



Terkaple, Roordahiem
Gemeente De Fryske Marren (Fr.)
Definitieve Opgraving
Definitief
Steekproefrapport 2016-06/13

Terkaple, Roordahiem
Gemeente De Fryske Marren (Fr.)
Definitieve Opgraving
Definitief
Steekproefrapport 2016-06/13

Terkaple, Roordahiem,
Gemeente De Fryske Marren (Fr).
Definitieve Opgraving

Een onderzoek in opdracht van
Gemeente De Fryske Marren

Steekproefrapport 2016-06/13

ISSN 1871-269X

Status: **Definitief**

auteur: J.B. Veenstra MA (senior KNA-
archeoloog) m.m.v. drs. M.J.L.Th. Niekus
(vuursteenspecialist),
dr. L.I. Kooistra & dr. L. Kubiak-Martens
(specialisten paleobotanie en paleo-ecologie)
autorisatie: dr. J. Jelsma (senior KNA-
archeoloog en -prospector)

Goedgekeurd door de bevoegde overheid,
gemeente De Fryske Marren d.d. 5 juni 2018
door dhr. G. Zaal

De Steekproef bv werkte voor dit rapport
volgens de Kwaliteitsnorm Nederlandse
Archeologie 3.3

Foto's en tekeningen zijn gemaakt door
De Steekproef, tenzij anders vermeld.

© De Steekproef bv, februari 2018

Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt
zonder bronvermelding.

De Steekproef bv aanvaardt geen
aansprakelijkheid voor eventuele schade
voortvloeiend uit de toepassing van de
adviezen of het gebruik van de resultaten van
dit onderzoek.

De Steekproef bv
Archeologisch Onderzoeks- en Adviesbureau
Hogeweg 3
9801 TG Zuidhorn

telefoon	050 – 5779784
internet	www.desteekproef.nl
e-mail	info@desteekproef.nl
kvk	02067214

Inhoud

Samenvatting

Administratieve gegevens van het plangebied

1. Inleiding.....	1
1.1 Ligging van het plangebied.....	4
2. Vooronderzoek.....	5
2.1 Fysische geografie.....	6
2.2 Archeologie.....	6
2.3 Historische geografie.....	8
2.4 Archeologische verwachting.....	10
3. Veldonderzoek.....	12
3.1 Methode en technieken.....	12
4. Resultaten van het onderzoek.....	17
4.1 Bodemopbouw.....	17
4.2 Grondsporen.....	20
4.3 Het vondstmateriaal.....	27
4.3.1-Vuursteen (drs. M.J.L.Th. Niekus).....	27
4.3.2-Aardewerk (J.B. Veenstra MA).....	37
4.3.3-Botanisch, fysisch-chemisch en dateringsonderzoek (dr. L.I. Kooistra & dr. L. KubiakMartens).....	39
4.3.4-Deselectievoorstel (J.B. Veenstra MA).....	52
5. Conclusie.....	53
5.1 Beantwoording onderzoeksvragen.....	54
5.2 Advies.....	57

Literatuur

Appendix I:	Archeologische periode-indeling
Appendix II:	Nota van wijzigingen op het PvE
Appendix III:	Allesporenkaarten
Appendix IV:	SporenlIJst
Appendix V:	Vondstenlijst
Appendix VI:	Vuursteen determinatielijst (M.J.L.Th. Niekus)
Appendix VII:	Aardewerk determinatielijst (J.B. Veenstra)
Appendix VIII:	Resultaten inventarisatie botanische macroresten en houtskool (L.I. Kooistra & L. Kubiak Martens)
Appendix IX:	Briefrapport ¹⁴ C-onderzoek
Appendix X:	Resultaten houtanalyse (L.I. Kooistra & L. Kubiak Martens)
Appendix XI:	Resultaten fysisch-chemisch onderzoek (J.J. Langer)

Samenvatting

In onderzoeksgebied Roordahiem te Terkaple, gemeente De Fryske Marren, provinsje Fryslân, zijn tijdens een opgraving archeologische resten gevonden uit de midden steentijd (mesolithicum) en de jonge steentijd (neolithicum). In het grotere plangebied zijn eerder tijdens een proefsleuvenonderzoek archeologische resten gevonden uit het mesolithicum en neolithicum. Tijdens het voorliggende onderzoek is slechts een deel van de complete vindplaats onderzocht, namelijk dat deel dat door de aanleg van een sloot verstoord zou worden.

De bodem in het onderzoeksgebied bestaat uit een door veen overgroeide dekzandrug waarin een intacte podzolbodem aanwezig is. Als gevolg van vernatting is het plangebied tussen 3.850 en 2.750 vC overgroeid geraakt door veen. Tijdens het onderzoek zijn archeologische resten gevonden in de vorm van grondsporen (kuilen en haardkuilen), verspreidingen van bewerkt vuursteen, houtskool en aardewerk.

Onderzoek naar het vuursteen duidt op bewoning tijdens de midden steentijd (mesolithicum). Voor zover te bepalen betreft het relatief kleine vondstconcentraties die vooral bestaan uit strooiingen aan vuurstenen artefacten. Tijdens het onderzoek is een deel van een kleine vondstconcentratie opgegraven. Deze concentratie is ruimtelijk geassocieerd met kleine activiteitengebieden. De werktuigassemblage is beperkt en bestaat vooral uit elementen van pijlbewapening terwijl andere formele werktuigtypen zoals schrabbers schaars dan wel afwezig zijn. Er zijn weinig tot geen aanwijzingen voor de productie van pijlbewapening ter plaatse. Dit zou kunnen duiden op kampementen waar activiteiten werden gecombineerd met het herstel of vervanging van jachtgerei.

Er is onderzoek uitgevoerd aan de inhoud (houtskool) van zeven bemonsterde grondsporen. ¹⁴C-onderzoek verwijst naar twee perioden van mogelijk gebruik van de vindplaats met een hiaat van een kleine 2000 jaar. In de eerste helft van het midden-mesolithicum, en wel in de eerste helft van het Boreaal, zijn haardkuilen gegraven (overgang van negende naar achtste millennium vC). Hierin is dennenhout gestookt, mogelijk met de bedoeling om teer te winnen. De teer zou uit dennenhout betrokken kunnen zijn, maar het kan niet worden uitgesloten dat men uit was op teer van berkenbast. Teer werd gebruikt als lijm waarmee onder andere pijlbewapening aan een pijl kon worden bevestigd.

Concluderend kan gezegd worden dat zowel het onderzoek naar het vuursteen als het onderzoek naar de inhoud van grondsporen lijkt te duiden dat in Terkaple sprake is van jachtkampementen uit het midden-mesolithicum. Een werktuigassemblage waarbij de nadruk ligt op de aanwezigheid van elders geproduceerde pijlbewapening, gecombineerd met aanwijzingen voor het winnen van teer duidt op herstelwerkzaamheden aan jachtgerei.

De tweede periode die met houtskool kan worden aangewezen is de overgang van midden- naar laat-mesolithicum (laatste helft zevende millennium vC). Deze periode, die ook wel wordt aangeduid met het vroeg-Atlanticum, was niet zichtbaar in de vuursteenassemblage. In die periode zijn enkele kuilen gegraven waarin eikenhout is gestookt. De functie van deze kuilen en het stoken van eikenhout is onbekend.

Tot slot duidt de vondst van aardewerk op menselijke activiteiten die gedateerd kunnen worden in het neolithicum. Er is slecht geconserveerd handgevormd aardewerk gevonden, dat zich op basis van uiterlijke kenmerken slecht laat thuisbrengen. Eén fragment lijkt op basis van het baksel en de vorm geplaatst te kunnen worden op de overgangperiode van de late Swifterbant-cultuur naar de vroege Trechterbeker-cultuur. Al met al kan het aardewerk niet nauwkeuriger worden gedateerd dan tussen 5.300 en 2.750 vC

Selectie advies J.B. Veenstra MA (senior KNA archeoloog)

Geadviseerd wordt het onderzoeksgebied vrij te geven en geen verder archeologisch onderzoek uit te voeren. Het onderzoeksgebied bestond uit de contouren van een te ontgraven sloot en wegcunet (zie Figuur 2). Dit is nu volledig onderzocht. De totale behoudenswaardige vindplaats is echter veel groter dan het onderzoeksgebied. De begrenzing van de vindplaats wordt gevormd door de contouren van de dekzandkop (zie Figuur 2). Daarom wordt geadviseerd om bij toekomstige graafactiviteiten in het plangebied die buiten de nu opgegraven zone vallen en waarbij de top van het dekzand verstoord of vernietigd dreigt te worden, altijd archeologisch vervolgonderzoek uit te laten voeren in de vorm van een opgraving (DO).

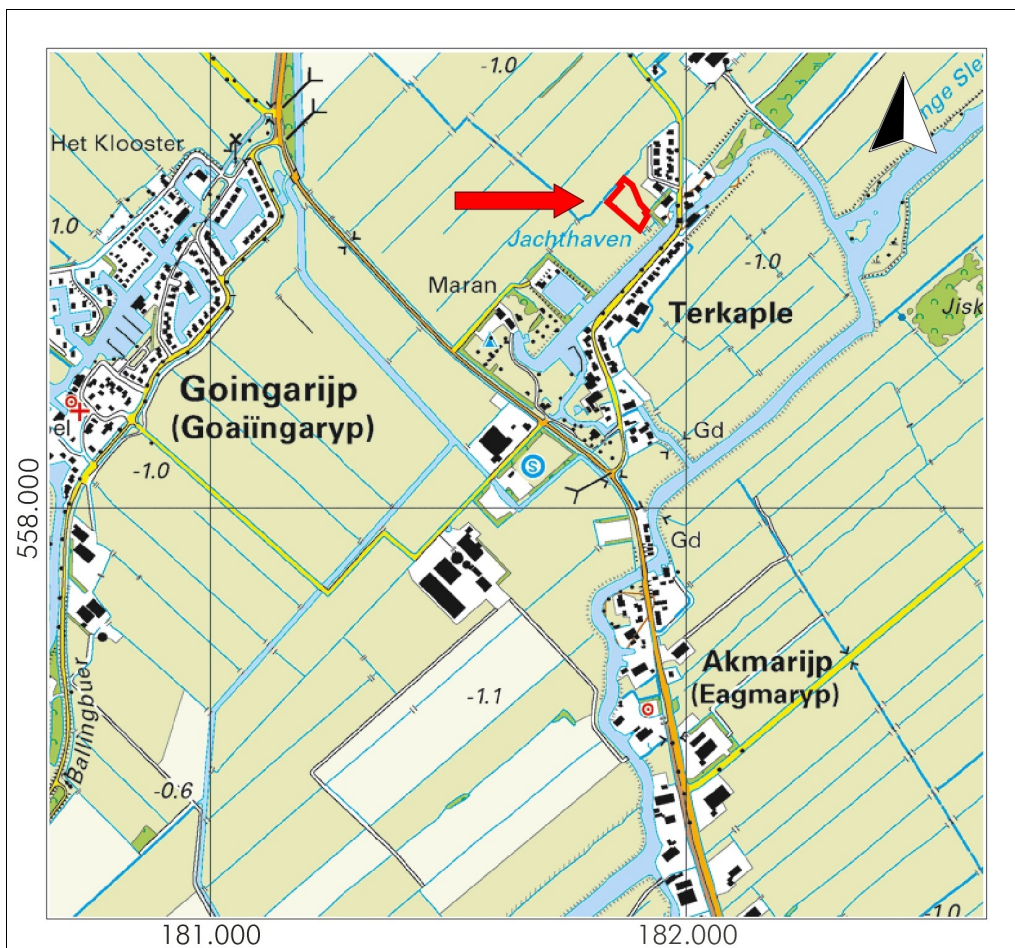
Als bij toekomstig graafwerk onverhoopt toch archeologische vondsten worden gedaan of archeologische grondsporen worden aangetroffen, dan dient daarvan direct melding te worden gemaakt bij de minister conform de Erfgoedwet 2015, artikel 5.10 & 5.11. Wij adviseren dit te doen bij de gemeente De Fryske Marren en bij de provinciaal archeoloog, dr. G. de Langen (tel: 058-2925487).

Administratieve gegevens van het plangebied

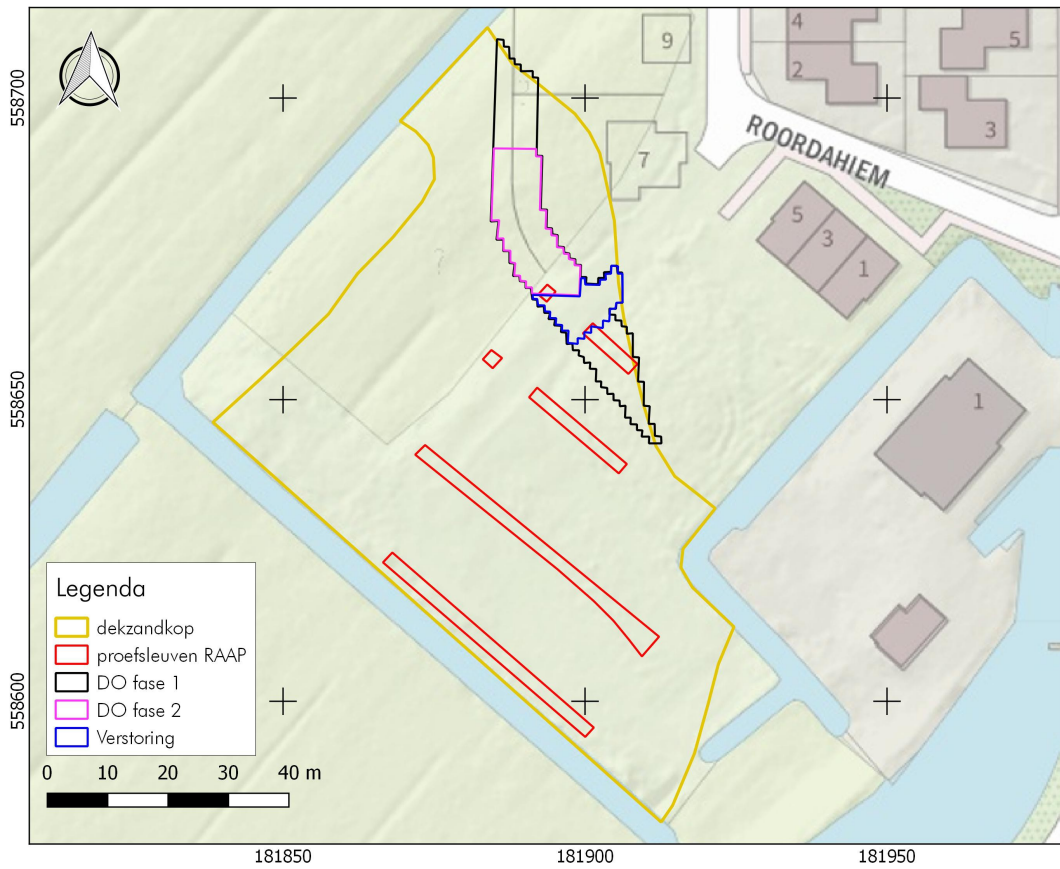
Provincie	Fryslân
Gemeente	De Fryske Marren
Plaats	Terkaple
Toponiem	Roordahiem
Plaats binnen archeologisch proces	Opgraven (definitief archeologisch onderzoek)
Kaartblad	11C
Centrum coördinaten	NW 181.885/558.692 NO 181.892/558.692 ZW 181.891/558.667 ZO 181.899/558.667
Oppervlakte van het plangebied Oppervlakte onderzoeksgebied	Circa 12.000 m ² Circa 564,5 m ² (Sloot: 60 x 8 m en wegcunet: 13 x 6,5 m)
Uitvoering veldwerk	27 juni t/m 1 juli 2016 & 18 t/m 29 juli 2016
Bevoegde overheid	Gemeente De Fryske Marren Postbus 101, 8500 AC Joure Vertegenwoordigd door: prof. dr. G.J. de Langen, Postbus 20120, 8900 HM Leeuwarden, tel: 058-292 5487, email: g.delangen@fryslân.frl
Opdrachtgever	Gemeente De Fryske Marren Postbur 101, 8500 AC Joure Vertegenwoordigd door dhr. G. Zaal, tel: 140514/0513 239 109, email: g.zaal@defryskemarren.nl
Provinciaal archeoloog / depotbeheerder	Provinsje Fryslân, Postbus 20120, 8900 HM Leeuwarden dr. G.J. de langen, tel: 058 292 5487, email: g.delangen@fryslân.frl
OM-nummer	4004415100
AMK-terrein/monumentnummer	nvt
ISSNnr.	1871 - 269X
Uitvoerder	De Steekproef bv
Steekproef projectcode	2016 – 06/13
Geomorfologische context	Ontgonnen veenvlakte, mogelijk met zand of klei (eenheid 1M46)
Archeoregio:	9, Fries veengebied
NAP-hoogte maaiveld	Circa 0,94 meter beneden NAP
Geplande verstoringsdiepte	Circa 2,15 meter beneden maaiveld (circa 3,1 meter beneden NAP)
Maximale diepte onderzoek	Circa 1,8 meter beneden maaiveld (2,50 meter beneden NAP)
Huidig grondgebruik	Grasland/berm
Beheer en plaats van documentatie	De Steekproef, RCE, DANS, Noordelijk Archeologisch Depot te Nuis

1. Inleiding

In juni en juli 2016 heeft De Steekproef bv archeologisch onderzoek uitgevoerd in het plangebied Terkaple, Roordahiem, gemeente De Fryske Marren, provinsje Fryslân. Het plangebied is gelegen ten zuidwesten van Roordahiem te Terkaple (zie Figuur 1). De aanleiding is het geplande uitgraven van een sloot en het aanleggen van een weg. Aan het maaiveld heeft de sloot een breedte van circa acht meter en deze zal met aan weerszijden een schuin talud tot een diepte van 2,15 meter beneden het maaiveld worden ontgraven. Omdat hierdoor het bodemarchief vernietigd zal worden, heeft De Steekproef bv onderzoek uitgevoerd in de vorm van een Definitieve Archeologische Opgraving (DO). Het onderzoeksgebied beperkte zich tot dat deel van het plangebied waar graafwerkzaamheden zouden worden uitgevoerd ten behoeve van de genoemde sloot en weg (zie Figuur 2). Dit deel van het plangebied vormde het onderzoeksgebied.



Figuur 1. Terkaple, Roordahiem: Topografische kaart waarop de het plangebied rood is omlind en wordt aangegeven met een rode pijl. Langs de rand zijn coördinaten in RD weergegeven (bron: mijn.kadaster.nl).



Figuur 2. Terkaple, Roordahiem: Het plangebied met in geel de begrenzing van de dekzandkop zoals vastgesteld door Van Beek en Van Kruining (2009). Weergegeven zijn de contourlijnen van fase 1 en 2 van de opgraving (DO). De zones van fase 1 en 2 vormen met onderzoeksgebied van dit onderzoek. Verder aangegeven: een verstoring die aanwezig was in de opgraving en de contouren van de proefsleuven (van zuid naar noord genummerd 1 tot en met 4). De proefsleuf die is aangelegd ter plekke van de opgraving is proefsleuf 4 (ondergrond www.opentopo.nl).

Uit vooronderzoeken in de vorm van een bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek (Van Beek & Van Kruining 2009) en een inventariserend veldonderzoek door middel van proefsleuven (Hielkema & Van der Kroft 2010) is gebleken dat in het plangebied een vindplaats aanwezig is uit het mesolithicum en/of vroeg neolithicum. Als begrenzing van de vindplaats zijn de grenzen van de dekzandkop aangehouden, zoals vastgesteld tijdens het inventariserend veldonderzoek (Van Beek & Van Kruining 2009). Het onderzoeksgebied is dus slechts een klein deel van de totale vindplaats (zie Figuur 2).

Het onderzoek is uitgevoerd op basis van het voor dit onderzoek opgestelde Programma van Eisen (PvE) (Hielkema 2016). Doel van het onderzoek was het documenteren van de archeologische informatie van het deel van de vindplaats dat verstoord zal gaan worden als gevolg van de aanleg van de sloot en de weg. Slechts een deel van de totale vindplaats is dus onderzocht. In het PvE zijn onderzoeksvragen opgenomen waarop in dit onderzoek wordt getracht een antwoord te geven.

1. *Welke grondsporen/structuren zijn aanwezig? Wat is hun datering en verspreiding?*
2. *Welke materiaalcategorieën zijn aanwezig, welke artefacten, werktuigen en typen? Wat is hun typologische datering? Wat is te zeggen over de herkomst van de gebruikte grondstoffen?*
3. *Welke dierlijke en plantaardige voedselbronnen zijn gebruikt (voor zover hier wat over te zeggen is op basis van het waarschijnlijk uitsluitend verbrande/verkoelde materiaal).*
4. *Wat is de aard van de vindplaats, en de functie en de tijdsdiepte?*
5. *Hoe ziet de bodemopbouw eruit? Zijn er aanwijzingen voor erosie (verspoeling etc.)/bodemverstoringen?*
6. *Hoe zag het omliggende landschap/vegetatie eruit en welke diachrone ontwikkelingen zit hierin? Welke aanwijzingen zijn er voor menselijk ingrijpen in het landschap?*
7. *Is sprake van meerdere vondstconcentraties? Zo ja, is er sprake van specifieke activiteitsgebieden? Welke activiteiten werden hier uitgevoerd?*

Conform het PvE is het veldwerk in twee fasen uitgevoerd (zie Figuur 2). Fase 1 is uitgevoerd van 27 juni tot en met 1 juli 2016. Het doel van fase 1 is het opsporen van vondstconcentraties. Hierbij zijn, verdeeld over het onderzoeksgebied, testvakken gezeefd van één bij één vierkante meter. De testvakken zijn in lagen van 5 centimeter gezeefd tot een maximale diepte van twintig centimeter (waarbij elke laag van vijf centimeter telt als één vondstverzameleenheid (VE). In totaal zijn 120 VE's gezeefd. Hierbij zijn 282 artefacten gevonden.

Op basis van de resultaten van fase 1 kon binnen het onderzoeksgebied preciezer worden aangegeven waar zich de vondstconcentraties bevonden. Deze zones beslaan samen ongeveer 213 vierkante meter. In overleg met de bevoegde overheid en de opdrachtgever is in deze zone een doorstart gemaakt naar fase 2, die is uitgevoerd van 18 juli tot en met 29 juli 2016. Op basis van de resultaten van fase 1 is aanbevolen om fase 2 uit te voeren volgens een afwijkende strategie dan voorgeschreven in het PvE (zie Hoofdstuk 3).

Daarom is in overleg met de gemeente besloten om voor fase 2 het voor het onderzoek opgestelde PvE aan te vullen door middel van een nota van wijzigingen (zie Appendix II). Deze nota van wijzigingen is voorgelegd aan en goedgekeurd door de gemeente De Fryske Marren (vertegenwoordigd door dhr. C.D. de Jong) en de opdrachtgever (gemeente de Fryske Marren, vertegenwoordigd door dhr. G. Zaal) op 12 juli 2016.

Aan het veldonderzoek hebben meegewerkt (in alfabetische volgorde): mevr. drs. Y. Boekema (senior KNA-archeoloog), dhr. drs. E. Akkerman (senior KNA-archeoloog), dhr. dr. J. Jelsma (senior KNA-archeoloog), dhr. J.B. Veenstra MA (senior KNA-archeoloog/projectleider), dhr. L. Wals (veldassistent), mevr. M. Wieske (veldassistent), mevr. E. Zwijnenburg (veldassistent).

1.1 Ligging van het plangebied

Het plangebied is gelegen ten zuidwesten van Roordahiem, te Terkaple. Roordahiem ligt westelijk van de Oenemawei in het noorden van Terkaple (zie Figuur 1 en 2).

2. Vooronderzoek

Voor het bureauonderzoek is gebruik gemaakt van de eerder verschenen bureau- en booronderzoeken, het proefsleuvenonderzoek en de informatie uit het Programma van Eisen (Van Beek & Van Kruining 2009; Hielkema & Van der Kroft 2010; Hielkema 2016). De hieruit overgenomen gegevens zijn waar nodig geactualiseerd en aangevuld.

De gebruikte bronnen voor het bureauonderzoek zijn opgenomen aan het einde van dit rapport.



Figuur 3. Terkaple, Noordahiem: De bodemopbouw zoals waargenomen tijdens het proefsleuvenonderzoek, van boven naar onder bestaande uit een bouwvoor, een verstoorde bruingrijze laag, veen en dekzand met een podzolbodem (detail Hielkema & Van der Kroft 2010, Figuur 4).

2.1 Fysische geografie

Volgens de geomorfologische kaart ligt de vindplaats in een ontgonnen veenvlakte, met klei/zand (code 1M46). Uit het booronderzoek is gebleken dat onder het veen een dekzandrug ligt. Als gevolg van vernatting is het dekzand tussen 3850 en 2750 vC (midden neolithicum, zie Appendix I) overgroeid geraakt door veen (zie Figuur 4). Het hoogste deel van de dekzandrug ligt op circa 0,8 meter beneden het maaiveld, wat overeenkomt met circa 2 meter beneden NAP.

Tijdens het proefsleuvenonderzoek is de bodemopbouw bestudeerd aan de hand van gedocumenteerde profielkolommen (zie Figuur 3). De bovenste laag bestond uit een grijsbruine bouwvoor van zand. Deze heeft een dikte van 0,2 tot 0,35 meter. Onder de bouwvoor was in veel gevallen een verstoorde bruingrijze laag aanwezig bestaande uit zwak siltig zand met veenbrokken. Onder de bouwvoor en de verstoorde laag lag donkerbruin veen. In proefsleuf 3 is op het veen een mogelijke oude bouwvoor gevonden. Onder het veen bevond zich dekzand. De top van het dekzand lag gemiddeld op 2 meter beneden NAP. De hoogte van de top van het dekzand varieerde weinig in het door proefsleuven onderzochte deel. Alleen aan de zuidoostelijke uiteinden van de proefsleuven 2 en 4 lag de top van dekzand lager (meer dan 2,25 meter beneden NAP).

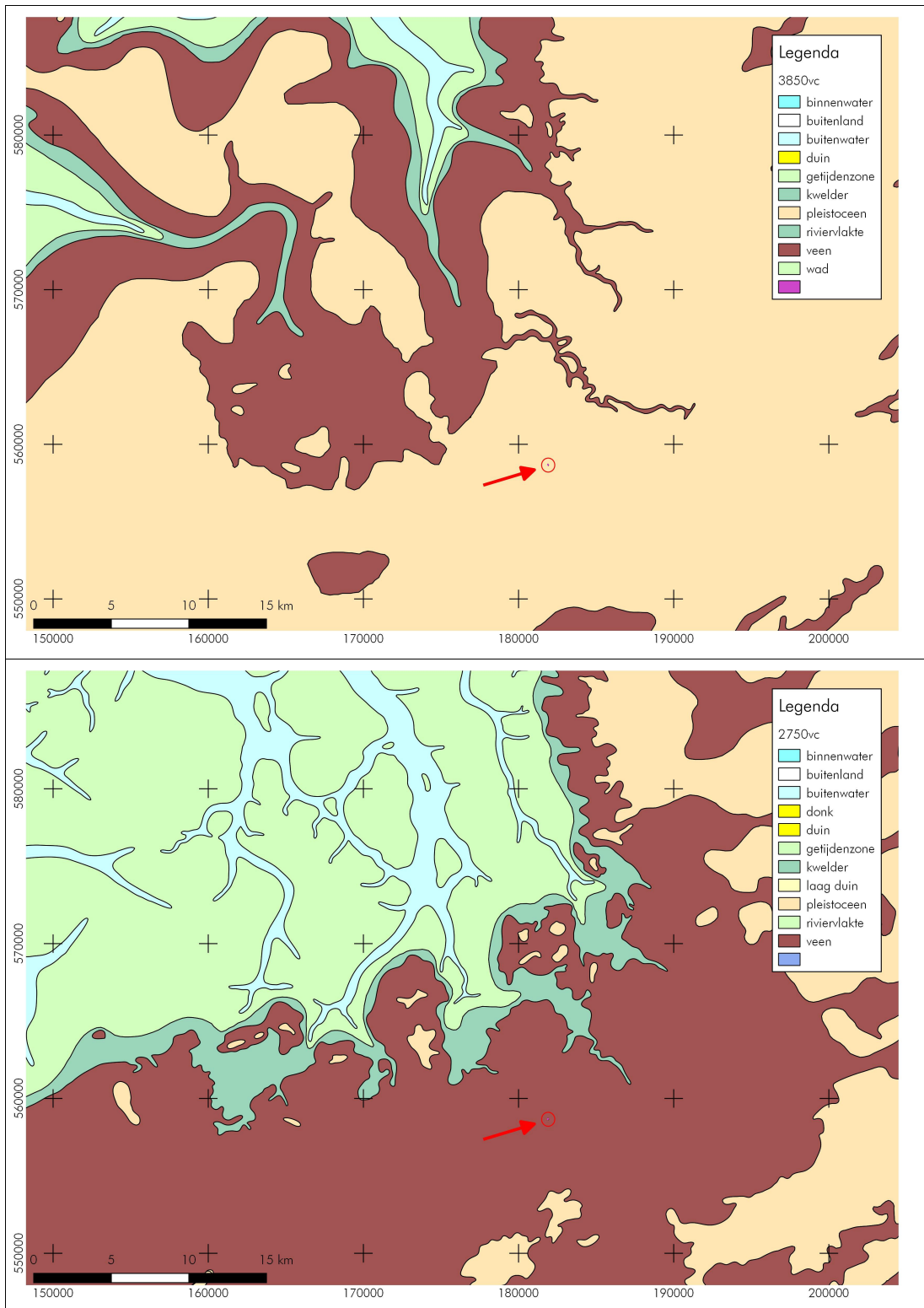
In bijna alle gedocumenteerde profielkolommen was een podzolbodem aanwezig. De podzolbodem bestond van boven naar onder uit een circa acht centimeter dikke, matig humeuze, donkerbruingrijze A-horizont. Daaronder lag een lichtbruingrijze uitspoelingslaag met een dikte van tien centimeter: de E-horizont. De E-horizont lag op een circa vijftien centimeter dikke, (donker)bruine B-horizont (inspoelingslaag). Deze gaat naar beneden geleidelijk over in bruingeel zand: de C-horizont. Het vondstmateriaal is voornamelijk in het bovenste deel van de podzolbodem aanwezig.

2.2 Archeologie

Tijdens het proefsleuvenonderzoek in het plangebied is een vindplaats uit het mesolithicum en/of neolithicum gevonden. De vindplaats ligt op het hogere deel van een dekzandrug (tussen 1,94 en 2,15 meter beneden NAP) en is door veen afgedekt. Het proefsleuvenonderzoek heeft ruim 300 artefacten van vuursteen opgeleverd. Er zijn werktuigen gevonden (onder andere een microdriehoek en steilgeretoucheerde klingen) en afval van vuursteenbewerking. De verspreiding van het materiaal wijst op twee concentraties: een noordelijke ter hoogte van de proefsleuven 3 en 4 en een zuidelijke ter hoogte van de proefsleuven 1 en 2. Het is onduidelijk of beide concentraties deel uitmaken van één geheel of dat beide concentraties een greep zijn uit meerdere vondstconcentraties buiten de aangelegde proefsleuven liggen. Op basis van het vuursteen dateert de vindplaats uit het mesolithicum of het begin van het neolithicum. In de twee zuidelijke proefsleuven (1 en 2, zie Figuur 2) zijn mogelijke haardkuilen gevonden.

Ter plaatse van het onderzoeksgebied zijn tijdens het proefsleuvenonderzoek in proefsleuf 4 in het meest westelijke vak vier verzameleenheden van vijf centimeter (tot een diepte van twintig centimeter beneden het vlak) onderzocht op vondsten. Dit leverde 29 stuks vuursteen op en houtskool. Het meeste vuursteen (19 stuks) is gevonden in het noordwestelijk deel van proefsleuf 4, direct ten noorden van de verstoring (zie Figuur 2). De twee oostelijke vakken in proefsleuf 4 leverden geen vuursteen op en slechts enkele brokjes houtskool.

Vindplaatsen uit de steentijd zijn uit de directe omgeving van Terkaple niet bekend. De dichtst bijzijnde vindplaatsen liggen bij Oppenhuizen en Offingawier.

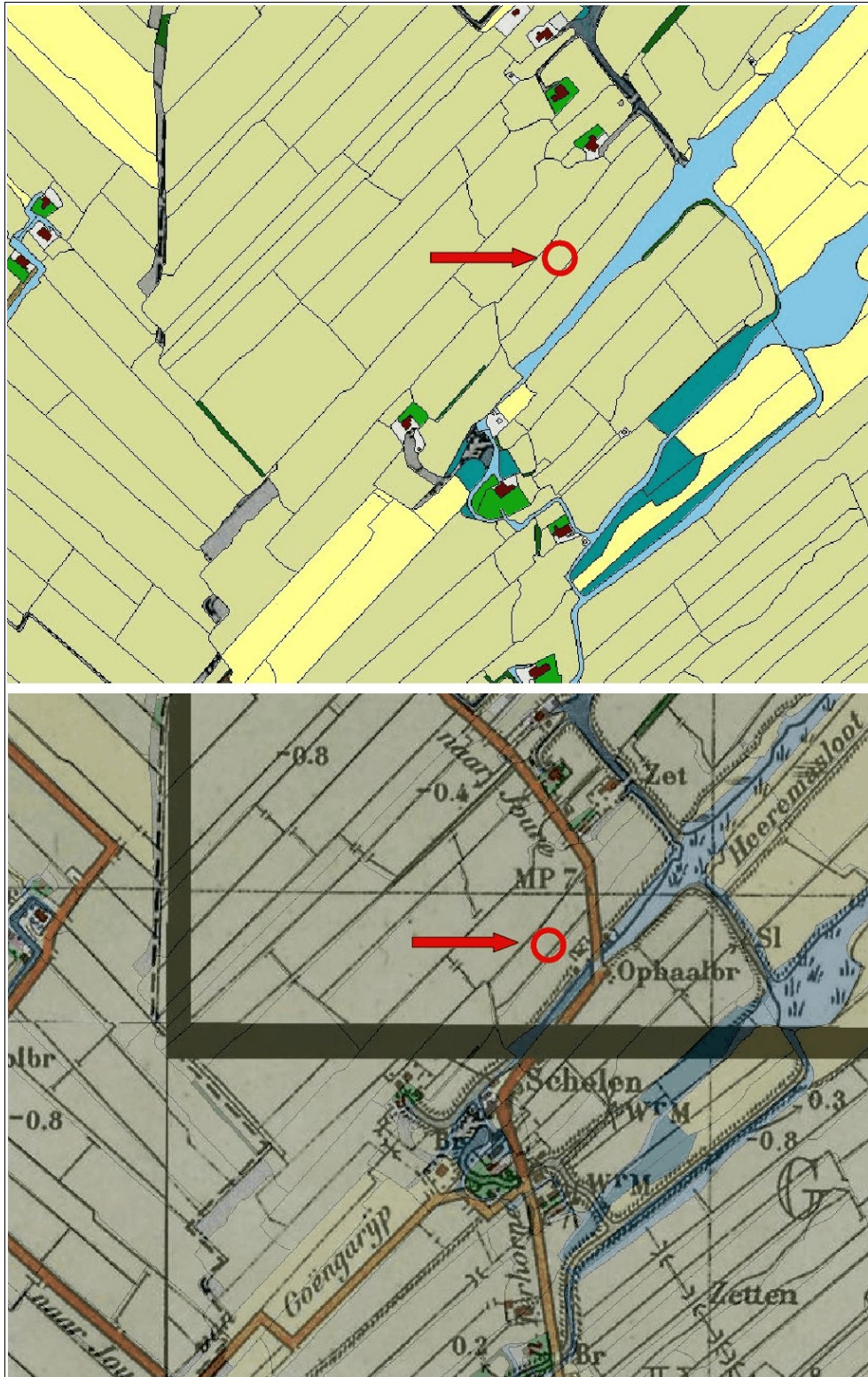


Figuur 4. Terkaple, Noordahiem: Boven de paleogeografische kaart uit 3850 vC, onder die uit 2750 vC. Te zien is dat het plangebied (rood omcirkeld en aangegeven met een rode pijl) tussentijds overgroeid is geraakt door veen (bron: Vos & de Vries 2013).

2.3 Historische geografie

Het dorp Terkaple ligt in het zuidwest Friese veenweidengebied. Het dekzand ligt hier diep, maar duikt af en toe op in de vorm van een dekzandrug of een dekzandkop. Op deze dekzandopduikingen heeft in het verleden dikwijls bewoning plaats gevonden, met name in het mesolithicum. Met de toenemende veengroei namen de bewoningsmogelijkheden af. De lager gelegen delen van het dekzandlandschap, zoals bij Terkaple, werden als eerste verlaten. Pas in de middeleeuwen werd het gebied weer in gebruik genomen.

Vanaf de middeleeuwen vonden veenontginningen plaats en werd het gebied meer geschikt voor bewoning. Het plangebied is vermoedelijk vanaf het mesolithicum of het vroege neolithicum niet meer bewoond geweest. Op zowel de kadastrale minuutplan uit 1832 als de topografische kaart uit 1935 is in het plangebied geen bebouwing aanwezig (zie Figuur 5). Rondom het plangebied is een verkaveling zichtbaar van smalle, langgerekte percelen. Dit is een kenmerkende parcelering voor veenontginningen.



Figuur 5. Terkaple, Noordahiem: Boven de ligging van het plangebied op de kadastrale minuutplan van 1832, onder het plangebied op de topografische kaart uit 1935. Het plangebied is rood omcirkeld en aangewezen door een rode pijl (bron: www.hisgis.nl).

2.4 Archeologische verwachting¹

Aard en ouderdom van de vindplaats(en)

De vindplaats ligt op een dekzandrug, die is afgedekt met veen en vaak ook met klei. In delen van de dekzandrug heeft zich een podzolbodem gevormd. Bij het booronderzoek zijn behalve houtskool 10 vuurstenen afslagen en een stukje micro-afval uit de steentijd gevonden. Bij het daaropvolgende proefsleuvenonderzoek zijn vier proefsleuven gegraven. In deze proefsleuven zijn in een verspringend grid in vierkantemetervakken totaal 104 verzameleenheden van 1,0 x 1,0 x 0,05 meter gezeefd over een zeef met een maaswijdte van 3 millimeter. Dit heeft 367 vuursteenvondsten opgeleverd, enkele stukken natuursteen en houtskoolbrokjes. Het vuursteen omvat werktuigen (o.a. een microdriehoek, een driehoekig steilgeretoucheerde kling, fragmenten van steilgeretoucheerde klingen, een getande kling en verder klingen en afslagen met gebruiksretouche) en afvalstukken van vuursteenbewerking (onder andere micro-afval). Het natuursteen omvat een klein fragment granietgrind en gefragmenteerde pegmatiet. Deze gesteentesoort is mogelijk toegepast als veschraling van klei voor de vervaardiging van aardewerk. De grondsporen bestaan uit één haardkuil, de rand van vermoedelijk een tweede haardkuil en een ondiepe houtskoolvlek. De vindplaats wordt doorsneden door een zuidwest-noordoost georiënteerde, circa 3 meter brede, gedempte sloot.

Op typologische gronden is de aangetroffen vindplaats geïnterpreteerd als een tijdelijke nederzetting (jachtkampement), in het mesolithicum of vroeg neolithicum gedateerd.

Begrenzing en oppervlakte van de vindplaats(en)

De vindplaats ligt op een dekzandrug en is op basis van het voorafgaande onderzoek niet nader te begrenzen. Daarom is de omvang van de vindplaats vooralsnog gelijk gesteld aan de omvang van de dekzandrug. Deze heeft een oppervlakte van circa 5300 m².

Structuren en sporen

De resten kunnen bestaan uit haardkuilen, oppervlaktehaarden en vondstconcentraties en eventueel paalsporen en afvalkuilen.

Anorganische artefacten

Te verwachten zijn artefacten van natuursteen en vuursteen en aardewerk.

Organische artefacten

De bodem in het plangebied bestaat uit zand, wat over het algemeen ongunstig is voor de conservering van onverbrand dierlijke (bot) en plantaardige resten (zaden, hout, e.d.). Verkoolde resten zijn wel te verwachten.

Archeozoologische en botanische resten

Gezien de context (zand) zijn plantaardige- en dierlijke resten niet te verwachten.

¹ Overgenomen uit het PvE (Hielkema 2016: 5-6).

Archeologische stratigrafie en diepte van vondstlagen

In het plangebied zijn boringen gezet en in de vier proefsleuven zijn profielkolommen gedocumenteerd. De bodem in het plangebied bestaat uit een met veen afgedekte dekzandrug. Het hoogste deel van deze dekzandrug ligt op circa tachtig centimeter beneden het maaiveld (dit komt overeen met circa 2 meter beneden NAP). De bovenste laag in de gedocumenteerde profielen is een 20 tot 35 centimeter dikke bouwvoor. Hieronder ligt vaak een verstoorde laag (bruingrijs, zwak siltig zand, met veenbrokken), op donkerbruin, mineraalarm (plaatselijk kleiig) veen.

De top van de onderliggende dekzandrug ligt gemiddeld op 2 meter beneden NAP. Naar het oosten loopt de dekzandrug af en ligt de top van het dekzand lager dan 2,25 meter beneden NAP. In het dekzand is een podzolbodem aanwezig. Het vondstmateriaal is aanwezig in het bovenste deel van de podzolbodem (de A-, E- en B-horizont). Plaatselijk is de vondstlaag echter tot wel 45 centimeter dik en zijn vondsten tot in de C-horizont gevonden. Proefsleuf 4 van het voorafgaande onderzoek ligt geheel binnen de geplande sloot. In deze proefsleuf is de top van het dekzand aangetroffen op circa 1,2 meter beneden het maaiveld (2 meter beneden NAP). Ter plaatse van de geplande sloot zijn in proefsleuf 4 in het meest westelijke vak vier verzameleenheden met een dikte van vijf centimeter (in totaal maximaal 20 centimeter) onderzocht op vondsten. Dit leverde houtskool en 29 stuks vuursteen op. De twee oostelijke vakken leverden geen vuursteen op en slechts enkele brokjes houtskool.

Gaafheid en conservering

Aan de westzijde van het plangebied wordt de vindplaats doorsneden door een circa drie meter brede, gedempte sloot aanwezig. Deze reikt tot meer dan 1,7 meter beneden het maaiveld. Verder is de vindplaats in het plangebied intact. Grondsporen zijn soms redelijk herkenbaar in de overgang naar de C-horizont, maar regelmatig tekenen zij zich pas (duidelijk) op enige diepte in de C-horizont af.

3. Veldonderzoek

3.1 Methoden en technieken

Het onderzoek is uitgevoerd op basis van het voor dit onderzoek opgestelde Programma van Eisen (PvE) (Hielkema 2016). Conform het PvE is het veldwerk in twee fasen uitgevoerd (zie Figuur 2). Fase 1 is uitgevoerd van 27 juni tot en met 1 juli 2016. Het doel van fase 1 is het opsporen van vondstconcentraties. Hierbij zijn, verdeeld over het onderzoeksgebied, testvakken gezeefd van één bij één vierkante meter (zie Figuur 7). De testvakken zijn in lagen van vijf centimeter gezeefd tot een maximale diepte van twintig centimeter (waarbij elke laag van vijf centimeter telt als één vondstverzameleenheid (VE) (zie Figuur 6). In totaal zijn 120 VE's gezeefd. In het zuidoostelijk deel konden in twee noordoost/zuidwest georiënteerde stroken geen testvakken worden gezeefd vanwege de ligging van het wegcunet van de ontsluitingsweg, dat abusievelijk al bleek te zijn aangelegd voorafgaand aan het archeologisch onderzoek (zie Figuur 2, 7 en 8), en een gedempte sloot. De gedempte sloot betrof een subrecentelijk gedempte perceelsloot (zie Figuur 9). Tijdens fase 1 zijn 282 vuursteen artefacten en 15 fragmenten aardewerk gevonden.



Figuur 6. Terkaple, Noordahiem: Het zeven van de vondstverzameleenheden.



Figuur 7. Terkaple, Roordahiem: De ligging van de gezeefde testvakken van fase 1 met individueel nummer. In zwart de begrenzing van het in fase 2 onderzochte deel.

Op basis van de resultaten van fase 1 kon binnen het onderzoeksgebied preciezer worden aangegeven waar zich de vondstconcentraties bevonden. De zone waarin deze zich bevonden besloeg ongeveer 213 vierkante meter (zie Figuur 6). In overleg met de bevoegde overheid en de opdrachtgever is in deze zone een doorstart gemaakt naar fase 2, die is uitgevoerd van 18 juli tot en met 29 juli 2016. Op basis van de resultaten van fase 1 is aanbevolen om fase 2 uit te voeren volgens een afwijkende strategie dan voorgeschreven in het PvE. De redenen hiervoor zijn:

- De vondst van het aardewerk duidt er op dat er “permanente” bewoningsstructuren verwacht konden worden. Om deze goed te kunnen opsporen moet een groot vlak worden aangelegd;
- De werkwijze in het PvE was vooral gericht op het bergen van vuursteenmateriaal, terwijl het aantal werktuigen in het vondstcomplex gering bleek te zijn (minder dan 5% van de 282 stuks vuursteen uit fase 1);
- Volgens vuursteenspecialist dhr. drs. M.J.L.Th. Niekus is de onderzoeksdichtheid met vondsteenheden van 1 x 1 meter te ruim om vondstmateriaal goed in kaart te brengen en activiteitengebieden te traceren. Daarvoor is een dichtheid van 0,5 x 0,5 meter nodig. Daarom is ervoor gekozen om na de aanleg van het vlak de relevante sporen in een 0,5 x 0,5 meter grid te onderzoeken.

In overleg met de gemeente is besloten om voor fase 2 het voor het onderzoek opgestelde PvE aan te vullen met een nota van wijzigingen (zie Appendix II). Deze nota van wijzigingen is voorgelegd aan en goedgekeurd door de gemeente De Fryske Marren (vertegenwoordigd door dhr. C.D. de Jong) en de opdrachtgever (gemeente de Fryske Marren, vertegenwoordigd door dhr. G. Zaal) op 12 juli 2016.

Tijdens fase 2 is binnen het gedefinieerde gebied eerst de bovenlaag (de bouwvoor en het veen) verwijderd en werd een vlak aangelegd in de top van de dekzandlaag om sporen (voor zover die op dit niveau aanwezig waren) zichtbaar te maken. Het onderzoeksgebied van fase 2 is ingedeeld in individueel genummerde zeefvakken van één bij één meter in hetzelfde grid als de testvakken van fase 1. De zeefvakken zijn onderverdeeld in vier vakken van 50 bij 50 centimeter, per zeefvak genummerd A tot en met D. Het eerste vlak is handmatig geschaafd en vuursteenmateriaal is per vak van 50 bij 50 centimeter verzameld. Daar waar veel vuursteenmateriaal in het eerste vlak aanwezig was, is de bovenste vijf centimeter gezeefd. De zeefresiduen zijn per vak van 50 bij 50 centimeter verzameld. In totaal zijn 88 zeefvakken van één bij één meter op deze wijze gezeefd.

De sporen zijn gedocumenteerd en vervolgens in vakken van 0,5 x 0,5 meter, per laag van 5 centimeter gecoupeerd en bemonsterd. Hierna zijn de monsters gezeefd met schoon kraanwater om contaminatie met slootmateriaal te voorkomen. Nadat op deze wijze alle sporen waren onderzocht en gezeefd is het eerste vlak laagsgewijs schavend verdiept in zo dun mogelijke laagjes tot 30 centimeter onder de top van de C-horizont, op zoek naar grondsporen die zich pas dieper affekenen. Hierbij is na elke verdieping van circa 5 centimeter een nieuw vlak aangelegd. Diepere grondsporen zijn gedocumenteerd op het niveau waarop zij herkend zijn. In totaal zijn vijf vlakken aangelegd.

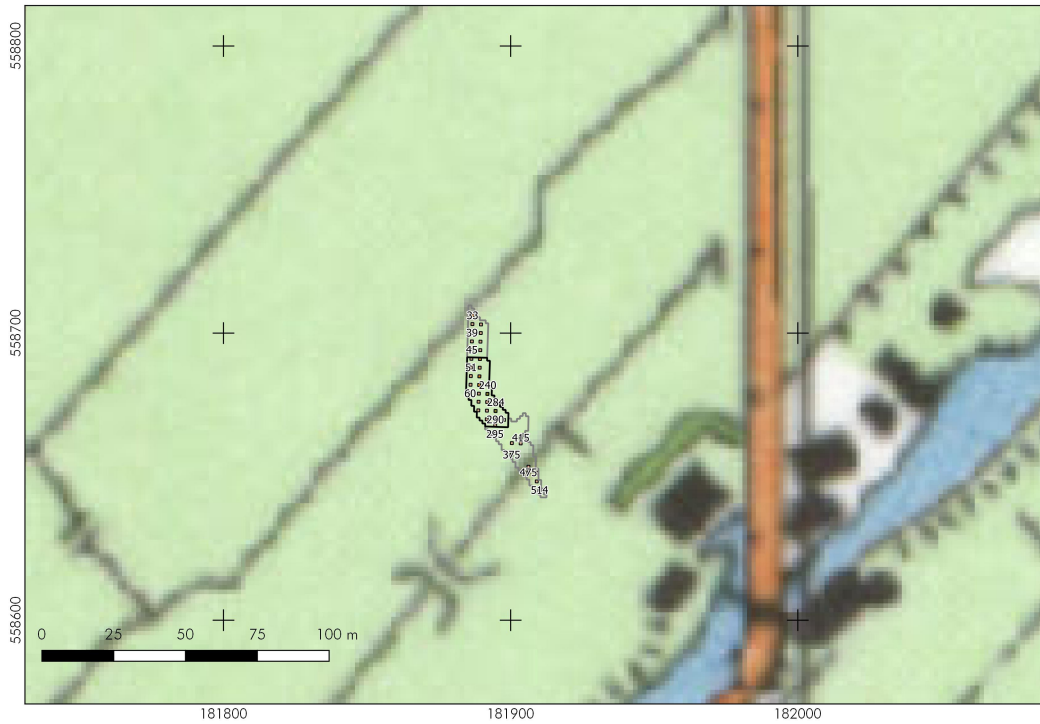
De putten zijn gegraven met een graafmachine met een gladde bak. De graafwerkzaamheden zijn uitsluitend uitgevoerd bij aanwezigheid en op aanwijzing van een senior KNA-archeoloog. Er zijn vlakfoto's gemaakt en alle grondsporen zijn gefotografeerd en ingemeten. Van alle testvakken uit fase 1 is een NAP hoogte genomen. Ook van alle sporen en vlakken zijn NAP hoogtes genomen. De vlakken en sporen zijn op schaal (1:50)

getekend. Alle sporen zijn gecoupeerd, gefotografeerd en op schaal 1:20 getekend. De velddocumentatie is conform KNA 3.3 opgezet en bijgehouden. Enkele uitgezette meetpunten zijn door een landmeetkundige ingemeten en in een GIS-systeem aan het RD-stelsel gekoppeld.

In het onderzoeksgebied waren twee verstoringen aanwezig in de vorm van een reeds aangelegd wegcunet en een gedempte sloot. Beide verstoringen reikten tot diep in het dekzand waardoor hier geen sporen en vondsten meer aanwezig waren.



Figuur 8. Terkaple, Roordahiem: De uitvoering van fase 2 van het veldwerk. Rechts is de overlast van grondwater zichtbaar. Links van de graafmachine het gele vulzand van het al ontgraven wegcunet. Foto genomen in zuidoostelijke richting.



Figuur 9. Terkaple, Noordahiem: De ligging van het onderzoeksgebied en de zeefvakken van fase 1 weergegeven op een topografische kaart uit 1984. Te zien is dat een perceelsloot door het onderzoeksgebied loopt (bron: www.topotijdreis.nl).

4. Resultaten van het onderzoek

Tijdens de opgraving is een deel van de complete vindplaats onderzocht. Gevonden zijn grondsporen en bewerkt vuursteen uit het (midden) mesolithicum en kleine fragmenten aardewerk uit het neolithicum. Omdat slechts een klein deel van de totale vindplaats kon worden onderzocht, kan geen compleet beeld van de vindplaats worden gegeven. In Appendix I is een overzicht weergegeven van de genoemde archeologische perioden en de dateringen hiervan. In Appendix III zijn sporenkaarten weergegeven. De sporenlijst en vondstenlijst zijn weergegeven in respectievelijk Appendix IV en V.

4.1 Bodemopbouw

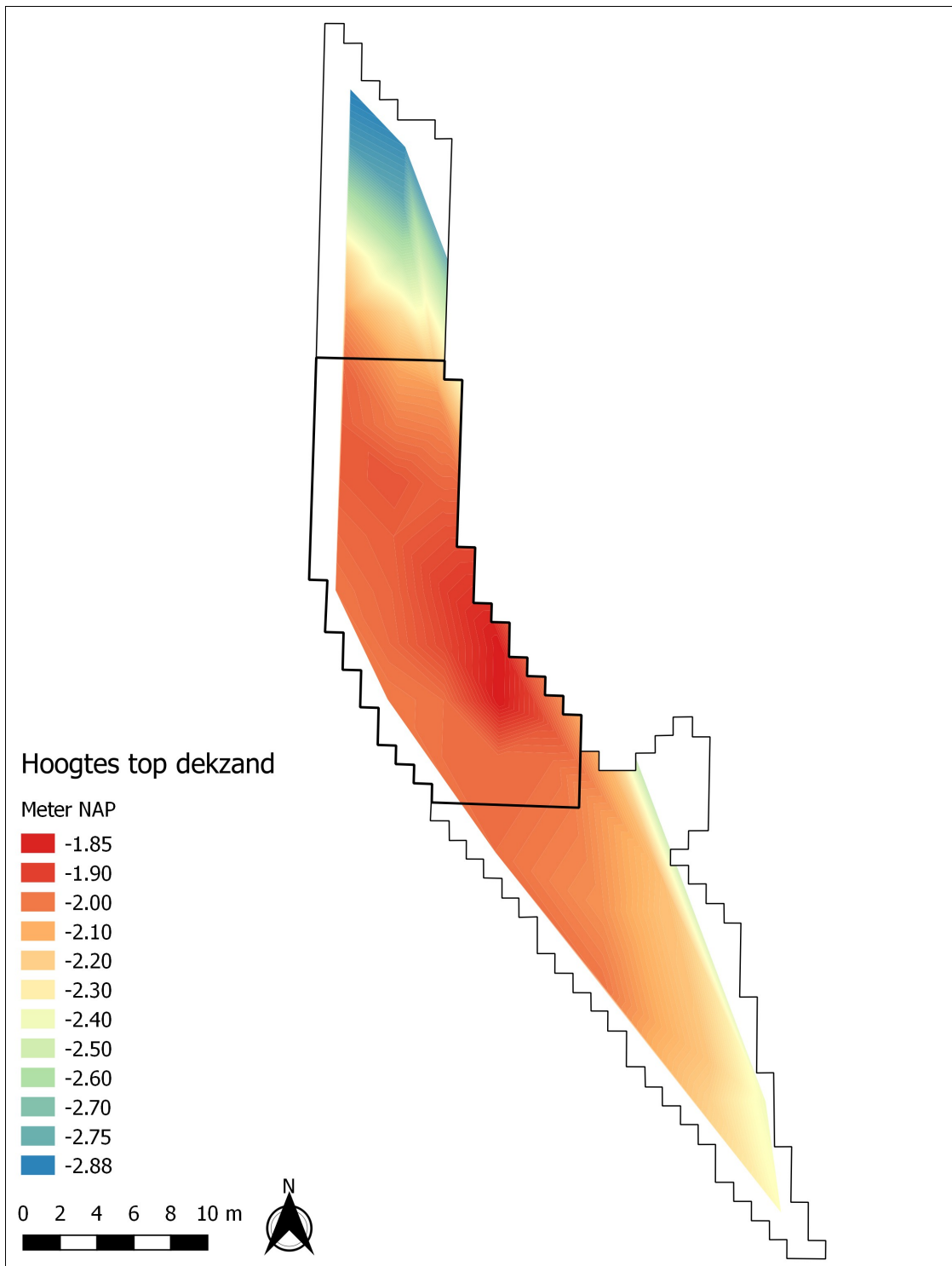
Het plangebied ligt in een ontgonnen veenvlakte met zand of klei (geomorfologische kaart code 1m46). De bodemopbouw was in het hele onderzoeksgebied gelijk (zie Figuur 10) en bestond van boven naar onder uit een dunne bouwvoor van circa 10 centimeter, opgevolgd door een pakket zandige klei, of kleilig zand met veenbrokken van circa 30 centimeter dik. Dit pakket leek te zijn opgebracht. Onder dit pakket was een veraarde veenlaag veen aanwezig met een dikte van circa een halve meter. De top van het veen (circa 30 centimeter) bleek geheel veraard, hieronder is veen aanwezig waarin nog veel plantenresten aanwezig waren. Het veen lag op dekzand waarin een intacte podzolbodem aanwezig was. Er zijn geen sporen van erosie in de top van het dekzand waargenomen.

Podzolbodems vormen zich in hoger gelegen droge zandgronden doordat minerale deeltjes uit de bovenste lagen door regenwater wegspoelen en dieper in de bodem neerslaan. Van boven naar onder bestaat een intacte podzolbodem uit een donker gekleurde A-horizont (een dunne toplaag met veel organische deeltjes), een (licht)grijze E-horizont (een mineraalarme uitspoelingslaag), een (donker)bruine B-horizont (een mineraalrijke inspoelingslaag) en een geel/beige C-horizont (het schone moedermateriaal waarin geen bodemvorming heeft opgetreden). Tussen de B en de C-horizont is soms een overgangslaag aanwezig, een BC-horizont. In het onderzoeksgebied was sprake van een intacte podzolbodem en waren al deze horizonten aanwezig. De A-horizont is sterk humeus, wat mogelijk het gevolg is van inspoeling van organische deeltjes uit het er boven gelegen veenpakket.

Tijdens fase 1 van het veldwerk bleek dat een dekzandkop aanwezig is, die zowel in noordelijke als zuidelijk richting sterk afloopt (zie Figuur 11). De hoogtes van het dekzand varieerden van circa 2,88 tot 1,85 meter beneden NAP. De vondstconcentraties die zijn gevonden tijdens fase 1 bleken alle aanwezig op de hogere delen van de dekzandkop. De contour van fase 2 omvatte dan ook dit hoger gelegen deel van het in het onderzoeksgebied waargenomen deel van de dekzandkop. De gevonden archeologische resten waren aanwezig in alle horizonten van de podzolbodem, tot in de top van de C-horizont.



Figuur 10. Terkaple, Noordahiem: De bodemopbouw in het onderzoeksgebied. 1=bouwvoor, 2= zandige klei/kleilig zand, 3= deels veraard veen, 4= A-horizont, 5= E-horizont, 6= B-horizont, 7= BC-horizont en 8= C-horizont.



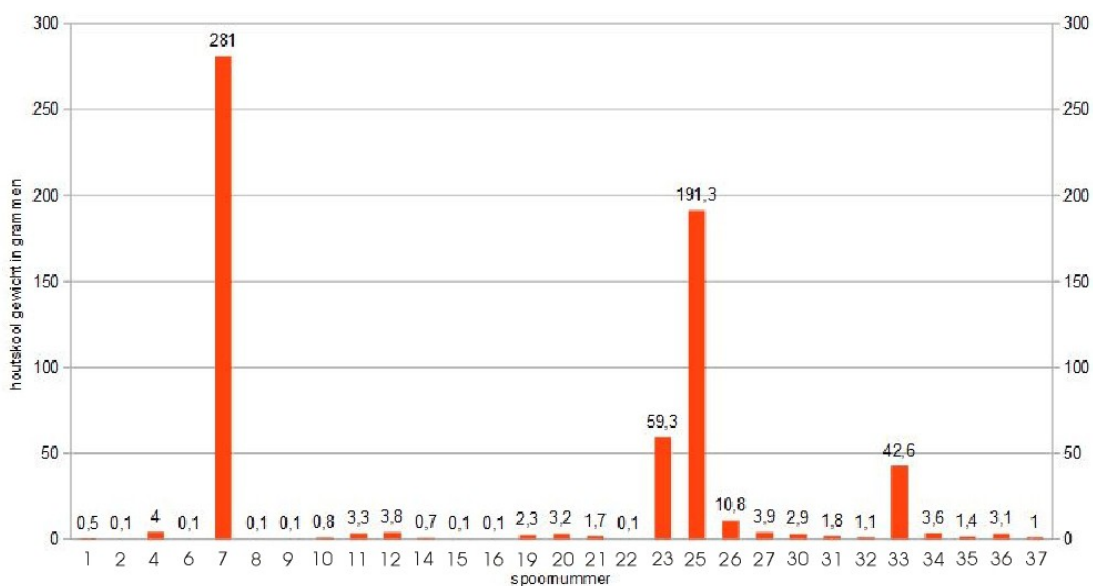
Figuur 11. Terkaple, Noordahiem: hoogtelijnenkaart van de hoogtes van de top van het dekzand zoals vastgelegd tijdens fase 1. Tevens weergegeven (zwart omlijnd) de begrenzing van het tijdens fase 2 onderzochte gebied. Duidelijk zichtbaar is dat de contour van fase 2 het hoger gelegen deel van de dekzandkopp omvat.

4.2 Grondsporen

Tijdens het onderzoek zijn in totaal 38 grondsporen gevonden en gedocumenteerd (zie Tabel 1, Figuur 13 en Appendix III en IV). Alle grondsporen zijn gevonden tijdens fase 2 van het onderzoek. Tot grondsporen werden gerekend: ten opzichte van de omliggende natuurlijke bodem afwijkende verkleuringen met een aanwezige begrenzing (zowel diffuus als scherp), doorsnijdingen door de natuurlijke bodem en te begrenzen houtskoolconcentraties in het dekzand. De vullingen van alle grondsporen zijn in hun geheel bemonsterd en gezeefd met schoon leidingwater om contaminatie te voorkomen.

Het herkennen van grondsporen werd bemoeilijkt door de hoge grondwaterstand en de vele regenbuien. In de top van het dekzand (de humeuze A-horizont) zijn geen grondsporen herkend. De eerste grondsporen werden pas waargenomen vanaf het tweede vlak (circa vijf centimeter onder de top van het dekzand) in de overgang van de A- naar de E-horizont. Grondsporen zijn waargenomen tot en met het vijfde vlak dat is aangelegd tot in de C-horizont. De vormen varieerden van rond tot ovaal. De omvang varieerde van 10 centimeter tot 233 bij 40 centimeter. De dieptes van de waargenomen grondsporen vanaf het moment dat deze werden waargenomen varieerde van 3 tot 20 centimeter. Aangenomen kan worden dat de sporen oorspronkelijk zullen zijn ingegraven vanaf de top van het dekzand. Op basis hiervan kan een schatting van de oorspronkelijke diepte van de sporen gemaakt worden (zie Tabel 1).

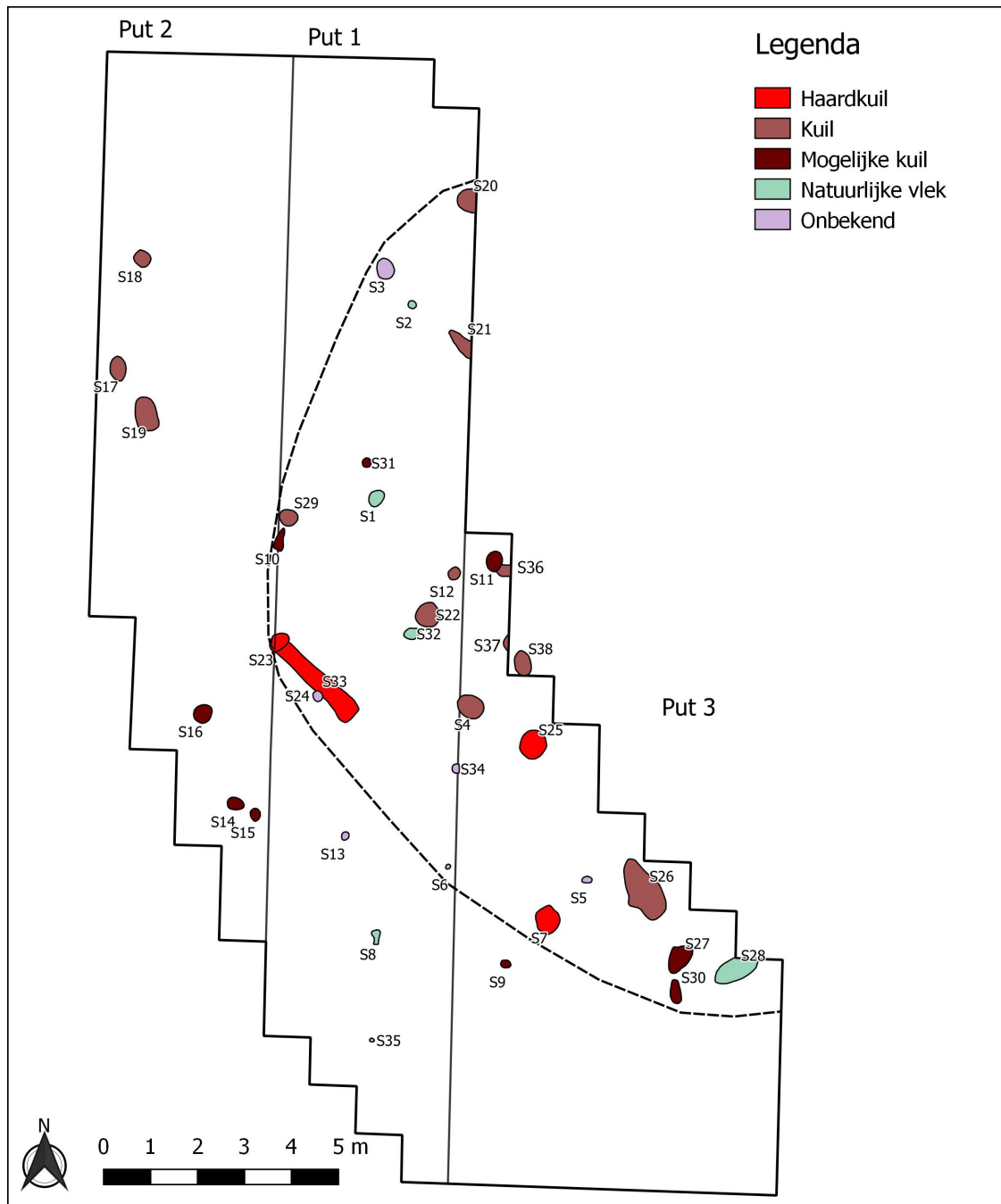
De grondsporen waren bruin tot zwartgrijs van kleur, waarbij het merendeel (24 stuks) donkergrijs, tot zwartgrijs van kleur was. Op basis van de omvang, de vorm, de kleur en de inhoud van de vulling kunnen de grondsporen geïnterpreteerd worden als hardkuil, kuil, mogelijke kuil, natuurlijke vlek of onbekend (zie Tabel 1, Figuur 13 en Appendix III). De donkere kleur van de vulling werd bij vier grondsporen (grotendeels) veroorzaakt door een grote hoeveelheid houtskool in de vulling (zie Figuur 12). Bij de overige sporen was sprake van een sterk humeuze vulling. Mogelijk is hier sprake van inspoeling vanuit de bovengelegen humeuze A-horizont en/of het veenpakket. De resultaten van een studie naar het houtskool uit sporen worden behandeld in hoofdstuk 4.3.3 (houtskoolanalyse, ¹⁴C onderzoek, rasterelektronenmicroscopie (SEM-onderzoek) en thermisch/biochemisch onderzoek).



Figuur 12. Terkaple, Roordahiem: De hoeveelheden houtskool per spoor in grammen.

Tabel 1. Terkaple, Roordahiem: Sporen geïnterpreteerd als haardkuil, kuil of mogelijke kuil weergegeven met de dieptes van de sporen in zowel de coupe als een benadering van de oorspronkelijke diepte gerekend vanaf de top van het dekzand.

Spoomr.	Interpretatie	Diepte coupe in cm	Mogelijk oorspronkelijke diepte in cm	Opmerkingen
4	Kuil	5	12	Bewerkt vuursteen, verbrand
7	Haardkuil	15	35	
8	Natuurlijk	4	11	
9	Mogelijke kuil	10	15	
10	Mogelijke kuil	5	13	Bewerkt vuursteen
11	Mogelijke kuil	4	13	
12	Kuil	3	11	Bewerkt vuursteen, verbrand
14	Mogelijke kuil	5	17	
15	Mogelijke kuil	5	17	
16	Mogelijke kuil	3	18	
17	Kuil	15	28	
18	Kuil	13	24	
19	Kuil	7	20	
20	Kuil	6	23	
21	Kuil	18	32	
22	Kuil	5	22	
23	Haardkuil	3	20	
25	Haardkuil	11	30	
26	Kuil	8	20	Bewerkt vuursteen, dubbele kuil
27	Mogelijke kuil	4	12	Bewerkt vuursteen, verbrand
29	Kuil	8	25	Aardewerk
30	Mogelijke kuil	5	13	
31	Mogelijke kuil	5	55	
32	Mogelijke kuil	2	58	
33	Haardkuil	10	64	
36	Kuil	11	26	
37	Kuil	9	23	
38	Kuil	20	20	In profiel buiten opgraving



Figuur 13. Terkaple, Roordahiem: Allesporenkaart van de grondsporen gevonden tijdens fase 2. De zwarte stippellijn geeft een mogelijke grens aan van de kern van de vindplaats.

Haardkuilen

Haardkuilen vormen een karakteristiek verschijnsel binnen mesolithische vindplaatsen en zijn in veel publicatie uitgebreid beschreven (onder andere Groenendijk 1987, Niekus 2011). Algemene kenmerken zijn een gemiddelde diameter van 40 tot 60 centimeter en een gemiddelde diepte van 40 tot 50 centimeter en een donkergrijze tot zwarte vulling, afhankelijk van de hoeveelheid houtskool in de vulling. Over de functie(s) bestaat veel onduidelijkheid. Geopperd worden functies als kookkuil voor het drogen of roken van vlees, het prepareren van plantaardig materiaal en de productie van teer (Niekus 2011, pp. 16). Over de functie van de haardkuilen uit Terkaple wordt dieper ingegaan in hoofdstuk 4.3.3.

Vier sporen waarin opvallend veel houtskool is gevonden, zijn op basis hiervan en op basis van de omvang en vorm geïnterpreteerd als haardkuil (de sporen 7, 23, 25 en 33, zie Figuur 12 en 13). In geen van de haardkuilen is bewerkt vuursteen gevonden.

Spoor 7 is een ovaal spoor gevonden in vlak 2 en betrof een kuil met een omvang van 61 bij 52 centimeter. De vorm van de coupe was komvormig en had diepte van circa 15 centimeter gerekend vanaf vlak 2. Er van uitgaande dat spoor 7 is ingegraven vanaf de A-horizont zou het spoor een oorspronkelijke diepte van circa 35 centimeter kunnen hebben gehad. De donkergrijs/zwarte vulling was sterk houtskoolhoudend (in totaal kon 281 gram worden bemonsterd). Het houtskool bleek uitsluitend afkomstig te zijn van eik. Van een houtskoolmonster uit spoor 7 is een ¹⁴C datering verricht die de haardkuil dateert in 7495 +/- 45 BP (6440-6250 calBC/8400-8200 jaar geleden). Hiermee kan spoor 7 gedateerd worden in het laat mesolithicum.

Haardkuil spoor 25 is gevonden in vlak 3. Het spoor mat 62 bij 55 centimeter en had in de coupe een diepte van 11 centimeter. Ook spoor 25 was ovaal van vorm en in de coupe bleek het spoor een lensvormige onderkant te hebben. Benaderd vanaf de A-horizont kan het spoor oorspronkelijk een diepte van circa 30 centimeter hebben gehad. Ook de vulling van spoor 25 was zeer rijk aan houtskool (191,3 gram). Ook dit houtskool was afkomstig van eikenhout.

De sporen 23 en 33 vormen samen mogelijk één spoor. Spoor 23 is gevonden in vlak 3 recht boven spoor 33 dat in vlak 5 is gevonden. Beide sporen bestonden uit een houtskoolrijke vulling. Mogelijk heeft er tussen de houtskoolrijke vullingen een zandlaag gelegen die in zowel het vlak als de coupe niet als onderdeel van het spoor is herkend. Spoor 23 betrof een ovaal spoor met een omvang van 47 bij 32 centimeter. Spoor 33 echter, mat 233 bij 40 centimeter (zie Figuur 14) en bestond enkel uit een verspreiding van houtskoolbrokken. Mogelijk is sprake van een rij haardkuilen, hiervoor konden in het veld geen bewijzen worden gevonden. Ter hoogte van spoor 23 had spoor 33 nog een diepte van circa 10 centimeter, het overige deel was enkel een spreiding van houtskool variërend van 1 tot 2 centimeter onder het niveau van vlak 5. Indien spoor 23 en (het noordwestelijk) deel van spoor 33 tot hetzelfde spoor behoren, kan sprake zijn geweest van een haardkuil met een diepte van circa 64 centimeter gerekend vanaf de A-horizont. Het houtskool uit de sporen 23 en 33 (respectievelijk 59,3 en 42,6 gram) was uitsluitend afkomstig van dennenhout. Door middel van ¹⁴C dateringen kunnen de sporen 23 en 33 gedateerd worden in 8785 +/- 45 BP (8180-8115 calBC/10100-10050 jaar geleden), 7995-7650 calBC/9950-9600 jaar geleden) en 8875 +/- 45 BP (8230-7830 calBC/10200-9800 jaar geleden). De gecombineerde dateringen vertonen een overlap, op basis waarvan niet kan worden uitgesloten dat daadwerkelijk sprake is van één spoor. De sporen 23 en 33 horen thuis in het midden mesolithicum.



Figuur 14. Terkaple, Roordahiem: Haardkuilen, van boven naar onder spoor 33 in het vlak, de coupe van spoor 25 en de coupe van spoor 7.

De dateringen van de sporen 23 en 33 vallen op de geologische tijdschaal in het Boreaal, een periode waarin dennen de houtige vegetatie domineerden. Eiken verschenen pas tegen het eind van het Boreaal en gingen in het hierop volgende Atlanticum de houtige vegetatie domineren. De datering van spoor 7 (eikenhout) dateert in het vroege Atlanticum. Spoor 7 is hiermee een kleine 2000 jaar jonger dan de sporen 23 en 33 (zie ook Hoofdstuk 4.3.3).

Kuilen en mogelijke kuilen

Het grootste deel van de sporen behoren tot de categorie kuilen en mogelijke kuilen (22 stuks). Tot deze categorie vallen alle sporen waarin weinig of geen houtskool is gevonden. Alle kuilen hadden een komvormige of lensvormige vorm in de coupe (zie Figuur 15). De vulling van de kuilen was donkergrijs tot zwart en sterk humeus, mogelijk als gevolg van inspoeling vanuit afdekkende lagen. De functie van de kuilen is onduidelijk. Het is niet uit te sluiten dat (in een aantal gevallen) sprake is van haardkuilen waarin weinig tot geen houtskool bewaard is gebleven (leeggehaald?).

Tot de categorie mogelijke kuilen behoren de sporen waarvan op basis van de uiterlijke kenmerken niet overtuigend genoeg een menselijke herkomst kon worden vastgesteld (de combinatie van de vorm in het vlak, de vorm in de coupe, de diepte en de aard van de vulling). Bij deze mogelijke kuilen kan ook sprake zijn van een natuurlijke vlek (zoals bijvoorbeeld opgevlude natuurlijke laagtes, bioturbatie en boomvallen).

In een aantal kuilen (de sporen 4, 12 en 26) en mogelijke kuilen (de sporen 10 en 27) is bewerkt vuursteen gevonden (zie ook Hoofdstuk 4.3.1). In spoor 4 zijn 7 stuks bewerkt vuursteen gevonden, waaronder een verbrande geretoucheerde kling. Het overige vuursteen uit spoor 4 is niet verbrand. In spoor 12 zijn 9 stuks bewerkt vuursteen gevonden (afslagen en een splinter) die alle verbrand zijn. In spoor 27 is één fragment onverbrand bewerkt vuursteen gevonden. Het bewerkt vuursteen uit de mogelijke kuilen bestaat uit zeer klein afval waarvan niet kan worden uitgesloten dat dit secundair (als gevolg van bioturbatie) in het spoor terecht is gekomen. Uit en rondom spoor 29 (kuil) zijn 6 fragmenten handgevormd aardewerk gevonden. Echter is slechts één fragment daadwerkelijk in de vulling gevonden. Mogelijk kan spoor 29 in het vroeg/midden neolithicum worden gedateerd. Een andere mogelijkheid is dat enkele fragmenten neolithisch aardewerk nabij spoor 29 op het maaiveld zijn terecht gekomen waarvan één fragment door bioturbatie in de vulling van het oudere spoor 29 terecht is gekomen (zie ook Hoofdstuk 4.3.2).

Natuurlijke vlekken en onbekend

Van 7 sporen kon op basis van de vorm, diepte en/of kleur worden vastgesteld dat sprake was van een natuurlijke vlek. Van 5 sporen kon op basis van de vorm, diepte en kleur geen aard worden vastgesteld.

Ruimtelijke verspreiding grondsporen

Omdat maar een klein deel van de totale vindplaats is onderzocht, kan geen betrouwbare uitspraak worden gedaan over de ruimtelijke verspreiding van de grondsporen. Wel lijkt er sprake te zijn van een nadruk van grondsporen langs de oostzijde van het tijdens fase 2 onderzochte deel (zie Figuur 13). Deze zone komt overeen met het hoger gelegen deel van de dekzandkop (zie Figuur 11). Ook komt deze zone overeen met het zwaartepunt van de vuursteenverspreiding (zie Hoofdstuk 4.3.1 en Figuren 17 en 18). Tijdens het onderzoek is vermoedelijk slechts een randzone van een grotere vindplaats gevonden, met daar omheen aanwijzingen voor de aanwezigheid van enkele losse activiteitengebieden (zie verder Hoofdstuk 4).



Figuur 15. Terkaple, Roordahiem: Boven de coupe van spoor 17, een kuil, onder de coupe van spoor 16, een mogelijke kuil.

4.3 Het vondstmateriaal

De vondsten die tijdens het onderzoek zijn geborgen en verzameld, zijn gewassen, gesplitst op materiaalcategorie en geteld. De aantallen per materiaalcategorie staan weergegeven in Tabel 2, de vondstenlijst staat weergegeven in Appendix III. De botanische monsters bestaan uit houtskool dat veelal afkomstig is uit sporen. Het vondstmateriaal uit fase 2 is deels afkomstig uit sporen en deels los in het vlak gevonden. In Appendix V is de vondstenlijst weergegeven.

Tabel 2. Terkaple, Roordahiem: Vondscategoriën, aantallen per fase en totaal.

Materiaalcategorie	Aantal fase 1	Aantal fase 2	Aantal totaal
Vuursteen, bewerkt	277	939	1216
Natuursteen	4	7	11
Aardewerk	17	8	26
Botanische monsters	4	36	40

4.3.1 Vuursteen en natuursteen (drs. M.J.L.Th. Niekus)

In dit hoofdstuk wordt verslag gedaan van het onderzoek naar de lithische component (vuursteen en natuursteen) van de opgraving. In de volgende paragrafen zal na een opsomming van de relevante onderzoeksvragen zoals geformuleerd in het PvE (Hielkema 2016) de gehanteerde werkwijze kort worden besproken, gevolgd door een presentatie van de onderzoeksresultaten en de verspreidingspatronen. Vanzelfsprekend wordt waar nodig gerefereerd aan de resultaten van het proefsleuvenonderzoek van RAAP uit 2010; werkput 4 van het proefsleuvenonderzoek van RAAP ligt immers direct aansluitend op het onderzoek uit 2016. Tot slot worden de onderzoeksvragen voor zover mogelijk beantwoord en zal, mede gelet op de beschikbare dateringen, getracht worden om de mesolithische resten van Terkaple-Roordahiem in een breder verband te plaatsen.

Onderzoeksvragen

De volgende onderzoeksvragen zoals geformuleerd in het PvE in opdracht van de Gemeente de Fryske Marren (Hielkema, 2016: paragraaf 5.4) zullen, voor zover mogelijk, in deze rapportage beantwoord worden op basis van de gegevens verkregen uit het onderzoek naar het vuur- en natuursteen:

2- *Welke materiaalcategorieën zijn aanwezig, welke artefacten, werktuigen en typen? Wat is hun typologische datering? Wat is te zeggen over de herkomst van de gebruikte grondstoffen?*

4- *Wat is de aard van de vindplaats, en de functie en de tijdsdiepte?*

7- *Is sprake van meerdere vondstconcentraties? Zo ja, is er sprake van specifieke activiteitsgebieden? Welke activiteiten werden hier uitgevoerd?*

Werkwijze, methoden & technieken

Tijdens de uitwerking zijn de hieronder beschreven gegevens per vondst- en volgnummer ingevoerd in een Excel-bestand. Er is onderscheid gemaakt in artefacten kleiner dan 10 millimeter (maximale maat) en artefacten gelijk aan of groter dan 10 millimeter. Van de artefacten kleiner dan 10 millimeter – het gaat hier vooral om splinters en, meest

verbrande, brokjes, potlids en fragmenten – is per vondstnummer het aantal bepaald en zijn, net als bij de grotere artefacten, het aantal onverbrande en verbrande stukken vastgelegd.² Bij de verbrande vuurstenen is onderscheid gemaakt in drie verbrandingsklassen: licht, matig en zwaar verbrand. Dit is met name gedaan om eventuele latente oppervlaktehaarden te kunnen identificeren. Van de artefacten gelijk aan of groter dan 10 millimeter zijn waar mogelijk de volgende metrische en niet-metrische kenmerken vastgesteld en per artefact ingevoerd in het databestand: 1. type³ en (waar nodig) subtype; 2. maten (technologische lengte, breedte en dikte in millimeter); 3. mate van verhitting (in vier klassen: niet, licht, matig en zwaar); 4. compleetheid/fragmentatie, en 5. mate van bedekking met cortex/natuurlijk oppervlak (in klassen). Bij niet nader te classificeren – het betreft vooral verbrande fragmenten – is afgezien van gedetailleerde beschrijvingen. Bij de classificatie van de geretoucheerde werktuigen is met name gebruik gemaakt van de gangbare typologische indeling van Newell & Vroomans (1972), aangevuld met de ongepubliceerde Material List (Newell, niet gedateerd). Zie verder Deeben & Niekus (2016) voor een uitgebreidere beschrijving van mesolithische artefacttypen.

Vondstassemblage

Aantallen, verzamelwijze & context

In totaal bevat de database 1216 vuurstenen (zie Appendix VI), inclusief de 277 vondsten uit fase 1 (Niekus 2016), en 11 natuurstenen.⁴ Het totaalgewicht aan vuursteen bedraagt ongeveer een kilo, de natuurstenen wegen samen 469 gram. De artefacten worden in de volgende paragraaf in meer detail besproken. Het merendeel van de vondsten is afkomstig uit de zeefresiduen (maaswijdte 3 millimeter) uit de opgravingseenheden van 50 bij 50 bij 5 centimeter. In totaal 19 stuks is afkomstig uit grondmonsters, vrijwel uitsluitend uit sporen. Een tiental stuks is als puntvondst ingemeten.

Algemene kenmerken van de grondstof

Voor zover te bepalen is de vuursteen van primair noordelijke herkomst, dat wil zeggen dat de grondstof uit keileem en/of keizand, het verweringsresidu van de grondmorene, verzameld is. Het betreft ongetwijfeld lokale of regionale voorkomens. De aanwezigheid van met name windlak op de natuurlijke vlakken van een aantal stukken wijst er op dat keizand een van de bronnen was waaruit vuursteenknollen en brokken werden verzameld. Er zijn volgens verwachting geen 'exotische' grondstoffen zoals Wommersom-kwartsiet in de assemblage aangetroffen. Zowel glasachtige tot grofkorreliger vuursteenvarianten komen voor.

Een relatief groot deel van het materiaal lijkt van mindere kwaliteit te zijn, dat wil zeggen met relatief veel insluitsels en fossielresten zoals bryozoën, hetgeen ook al was opgevallen tijdens eerder onderzoek (Hielkema 2016, pp. 21). Ook de tientallen

² Vanzelfsprekend zijn van (fragmenten van) werktuigen of specifieke afvalproducten zoals kerfresten kleiner dan 10 mm wel typologisch/technologische objectomschrijvingen opgenomen.

³ Voor een verklaring van de typen, zie Amkreutz *et al.*, 2016.

⁴ Twee 'stenen' uit vondstnummer 81 en 608 waren geregistreerd als natuursteen (sxx) maar bij nadere beschouwing bleek het in beide gevallen om relatief grofkorrelige vuursteen te gaan. Beide zijn in de database opgenomen als vuursteen en ook als zodanig beschreven. Enkele natuurlijke vuursteenkiezeltjes (vnrs. 154 en 564) zijn gedeselecteerd en dus niet meegeteld. Dit fijne grind is niet als grondstof aangevoerd op de vindplaats, maar komt van nature in de ondergrond voor.

onregelmatig gevormde brokken lijken te wijzen op een matige vuursteenkwaliteit. Vermoedelijk is een deel van de vuursteenknollen langs interne vorstscheuren en andere onregelmatigheden uit elkaar gevallen tijdens een eerste bewerking van de grondstof.

Er lijkt vrijwel geen sprake te zijn van post-depositionele oppervlakteveranderingen op de vuurstenen, zoals patina's, afronding, glans e.d. De artefacten lijken door de bank genomen behoorlijk vers te zijn gebleven, en daarmee geschikt voor onderzoek naar gebruikssporen. Wel zijn er duidelijke sporen van het gebruik van metalen zeven in de vorm van metaalsporen op het oppervlak van de vuurstenen artefacten waargenomen. Een paar artefacten lijken na verhitting te zijn bewerkt dan wel geretoucheerd. Er is dus mogelijk sprake van intentionele verhitting van vuurstenen ten behoeve van de bewerking. Een vergelijkbare suggestie is gedaan in de rapportage over het proefsleuvenonderzoek: *"Op 30 vuursteenartefacten is een oppervlakteglans waargenomen die mogelijk het gevolg is van lichte verhitting. Een dergelijk lichte verhitting verandert de interne structuur van de steen zodanig dat het gemakkelijker kan worden om regelmatige afslagen en klingen te produceren en is daarmee een intentionele bewerking van de grondstof tijdens het productieproces."* (Hielkema, 2016: 23). In het voorliggende onderzoek is geen systematisch onderzoek naar dit verschijnsel verricht.

Samenstelling

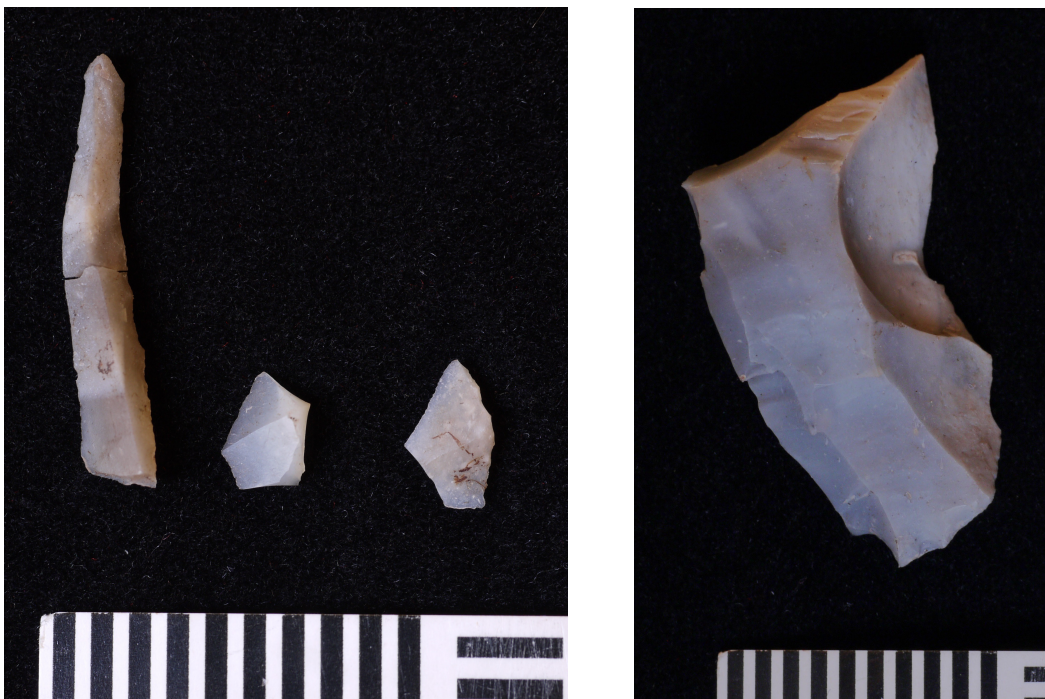
De samenstelling van de vuursteenasseblage is weergegeven in Appendix VI.⁵ Van de in totaal 1209 vuurstenen artefacten zijn 669 stuks (of 55,3% van het totaal aantal) geclassificeerd als splinters kleiner dan 10 millimeter. Hieronder bevinden zich ook fragmenten van oorspronkelijk grotere artefacten, *potlids* en andere kleine verbrande fragmenten. Iets minder dan een derde van de stukken in deze categorie vertoont sporen van verhitting. In de categorie kernen bevinden zich exemplaren voor de productie van klingen maar ook afslagkernen; laatstgenoemde zouden voor een deel ook opgebruikte klingkernen kunnen zijn. De meeste kernen hebben twee tegenover elkaar liggende slagvlakken en een afbouwvlak. Wat vorm betreft zijn de kernen meestal min of meer tonvormig of enigszins piramidaal, maar ook enkele vrij platte exemplaren komen voor evenals onregelmatig gevormde kernen. De gemiddelde lengte van de complete kernen (n=14) bedraagt 30 millimeter.⁶ De relatief geringe grootte van het uitgangsmateriaal komt ook naar voren wanneer we de lengte van de complete klingen (n=16) in ogenschouw nemen: deze varieert van 14 tot 41 millimeter met een gemiddelde van 25,8 millimeter. Er zijn maar vier complete klingen langer dan 30 millimeter waarvan er twee langer dan 40 millimeter zijn. De gemiddelde lengte van de 195 complete afslagen bedraagt 15,5 mm. Onder de afslagen bevinden zich verder nog 21 complete decorticiestukken met een gemiddelde lengte van 15 millimeter.⁷ Kernpreparatie- en kernvernieuwingsstukken zijn beide met 18 exemplaren vertegenwoordigd. De gemiddelde lengte van de complete exemplaren uit beide categorieën bedraagt respectievelijk 22,9 millimeter (n=11) en 19,1 millimeter (n=16). De twee onbewerkte vuursteenknolletjes zijn relatief klein. De lengte, breedte en dikte van deze stukken bedragen respectievelijk

5 Het blok met vnr. 618 bestaat uit drie passende fragmenten, dit stuk is als één geteld.

6 Wanneer we een kern in het beginstadium van de bewerking (vnr. 361) buiten beschouwing laten dan is de gemiddelde lengte 28,9 cm (n=13).

7 Dit zijn afslagen waarvan de dorsale zijde voor 75% of meer uit cortex of andere oude vlakken van voor de bewerking bestaat.

34x23x20 millimeter en 34x28x14 millimeter. Zoals eerder opgemerkt was de grondstof van matige kwaliteit. Dit blijkt ook uit het feit dat de meeste blokken – de gemiddelde lengte van 15 complete exemplaren is 37,9 millimeter – voor een groot deel van het oppervlak uit vorstsplijvlakken bestaan. Waarschijnlijk zijn vuursteenknollen tijdens de eerste bewerking uit elkaar gesprongen langs al aanwezige interne vorstscheuren en zijn de fragmenten soms verder benut als kernstuk. De meeste blokken laten slechts een of enkele negatieven zien; blijkbaar waren deze niet goed genoeg bevonden om verder af te bouwen.



Figuur 16. Terkaple, Noordahiem: vuurstenen werktuigen. V.l.n.r.: een steilgeretoucheerde kling (gebroken); een fragment van een steilgeretoucheerde kling, mogelijk met Krukowski-kerfrest (vnr 59) en een mogelijke micro A-spits (vnr 503); een combinatiewerktuig (boor/A-steker) op vorstsplijstuk (vnr 96).

Werktuigen

Het aantal werktuigen, inclusief fragmenten hiervan kleiner dan 10 millimeter, bedraagt 51 stuks of 4,2% van het totaal aantal artefacten. Wat direct opvalt is de absolute dominantie van elementen van pijlbewapening, namelijk de spitsen en steilgeretoucheerde klingen. In totaal gaat het om 31 exemplaren, omgerekend 60,8% van de groep werktuigen. In deze groep bevinden zich 13 steilgeretoucheerde klingen, waarvan vijf met één geretoucheerde zijde ('normale' exemplaren), een met twee geretoucheerde zijden, een rechthoekig exemplaar en drie driehoekig steilgeretoucheerde klingen. De overige drie exemplaren zijn te fragmentair om aan een bepaalde subtype toe te wijzen. Hieronder bevindt zich een fragment (vnr. 59/10) dat aan een Krukowski-kerfrest doet denken. De gemiddelde lengte van de vier complete steilgeretoucheerde klingen bedraagt 13,8 millimeter.

Er zijn zeker zes ongelijkbenige driehoeken gevonden waaronder een exemplaar

dat richting een segment gaat. De gemiddelde lengte van de vier complete driehoeken bedraagt 12,5 millimeter. Een exemplaar waarvan een klein stukje van de top mist zal in complete staat minder dan 10 millimeter lang zijn geweest en kunnen we dus omschrijven als een microdriehoek (vnr. 575/2). Onder de microlithische spitsen bevindt zich naast een overgangsvorm van een driehoek naar een segment of 'hybride' spits (vnr. 396/1) ook vier niet nader te classificeren spitsfragmenten. Hieronder bevindt zich een top van mogelijk een segment (vnr. 497/2) en een vermoedelijke microvorm van een a-spits (vnr. 503/3) met een lengte van slechts 8 millimeter. Van laatstgenoemd exemplaar mist mogelijk hooguit een klein stukje van de top. Zeven artefacten kunnen niet zonder meer worden toegeschreven aan de spitsen of steilgeretoucheerde klingen. Hieronder bevinden zich twee driehoekige (ongelijkbenige) elementen en een mogelijke a-spits met een lengte van 14 millimeter (vnr. 324/3).

Afgezien van de mogelijke Krukowski-kerfrest (zie hierboven) zijn er geen duidelijke kerfresten of microstekers in de assemblage aangetroffen. Het enige artefact wat in aanmerking zou kunnen komen is een proximaal klingfragment met een geretoucheerde kerf (vnr. 58/8); dit zou een mislukte kerfrest kunnen zijn. Het tweede gekerfde artefact is een fragment van een afslag (vnr. 462/1). Er twee complete afslagen met schuine afknottingen (vnrs. 352/5 en 497/7).⁸ Verder kunnen we nog melding maken van een a-steker (vnr. 95/3) en een zeer fraai combinatiewerktuig van een boor met een a-steker (vnr. 96/3). Het is opvallend dat beide exemplaren afkomstig zijn uit hetzelfde vak. Er is slechts één mogelijke stekerafslag gevonden (vnr. 59/8).

In de nogal diverse categorie 'retouche algemeen' (n=14) bevinden zich als grondvorm 7 klingen, 2 afslagen, 2 blokken, 1 kernpreparatiekling, 1 kernvernieuwingsafslag en 1 niet determineerbare uitgangsvorm. Twee geretoucheerde stukken (vnrs. 94/12 en 217/1) komen in de buurt van een schrabber, maar in ten minste een geval zou de retouche preparatie kunnen voorstellen. In enkele andere gevallen zou de retouche recent kunnen zijn, d.w.z. ontstaan tijdens het schaven of zeven. In een geval (mediaal klingfragment met vnr. 585/3) zou de retouche na verhitting aangebracht kunnen zijn. Verder is bij sommige stukken de retouche zeer minimaal, mogelijk betreft het gebruiksretouches.

Verspreidingspatronen

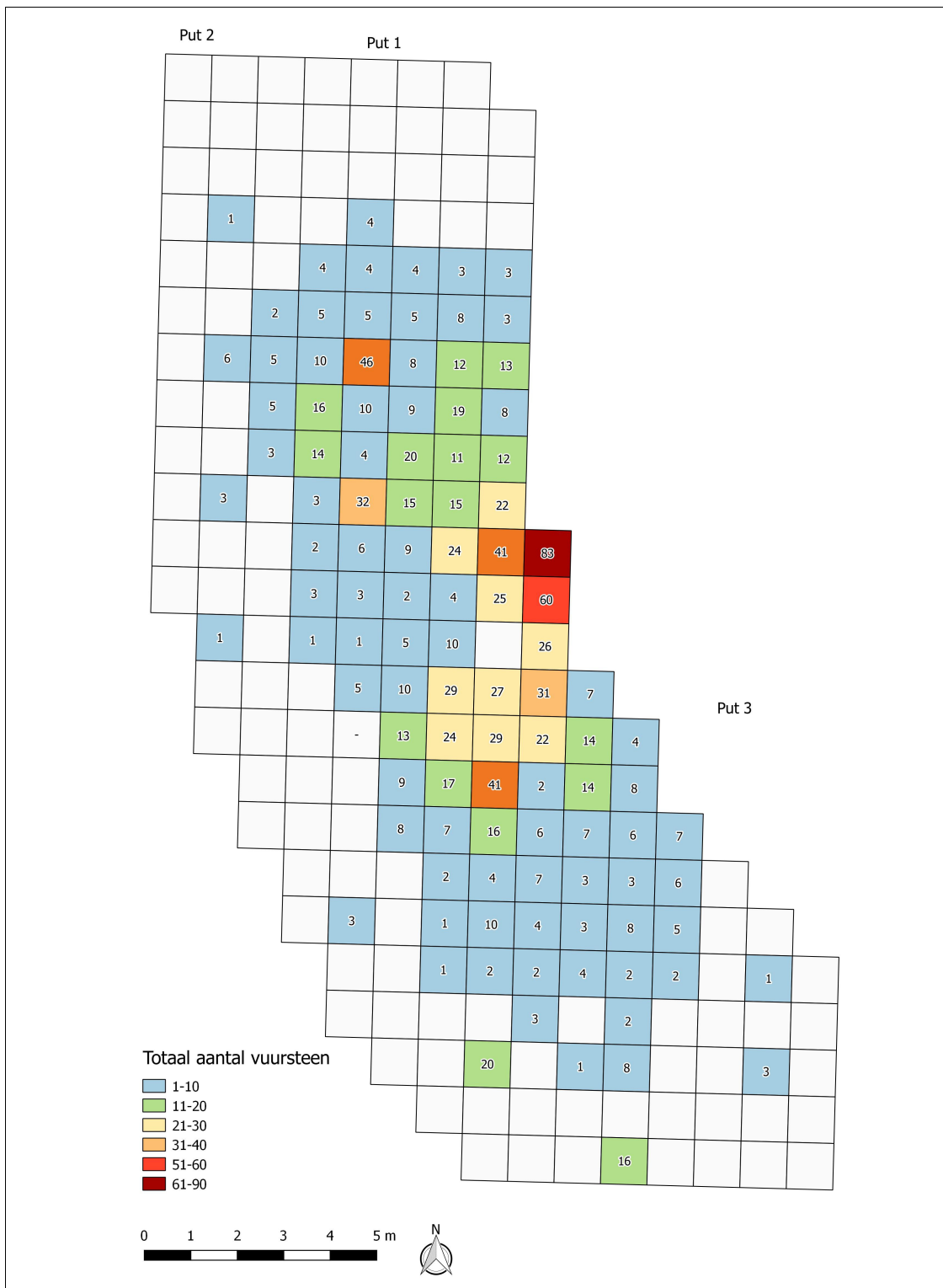
Op basis van de aantallen vondsten is ten minste één vondstconcentratie aan te wijzen, namelijk halverwege langs de oostelijke putrand (zie Figuur 17 en 18). In dit gebied bevinden zich de twee vakken met de meeste vuurstenen artefacten, respectievelijk 83 (vak 256) en 60 (vak 257) stuks vuursteen. Het mag duidelijk zijn dat de concentratie zich verder in oostelijke richting voortzet buiten de opgravingsput. In noordelijke, westelijke en zuidelijke richting nemen de aantallen vondsten af en is de grens van de vuursteenspreiding nagenoeg bereikt. De afname in vondstaantallen is echter niet geleidelijk; op verschillende plekken zijn 'pieken' in de aantallen waar te nemen (vaknummers 54, 84, 115 en 147 en vaknummers 223, 245, 246 en 247, zie Figuren 17, 18 en 19). In enkele gevallen hangen deze 'mini-concentraties' samen met een toename in het aantal verbrande vuurstenen (zie Figuur 18); mogelijk betreft het hier restanten van oppervlaktehaarden of dumpplaatsen waar de inhoud van haarden is gedeponeerd. De vrij

⁸ Het tweede exemplaar doet sterk denken aan een spits met schuine afknotting of b-spits, maar de hoek van de geretoucheerde afknotting bedraagt meer dan 45 graden. Dit gegeven in combinatie met het feit dat de retouche is aangebracht op het distale uiteinde van de afslag deed besluiten om het als afknotting te classificeren.

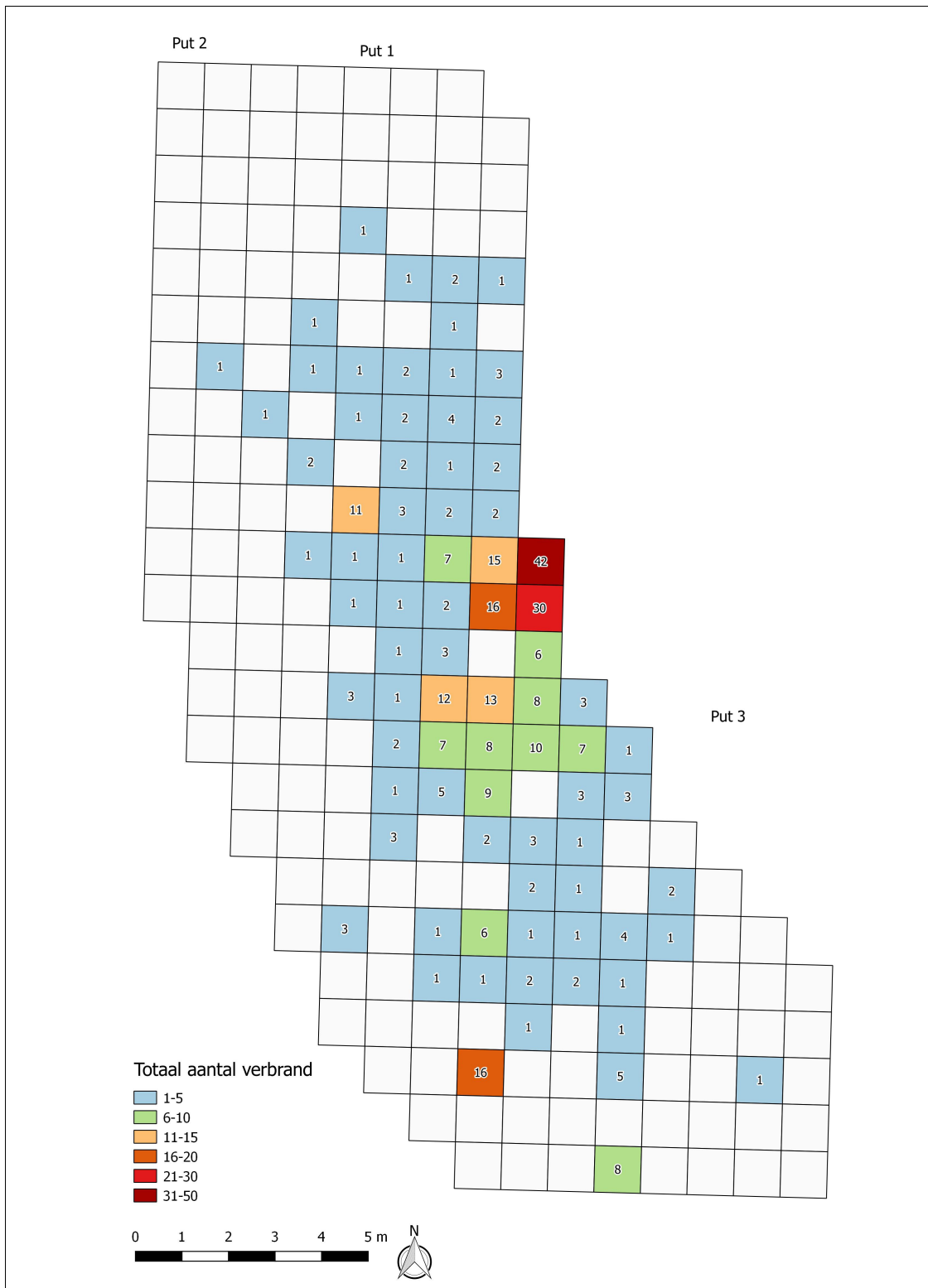
dichte concentratie verbrand vuursteen ter plaatse van de concentratie langs de oostrand van de put wijst zeer waarschijnlijk op de aanwezigheid van een oppervlaktehaard. Tijdens fase 1 van het veldwerk is in vaknummer 243, gelegen ter hoogte van deze concentratie een grote hoeveelheid houtskool verzameld. Deze concentratie bleek na afronding van het veldwerk van fase 2 niet eenduidig aan een spoor te kunnen worden toegeschreven. Mogelijk is dit houtskool het restant van een oppervlaktehaard. Net als op veel andere mesolithische vindplaatsen in de noordelijke helft van ons land is er geen sprake van een overduidelijke relatie tussen de vuursteenspreiding en de grondsporen, waaronder de als kuilhaard geïnterpreteerde sporen (bijv. Niekus, 2006; Peeters & Niekus, 2017).

Werktuigen

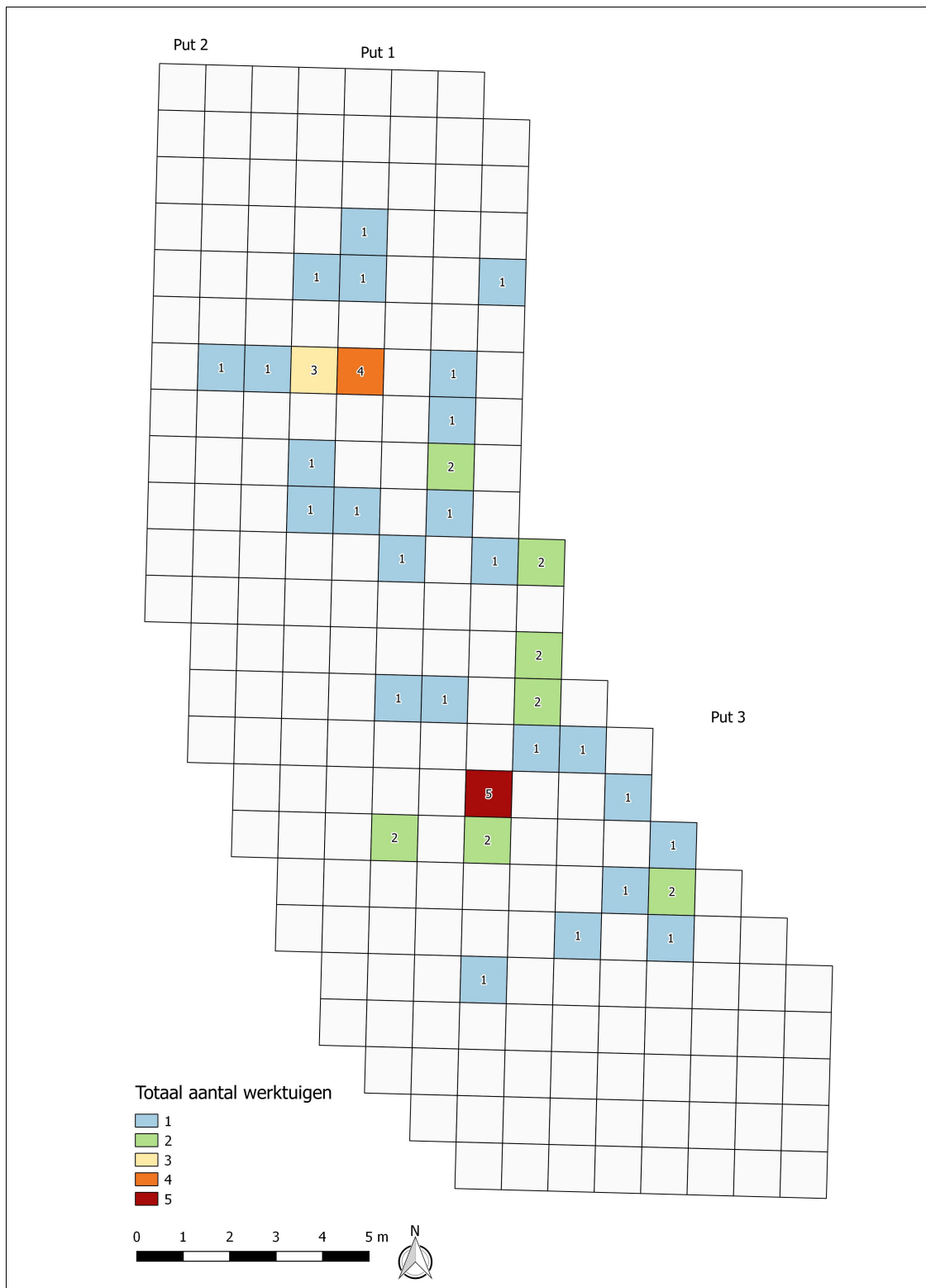
Geretoucheerde werktuigen komen vrijwel overal binnen de maximale verspreiding van de vuurstenen artefacten voor. In zowel het noordelijke als het zuidelijke deel van het verspreidingsgebied zijn wel twee concentraties aan werktuigen aanwezig (vaknummers 115 en 147: vaknummer 115 bevat een spits (indeterminabel), een steilgeretoucheerde kling, een afgeknotte afslag, vaknummer 147 bevat een gekerfde kling en drie steilgeretoucheerde klingen, vaknummer 246: twee steilgeretoucheerde klingen, een geretoucheerd blok, een aa-steker en een combinatiewerktuig (boor/a-steker)). Mogelijk betreft het hier zones waar speciale activiteiten werden uitgevoerd, bijvoorbeeld het repareren en/of vervangen van jachtgerei. Het is overigens zeer opvallend dat beide werktuigconcentraties niet overeenkomen met de dichtste vuursteenconcentraties. Dit lijkt er op te duiden dat we te maken hebben met zones waar verschillende activiteiten werden uitgevoerd.



Figuur 17. Terkaple, Roordahiem: Fase 2, verspreiding van het totaal aantal stuks vuursteen per vak.



Figuur 18. Terkaple, Noordahiem: Fase 2, verspreiding van het aantal stuks verbrande vuursteen per vak.



Figuur 19. Terkaple, Roordahiem: Fase 2, verspreiding van het aantal vuursteen werktuigen per vak.

Datering

Er zijn geen aanwijzingen voor een laat paleolithische component; zo ontbreken grotere klingen en klingkernen evenals werktuigen die kenmerkend zijn voor deze periode. Evenmin zijn er overtuigende aanwijzingen voor neolithische of bronstijd occupaties in de vorm van pijlpunten of mesjes met oppervlakteretouche en fragmenten van geslepen vuurstenen bijlen. Wel zijn er neolithische aardewerkscherven aangetroffen. De klingen, klingkernen en de elementen in de categorie pijlbewapening wijzen op een datering van de assemblage(s) in het mesolithicum. Vanwege het nagenoeg ontbreken van relatief brede en regelmatig gevormde klingen en kernen met negatieven van dergelijke klingen is er zeer waarschijnlijk geen sprake van een laat mesolithische component. Klingen met een 'lipje' op de overgang van het restslagvlak en de ventrale zijde komen vrijwel niet voor. In combinatie met het ontbreken van trapezia wijzen deze gegevens op het ontbreken van een laat mesolithische component. De afwezigheid van gelijkbenige driehoeken in combinatie met meerdere a-, b- en c-spitsen, segmenten e.d. past ook niet bij een vroeg mesolithische datering. We hebben dus zeer waarschijnlijk te maken met midden mesolithische bewoning, wat overeenkomt met twee van de drie ¹⁴C-dateringen (zie hoofdstuk 4.2 en 4.3.3). Vindplaatsen die eveneens gekenmerkt worden door met name driehoekige elementen zijn bijvoorbeeld Rotsterhaule 'Polder Westerschar' en Warns (Jacobi, 1976; Niekus & Smit, 2006) in Friesland⁹ en Almere-Hout 'Zwaanpad' in Flevoland (Niekus et al., 2012). Deze vindplaatsen dateren vermoedelijk grotendeels in de tweede helft van het negende millennium, d.w.z. tussen circa 8600 en 8000 BP. De twee midden mesolithische dateringen dateren eerder: 8785 ± 45 en 8875 ± 45 BP). De drie beschikbare dateringen wijzen op bewoning tijdens het midden mesolithicum (sporen 23 en 33) en rond de overgang van het midden naar het laat mesolithicum (spoor 7). Het is echter niet mogelijk om de sporen chronologisch of functioneel te koppelen aan de vuursteenconcentratie.

Concluderende opmerkingen en een globale vergelijking met de RAAP-concentraties

Op de dekzandrug van Terkaple-Roordahiem is sprake van bewoning tijdens de midden-fase van de midden steentijd (mesolithicum). Voor zover te bepalen betreft het relatief kleine vondstconcentraties die vooral bestaan uit strooiingen aan vuurstenen artefacten. Tijdens het voorliggende onderzoek is een deel van een kleine vondstconcentratie (met een oppervlaktehaard?) opgegraven. Deze concentratie is ruimtelijk geassocieerd met kleine activiteitengebieden. De werktuigassemblage is beperkt en bestaat vooral uit elementen van pijlbewapening terwijl andere formele werktuigtypen zoals schrabbers schaars dan wel afwezig zijn (zie ook Almere-Hout 'Zwaanpad' en mogelijk Rotsterhaule). Er zijn weinig tot geen aanwijzingen voor de productie van pijlbewapening ter plaatse. Dit zou kunnen duiden op kampementen waar activiteiten werden gecombineerd met het herstel of vervanging van jachtgerei.

⁹ Jacobi (1976) rekent beide vindplaatsen tot zijn *micro-triangle assemblages*.

4.3.2 Aardewerk (J.B. Veenstra MA)

Tijdens het onderzoek zijn 26 fragmenten aardewerk gevonden. Een determinatielijst staat weergegeven in Appendix VII. Het grootste deel bestaat uit handgevormd aardewerk (14 stuks). Twee fragmenten waren dusdanig klein dat het soort aardewerk niet kon worden vastgesteld (vondstnummers 4 en 10). Van twee brokjes uit vondstnummer 13 kon niet met zekerheid kon worden vastgesteld of sprake was van aardewerk, verhitte klei/leem of een concretie. Acht fragmenten (stortvondsten) betreffen jonger aardewerk dat niet in verband kan worden gebracht met de vindplaats en vermoedelijk met opgebrachte grond in het plangebied terecht is gekomen (kogelpot aardewerk, roodbakend aardewerk, steengoed en industrieel wit aardewerk). Dit aardewerk wordt verder niet behandeld.

Het handgevormde aardewerk bestaat uit kleine, sterk gefragmenteerde en sterk verweerde fragmenten. Tien fragmenten zijn gevonden tijdens het zeven van de testvakken tijdens fase 1 van het onderzoek, vier fragmenten zijn gevonden tijdens fase 2 waarvan twee fragmenten afkomstig zijn uit een respectievelijk een verstoorde context (vondstnummer 105) of de stort (vondstnummer 216). Twee fragmenten zijn tijdens fase 2 *in situ* gevonden (vondstnummers 624 en 646). De magering van het handgevormde aardewerk bestaat uit matig fijn tot fijn steengruis, zand en organisch materiaal, het aardewerk is zacht tot matig hard gebakken en overwegend dunwandig met een geglad oppervlak. Het bevat te weinig karakteristieke kenmerken (qua vorm en baksel) om een tot type-indeling mogelijk te maken. Ook is het aardewerk op basis van uiterlijke kenmerken niet dateerbaar. Uitzondering vormt één fragment (vondstnummer 216) dat een hals aanzet vertoont dat een zwak S-vormig profiel doet vermoeden (zie Figuur 20). Helaas betreft vondstnummer 216 een stortvondst die niet aan de vindplaats valt te relateren. Mogelijk betreft het een fragment Swifterbant-aardewerk dat gedateerd kan worden in het vroeg neolithicum.

Het handgevormde aardewerk is voor een *second opinion* bekeken door dr. J.P. de Roever (specialist Swifterbant-aardewerk). Zij ziet parallellen met aardewerk afkomstig van vindplaats S11 (kavel H34, ten noorden van Swifterbant, De Roever 2004, pp. 7, fig. 1, pp. 39-40, pp. 62-63 & fig. 25h-k). Op basis van de uiterlijke kenmerken plaatst De Roever het fragment met vondstnummer 216 in de groep laat Swifterbant-aardewerk/vroeg Trechterbeker-aardewerk. Daarnaast is het zeer goed mogelijk dat alle fragmenten handgevormd aardewerk oorspronkelijk tot dezelfde pot hebben behoord. Onderzoek heeft uitgewezen dat scherven van één pot over vele vierkante meters verspreid kunnen raken (De Roever 2008, pp. 369-377). Aardewerk uit de overgangperiode van Swifterbantcultuur naar de Trechterbekercultuur is onder meer ook gevonden te Wetsingermaar (Gr.) (Feiken *et al.* 2001).

De verspreiding van het handgevormd aardewerk levert geen duidelijk beeld op. De kleine gefragmenteerde brokjes zijn door het hele onderzoeksgebied verspreid gevonden. Wel opvallend is het relatief grote aantal fragmenten handgevormd aardewerk uit vaknummer 150 (6 stuks). 5 van deze fragmenten zijn gevonden tijdens fase 1 (vondstnummer 53, 54 en 56). Tijdens fase 2 bleek in vaknummer 150 een spoor aanwezig te zijn: spoor 29. Uit de vulling van dit spoor is één fragment aardewerk gevonden (vondstnummer 624). Op basis hiervan kan spoor 29 mogelijk in het vroeg/midden neolithicum worden gedateerd. Een andere mogelijkheid is dat één of enkele fragmenten neolithisch aardewerk nabij spoor 29 op het maaiveld terecht zijn gekomen waarvan één fragment door bioturbatie in de vulling van het oudere spoor 29 terecht is gekomen.

Ondanks dat het materiaal zich moeilijk laat dateren, kan hierover een uitspraak worden gedaan op basis van de vondstcontext. Al het handgevormde aardewerk (met uitzondering van eerder genoemde stortvondsten en vondsten uit een verstoring) is afkomstig uit de top van het dekzand. Van dit dekzand is bekend dat het overgroeid is geraakt door veen tussen 3.850 en 2.750 vC (tussen midden neolithicum B en laat neolithicum A, zie Appendix I). Aardewerk komt in Nederland pas voor op de overgang van het laat mesolithicum naar het neolithicum. Op basis hiervan kan het handgevormde aardewerk globaal gedateerd worden tussen het vroeg neolithicum A en het midden neolithicum B/laat neolithicum A (circa 5.300 tot 2.750 vC.).

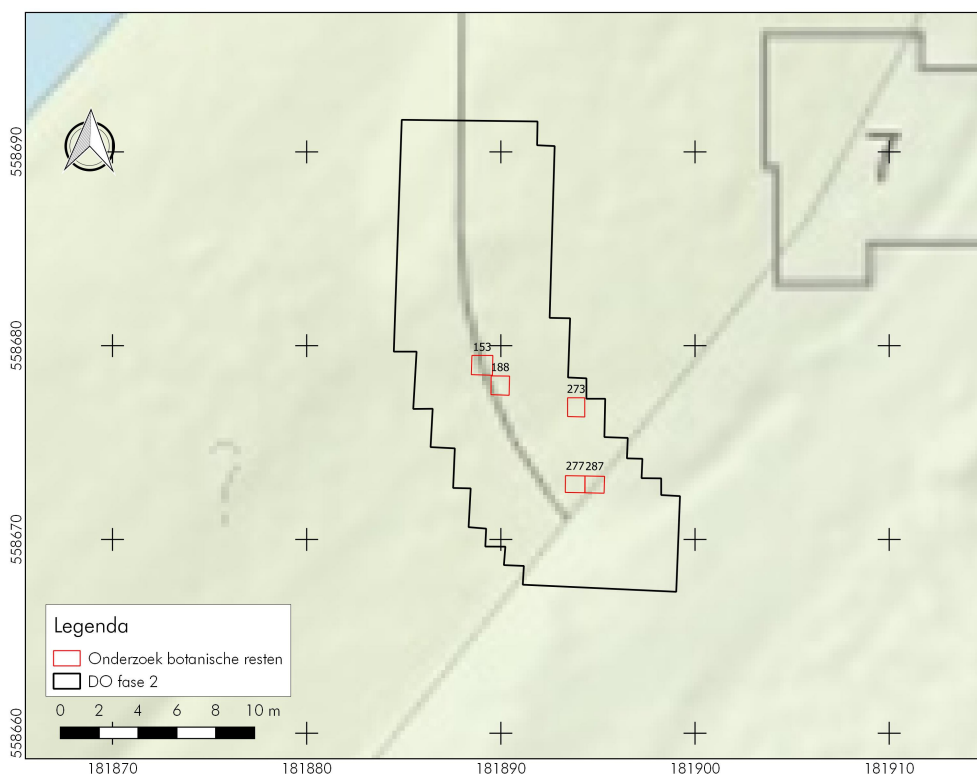
Ondanks de sterke fragmentatie en hoge mate van verwerking van het aardewerk, blijkt uit de aanwezigheid ervan dat de vindplaats ook tijdens de periode 5.300 tot 2.750 vC. werd bezocht.



Figuur 20. Terkaple, Noordahiem: Fragment laat Swifterbant-aardewerk/vroeg trechterbeker-aardewerk (vondstnummer 216).

4.3.3 Botanisch, fysisch-chemisch en dateringsonderzoek (dr. L.I. Kooistra & dr. L. Kubiak-Martens)

De vondstconcentraties zijn in vakken opgegraven en de grond daaruit is gezeefd op zeven met een maaswijdte van 3 millimeter. De inhoud van de archeologische grondsporen zijn bemonsterd en gezeefd met leidingwater. Plantenresten, waaronder macroresten en houtskool, kunnen informatie bevatten over de vroegere vegetatie. Daarnaast kunnen tussen de macroresten de restanten van plantaardige voedselbronnen voorkomen en om die reden wordt er vaak onderzoek naar verricht. De zeefvakken hebben echter alleen vuursteen, natuursteen, aardewerk en houtskool opgeleverd. Verbrand bot, een aanwijzing voor dierlijke voedselbronnen, en verkoolde plantaardige voedselresten zijn er niet in aangetroffen.



Figuur 21. Terkaple, Roordahiem: de contouren van het archeologisch onderzoek fase 2. Van de rood gemarkeerde vakken zijn uit sporen grondmonsters op plantenresten geanalyseerd. Van het vak 273 is een spoor op plantenresten geïnventariseerd.

De zeefresiduen van de bemonsterde grondsporen leverden op het oog alleen houtskool en resten van een verkoolde stroperige vloeistof op (Veenstra 2016). Deze verkoolde 'vloeistof' is eerder gevonden in mesolithische haardkuilen in Hattermerbroek (Kubiak-Martens *et al.* 2011), Dronten N23 (Kubiak-Martens *et al.* 2012), Dronten Tunnelmeer (Kooistra *et al.* 2009) en Scheemderzwaag-Scheemda (Kooistra *et al.* 2013). Uit deze onderzoeken kwam naar voren dat de substantie is ontstaan bij verbranding van met name dennenhout bij lage temperaturen en onder zuurstofloze omstandigheden; een proces dat pyrolyse wordt genoemd. Na het ontstaan van de stroperige vloeistof liep de temperatuur verder op en verkoolde dit. Dankzij het verkolen zijn de resten bewaard gebleven. In de hierboven genoemde onderzoeken is de verkoolde stroperige vloeistof fysisch-chemisch onderzocht en daaruit kwam naar voren dat het om verkoolde teerresten ging. In een

aantal gevallen kon worden vastgesteld dat het om teer ging dat uit dennenhout werd gemaakt. Teer (en pek) was in het verleden een belangrijke lijmstof die voor allerlei toepassingen kon worden gebruikt. De haardkuilen zouden deel kunnen hebben uitgemaakt van het mesolithische proces van teerwinning, maar het proces is nog niet in detail ontrafeld. Omdat dat proces nog niet duidelijk is valt niet uit te sluiten dat teer een bijproduct was van een andere activiteit. Hoe dan ook het leek erop dat in de houtskoolconcentraties in enkele haardkuilen van Terkaple, Roordahiem deze stroperige vloeistof in verkoolde vorm aanwezig was. Om de aard van de resten te achterhalen en ook om een indruk te krijgen van de samenstelling van het verkoolde viscose-achtige materiaal zijn twee monsters in detail op houtskool en andere verkoolde resten onderzocht. Tevens zijn enkele deels vervloeide stukjes houtskool met een rasterelektronen-microscopie onderzocht en is fysisch-chemisch onderzoek aan een vervloeid, verkoold fragment uitgevoerd. Van een derde monster waarin deze resten niet voorkwamen is de samenstelling van de houtskool onderzocht. Omdat de houtskoolassemblages in de grondmonsters onderling verschilden – in de haardkuilen leek vooral den voor te komen terwijl in de andere kuilen met name eik was gezien – is tevens daterend ^{14}C -onderzoek uitgevoerd. In het voorliggende rapport worden de resultaten van de genoemde onderzoek besproken. Het botanisch, fysisch-chemisch en daterend onderzoek droeg bij aan het zoeken naar antwoorden op de onderstaande vragen uit het Programma van Eisen (Hielkema 2016).

1. Welke grondsporen/structuren zijn aanwezig? Wat is hun datering en verspreiding?
2. Welke materiaalcategorieën zijn aanwezig, welke artefacten, werktuigen en typen? Wat is hun typologische datering? Wat is te zeggen over de herkomst van de gebruikte grondstoffen?
3. Welke dierlijke en plantaardige voedselbronnen zijn gebruikt (voor zover hier wat over te zeggen is op basis van het waarschijnlijk uitsluitend verbrande/ verkoolde materiaal).
4. Wat is de aard van de vindplaats, en de functie en de tijdsdiepte?
6. Hoe zag het omringende landschap/vegetatie eruit en welke diachrone ontwikkelingen zitten hierin? Welke aanwijzingen zijn er voor menselijk ingrijpen in het landschap?

Materiaal en methode

Inventarisatie van grondmonsters

Van het totaal van 40 monsters zijn er zeven voor inventarisatie geselecteerd (zie Tabel 3). De geselecteerde monsters zijn afkomstig uit sporen van de vuursteenconcentratie en monsters uit houtskoolrijke haardkuilen. De monsters zijn door medewerkers van De Steekproef met leidingwater gezeefd op een zeef met een maaswijdte van 3 millimeter. Voorafgaande aan de inventarisatie zijn de residuen gedroogd.

De inventarisatie bestond uit het doorkijken van de residuen met een opvallend-lichtmicroscopie met vergrotingen tot 60x. Daarbij is gekeken naar het voorkomen en de kwaliteit van botanische macroresten en houtskool. Dit had als doel het uitbrengen van advies voor de selectie van monsters voor analyse op botanische macroresten en houtskool. Tevens is op basis van de inventarisatie geadviseerd over materiaal voor ^{14}C -datering en rasterelektronenmicroscopie. De inventarisatie is uitgevoerd door L. Kubiak-Martens.

Tabel 3. Terkaple, Roordahiem: administratieve gegevens van de onderzochte monsters (de ligging van de vakken is weergegeven op Figuur 21). De grijs gemarkeerde monsters zijn geanalyseerd.

Put	Vak	Vlakdiepte in centimeter	Context	Spoor	Vondstnr	Gewicht in gram	Opmerking
1	153	-	Haardkuil	23	620	59,3	SEM-onderzoek
1	188/153	15-20	Haardkuil	33	640	42,6	-
3	273	5-10	Haardkuil	25	625	90,2	Monster A
3	273	5-10	Haardkuil	25	628	101,1	Monster B
3	277b	-	Kuil?	7?	439	169,3	Mogelijk van spoor
3	277/287	-	Haardkuil	7	581	222,1	-
3	277/287	-	Haardkuil	7	583	58,9	-

¹⁴C-onderzoek

Van drie monsters is materiaal voor daterend onderzoek met behulp van de AMS-methode geselecteerd en ingestuurd naar het Centrum voor Isotopenonderzoek van de Rijksuniversiteit Groningen. Voor dit onderzoek worden bij voorkeur plantenresten geselecteerd die gedurende slechts een of enkele jaren koolstof, waaronder de radioactieve vorm ¹⁴C, uit de atmosfeer hebben opgenomen. Op een fragment van een kegelschub van den (*Pinus*) in vak 242 (spoor 22, vnr 620) na, zijn in de monsters geen plantenresten met een korte levensduur waargenomen. Het fragment van de kegelschub was aan de kleine kant, zodat aanvullend een fragment houtskool van den is verzameld. Van de beide andere monsters is alleen houtskool ingestuurd. Uit spoor 7 (vnr 571) van vak 277/287 kwam voornamelijk stamhout van eik (*Quercus*) voor. Eiken kunnen vrij oud worden. Het is daarom mogelijk dat de datering van de houtskool tot zo'n 300 jaar ouder is dan het spoor waarin de houtskool is aangetroffen. De houtskool voor het ¹⁴C-onderzoek is door K. Hänninen geselecteerd.

Tabel 4. Terkaple, Roordahiem: Voor ¹⁴C-onderzoek ingestuurd materiaal.

Put	Vak	Context	Spoor	Vondstnr	materiaal	Gewicht in gram
1	153	Haardkuil	23	620	Schub dennenkegel Houtskool den	0,004 0,092
1	188/153	Haardkuil	33	640	Houtskool den	0,033
3	277/287	Haardkuil	7	7	Houtskool eik (stam)	0,060

Houtskoolanalyse

De houtskoolanalyse bestond uit het per monster *random* selecteren van ca. 50 stuks houtskool. Deze fragmenten zijn gedetermineerd met behulp van een doorvallend-lichtmicroscop met donkerveldverlichting, een grote werkafstand en vergrotingen tot 400x. Tevens is elk monster doorgekeken op verkoalde resten die op het oog afweken van de 50 *random* geselecteerde fragmenten. Ook de al geïnventariseerde monsters zijn na de kennis die is opgedaan bij de analyse nogmaals doorgekeken op afwijkende verkoalde plantenresten. Deze fragmenten zijn vervolgens met behulp van de hiervoor genoemde microscop onderzocht. De houtskoolanalyse is door L.I. Kooistra uitgevoerd.

Rasterelektronenmicroscopie

Met behulp van een opvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 40x zijn enkele fragmenten die een verkoolde vervloeide substantie bevatten geselecteerd voor een nadere analyse met behulp van een rasterelektronenmicroscop (ook wel SEM-analyse genoemd). In voorbereiding op de SEM-analyse zijn de daartoe geselecteerde fragmenten met behulp van een scalpeermesje in stukken gebroken om zo verse breukvlakken te verkrijgen. De fragmenten zijn vervolgens met carboncement op SEM-houders gevestigd, voorzien van een platina-palladium coating. De zo geprepareerde fragmenten zijn bestudeerd met behulp van de rasterelektronenmicroscop, waarbij de karakteristieke delen van het plantenweefsel zijn gefotografeerd en beschreven.

Het onderzoek is uitgevoerd met een JEOL-JSM-6480LV rasterelektronenmicroscop van het SEM-laboratorium van het Naturalis Biodiversity Center in Leiden bij vergrotingen van 45 tot 200x. Het onderzoek is uitgevoerd door L. Kubiak-Martens.

Thermisch en biochemisch onderzoek

In verband met het onderzoek naar teerwinning in het mesolithicum is een verkoold vervloeid fragment voor thermisch en chemisch onderzoek opgestuurd naar prof. dr. J.J. Langer van de *Faculty of Chemistry, Laboratory for Materials Physicochemistry and Nanotechnology* van de *Mickiewicz University* te Poznan (Polen).

Resultaten

Inventarisatie van de grondmonsters

De resultaten van de inventarisatie staan in Appendix VIII. Uit het onderzoek bleek dat geen van de monsters botanische macroresten bevatten. Dat betekent dat geen van de monsters informatie over de eetgewoontes van de mesolithische mens van deze vindplaats heeft opgeleverd.

De monsters zijn rijk aan houtskool. Op twee monsters na is vooral loofhout en met name eik waargenomen. De twee afwijkende monsters, afkomstig uit vak 153/188 (vnr 640) en vak 242 (vnr 620), lieten vooral houtskool van naaldhout zien. Op een aantal fragmenten is de inmiddels kenmerkende vervloeide structuur herkend (zie Figuur 22). Dit was de aanleiding om de monsters met houtskool van naaldhout nader te onderzoeken. Om een beeld te hebben van de samenstelling aan houtskool in de monsters waarin voornamelijk eik werd waargenomen, is tevens een van deze monsters geanalyseerd. Daarbij is gekozen voor het monster uit vak 277/287 (vnr 581) omdat hieruit houtskool voor ¹⁴C-onderzoek is geselecteerd. Het houtskoolonderzoek zal vooral informatie genereren over het houtgebruik in de steentijd. Tevens komen uit dit onderzoek mogelijk aanwijzingen over de activiteiten die op de vindplaats hebben plaatsgevonden en ten slotte levert het onderzoek informatie over de houtige vegetatie op.



Figuur 22. Terkaple, Roordahiem: Houtskool met deels vervloeide substantie uit haardkuil 23 (vak 153, vnr 620)

¹⁴C-onderzoek

Voor de resultaten van het ¹⁴C-onderzoek zie Tabel 5 en Appendix IX. Er is een groot dateringsverschil tussen de monsters met naaldhout en die met eikenhout. De dennenhoutskool uit de twee kuilen (vak 153/188 en vak 242) dateert uit de eerste helft van het Boreaal. De eikenhoutskool dateert een kleine 2000 jaar later, uit het begin van het Atlanticum. In het Boreaal (ca. 8200-7000 vC) domineerden dennen de houtige vegetatie (zie Figuur 23) en in het Atlanticum (7000-3800 vC) was de houtige vegetatie samengesteld uit een steeds wisselende samenstelling aan soorten loofbomen en struiken. In archeologische zin beslaat de tijdsperiode het midden mesolithicum (ca. 8600-6400 vC) met een uitloop naar het laat mesolithicum (ca. 6400-5000 vC). De opeenvolgende generaties van midden mesolithische mensen kregen met een veranderd landschap te maken. Dat betrof niet alleen het klimaat, ook de vegetatie (en fauna) werd gevarieerder waardoor de bestaansmogelijkheden van de daarin levende mens diverser werd.

Tabel 5. Terkaple, Roordahiem: Resultaten ¹⁴C-onderzoek

Put	Vak	Spoor	Vondstnr	¹⁴ C-ouderdom in jaren BP	Lab.nr.	Kal.datering in jaren vC (95%)
1	153	23	620	8785±45	GrA-68648	8180-8115, 7995-7650
1	153/188	33	640	8875±45	GrA-68608	8230-7830
3	277/287	7	581	7495±45	GrA-68595	6440-6250

Houtskoolanalyse

De onderzochte sporen in de drie noordelijk gelegen vakken (vak 153 en 188, zie Figuur 21) bevatten voornamelijk houtskool van den, terwijl de onderzochte sporen van de overige vakken voornamelijk houtskool van eik herbergden (zie Tabel 6; Appendix X).

Monsters met overwegend dennenhoutschool

Twee haardkuilen bevatten voornamelijk houtschool van den (vak 153, spoor 23, vnr 620; vak 153/188, spoor 33, vnr 640). De houtschool dateert beide haardkuilen in het begin van het Boreaal (zie Tabel 5). De stukken houtschool zijn vergelijkbaar groot, maar de houtschool uit haardkuil 22 van vak 242 (vnr 620) heeft een bruinzwart aanzien en is vrij zacht (Figuur 24). Het lijkt erop dat de houtschool niet door en door is verkoold. Er komt vrij veel stoffijn houtschool in het monster voor en het bevat relatief veel houtschool die deels vloeibaar was voordat het verkoolde (ca. 60%). De houtschool uit de andere haardkuil (vak 153/188; spoor 33; vnr 640) is harder en zwart (Figuur 25). In dit monster is minder deels vervloeid houtschool aangetroffen (circa 25%). Van enkele stukken houtschool is het aantal jaarringen geteld en de jaarringen zijn overwegend (erg) smal (Appendix X). De dennen lijken te maken gehad te hebben met voor deze boomsoort matige groeiomstandigheden.



Figuur 23. Terkaple, Roordahiem: impressie van het landschap tijdens het Boreaal, een dennenbos in Siberië. (Bron: www.phys.org.)

In de monsters met dennenhoutschool zijn geen andere houtige gewassen aangetroffen. Enkele verkoolde fragmenten waren voor het verkolen zover getransformeerd in vloeistof dat determinatie op houtsoortniveau niet meer mogelijk is. Meestal zijn er nog wel restanten van een naaldhoutstructuur zichtbaar, maar in een aantal gevallen is er geen houtstructuur meer zichtbaar. Deze laatst genoemde fragmenten zijn grotendeels amorf van structuur met vaak grote gaten of holtes. Het is op morfologische gronden niet mogelijk om vast te stellen of deze fragmenten zijn ontstaan uit een sterk verhitte vloeistof waaruit gasbellen zijn ontsnapt. Evenmin kan op morfologische gronden worden achterhaald of het oorspronkelijke uitgangsmateriaal hout is geweest.

Tabel 6. Terkaple, Noordahiem: Karakteristiek van de onderzochte monsters. De geanalyseerde monsters zijn grijs gemarkeerd.

Vak	Vondstnr	Monsterkarakteristiek
153	620	Zacht houtskool; vaak eerder bruin dan zwart verkoold; veel houtskoolstof; relatief veel vervloeid materiaal.
153/188	640	Houtskool van eik, w.o. ook takfragm.; 1x houtskool van den (0,039 g); geen resten van leden van de heifamilie; geen Cenococcum
273	625	Houtskool van eik; stukken met veel te tellen jaarringen; geen resten van leden van de heifamilie; geen Cenococcum
273	628	Houtskool van eik; stukken met veel te tellen jaarringen; geen resten van leden van de heifamilie; geen Cenococcum
277b	439	Houtskool van eik; 1x met verkoolden diergang ($\varnothing=0,1-0,2$ cm), verkoolden schors van tak van eik(?); 1x fragm. houtskool van den; 1 verkoolden twijg-/wortelfragm. van lid van de heifamilie ($\varnothing=0,1$ cm); enkele bolletjes Cenococcum
277/287	581	Grote stukken houtskool van eik, w.o. ook takfragm.; verkoolden twijg-/wortelfragm. van lid van de heifamilie; enkele bolletjes Cenococcum
277/287	583	Alleen houtskool van eik gezien; enkele bolletjes Cenococcum

Monsters met overwegend eikenhoutskool

Vijf van de zeven onderzochte monsters hebben voornamelijk houtskool van eik opgeleverd. Van één van de monsters (vnr 581), afkomstig uit een kuil (spoor 7) van vak 277/287 (zie Figuur 21), is een stuk houtskool van eik gedateerd. Dit leverde een gekalibreerde ouderdom op van 6440 tot 6250 vC. (zie Tabel 5; Appendix 8). De houtskool is vooral afkomstig van het hout van stammen of dikke takken. Een keer is schors van takken aangetroffen (vak 277b, vnr 439). In hetzelfde monster kwam eikenhoutskool voor met vraatsporen van insectenlarven. De uitwerpselen in de vraatgangen waren eveneens verkoold, waardoor duidelijk is dat het hout was aangetast voordat het verkooldde. De stukken eikenhoutskool zijn gemiddeld genomen vrij groot en regelmatig was het aantal en het patroon van de jaarringen zichtbaar. In het geanalyseerde monster van een kuil uit vak 277/287 (vnr 581) is van elf stukken het aantal jaarringen geteld. De jaarringen waren overwegend opvallend smal met als uitschieter een fragment met ca. 45 jaarringen op 1,2 centimeter (zie Appendix 10). Dergelijke smalle jaarringen duiden op voor eiken zeer marginale groeiomstandigheden. Dat zal niet door het klimaat zijn veroorzaakt, want blijkens de ^{14}C -datering groeiden de eiken waarvan de houtskool afkomstig is in het Atlanticum, een periode in het Holoceen die gekenmerkt wordt door een mild klimaat.



Figuur 24. Terkaple, Roordahiem: Bruinzwart houtskool uit vak 153 (vnr 620; foto: L.I. Kooistra).

In de monsters met eik uit de sporen van de vakken 277 en 287 (Figuur 21) kwamen enkele sklerotia van de zwarte peperkorrelzwam (*Cenococcum geophilum*) voor. Dit zijn zwarte bolletjes van circa één millimeter in doorsnede, die eruit zien alsof ze zijn verkoold, maar dat doorgaans niet zijn. De zwam die deze sklerotia vormt komt tegenwoordig voor in de strooisellaag van matig voedselarme loofbossen op zand- en veengrond.¹⁰ Aangezien de bolletjes niet verkoold zijn, is onduidelijk of ze zo oud zijn als de sporen waarin ze zijn aangetroffen.



Figuur 25. Terkaple, Roordahiem: houtskool uit vak 153/188 (vnr 640; foto: L.I. Kooistra).

¹⁰ Bron: NMV Verspreidingsatlas paddenstoelen (www.verspreidingsatlas.nl). De soort staat tegenwoordig als zeer zeldzaam te boek.

In dezelfde vakken zijn enkele verkoolde wortel- of twijgfragmenten van een van de leden van de heifamilie gevonden. De fragmenten hebben diameters van 1 tot 2 millimeter. In de dwarsdoorsneden zijn drie tot vijf jaarringen gezien. Het merg ontbreekt, maar het hout wordt wel door een schorsachtig weefsel omgeven. De houtvaten zijn vrij groot en liggen verspreid over de jaarring. De houtstralen zijn in dwarsdoorsnede bijna niet te zien. Dat wijst op houtstralen die vermoedelijk een of twee cellen breed zijn. De houtstralen konden niet in de tangenciale doorsnede worden vastgesteld. Dit pleit eveneens voor smalle houtstralen. In radiale doorsnede is de vorm van de cellen van de houtstralen wel zichtbaar. Ze zijn overwegend vierkant en vrij dikwandig. De houtvaten hebben ovale laddervormige doorboringen met vijf tot tien sporten. De stippels tussen cellen van de houtvaten en de houtstralen zijn klein. De laddervormige doorboringen en de breedte van de houtstralen sluiten soorten als struikhei en dophei uit. Wel in aanmerking komen andere leden van de heifamilie, namelijk de bosbesachtigen (*Vaccinium*), kraaihei (*Empetrum nigrum*), lavendelhei (*Andromeda polifolia*) en berendruif (*Arctostaphylos uva-ursi*).

De andere twee monsters met eikenhoutschool, die afkomstig zijn uit een kuil in vak 273 (spoor 25, vnr 625 & 628), hebben geen sklerotia van de zwarte peperkorrelzwam noch resten van leden van de heifamilie opgeleverd. In monster 625 kwam wel een stukje houtschool van den voor. Een fragment houtschool van den is ook aangetroffen in een mogelijke kuil in vak 277b (vnr 439).

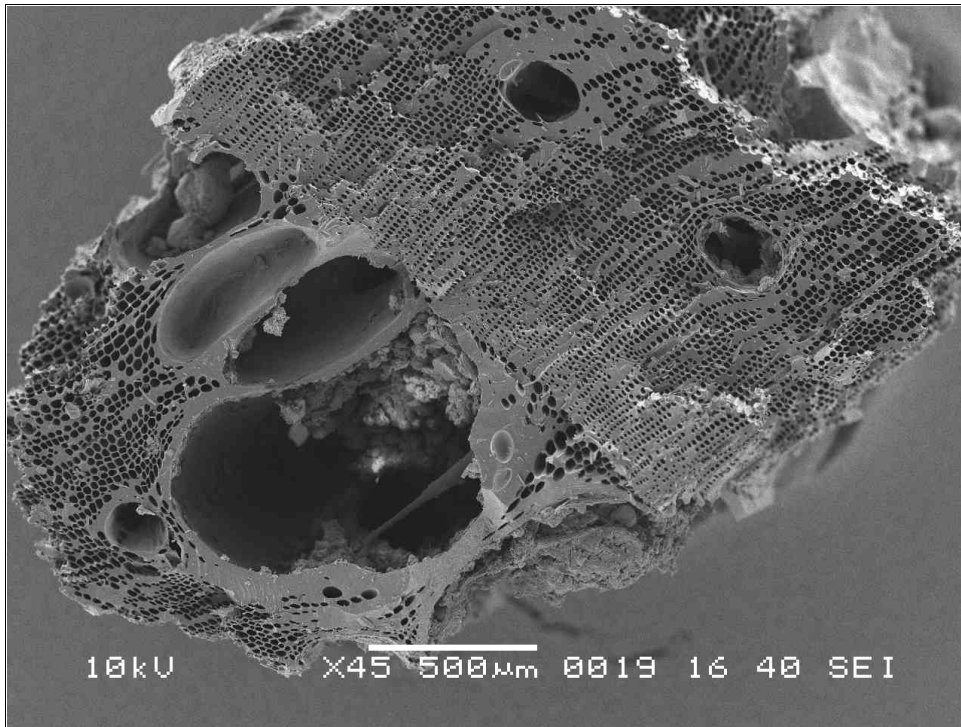
Rasterelektronen-microscopie (SEM-onderzoek)

Om een beter beeld te krijgen van het proces van teervorming zijn van enkele stukjes uit haardkuil 22 van vak 242 (vnr 620) foto's gemaakt met een rasterelektronenmicroscop (zie Figuren 26-29).

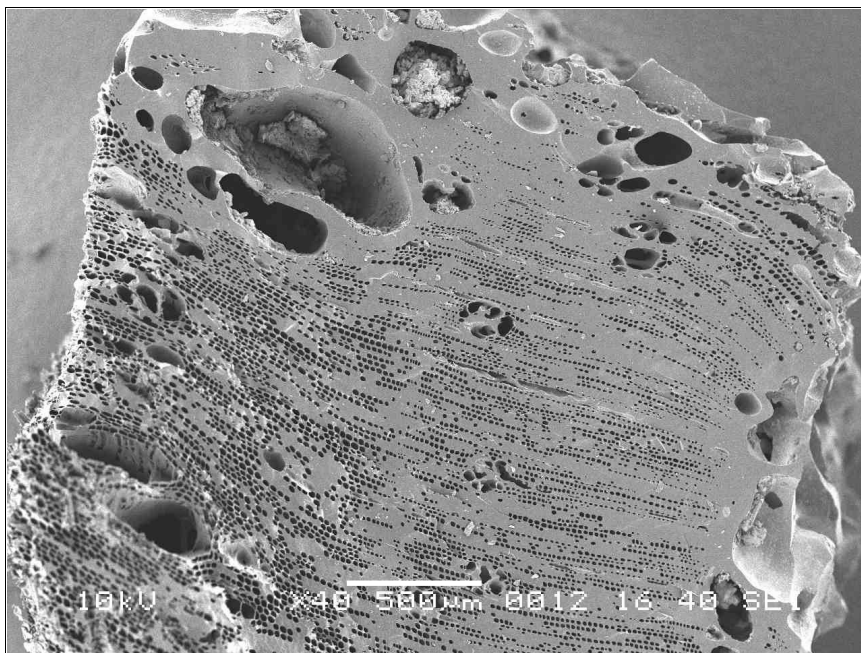
In Figuur 26 is een dwarsdoorsnede van een stuk dennenhoutschool gefotografeerd. Met pijlen zijn de harskanalen, het kleincellige, dikwandige najaarshout, de jaarringgrens en het dunwandige, grotercellige voorjaarshout aangegeven. Wat opvalt is dat het najaarshout met de dikwandige kleine cellen nog min of meer intact is. Het dunwandige weefsel rond de harskanalen en het voorjaarshout bevat grote gasholten.

In Figuur 27 is een jaarring in dwarsdoorsnede afgebeeld met links het voorjaarshout en rechts het najaarshout. De weefselstructuur is in de onderste helft van de foto nog min of meer intact. Aan de bovenzijde van de afbeelding is de houtstructuur grotendeels vervloeid waarbij cellen tot massieve substantie zijn verworpen. Gasbellen lijken zich vooral in het dunwandige weefsel van het voorjaarshout te hebben ontwikkeld. In Figuur 28 zijn de tot massieve massa vervloeide cellen nogmaals in beeld gebracht. In het voorjaarshout (rechts) waren de cellen al in een borrelende stroperige vloeistof overgegaan toen het geheel verkoolde.

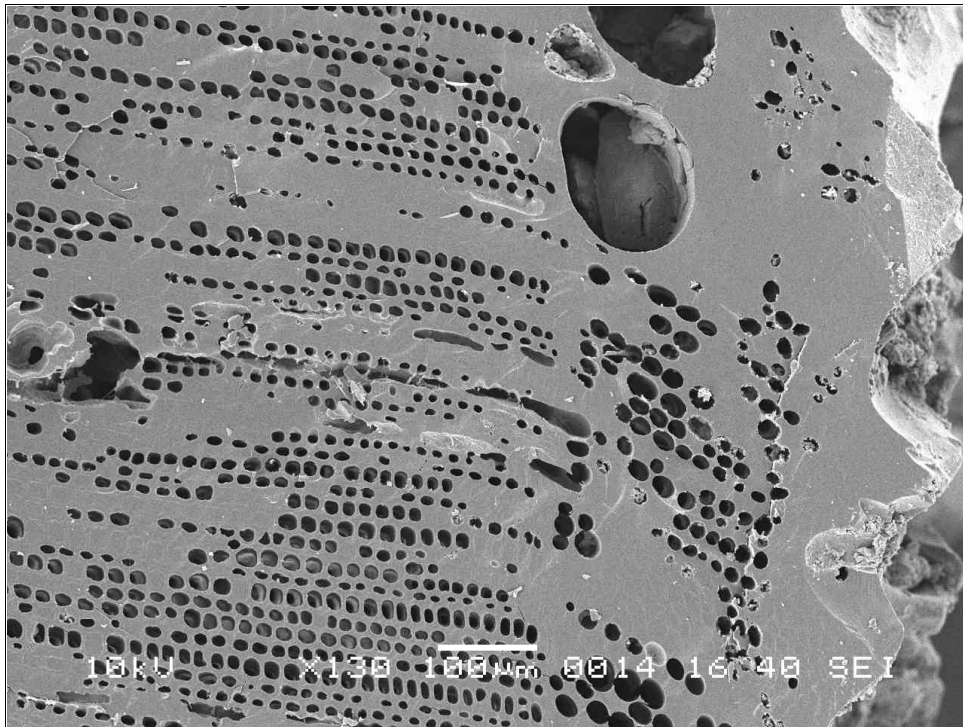
Dezelfde processen zijn zichtbaar in de lengtedoorsneden van houtschool zoals is gefotografeerd in Figuur 29. Zichtbaar is hier een deels radiaal, deels tangenciale doorsnede van dennenhoutschool. Rechts op de foto zijn de houtvezels tot massieve substantie met gasholten omgezet en vervolgens verkoold.



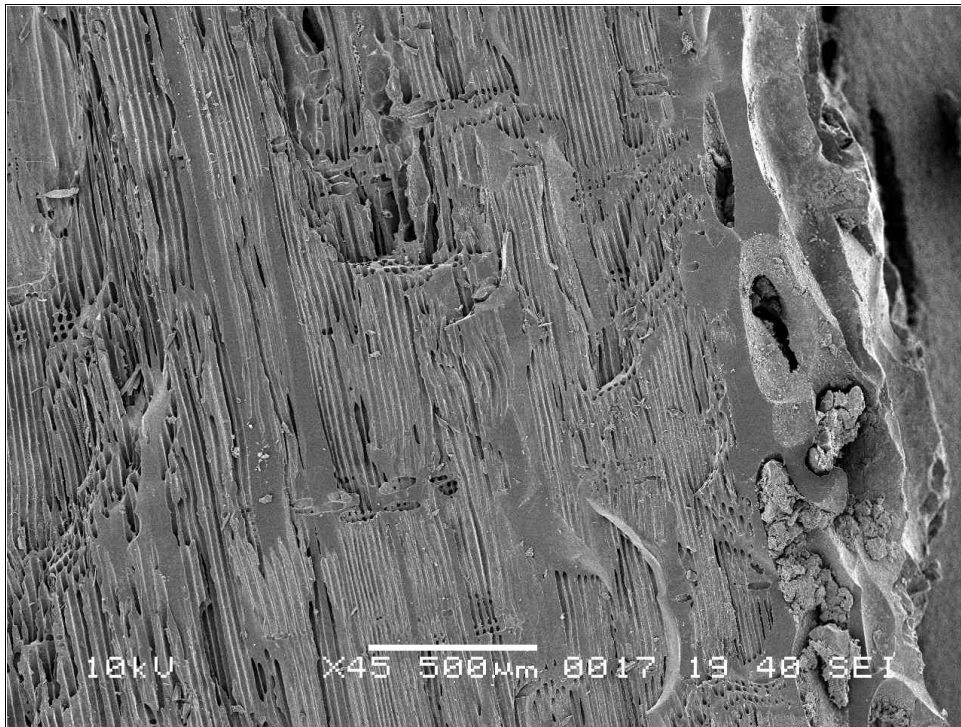
Figuur 26. Terkaple, Roordahiem: rasterelektronenmicroscopopname van dwarsdoorsnede dennenhoutskool uit vak 153, spoor 23, vnr 581 (foto: L. Kubiak-Martens).



Figuur 27. Terkaple, Roordahiem: rasterelektronenmicroscopopname van dwarsdoorsnede van één jaarring van den met links voorjaarshout en rechts najaarshout, uit vak 153, spoor 23, vnr 620. Een deel van de cellen is tot massa vervloeid. (foto: L. Kubiak-Martens).



Figuur 28. Terkaple, Noordahiem: rasterelektronenmicroscopopname van dwarsdoorsnede van één jaarring van den met links najaarshout en rechts voorjaarshout, uit vak 153, spoor 23, vnr 620. Een deel van de cellen (m.n. in het voorjaarshout, rechts) is opgevuld en opgegaan in een massieve vloeistofmassa met gasholten (foto: L. Kubiak-Martens).



Figuur 29. Terkaple, Roordahiem: rasterelektronenmicroscopopname van deels radiale, deels tangentiële lengtedoorsnede van dennenhoutschool met rechts cellen die zijn opgevuld en opgegaan in een vloeistofachtige substantie met gasholten uit vak 153, spoor 23, vnr 620 (foto: L. Kubiak-Martens).

Thermisch en biochemisch onderzoek

Om te achterhalen wat de samenstelling van volledig amorf resten was, is fysisch-chemisch onderzoek uitgevoerd door prof. dr. J.J. Langer van de universiteit van Poznan (Polen). Het volledige rapport is opgenomen als Appendix XI. Hier volgt een samenvatting van de resultaten.

Het ingestuurde fragment bestond uit een zwart, deels massief, deels poreus materiaal waaraan zandkorrels gekit waren (zie foto's in Appendix XI). Om een indruk van het fragment te krijgen zijn delen daarvan eerst aan een aantal oplosmiddelen blootgesteld en is de thermische stabiliteit gemeten. Tevens is het fragment bekeken met behulp van een microscoop met polarisatie- en interferentiefilters. De conclusie uit deze onderzoeken is dat een restant stroperige vloeistof (een teer) is verkoold bij een temperatuur die boven de 300 °C lag.

Met behulp van elektron paramagnetische resonantie (EPR) en infraroodspectroscopie (FTIR) is voor zover mogelijk de chemische samenstelling van het fragment onderzocht.¹¹ Gezien het voorkomen van organische moleculen, die bij hogere temperaturen zouden zijn afgebroken, is het fragment verkoold bij een temperatuur tussen de 300 en 400 °C. De analyses met de infraroodspectrometer hebben aanwijzingen voor moleculen opgeleverd die in teer of pek kunnen voorkomen, maar niet in houtschool. Het gaat daarbij om onverzadigde benzeenringen en moleculen als CH₃ en CH₂.¹² Het absorptiespectrum laat minuscule piekjes zien op 885 en 730 cm⁻¹, die ook in

11 FTIR = Fourier Transform Infra Red Spectroscopy.

12 Zie correspondentie, toegevoegd aan Appendix XI.

berkenbastteer voorkomen (Langer 2017, pp. 5). Teer van dennenhout zou een piek op 856 cm^{-1} hebben. Die piek, mocht die er zijn, is echter nog minder zichtbaar. Al met al is de conclusie van het fysisch-chemisch onderzoek dat het uitgangsmateriaal van het onderzochte fragment voorafgaande aan het verkolen een viscoze-achtige organische stof was. De herkomst van de organische stof was niet meer met zekerheid vast te stellen. De verbrandingstemperatuur die tot het verkolen heeft geleid was daarvoor te hoog.

Discussie

De discussie spitst zich toe op de monsters met dennenhoutschool en met name op het voorkomen van verkoolde vloeibare substantie dat aan houtskool vastzit. Intrigerend is de vraag of we hier te maken hebben met afval van mesolithische teerwinning. Teer of pek (pek is teer die verder is ingedampt waardoor de substantie taaier en stroperiger is) is een organische lijm die in het mesolithicum (en later) voor velerlei toepassingen is gebruikt. Veel voorkomende grondstoffen voor teer/pek in de prehistorie zijn dennenhout en berkenbast (onder andere Ruthenberg 1997; Bonfield *et al.* 1997; Hjulström *et al.* 2006). Deze lijm wordt gemaakt door hout of bast onder zuurstofloze omstandigheden te verhitten tot circa 200 tot 300 °C. De hout- en bastmoleculen worden dan gekraakt en in andere moleculaire verbindingen omgezet. De chemische samenstelling van teer/pek is dus een andere dan die van de gebruikte grondstof. Door experimenteel onderzoek zijn de chemische vingerafdrukken bekend van teren die uit dennenhout en berkenbast zijn gevormd. Ook is vrij goed bekend hoe het proces van teerwinning er in het verleden uit zag. Alleen is nog niet duidelijk hoe dat proces verliep in de perioden dat er nog geen aardewerken potten waren; in het mesolithicum en ouder dus.

In Nederland zijn op diverse plaatsen diepe kuilen opgegraven die uit het mesolithicum stammen (onder andere Groenendijk 1993; Ilson 2013; Kubiak-Martens *et al.* 2011, 2012; Kooistra *et al.* 2009, 2013; Lohof *et al.* 2011; Verlinde & Newell 2006). Deze kuilen, die ook wel hardkuilen of kuilhaarden worden genoemd, bevatten buiten houtskool vrijwel geen andere resten. Botanisch en chemisch onderzoek heeft aannemelijk gemaakt dat ze niet zijn gebruikt voor voedselbereiding van bijvoorbeeld plantaardige gerechten of het roken van vlees of andere vleesgerechten (Kubiak-Martens *et al.* 2011, 2012). In onderzoeken waarover vanaf 2010 wordt gerapporteerd, zijn resten van verkoolde vloeistofachtige substanties gevonden die regelmatig vastzaten aan houtskool. Fysisch-chemisch onderzoek heeft uitgewezen dat dit teer- of pekresten zijn. Het is evenwel onduidelijk of de hardkuilen waarin deze resten zijn aangetroffen een functie hadden in het proces van teerwinning. Voor succesvolle teerwinning is een gecontroleerde verhitting tot 300 tot 400 °C nodig die plaatsvindt onder zuurstofloze omstandigheden (pyrolyse). Of die omstandigheden in de hardkuilen gecreëerd konden worden is nog niet duidelijk. Wel is in een aantal mesolithische vindplaatsen, waaronder nu ook in Terkaple, Roordahiem, die merkwaardige verkoolde vloeistofachtige substantie gevonden, die met fysisch-chemisch onderzoek als verkoolde teerresten zijn gedetermineerd (Kubiak-Martens *et al.* 2011 & 2012; Kooistra *et al.* 2009 & 2013). In eerdere onderzoeken zijn deze resten wel aangeduid met glasachtige substantie. Dat blijkt een ongelukkige aanduiding te zijn omdat die aanduiding wordt geassocieerd met het verschijnsel van vitrificatie. Vitrificatie is een proces dat bij veel hogere temperaturen plaatsvindt dan de pyrolyse die tot teer leidt. De houtstructuur en chemische samenstelling van hout en houtskool verbrandt en wordt omgezet tot een harde glanzende, verkoolde amorfe massa met holtes.

In het geval van Terkaple, Roordahiem waren de omstandigheden zuurstofloos, anders kon de pyrolyse niet plaatsvinden. De resten zijn verkoold en dat duidt erop dat er met de verbranding iets mis is gegaan, óf dat de gevonden resten brandstofafval is. In dat

geval is de teer verzameld (of in de loop der tijd vergaan). Het fysisch-chemische onderzoek van Terkaple, Roordahiem heeft zwakke aanwijzingen opgeleverd voor mogelijk berkenteer. Berkenteer wordt uit de bast gewonnen. Bast is moeilijk tot op soortniveau te determineren, maar buiten dat is het waarschijnlijk dat het de verhitting, die tot het verkolen van de resten heeft geleid, niet heeft doorstaan. De bast van berk is slechts enkele millimeters dik en het is aannemelijk dat dit eerder tot as verbrandt dan dat het verkoolt. Als hier berkenteer is geproduceerd, dan is de dennenhoutschool als brandstof gebruikt. Een brandstof die onder bepaalde omstandigheden als bijproduct teer opleverde.

4.3.4 Selectievoorstel (senior KNA-archeoloog J.B. Veenstra MA)

Voorgesteld wordt al het vondstmateriaal te deponeren (zie Tabel 2). Het vondstmateriaal is stabiel, in die zin dat de staat waarin het verkeert geen verdere behandeling nodig heeft om verdere degeneratie te voorkomen. Voor de botanische monsters wordt voorgesteld het houtschool te deponeren. Voorgesteld wordt de overblijfselen van analyses en van zeefresiduen af te voeren. Het selectievoorstel is opgesteld door senior KNA-archeoloog dhr. J.B. Veenstra MA.

Dit voorstel is voorgelegd aan en akkoord bevonden door de eigenaar van het materiaal, de provinsje Fryslân, in de persoon van provinciaal archeoloog dhr. dr. G.J. de Langen, op d.d. 27 oktober 2016.

5. Conclusie

In onderzoeksgebied Roordahiem te Terkaple, gemeente De Fryske Marren, provinsje Fryslân zijn tijdens een opgraving archeologische resten gevonden uit de midden steentijd (het midden mesolithicum en de overgang van het midden naar het late mesolithicum) en de jonge steentijd (vroeg/midden neolithicum). In het grotere plangebied zijn eerder tijdens een proefsleuvenonderzoek, verspreid over een door veen afgedekte zandkop, archeologische resten gevonden uit het mesolithicum en neolithicum. Tijdens het voorliggende onderzoek is slechts een deel van de complete nederzetting onderzocht, namelijk dat deel dat door de aanleg van een sloot verstoord zou worden.

De bodem in het onderzoeksgebied bestaat uit een door veen overgroeide dekzandrug. In de top van de dekzandrug is een intacte podzoldodem aanwezig wat duidt langdurig droge omstandigheden. Op basis van paleogeografische reconstructies is vastgesteld dat als gevolg van vernatting het plangebied tussen 3.850 en 2.750 vC overgroeid is geraakt door veen. Hiervoor waren de omstandigheden voor bewoning goed. Tijdens het onderzoek zijn dan ook archeologische resten gevonden in de vorm van grondsporen (kuilen en haardkuilen), verspreidingen van bewerkt vuursteen, houtskool en aardewerk.

Onderzoek naar het vuursteen duidt op bewoning tijdens de midden-fase van de midden steentijd (mesolithicum). Voor zover te bepalen betreft het relatief kleine vondstconcentraties die vooral bestaan uit strooiingen aan vuurstenen artefacten. Tijdens het onderzoek is een deel van een kleine vondstconcentratie (met een oppervlaktehaard?) opgegraven. Deze concentratie is ruimtelijk geassocieerd met kleine activiteitengebieden. De werktuigassemblage is beperkt en bestaat vooral uit elementen van pijlbewapening terwijl andere formele werktuigtypen zoals schrabbers schaars dan wel afwezig zijn (zie ook Almere-Hout 'Zwaanpad' (Niekus *et al.*, 2012) en mogelijk Rotsterhaule (Jacobi, 1976; Niekus & Smit, 2006)). Er zijn weinig tot geen aanwijzingen voor de productie van pijlbewapening ter plaatse. Dit zou kunnen duiden op kampementen waar activiteiten werden gecombineerd met het herstel of vervanging van jachtgerei.

Er is onderzoek uitgevoerd aan de inhoud (houtskool) van zeven bemonsterde grondsporen. Er zijn onder meer drie houtskoolmonsters gedateerd door middel van ¹⁴C-onderzoek. Het houtskool verwijst naar twee perioden van mogelijk gebruik van de vindplaats met een hiaat van een kleine 2000 jaar. In de eerste helft van het midden-mesolithicum, en wel in de eerste helft van het Boreaal, zijn haardkuilen gegraven (overgang van negende naar achtste millennium vC). Hierin is dennenhout gestookt, mogelijk met de bedoeling om teer te winnen. De teer zou uit dennenhout betrokken kunnen zijn, maar het kan niet worden uitgesloten dat men uitwas op teer van berkenbast. Teer werd gebruikt als lijm waarmee onder andere pijlbewapening aan een pijl kon worden bevestigd.

Concluderend kan gezegd worden dat zowel het onderzoek naar het vuursteen als het onderzoek naar de inhoud van grondsporen lijkt te duiden dat in Terkaple sprake is van jachtkampementen uit het midden mesolithicum. Een werktuigassemblage waarbij de nadruk ligt op de aanwezigheid van elders geproduceerde pijlbewapening, gecombineerd met aanwijzingen voor het winnen van teer duidt op herstelwerkzaamheden aan jachtgerei.

De tweede periode die met houtskool kan worden aangewezen is de overgang van midden- naar laat-mesolithicum (laatste helft zevende millennium vC). Deze periode, die ook wel wordt aangeduid met het vroeg-Atlanticum, was niet zichtbaar in de

vuursteenasssemblage. In die periode zijn enkele kuilen gegraven waarin eikenhout is gestookt. De functie van deze kuilen en het stoken van eikenhout is onbekend.

Tot slot duidt de vondst van aardewerk op menselijke activiteiten die gedateerd kunnen worden in het neolithicum. Er is slecht geconserveerd handgevormd aardewerk gevonden, dat zich op basis van uiterlijke kenmerken moeilijk laat thuisbrengen. Eén fragment lijkt op basis van het baksel en de vorm geplaatst te kunnen worden op de overgangperiode van de late Swifterbant-cultuur naar de vroege Trechterbeker-cultuur. Al met al kan het aardewerk niet nauwkeuriger worden gedateerd dan tussen 5.300 en 2.750 vC.

5.1 Beantwoording onderzoeksvragen

1. Welke grondsporen/structuren zijn aanwezig? Wat is hun datering en verspreiding?

De aanwezige grondsporen bestaan uit kuilen, mogelijke kuilen, haardkuilen en natuurlijke vlekken. De sporen 7, 23/33 en 25 zijn als haardkuil geïnterpreteerd. Omdat maar een klein deel van de totale vindplaats is onderzocht, kan geen betrouwbare uitspraak worden gedaan over de ruimtelijke verspreiding van de grondsporen. Het vuursteen wordt vooral gedateerd in het midden mesolithicum. Echter, net als op veel andere mesolithische vindplaatsen in de noordelijke helft van ons land is er geen sprake van een overduidelijke relatie tussen de vuursteenspreiding en de grondsporen. Aangezien ook aardewerk is gevonden, zal er ook een latere (neolithische) component aanwezig zijn. Het aardewerk is sterk gefragmenteerd, maar lijkt te dateren tussen de periode 5.300-2.750 vC. Of er grondsporen tot deze fase behoren is onduidelijk, mogelijk spoor 29.

Van twee haardkuilen (spoor 22 en 33) en een kuil (spoor 7) is verkoold botanisch materiaal voor ¹⁴C-onderzoek met behulp van de AMS-methode gedateerd. ¹⁴C-onderzoek aan dennenhoutskool en een kegelschub van den dateert haardkuil 23 (vak 153, vnr 620) tussen 8180 tot 8115 of 7995 tot 7650 vC. (8785 ± 45 BP, GrA-68648). Houtskool van den dateert haardkuil 33 tussen 8230 en 7830 vC (8875 ± 45, GrA-68608). Beide haardkuilen lagen in het noordelijke deel van de vondstconcentratie van de vindplaats. Houtskool van eik dateert kuil 7 (vak 277/287, vnr 581) een kleine 2000 jaar jonger; tussen 6440 en 6250 vC. (7495 ± 45, GrA-68595). Er kan geconcludeerd worden dat de vindplaats vanaf het midden mesolithicum tot en met het (midden) neolithicum herhaaldelijk werd bezocht.

Benadrukt moet worden dat tijdens het onderzoek slechts een randzone van de gehele vindplaats is onderzocht.

2. Welke materiaalcategorieën zijn aanwezig, welke artefacten, werktuigen en typen? Wat is hun typologische datering? Wat is te zeggen over de herkomst van de gebruikte grondstoffen?

De aanwezige materiaalcategorieën bestaan uit vuursteen, natuursteen, aardewerk en houtskool.

De lithische assemblage van Terkaple bestaat, op enkele stukken natuursteen na, vooral uit vuurstenen artefacten. Alle grondstof is lokaal dan wel regionaal verzameld; er zijn geen aanwijzingen voor 'geïmporteerde' grondstoffen of artefacten. Alle typen artefacten die je normaliter op vindplaatsen uit het mesolithicum tegenkomt zijn aanwezig: splinters, afslagen, klingen, kernen enz. (zie Appendix VI). Onder de geretoucheerde werktuigen bevinden zich vooral elementen die we aan pijlbewapening toeschrijven zoals steilgeretoucheerde klingen, driehoeken en microlithische spitsen. Onderzoek aan de inhoud van grondsporen heeft aanwijzingen opgeleverd over de winning van teer, wat functioneerde als lijm voor het bevestigen van pijlbewapening.

Andere typen formele werktuigen, zoals afgeknotte en gekerfde stukken, zijn schaars. Opvallend is het volledig ontbreken van schrabbers. Stekers en combinatiewerktuigen zijn beide met één exemplaar vertegenwoordigd; laatstgenoemde betreft een combinatie van een steker en een boor. Onder de ruim tien geretoucheerde stukken bevinden zich ook exemplaren met vermoedelijk gebruiksretouche. Op basis van de typo-technologische kenmerken van de assemblage kan de vindplaats worden toegeschreven aan het mesolithicum, meer specifiek aan bewoning tijdens het midden mesolithicum.

Het aardewerk is sterk gefragmenteerd en verweerd en bestaat uit handgevormd aardewerk met een magering van zand en steengruis. Hoewel het aardewerk weinig typekenmerken bezit, kan het op basis van de vondstcontext en stratigrafie gedateerd worden tussen circa 5.300 en 2.750 vC (vroeg en midden neolithicum). Eén fragment dat is gevonden op de stort van de putten, lijkt te behoren tot de late Swifterbantcultuur/vroege Trechterbekercultuur.

Van de botanische materiaalcategorieën is alleen houtskool aanwezig, die afkomstig is van houtige gewassen uit de directe omgeving van de vindplaats.

3. *Welke dierlijke en plantaardige voedselbronnen zijn gebruikt (voor zover hier wat over te zeggen is op basis van het waarschijnlijk uitsluitend verbrande/verkoelde materiaal). Er zijn geen resten van plantaardige voedselbronnen aangetroffen.*

4. *Wat is de aard van de vindplaats, en de functie en de tijdsdiepte?*

De houtskool verwijst naar twee perioden van mogelijk gebruik van de vindplaats met een hiaat van een kleine 2000 jaar. In de eerste helft van het midden mesolithicum, en wel in de eerste helft van het Boreaal, zijn haardkuilen gegraven (overgang van negende naar achtste millennium vC). Hierin is dennenhout gestookt, mogelijk met de bedoeling om teer te winnen. De teer zou uit dennenhout afkomstig kunnen zijn, maar het kan niet worden uitgesloten dat men uit was op teer van berkenbast. Teer werd onder meer toegepast als lijmmiddel.

Op basis van de beschikbare gegevens verkregen aan de hand van het vuursteenonderzoek – de vindplaats is immers niet volledig opgegraven – kunnen we stellen dat we te maken hebben met één of meerdere (wanneer we de resultaten van het onderzoek van RAAP meenemen in deze beschouwing) relatief kleine vondstconcentraties. Er lijkt geen sprake te zijn van een uitgestrekt *palimpsest* van verschillende bewoningsfasen. Mogelijk zijn de verschillende ‘concentraties’ aan elkaar verbonden door een dunne strooiing aan artefacten. De concentraties lijken kortstondige, jachtgerelateerde, activiteiten te weerspiegelen. Zowel de categorie pijlbewapening als de gekerfde stukken (schaven van pijlschachten?) en de stekers (gutsen van gleuven voor de inzetstukken?) past in een dergelijke functionele context. Ook het ontbreken van schrabbers duidt vermoedelijk op het ontbreken van huishoudelijke activiteiten. Over de tijdsdiepte valt geen harde uitspraak te doen. Wel is het zo dat de vondsten goed passen in een midden mesolithische context en dat er geen aanwijzingen zijn voor eerdere (laat paleolithisch en vroeg mesolithisch) of latere (laat mesolithisch of neolithisch/bronstijd) bewoning.

Mogelijke winning van teer en de nadruk op bewerkt vuursteen dat in verband kan worden gebracht met pijlbewapening lijkt dit te duiden op een klein midden mesolithisch jachtkamp waar herstelwerkzaamheden hebben plaatsgevonden aan jachtgerei.

De tweede periode die met houtskool kan worden aangewezen is de overgang van midden- naar laat mesolithicum (laatste helft zevende millennium vC). Deze periode wordt ook wel aangeduid met het vroeg-Atlanticum. In die periode zijn enkele kuilen gegraven waarin eikenhout is gestookt. De functie van deze kuilen en het stoken van eikenhout is

onbekend, maar gebruik voor verwarming en koken ligt voor de hand.

In het vuursteen wordt een laat mesolithische of neolithische component niet herkend. De vondst van fragmenten aardewerk duidt echter ook op activiteiten daterend tussen de periode overgang mesolithicum/neolithicum en midden neolithicum.

5. *Hoe ziet de bodemopbouw eruit? Zijn er aanwijzingen voor erosie (verspoeling etc.)/bodemverstoringen?*

Er is sprake van een opgebracht pakket op veen. De top van het veen is veraard, hieronder is half veraard, tot intact veen aanwezig. Onder het veen is dekzand aanwezig, waarin zich een podzolbodem heeft gevormd, bestaande uit een A-, E, B, BC- en C-horizont.

6. *Hoe zag het omringende landschap/vegetatie eruit en welke diachrone ontwikkelingen zit hierin? Welke aanwijzingen zijn er voor menselijk ingrijpen in het landschap?*

Blijkens de houtskool uit de twee haardkuilen, leefden men in de eerste helft van het Boreaal (midden mesolithicum) in een landschap waarin dennen voorkwamen. De overwegend smalle jaarringen doen vermoeden dat de groeiomstandigheden voor deze soort marginaal waren.

Een kleine 2000 jaar later kwamen eiken in het landschap voor die marginale, voedselarme en zure groeiomstandigheden hebben gekend. Dat blijkt uit het patroon van de jaarringen en het voorkomen van twijg- en/of wortelfragmenten van heichtigen. Het voorkomen van sklerotia van de zwartepeperkorrelzwam, een zwam die in matig voedselarme bosbodems leeft, kan duiden op loofbosrijke omgeving in het vroeg-Atlanticum (overgang midden/laat mesolithicum). Het is evenwel niet zeker of deze sklerotia uit het vroeg-Atlanticum stammen.

7. *Is sprake van meerdere vondstconcentraties? Zo ja, is er sprake van specifieke activiteitsgebieden? Welke activiteiten werden hier uitgevoerd?*

Zie ook vraag 4. Binnen het onderzoek van RAAP en Steekproef zijn meerdere concentraties aangetroffen. In de hier besproken opgraving is een (deel van) een vondstconcentratie aangetroffen waarbinnen zeer waarschijnlijk een oppervlaktehaard heeft gelegen. In de periferie van deze concentratie zijn kleinere activiteitsgebieden aanwezig zoals twee plekken waar vermoedelijk pijlbewapening is gerepareerd dan wel vervangen, en restanten van oppervlaktehaarden of haarddumps. Aanwijzingen voor teerwinning (lijm) versterken het beeld van jachtkampementen waar herstelwerkzaamheden aan jachtgerei hebben plaatsgevonden. Of deze verschijnselen gelijktijdig zijn of niet valt zonder *refitting* en ruimtelijke analyses niet vast te stellen.

Naast vondstconcentraties vuursteen, leek er rondom spoor 29 een kleine concentratie aardewerk aanwezig te zijn. Of hier sprake is van een activiteitsgebied is niet vast te stellen.

5.2 Advies

In onderzoeksgebied Roordahiem te Terkaple, gemeente De Fryske Marren, provinsje Fryslân zijn tijdens een opgraving archeologische resten gevonden van een grotendeels intacte vindplaats uit de midden en jonge steentijd. In het grotere plangebied zijn eerder tijdens een proefsleuvenonderzoek, verspreid over een door veen afgedekte zandkop, archeologische resten gevonden uit het mesolithicum en neolithicum. Tijdens dit onderzoek is slechts een deel van de complete vindplaats onderzocht, namelijk dat deel dat door de aanleg van een sloot en wegcunet verstoord zou worden. Dit deel betreft slechts een randzone van de totale vindplaats.

Selectie advies J.B. Veenstra MA (senior KNA archeoloog)

Geadviseerd wordt het onderzoeksgebied vrij te geven en geen verder archeologisch onderzoek uit te voeren. Het onderzoeksgebied bestond uit de contouren van een te ontgraven sloot en wegcunet (zie Figuur 2). Dit is nu volledig onderzocht. De totale behoudenswaardige vindplaats is echter veel groter dan het onderzoeksgebied. De begrenzing van de vindplaats wordt gevormd door de contouren van de dekzandkop (zie Figuur 2). Daarom wordt geadviseerd om bij toekomstige graafactiviteiten in het plangebied die buiten de nu opgegraven zone vallen en waarbij de top van het dekzand verstoord of vernietigd dreigt te worden, altijd archeologisch vervolgonderzoek uit te laten voeren in de vorm van een opgraving (DO).

Als bij toekomstig graafwerk onverhoopt toch archeologische vondsten worden gedaan of archeologische grondsporen worden aangetroffen, dan dient daarvan direct melding te worden gemaakt bij de minister conform de Erfgoedwet 2015, artikel 5.10 & 5.11. Wij adviseren dit te doen bij de gemeente De Fryske Marren en bij de provinciaal archeoloog, dr. G. de Langen (tel: 058-2925487).

Literatuur

- Amkreutz, L., Peeters, J. & B. Smit, 2016. *Vuursteen verzameld: Over het zoeken en onderzoeken van steentijdvondsten en -vindplaatsen*. In: L. Amkreutz, F. Brounen, J. Deeben, R. Machiels, M.F. van Oorsouw & B. Smit (eds.). *Nederlandse Archeologische Rapporten vol. 50*, Amersfoort: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, pp. 226-228.
- Beek, J.L. van, & M.E. van Kruining, 2009. *Plangebied Roordahiem te Terkaple, gemeente Skarsterlân; archeologisch vooronderzoek: een bureau- en inventariserend veldonderzoek*. RAAPNotitie 3145. RAAP Archeologisch Adviesbureau BV, Weesp.
- Bonfield, K., C. Heron & N. Nemcek, 1997. *The chemical characterization of wood tars in prehistoric Europe: a case study from the Neolithic of Southern Germany*. In: W. Breziński & W. Piotrowski (eds.), *Proceedings of the First International Symposium on Wood Tar and Pitch*, State Archaeological Museum, Warsaw, 203-212.
- Centraal College van Deskundigen (CCvD), 2014. *Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA), versie 3.3*, Gouda.
- Feiken, H., M.J.L.Th. Niekus, H.R. Reinders, 2001. 'Wetsingermaar'. *Een neolithische Vindplaats in de Gemeente Winsum (Gr.)*. *Paleo-Aktueel* 12, pp. 54-59.
- Groenendijk, H.A., 1987. *Mesolithic hearth-pits in the Veenkoloniën (prov. Groningen, the Netherlands), defining a specific use of fire in the Mesolithic*. In: Bierma et al. (red.), *Palaeohistoria* 29, pp. 85-102.
- Groenendijk, H.A., 1993. *Landschapontwikkeling en bewoning in het herinrichtingsgebied Oost-Groningen, 8000 BC - 1000 AD*. Groningen (PhD thesis).
- Hielkema, J.B & P. van der Kroft, 2010. *Plangebied Roordahiem te Terkaple, gemeente Skarsterlân; archeologisch vooronderzoek: een inventariseren veldonderzoek (proefsleuven)*. RAAP-Rapport 2116. RAAP Archeologisch Adviesbureau. Weesp
- Hielkema, J.B., 2016. *Programma van Eisen Terkaple, plangebied Roordahiem*. RAAP-PvE 1604.
- Hjulström, B., S. Isaksoon & A. Hennius, 2006. *Organic geochemical evidence for tar production in middle Eastern Sweden during the Roman Iron Age*. *Journal of Archaeological Science* 33, pp. 283-294.
- Ilson, P.J., 2013. *Jagers en verzamelaars bij Scheemderzwaag-Scheemda en -Opdiep; Aardgasttransportleidingstracé Rysum-Scheemda (A-660) en Midwolda-Tripscompagnie (A-666), KR-042 (A-660) & KR-006 (A-666), catalogusnummers 16 & 17, Gemeente Oldambt; Archeologisch Onderzoek: Opgraving en Begeleiding*. RAAP-rapport 2310, Weesp.
- Jacobi, R.M., 1976. *Britain Inside and Outside Mesolithic Europe*. In: *Proceedings of the Prehistoric Society* 42, pp. 67-84.

- Kooistra, L.I., L. Kubiak-Martens & J.J. Lange, 2009. *Mesolithische Haardkuilen van Vindplaats Hanzelijn, Tunnel Drontermeer op Houtskool Onderzocht*. BIAxiaal 417, Zaandam.
- Kooistra, L.I., J.J. Langer & M. van der Linden, 2013. *Het Ecologisch Onderzoek*. In: P.J. Ilson (red.). *Jagers en Verzamelaars bij Scheemderzwaag-Scheemda en -Ondiep*. (RAAP-rapport 2310, ook uitgekomen als BIAxiaal 625), pp. 107-118.
- Kubiak-Martens, L., L.I. Kooistra & J.J. Langer, 2011. *Mesolithische Teerproductie in Hattemberbroek*. In: E. Lohof, T. Hamburg & J. Flamman (red.). *Steentijd opgespoord*, Alblasterdam, 497-512.
- Kubiak-Martens, L., J.J. Langer & L.I. Kooistra, 2012. *Plantenresten en Teer in Haardkuilen*. In: T. Hamburg, A. Müller & B. Quadflieg. *Mesolithisch Swifterbant. Mesolithisch Gebruik van een Duin ten Zuiden van Swifterbant (8300-5000 vC). Een Archeologische Opgraving in het Tracé van de N23/N307, Provincie Flevoland*. Archol rapport 174/ADC rapport 3250, Leiden/Amersfoort, pp. 341-360.
- Lohof, E., T. Hamburg & J. Flamman (red.), 2011. *Steentijd Opgespoord. Archeologisch Onderzoek in het Tracé van de Hanzelijn-Oude Land*. Archolrapport 138/ADC-rapport 2576, Leiden/Amersfoort.
- Niekus, M.J.L.Th., 2016. *Beknopt evaluatieverslag van de lithische component van Terkaple-Roordahiem*. Groningen.
- Niekus, M.J.L.Th., 2011. *Ruimtelijke configuraties van mesolithische haardkuilen in Noord-Nederland*. In: Arnoldussen et al. (red.), *Paleo-Aktueel* 22 pp. 16-23.
- Niekus, M.J.L.Th. & B.I. Smit, 2006. *Wie het kleine niet eert...Micro-driehoeken in het Mesolithicum van Noord-Nederland*. In: Lanting et al. (red.), *Paleo-Aktueel* 17, pp. 45-54.
- Niekus, M.J.L.Th., 2006. *A geographically referenced ¹⁴C database for the Mesolithic and the early phase of the Swifterbant culture in the northern Netherlands*. In: P.A.J. Attema et al. (red.), *Palaeohistoria* 47/48 (2005/2006), pp. 41-99.
- Niekus, M.J.L.Th., D.C. Brinkhuizen, A.A. Kerkhoven, J.J. Huisman & D.E.P. Velthuisen, 2012. *An Early Atlantic Mesolithic site with micro-triangles and fish remains from Almere (the Netherlands)*. In: D.C.M. Raemaekers, E. Esser, R.C.G.M. Lauwerier & J.T. Zeiler (red.), *A bouquet of archaeozoological studies. Essays in honour of Wietske Prummel (= Groningen Archaeological Studies 21)*. Barkhuis, Groningen, pp. 61-76.
- Peeters, H. & M.J.L.Th. Niekus, 2017. *Mesolithic pit hearths in the northern Netherlands. Function, time-depth, and behavioural context*. In: N. Achard-Corompt, E. Ghesquière & V. Riquier (eds.), *Creuser au Mésolithique/Digging in the Mesolithic. Actes de la séance de la Société préhistorique française de Châlons-en-Champagne (29-30 mars 2016)*. Paris, Société préhistorique française, 2017 (Séances de la Société préhistorique française, 12), pp. 225-239.

Roever, de J.P., 2008. Spreiding van de Scherven van een Pot op de Vindplaats S3 te Swifterbant. In: W.C.M. Van Horsen *et al.* Westerheem 57 no. 6, Archeologische Werkgemeenschap voor Nederland (AWN), pp. 369-377.

Roever, de J.P., 2004. Swifterbant-aardewerk: Een analyse van de neolithische nederzettingen bij Swifterbant, 5e millennium voor Christus. Groningen Archaeological Studies 2, Barkhuis, Eelde.

Ruthenberg, K., 1997. *Historical Development and Comparison of Analytical Methods for the Identification of Tar and Pitch*. In: W. Brezinski & W. Piotrowski (eds.). Proceedings of the First international Symposium on Wood Tar and Pitch. State Archaeological Museum, Warsaw, 173-179.

Veenstra, J.B., 2016. *Terkaple, Roordahiem. Gemeente De Fryske Marren (Fr.)*. Evaluatie en Selectie. De Steekproef bv, Zuidhorn.

Verlinde, A.D. & R.R. Newell, 2006. *A Multi-Component Complex of Mesolithic Settlements with Late Mesolithic Grave Pits at Marienberg in Overijssel*. In: B.J. Groenewoudt, R.M. Van Heeringen & G.H. Scheepstra (red.). Het zandeilandenrijk van Overijssel. Nederlandse Archeologische Rapporten 22, pp. 83-270.

Vos, P. & S. de Vries 2013. *Tweede generatie palaeogeografische kaarten van Nederland (versie 2.0)*. Deltares, Utrecht.

Internet:

ARCHIS 3. Het online registratie- en informatiesysteem van de RCE.
<https://zoeken.cultureelerfgoed.nl>

Geomorfologische Kaart. Alterra. zoeken.cultureelerfgoed.nl

HisGIS. www.hisgis.nl

Kadaster. mijn.kadaster.nl

Phys org. www.phys.org.

Topotijdreis (Kadaster). www.topotijdreis.nl

Verspreidingsatlas paddenstoelen. www.verspreidingsatlas.nl

Appendix I: Archeologische periode-indeling

paleolithicum:		ijzertijd:	
paleolithicum vroeg:	tot 300.000 BP	ijzertijd vroeg:	800 - 500 vC
paleolithicum midden:	300.000 - 35.000 BP	ijzertijd midden:	500 - 250 vC
paleolithicum laat:	35.000 BP – 8.800 vC	ijzertijd laat:	250 - 12 vC
paleolithicum laat A:	35.000 - 18.000 BP	romeinse tijd:	
paleolithicum laat B:	18.000 BP – 8.800 vC	romeinse tijd vroeg:	12 vC - 70 nC
mesolithicum:		romeinse tijd vroeg A:	12 vC - 25 nC
mesolithicum vroeg:	8.800 - 7.100 vC	romeinse tijd vroeg B:	25 - 70 nC
mesolithicum midden:	7.100 - 6.450 vC	romeinse tijd midden:	70 - 270 nC
mesolithicum laat:	6.450 - 4.900 vC	romeinse tijd midden A:	70 - 150 nC
neolithicum:		romeinse tijd midden B:	150 - 270 nC
neolithicum vroeg:	5.300 - 4.200 vC	romeinse tijd laat:	270 - 450 nC
neolithicum vroeg A:	5.300 - 4.900 vC	romeinse tijd laat A:	270 - 350 nC
neolithicum vroeg B:	4.900 - 4.200 vC	romeinse tijd laat B:	350 - 450 nC
neolithicum midden:	4.200 - 2.850 vC	middeleeuwen:	
neolithicum midden A:	4.200 - 3.400 vC	middeleeuwen vroeg:	450 - 1.050 nC
neolithicum midden B:	3.400 - 2.850 vC	middeleeuwen vroeg A:	450 - 525 nC
neolithicum laat:	2.850 - 2.000 vC	middeleeuwen vroeg B:	525 - 725 nC
neolithicum laat A:	2.850 - 2.450 vC	middeleeuwen vroeg C:	725 - 900 nC
neolithicum laat B:	2.450 - 2.000 vC	middeleeuwen vroeg D:	900 - 1.050 nC
brons tijd:		middeleeuwen laat:	1.050 - 1.500 nC
brons tijd vroeg:	2.000 - 1.800 vC	middeleeuwen laat A:	1.050 - 1.250 nC
brons tijd midden:	1.800 - 1.100 vC	middeleeuwen laat B:	1.250 - 1.500 nC
brons tijd midden A:	1.800 - 1.500 vC	nieuwe tijd:	
brons tijd midden B:	1.500 - 1.100 vC	nieuwe tijd vroeg:	1.500 - 1.650 nC
brons tijd laat:	1.100 - 800 vC	nieuwe tijd midden:	1.650 - 1.850 nC
		nieuwe tijd laat:	1.850 – heden
Pleistoceen:	2,5 miljoen - 10.000 BP		
Elsterien	475.000 - 410.000 BP	vC.:	voor Christus
Saalien	200.000 - 130.000 BP	nC:	na Christus
Weichselien	116.000 - 10.000 BP	BP:	Before Present; Present = 1950
Holoceen:	10.000 BP - heden		

Nota van Wijziging I

Programma van Eisen definitief archeologisch onderzoek: opgraving Terkaple, Roordahiem

Datum oorspronkelijk document: 2 maart 2016
 Auteur oorspronkelijk document: drs. J.B. Hielkema – RAAP Noord-Nederland
 Steekproef projectnummer: 2016-06/13
 Onderzoeksmelding: 4004415100

Aanleiding en motivering Nota van Wijziging I

Tijdens de eerste fase van het veldonderzoek zijn conform het PvE 50 vakken aangelegd en, voor zover het onverstoorde bodem betreft, gezeefd. Het is gebleken dat de grootste concentratie vuursteen zich in het midden van de opgraving bevindt (zie Figuur 1, het rood omlijnde gebied). Daar bevinden zich ook enkele concentraties houtskool, hoogstwaarschijnlijk van haardkuilen. Hier ligt een kleine zandkop, die steil afloopt. Uit de gezeefde vakken zijn 120 vondstenheden gezeefd (lagen van elk 1 x 1 x 0,05 m), waarin 282 artefacten zijn gevonden. 70% daarvan bevond zich dieper dan 5 cm onder de top van het zand. Daarnaast is tegen de verwachting in een klein aantal scherven aardewerk gevonden. Conform het PvE hoofdstuk 6.1 moet nu de vervolgstategie worden bepaald.

In overleg tussen opdrachtgever, opdrachtnemer en bevoegde overheid is een iets andere strategie vastgesteld om de volgende redenen:

- de vondst van het aardewerk duidt er op dat er “permanente” bewoningsstructuren verwacht kunnen worden. Om deze goed te kunnen opsporen moet een groot vlak worden aangelegd.
- de werkwijze in het PvE is nu vooral gericht op het bergen van vuursteenmateriaal, terwijl het aantal werktuigen in het vondstcomplex gering blijkt te zijn (minder dan 5 van de 282 stuks);
- volgens vuursteenspecialist M. Niekus is de onderzoeksdichtheid met vondstenheden van 1 x 1 m te ruim om vondstmateriaal goed in kaart te brengen en activiteitengebieden te traceren. Daarvoor is een dichtheid van 0,5 x 0,5 m nodig. Daarom wordt ervoor gekozen om na de aanleg van het vlak de relevante sporen in een 0,5 x 0,5 m grid te onderzoeken.

Voor de aangepaste strategie is een wijziging van het bestaande PvE nodig. Deze nota van wijziging voorziet daarin.

Wijzigingen:

6.1 (pagina 9, “Fase 2”).

Nieuwe tekst luidt:

Fase 2 van het onderzoek bestaat uit het onderzoeken van de zones die in fase 1 zijn gedefinieerd. Deze zijn in Figuur 1 met rood omlijnd en beslaan samen ongeveer 213 vierkante meter. In dit gebied wordt eerst de bovenlaag van veen verwijderd en wordt een vlak aangelegd in de top van de zandlaag om sporen en structuren zichtbaar te maken. Deze worden gedocumenteerd conform paragraaf 6.2 en vervolgens in vakken van 0,5 x 0,5 meter, per laag van 5 cm gecoupeerd en gezeefd.

Nadat op deze wijze alle sporen zijn onderzocht en gezeefd wordt het vlak laagsgewijs schavend verdiept in zo dun mogelijke laagjes tot 30 cm onder de top van de C-horizont, op zoek naar grondsporen die zich pas dieper affekenen. Eventuele diepere grondsporen worden gedocumenteerd op het niveau waarop zij herkend zijn. Voor sporendocumentatie en -afwerking zie 6.4.

6.1 (pagina 9, "Fase 3")

Deze tekst komt te vervallen, omdat de hierin beschreven handelingen nu zijn opgenomen in de werkwijze onder Fase 2.

Vastgesteld te Joure, 12 juli 2016.

Voor akkoord:

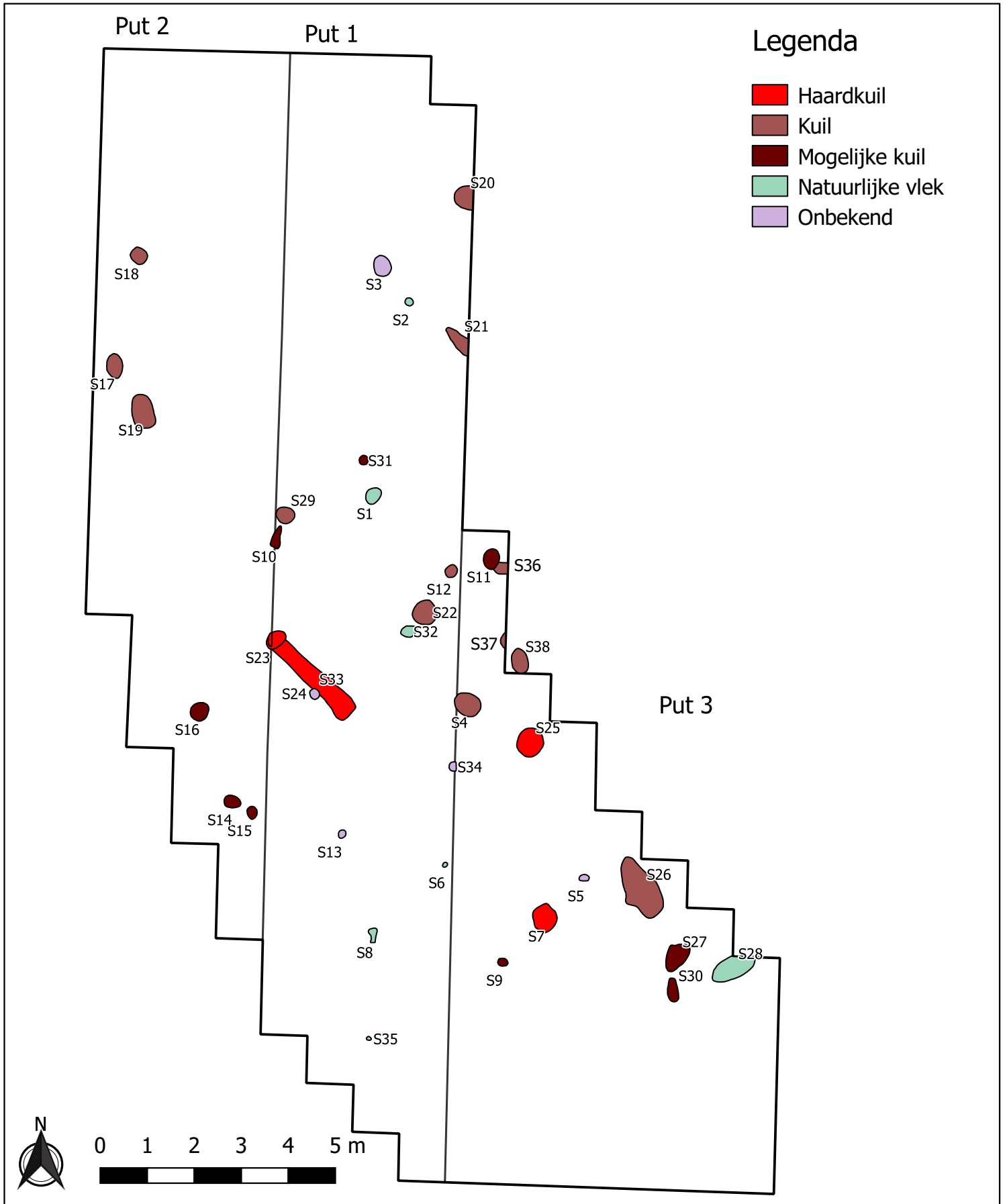
Gemeente De Fryske Marren
(bevoegde overheid)

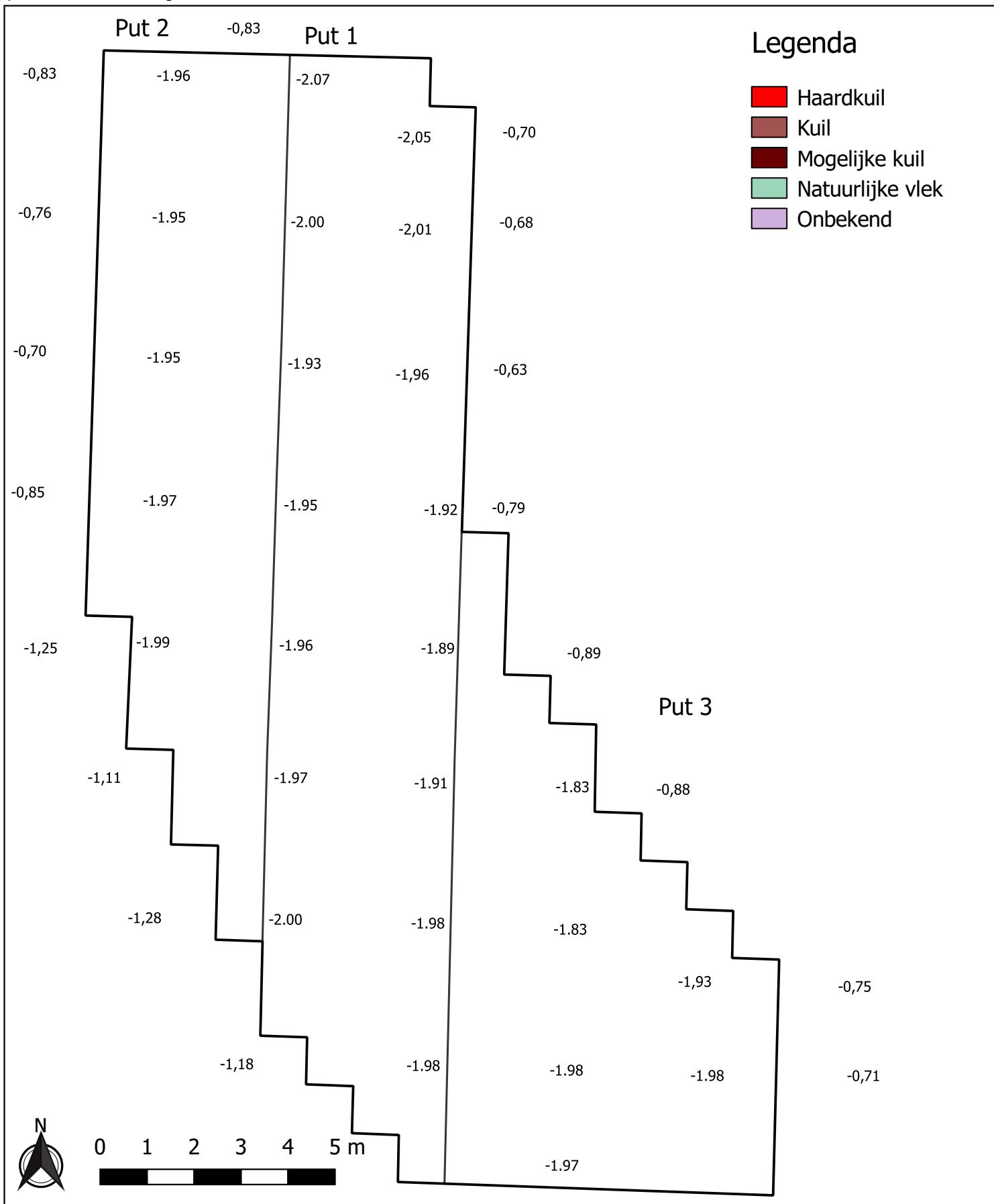
Gemeente De Fryske Marren
(opdrachtgever)

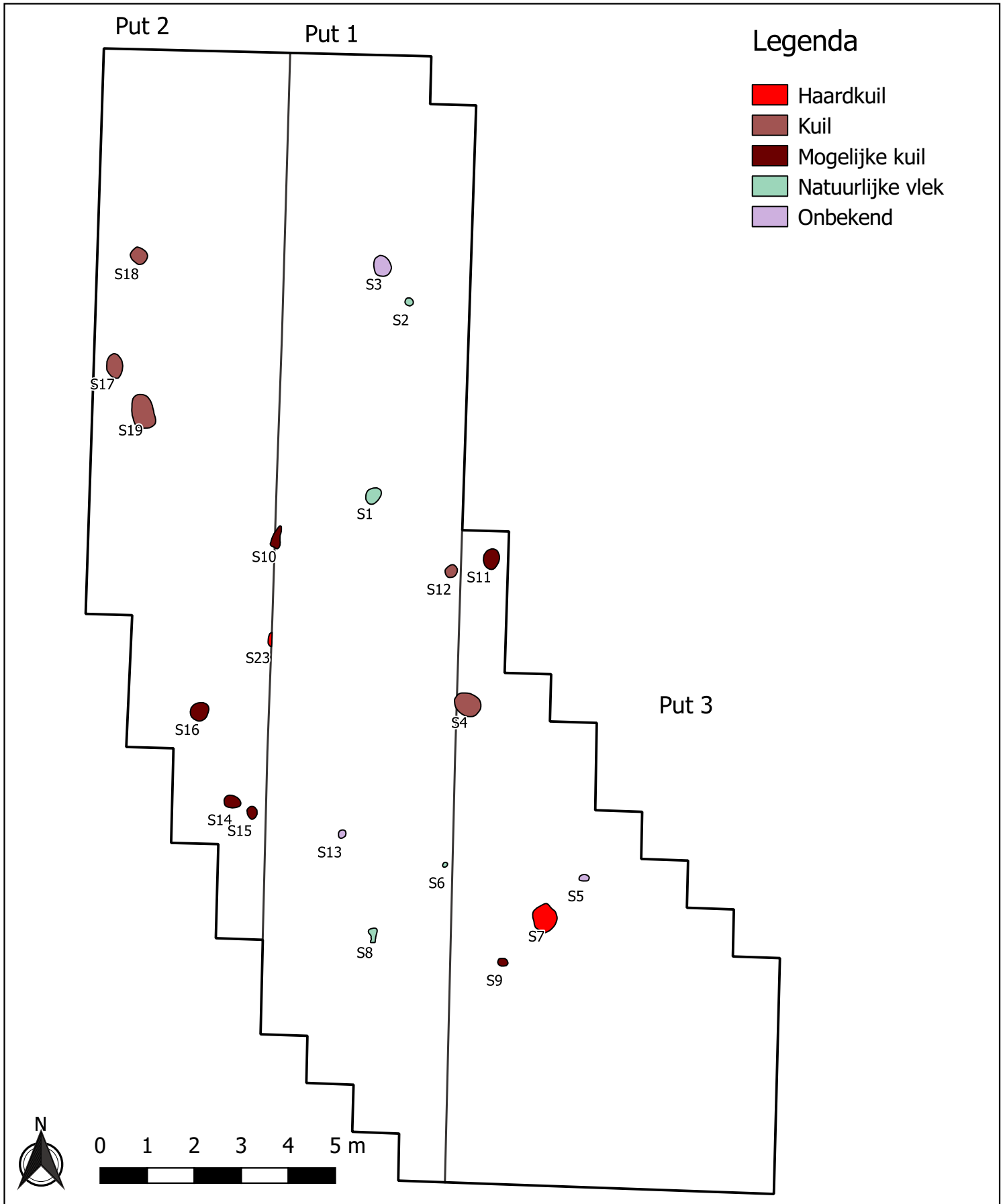
Dhr. C.D. de Jong

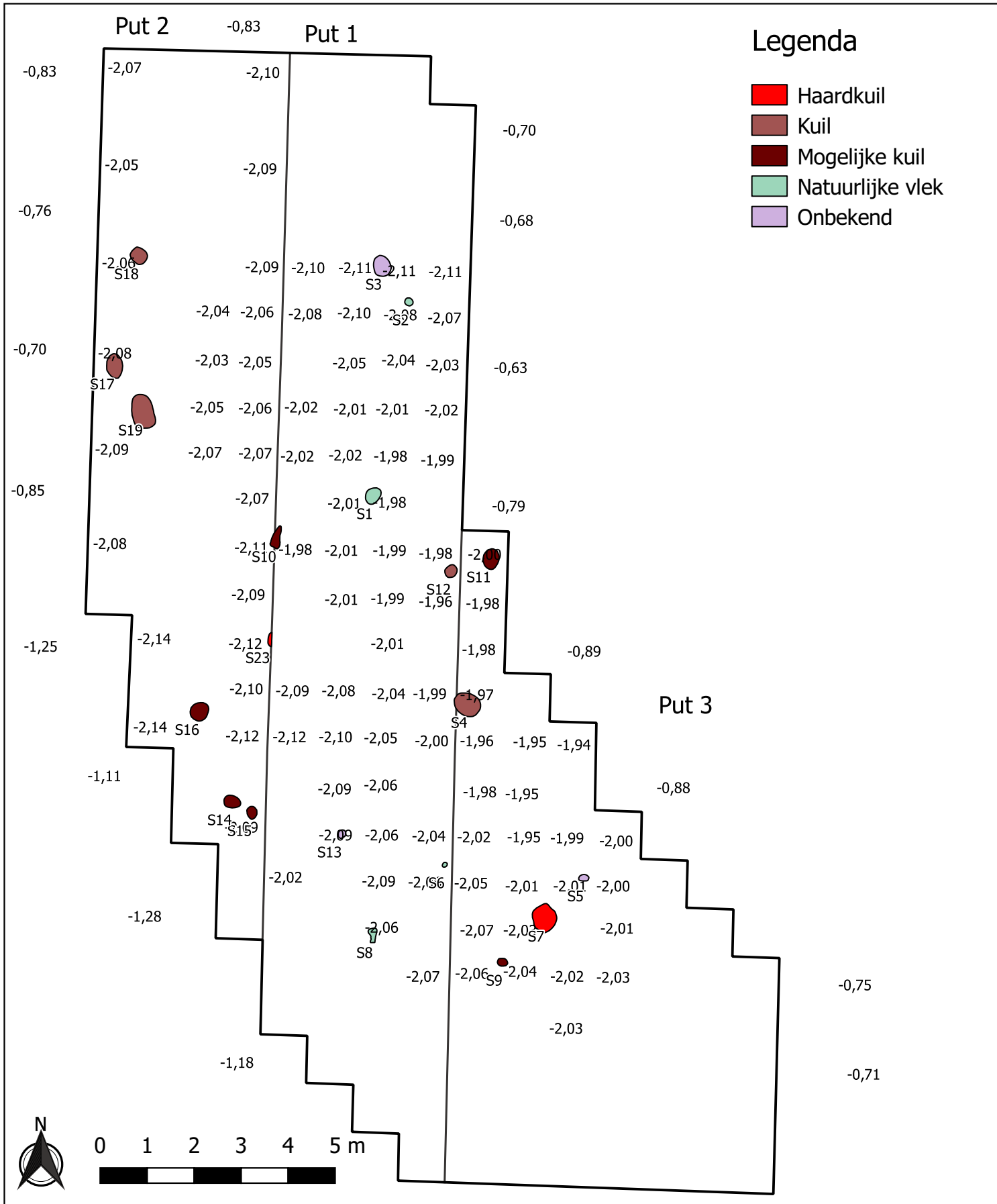
Dhr. G. Zaal

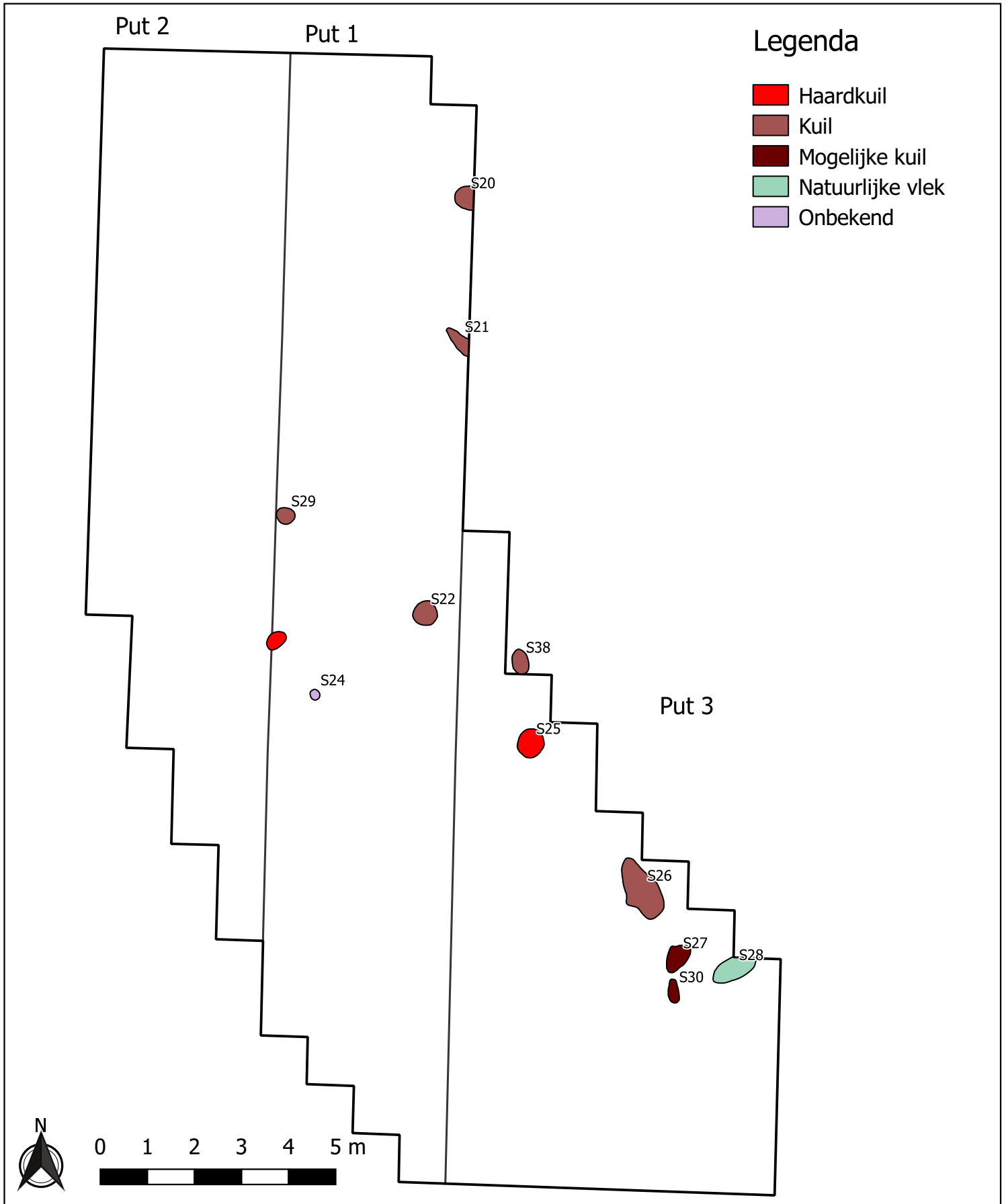
Figuur 1 bij Nota van Wijziging 1.										138	= Nummer vak. Rood = Gezeefd in eerste fase						
2	31										2	= Aantal vondsten vuursteen per vak					
3	32																
4	33 2	63										= Gebied waarvoor definitief opgraven wordt aanbevolen (max. 213 m2)					
5	34	64	95														
6	35	65	96	128	162							= Vak met zeer veel houtskool; waarschijnlijk haardkuil					
7	36	66	97	129	163	197											
8	37	67	98	130	164	198						= Vak met aardewerk					
9	38	68	99	131	165	199											
10	39 2	69	100	132	166	200						= Vak met aardewerk in zeer verstoorde laag (vak 203 helemaal verstoord)					
11	40	70	101	133	167	201											
12	41	71	102	134	168	202						= Verstoorde bodem					
13	42 2	72	103	135	169	203											
14	43	73	104	136	170	204											
15	44	74	105	137	171	205											
16	45	75	106	138	172	206											
17	46	76	107	139	173	207											
18	47	77	108	140	174	208											
19	48	78	109	141 1	175	209											
20	49	79	110	142	176	210	232										
21	50	80	111	143	177	211	233										
22	51 1	81	112	144 4	178	212	234										
23	52	82	113	145	179	213	235										
24	53	83	114	146	180	214	236										
25	54 7	84	115	147 46	181	215	237										
26	55	85	116	148	182	216	238										
27	56	86	117	149	183	217	239										
28	57 3	87	118	150 25	184	218	240 24										
29	58	88	119	151	185	219	241	256									
30	59	89	120	152	186	220	242	257									
	60 1	90	121	153 1	187	221	243 35	258									
	61	91	122	154	188	222	244	259	272								
	62	91	123	155	189	223	245	260	273	283							
	93	124	156 2	190	224	246 41	261	274	284 9								
	94	125	157	191	225	247	262	275	285	297							
	126	158	192	226	248	263	276	286	298	310							
	127	159 3	193	227	249 11	264	277	287 8	299	311	323						
	160	194	228	250	265	278	288	300	312	324	337		427				
	161	195	229	251	266	279	289	301	313	325	338		408 428 447				
	196	230	252 21	267	280	290 10	302	314	326 4	339	351		391 409 429 448				
	231	253	268	281	291	303	315	327	340	352	364	377	392	410	430	449	
	254	269	282	292 32	304	316	328	341	353	365	378	393	411	431	450		
	255	270	283	293	305	317	329	342	354	366	379	394	412	432	451		
		271	284	294	306	318	330	343	355	367	380	395	413	433			

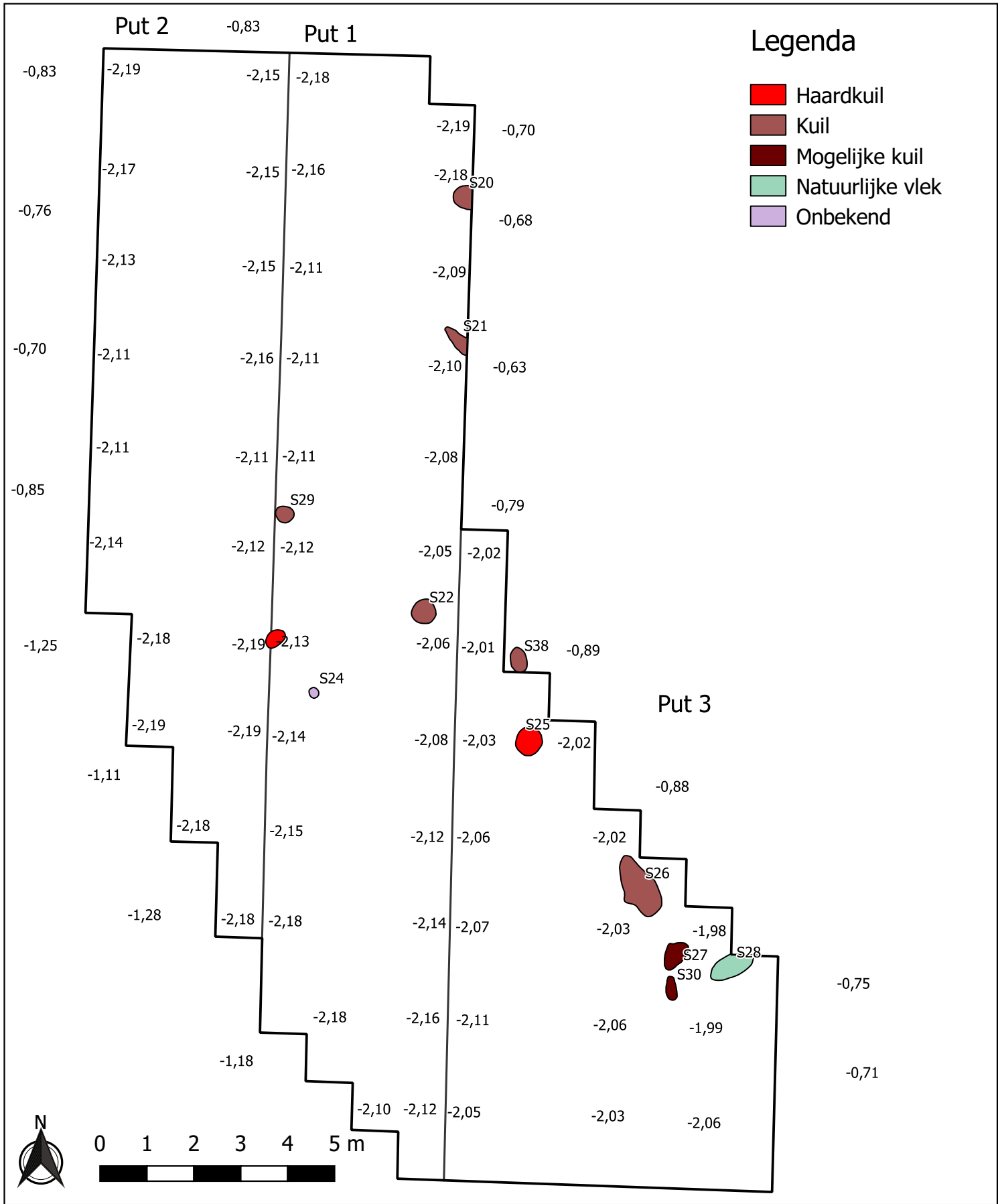


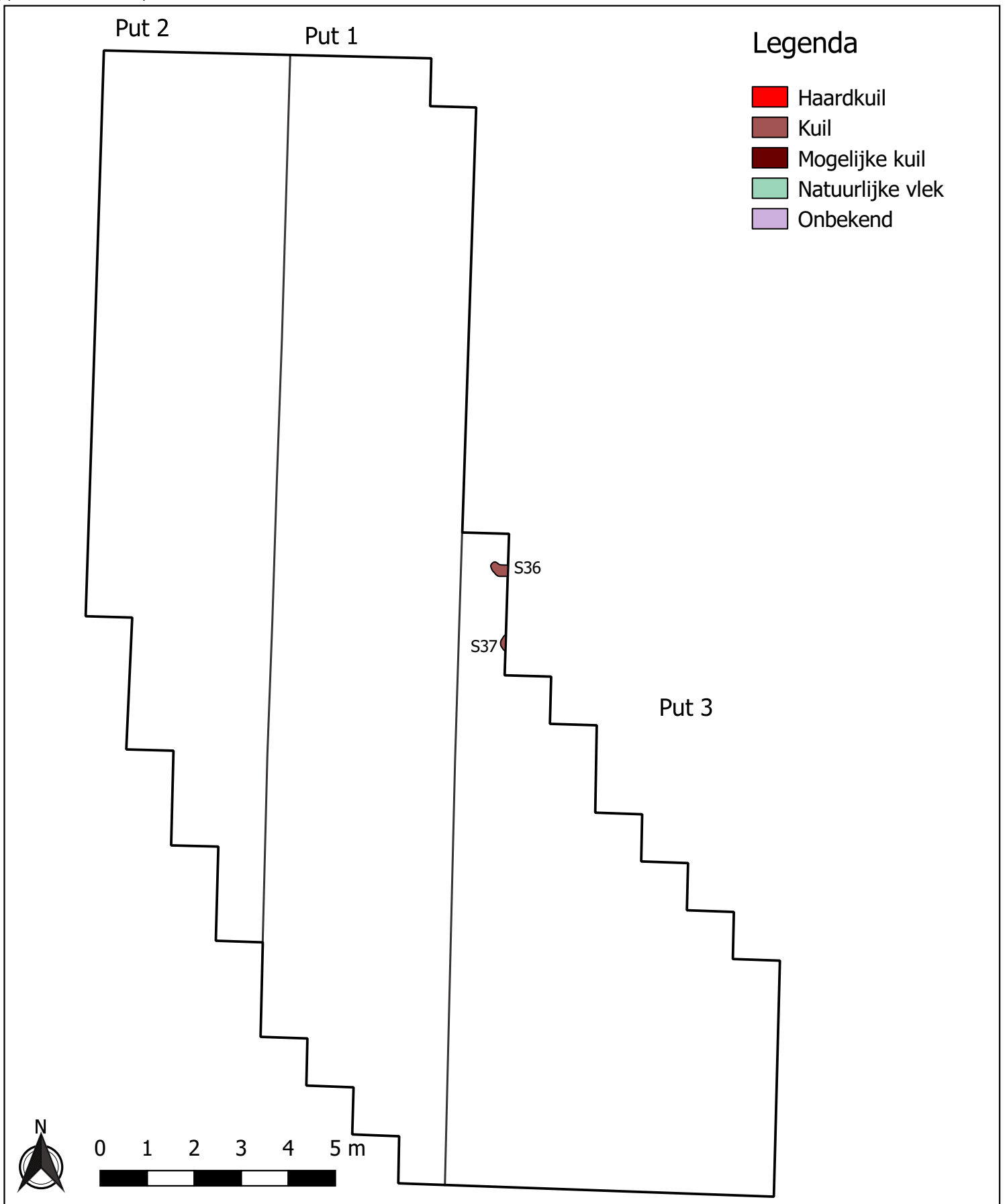


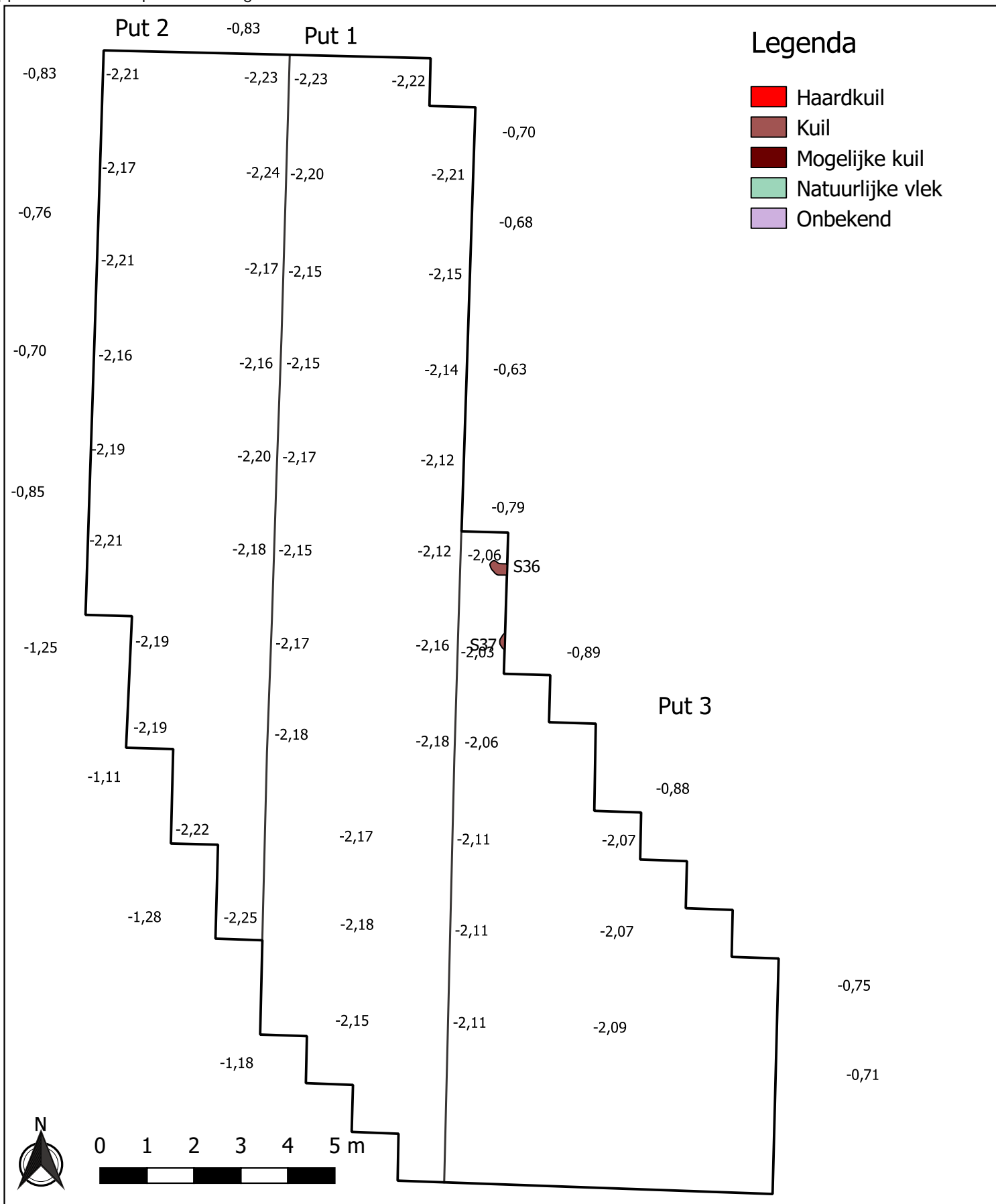


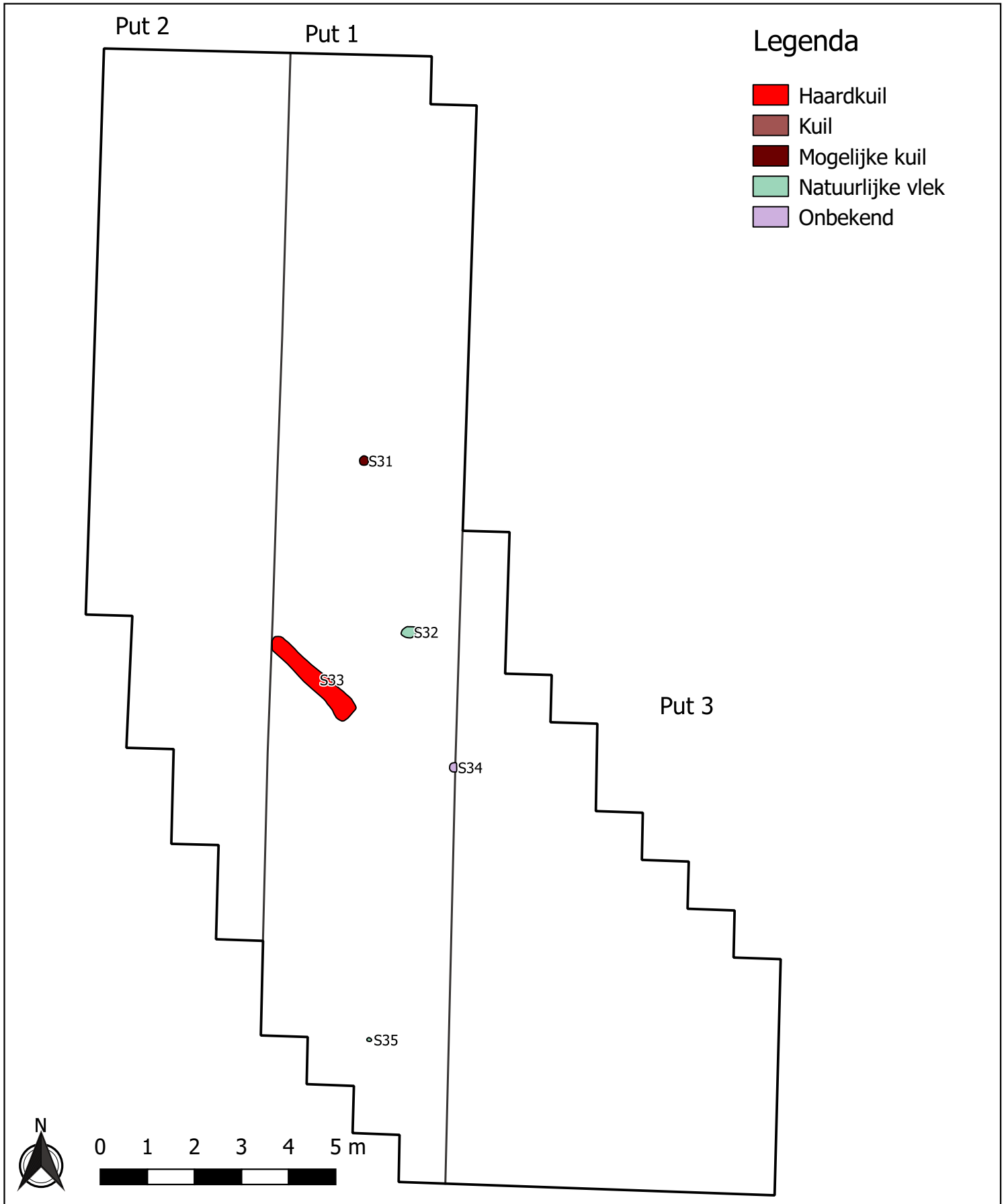


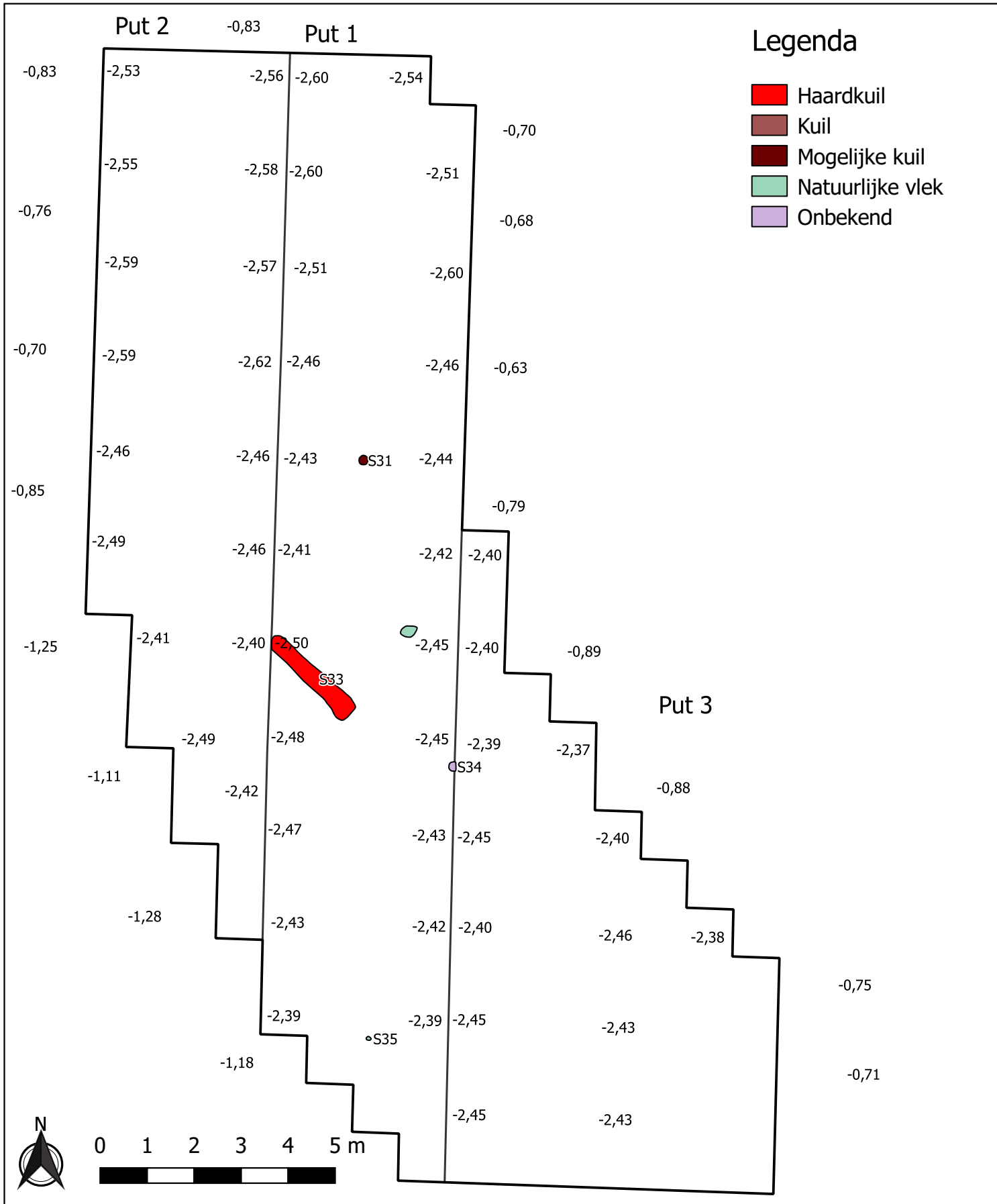












Spoor nr	Put nr	Vlak nr	Lengte	Breedte	Kleur	Vulling nr	Textuur	Richting coupelijn	Diepte (cm)	Datum (coupe)	Interpretatie	Tek. nr	Ident. Aan	Structuur	Vondst nr	Datering	Opmerkingen
1			37	29	dgr					3	natuurlijke vlek						
2			18	18	dgr					5	natuurlijke vlek						
3			45	36						x	onbekend						
4			57	46	zwgr					5	Kuil						Bewerkt vuursteen verbrand
5			20	14						x	onbekend						
6			10	10	dgr					3	Natuurlijke vlek						
7			61	52	dgrzw					15	Haardkuil						
8			30	17	dgr gevl					4	Natuurlijke vlek						
9			21	16	dgr					10	mogelijke kuil						
10			47	21	br					5	mogelijke kuil						Bewerkt vuursteen
11			43	34	gr					4	mogelijke kuil						
12			27	26	dgr br gevl					3	Kuil						Bewerkt vuursteen verbrand
13			17	16						x	onbekend						
14			36	27	dgr					5	mogelijke kuil						
15			27	21	dgr					5	mogelijke kuil						
16			39	37	dgr					3	mogelijke kuil						
17			53	34	dgrzw					15	Kuil						
18			37	35	dgrzw					13	Kuil						
19			76	46	dgrzw					7	Kuil						
20			50	34	dgr					6	Kuil						
21			62	30	dgr					18	Kuil						
22			52	51	dgr					5	Kuil						
23			47	32	dgr					3	Haardkuil						
24			23	20						x	onbekend						
25			62	55	dgr					11	Haardkuil						
26			140	71	gr					8	Kuil						Bewerkt vuursteen, dubbele kuil
27			59	43	dgr					4	mogelijke kuil						Bewerkt vuursteen verbrand
28			101	47	dgr					2	Natuurlijke vlek						
29			35	39	dgr					8	Kuil						aardewerk
30			51	20	dgr					5	mogelijke kuil						
31			21	21	gr					5	mogelijke kuil						
32			37	24	gr					2	natuurlijke vlek						
33			233	40	dgrzw					10	Haardkuil						
34			20	15						x	onbekend						
35			11	8	gr gevl					4	natuurlijke vlek						
36			37	24	gr					11	Kuil						
37			11	34	gr zw gevl					9	Kuil						
38			52	32	dgr					20	Kuil						

Appendix V: Vondstenlijst

29-06-16	102	1	252		x			zeef 3mm	7	0,8										
29-06-16	103	1	252			x		zeef 3mm	8	0,9										
29-06-16	105	3	292	x				zeef 3mm	10	2,9		4	21							gezeefd i.p.v. 2
29-06-16	106	3	292		x			zeef 3mm	11	1,2										
29-06-16	107	3	292			x		zeef 3mm	1	0,1*										
29-06-16	108	3	292				x	zeef 3mm	4	0,1*										
29-06-16	110	3	290		x			zeef 3mm	6	5,3										
29-06-16	112	3	290				x	zeef 3mm	3	0,8										
29-06-16	113	3	287	x				zeef 3mm	3	0,1*										
29-06-16	114	3	287		x			zeef 3mm	1	0,1*										zeer veel
29-06-16	115	3	287			x		zeef 3mm	1	1,2										zeer veel
29-06-16	116	3	287				x	zeef 3mm	3	0,1*										zeer veel
29-06-16	117	3	284	x				zeef 3mm	2	0,1*										
29-06-16	118	3	284		x			zeef 3mm	4	1,9	1	0,1*								
29-06-16	119	3	284			x		zeef 3mm	1	0,1*										
29-06-16	120	3	284				x	zeef 3mm	1	0,1*										
30-06-16	121	3	326	x				zeef 3mm	3	2,2										
30-06-16	124	3	326				x	zeef 3mm	1	0,1*										
1-07-16	142	3	475		x			zeef 3mm	2	0,1*										
1-07-16	146	3	473		x			zeef 3mm	1	8,7										
1-07-16	147	3	473			x		zeef 3mm	4	0,1*										
1-07-16	149	3	504	x				zeef 3mm	1	1,5										
1-07-16	154	3	507		x			zeef 3mm	3	0,1*										
1-07-16	158	3	514		x			zeef 3mm	5	6,4										
1-07-16	159	3	514			x		zeef 3mm	1	0,1*										
18-07-16	201	1	181B	x				schep	1	4,5										
18-07-16	202	1	182C	x				schep	1	0,1*										
18-07-16	203	1	182D	x				schep	1	0,1*										
18-07-16	204	1	149A	x				schep	1	0,1*										
18-07-16	205	1	217A	x				schep	1	0,1*										
18-07-16	206	1	219C	x				schep	1	0,1*										
18-07-16	207	1	219D	x				schep	4	78										
18-07-16	208	1	221A	x				schep	1	3,9										
18-07-16	209	1	222B	x				schep	3	2,5										
18-07-16	210	1	222D	x				schep	1	5,5										
18-07-16	211	1	223A	x				schep	1	0,1*										
18-07-16	212	1	245C	x				schep	1	7,5										
18-07-16	213	1	223D	x				schep	1	0,6										
18-07-16	214	1	224C	x				schep	1	0,1*										
18-07-16	215	1	250B	x				schep	1	0,7										
18-07-16	216	STORT	STORT					STORT												
18-07-16	217	1	188A	x				schep	1	1,5										
19-07-16	218	3	263D	x				schep	1	0,1*										
19-07-16	219	3	273C	x				schep	1	0,3										
19-07-16	220	3	261B	x				schep	2	3,2										
19-07-16	221	3	258B	x				schep	2	4,3										
19-07-16	222	1	242D	x				schep	1	13,9										
19-07-16	223	3	258D	x				schep	1	0,1*										
19-07-16	224	1	241C	x				schep	1	30,5										
19-07-16	225	1	242B	x				schep	1	0,1*										
19-07-16	226	1	148A	x				zeef 3mm	1	0,5								4,25	16,75	
19-07-16	227	1	148B	x				zeef 3mm	1	0,1*								4,75	16,75	
19-07-16	228	1	148C	x				zeef 3mm	1	0,1*								4,25	16,25	
19-07-16	229	1	148D	x				zeef 3mm	6	1,6								4,75	16,25	
19-07-16	230	1	151A	x				zeef 3mm	0	0								4,25	13,75	
19-07-16	231	1	151B	x				zeef 3mm	1	0,1*								4,75	13,75	
19-07-16	232	1	151C	x				zeef 3mm	3	0,9								4,25	13,25	
19-07-16	233	1	151D	x				zeef 3mm	1	0,1*								4,75	13,25	
19-07-16	234	1	149A	x				zeef 3mm	1	0,1*								4,25	15,75	
19-07-16	235	1	149B	x				zeef 3mm	0	0								4,75	15,75	
19-07-16	236	1	149C	x				zeef 3mm	1	0,1*								4,25	15,25	
19-07-16	237	1	149D	x				zeef 3mm	1	0,1*								4,75	15,25	
19-07-16	238	1	152A	x				zeef 3mm	1	0,1*								4,25	12,75	
19-07-16	239	1	152B	x				zeef 3mm	1	0,7								4,75	12,75	

Appendix V: Vondstenlijst

27-07-16	628	3	273					25	coupe / monster	0	0							101,1				
27-07-16	629	3	298/310/311					26	coupe / monster	1	0,1*							10,4				
27-07-16	630	3	311 / 312					27	coupe / monster	1	0,2							2				
27-07-16	631	3	312					30	coupe / monster	0	0							2,9				
27-07-16	632	3	311 / 312					27	coupe / monster	0	0							1,9				
27-07-16	633	3	324A			x			schep	1	0,1*											
27-07-16	634	3	324 / 337					28	coupe / monster	0	0											
27-07-16	635	3	298 / 310					26	coupe / monster	1	0,1*							0,4				
27-07-2016 ?	636	2	52B			x			schep	0	0											
27-07-2016 ?	637	1	239A			x			schep	1	5,7											
28-07-16	638	1	183D					31	coupe / monster	2	3,7							1,8				
28-07-2016 ?	639	1	221B / 243A					32	coupe / monster	0	0							1,1				
28-07-2016 ?	640	1	188					33	coupe / monster	0	0							42,6				
28-07-2016 ?	641	1	246					34	coupe / monster	0	0							3,6				
28-07-2016 ?	642	1	229 / 230					35	coupe / monster	0	0							1,4				
28-07-2016 ?	643	3	256					36	coupe / monster	0	0							3,1				
28-07-2016 ?	644	3	258					37	coupe / monster	0	0							1				
29-07-16	645	3	257B						putwand	1	3,3											
29-07-16	646	3	283						profiel	0	0			1	19,6							
									Fase II :	936	825,8	6	520,7	5	160,2			793,4				
										stuks	gram	stuks	gram	stuks	gram			gram				

Appendix VII: Aardewerkdeterminatielijst

Projectnaam:		Terkaple, Roordahiem	Plaats:	Terkaple
Projectnummer:		2016-06/13	Gemeente:	De Fryske Marren
OM nummer:		4004415100	Toponiem:	Roordahiem
Jaar:		2016		

vnr	wp	vak	sp	soort	r	w	b	overig	totaal	mai	gewicht	bakking			magering				overig	opmerkingen	datering														
												ox	red	roo	gs	mgs	mfs	fs			z	c	periode	specifiek											
4	2	33		KER				1	1	1	0,1*	?																							
10	2	39		KER				1	1	1	0,1*	?																							
13	2	42		?				2	2		0,1*																								
53	1	150		AWH		2		2	1		5,3			2																					
54	1	150		AWH		1		1	1		2,9			1			1																		
56	1	150		AWH		2		2	1		1,9			1	1																				
60	1	147		AWH				1	1		0,1*			?																					
67	1	141		AWH		2		2	1		0,8			?																					
92	2	243		AWH		1		1	1		0,1*			?																					
99	1	249		AWH?		1		1	1		0,1*			?																					
105	3	292		MIX		3		3	3		21	2	1																						
216	stort			MIX	1	1	1	3	2			2	1		1	1	1			org															
																							2x KGP: 1x b met standring, red, mfs, secundair verbrand; 1x r, gefacetteerd, dekselgeul, roo, mgs, sterk verweerd; 1x w, AWH, roo, fs/organisch gemagerd, geglad oppervlak, matig hard baksel, aanzet hals aanwezig (licht concaaf?), mogelijk flauw S-vormig profiel, breuklijnen zichtbaar, iets roet op buitenzijde. Swifterbant aardewerk?		KGP: LMEA-B, AWH: NEOV?	KGP: 12e-13e									
518	stort			MIX	3			3	3		138,9	2	1		1																				
																							2x r KGP; 1x red, mgs, gefacetteerd, dekselgeul, verweerd; 1x roo, z, afgestreken, kom; 1x r STG, zout, horizontale ribbel met spatelindrukken, Raren/Langerwehe		KGP: LMEA-B STG: LMEB-NTA	KGP: 12e/13e STG: 15e/16e									
624	1	150c	29	AWH		1		1	1		1,7			1																					
646	3	283		AWH		1		1	1		19,6	1																							
																							dunwandig, matig hard baksel, verweerd		NEOV-NEOMA										
																							dunwandig, matig hard baksel, verweerd, aankoesel op buitenzijde		NEOV-NEOMA										

Appendix VIII: Terkaple, Roordahiem, resultaten inventarisatie botanische macroresten en houtskool. Verklaring: v= verkoold, o = onverkoold, + = 1-10 resten, ++ = 11-100 resten, +++ = >100 resten, ++++ = >1000 resten, x=aanwezig.

vnr	put	vak	vlak	spoor	cultuurgewassen (v)								determineerbaar houtskool (frg.)	gewicht (in g)	opmerkingen	analyse	dateringsonderzoek			
					kafresten (v)	wilde planten (v)	soortvariatie (v)	kwaliiteit (v)	cultuurgewassen (o)	kafresten (o)	wilde planten (o)	soortvariatie (o)						kwaliiteit (o)		
439	3	277b	-	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	wilde planten	+++	169,3	lijkt 100% Quercus (eik)		
581	3	277/287	-	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	geen andere plantenresten dan houtskool	+++	222,1	lijkt 100% Quercus (eik)	?	¹⁴ C
583	3	277/287	-	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	geen andere plantenresten dan houtskool	+++	58,9	lijkt 100% Quercus (eik)		
620	1	242	-	22	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	houtskool, schubben dennenkegel (frg.)	+++	59,3	lijkt 100% naaldhout (den); viscose-achtige substantie die aan houtskool vastzit maar ook als geïsoleerde klompjes voorkomt +++*	hk & DTMS/SEM!	¹⁴ C
625	3	273	5 tot 10cm	25	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	geen andere plantenresten dan houtskool	+++	90,2	lijkt 100 Quercus (eik)		
628	3	273	5 tot 10cm	25	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	geen andere plantenresten dan houtskool	+++	101,1	lijkt 100 Quercus (eik)		
640	1	188/153	15 tot 20cm	33	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	geen andere plantenresten dan houtskool	.	42,6	lijkt 100% naaldhout (den); viscose-achtige substantie die aan houtskool vastzit maar ook als geïsoleerde klompjes voorkomt + *	hk & DTMS/SEM	¹⁴ C



BIAX consult
Ms. L. Kubiak-Martens
Symon Spiersweg 7-D2
1506 RZ Zaandam

Datum
March 28, 2017

Ons kenmerk
2640-1051-17

Uw kenmerk
Terkaple Roordahiem

Dear ms. Kubiak,

Hereby the results of your samples. Our apologies for the late results.

¹⁴C dating results

Sample name	Dated material	GrA	F ¹⁴ C ± 1σ	¹⁴ C Age (in yr BP) ± 1σ
Terro V620, spoor 22	Charcoal (B)	68648	0.3350 ± 0.0022	8785 ± 45
Terro V640, spoor 33	Charcoal	68608	0.3313 ± 0.0019	8875 ± 45
Terro V581, spoor 7	Charcoal	68595	0.3932 ± 0.0021	7495 ± 45

Additional (isotope)measurement results carbon

Sample name	%C	δ ¹³ C (in ‰; ± 1σ)
Terro V620, spoor 22	66.8	-26.79 ± 0.21
Terro V640, spoor 33	63.0	-25.79 ± 0.17
Terro V581, spoor 7	65.5	-24.87 ± 0.17

Calibrated dating results

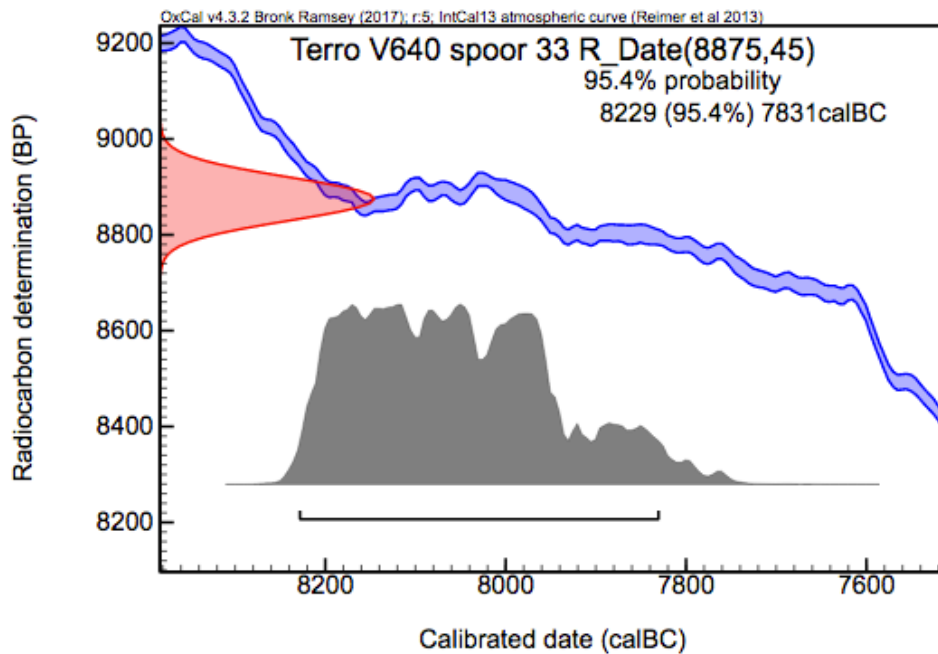
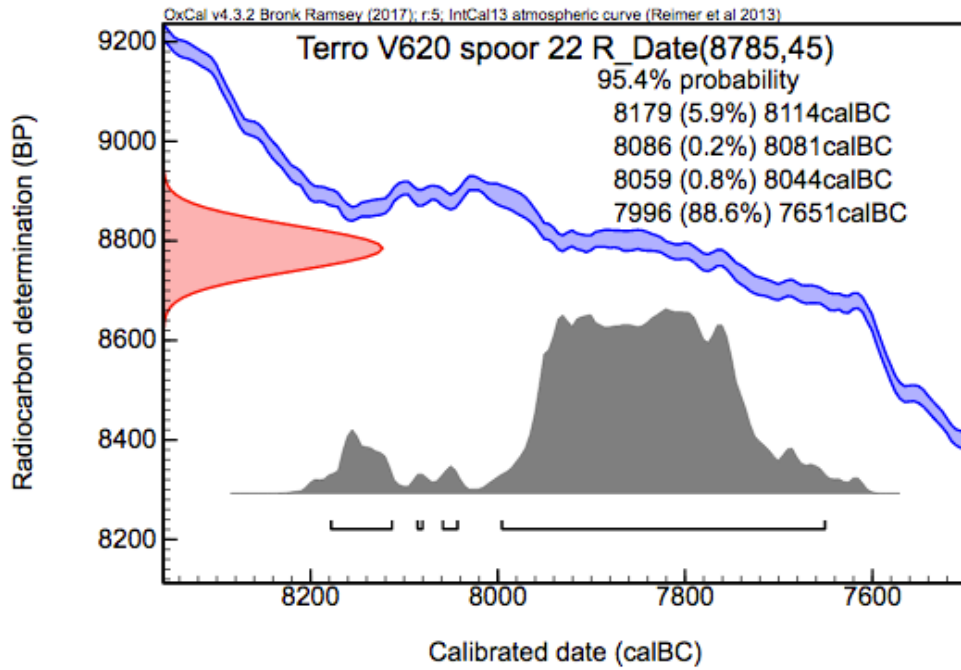
¹⁴C ages have been calibrated to calendar years with software program: OxCal, version 4.3 (Bronk Ramsey, 2017)

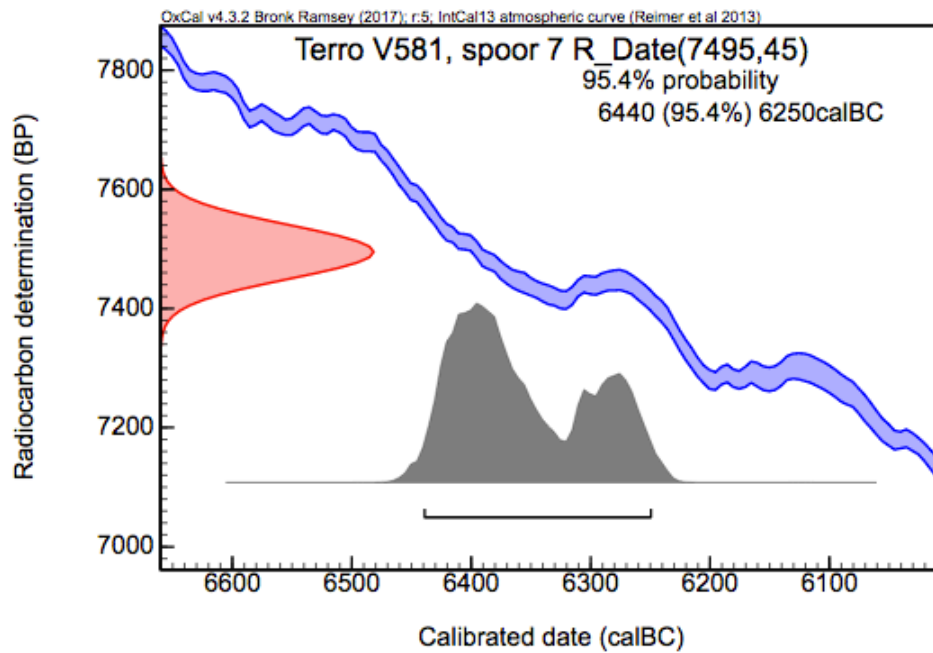
Used calibration curve: IntCal13 (Reimer et al., 2013: IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0–50,000 years cal BP, *Radiocarbon* 55(4):1869–1887)

Sample name	GrA	Calibrated dating result (95% probability)
Terro V620, spoor 22	68648	8180-8115, 7995-7650 calBC
Terro V640, spoor 33	68608	8230 - 7830 calBC
Terro V581, spoor 7	68595	6440 - 6250 calBC

Note: The probability range is based on the ¹⁴C measurement result and its 2-sigma standard deviation. The calibrated dating result in the graphs show the time period(s) that match the

¹⁴C values in this 95% probability range. The given time period in calendar years does not have an average value or standard deviation. In the table with calibrated data we show the main contributions of time periods to the 95% probability range.





I hope this information is useful. Should you require any further assistance, please do not hesitate to contact us.

Kind regards,

dr. Sanne W. L. Palstra
¹⁴C researcher / Lab-coordinator

s.w.l.palstra@rug.nl

Appendix X: Terkaple, Noordahiem, resultaten houtskoolanalyse. Verklaring: soort Pinus = den; Quercus = eik; det.: cf. = determinatie niet zeker; deel: 1 = evenwijdige groeiringen, geen merg, veel jaarringen (= waarschijnlijk hout van stam of grote tak); 2 = concentrisch verlopende groeiringen inclusief schors/bast, weinig ringen, kleine diameter en voor sommige taxa specifiek jaarringpatroon (waarschijnlijk tak); 3 = één tot twee concentrisch verlopende groeiringen inclusief schors, met (groot) merg, zeer kleine diameter (twijg); 4 = vervormd en grillig groeiringspatroon (knoest of wortel); 6 = boomdeel niet vast te stellen, omdat houtskool te klein is of de houtstructuur te erg vervormd of aangetast; vervloeid = aanwezigheid van verkolde stroperige vloeistof; N = aantal fragmenten; G = gewicht in gram; fun = aanwezigheid van schimmeldraden; ver = vervormde houtstructuur; sch = scheuren in de houtskool; bru = bruin gekleurde houtskool; opmerking: r = jaarringen.

put	vak	vnr	soort	det.	deel	vervloeid	N	G (g)	fun	ver	sch	bru	opmerking
3	277/287	581	Quercus		1	nee	41	13,434	-	-	4	-	veel stukken met smalle jaarringen; ook stukken met bredere en smallere ringen; 1x 13r op 1,9 cm; 1x 5r op 1,4 cm; 1x 12r op 1,4 cm; 1x 34r op 1 cm; 1x 24r op 1,2 cm; 1x 29r op 1,4 cm; 1x 40r op 1,2 cm; 1x 45r op 2,8 cm; 1x ca. 40r op 2 cm, 1x 33r op 1,5 cm; 1x ca. 45r op 1,2 cm, hier lijkt het alsof er sommige jaren geen houtvaten zijn gevormd; scheuren ook op jaarringgrens
3	277/287	581	Quercus		4	nee	1	0,380	-	-	-	-	-
3	277/287	581	Quercus		6	nee	4	0,021	-	-	-	-	w.o. wortel?
3	277/287	581	Ericaceae		3	nee	7	0,052	4	-	-	-	1x Ø 2 mm, geen merg, wel bast, laddervormige doorboringen met 5-10 sporten, spirale verdikkingen?, heterogene stralen, breedte niet goed vast te stellen, 1 of enkele cellen breed, maar niet multiseriaat; 1x Ø 2 mm, geen merg, wel bast, 5 jaarringen, hart acentraal, verder gelijk aan vorige, maar geen spiralen gezien, stralen met vierkante cellen; 1x Ø 1,5 mm, 3-5 jaarringen, verder gelijk aan vorige; 1x Ø 1 mm, geen goede houtstructuur meer zichtbaar; overige 3 fragm. houtstructuur gelijk
totaal							53	13,887					

put	vak	vnr	soort	det.	deel	vervloeid	N	G (g)	fun	ver	sch	bru	opmerking
1	242	620	Pinus		2/kwast	ja	1	0,130	-	-	-	1	Ø 0,7 cm, 1 jaarring
1	242	620	Pinus		4	nee	1	0,331	-	-	-	1	-
1	242	620	Pinus		4	ja	3	0,184	-	-	-	1	-
1	242	620	Pinus		6	nee	1	0,184	-	1	-	-	sterk verweerd hout voorafgaande van verkolen
1	242	620	Naaldhout		6	ja	8	3,100	-	-	-	-	vrijwel volledig vervloeide substantie die is verkoold; de nog zichtbare houtstructuur is naaldhout
1	242	620	Indet.		6	ja	3	0,204	-	-	-	-	amorf verkoold materiaal; geen houtstructuur gezien
totaal							50	7,354					
1	153/188	640	Pinus		1	nee	26	3,594	-	7	8	-	vervormde houtstructuur die afbladdert; relatief smalle jaarringen: 1x 13r op 0,5 cm, 1x 14r op 1,1 cm, 1x 15r op 1 cm, 1x 5r op 0,4 cm, 1x 8r op 0,7 cm, 1x 8r op 0,4 cm, 1x 7r op 0,6 cm, 1x 8r op 0,6 cm
1	153/188	640	Pinus		2	nee	2	2,075	-	1	-	-	groot stuk met vervormde houtstructuur in voorjaarshout (houtstralen lopen daar niet rechtuit); 5r op 0,5 cm
1	153/188	640	Pinus		2/kwast	nee	2	0,400	-	-	-	-	2x geen merg: 1x 22r op 0,9 cm, 1x 7r op 0,6 cm
1	153/188	640	Pinus		4	nee	8	2,219	-	5	2	-	scheuren en vervormde houtstructuur in voorjaarshout
1	153/188	640	Pinus	cf.	4	ja	2	0,104	-	-	-	-	-
1	153/188	640	Pinus		6	ja	4	0,261	-	-	-	-	-
1	153/188	640	Naaldhout		6	ja	5	0,064	-	-	-	-	-
1	153/188	640	Indet.		6	ja	2	0,024	-	-	-	-	tot een amorfe structuur verkoold vervloeid hout; houtstructuur gezien maar niet meer te determineren
totaal							51	8,741					



A. Mickiewicz University at Poznań, Faculty of Chemistry
Laboratory for Materials Physicochemistry and Nanotechnology
Umultowska 89b * PL-61614 Poznań * Poland
tel.: +4861 8291676

orsel@sigmaxi.net

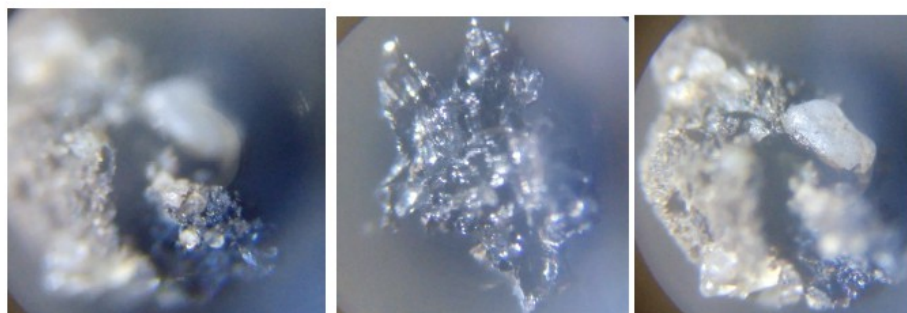
Prof. Jerzy J. Langer, FRSC

20.01.2017

Expertise on charred archaeological samples of TERKAPLE

A sample of porous black material was examined:

TRP620 - TERKAPLE Sample 620 vaknr242 .
Black solid, contaminated with minerals.



The material is insoluble in water and an aqueous solution of HCl (pH 1), but also in common organic solvents (at room temperature).

Thermal stability of the sample was examined with a microscope equipped with a heating system (PHMK 05 apparatus for melting point measurements). We found the sample TRP620 to be stable against heating up to 300 °C (no changes in morphology, no melting or softening is observed). It means, that in a final stage of preparation, modification or use, the sample was exposed to the temperature above 300 °C. TRP620 is composed mostly of a black glassy material, highly porous and insoluble in organic solvents at room temperature. The conclusion is strongly supported by microscope observations.

The optical microscope examination (with BIOLAR Polarizing Interference Microscope, PZO) of sample TRP620 shows black porous glassy material as the main component, in the form that is typical for tar formed by pyrolysis of organic materials (e.g. wood) and then decomposed at a higher temperature.

The conclusion is, that the sample examined was carbonised at a high temperature. Initially, the sample was a liquid of a high viscosity (well formed free surface is observable) - a tar, and not a piece of wood or bark (no cell structure is observed), which subsequently has been solidified in polymerization processes and by thermal degradation.

This is confirmed by EPR spectrum, consisting of sharp singlet line (Fig. 1, $g = 2.00283$, $\Delta H = 0.576$ mT), typical for stable carbon radicals, which are formed during thermal decomposition of organics. Analyzing spectral parameters (particularly ΔH) one can say, the sample was heated at a much lower temperature than 900 °C, which is applied for production of charcoal ($\Delta H = 0.30$ mT).

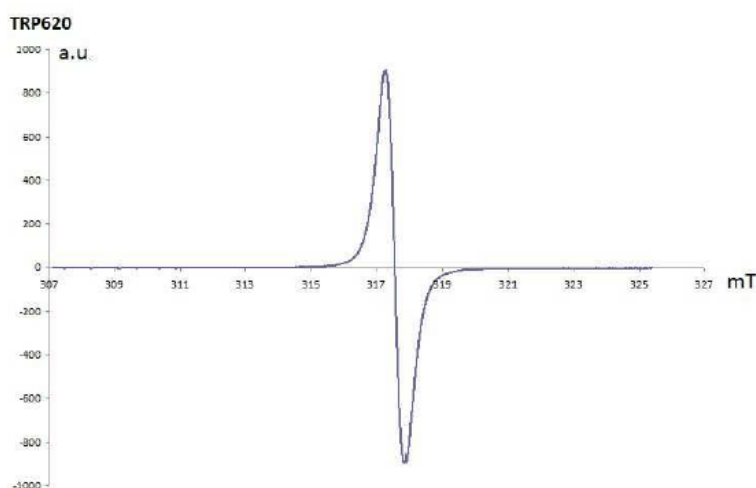


Fig. 1 EPR spectrum of TRP620.

The chemical composition of organic (carbonized) material in TRP620 cannot be analyzed in detail. However, traces of aliphatic and aromatic groups can be identified with FTIR spectrometry.

The infrared spectrum (FTIR, Fig. 2) is measured with Bruker IFS 113v and Nicolett Magna IR 760 spectrometers. We observe a strong and very broad absorption band $3680-1820$ cm^{-1} with a maximum in the range of $3200-3300$ cm^{-1} , which is typical for hydrogen bonding, but also for highly carbonized materials with a conjugated π -electron system; a very weak absorption near 3070 cm^{-1} corresponding to double bonds (unsaturated systems, aromatic components) and a weak but well defined lines in the range of $2860-2930$ cm^{-1} associated with vibrations of CH_2 and CH_3 groups (aliphatic components). The absorption in the range of $1000-1700$ cm^{-1} is assigned to well defined molecular structures, e.g. carboxylic acids (1710 cm^{-1} , COOH) and their salts (1600 cm^{-1} , COO^-), C-O bonds ($1090-1250$ cm^{-1}), aromatic rings ($700-900$ cm^{-1} and around 1600 cm^{-1} – hidden by strong absorption of COO^-).

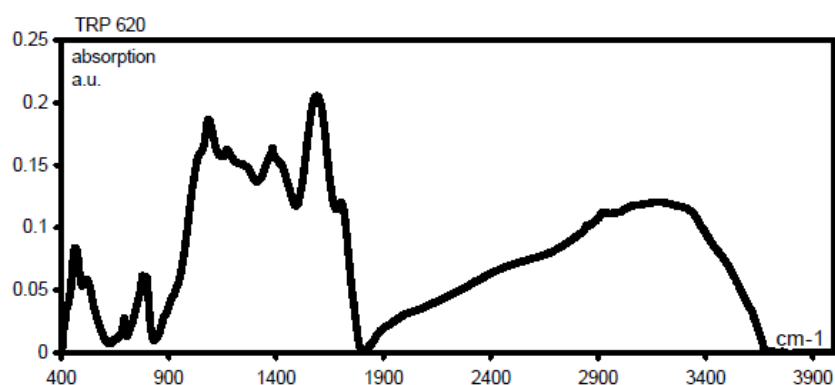


Fig. 2. FTIR spectrum of TRP620.

The FTIR spectrum TRP620 is similar to the infrared absorption of kerogen type III (a natural carbonized material from sedimentary rocks), when it was heated at the high temperature of 300-350°C [1]. Such absorption is not observed in charcoal (WD) due to thermal destruction of most molecules and functional groups in this case. That means, the sample examined TRP620 was transformed into a porous solid at the temperature well below 900°C, most probably within the range of 300-400 °C.

In TRP620 we found a small amount of carboxylic acids (COOH groups), mostly unsaturated structures (including aromatics) of a typical absorption at 1710 cm⁻¹. However, organic salts are the main components detected due to a characteristic IR absorption owing to asymmetric vibrations of carboxylic groups in salts (-COO⁻) at 1600 cm⁻¹.

The FTIR spectrum analyzed is different of typical spectra registered for an archaeological pine or birch wood tar based materials, but also the reference pine wood tar (PWT) and the reference birch wood tar (BWT) prepared in our laboratory [2-4].

More advanced analytical techniques (e.g. GC MS, HPLC MS) cannot be applied, because of properties of the sample analyzed, as no organic material is extracted from TRP620.

To conclude, the sample examined TRP620 is an organic material carbonized at a high temperature (300-400 °C), but lower than that during fabrication of today's charcoal (900 °C).

Thus, the sample was formed outside the centre of fire, and not in the region, where the temperature was comparable to the charcoal production process. Properties of TRP620 are related to highly carbonised heavy fractions of wood tar pitch. The birch tar could be taken into account, because of weak FTIR absorption, noticeable at 885 cm⁻¹ i 730 cm⁻¹, however the intensity of the absorption is too weak to be treated as a fully diagnostic parameter. Thermal degradation leads to annihilation and transformations most of diagnostic molecular markers.

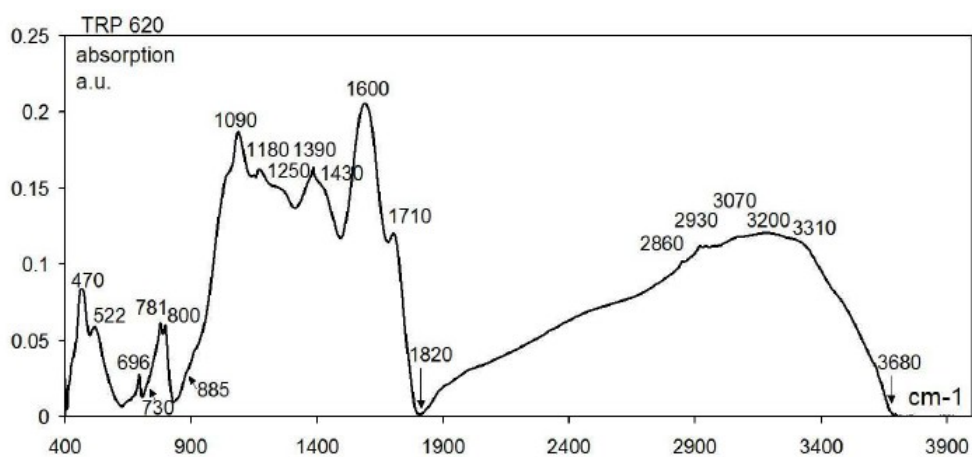
Initially, the material was a liquid of a high viscosity. A thermally induced process resulting in final solidification of starting material, with intensive production of gases and vapours, leads to its high porosity.

1. Chen Yang, Weilin Huang, Jiamo Fu, and Zhi Dang Environmental Toxicology and Chemistry, Vol. 28, No. 8, pp. 1585–1591, 2009. Impact of kerogen heterogeneity on sorption of organic pollutants. 1. Sorbent characterization.

2. J.J. Langer, Identification of the Neolithic wood tar, Proceedings of the First International Symposium on Wood Tar and Pitch, Biskupin, ed. W. Brzeziński and W. Piotrowski, State Archaeological Museum, Warszawa 1997, p. 193-196.

3. A. Kosko, J.J. Langer, Wood tar in the culture of early agrarian communities in Europe, Proceedings of the First International Symposium on Wood Tar and Pitch, Biskupin, ed. W. Brzeziński and W. Piotrowski, State Archaeological Museum, Warszawa 1997, p. 25-28.

4. J.J. Langer, A. Kosko, Archaeologia Polona, 30(1992)61. Studies on the organic components in the Neolithic pottery dyes.



Appendix XI *Resultaten fysisch-chemisch onderzoek*
Correspondence with prof. J.J. Langer:

1) I understand that the physico-chemical analysis, with no doubt recognized that the Terkaple sample was initially a liquid of a high viscosity (because well-formed free surface is observable). And it is not transformed, under the influence of high temperature, wood charcoal. It is not only about the observation that there is no wood cell structure right? Because there is no " cell structure " observed in vitrified wood, that's why my concern?

Langer: It is not a charcoal (too rich FTIR spectrum, the different parameters of the EPR signal). The visible surface is a free surface of the "frozen" liquid.

2) Does this also mean that the air supply in the hearth pits had to be limited, or no air at all?

Langer: Yes.

3) Please give some explanation to term like: that these are " traces of aliphatic (eg. CH₃, CH₂) and aromatic groups (unsaturated 6-membered rings, "benzene") can be identified with FTIR spectrometry ". I understand that it is what is important which would suggest the tar / pitch?

Langer: Yes. FTIR spectrum is not a spectrum of charcoal.

4) That the temperature span " most probably within the range of 300-400 ° C " is quite interesting, it is essential range for tar extraction, right?

Langer: Yes. We are here to support the EPR line width (about 0.58 mT) - for coal obtained at 900 ° C is 0.30 mT, as well as FTIR - relatively well-formed peaks of molecular structure, which is destroyed at high temperatures.

5) We did analysis of the charcoal from this hearth pit and there is only pine. But chmically we see traces of birch, right?

Langer: The pine charcoal might be the remnants of fuel. Diagnostic peaks in the FTIR for birch are weak, even worse is the pine.

Generally, in the formulation also meets the mixture, but it is difficult here to talk about evidence.

6) You write that " the birch tar could be taken into account, however the intensity of the absorption is too weak to be treated as a fully diagnostic parameter. " Does that mean that if we have may decide for whether it is a birch or pine, it looks like more on the birch?

Langer: Attached at the end of the FTIR spectrum of the description. Please noted how weak is the proof (birch 885 cm⁻¹ and 730 cm⁻¹; pine 856 cm⁻¹). With the possible support of other arguments, we can this weak absorption interpreted like this, but you have pine wood charcoal, which may be remnants of the fuel, but it can not be excluded that the pine was also the starting material (too weak distinction between spectrum FTIR; and we can not run the chromatographic analysis or MS , material is too heavily carbonized)