SANNEKE VAN ASSELEN & INGWER BOS
Universiteit Utrecht, Departement Fysische Geografie Postbus 80115, 3508 TC Utrecht
s.vanasselen@geo.uu.nl, i.bos@geo.uu.nl

VEEN IN DE RIJN-MAAS DELTA: GROEI, AFBRAAK EN COMPACTIE

Samenvatting

Veen is een van de hoofdcomponenten van de Holocene Rijn-Maas delta. Het voorkomen van veen is van grote betekenis geweest voor zowel de natuurlijke ontwikkeling van de delta als voor het huidige landschap. Gedurende de ontwikkeling van de Rijn-Maas delta zijn verschillende soorten veen gevormd. Het soort veen dat vormt hangt sterk af van de voedselrijkdom en de waterdiepte. Laagveen, zoals rietveen, zeggeveen en bosveen, ontstaat onder invloed van (matig) voedselrijk grondwater. Hoogveen wordt gevormd onder invloed van voedselarm regenwater en bestaat met name uit veenmos. Naast veen, dat bestaat uit plantenresten die ter plekke zijn gevormd, kan organisch sediment (bijvoorbeeld gyttja) onderscheiden worden, wat bestaat uit in stilstaand water bezonken organisch materiaal.

Binnen veenpakketten zijn vaak duidelijke successiereeksen te zien, zowel in verticale zin (opeenvolgend in tijd) als in laterale zin (ruimtelijke patronen). De successiereeksen zijn vaak gekoppeld aan natuurlijke gradiënten in voedselrijkdom of waterdiepte. De verschillende veensoorten en organisch sediment die voorkomen in de Rijn-Maas delta worden in dit artikel vergeleken met huidige veenlandschappen in Canada en Polen, waardoor een levendig beeld ontstaat van het vroegere landschap.

Nadat veen gevormd is, is het onderhevig aan verschillende processen. Het gewicht van een bovenliggend sedimentpakket kan een veenpakket bijvoorbeeld sterk compacteren waardoor het volume sterk afneemt en het landoppervlak zakt. Daarnaast kan het veen geërodeerd worden door een rivier. Oxidatie als gevolg van grondwaterspiegel verlaging leidt tot een afname van de hoeveelheid veen, een proces dat vooral speelt sinds de mens een rol van betekenis heeft gekregen in het landschap, maar ook daarvoor al invloed had.

Tot slot wordt opgemerkt dat, hoewel er over de samenstelling van veen behoorlijk veel kennis verzameld is, er nog relatief weinig bekend is over de ruimtelijke verspreiding van de verschillende veensoorten en dat gevolgen van compactie en oxidatie onderbelicht zijn in het onderzoek naar veen.

Introductie

Veen is, naast klei en zand, een van de hoofdcomponenten van de Rijn-Maas delta. Het voorkomen van veen in de delta heeft een enorm effect gehad op de natuurlijke ontwikkeling ervan. Veen is bijvoorbeeld veel beter bestand tegen de erosieve werking van een rivier dan klei en zand (Gradzinski et al., 2003). Als de ondergrond grotendeels uit veen bestaat worden rivieren doorgaans op een gefixeerde positie gedwongen. De rivier heeft niet genoeg kracht om het veen te eroderen, waardoor ze niet in staat is om haar bedding zijwaarts te verplaatsen - meanderen - wat leidt tot relatief smalle, meestal zandige beddingafzettingen (Gouw & Berendsen, 2007). Veen heeft niet alleen de natuurlijke ontwikkeling van de delta beïnvloed, ook in het huidige, grotendeels door de mens bewerkte landschap heeft het voorkomen van veen in de ondergrond allerlei consequenties.

Veen is bijvoorbeeld erg slap. Belasting, bijvoorbeeld door de aanleg van wegen en gebouwen, leidt daardoor tot sterke zetting en daarmee mogelijk tot verzakkingen. Ook zal in veengebieden sterke bodemdaling optreden wanneer de waterspiegel wordt verlaagd, zoals in polders gebeurt, met name door inklinking en oxidatie van veen boven de grondwaterspiegel.

Veen bestaat hoofdzakelijk uit organisch materiaal dat afkomstig is van dode planten die ter plaatse gegroeid zijn. Zeer sterk aan veen verwant is organisch sediment, wat gevormd is in stilstaand of zwak stromend water

Afbeelding 1. Veenlandschap met riet (Phragmitus australis) als belangrijkste veenvormende plant (Biebrza National Park, Polen).

en bestaat uit bezonken resten van algen en microorganismen, en soms ook uit van elders aangevoerde plantenresten. De samenstelling van veen is afhankelijk van de condities waaronder het gevormd is, zoals de voedselrijkdom en waterdiepte. In die zin bevat veen een belangrijk archief van vroegere milieuomstandigheden.

In het eerste deel van dit artikel bespreken we de vorming van veen en de belangrijkste veensoorten die voorkomen in de Holocene Rijn-Maas delta. In het tweede deel van het artikel bespreken we de processen die leiden tot afbraak en compactie van veen in de delta. Bij de bespreking van veengroei en afbraak zullen we een 'model' gebied gebruiken dat is gelegen bij Breukelen (Afb. 3) en zullen een aantal voorbeelden worden aangehaald uit de Rijn-Maas delta in West-Nederland.

Aangezien in Nederland het landschap grotendeels gecultiveerd is, en er daarom tegenwoordig nauwelijks meer veengroei plaatsvindt, zullen we tevens vergelijkingen maken met veenlandschappen waar tegenwoordig nog wel veen wordt gevormd. We presenteren voorbeelden uit de Cumberland Marshes in Canada en uit het Biebrza National Park in Polen. Hierdoor ontstaat een zeer levendig beeld van het landschap dat hoort bij de vorming van de verschillende veensoorten. Alle illustraties in dit artikel komen voort uit de promotieonderzoeken van de auteurs van dit artikel, waarin onderzoek wordt gedaan naar 1) de invloed van veencompactie op riviergedrag in deltagebieden (van Asselen) en 2) meren en meerafzettingen in deltagebieden (Bos).

Veengroei

Er is een aantal randvoorwaarden voor de vorming van veen. Ten eerste moet het milieu voldoende nat zijn; in natte milieus is weinig zuurstof aanwezig waardoor de afbraak van organisch materiaal langzamer gaat dan de ophoping. Ten tweede mag er niet al te veel klastisch materiaal worden aangevoerd. Wanneer aan die voorwaarden wordt voldaan zal veen kunnen accumuleren. Echt dikke veenpakketten ontstaan pas wanneer er accumulatieruimte blijft ontstaan. Dit betekent dat de ruimte die wordt ingenomen door veenaccumulatie gecompenseerd wordt door stijging van de grondwaterspiegel zodat de veengroei door kan gaan. Langdurige stijging van de grondwaterspiegel kan bijvoorbeeld het gevolg zijn van zeespiegelstijging. Dergelijke condities hebben gedurende het Holoceen in de Rijn-Maas delta bestaan; vooral tussen 7000 en 3000 jaar geleden is er veel veen gevormd.

Het soort veen dat vormt is sterk afhankelijk van de ligging ten opzichte van de grondwaterspiegel en van de voedselrijkdom. Op basis van de ligging van de grondwaterspiegel ten tijde van veenvorming wordt veen in twee groepen onderverdeeld: laagveen en hoogveen. Laagveen is gevormd onder invloed van het grondwater, terwijl hoogveen-vormende planten voor hun groei afhankelijk zijn van regenwater.

Laagveen

Het soort laagveen dat vormt hangt voornamelijk af van de waterdiepte en van de voedselrijkdom. Over het algemeen worden drie hoofdtypen onderscheiden: rietveen, zeggeveen en bosveen. Riet groeit in voedselrijk (zoet en zoet-brak) water en tolereert waterdieptes tot ongeveer 1 meter, hoewel een waterdiepte van ongeveer 0,5 m de optimale waterdiepte is.

Deze condities deden zich in de Rijn-Maas delta op grote schaal voor tot ongeveer 4000 jaar geleden. Tot die tijd was het strandwallen complex voor de Nederlandse kust nog niet gesloten waardoor brakke condities vrij ver landinwaarts reikten en met name rietvegetatie de kans kreeg te ontwikkelen. Bovendien steeg de zee-

Afbeelding 2. Veenlandschap gedomineerd door zeggesoorten. Op de oever in de achtergrond van de foto groeit bosvegetatie (Cumberland Marshes, Canada).

spiegel nog snel en was de invloed van de rivieren groot. Hierdoor bleef het milieu in de centrale Rijn-Maas delta nat en voedselrijk, waardoor er op grote schaal rietveen kon worden gevormd.

Op lokale schaal heeft zich sinds het begin van Holocene veenvorming altijd rietveen gevormd, zoals in komgebieden die relatief nat zijn, bijvoorbeeld door veel kwel of door een hoge overstromingsfrequentie, langs de waterkanten van meren en richting de zee op gorzen, waar het milieu brakker wordt.

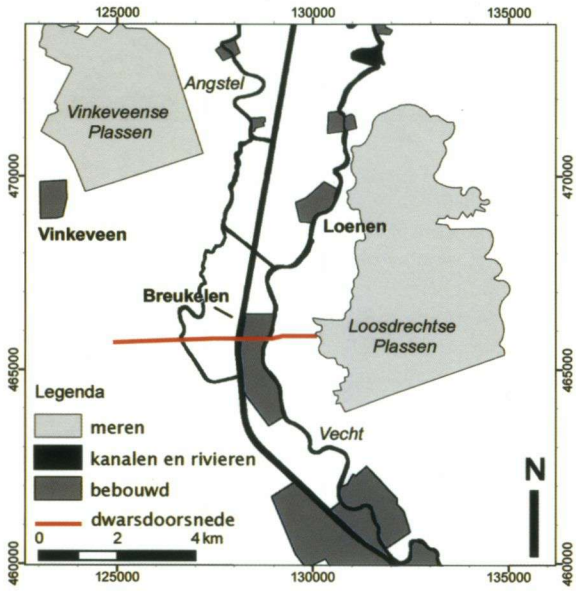
Een voorbeeld van een huidig rietlandschap is te zien in afbeelding 1.

Een ander belangrijke laagveenvormende plant is zegge. Zegge behoort tot de cypergrassenfamilie en groeit op vochtige grond in waterdieptes tot maximaal 0.5 m (Afb. 2). De optimale waterdiepte is 0.05 tot 0.30 m. Er bestaan vele soorten zegge, die in milieus met verschillende voedselrijkdom groeien. Een zeggeveen duidt echter over het algemeen wel op minder voedselrijke omstandigheden dan een rietveen.

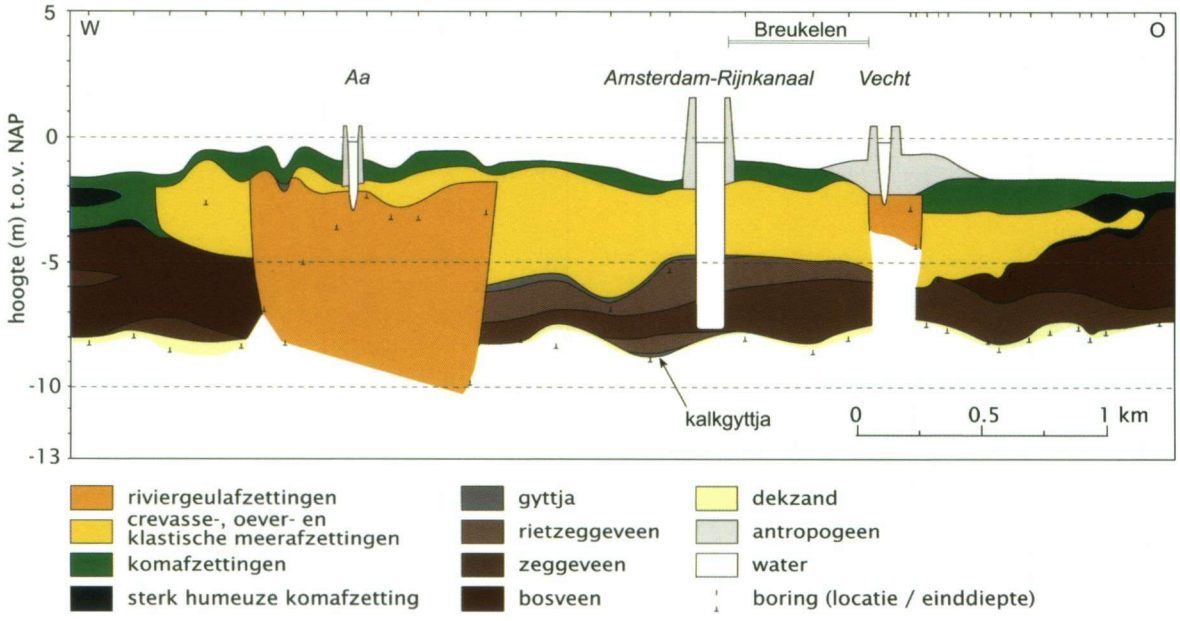
Deze omstandigheden, en gerelateerd daaraan de vorming van zeggeveen, kwamen in de Rijn-Maas delta vooral voor langs de randen van de delta, direct op het Pleistocene oppervlak. Dat deze gebieden gekenmerkt worden door wat minder voedselrijke omstandigheden, wordt bijvoorbeeld veroorzaakt door de aanvoer van kwelwater. Dit is onder andere het geval langs de Utrechtse Heuvelrug (Pons & van Oosten, 1974) waar ook de dwarsdoorsnede (Afb. 3) is gepositioneerd. In de dwarsdoorsnede bestaat het onderste gedeelte van het veen ten oosten van de Aa (Afb. 3) voornamelijk uit zeggeveen. Naast zeggeveen komt ook rietzeggeveen voor, wat duidt op een iets grotere waterdiepte of een iets voedselrijker milieu, of een combinatie van beide.

Zeggeveen komt ook lokaal voor in het centrale gedeelte van de Rijn-Maas delta waar het kon accumuleren op enige afstand van rivieren (bijvoorbeeld midden in de Alblasserwaard). Op dergelijke plaatsen, ver van de rivier, was voedselrijk rivierwater minder dominant waardoor er matig voedselrijke omstandigheden heersten. Dit leidde tot de vestiging van een zeggevegetatie en vervolgens tot de vorming van zeggeveen.

Voor het ontstaan van een bos in een veenlandschap moet het niet té nat zijn. Bosveen kan zich vormen wanneer de grondwaterspiegel op ongeveer gelijke hoogte als het grondoppervlak ligt. Op de bosgrond groeien doorgaans planten zoals riet, zegge en varens (Afb. 4). In kleine poeltjes en zompige plekken tussen de bomen kunnen zelfs zeer kleine organische bestanddelen bezinken wat lokaal kan leiden tot de vorming van organisch sediment.



Afbeelding 3. Doorsnede en ligging van de dwarsdoorsnede in de buurt van Breukelen. Direct boven het Pleistocene zand ligt een pakket organisch materiaal bestaande uit verschillende veensoorten en gyttja afgezet vanaf ongeveer 7000 jaar geleden. Het veen wordt op twee plaatsen doorsneden door zandige beddingafzettingen van de Vecht en de Aa. Deze rivieren hebben buiten hun geulen hoofdzakelijk silt en klei afgezet bovenop het al aanwezige veen, als oever-, kom- en crevasse afzettingen.



Afbeelding 4.
Elzenbroekbos (Biebrza National Park, Poland).

Afbeelding 5.
Bosvegetatie op oeverwallen langs de rivieren (Cumberland Marshes, Canada).

Een bosveen bestaat meestal dus niet alleen uit takken en bladeren van bomen, maar ook uit resten van andere planten. De meest voorkomende bomen die in veengebieden groeien zijn elzen, wilgen en berken. Bosveen duidt over het algemeen op voedselrijke omstandigheden hoewel er ook boomsoorten zijn die goed gedijen onder matig voedselrijke condities.

In de Rijn-Maas delta is bosveen op grote schaal gevormd vanaf ongeveer 4000 jaar geleden hoewel het daarvoor ook al op kleinere schaal werd gevormd. De toename van bosveenvorming is gekoppeld aan een sterke afname van de snelheid van de zeespiegelstijging en de sluiting van het strandwallencomplex. Het gebied achter de strandwallen verzoette en de minder snelle grondwaterspiegelstijging kon gemakkelijk worden bijgehouden door de veenvorming waardoor grote gebieden minder nat werden en er gunstige omstandigheden ontstonden voor de vorming van bosveen.

Bij Breukelen komt bosveen ten oosten van de Vecht en ten westen van de Aa voor (Afb. 3). Het ligt op de meeste plekken bovenop zeggeveen. Het oorspronkelijk matig voedselrijke milieu (zeggeveen) wordt daar op een bepaald moment vervangen door een voedselrijk milieu (bosveen). Dit duidt mogelijk op de introductie van voedselrijk rivierwater in het eerder door kwelwater gedomineerde gebied.

In een deltagebied liggen oeverwallen hoog in het landschap waardoor hier relatief droge condities heersen. Hierdoor zijn de oeverwallen vaak bedekt met bosvegetatie, wat duidelijk te zien is in afbeeldingen 5a en 5b. De bomen, en lagere vegetatie, produceren strooisel. In een periode met geringe rivier activiteit leidt accumulatie van strooisel tot de vorming van een speciaal soort bosveen. Omdat oevers lange periodes boven de grondwaterspiegel liggen kan al wat bodemvorming zijn optreden, bijvoorbeeld in de vorm van omzetting of oxidatie van organische stof. De bomen die op dit soort plekken groeien kunnen over het algemeen groter worden dan die op de nattere plekken. Er kunnen ook andere boomsoorten voorkomen, zoals populieren en essen.

Relatief hoge en dus droge plekken waar bovengenoemd bosveensoort is gevormd, zijn er altijd geweest in de Rijn-Maas delta, zoals oeverwallen, stroomruggen van verlaten rivieren en rivierduinen. Aangezien deze eenheden geen grote aaneengesloten oppervlakken vormen, komt dit soort bosveen alleen maar kleinschalig voor.

Hoogveen

Aangezien de vorming van hoogveen afhankelijk is van regenwater, worden er nauwelijks minerale stoffen aangevoerd en is het milieu dus zeer voedselarm. Veenmos tolereert deze extreme omstandigheden en vormt dan ook in veel gevallen het belangrijkste bestanddeel van hoogveen.

Net als het bosveen, is hoogveen in de Rijn-Maas delta voornamelijk gevormd nadat de meeste zeegaten in de kust gesloten waren, ongeveer vanaf 4000 jaar geleden. Op verschillende plaatsen kwam het oppervlak van het veenlandschap dusdanig hoog te liggen dat de invloed van kwel- en rivierwater afnam: het milieu werd steeds voedselarmer. Uiteindelijk konden er hierdoor hoogveenkoepels ontstaan, onder andere bij Vinkeveen (Af. 3). Deze hoogveenkoepels bestonden voornamelijk uit veenmos (Afb. 6a), al kunnen er tevens andere planten (zoals Wollegras) die voedselarme omstandigheden prefereren in voorkomen (Afb. 6b).

Eerder kon ook al lokaal hoogveenachtige vegetatie ontwikkelen, bijvoorbeeld op dekzandruggen waar de vegetatie voornamelijk gevoed werd door regenwater. Vaak bestond dergelijke vegetatie niet slechts uit veenmos, maar waren onder andere heidesoorten en Wollegras ook algemeen voorkomende planten. Tegenwoordig vindt in Nederland alleen nog fragmen-

Afbeelding 6a. Veenmos,

Afbeelding 6b. Hoogveengebied (Zweden). De vegetatie in dit gebied wordt gedomineerd door heide (Foto: W.Z. Hoek).

tarisch hoogveenvorming plaats in beschermde gebieden zoals het Bargerveen in zuidoost Drenthe en het Nationaal Park de Grote Peel in Noord-Brabant.

Organisch sediment

Organisch sediment wordt vaak aangeduid met de Zweedse term gyttja ('juutje'), of, indien gevormd in voedselarm water, met dy ('duu'). Het bezinken van de fijne plantenresten, algen en diatomeeën in stilstaand of zwak stromend water, bijvoorbeeld op de bodem van een meer, poeltje of in een verlaten riviergeul, resulteert vaak in fijne gelaagdheid. Indien er tevens aanvoer van klei is, bijvoorbeeld doordat een rivier uitkomt in een meer, ontstaat kleiige gyttja. Bovendien kunnen er chemische verbindingen neerslaan in het sediment. In kalkrijke milieus kan dan bijvoorbeeld een kalkgyttja ontstaan.

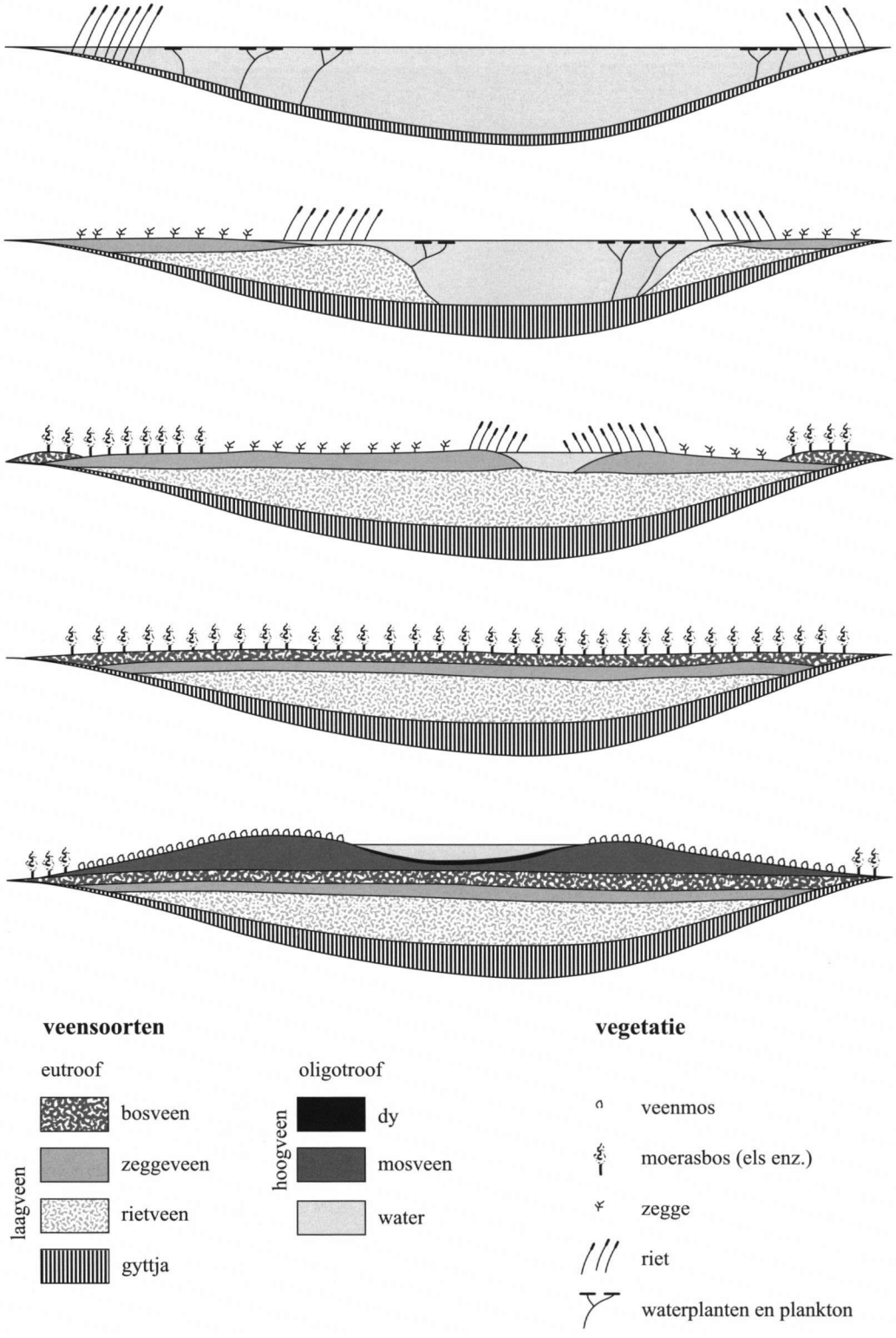
Vooral gedurende de eerste (nattere) fase van wijdverbreide veenvorming in de Rijn-Maas delta kwamen meren veelvuldig voor, waarin gyttja kon worden afgezet. Maar ook later gedurende het Holoceen heeft zich op natte plekken lokaal gyttja kunnen vormen (zie bijvoorbeeld de kalkgyttja in afbeelding 3).

In het gebied nabij Breukelen (Afb. 3) is bovengenoemde kalkgyttja terug te vinden in een kleine laagte tussen dekzandruggen. De kalkneerslag in de gyttja duidt op de toevoer van kalkrijk grondwater. Enkele meters daarboven komt weer een gyttja-afzetting voor. Deze laag is te vervolgen over een groter oppervlak en duidt erop dat er vroeger een meer heeft gelegen. Het meer moet er ongeveer uit hebben gezien als een van de huidige meren in het veenlandschap van de Cumberland Marshes in Canada (Afb. 7), hoewel er in de beginfase van de meeropvulling waarschijnlijk nog geen permanente verbinding met een rivier was. Later is dat wel het geval waardoor de het meer verder werd opgevuld met klastisch sediment, aangevoerd door de Vecht en de Aa.

Successie

De hierboven beschreven veensoorten en organisch sediment komen veelal successief voor, zowel in de ruimte als in de tijd. Tijdens de verlanding van een meer vindt vaak een bepaalde opeenvolging van vegetatie plaats (Afb. 8). De successie begint met de vorming van gyttja op de bodem van een meer. Als de bodem voldoende is opgehoogd en de waterdiepte minder dan ongeveer 1 m bedraagt, kan riet gaan groeien (den Held et al., 1992). Dit gebeurt uiteraard ook al eerder aan de randen van het meer. Als de waterdiepte

Afbeelding 7. Meer in veenlandschap (Cumberland Marshes, Canada). Bovenin de foto is te zien dat een rivier uitmondt in het meer; vanuit dit punt wordt het meer opgevuld met klastische afzettingen.



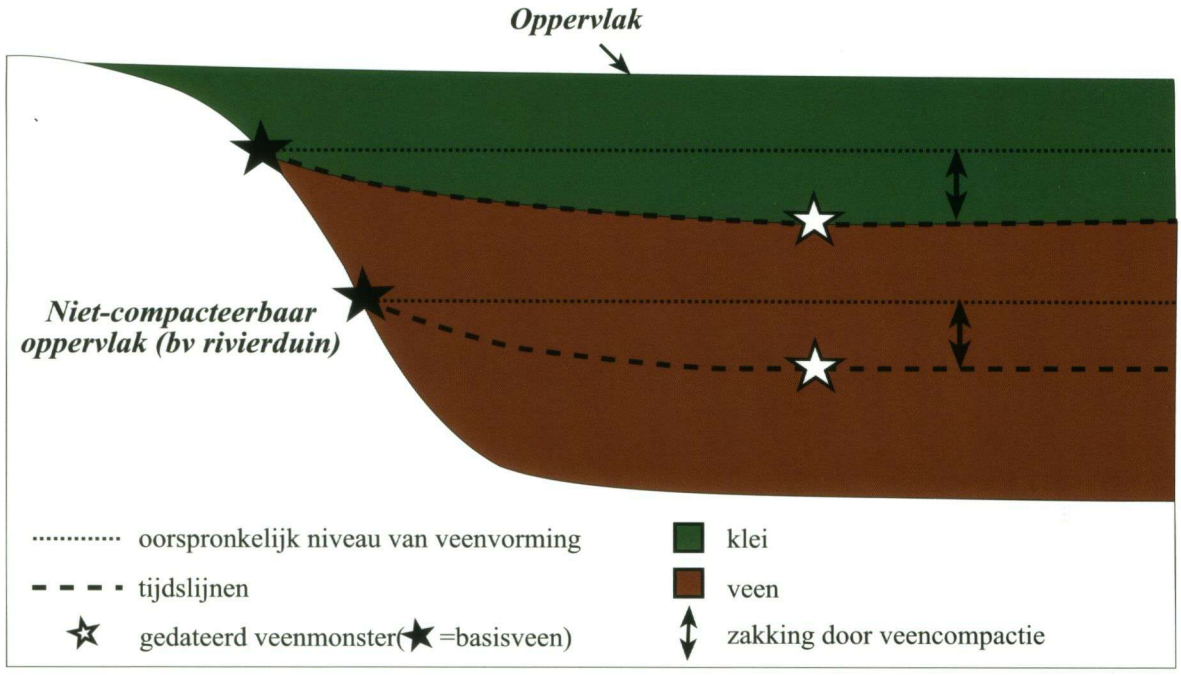
Afbeelding 8. Verlanding van een eutroof meer (naar Visscher, 1949).

minder dan 0.5 m wordt floreert rietvegetatie. Wanneer de waterdiepte nog verder afneemt (of dichter naar de rand van het meer) zullen de zeggesoorten de plantengemeenschap domineren en ontstaat er zeggeveen. Als de verlanding nog verder gaat wordt het steeds droger en kan er een bos ontstaan. Omdat het oppervlak nu is opgehoogd wordt het milieu aan het oppervlak steeds minder door het voedselrijke grondwater beïnvloed, vooral in een klimaat met voldoende neerslag, zoals in Nederland. Het regenwater verdunt het grondwater, waardoor het milieu minder voedselrijk wordt. De condities van het systeem worden dan uiteindelijk zo voedselarm dat veenmos zijn intrede doet en hoogveen ontstaat. Hoogveenkussens kunnen uitgroeien tot enkele meters boven de regionale grondwaterspiegel.

In de dwarsdoorsnede bij Breukelen is verlanding, of juist het omgekeerde (vernatting), op verschillende plekken waar te nemen. In de laagte tussen de dekzandruggen gaat de kalkgyttja naar boven toe over naar rietveen en vervolgens zeggeveen; dit duidt op verlanding van dit gebied. De kalkgyttja is namelijk afgezet op de bodem van een meertje. Vervolgens is dit meertje dichtgegroeid met riet. Door de accumulatie van rietveen werd de waterdiepte steeds minder waardoor uiteindelijk zegge zich kon vestigen en er zeggeveen ontstond.

Tussen de Aa en de Vecht is het omgekeerde gebeurd; zeggeveen gaat over in het bovenliggende rietveen pakket, wat duidt op een lokale vernatting van het gebied of een toename van de voedselrijkdom. Dit kan

Afbeelding 9.
De hoeveelheid zakking als gevolg van veen compactie kan bepaald worden aan de hand van de verticale posities van gedateerd basisveen en niet-gefundeerde veenmonsters.



het gevolg zijn geweest van de aanvoer van nutriëntrijk water vanuit de Rijn via een kleine voorloper van de Vecht. De gyttja laag bovenop het rietveen pakket geeft zelf aan dat hier indertijd een meer is gevormd, dat vervolgens is opgevuld met hoofdzakelijk klastisch sediment. Het bosveen pakket ten oosten van de Vecht en ten westen van de Aa geeft aan dat het meer omringd is geweest door een bos.

Dit is een indicatie van laterale successie, wat vaak voorkomt in meren en is gerelateerd aan de waterdiepte (Afb. 8). In het midden van een meer is het vaak dieper dan aan de randen en dus zijn de omstandigheden hier het gunstigst voor de accumulatie van gyttja. Dichter naar de oevers toe neemt de waterdiepte af en kan rietveen vormen. Wanneer de waterdiepte nog verder afneemt richting de oevers, krijgen ook andere planten (bv. russen en biezen) de kans totdat uiteindelijk, wanneer er al eigenlijk geen sprake meer is van een meer, bosvegetatie domineert en bosveen kan accumuleren.

Laterale successie dwars op rivierbeddingen wordt veelal veroorzaakt door een gradiënt in voedselrijkdom. De voedselrijkdom neemt af bij toenemende afstand tot de rivier. Dit betekent dat dicht bij de rivier voedselrijke condities heersen, zodat bijvoorbeeld bosveen (op de hogere plekken) of rietveen (op de nattere plekken) kan vormen. Verder van de rivier zal het milieu minder voedselrijk zijn zodat zeggeveen kan vormen. Nog verder van de rivier en buiten het bereik van voedselrijk rivierwater kan uiteindelijk in een voedselarm milieu hoogveen vormen.

Veenafbraak en compactie

Nadat veen is gevormd kan het worden beïnvloed door processen zoals compactie (zetting), erosie en oxidatie. De invloed van deze processen in de Holocene Rijn-Maas delta wordt hieronder besproken.

Compactie

Veen is een erg slappe grond dat grotendeels bestaat uit water en plantenresten. Als een veenpakket wordt belast kan het hierdoor sterk compacteren, waardoor het landoppervlak zakt. In een natuurlijke delta vindt belasting voornamelijk plaats door riviersedimentatie van oeverwal-, crevasse- en komafzettingen. De zakking die ontstaat als gevolg van veencompactie creëert vervolgens extra ruimte die, indien de sedimentlast van een rivier voldoende hoog is, wordt opgevuld met klastisch materiaal. Hierdoor kunnen bijvoorbeeld dikke oeverwalpakketten ontstaan.

Veencompactie kan ook veroorzaakt worden door een afname van de waterdruk in poriën, bijvoorbeeld als gevolg van grondwaterstand verlaging. Een natuurlijke oorzaak van een grondwaterstand verlaging in de Rijn-Maas delta is bijvoorbeeld de verbetering van de afvoer door het groter worden van de zeegaten vanaf ongeveer 2500 geleden. Hierdoor werden de hoogveengebieden ontwaterd en trad er inklinking op (de Mulder et al., 2003; Berendsen, 2005). Grondwaterstanden in deze gebieden zijn later, met name vanaf de Middeleeuwen (de Bont, 2008), door de mens nog verder verlaagd om het veengebied in cultuur te brengen waardoor het veen nog verder kon inklinken.

Compactie van Holocene veenlagen in de Rijn-Maas delta kan leiden tot verzakkingen tot wel enkele meters. Dit kan bijvoorbeeld worden aangetoond aan de hand van dateringen van veen dat niet gezakt is, bijvoorbeeld op de flanken van rivierduinen, en van niet-gefundeerd veen in nabijgelegen komgebieden (Afb. 9). Hierbij wordt aangenomen dat veen vormt op het grondwaterniveau. Aangezien dit met grootste zekerheid geldt voor bosveen, wordt de hoeveelheid zakking het best benaderd indien bosveen monsters worden gedateerd. Een andere methode om de hoeveelheid compactie te bepalen is het vergelijken van de dichtheid van gecompacteerd en niet-gecompacteerd veen. De hoeveelheid compactie zal sterk afhangen van lokale factoren, zoals de veensoort, de klastische component, het historische verloop van de grondwaterstand en de belasting.

Erosie / afslag

Hoewel veen relatief resistent is tegen fluviatiele erosie, kan het uiteraard nog steeds door de kracht van stromend water in riviergeulen worden weggeslagen. Dit gebeurt vooral tijdens perioden met hoge afvoer of gedurende oeverwal doorbraken en crevasse-

ontwikkeling. Verslagen veen is dan ook vaak terug te vinden aan de basis van geulafzettingen of in crevasse-afzettingen.

Ook de zee heeft invloed gehad op de afbraak van veen in West-Nederland. Toen rond 2500 jaar geleden de afbraak van de Nederlandse kust begon, werden de riviermondingen van de Schelde, Rijn en Maas weer groter en daarmee ook de invloed van de zee (bv. Vos & Zeiler, 2008). Door vooral mariene erosie van het veen ontstonden lagunes (bv. Zuiderzee), die door oeverafslag steeds groter werden. Later, vooral na 1500 AD, kwamen er steeds meer nieuwe meren bij als gevolg van turfwinning (bv. Vinkeveense Plassen). Omdat hoogveen weinig minerale bestanddelen bevat heeft deze veensoort een hoge verbrandingswaarde. Hierom werden vooral de hoogveengebieden afgegraven (ook een soort erosie!), en is er vandaag de dag nauwelijks nog hoogveen te vinden in West-Nederland.

Kleinschaliger trad erosie op in kleine meren die van nature in de veengebieden voorkwamen (Afb. 7). Door de wind opgestuwde golven konden aan de lijzijde van het meer de oevers eroderen. Het geërodeerde materiaal werd vervolgens op de bodem van het meer afgezet (meermolm). In het gebied rond de Utrechtse Vecht zijn enkele voorbeelden te vinden van oude meren die door golferosie groter zijn geworden. Waarschijnlijk is het Naardermeer een restant van een zich oostwaarts uitbreidend meer dat zich bevond tussen Abcoude en Weesp en dat nu grotendeels is opgevuld.

Oxidatie

Een verlaging van de grondwaterstand leidt niet alleen tot compactie als gevolg van een afname van de waterdruk, maar ook tot oxidatie van organische stof boven de grondwaterspiegel. Sporadisch voorkomende zwartige veenlagen in de ondergrond duiden op veenoxidatie tijdens perioden waarin het veenoppervlak blijkbaar iets boven de grondwaterspiegel heeft gelegen. Echter, omdat gedurende het grootste deel van het Holoceen de grondwaterspiegel steeg, zal oxidatie geen grote rol hebben gespeeld tot ongeveer 2000 jaar geleden. Vanaf toen is de drainage sterk toegenomen, als gevolg van natuurlijke dan wel menselijke ontwatering (Vos & Zeiler, 2008).

Vooral in de polders in West-Nederland, waar de grondwaterstand kunstmatig laag wordt gehouden kan veenoxidatie voor grote problemen zorgen. Veenoxidatie leidt namelijk tot een verlaging van het landoppervlak. Om vervolgens de polders droog te houden wordt het waterpeil nog verder verlaagd, wat echter leidt tot nieuwe oxidatie; een vicieuze cirkel dus. Schothorst (1977) heeft bijvoorbeeld aangetoond dat in 6 jaar tijd oxidatie kan leiden tot 6 - 10 cm zakking.

Tot slot

In dit artikel hebben we het voorkomen van de belangrijkste veensoorten in de Rijn-Maas delta, en de invloed hiervan op het landschap, beschreven. De ruimtelijke verspreiding vertoont veelal specifieke patronen, die gerelateerd kunnen worden aan gradiënten in voedselrijkdom en waterdiepte, zowel in de ruimte als in de tijd. Naast de beschreven veensoorten komen er echter op kleine schaal nog vele variaties op de in dit artikel beschreven veensoorten voor, waarvan de ruimtelijke verspreiding nog relatief onbekend is. Ook de gevolgen van processen zoals compactie en oxidatie zijn momenteel nog onvoldoende in kaart gebracht. Er is dus nog genoeg te onderzoeken aan veen in de Rijn-Maas delta!

LITERATUUR

Berendsen, H.J.A., 2004.
De vorming van het land - Inleiding in de geologie en de geomorfologie. Fysische geografie van Nederland. Koninklijke Van Gorcum, Assen.

Bont, C. de, 2008.
Vergeten land. Ontginning, bewoning en waterbeheer in de West-Nederlandse veengebieden. Gepubliceerd proefschrift Wageningen Universiteit.

Gouw, M.J.P. & Berendsen, H.J.A., 2007.
Variability of channel-belt dimensions and the consequences for alluvial architecture: observations from the Holocene Rhine-Meuse delta (The Netherlands and Lower Mississippi valley (U.S.A). Journal of Sedimentary Research 77, pp. 124 - 138.

Gradzinski, R., Baryla, J., Doktor, M., Gmur, D., Gradzinski, M., Kedzior, A., Paszkowski, M., Soja, R., Zielinski, T. & Zurek, S., 2003.
Vegetation-controlled modern anastomosing system of the upper Narew River (NE Poland) and its sediments. Sedimentary Geology 157 (3-4), pp. 253 - 276.

Held, A.J. den, Schmitz, M. & Wirdum, G. van, 1992.
Types of terrestrializing fen vegetation in the Netherlands. In: Verhoeven, J.T.A. (ed.), Fens and bogs in the Netherlands: Vegetation, history, nutrient dynamics and conservation. pp. 237 - 321. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Mulder, F.J. de, Geluk, M.C., Ritsema, I.L., Westerhoff, W.E. & Wong, Th.E., 2003.
De ondergrond van Nederland. Wolters-Noordhoff, Groningen.

Pons, L.J. & Van Oosten, M.F., 1974.
De bodem van Noordholland. Toelichting bij blad 5 van de bodemkaart van Nederland schaal 1:200.000. Stichting voor bodemkartering, Wageningen.

Schothorst, C.J., 1977.
Subsidence of low moor peat soils in the western Netherlands. Geoderma 17, pp. 265 - 291.

Visscher, J., 1949.
Veenvorming. Gorinchem: Noorduijns wetenschappelijke reeks.

Vos, P. & Zeiler, F.D., 2008.
Overstromingsgeschiedenis van Zuid-West Nederland, interactie tussen natuurlijke en antropogene processen. Grondboor & Hamer nr ¾, pp. 86 - 95.