

Vijftienduizend jaar *Elatine* in Nederland, in het rivierengebied en daarbuiten

E.J. Weeda & O. Brinkkemper

De drie Nederlandse soorten van het geslacht *Elatine* behoorden lange tijd tot de onbekenden van onze flora. Tot een kwart eeuw geleden hield de 'Heimans-Flora' vol dat ze vooral – en meer dan men denkt – aan rivieroeveren in het zoetwaterge-
tijdengebied groeien (Heimans 1983). Hoewel Westhoff inmiddels twee van de drie
soorten voor ons land had afgeschreven (Westhoff et al. 1971), doopte hij het ge-
slacht met de Nederlandse naam Glaskroos (Westhoff 1966), wat stellig warmere
gevoelens voor deze plantjes bij de waarnemers heeft opgewekt. Tot voor kort
konden ze hun sympathie binnen ons land alleen kwijt aan *Elatine hexandra*, die
tot halverwege de vorige eeuw een grote zeldzaamheid was maar zich sindsdien
gaandeweg sneller uitbreidt. Aan het eind van de 20^{ste} eeuw is ook *Elatine hydro-
piper* weer op het Nederlandse toneel verschenen. Alleen *Elatine triandra* laat op
zich wachten.

In dit artikel krijgt *Elatine hydropiper* verreweg de meeste aandacht, omdat over
deze soort de rijkste historische documentatie beschikbaar is en omdat zij de
grootste verscheidenheid in standplaatsen toont. Hoewel zij niet strikt tot het rivieren-
gebied beperkt is, lag haar zwaartepunt gedurende het grootste deel van het Holo-
ceen in de rivierdalen. Dit blijkt uit tientallen paleobotanische vondsten
(Brinkkemper et al. 2008), die de kwalificatie 'best gedocumenteerde stroomdal-
plant van Nederland' wettigen. Voor goed begrip van zijn ecologie worden oude en
nieuwe vondsten buiten het rivierengebied wel in de beschrijving betrokken. Aan
E. triandra en *E. hexandra* wordt daarna slechts een korte bespreking gewijd. De
eerste bleef binnen de kaders van het verhaal van *E. hydropiper*. *Elatine hexandra*
treedt slechts bij uitzondering in contact met rivieren op. Zij heeft haar eigen ge-
schiedenis, die zich in de pleistocene streken afspeelt, grotendeels van recente
datum is en een afzonderlijk artikel verdient.

- **ELATINE HYDROPIPER**

FLORISTISCHE GEGEVENS EN STANDPLAATSTYPEN

De Nederlandse vondsten van *Elatine hydropiper* tonen een merkwaardig
'geklonterd' patroon. Vroeger gold dit ook voor het ruimtelijk patroon (Afbeelding 1
en 2), maar opmerkelijker zijn de opeenhopingen van vondsten in de tijd. In de
19^{de} eeuw werd *E. hydropiper* gevonden in en om Utrecht (1834-1860) en Dor-
drecht (1838-1850) en in noordelijk Noord-Brabant (1841-1847). Daarna duurde
het tot 1932 voordat zij opnieuw werd waargenomen. Mondjesmaat zijn vervolgens
nieuwe vindplaatsen ontdekt tot in de jaren '50, waarbij alleen aan de rand van de
Noordoostpolder nog van enige klontering kon worden gesproken. Op de laatste
destijds bekende locatie werd zij na 1974 niet meer gezien. Na een intermezzo

van bijna een kwart eeuw is *E. hydropiper* vanaf 1998 aangetroffen in een viertal, ver uiteen gelegen terreinen.

Van rivierkanten in het zoetwatergetijdengebied is *Elatine hydropiper* bekend sinds 1838. In dat jaar verzamelde C.M. van der Sande Lacoste haar langs de Merwede bij Dordrecht en Papendrecht en op een plaat bij Krimpen aan de Lek. Op geen van deze vindplaatsen is het plantje nadien teruggezien; wel werd het in 1848 en 1850 gevonden in de balkenhaven te Dordrecht. Het duurde tot 1932 voordat *Elatine hydropiper* opnieuw aan de benedenloop van de rivieren werd gevonden. Haar ontdekking aan een strang van de Maas in het Land van Altena leverde het zoekbeeld waarmee zij binnen een week in de balkenhaven te Dordrecht werd teruggevonden (Kloos 1933a; 1933b). Het jaar 1940 bracht de laatste vondsten in West- en Midden-Nederland: aan de Hollandse IJssel ten zuidwesten van Gouda (Kruseman & Vlieger 1941) en aan de Maas bij Hedel (ongepubliceerde opnamen van J. Meltzer). In een ander riviermondingsgebied werd *Elatine hydropiper* juist ontdekt nadat de getijdenwerking was uitgebannen: D. Bakker vond haar in 1948 op het Vogeleiland in het Zwarte Meer, gelegen tussen de later ontdekte vindplaatsen bij Hattem en in de Noordoostpolder.

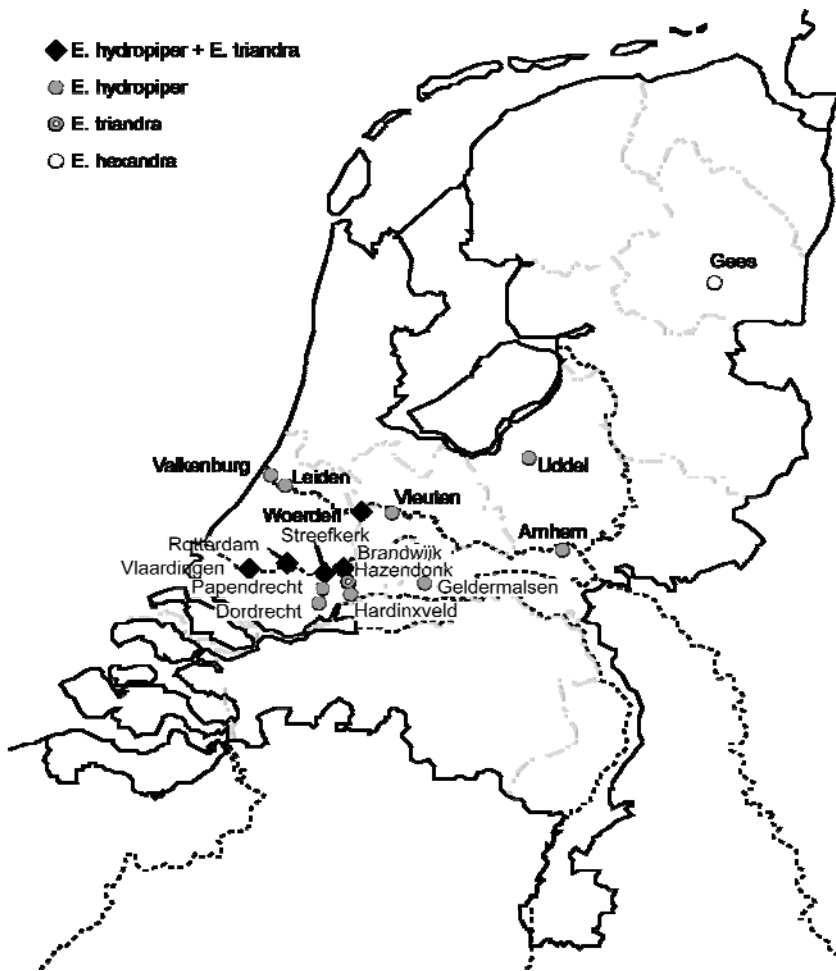
In Utrecht (Oudwijk) en het Rijsenburgse bos groeide *Elatine hydropiper* ondergedoken in stromend water, als bodembedekker die alleen met zijn topjes boven het substraat uitkomt (Van Hall 1836; Hartsen 1865). Beide vindplaatsen liggen op de grens van de Utrechtse Heuvelrug met het Kromme Rijndal. Uit Rijsenburg wordt *Apium inundatum* als begeleider vermeld (Hartsen 1865), een plant van mesotroof water. De stad Utrecht herbergde ook vindplaatsen in de vaarten naar Westbroek en naar De Bilt. De 19^{de}-eeuwse vondsten ten zuidwesten van 's-Hertogenbosch (Van Hoven 1848) en tussen Oosterhout en Raamsdonk betreffen sloten in de Naad van Brabant, de overgang van de zandgronden naar het Maasdal; het etiket van de Oosterhoutse collectie maakt melding van 'zacht stromend water'. In de Noordoostpolder bewoonde *E. hydropiper* infiltratiesloten bij Marknesse, waarvan één door D. Bakker aldus wordt gekarakteriseerd: ca. 75 cm diep, met zwak stromend, helder water en kalkrijke zandbodem, in de winter nagenoeg droogliggend. Haar opmerkelijkste begeleider was *Callitriche hermaphroditica*, een in Nederland zeer zeldzame soort die ook in Schotland en Bohemen samen met *E. hydropiper* is aangetroffen (Mitchell & Bowyer 1977; Černohous 1980; Bremer 1997). De in deze alinea genoemde vindplaatsen zijn te typeren als gegraven, lijnvormige wateren met lichte stroming.

De sinds 1998 ontdekte locaties behoren tot een derde standplaatstype: ondiepe, pas (uit)gegraven plassen en poelen. Helemaal nieuw is dit type niet: Van Hoven (1848) vermeldt een vondst in zandwinputten nabij 's-Hertogenbosch, waar hij ook vindplaatsen in sloten kende. Twee recente locaties liggen eveneens aan de rand van het Maasdal maar verder stroomopwaarts. De ene maakt deel uit van een grootschalige zandwinning, de Kraaijenbergse Plassen bij Cuijk. Deze staan in open contact met de Maas, waarvan het peil door de stuwen te Afferden en Lith zoveel mogelijk constant wordt gehouden. Door voortgezet graafwerk zijn de groeiplaatsen van zeldzaamheden als *Elatine hydropiper* en *Callitriche palustris* in



Afbeelding 1. Verspreidingskaart van de drie *Elatine*-soorten in Nederland op basis van floristische gegevens (bijgewerkt tot en met 2009).

deze plassen, die in 2001 werden ontdekt, weer verloren gegaan. Het in 1999-2001 opnieuw uitgegraven Heerenveen in de Maasduinen ten oosten van Wellerloo is juist een geïsoleerde, hoofdzakelijk door regenwater gevoede plas, die in droge zomers grotendeels droogvalt (Verbeek & Van den Munckhof 2008; Weeda 2010). *Elatine hydro Piper* gedijt hier temidden van een unieke combinatie van zachtwaterplanten met rivierbegeleidende pioniers zoals *Cyperus fuscus* en *Limosella aquatica*, die vermoedelijk door vogels vanuit zand- of kleigaten langs de Maas zijn aangevoerd. Ze gedijen op 'fossiele' Maasafzettingen die in het ven zijn blootgelegd, en die ter plaatse behalve zand en grind ook leem bevatten (mededeling L. Reutlingsperger). In 2009 werd in het ven ook *Elatine hexandra* ontdekt.



Afbeelding 2. Verspreidingskaart van de drie *Elatine*-soorten in Nederland op basis van paleobotanische gegevens (13.000 v. Chr. – 1.600 na Chr.).

Als we het eerder genoemde Vogeleiland tot de IJsseldelta rekenen, mogen we stellen dat *Elatine hydropiper* ook aan de IJssel 'stroomopwaarts' van een oudere locatie verscheen. De vindplaats aan de Wiessenbergse Kolk bij Hattem ligt in het gebied waar de IJssel door de Veluwestuwwal gebroken is. Omstreeks 2000 is ter plaatse de winterdijk verzwaaard, de noordelijkste sluis van het Apeldoorns Kanaal 1 km zuidoostwaarts verplaatst en de kolk door uitbaggering aanzienlijk vergroot. De dijk ligt over de 'teen' van de Veluwe; er is dan ook sterke kwel van ijzerrijk water waar te nemen. Dank zij de herpositionering van de sluis staat de kolk nu in open verbinding met de IJssel, die in het bewuste traject niet gestuwd is en aanzienlijke peilfluctuaties te zien geeft. De watergang die rivier en kolk met elkaar

verbindt, is met 1,3 km lang genoeg om heftige waterbewegingen in het groeizeizoen te dempen. Deze combinatie van kwel, peilfluctuaties en gedempte waterdynamiek heeft zich ontpopt als een ideaal milieu voor *Elatine hydropiper* en de eveneens zeer zeldzame *Callitriche palustris*.

Om het 'rivierkarakter' van de Friese vindplaatsen op waarde te schatten moeten we teruggaan tot de middeleeuwen. De Bouwepet is een restant van de waterloop die van het hoogveen bij Veenwouden afstroomde naar de Friese Middellzee en bij Gytsjerk aanschoorde tegen de Trynwâlden, een zandrug met keileembasis, die garant staat voor kwel. Bij het dorp is in contact met de Bouwepet een ondiepe zandplas gegraven, waar *Elatine hydropiper* in 1998 talrijk bleek voor te komen (Jager 2000) en zich anno 2009 goed weet te handhaven. Verder zuidwestwaarts stond het plantje in 1998 ook in een poel met een kleiige veenbodem en – samen met *Potamogeton gramineus* – in een poel met zandbodem in het veenlandschap, beide in beweid terrein in het Natura2000-gebied Groote Wielen (Janssen 2009). In deze twee poelen werd het in 2009 niet teruggevonden; opschoning zou de kans op terugkeer vergroten. De landschappelijke positie van de zandplas heeft overeenkomst met de locatie bij Hattem, maar historisch kunnen de vindplaatsen bij Gytsjerk ook als relict uit de marge van een getijdengebied worden opgevat (vergelijk Zagwijn 1986; Faber z.j.).

De grote verschillen in waterregime tussen de diverse groeiplaatsen komen tot uiting in een opvallend uiteenlopende samenstelling van de begroeiingen waarvan *Elatine hydropiper* deel uitmaakt (Tabel I; zie ook Jager 2000). Geen enkele soort slaagt erin deze plant over de hele linie te vergezellen, in weerwil van haar zeldzaamheid die op grote kieskeurigheid lijkt te wijzen. En hoewel indicatoren van voedselrijk milieu verre de overhand hebben, heeft *Elatine hydropiper* in het Heerenven niet minder dan drie zachtwaterplanten onder haar meest frequente begeleiders: *Juncus bulbosus* en de mossen *Warnstorfia fluitans* en *Sphagnum denticulatum*.

Tabel I. Presentietabel van vegetatieopnamen met *Elatine hydropiper*.

Drempels: presentie 25 % in minstens één kolom, én soort in tenminste twee opnamen aanwezig.

Gebied/rivier: NOP = Noordoostpolder, NF = Noord-Fryslân, M = Maas (-dal, -oever, -strang), HIJ = Hollandse IJssel, GIJ = Gelderse IJssel. Locatie: Mn = Marknesse, BR = Bouwepet en Rypstjerkerpolder, Kp = Kraaijenbergse Plassen, div = diverse locaties (rivier- en strangoevers bij Hedel, Veen en Nieuwerkerk), Wk = Wiessenbergse Kolk, Hv = Heerenven. Plantengemeenschap: Rc = *Ranunculetum circinatis*, RP = *Ranunculo fluitantis-Potametum perfoliati*, fP = fragmentair ontwikkelde *Potametea*-gemeenschappen, EL = *Eleocharito acicularis-Limoselletum*, rJ = *Rompgemeenschap Juncus bulbosus-Sphagnum* [Littorelletea/Scheuchzerietea].

¹⁾ in kolom 1 *Chara spec.* (50) en *C. vulgaris* (17); in kolom 2 *C. vulgaris*.

²⁾ in kolom 4 *Veronica anagallis-aquatica s.str.* (25) en *V. anagallis-aquatica/catenata* (75); in kolom 5 *V. catenata*.

Kolom	1	2	3	4	5	6
Gebied/rivier	NOP	NF	M	M, HIJ	GIJ	M
Locatie	Mn	BR	Kp	div	Wk	Hv
Periode	1967-70	1998-	2001	1932-40	2003-09	2007-09
Plantengemeenschap	Rc/RP	fP/Rc	fP/EL	EL	EL	rJ/EL
Aantal opnamen	6	13	4	4	31	16
<i>Elatine hydropiper</i>	100	100	100	100	100	100
<i>Elatine hexandra</i>	.	.	.	.	29	6
Kranswieren						
<i>Chara vulgaris</i> / <i>C. spec. ')</i>	67	15	.	.	.	.
Eenjarige waterplanten van eutroof water						
<i>Callitriche hermaphroditica</i>	100	.	.	.	.	.
Overige waterplanten van eutroof milieu (Potametea, Lemnetea minoris)						
<i>Myriophyllum spicatum</i>	50	.	.	.	.	.
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	67	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus circinatus</i>	67	15	.	.	.	.
<i>Elodea nuttallii</i>	83	69	.	.	.	.
<i>Lemna trisulca</i>	33	31	.	.	.	.
<i>Potamogeton pusillus</i>	83	31	75	.	.	.
<i>Lemna minor</i>	17	39	.	25	3	.
<i>Zannichellia palustris</i> s.l.	.	23	.	25	.	.
<i>Ceratophyllum demersum</i>	.	15	.	25	.	.
Zachtwaterplanten (o.a. Littorelletea)						
<i>Juncus bulbosus</i>	.	.	.	.	.	100
<i>Wamstorfia fluitans</i>	.	.	.	.	.	75
<i>Sphagnum denticulatum</i>	.	.	.	.	.	69
<i>Callitriche hamulata</i>	.	.	.	.	.	38
<i>Pilularia globulifera</i>	.	.	.	.	.	25
Moerasplanten van eutroof milieu (vnl. Phragmitetea)						
<i>Alisma gramineum</i>	33	.	.	.	.	.
<i>Phragmites australis</i>	50	.	.	.	55	.
<i>Eleocharis palustris</i>	.	39	.	50	29	6
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	.	31	.	50	7	19
<i>Juncus articulatus</i>	.	.	25	25	42	19
<i>Veronica catenata</i> / <i>anagallis-aquatica</i> ?)	.	.	.	100	58	.
<i>Myosotis scorpioides</i>	.	.	.	25	42	.
<i>Lythrum salicaria</i>	.	.	.	.	42	.
<i>Lycopus europaeus</i>	.	.	.	.	29	6
Kortlevende pioniers van vochtig, ± stikstofrijk milieu (Bidentetea tripartitae, Isoeto-Nanojuncetea)						
<i>Eleocharis acicularis</i>	.	39	75	75	97	.
<i>Lythrum portula</i>	.	8	.	.	7	81
<i>Limosella aquatica</i>	.	.	25	100	84	31
<i>Callitriche palustris</i>	.	.	()	.	81	.
<i>Juncus bufonius</i>	.	.	.	100	42	38
<i>Poa annua</i>	.	.	.	50	7	25
<i>Rorippa palustris</i>	.	.	.	50	58	19
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	.	.	.	25	52	56
<i>Rumex palustris</i>	.	.	.	.	58	.
<i>Persicaria lapathifolia</i>	.	.	.	.	55	.
<i>Chenopodium rubrum</i>	.	.	.	.	26	.
<i>Persicaria minor</i>	.	.	.	.	39	13
<i>Persicaria mitis</i>	.	.	.	.	3	25
<i>Riccia huebeneriana</i>	.	.	.	.	.	69
<i>Philonotis fontana</i>	.	.	.	.	.	38
Overige soorten, o.a. van nat grasland (Lolio-Potentillion anserinae)						
<i>Agrostis stolonifera</i>	33	.	.	.	23	.
<i>Juncus compressus</i>	.	.	.	25	3	.
<i>Persicaria amphibia</i>	.	.	.	25	3	12
<i>Plantago major</i> * <i>intermedia</i>	.	.	.	.	42	44
<i>Epilobium ciliatum</i>	.	.	.	.	36	44

LEVENS CYCLUS, WATER- EN LANDVORM

In principe kan *Elatine hydropiper* in het groeiseizoen zowel te water als te land haar levenscyclus doorlopen, maar wel is zij gebonden aan standplaatsen die 's winters onder water liggen. Net als de meeste andere *Elatinaceae* is zij eenjarig, met zaad als enige overwinteringsorgaan (Casper & Krausch 1981). Onder de aquatische vaatplanten van onze streken zijn slechts weinig andere met een dergelijke cyclus: de noordelijke soorten *Subularia aquatica* en *Callitriche hermaphrodita* en de zuidelijke *Callitriche truncata*, *Najas marina*, *Najas minor*, *Salvinia natans* en *Trapa natans* (Casper & Krausch 1980; 1981). Hiervan zijn *Subularia*, *Salvinia* en *Trapa* sinds lang uit ons land verdwenen. Ook de kranswieren tellen enige eenjarige soorten zonder winterknoppen, zoals *Nitella capillaris*, *Chara canescens* en *Tolypella*-soorten (Van Raam 1998). Zaden van *Elatine hydropiper* worden met natte aarde door vogels verspreid (Kerner von Marilaun 1891). In de bodem kunnen *Elatine*-zaden tientallen jaren hun kiemkracht behouden (Salisbury 1967; Poschlod 1993).

In omringende landen wordt *Elatine hydropiper* in de eerste plaats als een plant van droogvallende standplaatsen beschreven (Salisbury 1967; Casper & Krausch 1981). In Nederland is zij daarentegen hoofdzakelijk als waterplant gevonden, meestal als bodembedekker met kruipende stengels die op alle knopen wortelen. Voorzover aan de knopen opgerichte, niet-wortelende zijassen ontspringen, worden deze nog geen 4 cm lang. In deze ondergedoken staat, waarin *Elatine hydropiper* ook in Zweden het meest wordt aangetroffen, heeft zij cleistogame bloemen (Frisendahl 1927).

In het zoetwatergetijdengebied stond *Elatine hydropiper* aan rivierkanten, die – voor zover na te gaan – bij laagwater droogvielen. Het langs de benedenrivieren verzamelde herbariummateriaal lijkt net zulke dunne, slappe bladeren te hebben als exemplaren die permanent onder water hebben gestaan, wat erop wijst dat de planten frequent overspoeld werden. In de vier vegetatieopnamen uit 1932 en 1940 (Tabel I, kolom 4) bestaat het gezelschap voornamelijk uit moerasplanten, waartussen een paar waterplanten hun bestaan rekken, terwijl slechts enkele zomerannuellen (*Juncus bufonius*) en efemeren (*Poa annua*, *Rorippa palustris*) het tijdelijk droogvallen tot uiting brengen. Ecologisch gezien de markantste begeleider is *Limosella aquatica*, die net als *E. hydropiper* zonder droogvallen haar levenscyclus kan voltooien (Poschlod et al. 1999). Op het Vogeleiland in het Zwarte Meer verzamelde D. Bakker behalve *E. hydropiper* ook *Limosella* en de niet aan droogvallen aangepaste *Callitriche hermaphrodita*; jammer genoeg zijn geen nadere gegevens over standplaats en vegetatie bekend.

Volledig terrestrische planten van *Elatine hydropiper* zijn pas sinds 2003 uit Nederland bekend. Ze verschijnen in de nazomer op langdurig droogliggende bodems; hun formaat varieert van eenbloemige plantjes van een paar millimeter tot matjes van enige centimeters in middellijn. Ze hebben gewelfde, iets succulente, vaak sterk rood aangelopen bladeren. In 2003 waren ze wijd verspreid in de Wiessenbergse Kolk en in 2009 stonden massa's van deze mini-plantjes in de noordwestelijke helft van het Heerenven. In minder droge zomers komen matjes voor die zich weliswaar voordoen als landvorm, inclusief succulentie en eventueel iets rode tint, maar die kennelijk 'in de rui' zijn geweest. Hun bloeiende scheuten ontspringen

aan oude, vergeelde kruipstengels met dode bladresten, die verraden dat de plant haar bestaan onder water is begonnen. Onderwaterbladeren missen huidmondjes en zijn dan ook ongeschikt voor het landleven, wat vorming van nieuwe zijstengels met luchtbladeren noodzakelijk maakt. Tegelijk kan de plant van cleistogame op chasmogame bloei overschakelen. We zouden hier kunnen spreken van een 'secundaire landvorm', in onderscheid met de primaire landvorm die na het droogvallen is gekiemd. Een dergelijke overschakeling is ook van *Limosella aquatica* bekend (Poschlod et al. 1999).

VOORKOMEN VÓÓR 1800

Dankzij onderzoek van zaden aan natuurlijke afzettingen en archeologische grondsporen zijn veel gegevens beschikbaar over het voorkomen van plantensoorten in het verleden, die zijn opgeslagen in de archeobotanische database RADAR (Van Haaster & Brinkkemper 1995). In de versie van oktober 2009 zijn data uit 591 publicaties verwerkt, met 6546 afzonderlijke monsters. Over het algemeen wordt voor dergelijk paleo-ecologisch of archeobotanisch onderzoek grond gezeefd over een fijnste maaswijdte van 0,25 mm. Vervolgens wordt het zeefresidu onderzocht met een stereomicroscop en worden de aanwezige zaden en vruchten gedetermineerd met behulp van een recente vergelijkingscollectie en zadenatlassen (Beijerinck 1947; Cappers et al. 2006).

Veel botanische vondsten in archeologische context hebben betrekking op verkoolde zaden, vooral van granen en hun begeleidende akkeronkruiden. Alle vondsten van *Elatine hydropiper* betreffen echter onverkoolde zaden. Dergelijke resten kunnen de tand des tijds alleen doorstaan onder zuurstofloze omstandigheden, dus beneden de grondwaterspiegel, omdat bij aanwezigheid van zuurstof biologische afbraak van het organische materiaal plaatsvindt.

Zaden van *Elatine hydropiper* zijn aangetroffen in 54 monsters met subfossiele resten. Een (inmiddels al niet meer volledig) overzicht wordt gegeven door Brinkkemper et al. (2008). Opnieuw vertonen de vondsten een duidelijke clustering in tijd en ruimte (Afbeelding 2). De oudste komen uit twee pingoruïnes bij Uddel op de Midden-Veluwe, het Uddelermeer en het nabijgelegen Bleekemeer (Bohncke & Wijmstra 1988); deze dateren deels nog uit de laatste fase van het Pleistoceen (Laatglaciaal, van Bølling tot Jonge Dryas), deels uit het begin van het Holoceen (Preboreaal). De vondsten in het Uddelermeer bestrijken een aantal millennia (ruim genomen: van 13.000 tot 8.000 v.Chr.). Een vondst in het Bleekemeer dateert uit het Laat-Preboreaal (8.500-8.000 v.Chr.)

Latere vondsten van *Elatine hydropiper* blijven beperkt tot het rivierengebied. Ze vallen in twee deelperioden binnen het Holoceen, het Atlanticum en het Subatlanticum. Het Atlanticum vormde de warmste episode binnen het Holoceen; in deze deelperiode kwam *Elatine hydropiper* voor in de huidige Over-Betuwe bij Arnhem-Elden en op een aantal plaatsen aan de benedenloop van de rivieren. Dateringen vallen tussen 6.000 en 4.000 v.Chr. De vondsten in het Subatlanticum, dat 800 v.Chr. begon en tot heden voortduurt, hebben in meerderheid betrekking op de eerste helft van de Romeinse Tijd (van het begin van de jaartelling tot 200 na Chr.) en de latere Middeleeuwen en vroege Nieuwe Tijd (tussen 1.200 en 1.600). Al deze vondsten hebben betrekking op de benedenloop van de rivieren, vanaf Geldermalsen westwaarts. Op de Arnhemse locatie na zijn alle vroegere locaties tot het

(voormalige) getijdengebied te rekenen. Dat dit ook voor Geldermalsen geldt, is af te leiden uit de anastomoserende rivierpatronen die tot ruim ten oosten van Geldermalsen voorkomen (Berendsen & Stouthamer 2001). Een anastomoserende rivier vertoont een aantal stabiele geulen naast elkaar, die zich telkens weer vertakken en bij elkaar komen. Tussen deze geulen, waarvan de oeverwallen vaak met bos zijn begroeid, liggen natte komgebieden waarin veenvorming en afzetting van klei overheersen. Anastomoserende rivierpatronen vormen een aanwijzing voor getijdenwerking, want zonder getij zou sprake zijn van een meanderende rivierloop zoals we die nu in grote delen van ons land zien. De locatie bij Arnhem uit het Atlanticum neemt een soortgelijke landschappelijke positie in als de huidige groeiplaats bij Hattum: in beide gevallen heeft de rivier zich een weg gebaad dwars door de grootste stuwwal van ons land, waarbij in het rivierdal kwelwater vanuit de Veluwe uittreedt.

PLANTENSOCIOLOGISCHE POSITIE VÓÓR 1800

De paleobotanische vondsten van *Elatine hydropiper* zijn op basis van de aangegeven clustering in tijd en ruimte in vier groepen ingedeeld: 1. laatglaciale en vroeg-holocene vondsten op de Midden-Veluwe, 2. vondsten uit het Atlanticum in de Over-Betuwe, 3. vondsten uit het Atlanticum aan de benedenlopen van de rivieren, 4. vondsten uit het Subatlanticum aan de benedenlopen van de rivieren. De Veluwse vondsten zijn gedaan in het kader van paleo-ecologisch onderzoek (Bohncke & Wijmstra 1988); de drie groepen vondsten in het riviereengebied hebben betrekking op archeobotanische monsters, afkomstig uit geulen en aanverwante aquatische locaties. Voor elke groep is bepaald wat de monsterfrequentie is van de taxa die samen met *Elatine hydropiper* zijn aangetroffen. Omdat we te maken hebben met subfossiele resten, kan lang niet alles tot op soortniveau worden geïdentificeerd. Determinaties tot op groepen die drie of meer soorten omvatten, hebben we over het algemeen buiten beschouwing gelaten.

Tabel II is niet direct vergelijkbaar met een tabel gebaseerd op recente vegetatiekundige opnamen. Terwijl een vegetatieopname wordt gemaakt op een beperkte, aaneengesloten oppervlakte, zijn met name archeobotanische (meer dan paleo-ecologische) monsters afkomstig uit contexten waar door toedoen van de mens planten van heel verschillende herkomst gemengd raakten. We spreken met Wilberding (1971) dan ook niet van paleobiocoenosen ('wat vroeger gezamenlijk leefde') maar van thanatocoenosen (wat in dode staat gezamenlijk voorkomt). In de monsters van de benedenloop van de rivieren komen bijvoorbeeld met hogere frequentie resten van *Alnus glutinosa* en *Corylus avellana* voor, houtgewassen waarvan niet goed voorstelbaar is dat ze in hetzelfde milieu als *Elatine*-soorten hebben gegroeid. Hetzelfde geldt voor cultuurgewassen als *Brassica rapa* (Raapzaad) en *Triticum dicoccon* (Emmer, een 'primitieve' tarwesoot). Dergelijke soorten zijn niet in Tabel II opgenomen. Verder is – op een paar uitzonderingen na – een drempelwaarde van 25 % aangehouden (voor kolom 2 en 6, die op slechts drie of vier monsters zijn gebaseerd, geldt een drempel van 40 %). Van de 388 gedetermineerde taxa zijn uiteindelijk 80 in de tabel opgenomen. De tabel toont dat de verderop besproken *Elatine triandra* in paleo-monsters van de benedenlopen samen met dezelfde begeleidende soorten is aangetroffen als *E. hydropiper*.

De monsters met *Elatine hydropiper* uit Veluwe pingoruïnes zijn opvallend beperkt van samenstelling: ze bevatten materiaal van *Selaginella selaginoides*, *Juncus*, kranswieren, *Cyperaceae*, enige bomen en incidenteel *Betula nana*, *Ericaceae* en *Sagittaria sagittifolia* (in Tabel II zijn de bomen en *Ericaceae* weggelaten). Hierbij zijn twee leden van de glaciële flora: *Selaginella selaginoides* en *Betula nana*. De eerste is een terrestrische, sporevormende vaatplant, in de verte verwant aan biesvarens en wolfsklauwen; zij duikt ook op in één monster uit Valkenburg bij Katwijk (zie kolom 4), maar daarbij gaat het stellig om verspoeld materiaal. Opvallend is dat *Elatine hydropiper* in de Veluwe pingoruïnes niet door andere water- vaatplanten, maar wel door kranswieren werd vergezeld. Deze groep staat als fosfaatmijdend te boek; *Chara*-soorten wijzen bovendien op basenrijkdom (Van Raam 1998), evenals *Selaginella selaginoides* (Page 1982). Slechts een beperkt deel van het materiaal uit het Uddeler- en Bleekemeer is tot op soortniveau te identificeren. Hieronder zijn drie russen: *Juncus bufonius*, *J. articulatus* en *J. effusus*, die alle drie hun optimum op droogvallende oevers hebben en aangeven dat de bodem niet uitgesproken voedselarm was. Het geheel wijst op plassen met wisselende waterstand waar regenwater en basenrijk grondwater met elkaar in contact komen (vergelijk Bohncke & Wijmstra 1988).

Latere plantenvondsten in het Bleekemeer en het Uddelermeer bevestigen dit beeld van een contactmilieu tussen grond- en regenwater. Vooral het Bleekemeer neemt een aparte positie in onder de wateren op de Midden-Veluwe. Sinds de 18^{de} eeuw is het – aanvankelijk onder de naam Koningsmeer of Prinsenmeer – bekend als vindplaats van bijzondere moerasbewoners, waaronder *Cicuta virosa* (De Gorter 1745) en *Splachnum ampullaceum* (Van Hall et al. 1832). In de 19^{de} eeuw vormde het meer de enige vindplaats van de baseminnende moerasplanten *Thelypteris palustris*, *Carex paniculata* en (nogmaals) *Cicuta virosa* in de gemeente Apeldoorn; de eerste twee stonden op een eilandje in het meer, terwijl in het water amfibische zachtwaterplanten als *Pilularia globulifera*, *Hypericum elodes* en *Juncus bulbosus* groeiden (Kok Ankersmit 1879; Van Eeden 1880). In de jaren 1909-1934 verzamelde W.C. van Embden bij het Bleekemeer behalve een paar veenmossen ook de baseminnende moerasmossen *Campylium stellatum*, *Scorpidium cossonii*, *Fissidens adianthoides* en *Bryum pseudotriquetrum* (gegevens in BLWG-database); bovendien vond hij *Splachnum ampullaceum* terug (Touw & Rubers 2007). In dezelfde periode (1916) wist L.J. Toxopeus enkele exemplaren van *Carex limosa* te bemachtigen. In 1970 trok *Utricularia australis* de aandacht (Weeda 1973). Al deze soorten wijzen op invloed van basenrijk grondwater.

Ook het Uddelermeer nam in de 19^{de} eeuw een bijzondere positie in onder de Veluwe wateren. In 1849 werd hier de eerste vondst van *Elatine hexandra* in Nederland gedaan (Vuyck 1901). Ook werden in dat jaar *Luronium natans*, *Echinodorus ranunculoïdes*, *Potamogeton polygonifolius* en *P. alpinus* verzameld (Vuyck 1916), een combinatie van waterplanten die op matig gebufferd water wijst. Bij de vermeende ontdekking van *Isoetes lacustris* bleek het achteraf om kleine *Luronium*- of *Echinodorus*-plantjes te gaan (Goethart 1905). Van Eeden (1880) vond *Elatine hexandra* terug en vermeldt ook *Hypericum elodes*. De opmerkelijkste mosvondsten betreffen twee minerotrofe veenmossen, *Sphagnum flexuosum* (nog aanwezig in 1960) en de uiterst zeldzame *Sphagnum subsecundum*, die in Nederland alleen hier fertiel is aangetroffen (in 1855; Bouman 2002).

Tabel II. Presentietabel van paleo-ecologische (kolom 1) en archeobotanische monsters (kolommen 2-6) met *Elatine hydropiper* en/of *E. triandra*.

Kolom	1	2	3	4	5	6
Gebied/Locatie	Midden- Veluwe Laatglaciaal/ Vroeg- holocene	Over- Betuwe	beneden- rivieren	beneden- rivieren	beneden- rivieren	beneden- rivieren
Periode		Atlanticum	Atlanticum	Sub- atlanticum	Atlanticum	Sub- atlanticum
Aantal monsters	15	3	15	21	15	4
<i>Elatine hydropiper</i>	100	100	100	100	53	25
<i>Elatine triandra</i>	0	0	53	5	100	100
Glaciale flora						
<i>Betula nana</i>	7	0	0	0	0	0
<i>Selaginella selaginoides</i>	67	0	0	5	0	0
Kranswieren						
<i>Nitella/Nitellopsis</i>	33	0	7	5	13	0
<i>Chara</i>	40	0	67	38	67	50
Eenjarige waterplanten van eutroof milieu						
<i>Najas minor</i>	0	67	27	0	33	0
<i>Najas marina</i>	0	33	20	0	27	0
<i>Trapa natans</i>	0	33	53	0	53	0
<i>Salvinia natans</i>	0	0	93	0	53	0
Waterplanten bestand tegen droogvallen ¹⁾						
<i>Ranunculus</i> subgenus <i>Batrachium</i>	0	100	53	67	33	50
<i>Callitriche</i>	0	0	67	29	40	0
Overige waterplanten van eutroof milieu (Potametea)						
<i>Potamogeton praelongus</i>	0	67	0	0	0	0
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	0	67	0	0	0	0
<i>Nuphar lutea</i>	0	67	13	10	20	0
<i>Nymphaea alba</i>	0	33	60	10	53	0
<i>Potamogeton</i> spp. indet.	0	67	33	10	27	25
<i>Zannichellia palustris</i> s.l.	0	0	20	52	27	50
<i>Potamogeton pusillus</i>	0	0	0	24	0	0
<i>Potamogeton natans</i>	0	0	0	24	0	25
<i>Potamogeton pectinatus</i>	0	0	0	14	0	25
Moerasplanten van eutroof milieu (vnl. Phragmitetea)						
<i>Juncus effusus</i>	27	0	13	24	7	25
<i>Juncus articulatus</i>	33	0	0	43	0	50
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	7	67	7	19	7	50
<i>Sium latifolium</i>	0	33	27	10	27	0
<i>Oenanthe aquatica</i>	0	100	27	57	27	50
<i>Phragmites australis</i>	0	67	27	57	27	25
<i>Mentha aquatica/arvensis</i>	0	67	67	48	60	50
<i>Alisma</i> (vnl. <i>A. plantago-aquatica</i>)	0	67	100	95	87	50
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	0	67	0	33	0	50
<i>Carex acuta</i>	0	67	0	24	27	50
<i>Hippuris vulgaris</i>	0	67	0	5	0	50
<i>Stachys palustris</i>	0	33	7	38	13	75
<i>Lythrum salicaria</i>	0	0	100	52	100	25
<i>Schoenoplectus lacustris/ tabernaemontani</i>	0	0	80	90	67	50
<i>Typha angustifolia/latifolia</i>	0	0	73	67	40	50
<i>Rumex hydrolapathum</i>	0	0	60	29	40	75
<i>Veronica anagallis-aq./beccabunga/ catenata</i>	0	0	53	5	53	0
<i>Berula erecta</i>	0	0	33	19	20	25
<i>Galium palustre</i>	0	0	33	19	20	0
<i>Lycopus europaeus</i>	0	0	20	38	20	50
<i>Carex riparia</i>	0	0	7	33	7	25

Kolom	1	2	3	4	5	6
Planten van moerasruigten (Convolvulo-Filipenduletea)						
<i>Urtica dioica</i>	0	33	100	86	93	75
<i>Thelypteris palustris</i>	0	0	53	0	27	0
<i>Valeriana officinalis</i>	0	0	33	0	20	0
<i>Eupatorium cannabinum</i>	0	0	80	5	47	0
<i>Carex acutiformis</i>	0	0	40	14	27	25
<i>Galeopsis bifida/speciosa/tetrahit</i>	0	0	53	24	40	0
<i>Filipendula ulmaria</i>	0	0	53	5	33	0
<i>Solanum dulcamara</i>	0	0	13	29	27	50
Kortlevende pioniers van vochtig, stikstofrijk milieu (vnl. <i>Bidentetea tripartitae</i>)						
<i>Juncus bufonius</i>	40	0	0	62	0	50
<i>Ranunculus sceleratus</i>	0	67	0	81	7	100
<i>Persicaria lapathifolia</i>	0	33	87	76	60	100
<i>Persicaria hydropiper</i>	0	33	47	29	33	0
<i>Persicaria maculosa</i>	0	33	13	38	20	25
<i>Myosoton aquaticum</i>	0	0	73	14	27	0
<i>Rumex maritimus</i>	0	0	0	57	0	50
<i>Bidens tripartita</i>	0	0	0	33	0	25
Planten van (nat) grasland (vnl. <i>Lolio-Potentillion anserinae</i>)						
<i>Ranunculus acris/repens</i>	0	67	13	86	13	100
<i>Eleocharis palustris/uniglumis</i>	0	33	0	86	0	75
<i>Juncus gerardii</i>	0	0	7	43	13	50
<i>Plantago major</i>	0	0	0	95	0	100
<i>Potentilla anserina</i>	0	0	0	71	0	100
<i>Rumex crispus</i>	0	0	0	67	0	25
<i>Alopecurus geniculatus</i>	0	0	0	52	0	0
<i>Ranunculus flammula</i>	0	0	0	48	0	75
<i>Agrostis (waarsch. A. stolonifera)</i>	0	0	0	48	0	25
<i>Ranunculus sardous</i>	0	0	0	48	0	0
<i>Poa pratensis/trivialis</i>	0	0	0	43	0	50
<i>Glyceria fluitans</i>	0	0	0	43	0	25
<i>Prunella vulgaris</i>	0	0	0	33	0	0
Kortlevende planten van segetale en ruderaal milieus (vnl. <i>Stellarietea mediae</i>)						
<i>Chenopodium album</i>	0	0	93	52	80	50
<i>Solanum nigrum</i>	0	0	67	33	47	0
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0	0	53	19	47	0
<i>Chenopodium ficifolium</i>	0	0	27	48	7	75
<i>Polygonum aviculare</i>	0	0	27	57	13	75
<i>Sonchus asper</i>	0	0	13	67	13	75
<i>Stellaria media</i>	0	0	13	95	7	100
<i>Atriplex patula/prostrata</i>	0	0	7	57	7	100
<i>Urtica urens</i>	0	0	0	48	0	25

Selectie van opgenomen taxa: zie tekst.

*) Vertegenwoordigers van het geslacht *Callitriche* en van *Ranunculus* ondergeslacht *Batrachium* kunnen in meerderheid een terrestrische leefwijze aannemen, echter met uitzondering van *Callitriche hermaphroditica*, *C. truncata* en *Ranunculus circinatus*.

De monsters uit Arnhem-Elden (Schuytgraaf) roepen een gemakkelijk herkenbaar beeld op: de meerderheid van de soorten vindt in oude rivierlopen een gezamenlijk leefmilieu. Kranswieren zijn hier niet aangetroffen, wel water-vaatplanten, waaronder drie eenjarigen: *Najas minor*, *N. marina* en de nu uit Nederland verdwenen *Trapa natans*. Het in alle drie monsters vertegenwoordigde ondergeslacht *Batrachium* van *Ranunculus* bestaat (met uitzondering van *R. circinatus*) uit waterplanten die aan een tijdelijk droogvallend milieu zijn aangepast. Nog kenmerkender voor droogvallende standplaatsen zijn *Oenanthe aquatica* en *Alisma plantago-aquatica*. Daarentegen is *Potamogeton praelongus* een plant van dieper en zeker niet droogvallend water; tevens wijst deze soort op kwel, evenals *Hippuris vulgaris* en *Myriophyllum verticillatum*. Opmerkelijk is de combinatie van de noordelijke *Potamogeton praelongus* en *Hippuris vulgaris* met zuiderlingen als *Najas minor* en *Trapa natans*, wat een milieu suggereert met een gradiënt in de watertemperatuur. De monsters van de benedenrivieren laten een mengsel van allerlei vegetatietypen uit de natte sfeer zien. Steeds aanwezig zijn robuuste moerasplanten als *Schoenoplectus*, *Alisma* en *Lythrum salicaria*, die het vertrouwde beeld van slijkige rivieroever oproepen; verder een reeks uitgesproken stikstofminnaars: *Urtica dioica*, zomerannuëlen van droogvallende grond (*Bidentifetea tripartitae*) en onkruiden van de boerderij (*Stellarietea mediae*). De laatste zijn vermoedelijk af te voeren als 'methodische ruis', toe te schrijven aan vermenging van plantenresten van diverse herkomst. Veel monsters bevatten tevens waterplanten, met name *Chara* – als tegenwicht tegen zoveel eutrofie –, *Ranunculus* ondergeslacht *Batrachium* en *Callitriche*.

In het relatief warme Atlanticum zijn de eenjarige water-vaatplanten het rijkst vertegenwoordigd: bij de twee *Najas*-soorten en *Trapa natans* voegt zich nu ook *Salvinia natans*. In het koelere Subatlanticum behoren deze vier warmteminnaars niet meer tot het gezelschap van *Elatine*. Verder komen in de monsters uit het Atlanticum verscheidene moerasplanten voor die op laagveenmoeras wijzen, zoals *Eupatorium cannabinum*, *Thelypteris palustris* en *Carex acutiformis*; ook het feit dat *Nymphaea alba* tot de frequente waterplanten behoort, wijst in deze richting. Ook hier kan sprake zijn van methodische ruis, in die zin dat de riviertakken overal nog door veenlandschappen werden omringd, vanwaaruit wellicht resten van laagveenplanten werden aangevoerd. In het Subatlanticum hebben zij plaats gemaakt voor een reeks soorten van het *Lolio-Potentillion anserinae* en dát is in elk geval in overeenstemming met een goed gedocumenteerde ontwikkeling in West-Nederland: de ontginning van veen tot veenweide (Willemsen et al. 1996). Blijkens het optreden van *Juncus gerardii* was dit weidelandschap voor een deel zwak brak; ook de toename van de waterplant *Zannichellia palustris* kan in deze richting worden geduid.

EEN LANDSCHAPSECOLOGISCHE EN PLANTENSOCIOLOGISCHE SFINX?

In de laatste 15.000 jaar heeft *Elatine hydropiper* in Nederland allerlei gezichten getoond, zowel in landschapsecologisch als in plantensociologisch opzicht. De oudste en de jongste gedocumenteerde vindplaats – het Uddelermeer respectievelijk het Heerenven – liggen in een geïsoleerd water, wat trouwens niet door onderlinge verwantschap in begroeiing wordt weerspiegeld. Gemeenschappelijk zijn wel de sterke waterpeilfluctuaties: *Elatine hydropiper* vindt zijn standplaats in

'tijdelijk water'. Dit geldt ook voor de op één na oudste locatie, Arnhem-Elden (Schuytgraaf), en voor de op één na jongste, Hattem (Wiessenbergse Kolk). Beide liggen op plekken waar een rivier een stuwwal aansnijdt en waar water uit het zandmassief uittreedt. Een soortgelijke ligging aan de rand van een zandmassief met uittredend water tonen de (merendeels 19^e-eeuwse) groeiplaatsen aan de noordrand van Noord-Brabant en langs de Utrechtse Heuvelrug. Vermoedelijk leverde hier niet droogvallen maar een combinatie van ondiepte en waterbeweging het voor *Elatine hydropiper* geschikte pioniermilieu. Een variant op het thema 'tijdelijk water' wordt wel weer geboden door de oevers van de benedenrivieren met hun dagelijkse afwisseling van onderdompeling en droogvallen. Nu Nederland enige dynamiek hervonden heeft, zijn er genoeg tijdelijke wateren. Niet alle organismen wisten de tussenliggende periode te overbruggen, waarin het landschap op slot zat. Zo zijn de vier grotere kieuwpootkreeften (*Branchiopoda*: *Anostraca*, *Notostraca* en *Conchostraca*) die in Nederland voorkwamen, de laatste halve eeuw niet teruggevonden (Leentvaar 1978; Soesbergen in Weeda et al. 2007, p. 105-106, 193). Maar waterplanten komen vaak verrassend 'terug van (schijnbaar) weggeweest'.

In het gezelschap van *Elatine hydropiper* zien we naast allerlei robuustere en duurzamere gewassen de volgende groepen van snel groeiende maar weinig concurrentiekrachtige planten terugkomen, nu eens afzonderlijk, dan weer in combinatie:

- kranswieren
- eenjarige water-vaatplanten
- zomerannuellen van drooggevallen grond

Kranswieren horen thuis in water dat te fosfaatarm is voor massieve ontwikkeling van vaatplanten; sommige, zoals *Tolypella prolifera*, zijn specifiek gebonden aan tijdelijke wateren (Van Raam 1998). Ook eenjarige water-vaatplanten zijn aangevoerd op wateren waar soorten met een langere levensduur niet tot volle wasdom komen. Vermoedelijk moeten we daarbij vooral denken aan lage of juist hoge temperaturen en aan peilfluctuaties. Voor zover eenjarige water-vaatplanten in staat zijn in tijdelijke wateren te overleven, hebben ze dit in de meeste gevallen alleen aan hun zaadproductie te danken. *Elatine*-soorten onderscheiden zich door hun vermogen tot het aannemen van een volledig terrestrische leefwijze niet alleen van kranswieren maar ook van *Callitriche hermaphroditica* en *C. truncata*, *Najas*, *Trapa* en *Salvinia*. Deze extra 'pijl op haar boog' heeft *Elatine hydropiper* in de laatste tien jaar op twee van haar vier nieuwe groeiplaatsen weten te verzilveren: in de Wiessenbergse Kolk en het Heerenven. De zomerannuellen van drooggevallen grond, die haar vroeger aan de West-Nederlandse riviertakken vergezelden (Tabel I, kolom 4; Tabel II, kolom 3 en 4), keren op deze nieuwe locaties in de oostelijke helft van ons land in royale verscheidenheid terug (Tabel I, kolom 5 en 6).

Het verdwijnen van *Elatine hydropiper* langs de benedenrivieren in West-Nederland, waar zij in vroegere millennia op ruime schaal gedijde, is waarschijnlijk te wijten aan verstening van de oevers. Zolang de rivieren via een haarvatenstelsel doordrongen in het veenlandschap, kreeg *Elatine* volop haar kansen, lijkt Tabel II (kolom 3 en 4) te suggereren. De recente vondsten bij Gytsjerk (Jager 2000) zijn als een illustratie bij deze veronderstelling op te vatten.

Een terugkeer aan de oevers van de West-Nederlandse rivieren is niet op korte termijn te verwachten. Wel kan naar *Elatine* worden uitgekeken in lagunes langs het Krammer-Volkerak en het Haringvliet, die aan enige doorstroming zijn blootgesteld. De eenjarige *Callitriche truncata* heeft hier op ruime schaal haar kans gegrepen (Odé et al. 1998). In killen in de Biesbosch zijn behalve deze *Callitriche* recent ook *Najas marina* en *N. minor* ontdekt (Van der Neut 2007; Van Moorsel 2009). Het tij voor eenjarige waterplanten lijkt te keren!

- **ELATINE TRIANDRA**

Bijna alle Nederlandse collecties van *Elatine triandra* stammen uit de zomer van 1838 en staan op naam van C.M. van der Sande Lacoste. Ze zijn afkomstig van de oevers van de Lek bij Krimpen en de Merwede bij Sliedrecht, Papendrecht en Dordrecht, waar zij (behalve bij Sliedrecht) tussen *Elatine hydropiper* groeide (Afbeelding 1). Ook werd één plantje van *Elatine triandra* verzameld in Utrecht. Daarna is deze soort alleen nog verzameld in 1839 door een andere toegewijde rivieroeverloper, J.E. van der Trappen, opnieuw aan de Merwede bij Dordrecht. De Nederlandse collecties van *Elatine triandra* bestaan uit matvormige planten met nog iets kleinere spruiten dan bij *E. hydropiper*. Al wordt het niet expliciet vermeld, het is aannemelijk dat de planten dagelijks bij vloed werden overspoeld. Op grond van de floristische gegevens zouden we kunnen veronderstellen dat *Elatine triandra* ons land slechts in twee opeenvolgende jaren heeft bezocht en dus niet echt tot de Nederlandse flora heeft behoord – ware het niet dat ook van deze soort archeobotanische vondsten bekend zijn, al zijn deze minder talrijk en bestrijken ze een beperkter gebied dan die van *E. hydropiper*. De archeobotanische verspreidingskaart van *Elatine triandra* (Afbeelding 2) toont opmerkelijke parallellen met de floristische kaart (Afbeelding 1): een reeks gemeenschappelijke vindplaatsen met *E. hydropiper* van Brandwijk (Alblasserwaard) tot Vlaarding en afzijdig daarvan een gezamenlijke vindplaats bij Woerden, voorts een locatie met alleen *E. triandra* bij de Hazendonk (opnieuw in de Alblasserwaard). Haar grootste verspreiding bereikte zij in het warme Atlanticum; in het Subatlanticum was zij reeds sterk afgenomen. Grosso modo kwam zij langs de benedenrivieren in hetzelfde gezelschap voor als *Elatine hydropiper* (Tabel II: vergelijk kolom 5 en 6 met kolom 3 en 4).

Voor een eventuele terugkeer in West-Nederland geldt hetzelfde als voor *Elatine hydropiper*. Mogelijk maakt Limburg meer kans op een vondst van *E. triandra*, in het kielzog van de andere twee *Elatine*-soorten en *Eleocharis ovata*. Een vindplaats van alle drie *Elatine*'s bij Zonhoven in Belgisch Limburg (Berten et al. 1991) heeft inmiddels bedevaartstatus bij floristen en vegetatiekundigen.

- **ELATINE HEXANDRA**

In tegenstelling tot de vorige twee soorten is *Elatine hexandra* grotendeels beperkt tot het pleistocene deel van Nederland. De oudste waarneming van levende planten dateert uit 1849 en betreft het Uddelermeer: dezelfde Veluwe pingo-ruïne die we eerder als Laat-Glaciaal en Vroeg-Holocene locatie van *E. hydropiper* tegenkwamen. In de 19^e eeuw blijven vondsten van *E. hexandra* beperkt tot de Veluwe

met zijn oost- en westrand plus één vondst aan de Beerze in Midden-Brabant. Pas medio 20^e eeuw komt aarzelend een uitbreiding op gang, die gaandeweg aanzwelt, vooral ten zuiden van de grote rivieren (Afbeelding 1). Achtereenvolgens wordt *Elatine hexandra* ontdekt in Zuidoost-Brabant (1942), Twente (1947), Midden-Drenthe (1952, zie verderop), West-Brabant (1961), Noord-Drenthe (1976), Midden-Limburg (1992), Zuid-Limburg (1994), Noord-Limburg (2003), Midden-Fryslân (2005), de Achterhoek (2009) en Oost-Groningen (2010). De enige paleo-ecologische vondsten in Nederland betreffen het Mekelermeer bij Gees in Drenthe, waar zaden werden aangetroffen in lagen uit twee fasen van Allerød, een relatief warme episode in het Laat-Glaciaal (tussen 11.800 en 10.800 v.Chr.; Bohncke & Wijmstra 1988). Opmerkelijk genoeg is er een latere melding van één enkel plantje van *E. hexandra* uit hetzelfde meer (Vegter 1953); andere waarnemingen in Midden-Drenthe zijn tot dusver niet bekend.

Evenals *Elatine hydropiper* en *E. triandra* werd ook *E. hexandra* aanvankelijk alleen aangetroffen in (semi-)aquatische staat met kleistogame bloemen. De eerste onmiskenbaar terrestrische collecties, waarvan de wijd geopende bloemen ook in gedroogde staat nog steeds hun blozend roze bloemkroon ten toon spreiden, werden in de warme, droge zomer van 1947 verzameld in het Molenveld bij Saasveld in Twente. Tegenwoordig wordt de landvorm frequenter aangetroffen dan de ondergedoken vorm. Beide zijn een slag forser dan de corresponderende vormen van *E. hydropiper*.

Van de drie *Elatine*-soorten blijkt *E. hexandra* tegenwoordig verreweg het meest succesvol in het koloniseren van pioniermilieus die door graafwerk ontstaan, zowel in vrij voedselarme als in voedselrijkere omgeving. Dit geldt althans voor de pleistocene zandstreken. Zij groeit in en aan grote en kleine vennen, poelen, zanden leemputten, waterwinplassen, visvijvers en tot op de zandbodem uitgeveende petgaten – zowel in geïsoleerde als in doorstroomde voorbeelden van dergelijke waterlichamen – en ook aan waterlopen (Hofstra & Weeda 1977). Vergeleken met *E. hydropiper* lijkt *E. hexandra* een minder voedselrijk substraat nodig te hebben en op eerder in de zomer droogvallende oevers te kunnen groeien.

Moeilijker is het uit de schaarse oude en de talrijke nieuwe vondsten een beeld van haar natuurlijke standplaats te construeren. Zowel de paleo-ecologische vondsten in het Mekelermeer als de 19^e-eeuwse vondsten in het Uddelermeer geven aan dat zij vanouds tot de natuurlijke plantengroei van geïsoleerde wateren in Nederland behoorde. Vermoedelijk waren dergelijke plekken toch wel schaars, net als in het geval van *Elatine hydropiper*. Een opvallend verschil met deze soort is dat *E. hexandra* in het Nederlandse rivierengebied een marginale verschijning blijft. Toch is zij niet volledig 'riviervreemd', gezien de eerder genoemde vondst langs de Beerze bij Spoorndonk onder Oirschot, een riviertje dat destijds (1874) nog niet aan banden was gelegd en waar ook een rivierbegeleider als *Gratiola officinalis* groeide. De eveneens 19^e-eeuwse vondsten aan en in het Apeldoorns Kanaal liggen in de naad van de Veluwe met het IJsseldal. Aan het noordelijke uiteinde van die naad verscheen zij in 2003 aan de Wiessenbergse Kolk voor het eerst buitendijks binnen het bereik van de grote rivieren, in gezelschap van *E. hydropiper*. Voor een plantenliefhebber is nauwelijks een mooier en subtieler blijk van kwaliteitsverbetering denkbaar.

NOTITIES OVER ONJUISTE OPGAVEN

1. Volgens Van Hall (1841) zou Van der Sande Lacoste *Elatine hydropiper* ook bij Sliedrecht hebben gevonden; blijkens herbariumetiketten van de vinder kwam hier alleen *E. triandra* voor.
2. Hattink (1980) en Heimans (1983) noemen 1859 als jaar van de laatste vondst van *Elatine triandra*, maar deze opgave is vrijwel zeker onjuist. Zij is ontleend aan een etiket in kalligrafisch (en zeker niet authentiek) handschrift met de vermelding dat de soort in september 1859 door Van der Sande Lacoste bij Dordrecht, Sliedrecht en Krimpen zou zijn verzameld. Op het jaartal na komt de informatie volledig overeen met een etiket uit 1838, en het is onaannemelijk dat één collectie de documentatie zou vormen van drie vondsten op precies dezelfde vindplaatsen als 21 jaar tevoren. Bovendien wordt van dergelijke vondsten in de Prodromus (Vuyck 1901) geen melding gemaakt.
3. Door een fout van de drukker staat op het kaartje van *Elatine hydropiper* van Hattink (1980) een vindplaats bij Maastricht aangegeven; deze heeft betrekking op *Epipactis atrorubens* (Weeda 2008).

DANK

Onze hartelijke dank aan Wim Kuijper en Sjoerd Bohncke voor het beschikbaar stellen van archeobotanische respectievelijk paleo-ecologische basisgegevens, aan Dick Kerkhof voor gedachteswisselingen over het veranderende rivierenlandschap, aan Louis Reutelingsperger voor informatie over de ondergrond van het Heerenven, aan Nettie Westhoff-de Joncheere voor het opsporen van correspondentie over Nederlandse plantennamen in de jaren zestig van de vorige eeuw en aan FLORON voor een aantal verspreidingsgegevens van *Elatine hexandra*. De eerste auteur dankt de vele interessegenoten die glaskroosgeheimen met hem deelden, vanaf Jelle Hofstra in 1976 tot Louis-Jan van den Berg, John Bruinsma, Jos Hoogveld, Henk Jager, Benno te Linde, Piet van den Munckhof, Fons Reijerse, Uko Vegter en Peter Verbeek in de laatste tien jaar. Niet in de laatste plaats dank aan Gelders Landschap en Limburgs Landschap voor hun toestemming voor herhaalde modderkruiprondes in de Wiessenbergse Kolk en het Heerenven en voor hun betrokkenheid in de persoon van Johan Peters en Bart van der Linden.

Elatine in The Netherlands in the last 15,000 years

The flora of The Netherlands comprises three species of *Elatine* which are documented both by floristic and by palaeobotanic records (seeds in water-logged deposits). Up to the 19th century *E. hydropiper* was the most widespread species. At the transition of the late Glacial to the early Holocene era it occurred in isolated pools of the Veluwe, a large ice-pushed sand massive. Later palaeobotanic records all refer to the riverine area. They are clustered in time, being confined to three periods within the warm Atlanticum and the somewhat less warm Subatlanticum. One site in the Rhine valley near Arnhem was influenced by seepage from the Veluwe. The other records come from the lower course of the rivers which is subject to tidal movements.

Floristic records of *Elatine hydropiper* are clustered as well (1834-'60, 1932-'74, 1998-now). Three kinds of habitats may be distinguished: (1) river-sides in the freshwater tidal

area, (2) slowly moving waters in transition belts between higher sand regions and river valleys or polders, and (3) freshly dug pools in the same areas. The first *Elatine* habitat has disappeared halfway the 20th century due to petrification of river-sides. The last example of the second habitat, at the edge of one the IJsselmeer polders, was lost after 1974. The third kind of habitat is represented by only one older record, but all four recent locations belong to this type. One of them holds a similar position along a river contacting the Veluwe as the Arnhem site from the Atlanticum period, while another shows likeness with the Veluwe pools from the late Glacial and early Holocene.

Elatine hydro Piper is an annual hibernating as seeds in submerged state, but its development from seed to the next generation of seeds can be completed both in aquatic and in terrestrial conditions. However, in The Netherlands it was only known from aquatic and tidal habitats for a long time. Purely terrestrial specimens were observed for the first time in the long and hot summer of 2003 and are known from two locations sofar.

In various contexts *Elatine hydro Piper* is often accompanied by *Characeae*, annual vascular aquatics, and/or summer annuals of dried-up soil. These are all groups of weak competitors, being in a comparatively advantageous position in temporary waters. Of the annual aquatic companions *Callitriche hermaphroditica* has a northern area, whereas *Najas* spp., *Trapa natans* and *Salvinia natans* (escorting *Elatine* in the Atlanticum) have a southern distribution. *Elatine* habitats may be conditioned either by high or by low water temperatures as well as by seasonal or daily water-level fluctuations.

Elatine triandra was found in the Atlanticum and Subatlanticum on river-sides in the freshwater tidal area, often together with *E. hydro Piper*. All floristic records date back to 1838-'39, so *E. triandra* has not been observed in The Netherlands in the last 170 years.

In contrast with *Elatine hydro Piper* and *E. triandra*, the great majority of records of *E. hexandra* relate to Pleistocene areas. From only one site there are palaeobotanical (late Glacial) records. During the last 70 years *E. hexandra* has increased in frequency from very rare to rather widespread. Purely terrestrial specimens were been observed for the first time in the hot summer of 1947; nowadays they are far more common than the aquatic form of *E. hexandra*. In 2003 this species was found for the first time in the inundation range of the large rivers, together with *E. hydro Piper* in the above-mentioned pool influenced by seepage from the Veluwe.

LITERATUUR

- Beijerinck, W. (1947). Zadenatlas der Nederlandsche flora ten behoeve van de botanie, palaeontologie, bodemcultuur en warenkennis. Biologisch Station Wijster, Mededeeling no. 30. Veenman, Wageningen, 316 pp.
- Berendsen, H.J.A. & E. Stouthamer (2001). Palaeogeographic development of the Rhine-Meuse delta, The Netherlands. Van Gorcum, Assen, 268 pp.
- Berten, B., L. Andriessen & C. Nagels (1991). Twee glaskroossoorten na honderd jaar herontdekt in België (Midden-Limburg). Jaarboek Likona 1991: 2-4.
- Bohncke, S. & L. Wijnstra (1988). Reconstruction of Late-Glacial lakelevel fluctuations in The Netherlands based on palaeobotanical analyses, geochemical results and pollen-density data. *Boreas* 17: 403-425.
- Bouman, A.C. (2002; m.m.v. A.C.A.M. van der Pluijm & G.M. Dirkse). De Nederlandse Veenmossen. Flora en verspreidingsatlas van de Nederlandse Sphagnopsida. Natuurhistorische bibliotheek 70. KNNV Uitgeverij, Utrecht, 150 pp.

- Bremer, P. (1997). Verspreiding, ecologie en plantensociologische positie van *Callitriche hermaphroditica* L. in Nederland. *Stratiotes* 14: 27-40.
- Brinkkemper, O., E.J. Weeda, S.J.P. Bohncke & W.J. Kuijper (2008). The past and present occurrence of *Elatine* and implications for palaeoenvironmental reconstructions. *Vegetation History & Archaeobotany* 17:15-24.
- Cappers, R.T.J., R.M. Bekker & J.E.A. Jans (2006). Digitale zadenatlas van Nederland. *Groningen Archaeological Studies* 4, 502 pp.
- Casper, S.J. & H.-D. Krausch (1980). Pteridophyta und Anthophyta. 1. Teil: Lycopodiaceae bis Orchidaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa 23. Fischer, Stuttgart / New York, pp. 1-403.
- Casper, S.J. & H.-D. Krausch (1981). Pteridophyta und Anthophyta. 2. Teil: Saururaceae bis Asteraceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa 24. Fischer, Stuttgart / New York, pp. 409-943.
- Černohous, F. (1980). *Callitriche hermaphroditica* v Československu. *Preslia* 52: 203-280.
- De Gorter, D. (1745). *Flora Gelro-Zutphanica exhibens plantas per ducatum Gelriae et comitatum Zutphaniae crescentes*. Harderovici, 204 pp.
- Faber, J. (z.j.). Gytsjerk Landschappelijk bekeken. www.einekoer-gytsjerk.nl, laatstelijk geraadpleegd op 28 augustus 2010.
- Frisendahl, A. (1927). Über die Entwicklung chasmo- und kleistogamer Blüten bei der Gattung *Elatine*. *Acta Horti Gothoburgensis* 3: 99-142.
- Goethart, J.W.C. (1905). Verslag over de belangrijkste resultaten van het wetenschappelijk werk der Afdeeling gedurende het jaar 1904. 3^e Bijlage tot de vergadering van 26 Februari 1905. *Nederlandsch Kruidkundig Archief* 1905: 91-101.
- Hartsen, F.A. (1865). Eene botanische wandeling in de omstreken van Rijsenburg. Proeve van topographische plantkunde. *Album der Natuur* 1865: 289-304.
- Hattink, Th.A. (1980). *Elatine hydropiper* L. en *Elatine triandra* Schkuhr, in: J. Menema, A.J. Quené-Boterbrood & C.L. Plate (red.), *Atlas van de Nederlandse Flora 1. Uitgestorven en zeer zeldzame planten*. Kosmos, Amsterdam, p. 101.
- Heimans, J. (1983). *Geïllustreerde flora van Nederland*, ed. 22. Versluys, Amsterdam, 1242 pp.
- Hofstra, J.J. & E.J. Weeda (1977). Over de vegetatie met *Elatine hexandra* (Lapierre) DC. in de kleine plas van het Lonnekermeer. *Gorteria* 8: 193-206.
- Jager, H.J. (2000). *Elatine hydropiper* L. (Klein glaskroos) in Nederland teruggevonden. *Gorteria* 26: 227-229.
- Janssen, J.A.M. (2009). Groote Wielen. In: J.H.J. Schaminée & J.A.M. Janssen (red.). *Europese Natuur in Nederland. Natura 2000-gebieden van Laag Nederland*. KNNV Uitgeverij, Zeist, pp. 112-113.
- Kerner von Marilaun, A. (1891). *Pflanzenleben*. Zweiter Band. Geschichte der Pflanzen. Bibliographisches Institut, Leipzig/Wien, 896 pp.
- Kloos Jr., A.W. (1933a). Verslag van de excursie gehouden te Heusden en omgeving op 22 Augustus 1932 en volgende dagen. *Nederlandsch Kruidkundig Archief* 43: 68-81.
- Kloos Jr., A.W. (1933b). *Elatine Hydropiper* L., in: *Aanwinsten van de Nederlandse Flora in 1932*. *Nederlandsch Kruidkundig Archief* 43: 347.

- Kok Ankersmit, H.J. (1879). Naamlijst van planten binnen de gemeente Apeldoorn, tusschen de jaren 1850 en 1878, waargenomen. *Nederlandsch Kruidkundig Archief* II(3): 175-213.
- Kruseman Jr., G. & J. Vlieger (1941). Plantensociologische notities in de omstreken van Gouda. *Nederlandsch Kruidkundig Archief* 51: 43-46.
- Leentvaar, P. (1978). De Nederlandse kieuwpootkreeften en watervlooien. *Brachiopoda – Crustacea. Wetenschappelijke Mededelingen KNNV* 127, Hoogwoud, 31 pp.
- Mitchell, J. & P. Bowyer (1977). *Elatine hypodipiper* L. at Barr Loch, Renfrew (v.c 76). *B.S.E. News* 22: 7-9.
- Odé, B., R. Beringen & R.C.M.J. van Moorsel (1998). *Callitriche truncata* Guss. (Doorschijnend sterrenkroos) nu talrijk langs de grote zoete wateren in het Deltagebied. *Gorteria* 24: 133-139.
- Page, C.N. (1982). *The Ferns of Britain and Ireland*. Cambridge University Press, Cambridge, 447 pp.
- Poschlod, P. (1993). „Underground floristics” – keimfähige Diasporen im Boden als Beitrag zum floristen Inventar einer Landschaft am Beispiel der Teichbodenflora. *Natur und Landschaft* 68: 155-159.
- Poschlod, P., J. Böhringer, S. Fennel, C. Prume & A. Tiekötter (1999). Aspekte der Biologie und Ökologie von Arten der Zwergbinsenfluren. *Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz N.F.* 17: 219-260.
- Salisbury, E.J. (1967). On the reproduction and biology of *Elatine hexandra* (Lapierre) DC. (Elatinaceae); a typical species of exposed mud. *Kew Bulletin* 21: 139-149.
- Van der Neut, J. (2007). Veel waterplanten in de Biesbosch. Magazine november/december 2007. www.biesbosch.nu.
- Van Eeden, F.W. (1880). Herinneringen aan de Veluwe. (Vervolg en slot.) *Album der Natuur* 1880: 193-214. Herdrukt in: F.W. van Eeden, 1886. *Onkruid. Botanische wandelingen. De Noordzee-eilanden – Gelderland Overijssel*. Tjeenk Willink, Haarlem, pp. 127-161.
- Van Haaster, H. & O. Brinkkemper (1995). RADAR, a Relational Archaeobotanical Database for Advanced Research. *Vegetation History and Archaeobotany* 4: 117-125.
- Van Hall, H.C. (1836). *Flora Belgii Septentrionalis sive Florae Batavae Compendium* I(3). J.C. Sepp en Zoon, Amsterdam, pp. 747-861.
- Van Hall, H.C. (1841). Nieuwe bijdragen tot de Nederlandsche Flora. Eerste stuk. *Tijdschrift voor Natuurlijke Geschiedenis en Physiologie* 8: 203-259.
- Van Hall, H.C., F.A.G. Miquel & M. Dassen (1832). *Flora Cryptogamica*. Pars I. In: H.C. van Hall, *Flora Belgii Septentrionalis* II(1). J.C. Sepp en Zoon, Amsterdam, pp. 1-231.
- Van Hoven, F.J.J. (1848). *Flora van 's Hertogenbosch*. A.F.G. de Pineda, Heusden, 36 pp.
- Van Moorsel, R. (2009). Een greep uit de bijzondere vondsten van 2008. *FLORON Nieuws* 10: 14.
- Van Raam, J.C. (1998). *Handboek Kranswierren. Chara boek*, Hilversum, 200 pp.
- Vegter, K. (1953). Meer *Watermontia* in Drente. *De Levende Natuur* 56: 100.

- Verbeek, P.J.M. & P. van den Munckhof (2008). Klein glaskroos terug in Limburg. *Natuurhistorisch Maandblad* 97: 37-40.
- Vuyck, L. (1901). *Prodromus Florae Batavae*, ed. 2, I(1). MacDonald, Nijmegen, pp.1-350.
- Vuyck, L. (1916). *Prodromus Florae Batavae*, ed. 2, I(4). De Waal, Groningen, pp. 1633-2451.
- Weeda, E.J. (1973). Het *Myriophyllo verticillati-Nupharetum* bij Denekamp. *Gorteria* 6: 131-136.
- Weeda, E.J. (2008). Over Klein glaskroos, Blaaszegge en Beklierde ogentroost. Een paar rechtzettingen. *Natuurhistorisch Maandblad* 97: 154-155.
- Weeda, E.J. (2010). Kussenvormers en dwergbiezen in het Nieuwe Heerenven. *Natuurhistorisch Maandblad* 99: 226-232.
- Weeda, E.J., W.A. Ozinga & G.A.J.M. Jagers op Akkerhuis (2007). Diversiteit hoog houden. Bouwstenen voor een geïntegreerd natuurbeheer. *Alterrapport* 1418, 246 pp.
- Westhoff, V. (1966). Voorstellen tot wijziging van Nederlandse plantennamen. Manuscript [archief J.N. Westhoff-de Joncheere].
- Westhoff, V., P.A. Bakker, C.G. van Leeuwen & E.E. van der Voo (1971). *Wilde planten, flora en vegetatie in onze natuurgebieden 2*. Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland, Amsterdam, 304 pp.
- Willemsen, J., R. van 't Veer & B. van Geel (1996). Environmental change during the medieval reclamation of the raised-bog area Waterland (The Netherlands): a palaeophytosociological approach. *Review of Palaeobotany and Palynology* 94: 75-100.
- Willerding, U. (1971). Methodische Probleme bei der Untersuchung und Auswertung von Pflanzenfunden in vor- und frühgeschichtlichen Siedlungen. *Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte* 40: 180-198.
- Zagwijn, W.H. (1986). *Nederland in het Holoceen*. Geologie van Nederland, Deel 1. Rijks Geologische Dienst, Haarlem, 46 pp. + 10 kaarten.

Contactgegevens auteurs:

Eddy Weeda

E-mail: ejweeda@hotmail.com

Otto Brinkkemper

E-mail: O.Brinkkemper@cultureelergoed.nl