

Plan van Aanpak geo-archeologisch booronderzoek Markerzand

Inleiding

VOF Markerzand is voornemens om in het Markermeer zand te winnen. In het voortraject zijn hiervoor twee optionele wingebieden aangewezen: Markerzand West en Markerzand Oost. Conform de Wet op de Archeologische Monumentenzorg dient tijdens grondroerende werkzaamheden te worden gestreefd naar *in situ* behoud van het bodemarchief. In het Markermeer worden overblijfselen van prehistorische nederzettingen verwacht. Onze kennis van (de intactheid van) het pleistocene landschap in dit deel van de Nederlandse ondergrond is beperkt. De verwachting voor Markerzand Oost en West wordt - ondanks enkele (verwachte) verschillen in de morfologie van het pleistocene landschap - vergelijkbaar geacht.

Eén van de maatregelen om het risico op verstoring van nederzettingenresten te beheersen bestaat uit het uitvoeren van een geoarcheologisch booronderzoek. In eerste fase van planvorming is een Programma van Eisen (PvE) opgesteld. Dit programma voorzag in de archeologische begeleiding van boringen die in het kader van de geplande zandwinning worden uitgevoerd. Het PvE is goedgekeurd door de RCE/RWS.

VOF Markerzand heeft in overleg met betrokkenen besloten om in plaats van de archeologische begeleiding een separaat archeologisch onderzoek uit te laten voeren. Deze aanpak beantwoordt beter aan de doelstelling om de risico's op verstoring van het bodemarchief te beheersen. Het onderzoek betreft een inventariserend veldonderzoek door middel van boringen.

Het onderhavige Plan van Aanpak (PvA) is gebaseerd op het goedgekeurde PvE en behandelt overeenkomstig de cyclus van de Archeologische Monumentenzorg (AMZ) stapsgewijs de afzonderlijke fasen die worden doorlopen. In dit stadium vormt Markerzand West het voorkeursgebied om zand te winnen. Het PvA richt zich daarom op het Markerzand West, maar de onderzoeksopzet is na geringe aanpassing ook toepasbaar in Markerzand Oost.

Het onderzoek zal worden uitgevoerd door een senior prospector water- en landbodems conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA-WB 3.2).

Fase 1: Geologische verkenning

Doel: het vaststellen van de morfologie en intactheid van het door jongere sedimenten afgedekte pleistocene landschap.

Methode:

Om inzicht te krijgen in het pleistocene landschap worden in de westelijke variant van het zandwingebied in totaal 41 ongeroerde boorkernen bemonsterd (zie boorplan afbeelding 2). De boringen worden met een sonisch boorsysteem uitgevoerd (type Aqualock), waarbij kernen met een diameter van 7 centimeter worden bemonsterd. Er is voor gekozen om de boringen in een raai te zetten. Deze keuze is gebaseerd op de lange smalle vorm van het wingebied en de vaststelling dat geomorfologische structuren oost-west, ofwel loodrecht op de lengteas van het wingebied, georiënteerd zijn. Het gebied is 12 kilometer lang. Voor de geologische verkenning wordt langs de centrale as van het gebied om de 500 meter een boring gezet, wat resulteert in 25 boringen.

Analyse van bestaande DINO & RIJP-boringen wijzen op aanwezigheid van twee geomorfologische fenomenen in het plangebied (zie afbeelding 1). De beschrijvingen van de RIJP-boringen bevatten meer informatie van onder meer bodemhorizonten dan de DINO-beschrijvingen.

Het eerste fenomeen betreft een relatief hooggelegen deel van het pleistocene landschap, dat in het zuidelijke deel van het plangebied is gekarteerd. Mogelijk komen hier één of meer (rivier)duinen of dekzandruggen voor. De kartering is gebaseerd op een beperkt aantal boringen, waardoor de dimensies van dit relatief hooggelegen deel van het landschap zowel in horizontale als verticale zin niet precies bekend zijn. Voor de aanwezigheid van eventuele archeologische resten geen onbelangrijk detail is de constatering dat ook de intactheid van de bodem niet bekend is. Om beter grip te krijgen op de intactheid en morfologie van het pleistocene landschap worden in dit deel van het wingebied de boringen binnen de raai over een lengte van 500 meter boringen om de 100 meter gezet.

Het tweede fenomeen betreft een rivierdal in het centrale deel van het plangebied. Het dal is gevormd in het oude stroomgebied van de Eem. In en langs het rivierdal kunnen dekzandkopjes en -ruggen en rivierduinen voorkomen, die als kansrijk kunnen worden aangemerkt voor het voorkomen van nederzettingssporen uit de vroege prehistorie. Naar verwachting komen binnen het brede dal meerdere geulen en geultjes voor. De ligging van de geul(en) is niet precies bekend.

Bij de zuidrand van het rivierdal worden de boringen over een lengte van 1500 meter om de 100 meter gezet. De verdichting van de raai is zo gekozen dat de hoger gelegen zuidrand, de overgang naar het dal en een stukje van het laaggelegen rivierdal zal worden aangeboord, en waar - voor zover kan worden beoordeeld op basis van bekende gegevens - op korte afstand relatief grote hoogteverschillen voorkomen.

Het te bemonsteren boortraject omvat de gehele holocene opeenvolging vanaf de waterbodem tot minimaal 1,5 meter in de top van de pleistocene sedimenten. De kernen worden gefotografeerd, lithologisch beschreven en lithostratigrafisch geclassificeerd. De aard van de laaggrenzen (geleidelijk/scherp) wordt onderzocht om een uitspraak te kunnen doen of erosie is opgetreden. Fenomenen die wijzen op bodemvorming, rijping en bioturbatie worden geregistreerd.

Binnen het Laagpakket van Wormer wordt gelet op het voorkomen van ontkalkte niveaus en de aard van de aanwezige schelpensoorten. Fossiele schelpen kunnen een aanwijzing geven of sprake was van een zoet-, brak- of zoutwatermilieu. Overblijfselen van nederzettingen worden in de kleiige context van het Laagpakket van Wormer gemarkeerd door een archeologische laag en/of ophogingslagen.

Overblijfselen van nederzettingen in de zandige pleistocene afzettingen van het Laagpakket van Bostel en het Laagpakket van Delwijnen naar verwachting gekenmerkt door een strooiing van overwegend vuursteen, zonder archeologische laag. Indien sprake is van een intacte (podzol)bodem zal het sediment waarin de bodem is gevormd tot 25 cm in de C-horizont worden gezeefd over een 4 mm zeef, waarna de zeefrest wordt geanalyseerd op het voorkomen van archeologische indicatoren in de vorm van hootskool, verbrande zaden, (vuur)stenen artefacten en botresten.

In en langs de randen van het oude Eem-dal kan het beekleem-equivalent van de laat-pleistocene / vroeg-holocene Laag van Wijchen voorkomen. In deze lemige en kleiige pleistocene afzettingen kunnen vegetatieniveaus tot ontwikkeling zijn gekomen. Vegetatieniveaus worden overeenkomstig de intacte (podzol)bodems bemonsterd, gezeefd en beoordeeld op het voorkomen van archeologische indicatoren.

Aan de hand van de beschrijvingen van de boorkernen wordt een geologisch profiel vervaardigd over de totale lengte van het geplande zandwingebied. Binnen het zandwingebied worden zones die kansrijk worden geacht op het voorkomen van bewoningsresten uit de vroege prehistorie in kaart gebracht.

De afweging om een zone als archeologisch kansrijk te bestempelen wordt gemaakt op basis van de intactheid van het pleistocene landschap en de aan- of afwezigheid van paleosols, gerijpte niveaus, bewoningshorizonten en archeologische indicatoren.

De aanwezigheid van archeologische indicatoren is hierbij niet de doorslaggevende factor, omdat - gegeven de zeer beperkte dichtheid van boringen - ook in de omgeving van boringen met een intact bodemprofiel waarin geen archeologische indicatoren zijn aangetroffen overblijfselen van nederzettingen verwacht kunnen worden.

Vervolg:

De resultaten en conclusies van het verkennend onderzoek vormen de basis voor het vervolgtraject. De opties die op voorhand worden voorzien zijn het vrijgeven van (delen) van het gebied voor zandwinning, archeologische begeleiding van de werkzaamheden, planaanpassing en aanvullend onderzoek.

Indien wordt besloten tot een aanvullend onderzoek zal een aantal locaties geselecteerd waar de condities voor bewoning het meest geschikt worden geacht en waar eventuele overblijfselen naar verwachting intact en goed geconserveerd bewaard zijn gebleven. Deze archeologisch kansrijke locaties worden nader onderzocht door middel van een karterend geologisch booronderzoek.

Binnen de zones die als archeologisch kansrijk zijn aangemerkt worden maximaal twee locaties geselecteerd voor aanvullende boringen.

De boorstrategie wordt besproken in fase 2.

Fase 2: Geologische kartering

Doel: de morfologie en intactheid van het pleistocene landschap binnen de geselecteerde zone(s) in meer detail karteren, zodat de locaties waar nederzettingssporen worden verwacht nader wordt gepreciseerd.

Methode:

Binnen de zones die in fase 1 als archeologisch kansrijk zijn aangemerkt zijn maximaal twee locaties geselecteerd voor aanvullende boringen. Aan weerszijde van de geselecteerde locatie(s) wordt binnen de raai om de 50 meter een boring gezet. Per locatie worden maximaal 9 boringen gezet. Het precieze aantal boringen kan in dit stadium niet worden gespecificeerd.

In het hooggelegen pleistoceen aan de zuidkant, en de zuidrand van het Oude Eemdal in het centrale deel van het wingebied zijn de boringen in fase 1 om de 100 meter gezet. Als de kansrijke zones binnen deze trajecten vallen kan worden volstaan met enkele boringen tussen de bestaande boringen in de raai. Als de kansrijke zones buiten deze trajecten vallen (ofwel in delen van het wingebied waar de boringen van fase 1 om de 500 meter zijn gezet), zijn meer aanvullende boringen nodig.

De boorkernen worden op dezelfde wijze geanalyseerd als de kernen van het verkennend booronderzoek. Aan de hand van de resultaten van de analyses zal (de intactheid van) het pleistocene landschap worden gekarteerd en de archeologisch kansrijke zones (zoals intacte rivierduinen, dekzandkopjes en -ruggen) in meer detail gekarteerd.

Uitgezonderd herhaaldelijk en/of intensief bewoonde grote nederzettingen met een omvang > 2000 m² is het gehanteerde boorgrid is niet geschikt om nederzettingen uit de vroege prehistorie op sporen te karteren.¹

Het is daarom belangrijk om te benadrukken dat deze fase van het onderzoek een kartering van het pleistocene landschap betreft en het inzichtelijk maken van zones waar op basis van de landschappelijke constellatie nederzettingssporen verwacht kunnen worden.

Vervolgtraject

De resultaten en conclusies van het karterend onderzoek vormen de basis voor het vervolgtraject. De opties die op voorhand worden voorzien zijn het vrijgeven van (delen) van het gebied voor zandwinning, archeologische begeleiding van de werkzaamheden, planaanpassing en aanvullend onderzoek.

Op basis van de kartering worden maximaal twee locaties geselecteerd waar de condities voor bewoning het meest geschikt worden geacht en waar eventuele overblijfselen intact en goed geconserveerd zijn. Bij de selectie van de wordt uitgegaan van drie opeenvolgende boringen, die om de 50 meter zijn gezet en gekenmerkt worden door een intacte bodem en een archeologisch kansrijke ligging in het paleolandschap.

Fase 3: Archeologische kartering en waardering

Doel: het karteren en waarderen van nederzettingen.

Methode:

Op de geselecteerde locatie(s) wordt aan weerszijden van de drie intacte boringen over een lengte van 150 meter langs de lengteas van het wingebied een strook van 160 meter nader onderzocht. Binnen dit onderzoeksgebied worden aan weerszijden van de drie intacte boringen in aanvullende boringen in een verspringend 40 x 50 meter grid gezet.

Per onderzoeksgebied worden 10 ongeroerde boorkernen bemonsterd. De kernen worden op dezelfde wijze geanalyseerd als de kernen van het verkennend booronderzoek.

De gehanteerde boormethode is geschikt om nederzettingen groter dan 2000 m² met een archeologische laag of een strooiing van overwegend vuursteen en een hoge vondstdichtheid op te sporen.

Indien de grootte en vorm van de gedefinieerde onderzoeksgebieden daartoe aanleiding geven kan worden gekozen voor een afwijkend (dichter) grid of raaien.

De fysieke kwaliteit (gaafheid en conservering) van eventuele vindplaatsen kan worden vastgesteld aan de hand van de boorkernanalyses. In het Markermeer zijn geen vindplaatsen uit de Prehistorie bekend. De informatiewaarde van de verwachte nederzettingen in het gebied is daarom groot. Dit wordt ondersteund door de Nationale onderzoeksagenda voor de Vroege Prehistorie waarin wordt het volgende wordt gesteld: *‘Vindplaatsen en eventuele omringende fenomenen die zich bevinden in paleolandschappelijke contexten die nog niet of nauwelijks zijn onderzocht, hebben per definitie een grote informatiewaarde.’*

Vervolgtraject:

De resultaten en conclusies van de archeologische kartering en waardering vormen de basis voor het vervolgtraject. De opties die op voorhand worden voorzien zijn het vrijgeven van het gebied voor

¹ Tol 2006, Tol 2012, Verhagen 2011.

zandwinning, archeologische begeleiding van de werkzaamheden, planaanpassing en aanvullend onderzoek (Fase 4).

De invulling van eventueel vervolgonderzoek, mocht daartoe besloten worden, kan pas worden vastgesteld nadat de resultaten van Fase 1 t/m Fase 3 zijn uitgewerkt. Aanvullend onderzoek kan aan de orde zijn op het moment dat de overblijfselen van een behoudenswaardige nederzetting zijn aangetroffen. Binnen het huidige archeologiebeleid is verankerd dat behoud *in situ* in dat geval de voorkeur heeft. Dit betekent dat planaanpassing de voorkeur heeft en geen zand wordt gewonnen ter plaatse van een behoudenswaardige vindplaats. Mocht planaanpassing geen optie zijn, dan dienen de archeologische resten *ex situ* te worden veilig gesteld (opgraven).

Archeozoologische en archeobotanische resten

Indien tijdens het booronderzoek archeologische resten of indicatoren aan het licht komt worden a) vegetatie- of veenniveaus bemonsterd voor archeozoologisch en botanisch onderzoek en b) organische resten bemonstvoor ¹⁴C-datering.

Uit de vegetatie- en veenniveaus worden pollenmonsters genomen ten behoeve van de waardering van de vindplaats door een paleobotanisch specialist. Organische resten die in aanmerking kunnen komen voor ¹⁴C-datering zijn bijvoorbeeld de Basisveen Laag, houtskoolresten of verbrande hazelnootdoppen. Door datering van de onderkant van de Basisveen Laag kan mogelijk het verdrinkingsstijdstip van het dekzand bepaald worden.

Onderzoeksvragen

Voor het onderzoek zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:²

Algemeen:

- Welke opeenvolgende sedimenten zijn in de boringen aangetroffen?
- Kunnen de aangetroffen sedimenten worden ingedeeld naar lithostratigrafische eenheden?

Zo ja:

- Welke?

Top pleistoceen:

- Wat is de samenstelling en genese van sedimenten aan de top van de pleistocene opeenvolging?
- Tot welke lithostratigrafische eenheid worden deze afzettingen gerekend?
- Zijn in de pleistocene afzettingen intacte paleosols en/of bioturbate niveaus aanwezig?
- Is het pleistocene landschap afgedekt door de Basisveen Laag?
- Bevatten de pleistocene afzettingen archeologische indicatoren, zoals vuurstenen artefacten, verbrande hazelnootdoppen, houtskool, botresten, etcetera?

Laagpakket van Wormer:

- Wat is de samenstelling, gelaagdheid, consistentie en genese van de afzettingen?
- Komen vegetatiehorizonten en/of gerijpte niveaus voor?
- Komen antropogene ophogingslagen en/of archeologische indicatoren voor?

² Van Lil 2015.

Samenvattend:

- Zijn er tijdens onderzoek archeologische vindplaatsen aan het licht gekomen?

Zo ja:

- Wat is de aard, datering, (diepte)ligging en fysieke kwaliteit van de vindplaats?
- Wat is de relatie met het paleolandschap?
- Kan een uitspraak worden gedaan over de omvang van de vindplaats?

Zo nee:

- Is het pleistocene landschap intact?
- Is het getijdenlandschap intact?
- Kunnen zones worden aangewezen waar op basis van het onderzoek archeologische resten verwacht kunnen worden?

De onderzoeksvragen zijn van toepassing op elk van de onderzoeksfasen.

Rapportage

Na afronding van elke fase van onderzoek wordt een beknopt evaluatierapport opgesteld, waarin de de voorlopige resultaten van het onderzoek worden samengevat. Periplus zal op basis van de resultaten en conclusies een advies opstellen omtrent het vervolgtraject. Het rapport wordt overlegd aan RWS en de RCE.

Na afronding van het gehele onderzoek wordt een KNA-conforme rapportage opgesteld.

Referenties

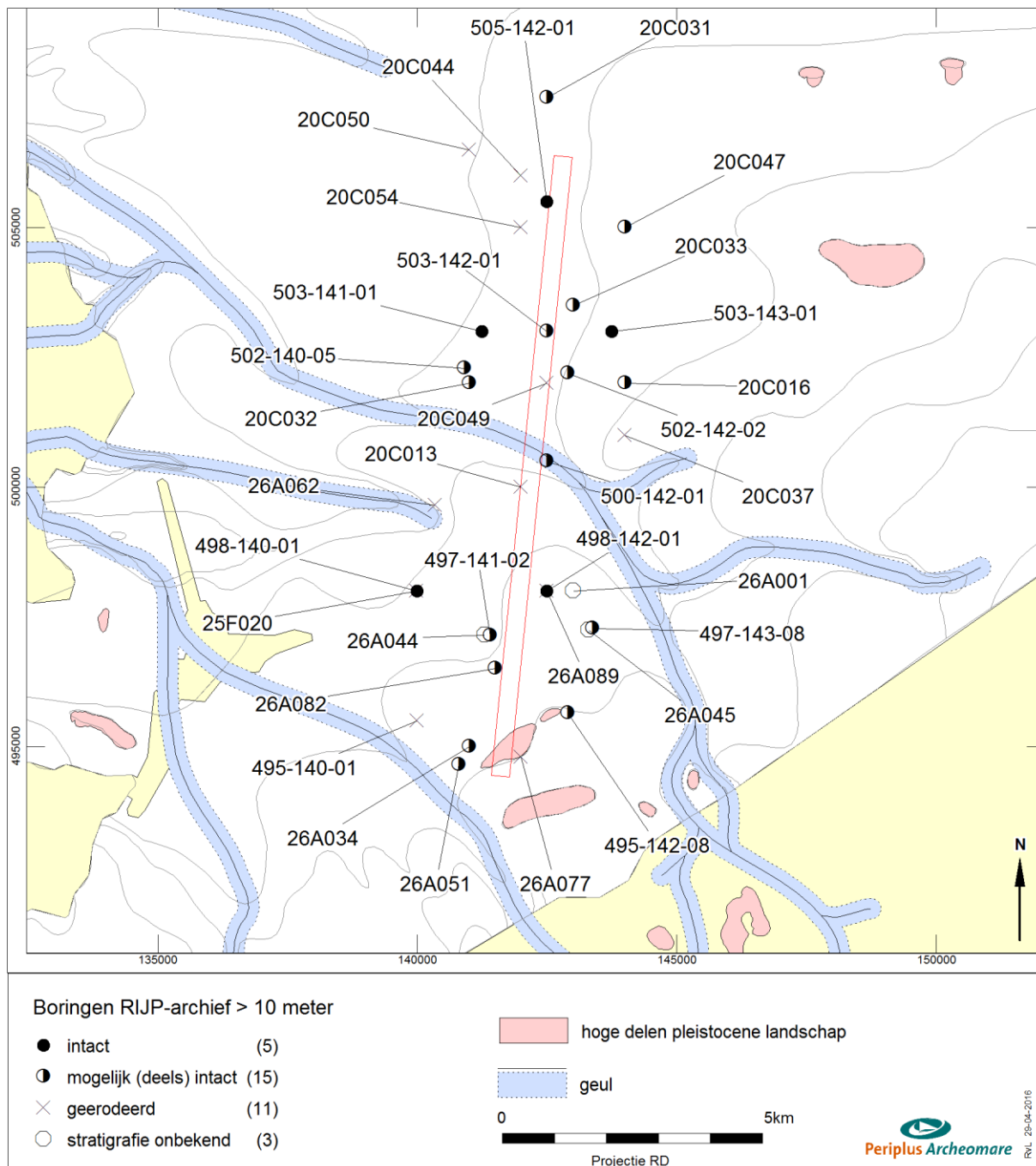
KNA Waterbodems 3.2.

Lil, R. van & S. van den Brenk, 2015: Markermeer, Markerzand - Programma van Eisen Inventariserend Veldonderzoek Opwater Verkennend (Booronderzoek), Periplus Archeomare, Amsterdam.

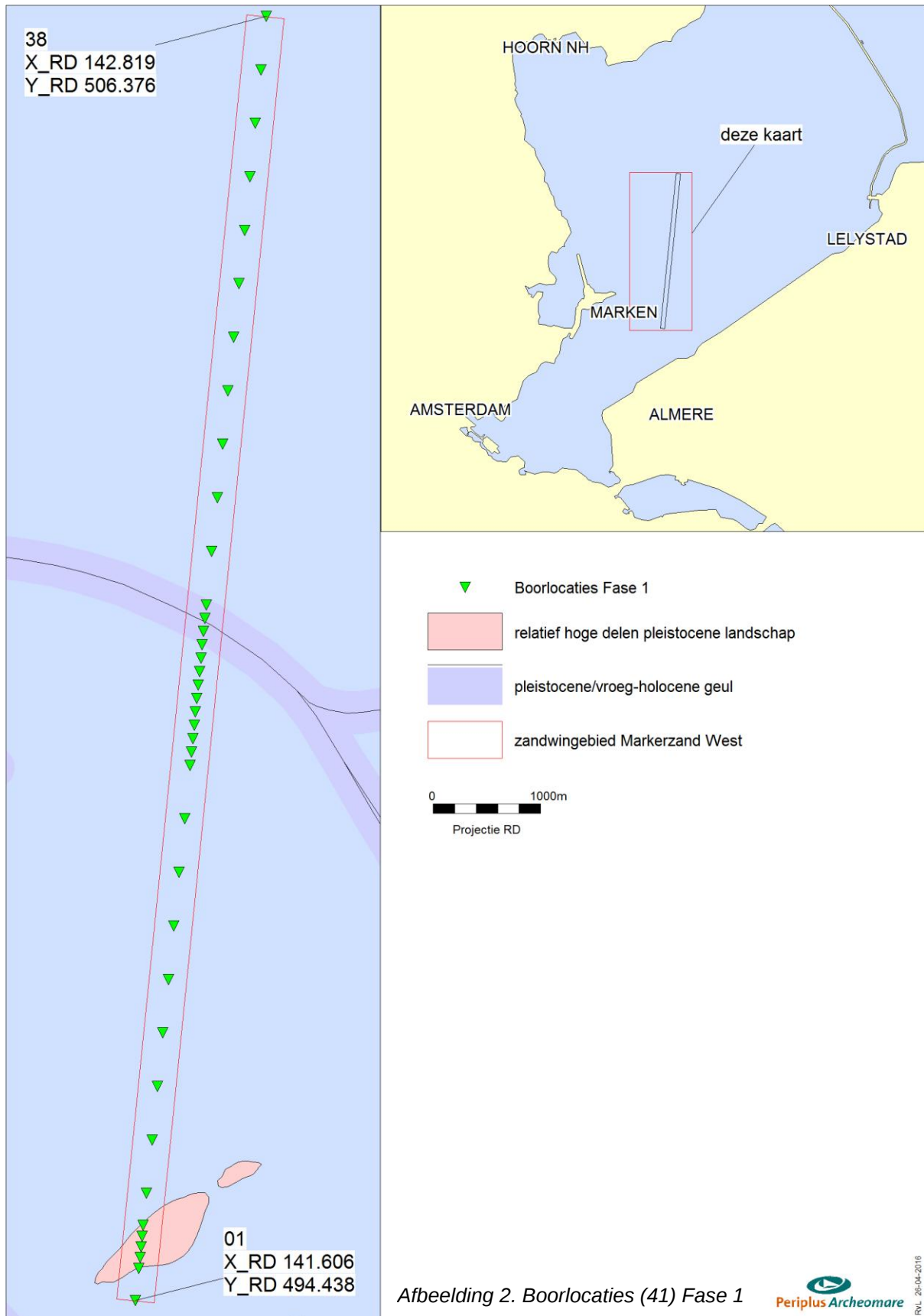
Tol, A.J., J.W.H.P. Verhagen & drs. M. Verbruggen, 2006: Leidraad inventariserend veldonderzoek; Deel: karterend booronderzoek. SIKB, versie 1.0, Gouda.

Tol, A.J., J.W.H.P. Verhagen & drs. M. Verbruggen, 2012: Leidraad inventariserend veldonderzoek; Deel: karterend booronderzoek. SIKB, versie 2.0, Gouda.

Verhagen, J.W.H.P., E. Rensink, M. Bats en Ph. Crombé, 2011: Optimale strategieën voor het opsporen van Steentijdvindplaatsen met behulp van booronderzoek. Een statistisch perspectief. Rapportage Archeologisch Monumentenzorg 197, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort.



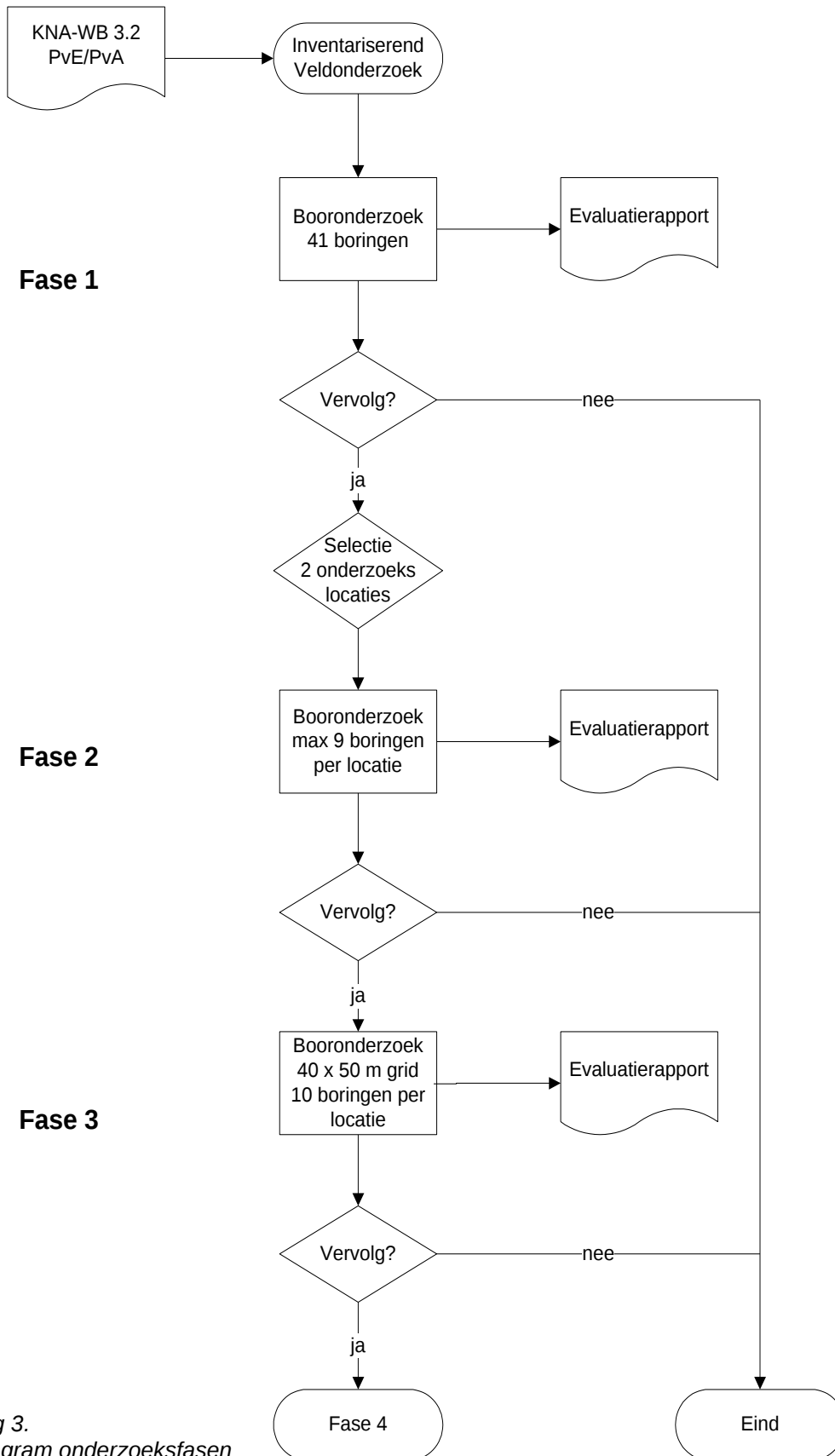
Abbeelding 1. Overzicht van RIJP-boringen binnen 2 kilometer rond het plangebied met een interpretatie van de intactheid van de bodem



nr	x	y	waterbodem m NAP	top pleistoceen m NAP	top pleistoceen m waterbodem	monsterinterval m
01	141606	494438	-4.4	-11.0	-6.6	8.6
02	141637	494736	-4.2	-12.0	-7.8	9.8
03	141647	494836	-4.2	-12.0	-7.8	9.8
04	141657	494935	-4.2	-12.0	-7.8	9.8
05	141667	495034	-4.1	-12.0	-7.9	9.9
06	141677	495134	-4.1	-12.0	-7.9	9.9
07	141708	495432	-4.1	-12.0	-7.9	9.9
08	141758	495930	-4.0	-12.0	-8.0	10.0
09	141809	496427	-4.0	-12.0	-8.0	10.0
10	141859	496925	-3.9	-12.0	-8.1	10.1
11	141910	497422	-3.9	-12.0	-8.1	10.1
12	141960	497920	-4.0	-12.0	-8.0	10.0
13	142011	498417	-4.1	-12.0	-7.9	9.9
14	142061	498915	-4.2	-13.0	-8.8	10.8
15	142112	499412	-4.2	-13.0	-8.8	10.8
16	142122	499512	-4.3	-13.0	-8.7	10.7
17	142132	499611	-4.3	-13.0	-8.7	10.7
18	142142	499710	-4.4	-13.0	-8.6	10.6
19	142152	499810	-4.3	-13.0	-8.7	10.7
20	142162	499909	-4.3	-13.0	-8.7	10.7
21	142172	500009	-4.3	-13.0	-8.7	10.7
22	142182	500108	-4.3	-13.0	-8.7	10.7
23	142193	500208	-4.3	-13.0	-8.7	10.7
24	142203	500307	-4.3	-14.0	-9.7	11.7
25	142213	500407	-4.4	-14.0	-9.6	11.6
26	142223	500506	-4.4	-14.0	-9.6	11.6
27	142233	500606	-4.4	-14.0	-9.6	11.6
28	142243	500705	-4.4	-14.0	-9.6	11.6
29	142253	500805	-4.3	-14.0	-9.7	11.7
30	142263	500904	-4.3	-14.0	-9.7	11.7
31	142314	501402	-4.4	-14.0	-9.6	11.6
32	142364	501899	-4.4	-14.0	-9.6	11.6
33	142415	502397	-4.4	-14.0	-9.6	11.6
34	142465	502894	-4.4	-14.0	-9.6	11.6
35	142516	503391	-4.4	-14.0	-9.6	11.6
36	142566	503889	-4.3	-14.0	-9.7	11.7
37	142617	504386	-4.3	-14.0	-9.7	11.7
38	142668	504884	-4.3	-14.0	-9.7	11.7
39	142718	505381	-4.3	-14.0	-9.7	11.7
40	142769	505879	-4.4	-14.0	-9.6	11.6
41	142819	506376	-4.4	-14.0	-9.6	11.6

LET OP: Bovenstaande waarden zijn op modellen gebaseerde, verwachte waarden. De werkelijke waarden kunnen afwijken. Dit geldt ook voor het bemonsteren interval.

Tabel 1. Boorlocaties Fase 1



Afbeelding 3.
Stroomdiagram onderzoeksfasen