek en ¹⁴C-ouderdomsbepalingen in het gebied van de Utrechtse Vecht en de Kromme Angstel (31E). Rapport Pollen 895b, Rijks Geologische Dienst, Haarlem.
- De Jong, J., 1968. Pollenanalytisch onderzoek van een boring te Uitermeer (Utrecht a/d Vecht). Rapport nr. 508, Paleobotanische Afdeling, Rijks Geologische Dienst, Haarlem.
- De Jong, J., 1973. Uitkomsten van ¹⁴C-ouderdomsbepalingen aan kaarteringsboringen op het kaartblad 25G. Rapport no. 690, Afdeling Paleobotanie, Rijks Geologische Dienst, Haarlem.
- De Jong, J., 1974. Uitkomsten van aanvullend ¹⁴C-onderzoek aan een kaarteringsboring bij Nigtevecht. Rapport no. 690a, Afdeling Paleobotanie, Rijks Geologische Dienst, Haarlem.
- Gouw, M.J.P., 2000. Holocene ontwikkeling van de noordelijke Rijn-Maas delta. Intern stagerapport, TNO-NITG / Vakgroep Fysische Geografie Universiteit Utrecht.
- Hageman, B.P., 1969. Development of the western part of the Netherlands during the Holocene. *Geologie en Mijnbouw* 48: 373-388.
- Makaske, B., 1998. Anastomosing rivers. Forms, processes and sediments. *Netherlands Geographical Studies* 249: 1-287.
- Morel, J.-M.A.W., 1988. Een vroeg-Romeinse versterking te Velsen 1, fort en haven. Dissertatie, Universiteit van Amsterdam.
- Oxford Radiocarbon Accelerator Unit, OxCal3.5. Down te laden van <http://www.rlaha.ox.ac.uk/orau/index.htm>.
- Pons, L.J. en A.J. Wiggers, 1959. De Holocene wordingsgeschiedenis van Noordholland en het Zuiderzeegebied. Deel I. Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap (Tweede Reeks) LXXVI: 104-152.
- Pons, L.J. en A.J. Wiggers, 1960. De Holocene wordingsgeschiedenis van Noordholland en het Zuiderzeegebied. Deel II. Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap (Tweede Reeks) LXXVII: 3-57.
- Riezebos, P.A. en A. Du Saar, 1969. Een dwarsdoorsnede door de mariene holocene afzettingen tussen Vijfhuizen en Vinkeveen. *Mededelingen Rijks Geologische Dienst, Nieuwe Serie No. 20*: 85-92.
- Smith, N.D., T.A. Cross, J.P. Dufficy and S.R. Clough, 1989. Anatomy of an avulsion. *Sedimentology* 36: 1-23.
- Stiboka, 1965. Bodemkaart van Nederland. Toelichting bij kaartblad 25 Oost Amsterdam. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Törnqvist, T.E., 1993. Fluvial sedimentary geology and chronology of the Holocene Rhine-Meuse delta, The Netherlands. *Netherlands Geographical Studies* 166: 1-169.
- Van de Meene, E.A., M. van Meerkerk en 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 Plicht, H., 2001. Isotopenonderzoek in de archeologie. ¹⁴C clockwise / counterclockwise. *Archeobrief Herfst 2001*: blz. 3-7.
- Van Dockum, S.G. en E.J. van Ginkel, 1993. Romeins Nederland. Archeologie & Geschiedenis van een grensgebied. Utrecht/Antwerpen. Kosmos-Z&K Uitgevers.
- Van Es, W.A., en W.A.M. Hessing (red.), 1994. Romeinen, Friezen en Franken in het hart van Nederland. Van Trajectum tot Dorestad 50 v.C. - 900 n. C. Utrecht: Matrijs. Amersfoort: ROB.
- 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.
- Weerts, H.J.T., M.J.P. Gouw and P. Cleveringa, 2000. Development of the northern part of the Holocene Rhine delta. Vijfde Nederlands Aardwetenschappelijk Congres, 20 en 21 april 2000 – Koningshof, Veldhoven. Programma en abstracts: 3.14.