

RAAP-NOTITIE 5110

## Bemonstering van een pingoruïne in het Tsjongerdal bij Oosterwolde

Gemeente Ooststellingwerf  
Archeologisch onderzoek: bemonstering van een  
pingoruïne



Archeologisch Adviesbureau

4500 voor Chr.

3750 voor Chr.

2200 voor Chr.

700 voor Chr.

150 na Chr.

320 na Chr.

250 na Chr.

1650 na Chr.



## Colofon

**Opdrachtgever:** Provincie Fryslân

**Titel:** Bemonstering van een pingoruïne in het Tsjongerdal bij Oosterwolde, gemeente Ooststellingwerf; archeologisch onderzoek: bemonstering van een pingoruïne

**Status:** eindversie

**Datum:** 17 juni 2014

**Auteur:** drs. J.E.A. Jans

**Projectcode:** OTJO2

**Bestandsnaam:** NO5110\_OTJO2.docx

**Projectleider:** drs. J.E.A. Jans

**Projectmedewerkers:** T. Perger & D. van den Berg

**ARCHIS-vondstmeldingsnummer:** niet van toepassing

**ARCHIS-waarnemingsnummer:** niet van toepassing

**ARCHIS-onderzoeksmeldingsnummer:** 56048

**Autorisatie:** drs. P. van der Kroft

**ISSN:** 0925-6369

RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V.

Leeuwenveldseweg 5b

1382 LV Weesp

Postbus 5069

1380 GB Weesp

telefoon: 0294-491 500

telefax: 0294-491 519

E-mail: raap@raap.nl

© RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V., 2015

RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V. aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

# 1 Inleiding

## 1.1 Administratieve gegevens

- *type onderzoek*: bemonstering van een pingoruïne
- *onderzoekskader*: Provinciaal inpassingsplan (PIP) N381
- *datum veldonderzoek*: 2 augustus 2013
- *locatie*:
  - *ligging*: het onderzoeksgebied ligt ten noordwesten van Oosterwolde, ten zuidwesten van de N381 en ten noorden van de Tsjonger (figuur 1).
  - *plaats*: Oosterwolde
  - *gemeente*: Ooststellingwerf
  - *provincie*: Fryslân
  - *toponiem*: Prandinga
  - *kaartblad topografische kaart van Nederland, schaal 1:25.000*: 11H
  - *centrumcoördinaten (X/Y)*: 213.101 / 556.892
- *ARCHIS-vondstmeldingsnummer*: niet van toepassing
- *ARCHIS-waarnemingsnummer*: niet van toepassing
- *ARCHIS-onderzoeksmeldingsnummer*: 56048
- *documentatie*: de documentatie van het project wordt bij RAAP bewaard onder de projectcode OTJO2 en binnen een termijn van twee jaar overgedragen aan het Noordelijk Archeologisch Depot te Nuis. De gestoken monsters zullen worden overgedragen aan de provincie Fryslân.

## 1.2 Aanleiding en doelstelling

In het onderzoeksgebied zijn ten behoeve van de aanpassing van de N381 bodemingrepen gepland die mogelijk bedreigend zijn voor eventuele archeologische en aardkundige resten. In het kader daarvan zijn er van 2005 tot 2013 diverse onderzoeken uitgevoerd.

Het onderzoeksgebied betreft de pingoruïne uit het karterend booronderzoek dat in 2013 ten behoeve van het Provinciaal inpassingsplan N381 is uitgevoerd (Van der Kroft & Van den Berg, 2013). Tijdens dat onderzoek is geconcludeerd dat het een zeer goed geconserveerde, waardevolle en behoudenswaardige pingoruïne betreft, die uitermate geschikt is voor paleo-ecologisch onderzoek (zie beschrijving in § 2.2).

Aanbevolen is om, indien de pingoruïne niet ontzien kan worden bij de voorgenomen werkzaamheden, nader onderzoek uit te voeren. Het vervolgonderzoek dient in het bijzonder te bestaan uit paleo-ecologisch onderzoek, om de informatie die in de vulling van de pingoruïne en de afdekende veenlagen besloten zit veilig te stellen. Daarbij is aanbevolen de bemonstering uit te voeren met behulp van pollenbakken uit een profielwand. Als de aanleg van een profiel niet mogelijk zou zijn, is bemonstering via overlappende boringen (met behulp van een gutsboor met een diameter van 6 cm en een vleugelboor) een optie.

Omdat planinpassing niet mogelijk is gebleken, heeft de provincie aangegeven dat de vulling van de pingoruïne door middel van overlappende boringen moet worden bemonsterd om de paleo-ecologische informatie veilig te stellen zodat deze, indien relevant, later verder onderzocht kan worden.

Hoewel de vulling van pingoruïnes een schat aan informatie over de landschappelijke, paleo-hydrologische en paleo-ecologische ontwikkeling van de regio rond Oosterwolde gedurende (mogelijkerwijs) het hele Holoceen kan bevatten, gaat de primaire aandacht uit naar de periode tussen 5300/4900 voor Chr. en 2000 voor Chr. Tijdens deze periode (het Neolithicum; zie tabel 1) begon de mens in te grijpen in het landschap om het geschikt te maken voor landbouw. Deze veranderingen in de vegetatie zijn, als ze in de buurt van de pingoruïne hebben plaatsgevonden, geregistreerd in de fossiele pollenassembles in de vullingen van pingoruïnes.

Omdat op basis van alleen de macroscopische beschrijving van de vulling van de pingoruïne niet te bepalen is of de periode waarop het onderzoek zich richt (het Neolithicum) in de vulling aanwezig is, is het onderzoek erop gericht allereerst met <sup>14</sup>C-dateringen vast te stellen of de vulling nog lagen (en daarmee pollenassembles) bevat die gevormd zijn tijdens het Neolithicum.

### 1.3 Onderzoeksvragen

1. Wat is de datering (op basis van een <sup>14</sup>C-analyse van macroresten) van de basis en de top van de vulling van de pingoruïne?
2. Bevat de organische vulling van de pingoruïne lagen (en daarmee pollenassembles) die gevormd zijn tijdens het Neolithicum?
3. Is vervolgonderzoek zinvol?

### 1.4 Randvoorwaarden

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; <http://www.sikb.nl>), geldt in de praktijk als richtlijn. RAAP beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap. Zie tabel 1 voor de dateringen van de in deze notitie genoemde geologische en archeologische perioden.



## 2 Voorgaand onderzoek

Nadat ten behoeve van het geplande nieuwe tracé voor de N381 in 2005 en 2007 archeologische onderzoeken hebben plaatsgevonden (Van Beek, 2005; De Roller & Buitenhuis, 2007), is naar aanleiding van een aantal voorgenomen tracéwijzigingen in 2012 een karterend booronderzoek in en rond onderhavig onderzoeksgebied uitgevoerd (De Roller, 2013). Tijdens dat booronderzoek is geconcludeerd dat zich in het onderzoeksgebied een depressie met gyttja- en veenvulling bevindt. Verwacht werd dat de depressie een pingoruïne dan wel een verlande loop van de Tsjonger betreft. Het booronderzoek heeft tevens de aanwezigheid van een voormalige geul van de Tsjonger in de directe nabijheid van de depressie aangetoond.

In 2013 heeft een booronderzoek plaatsgevonden om te bepalen of de depressie een pingoruïne of een oude meander van de Tsjonger is. Omdat sprake is van een pingoruïne, is de omvang, aard en dikte van de sedimenten bepaald.

De boringen zijn gezet in twee kruisende raaien met een boorinterval circa 10 m. In figuur 2 (figuur 1 uit Van der Kroft & Van den Berg, 2013) staan de boringen weergegeven. In de figuren 3 en 4 zijn de boorraaien afgebeeld (figuren 2 en 3 uit Van der Kroft & Van den Berg, 2013).

Hieronder zijn de conclusies van het booronderzoek uit 2013 integraal overgenomen:

- *Is er sprake van een pingoruïne in het onderzoeksgebied of betreft het een oude meander van de Tsjonger?*

De diepe, komvormige, relatief steilwandige depressie in het onderzoeksgebied betreft een pingoruïne. De hoog op de flanken aangetroffen menglaag van zand- en leemlagen en/of -brokken kan worden geïnterpreteerd als restant van de randwal.

- *Indien er sprake is van een pingoruïne, wat is dan de omvang, de aard (in geval van veen: al dan niet veraard) en de dikte van de sedimenten waarmee deze is opgevuld?*

De omvang van de pingoruïne is lastig te bepalen. Doorgaans wordt daarvoor als benadering de omvang van de organogene vulling gebruikt, maar aangezien de bovenste veenpakketten onderdeel uitmaken van een veel ruimer veenvormingsgebied in het beekdal van de Tsjonger kan die benaderingswijze hier niet worden toegepast. In figuur 1 valt de (arbitraire) begrenzing samen met de omtrek van de zone waar het grensvlak tussen de organogene vulling en de minerale ondergrond dieper ligt dan 2,0 m +NAP (dit is, zeer globaal, ook de omvang van het gebied waarin gyttja is afgezet). De diameter van de cirkel bedraagt circa 155 m. Het diepste punt bevindt zich excentrisch, nabij boring 7, rond 3,0 m -NAP. De onderstaande beschrijving van de vulling is gebaseerd op de boringen rond het diepste punt van de pingoruïne (boringen 6, 7, 8, 16 en 17). Het onderste vullingspakket bestaat voornamelijk uit gyttja en heeft een dikte van circa 3,0 m. Hierboven bevindt zich een 1,3 tot 1,5 m dik mosveenpakket (alleen in boring 6 is het mosveenpakket aanmerkelijk dikker - circa 2,0 m - en de onderliggende gyttja-laag navenant dunner), waarvan het onderste traject ingeschakelde detrituslagen bevat.

Alleen in boring 7 is op het grensvlak tussen gyttja en mosveen een circa 0,1 m dik laagje donkerbruine, licht veraarde, mosrijke detritus aangetroffen. De bovenste circa 2,0 m van de vulling bestaat uit een afwisseling van detritus(gyttja), broek- en rietveen. Hierin zijn (rondom boring 7) geen inschakelingen van klei of zand aangetroffen. Evenmin zijn veraardings- of oxidatiehorizonten opgemerkt, met uitzondering van de recente veraarding in en direct onder de (met zand aangerijkte) bouwvoor.

De pingoruïne is waarschijnlijk dankzij de opname in het veel ruimere veenaccumulatiegebied in het beekdal van de Tsjonger tot voor kort onontdekt gebleven. Daarmee is zij ook gevrijwaard gebleven van uitgraving, die bij menig andere pingoruïne tot directe en indirecte degradatie van de vulling heeft geleid. De uitgesproken goede conserveringstoestand in samenhang met de aanzienlijke dikte van de organogene vullingslagen (zowel de vulling van de pingoruïne zelf als het daarboven gelegen veenpakket dat tot het beekdal wordt gerekend), maken deze locatie zeer waardevol, behoudenswaardig en buitengewoon geschikt voor paleo-ecologisch onderzoek.

## 3 Bemonstering

### 3.1 Veldonderzoek

Op 2 augustus 2013 is de vulling van de pingoruïne bemonsterd, conform het Plan van Aanpak (PvA) in de offerte, ter plaatse van boring 7 (zie figuren 2, 3 en 4) waar de organische vulling het dikst is. In de ondiepere delen van de pingoruïne bestaat de kans dat de sequentie door golfslag en andere verstoringen incompleet is. In het diepere, centrale deel van de depressie is de kans op dergelijke verstoringen het kleinst. Daarnaast bevindt het oudste sediment zich (logischerwijs) in het diepste deel van de depressie en is de verticale resolutie het hoogst.

Op de locatie van boring 7 is eerst een gutsboring gezet en beschreven op basis van de eerdere beschrijving door P. van der Kroft (bijlage 1: boring 1). Zo kon worden bepaald of zich geen 'verrassingen' zoals dikke stukken hout (die het monsteren ernstig belemmeren, maar ook voor hiaten in de sequentie zorgen) in de vulling aanwezig zijn.

De monsters zijn vervolgens gestoken door middel van een gutsboor met een diameter van 6 cm (lengte 1 m). De slappere basis van de vulling is met behulp van een veenboor/vleugelboor met een diameter van 5 cm (lengte 0,5 m) bemonsterd. De uiterste basis van de organische vulling (6,1 tot 6,2 m -Mv) is met een gutsboor met een diameter van 3 cm gestoken, omdat zowel de gutsboor met een diameter van 6 cm als de veenboor/vleugelboor met een diameter van 5 cm niet ver genoeg in het onderliggende zand gestoken kon worden om de basis van de organische vulling op te boren.

Op basis van het PvA diende de geplande locatie met twee boringen (enkele decimeters van elkaar en van de gutsboring) te worden bemonsterd, waarbij de kernen van de tweede boring zo zou worden gestoken dat deze ongeveer 0,5 m zou overlappen met die van de eerste boring. Zo wordt voorkomen dat belangrijke niveaus niet of niet goed bemonsterd worden omdat ze precies op de overgang tussen twee kernen vallen. De in de boringen gevatte lagen en horizonten verlopen zelden exact horizontaal; de dieptes van de laagbegrenzingsen uit de gutsboring zijn daarom niet direct te vertalen naar dieptes in de monsterkernen (maar bieden daarvoor wel een houvast). Bij de uiteindelijke analyse van de monsterkernen dient dan ook (macroscopisch en microscopisch) een definitieve toekenning te worden gemaakt.

Het opgeboorde sediment is in folie gewikkeld en in PVC-gootjes verpakt. De gootjes zijn voorzien van een locatiecode, een monsternummer, het bemonsterde interval en een markering voor top van de kern. De kernen zijn overgebracht naar een koele ruimte waar de monsters voor de <sup>14</sup>C-analyse zo snel mogelijk uit de kernen zijn genomen.

### 3.2 Overzicht van genomen monsters

In de praktijk is gebleken dat regelmatig geen kernen van 1,0 m lengte in één keer konden worden gestoken. Het veen was te stug of de kern brak af (meestal op de grens van verschillende lithologische niveaus) waardoor de vulling (deels) achterbleef in het boorgat. Daarom was het niet mogelijk om alle grenzen met twee boringen precies te overlappen. Uiteindelijk zijn bij boorlocatie 7 zes boorgaten gemaakt om van alle niveaus een geschikte boorkern te krijgen.



In tabel 2 staat weergegeven welke monsters van welke diepte zijn genomen. In het linkergedeelte van tabel 2 is het monsterinterval gesorteerd op monsternummer en in het rechtergedeelte zijn de monsters stratigrafisch gesorteerd zodat duidelijk wordt hoe de verschillende monsters elkaar overlappen.

monsternr.	diepte (cm -Mv)	monsternr.	diepte (cm -Mv)
1	0,2 - 0,7	1	0,2 - 0,7
2	0,7 - 1,1	24	0,3 - 0,8
3	1,1 - 1,6	2	0,7 - 1,1
4	1,6 - 1,8	18	0,8 - 1,3
5	1,5 - 2,0	3	1,1 - 1,6
6	2,0 - 2,4	5	1,5 - 2,0
7	2,4 - 2,9	4	1,6 - 1,8
8	2,9 - 3,2	6	2,0 - 2,4
9	3,2 - 3,5	19	2,2 - 2,7
10	3,5 - 3,9	7	2,4 - 2,9
11	3,5 - 4,0	8	2,9 - 3,2
12	4,0 - 4,5	9	3,2 - 3,5
13	4,5 - 5,0	10	3,5 - 3,9
14	5,0 - 5,5	11	3,5 - 4,0
15	5,5 - 6,0	20	3,7 - 4,2
16	5,6 - 6,1	12	4,0 - 4,5
17	6,1 - 6,2	21	4,2 - 4,7
18	0,8 - 1,3	13	4,5 - 5,0
19	2,2 - 2,7	22	4,7 - 5,2
20	3,7 - 4,2	14	5,0 - 5,5
21	4,2 - 4,7	23	5,2 - 5,7
22	4,7 - 5,2	15	5,5 - 6,0
23	5,2 - 5,7	16	5,6 - 6,1
24	0,3 - 0,8	17	6,1 - 6,2

Tabel 2. Diepte monsterinterval; gesorteerd op monsternummer en stratigrafisch gesorteerd.

### 3.3 Selectie van te dateren materiaal

Het primaire doel van het onderzoek is te onderzoeken of er pollen uit het Neolithicum in de pingovullingen kan worden verwacht. Bij de selectie van het te dateren materiaal zijn de volgende potentiële foutenbronnen in acht genomen (voor de inhoud van deze tekst is gebruik gemaakt van een intern document van dr. G. Aalbersberg):

- het *hard water-effect*: in het algemeen geldt dat opgeloste kalk in het grondwater kan zorgen voor een te oude datering. Waterplanten, die hun CO<sub>2</sub> niet uit de atmosfeer halen maar uit het water, nemen dus 'te oud' CO<sub>2</sub> uit de opgeloste kalk op en wanneer dergelijke resten gedateerd worden, kan het resultaat enkele honderden tot duizenden jaren te oud uitvallen. In pingoruïnes

kan dit een probleem zijn, omdat de depressies vooral door grondwater gevoed worden. Lagen sideriet- of kalkgyttja (voornamelijk bestaand uit respectievelijk ijzer- en calciumcarbonaten) komen vaak voor (en zijn goede indicatoren voor kwelwater) maar zijn mogelijk ongeschikt voor  $^{14}\text{C}$ -datering. Uit de onderste zone (gyttja) van de onderhavige pingoruïne zijn mosresten voor de datering geselecteerd (zie § 3.4). In tegenstelling tot vaatplanten nemen mossen zo goed als geen koolstof op uit het substraat, dus binding van 'te oud'  $\text{CO}_2$  in de celstructuur speelt nauwelijks een rol. Hoewel de gyttjeuze matrix waar het uit geselecteerd is kalk of sideriet kan bevatten, en dus in theorie minder geschikt zou zijn voor bemonstering voor  $^{14}\text{C}$ -datering, is ervan uitgegaan dat eventuele carbonaataanrijking alleen als secundaire vervuiling is opgetreden (en na de zuur-loog-zuurbehandeling geheel of grotendeels geneutraliseerd is).

- het *reservoir effect*: hoewel dit in zoutwatermilieus (mariene afzettingen) vaak een groter probleem is dan in zoetwatermilieus, moet er ook in pingoruïnes rekening gehouden worden met een reservoir effect als gevolg van de opname van 'oud' koolstof uit methaan en  $\text{CO}_2$  uit (bacteriële) omzetting van organisch materiaal. Voor hoogvenen is dit effect al aangetoond (zie bijvoorbeeld Kilian e.a., 1995) en de veroudering kan oplopen tot enkele honderden jaren.
- *eigen leeftijd* van de gedateerde resten: dit speelt bij pingoruïnes niet zo'n rol, maar wel bij bijvoorbeeld het dateren van houtskool of andere houtresten. Een boom kan enkele tientallen tot honderden jaren leven, en het maakt dus uit of je een stukje binnenkant (oud) of buitenkant (jong) dateert.
- het *nuclear bomb effect*: door het uitvoeren van atmosferische nucleaire tests in de jaren 50 en 60 van de 20e eeuw is er meer  $^{14}\text{C}$  in de atmosfeer aanwezig dan van nature het geval zou zijn. Dit betekent feitelijk dat recent materiaal (dat dus eigenlijk teveel  $^{14}\text{C}$  heeft opgenomen) een te jonge datering zal opleveren. Dit is een effect dat bij het dateren van de top van vullingen een rol kan spelen.
- *contaminatie* van het monster is een groot probleem. Doorgroeiing met jongere wortels is wel de bekendste bron van dateringsfouten. Vooral riet kan tot grote diepte wortelen (soms wel tot 1,5 à 2,0 m -Mv) en vormt daarmee, in pingoruïnes in landbouwgebieden met een laag slootpeil, een factor om ernstig rekening mee te houden. Ook van boomwortels is bekend dat ze, in drogere gebieden op zoek naar dieper grondwater, tot op meters onder maaiveld kunnen doordringen. Een minder in het oog lopende bron van vervuiling is de aanwezigheid van (bodem)schimmels en verspoeld ouder organisch materiaal. Dit is alleen onder een binoculair te zien; bij de ouderwetse bulkdateringen is dit de grootste bron van afwijkende dateringen. Tot slot bestaat er een grote kans dat de buitenkant van de boorkern gecontamineerd is met recent organisch materiaal. Daarom is de buitenkant van de kern eerst weggesneden voordat de submonsters zijn genomen.

Van de te dateren niveaus zijn submonsters van 1 cm dikte genomen (waarbij er voldoende materiaal voor pollen- en andere analyses overblijft) en gezeefd. Onder een binoculair is hieruit geschikt materiaal (bovengrondse delen van kortlevende, terrestrische planten) voor een  $^{14}\text{C}$ -datering geselecteerd. Mocht een niveau onvoldoende bruikbaar materiaal bevatten, dan is het volgende submonster van 1 cm op dezelfde wijze onderzocht. Het dateerbare materiaal is gedocumenteerd en aan een dateringslaboratorium aangeboden. De bemonsterde kernen zijn bevochtigd, opnieuw in folie gewikkeld en zo veel mogelijk luchtdicht verpakt.

### 3.4 Resultaten <sup>14</sup>C-analyse

Een aantal submonsters uit de detritusgyttja direct onder de bouwvoor heeft nauwelijks dateerbaar materiaal opgeleverd. Daarom is uiteindelijk materiaal geselecteerd uit de top van het tweede onderscheiden intacte niveau (rietveen op 0,7 m -Mv uit M24: 0,3 - 0,8 m -Mv). Hier zijn twee submonsters van 1 cm onderzocht (0,7 - 0,72 m -Mv). Uit dit niveau zijn kleine fragmenten boombast (onverkoold) geselecteerd voor de <sup>14</sup>C-analyse (zie tabel 3).

Zoals in § 3.3 vermeld, is het onderste niveau van de organische vulling (gyttja) eerst onderzocht op het voorkomen van geschikt dateerbaar materiaal. Hieruit bleek dat in de basis van onderste laag gyttja geen geschikt dateerbaar materiaal aanwezig was. De gyttja rond 5,3 m -Mv bevatte voldoende (onverkoelde) mosresten. Een deel van de mostakjes uit drie submonsters van 1 cm (5,33 - 5,36 m -Mv) is verzameld en opgestuurd voor de <sup>14</sup>C-analyse.

gebruikt monster (in m -Mv)	bemonsterd voor <sup>14</sup> C-analyse (in m -Mv)	geselecteerd materiaal
M24: 0,3 - 0,8	OTJO2-M24A: 0,7 - 0,72	fragmenten boombast, onverkoold (260 mg nat)
M23: 5,2 - 5,7	OTJO2-M23A: 5,33 - 5,36	mostakjes, onverkoold (240 mg nat)

Tabel 3. Overzicht van het geselecteerde materiaal voor <sup>14</sup>C-analyse.

Het geselecteerde materiaal, OTJO2-M23A en OTJO2-M24A, is opgestuurd naar het Centre for Isotope Research (CIO) in Groningen. In tabel 4 worden de resultaten van de <sup>14</sup>C-analyse weer gegeven. De conventionele datering is de datering die van het <sup>14</sup>C-laboratorium is ontvangen. Met behulp van de kalibratiecurve Intcal13 (Reimer e.a., 2013) zijn de dateringen gekalibreerd. De gekalibreerde dateringen in het twee sigmabereik zijn opgenomen in tabel 4, evenals de bijbehorende geologische/paleobotanische en archeologische perioden.

monsternr.	GrA nr.	conventionele datering	gekalibreerde date- ring; 2 sigma	geologische peri- ode	archeologische periode
OTJO2-M24A	58246	5775 ± 35 BP	4712 - 4542 cal BC	Atlanticum	Vroeg Neolithicum
OTJO2-M23A	58244	11840 ± 50 BP	11879 - 11532 cal BC	Laat-Glaciaal (Vroege Dryas)	Laat Paleolithicum

Tabel 4. Resultaten van de <sup>14</sup>C-analyse.

## 4 Samenvatting

### 4.1 Conclusies

In deze paragraaf worden de conclusies gegeven in de vorm van de antwoorden op de specifieke onderzoeksvragen (zie § 1.3).

1. *Wat is de datering (op basis van een <sup>14</sup>C-analyse van macroresten) van de basis en de top van de vulling van de pingoruïne?*

**Basis:** uit de <sup>14</sup>C-analyse van plantenresten uit de basis van de organische vulling van de pingoruïne blijkt dat in de pingoruïne in ieder geval al in het begin van het Laat Glaciaal (Vroege Dryas) organisch materiaal terecht is gekomen (gyttja). Het gedateerde materiaal is niet uit de uiterste basis van de vulling verzameld, dus dat betekent dat in de pingoruïne nog ouder organisch materiaal aanwezig zal zijn. Een eventuele (pollen)analyse van de verschillende sequenties van de vulling zou daarom tot een landschapsreconstructie kunnen leiden die nog eerder begint dan de genoemde periode.

**Top:** op basis van de <sup>14</sup>C-analyse van plantenresten uit de bovenste zone van de organische vulling kan worden geconcludeerd dat het bemonsterde niveau in het Vroeg Neolithicum dateert. Het is ook mogelijk dat er nog jongere niveaus in de vulling aanwezig zijn, aangezien niet de uiterste top van de organische vulling gedateerd is.

2. *Bevat de organische vulling van de pingoruïne lagen (en daarmee pollenassemblages) die gevormd zijn tijdens het Neolithicum?*

Uit de datering van het bemonsterde niveau blijkt dat er pollenassemblages in de pingoruïne aanwezig zijn die in ieder geval in het Vroeg Neolithicum zijn gevormd. Pollen uit jongere perioden (Midden en Laat Neolithicum) zou ook nog in de vulling boven het bemonsterde niveau aanwezig kunnen zijn.

3. *Is vervolgonderzoek zinvol?*

Na het booronderzoek in 2013 is reeds geconcludeerd dat de uitgesproken goede conserveringstoestand in samenhang met de aanzienlijke dikte van de organogene vullingslagen (zowel de vulling van de pingoruïne zelf als het daarboven gelegen veenpakket dat tot het beekdal wordt gerekend), maken dat deze pingoruïne zeer waardevol, behoudenswaardig en buitengewoon geschikt is voor paleo-ecologisch onderzoek.

Uit de dateringen blijkt het niveau waar de primaire aandacht naar uitgaat, het Neolithicum, in ieder geval deels en mogelijk helemaal aanwezig is in de vulling. In combinatie met de datering nabij de basis van de vulling blijkt dat de pingoruïne informatie over de landschappelijke, paleohydrologische en paleo-ecologische ontwikkeling van de regio rond Oosterwolde gedurende een deel van het Holoceen (in ieder geval tot in het begin van het Neolithicum), maar ook gedurende een groot deel van het Laat Glaciaal bevat. Vervolgonderzoek aan de boorkern wordt daarom zinvol geacht (zie § 4.2).

## 4.2 Aanbevelingen

Op basis van de bevindingen van dit onderzoek aan de organische vulling van de pingoruïne ten noordwesten van Oosterwolde wordt aanbevolen vervolgonderzoek uit te voeren door middel van paleo-ecologisch onderzoek aan de beschikbare monsterkernen (pollen-, macroresten en <sup>14</sup>C-analyse). Op die manier kan een uitgebreide reconstructie van het landschap rondom Oosterwolde gedurende de periode vanaf de Vroege Dryas (en mogelijk vroeger) tot in ieder geval het Vroeg Neolithicum (en vermoedelijk nog jongere perioden) worden gemaakt. Of zich hiaten in de chronologische sequentie bevinden, kan alleen door middel van dergelijk onderzoek worden vastgesteld. Gezien de problemen die het heeft gekost om herkenbaar en dateerbaar materiaal te verzamelen uit de bovenste vullingslagen (wat overigens geen negatieve implicatie hoeft in te houden voor de palynologische samenstelling) verdient het tevens aanbeveling om, indien mogelijk (bijvoorbeeld tijdens een archeologische begeleiding zoals aanbevolen in Van der Kroft & Van den Berg, 2013), in elk geval het bovenste (dus neolithische) traject opnieuw te bemonsteren door middel van pollenbakken uit een profielwand. De monstervergroting zal het beduidend vergemakkelijken om van elk gewenst niveau voldoende dateerbaar materiaal te kunnen selecteren voor dateringen. In het kader van de vraagstelling van de Provincie Fryslân wordt geadviseerd tijdens het vervolgonderzoek extra aandacht te besteden aan de veranderingen in de vegetatie als gevolg van het ingrijpen van de mens in het Neolithicum.

Ten aanzien van het vervolgonderzoek moet worden opgemerkt dat de kwaliteit van de boorkern, ondanks het zo goed mogelijk luchtdicht inpakken en koel bewaren, in de loop van de tijd zal afnemen. Vervolgonderzoek dient zo snel mogelijk te worden uitgevoerd om te voorkomen dat het materiaal niet geschikt meer zal zijn voor verdere analyse.

De pingoruïnes in de Noordelijke Friese Wouden zijn in het Streekplan Fryslân 2007 opgenomen als aardkundig waardevolle gebieden dan wel bodembeschermingsgebieden. Vanwege het aardkundige en archeologische belang van pingoruïnes en het grote aantal onderzoeken dat de provincie Fryslân aan pingoruïnes doet, wordt aanbevolen over het vervolgonderzoek contact op te nemen met de provinciaal archeoloog: de heer G. de Langen (g.delangen@fryslan.nl, 058-2925487) of mevr. S. de Bruijn (s.debruijn@fryslan.nl, 058-2925924).

## Literatuur

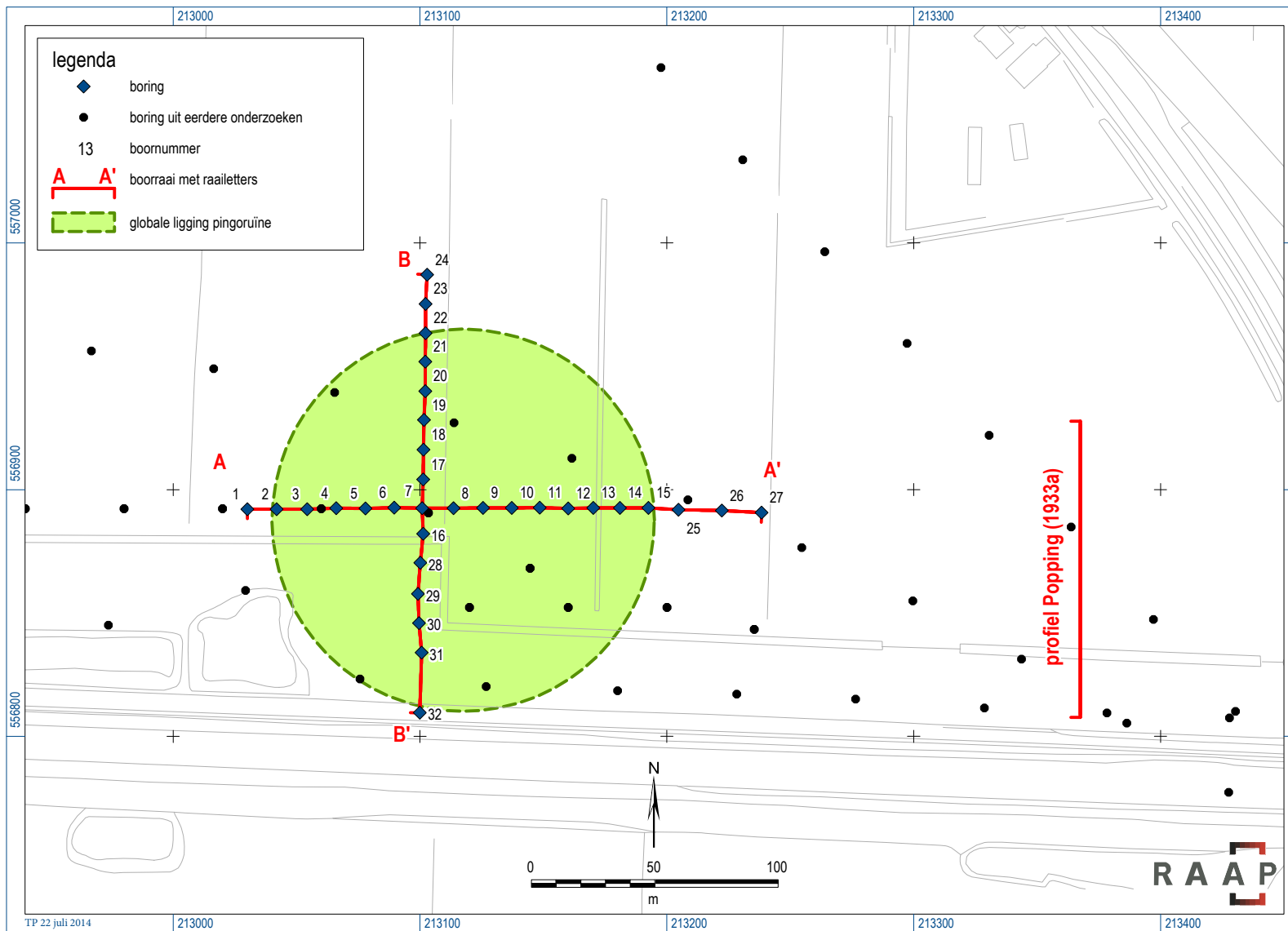
- Beek, J. L. van**, 2005. Ecologische Verbindingszone Tjonger, gemeenten Heerenveen en Ooststellingwerf. *RAAP-notitie* 1158. RAAP Archeologisch Adviesbureau, Weesp
- Kroft, P. van der. & D. van den Berg**, 2013. Een pingoruïne in het Tsjongerdal bij Oosterwolde, gemeente Ooststellingwerf; archeologisch vooronderzoek: een karterend veldonderzoek. *RAAP-notitie* 4561. RAAP Archeologisch Adviesbureau, Weesp.
- Nederlands Normalisatie-instituut**, 1989. *Nederlandse Norm NEN 5104, Classificatie van onverharde grondmonsters*. Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.
- Reimer, P.J., E. Bard, A. Bayliss, J.W. Beck, P.G. Blackwell, C. Bronk Ramsey, C.E. Buck, H. Cheng, R.L. Edwards, M. Friedrich, P.M. Grootes, T.P. Guilderson, H. Haflidason, I. Hajdas, C. Hatté, T.J. Heaton, D.L. Hoffmann, A.G. Hogg, K.A. Hughen, K.F. Kaiser, B. Kromer, S.W. Manning, M. Niu, R.W. Reimer, D.A. Richards, E.M. Scott, J.R. Southon, R.A. Staff, C.S.M. Turney & J. van der Plicht**, 2013. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years cal BP. *Radiocarbon* 55(4): 1869-1887.
- Roller, G.J. de & H. Buitenhuis**, 2007. Een archeologisch inventariserend veldonderzoek (IVO) door middel van boringen langs de mogelijke nieuwe tracés van de N381 te Donkerbroek, gemeente Ooststellingwerf (Fr.). *ARC-Rapporten* 2007-35. ARC, Groningen
- Roller, G.J. de**, 2013. Archeologisch booronderzoek Peelrug en Tsjongerdal te Donkerbroek, en de kruising Oude Willem-N381 te Appelscha, gemeente Ooststellingwerf (FR). *MUG-Publicatie* 2012-121. MUG, Leek.

## Overzicht van figuren, tabellen en bijlagen

- Figuur 1.** Ligging van het plangebied (gearceerd); inzet: ligging in Nederland (ster).
- Figuur 2.** Resultaten booronderzoek uit 2013 (Van der Kroft & Van den Berg, 2013: figuur 1)
- Figuur 3.** West-oostprofiel (boorraai A-A' uit Van der Kroft & Van den Berg, 2013: figuur 2)
- Figuur 4.** Noord-zuidprofiel (boorraai B-B' uit Van der Kroft & Van den Berg, 2013: figuur 3)
- Tabel 1.** Geologische en archeologische tijdschaal.
- Tabel 2.** Diepte monsterinterval; gesorteerd op monsternummer en stratigrafisch gesorteerd.
- Tabel 3.** Overzicht van het geselecteerd materiaal voor <sup>14</sup>C-analyse.
- Tabel 4.** Resultaten van de <sup>14</sup>C-analyse.
- Bijlage 1.** Boorbeschrijving (inclusief lithologisch profiel).

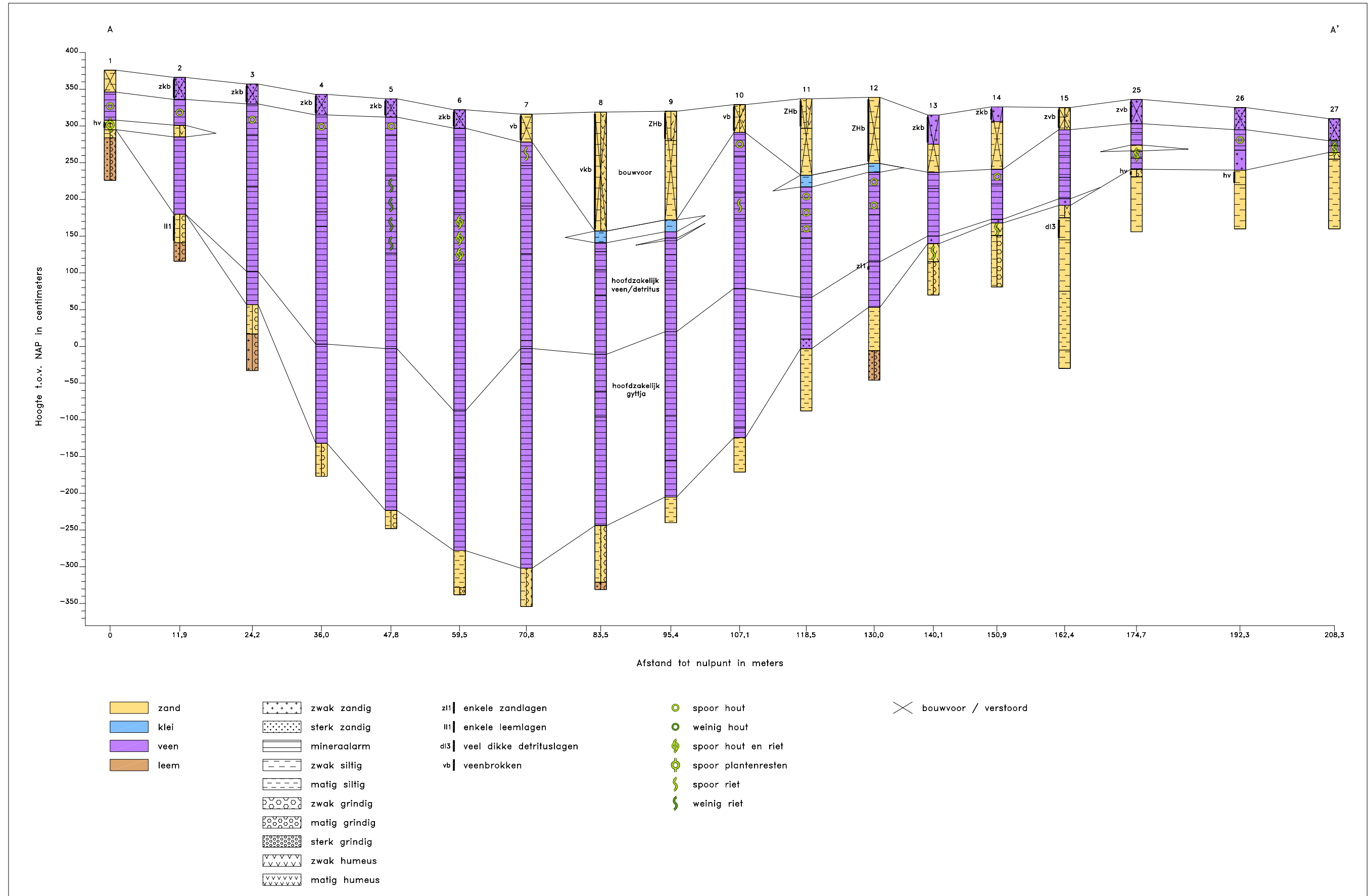


Figuur 1. Ligging van het plangebied (gearceerd); inzet: ligging in Nederland (ster).

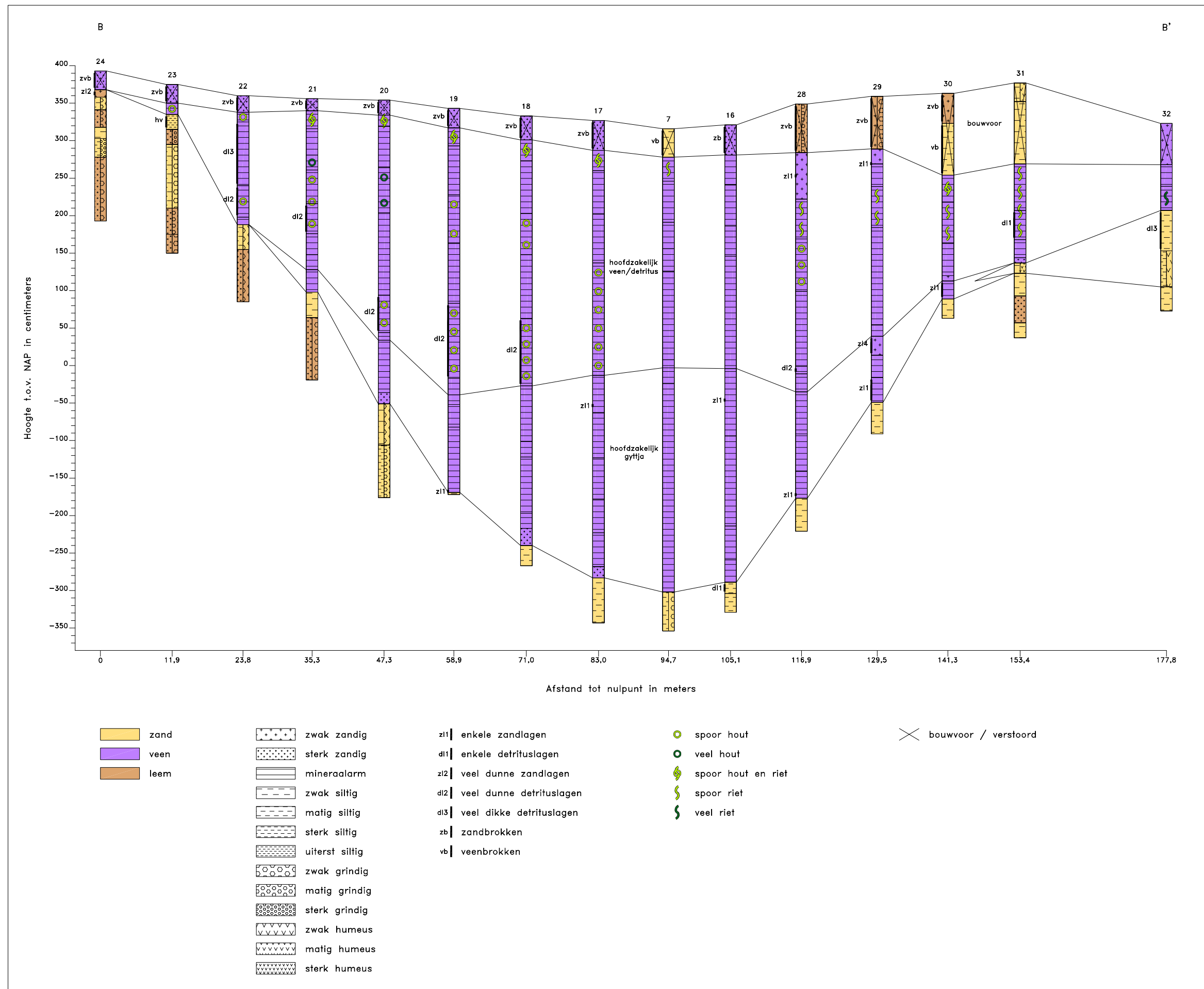


Figur 2. Resultaten van het booronderzoek uit 2013 (Van der Kroft & Van den Berg, 2013: figuur 1).





Figuur 3. West-oostprofiel (boorraai A-A' uit Van der Kroft & Van den Berg, 2013: figuur 2).



Figuur 4. Noord-zuidprofiel (boorraai B-B' uit Van der Kroft & Van den Berg, 2013: figuur 3).

## **Bijlage 1: Boorbeschrijving (inclusief lithologisch profiel)**

## boring: OTJO2-1

beschrijver: JJ, datum: 2-8-2013, X: 213.102, Y: 556.893, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 11H, hoogte: 3,13, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: GPS, boortype: guts-6 cm, doel boring: bodemkunde, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: slecht, provincie: Fryslân, gemeente: Ooststellingwerf, plaatsnaam: Oosterwolde, opdrachtgever: Provincie Fryslân, uitvoerder: RAAP Noord

