



INVENTARISEREND VELDONDERZOEK
(FASE 1) BP NOORDERWOLD-EEMVALLEI

IBISWEG E.O.

TE ZEEWOLDE

GEMEENTE ZEEWOLDE



Archeologie



Inventariserend veldonderzoek (fase 1) BP Noorderwold-Eemvallei

Ibisweg e.o. te Zeewolde

Opdrachtgever	Rho Adviseurs voor leefruimte Druifstreek 72C 8911LH Leeuwarden
Rapportnummer	5731.001
Versienummer¹	2 (definitief)
Datum	5 december 2018
Vestiging	Zuid-Holland Max Euwelaan 21-29 3062 MA Rotterdam 010 - 7640828 rotterdam@econsultancy.nl
Opsteller	drs. A.J. Wullink
Paraaf	
Kwaliteitscontrole	drs. A.H. Schutte
Paraaf	

© Econsultancy bv, Rotterdam

Foto's en tekeningen: Econsultancy bv, tenzij anders vermeld.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgevers. Econsultancy aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit de toepassing van de adviezen of het gebruik van de resultaten van dit onderzoek.

ISSN: 2210-8777 (Analoog rapport)

ISSN: 2210-8785 (Digitaal rapport E-depot)

¹ Versie 1 betreft een rapport waarvan geen beoordeling van de bevoegde overheid is ontvangen, bij versie 2 is het rapport wel beoordeeld door de bevoegde overheid.

Administratieve gegevens plangebied		
Projectcode	5731.001	
Toponiem	Ibisweg e.o.	
Opdrachtgever	Rho Adviseurs voor leefruimte	
Gemeente	Zeewolde	
Plaats	Zeewolde	
Provincie	Flevoland	
Kadastrale gegevens	Gemeente Zeewolde, Sectie D, percelen 790, 791, 792, 795, 801, 802, 1032, 1161, 1162, 1858, 1869, 1897, 1903, 1924 en 1943	
Omvang plangebied	185 ha	
Kaartblad	26B (1:25.000)	
Coördinaten centrum plangebied	151.585/489.255	
Bevoegde overheid	Gemeente Zeewolde M. Nagelhout Postbus 1 3890 AA Zeewolde	T: 036-5229478 E: m.nagelhout@zeewolde.nl
Deskundige namens de bevoegde overheid	Bureau Archeologie en Monumenten Gemeente Almere Drs. W. Smith	T: 06-52783666 E: wsmith@almere.nl
Onderzoeksmelding ARCHIS3	4623701100	
Archeoregio NOaA	10: Flevolands kleigebied	
Beheer en plaats documentatie	Econsultancy, Rotterdam; Provinciaal Archeologisch Depot Flevoland	
Uitvoerders	Econsultancy, drs. A.J. Wullink	

Kwaliteitszorg

Econsultancy is onder meer gecertificeerd voor protocollen 4003 en 4004 van de BRL SIKB 4000. Verder is Econsultancy lid van de Nederlandse Vereniging van Archeologische Opgravingsbedrijven (NVAO). De leden van de NVAO bieden kwalitatief hoogstaand archeologisch onderzoek. Het lidmaatschap is een waarborg voor kwaliteit en betrouwbaarheid. Tevens is Econsultancy aangesloten bij de Vereniging van Ondernemers in Archeologie (VOiA). De VOiA behartigt de belangen van meer dan 100 bedrijven in alle takken van de archeologie.

Betrouwbaarheid

Dit onderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd, conform de toepasselijke en van kracht zijnde regelgeving. Een booronderzoek wordt in het algemeen uitgevoerd door het steekproefsgewijs onderzoeken van de bodem, waardoor het, op basis van de resultaten van een booronderzoek, onmogelijk is garanties af te geven ten aanzien van de aan- of afwezigheid van archeologische waarden. In dit kader dient ook opgemerkt te worden dat geraadpleegde bronnen niet altijd zonder fouten en volledig zijn. Daar Econsultancy voor het verkrijgen van historische informatie afhankelijk is van deze bronnen, kan Econsultancy niet instaan voor de juistheid en volledigheid van deze informatie.

SAMENVATTING

Econsultancy heeft in opdracht van Rho Adviseurs voor leefruimte een archeologisch onderzoek uitgevoerd voor het plangebied Noorderwold-Eemvallei, aan de Ibisweg e.o. te Zeewolde, in de gemeente Zeewolde. De initiatiefnemer heeft het voornemen om in het plangebied natuur te ontwikkelen en duurzame landbouw te realiseren. Om deze ontwikkelingen mogelijk te maken, moet eerst een wijziging van het bestemmingsplan te worden doorgevoerd. Hierbij moet ook inzichtelijk te worden gemaakt welke archeologische waarden binnen het plangebied kunnen worden verwacht. De noodzaak tot archeologisch onderzoek vloeit voort uit het Verdrag van Malta (1992) en de Wet ruimtelijke ordening (Wro, 2006).

In het plangebied worden pleistocene afzettingen verwacht (nat-eolische zanden en dekzanden van de Formatie van Bostel), met daar op basisveen (Basisveen Laag, Formatie van Nieuwkoop), Oude Getijdeafzettingen (Laagpakket van Wormer, Formatie van Naaldwijk), Hollandveen (Formatie van Nieuwkoop), grof-detritische gyttja (Flevo Laag, Formatie van Nieuwkoop) en jonge mariene afzettingen (Almere Laag en Zuiderzee Laag, Laagpakket van Walcheren, Formatie van Naaldwijk).

Het plangebied heeft een hoge verwachting voor archeologische resten uit het Laat-Paleolithicum en Mesolithicum (in de pleistocene afzettingen, wanneer er sprake is van een intact maaiveldniveau) en voor resten uit het Neolithicum (in de oeverafzettingen van een Oude Getijdegeul die door het plangebied loopt).

In het kader van de herontwikkeling worden een drietal ingrepen uitgevoerd die mogelijk een impact hebben op archeologische waarden: de aanleg van een kleimoeras, waarbij de bodem wordt ontgraven tot 1 m –mv; de aanleg van nieuwe watergangen tot een diepte van 2 m –mv en de mogelijke ontwikkeling van woningen, waarbij heipalen tot in de pleistocene ondergrond worden aangebracht.

Het inventariserend veldonderzoek, verkennende fase (fase 1), heeft tot doel inzicht te geven in de landschappelijke opbouw in het plangebied. Hierbij ligt de focus op de pleistocene afzettingen en de Oude Getijde-afzettingen. De onderzoekstrategie is uitgewerkt in een Programma van Eisen (PvE), dat door de gemeente Zeewolde is geaccordeerd. Het onderzoek focust zich op de getijdegeul en de twee potentiële bouwlocaties in het westelijke deel van het plangebied (deellocatie 1) en een aantal watergangen in het oostelijke deel van het plangebied (deellocaties 2 en 3).

Conclusie

Uit het veldonderzoek is gebleken dat binnen deellocatie 1 archeologische waarden zijn te verwachten in de pleistocene ondergrond en in de gerijpte en zandige oeverafzettingen van de grote getijdegeul in het plangebied. Binnen de deellocaties 2 en 3 zijn archeologische waarden te verwachten in de pleistocene ondergrond. In het licht van de voorgenomen werkzaamheden betekent dit het volgende:

- *Kleimoeras*: voor het kleimoeras wordt de bodem tot -5,5 m NAP ontgraven. Het hoogste waargenomen voorkomen van de Wormer-afzettingen, ter plaatse van de geul, is 5,7 m –mv. Omdat slechts een tweetal doorsnedes is gemaakt door de geul, is het heel goed mogelijk dat de afzettingen lokaal binnen het te ontgraven niveau aanwezig zijn. Bovendien kan door de aanplant van riet en bomen bioturbatie en rijping optreden tot -6,0 à -6,5 m NAP. Dit vormt ook een bedreiging voor eventuele archeologische waarden. Buiten de geul, zoals zichtbaar op het AHN en de direct aanpalende zone hierlangs, leidt de aanleg van het kleimoeras niet tot aantasting van archeologische waarden.

- *Watergangen:* ter plaatse van de watergangen wordt de bodem tot een diepte van -6,5 m – NAP ontgraven. Voor het grootste deel van het plangebied betekent dit dat de graafwerkzaamheden geen bedreiging vormen voor eventueel aanwezige archeologische waarden. Alleen daar waar de watergangen de oevers van de getijdegeul snijden, worden mogelijk archeologische waarden bedreigd. De top van de oeverafzettingen ligt namelijk deels van -6,5 m NAP.
- *Potentiële bouwlocaties:* ter plaatse van het westelijke bouwblok is het pleistocene maaiveldniveau intact. Heiwerkzaamheden vormen in dit hele bouwblok een bedreiging voor potentiële archeologische waarden. In de oostelijke helft van de oostelijke bouwlocatie is het pleistocene maaiveld ook intact. Heiwerkzaamheden vormen hier een bedreiging voor dit archeologisch niveau. De heiwerkzaamheden vormen in dit bouwblok ook een bedreiging voor eventueel aanwezige archeologische waarden in de gerijpte en zandige oeverafzettingen. Ter plaatse van de geul vormen heiwerkzaamheden geen bedreiging.

Advies

Ten aanzien van de voorgenomen werkzaamheden, in relatie tot de archeologische verwachting adviseert Econsultancy het volgende:

- *Kleimoeras:* de aanleg van het kleimoeras leidt ter plaatse van de getijdegeul en de aanpalende oeverafzettingen tot aantasting van archeologische waarden. Geadviseerd wordt om hier door planinpassing te voorkomen dat er archeologische waarden aangetast. Hierbij moet rekening worden gehouden met graafwerkzaamheden en aanplant van riet en bomen. Als planinpassing niet mogelijk is, zal, voorafgaand aan de werkzaamheden, eerst vervolgonderzoek moeten worden uitgevoerd. Buiten de geul en de aanpalende oeverafzettingen worden geen archeologische waarden bedreigd. Hier kunnen de graafwerkzaamheden en de aanplant van het riet en bomen zonder verder archeologisch onderzoek worden uitgevoerd.
- *Watergangen:* de aanleg van de watergangen leidt ter plaatse van de getijdegeul tot aantasting van een archeologisch niveau. Hier zal, voorafgaand aan de aanleg van de watergangen, eerst vervolgonderzoek moeten worden uitgevoerd.
- *Potentiële bouwlocaties:* ter plaatse van de bouwblokken kunnen heiwerkzaamheden leiden tot de aantasting van archeologische waarden. Hier zal, voorafgaand aan de heiwerkzaamheden, ook eerst vervolgonderzoek moeten worden uitgevoerd. Binnen het westelijke bouwblok richt dit vervolgonderzoek zich op het pleistocene oppervlak. Binnen het oostelijke bouwblok richt het onderzoek zich op het intacte deel van het pleistocene oppervlak en op de gerijpte en zandige oeverafzettingen.

Het advies is verbeeld in figuur 19. Conform de richtlijnen van de gemeente Zeewolde moet het geadviseerde vervolgonderzoek worden uitgevoerd als een inventariserend veldonderzoek, karterende fase (fase 2). In het geval van de pleistocene ondergrond moet het karterend onderzoek (conform de richtlijnen van de gemeente) worden uitgevoerd als een karterend booronderzoek doormiddel van mechanische avegaar-boringen, waarbij een grid van 20x17,5 m wordt gehanteerd. Het karterend onderzoek naar de oeverafzettingen van de getijdegeul is maatwerk en kan het best worden uitgevoerd in de vorm van een proefsleuvenonderzoek, waarbij enkele proefsleuven dwars over de geul worden aangelegd.

Voor het niet onderzochte delen van het plangebied blijven de planregels van de archeologische beleidskaart van kracht (zie figuur 8). Mochten hier bodemverstorende werkzaamheden plaatsvinden die de vrijstellingsgrenzen overschrijden, dan zal ook hier onderzoek moeten worden uitgevoerd. Naast graafwerkzaamheden moet hierbij ook worden gedacht aan de aanplant van riet of bomen, bijvoorbeeld in de zuidoosthoek van deellocatie 3,

Bovenstaand advies is van Econsultancy. Wij willen de opdrachtgever erop wijzen dat dit advies nog niet betekent dat de bodemverstorende activiteiten of daarop voorbereidende activiteiten kunnen worden ondernomen. De resultaten van dit onderzoek zullen eerst moeten worden beoordeeld door de bevoegde overheid (gemeente Zeewolde), die vervolgens een besluit neemt.

Er is geprobeerd een zo gefundeerd mogelijk advies te geven op grond van de gebruikte onderzoeksmethode. De aanwezigheid van archeologische sporen of resten in het plangebied kan nooit volledig worden uitgesloten. Econsultancy wil de opdrachtgever er daarom ook op wijzen dat, mochten tijdens de geplande werkzaamheden in de voor vervolgonderzoek vrijgegeven gebieden toch archeologische waarden worden aangetroffen, er conform artikel 5.10 van de Erfgoedwet uit juli 2016 een meldingsplicht geldt bij het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, de gemeente Zeewolde of de provincie Flevoland).

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	1
1.1	Beschrijving plangebied.....	1
1.2	Ontwikkelingen in het plangebied.....	2
1.3	Bekende gegevens en archeologische verwachting	2
1.4	Ontwikkelingen in relatie tot het gemeentelijk archeologiebeleid.....	5
2	DOELSTELLING, ONDERZOEKSVRAGEN EN ONDERZOEKSSTRATEGIE	6
3	INVENTARISEREND VELDONDERZOEK	7
3.1	Methoden.....	7
3.2	Resultaten.....	8
3.3	Beantwoording onderzoeksvragen	13
4	CONCLUSIE EN ADVIES.....	16
4.1	Conclusies	16
4.2	Advies	16
	LITERATUUR.....	18
	BRONNEN	19

LIJST VAN AFBEELDINGEN

- Figuur 1. Ligging van het plangebied binnen Nederland
- Figuur 2. Het plangebied op de kadastrale kaart
- Figuur 3. Het plangebied op een luchtfoto
- Figuur 4. Het plangebied op het AHN3
- Figuur 5. Ontwikkelingen in het plangebied
- Figuur 6. Top pleistocene ondergrond in het plangebied
- Figuur 7. Paleogeografische ontwikkeling in het plangebied
- Figuur 8. Ontwikkelingen in relatie tot het gemeentelijke archeologiebeleid
- Figuur 9. Overzicht boorpunten
- Figuur 10. Boorpuntenkaarten in detail
- Figuur 11. Bodemopbouw deellocatie 1
- Figuur 12. Bodemopbouw deellocaties 2 en 3
- Figuur 13. Boorprofiel A – A'
- Figuur 14. Boorprofiel B – B'
- Figuur 15. Boorprofiel C – C'
- Figuur 16. Boorprofiel D – D'
- Figuur 17. Boorprofiel E – E'
- Figuur 18. Mogelijke erosiegeul in het plangebied
- Figuur 19. Advies op basis van het verkennend booronderzoek

BIJLAGEN

- Bijlage 1 Overzicht geologische en archeologische tijdvakken
- Bijlage 2 Boorstaten

1 INLEIDING

Econsultancy heeft in opdracht van Rho Adviseurs voor leefruimte een archeologisch onderzoek uitgevoerd voor het plangebied Noorderwold-Eemvallei, aan de Ibisweg e.o. te Zeewolde in de gemeente Zeewolde. De initiatiefnemer heeft het voornemen om in het plangebied natuur te ontwikkelen en duurzame landbouw te realiseren. Om deze ontwikkelingen mogelijk te maken, moet eerst een wijziging van het bestemmingsplan te worden doorgevoerd. Hierbij moet ook inzichtelijk te worden gemaakt welke archeologische waarden binnen het plangebied kunnen worden verwacht. De noodzaak tot archeologisch onderzoek vloeit voort uit het Verdrag van Malta (1992) en de Wet ruimtelijke ordening (Wro, 2006).

Het archeologisch onderzoek bestaat uit een inventariserend veldonderzoek (IVO-overig), verkennende fase (fase 1), door middel van boringen (hoofdstuk 3). Op basis van de resultaten van het onderzoek wordt een advies gegeven of vervolgstappen noodzakelijk zijn (hoofdstuk 4).

Voorafgaand aan het veldonderzoek is een Programma van Eisen (PvE) opgesteld door drs. A.J. Wullink (senior prospector), dat is goedgekeurd door de bevoegde overheid, de gemeente Zeewolde.² Het veldonderzoek zelf is uitgevoerd in de periode augustus - november 2018 door drs. A.J. Wullink (senior prospector) en drs. J. Holl (senior prospector), met medewerking van M. van Diepen, BSc. De mechanische boringen zijn verricht door de Daemen milieutechniek uit Prinsenbeek. Het rapport is opgesteld door drs. A.J. Wullink en gecontroleerd door drs. A.H. Schutte (senior KNA-archeoloog).

1.1 Beschrijving plangebied

Het plangebied ligt in het noorden van de gemeente Zeewolde, pal ten zuiden van de rijksweg A6 en iets ten oosten van de Rijksweg A27. Het grootste deel van het plangebied ligt ten noorden van de Ibisweg. Een kleiner deel ligt ten zuiden hiervan en ten westen van de Wulptocht. Voor het lees- en verwijsgemak wordt het plangebied in dit rapport onderverdeeld in drie deellocaties. Deellocatie 1 beslaat het gebied ten noorden van de Ibisweg en ten westen van de Wulptocht, deellocatie 2 betreft het gebied ten noorden van de Ibisweg en ten oosten van de Wulptocht en deellocatie 3 is het gebied ten zuiden van de Ibisweg. De totale oppervlakte van het plangebied is circa 195 ha. Het plangebied wordt doorsneden door de Wulptocht en de Ibisweg. De ligging van het plangebied is weergegeven in figuur 1.

Het plangebied ligt in de kadastrale gemeente Zeewolde, Sectie D en beslaat percelen 790, 791, 792, 795, 801, 802, 1032, 1161, 1162, 1858, 1869, 1897, 1903, 1924 en 1943 (figuur 2). Deze percelen zijn eigendom van Stichting Flevo-landschap. De percelen ten noorden van de Ibisweg (deelgebieden 1 en 2) worden gepacht door ERF bv. De percelen ten zuiden van de Ibisweg (deelgebied 3) worden gepacht door landbouwbedrijf Steenbekkers (Wulpweg 1).

Het gebied is grotendeels in agrarisch gebruik. Op het westelijk deel van deellocatie 1 stond ten tijde van uitvoering gras. Op het oostelijke deel werden uien geteeld. Op deellocatie 2 werden diverse groenten geteeld. In het deel ten zuiden van de Ibisweg (deellocatie 3) werd mais geteeld. Verder zijn er enkele bosschages aanwezig. Zie figuur 3.

Het maaiveld in het plangebied ligt tussen -5 en -3,8 m NAP (figuur 4).

² Wullink, 2018

1.2 Ontwikkelingen in het plangebied

De initiatiefnemer, Stichting Flevo-landschap, in samenwerking met ERF, heeft het voornemen om in het plangebied natuur te ontwikkelen, in combinatie met (duurzame) landbouw en een beperkt oppervlak aan bebouwing. In deze fase van het project staat er nog bijzonder weinig vast. Het meest recente plan dateert uit april 2018 en is weergegeven in figuur 5. Volgens dit plan wordt 139,5 ha natuurontwikkeld, waarvan 69 ha rietmoeras, 36,5 ha bos en 12 ha grasland. Er wordt 12 ha gereserveerd voor experimenten met nieuwe natuur. Verder wordt er 39,5 ha bestemd voor duurzame landbouw. Ook wordt er 7 ha gereserveerd voor bebouwing ('zoekgebied rood'). Verder wordt de Wulptocht in een deel van het plangebied verlegd en worden er nieuwe watergangen aangelegd. In totaal gaat het hier om 5,8 km nieuw te graven watergang. Van de voorgenomen ontwikkelingen vormen de aanleg van het kleimoeras en de nieuwe watergangen en nieuwbouw in het plangebied potentiële bedreigingen voor eventueel aanwezig archeologische waarden. Deze ontwikkelingen zullen in paragraaf 1.4 in meer detail worden omschreven.

1.3 Bekende gegevens en archeologische verwachting

Voor de gemeente Zeewolde is in 2016 een standaard archeologisch bureauonderzoek geschreven, waarin de landschappelijke opbouw en bekende archeologische waarden worden beschreven en waarin een archeologisch verwachtingsmodel voor de gemeente wordt opgesteld.³ Daarnaast zijn een tweetal booronderzoeken uitgevoerd.⁴ Op basis van deze onderzoeken is, voorafgaand aan het inventariserend veldonderzoek, een Programma van Eisen (PvE) opgesteld dat verder inzoomt op de omgeving van het plangebied.⁵

De archeologische verwachting voor het plangebied, zoals gedestilleerd uit het standaard archeologisch bureauonderzoek en verder uitgewerkt in het PvE, wordt hieronder weergegeven.

Landschappelijke opbouw

Zuidelijk Flevoland ligt in het glaciële tongbekken van de Gelderse Vallei, dat tijdens de voorlaatste ijstijd, het Saalien (370.000 - 130.000 jaar geleden) is gevormd. Tijdens het afsmelten van het landijs is het tongbekken opgevuld met fluvioglaciële en glacio-lacustriene afzettingen (Laagpakketten van Schaarsbergen en Uitdam, Formatie van Drente). In de op het Saalien volgende warme periode, het Eemien (130.000 – 115.000 jaar geleden), worden in de Gelderse Vallei mariene afzettingen van de Eem Formatie afgezet en vindt er veenvorming (Formatie van Woudenberg) plaats. In de laatste ijstijd, het Weichselien (115.000 – 10.000 jaar geleden), ontstaat in de Gelderse Vallei het dal van de Eem, dat noordelijker in het IJsselmeergebied op het dal van de vroeg- en middenpleistocene Rijn uitkomt. Afzettingen van de Rijn uit het Weichselien worden tot de Formatie van Kreftenheye gerekend. De afzettingen van de Eem, als lokale (smeltwater)rivier, worden tot de Formatie van Bortel gerekend. Buiten het dal van de Eem worden, onder periglaciële omstandigheden, door wind en smeltwater, fluvi-eolische of nat-eolische zanden afgezet, die ook tot de Formatie van Bortel worden gerekend. Deze zanden zijn met name tijdens het koudste deel van het Weichselien, het Laat-Pleniglaciële (26.000 – 13.000 jaar geleden) afgezet en werden vroeger ook als Oude Dekzanden aangeduid. In de koude fases van het Laat-Glaciële (13.000 – 10.000 jaar geleden) worden dekzandruggen gevormd (Laagpakket van Wierden, Formatie van Bortel). Deze eolische zanden werden vroeger ook als Jonge Dekzanden aangeduid.

³ Kerkhoven, 2015

⁴ Nales, 2016; Nales, 2017

⁵ Wullink, 2018

Het plangebied ligt op de oostelijke flank van het Eemdal en de pleistocene ondergrond ligt hier tussen -8 en -12 m NAP (3,5 tot 7,5 m –mv; zie figuur 6).

In het Holoceen verbetert het klimaat en worden de dekzanden door vegetatie vastgelegd, waarna bodemvorming kan plaatsvinden. In de hogere delen van het landschap worden podzolbodems gevormd, in de lagere delen en de beekdalhellingen beek- en gooreerdgronden. De Eem is nog wel actief en de afzettingen van deze rivier worden tot het Laagpakket van Singraven gerekend.

In de loop van het Holoceen ontstaat er, onder invloed van de stijgende zeespiegel, een getijdegebied in het oerstroombetal van de Vecht en het dal van de Eem. In de kustzone van dit getijdegebied ontstaat een veenmoeras. Met het verder stijgen van de zeespiegel wordt het veen afgedekt door getijdeafzettingen. Het veen vormt de Basisveen Laag binnen de Formatie van Nieuwkoop, de getijdeafzettingen, die in dit gebied ook wel Oude Getijdeafzettingen worden genoemd, vormen het Laagpakket van Wormer binnen de Formatie van Naaldwijk. Deze Oude Getijdeafzettingen zijn volgens Kerkhoven⁶ gevormd tussen 6500 en 4200 v. Chr. Volgens de Paleogeografische kaarten van Vos & De Vries⁷ grenst het plangebied rond 5500 v. Chr. (figuur 7B) in het westen aan het getijdegebied en is het westelijke deel van het plangebied door veen afgedekt. Rond 3850 n. Chr. (figuur 7C) worden in heel het plangebied Wormer-afzettingen afgezet. Binnen dit pakket Wormer-afzettingen kunnen worden zandige geulafzettingen, onderwaterkleien en komafzettingen worden onderscheiden. Langs de getijdegeulen zijn oeverwallen ontstaan, die lokaal zijn gerijpt. Onder andere door Nales⁸ zijn, zij het sporadisch, gerijpte oeverafzettingen aangetroffen, die worden gekarakteriseerd door een brokkelige structuur en het voorkomen van gipskristallen. Uit het Actueel hoogtebestand blijkt dat er in en in de omgeving meerdere getijdegeulen zijn te herkennen (zie figuur 4). Met name in het westen van het plangebied (deellocatie 1) en in het zuidoosten (deellocatie 3) zijn duidelijk geulstructuren, met bijbehorende oeverwallen, herkenbaar. Door Nales⁹ worden ook in het noordoosten van het plangebied geulen onderscheiden, maar deze zijn op het AHN niet zichtbaar. Verder is op het AHN duidelijk een dekzandrug in het zuidoosten van het plangebied waarneembaar. De dikte van het pakket Wormer-afzettingen in het plangebied varieert van 1 tot 5 m. De top van de afzettingen ligt volgens Nales (2017) binnen het plangebied tussen 2 en 3 m –mv. Met name in het westen van het plangebied worden deze afzettingen binnen 2 m –mv aangetroffen.

Nadat er in de loop van het 4^e millennium voor het begin van onze jaartelling een einde kwam aan de mariene sedimentatie, is het gebied overveend. Dit veen vormt het Hollandveen Laagpakket binnen de Formatie van Nieuwkoop. Na 3000 v. Chr. ontstaan in het veengebied meren, waarbij het veen wordt geërodeerd. Het afbraakmateriaal van dit veen wordt als grove detritus in de meren afgezet en vormt nu de Flevo Laag binnen de Formatie van Nieuwkoop. Deze laag is ook her en der in het plangebied aangetroffen door Nales.¹⁰ Rond het begin van de jaartelling komen de meren in verbinding te staan met Waddenzee en vindt er opnieuw mariene sedimentatie in het gebied plaats. Deze afzettingen worden tot het Laagpakket van Walcheren (Formatie van Naaldwijk). In eerste instantie, als de verbindingen met de Waddenzee nog beperkt zijn, worden humeuze kleien afgezet (Almere Laag). Vanaf de Late-Middeleeuwen, na het ontstaan van de Zuiderzee, worden zandige kleien afgezet (Zuiderzee Laag). Afzettingen van na de afsluiting van de Zuiderzee worden tot de IJsselmeer Laag gerekend. Door Nales zijn de Almere Laag en de Zuiderzee Laag in het plangebied onderscheiden.¹¹

⁶ Kerkhoven, 2015

⁷ Vos & De Vries, 2015

⁸ Nales, 2016; Nales, 2017

⁹ Nales, 2017

¹⁰ Idem

¹¹ Idem

Bekende archeologische waarden

Het archeologisch erfgoed van de gemeente Zeewolde omvat vindplaatsen uit de steentijd, scheepswrakken uit latere perioden en vliegtuigwrakken. In de Steentijd werd het grondgebied van Zeewolde, evenals de rest van Flevoland, bewoond door mobiele groepen jagers-verzamelaars. De archeologische resten van deze bewoning bevinden zich in de top van het dekzand en in oudere begraven bodems, maar eventueel ook in de daarboven gelegen Oude Getijde Afzettingen. De pleistocene ondergrond van Zeewolde is in de Nieuwe Steentijd geleidelijk verdrongen onder invloed van de zeespiegelstijging, waarna het is afgedekt met soms meters dikke veen- en kleiafzettingen.

In Zeewolde zijn ook meerdere scheepswrakken ontdekt uit de Late-Middeleeuwen en de Nieuwe tijd. Deze wrakken liggen vlak onder het maaiveld in de jongere afzettingen zoals de Almere- en Zuiderzee-afzettingen. Tot slot zijn enkele vliegtuigwrakken uit de Tweede Wereldoorlog ontdekt. Deze zijn vrijwel allemaal geruimd na de inpoldering.

De enige bekende vindplaats in de directe omgeving van het plangebied (binnen 1 km), betreft de locatie van een scheepswrak uit de 17^e eeuw, zo'n 300 m ten oosten van deellocatie 3 (zaakid. 2351481100). Deze vindplaats heeft de status van monument van hoge archeologische waarde (AMK-terrein 12462).¹²

Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van de landschappelijke opbouw worden een viertal mogelijke archeologische niveaus onderscheiden.

Het onderste potentiële archeologische niveau betreft eventuele bodems uit de Bølling- en Allerød-interstadialen in de top van het Oude Dekzand en het Jong Dekzand I. In deze niveaus, wanneer aanwezig, kunnen archeologische resten van jagers-verzamelaars uit het Laat-Paleolithicum B worden verwacht.

Het tweede potentiële archeologische niveau betreft de top van het dekzand. Hier worden, wanneer deze top niet is geërodeerd en nog een (podzol)bodem aanwezig is, archeologische resten van jagers-verzamelaars uit het Mesolithicum verwacht. Vindplaatsen van jagers-verzamelaars kenmerken zich door sporen en structuren in de vorm van haardkuilen en oppervlaktehaarden, maar ook afvalkuilen en grafkuilen. Anorganische artefacten worden voornamelijk verwacht in de vorm van bewerkt vuur- en natuursteen, maar ook van oker en hematiet. Botanische resten en archeozoologische resten worden verwacht in de vorm van houtskool, verbrand bot, verkoolde zaden, vruchten en hazelnootdoppen.

Het derde potentiële archeologische niveau betreft de Oude Getijde-afzettingen. Wanneer binnen het plangebied getijdegeulen voorkomen met daarlangs gerijpte oeverwallen, dan kunnen archeologische resten worden verwacht van Swifterbandcultuur. Dit is een zogenaamde subneolithische cultuur. Men leefde voornamelijk van jacht en visvangst, maar ook in steeds grotere mate van landbouw en vee-teelt. In de oeverwallen kunnen sporen en structuren worden verwacht in de vorm van haardkuilen, oppervlaktehaarden, afvalkuilen, grafkuilen en paalkuilen. In de getijdegeul kunnen ook afvallagen voorkomen en resten van visweren voorkomen. Naast de voor mesolithische vindplaatsen kenmerkende artefacten, kunnen kenmerken neolithische vindplaatsen zich ook door het voorkomen van aardewerk. Verder kunnen in de getijdeafzettingen ook onverkoolde organische resten (bot, planten, zaden, vruchten etc.) voorkomen.

¹² Archis3

Het bovenste archeologische niveau ten slotte, wordt gevormd door de Flevomeer-, Almere- en Zuidoostzee-afzettingen. In dit pakket afzettingen kunnen scheepswrakken uit de periode Romeinse tijd – Nieuwe tijd worden verwacht.

1.4 Ontwikkelingen in relatie tot het gemeentelijk archeologiebeleid

De archeologische beleidskaart van de gemeente Zeewolde onderscheidt zeven beleidscategorieën. Op het grootste deel van het plangebied is beleidscategorie 'waarde – archeologie 5' van toepassing. Voor deze beleidscategorie geldt een archeologische onderzoeksplicht bij ingrepen groter dan 500 m² en dieper dan 150 cm –mv. Op de getijdegeul die binnen deellocaties 1 en 3 op de AHN zichtbaar is, is de beleidscategorie 'waarde – archeologie 2' van toepassing. Voor deze beleidscategorie geldt een archeologische onderzoeksplicht bij ingrepen groter dan 100 m² en dieper dan 50 cm –mv. Ten zuiden van de getijdegeul in deellocatie 1 ligt een zone waarop ook 'waarde - archeologie 2' van toepassing is, maar die niet kan worden herleid tot een getijdegeul of een andere structuur (dekzandrug) in de ondergrond.¹³

Van de voorgenomen ontwikkelingen vormen de aanleg van een kleimoeras, het graven van watergangen en de bouw van woningen een potentiële bedreiging voor eventueel aanwezige archeologische waarden. Hieronder worden de ontwikkelingen beschreven.

Aanleg kleimoeras

In het plangebied wordt circa 69 ha kleimoeras aangelegd. Hiertoe wordt het polderpeil, dat nu op -6,2 m NAP ligt (1,7 m –mv), opgezet tot -5,0 m NAP (0,5 m –mv) en wordt de bodem afgegraven tot -5,5 m NAP (1,0 m –mv). Verder moet ook rekening worden gehouden met de aanplant van het riet en andere vegetatie (m.n. bomen). De doorworteling zorgt voor bioturbatie en rijping van het sediment en hierdoor kunnen aanwezige archeologische resten worden bedreigd. Er moet rekening worden gehouden met een verstoring door de aanplant van 50 tot 100 cm –mv, dus tot maximaal -6,5 m NAP. Het grootste deel van de ontgravingen vindt plaats in het gebied dat een waarop beleidscategorie 'waarde - archeologie 5' van toepassing is. Hier worden de vrijstellingsgrenzen, wanneer niet gekeken wordt naar de effecten van rijping door riet, niet overschreden. Als de verstoring door de aanplant wel wordt meegenomen, dan wordt de vrijstellingsgrens wel overschreden. Circa 14 ha van het beoogde kleimoeras ligt in een zone met beleidscategorie 'waarde – archeologie 2'. Hier wordt de vrijstellingsgrens ook door de graafwerkzaamheden overschreden.

Graven watergangen

Als onderdeel van de natuurontwikkeling wordt de Wulptocht, die nu deels door het plangebied loopt, verlegd naar de rand van het plangebied. Verder worden er tussen en langs de verschillende kleimoerassen nieuwe watergangen aangelegd. In totaal wordt circa 5,1 km aan nieuwe watergang aangelegd. De watergangen worden aangelegd tot -6,5 m NAP (2,0 m –mv) en overschrijden overal de vrijstellingsgrenzen.

Ontwikkelingslocaties woningen

In het plangebied wordt circa 7 ha voor woningbouw gereserveerd ('zoekgebied rood'). Omdat de woningen zullen worden onderheid, worden de vrijstellingsgrenzen in deze gebieden overschreden.

Een overzicht van de genoemde werkzaamheden ten opzicht van het gemeentelijk archeologiebeleid wordt gegeven in figuur 8.

¹³ Nales, 2017

2 DOELSTELLING, ONDERZOEKSVRAGEN EN ONDERZOEKSSTRATEGIE

Het inventariserend veldonderzoek heeft tot doel om de archeologische verwachting uit het Programma van Eisen te toetsen en aan te vullen. Conform het PvE worden in het kader van de voorgenomen bestemmingsplanwijziging één onderzoeksfase uitgevoerd. Deze eerste, verkennende fase (fase 1) heeft tot doel om de landschappelijke opbouw en de intactheid hiervan in kaart te brengen.

In het standaard-PvE worden drie onderzoeksvragen geformuleerd, die door middel van het veldonderzoek moeten worden behandeld.

1. Wat is de opbouw, het reliëf en de gaafheid van de top van het pleistocene oppervlak?;
2. Wat is de stratigrafie van het dekzand en de archeologische potentie daarvan?;
3. Wat is de diepteligging, dikte en mate van rijping van de Oude Getijde Afzettingen?

Het archeologisch onderzoek richt zich op bewoningssporen uit de steentijden. De verwachting voor scheepswrakken wordt buiten beschouwing gelaten binnen de gemeente Zeewolde. Scheepswrakken betreffen zogenaamde toevalsvondsten en zijn lastig te prospecteren.

Onderzoeksstrategie

Het plangebied beslaat een groot gebied en op basis van de bodemversturende activiteiten en het gemeentelijke beleid, zou een flinke onderzoeksinspanning moeten worden geleverd om het plangebied conform het standaard-PvE te onderzoeken, terwijl het feitelijke risico voor eventuele archeologische waarden beperkt is. Een groot deel van de bodemversturende werkzaamheden reikt niet dieper dan 1 of 2 m –mv, terwijl de potentiële archeologische niveaus, mogelijk met uitzondering van de top van de getijdegeul, beneden 2 m –mv worden verwacht.

Om op een zinvolle invulling van het archeologisch onderzoek te komen, is in overleg met de gemeente Zeewolde en hun adviseur, drs. W. Smith van Bureau Archeologie en Monumenten van de gemeente Almere, gekomen tot de volgende onderzoeksstrategie.

- De getijdegeul ter plaatse van het kleimoeras in deelgebied 1 (het deel dat waarde - archeologie 2 heeft) wordt onderzocht door het plaatsen van twee booraaen met een hoge boordichtheid om de opbouw van de geul in detail vast te leggen.
- De twee potentiële woningbouwlocaties ('zoekgebied rood') worden vlakdekkend onderzocht, waarbij de focus ligt op de pleistocene ondergrond.
- Het onderzoek ter plaatse van de te graven watergangen beperkt zich tot een tweetal booraaen binnen deellocaties 2 en 3, die tot doel hebben om de pleistocene ondergrond in kaart te brengen.

3 INVENTARISEREND VELDONDERZOEK

3.1 Methoden

Het inventariserend veldonderzoek is uitgevoerd conform de eisen van de BRL SIKB 4000 (versie 4.0, 07-06-2016), KNA, versie 4.0, specificatie VS03 en de eisen van de gemeente Zeewolde, zoals in het standaard-PvE is vermeld

Conform het PvE valt het booronderzoek uiteen in drie delen:

- Onderzoek van de getijdegeul in deellocatie 1
- Onderzoek ter plaatse van een tweetal watergangen in deellocaties 2 en 3.
- Onderzoek van de potentiële bouwlocaties binnen deellocatie 1

In figuur 9 is een overzicht van de geplande boringen in het plangebied gegeven.

Getijdegeul

Dwars over de getijdegeul in deellocatie 1 zijn twee boorraaiën geplaatst. De eerste boorraai is min of meer oost-west over de geul geplaatst. Binnen deze raai zijn 31 boringen geplaatst met een onderlinge boorafstand van 10 m (boringen 1 – 31). Deze raai valt ook grotendeels in het westelijke deel van de twee potentiële bouwlocaties (zie figuur 10, detailkaart 1). De tweede raai is min of meer noord – zuid over geul geplaatst. Hier zijn in totaal 23 boringen om de 10 m geplaatst (boringen 32 – 54; zie figuur 10, detailkaart 2). De boringen binnen beide raaiën zijn geplaatst met behulp van een edelmanboor met een diameter van 7 cm en een gutsboor met een diameter van 3 cm. De boringen zijn doorgezet tot in de pleistocene ondergrond, met een maximale diepte van maximaal 7 m –mv. Een aantal boringen zijn binnen 7 m –mv gestaakt in de beddingafzettingen van de getijdegeul, omdat de guts leeg liep. De boringen zijn tussen 31 juli en 14 augustus geplaatst door drs. A.J. Wullink, met medewerking van M. van Diepen BSc.

Bouwlocaties

Binnen de twee potentiële bouwlocaties zijn boringen in een grid van 40 x 35 m geplaatst. Binnen het westelijke bouwblok zijn 20 boringen geplaatst (boringen 86 - 105; figuur 10, detailkaart 3) en in het oostelijke bouwblok, rondom de detailraai over de geul, ook 20 (boringen 106 – 125; figuur 10, detailkaart 1). De boringen zijn tussen 9 en 13 september 2018 geplaatst door de firma Daemen uit Prinsenbeek met behulp van een aqualockboor met een diameter van 7 cm en doorgezet tot in de pleistocene ondergrond, met een maximale diepte van 10 m –mv. In een aantal boringen, met name in de westelijke bouwlocatie, zijn delen van het pakket Wormer-afzettingen niet bemonsterd, omdat het sediment te slap was en door de boorbuis werd weggedrukt in plaats van bemonsterd. Ook is in een deel van de boringen het pleistocene zand uit de buis gelopen. De boringen zijn beschreven door drs. A.J. Wullink.

Watergangen

Ter plaatse van een tweetal watergangen in het oostelijke deel van het plangebied zijn om de 40 m boringen geplaatst tot in de pleistocene ondergrond, tot maximaal 6 m –mv. Binnen deellocatie 2 zijn 12 boringen geplaatst (boringen 55 – 68; figuur 10, detailkaart 4) en binnen deellocatie 3 17 boringen (boringen 69 – 85; figuur 10, detailkaart 5). De boringen binnen beide raaiën zijn geplaatst met behulp van een edelmanboor met een diameter van 7 cm en een gutsboor met een diameter van 3 cm. De boringen zijn doorgezet tot in de pleistocene ondergrond, met een maximale diepte van maximaal 6 m –mv. De boringen zijn tussen 22 en 25 oktober geplaatst door drs. J. Holl.

De locatie van de boringen en de maaiveldhoogte zijn bepaald met behulp van een dGPS.

Aan de hand van het opgeboorde materiaal is beoordeeld of er wel, geen of slechts deels sprake is van een gaaf bodemprofiel. Ook is gekeken naar de aanwezigheid van mogelijke vegetatie- en/of cultuurlagen, die zichtbaar zijn als bodemverkleuringen. De boringen zijn beschreven conform de archeologische standaardboorbeschrijvingsmethode (ASB).¹⁴ De boorstaten zijn in bijlage 2 weergegeven.

3.2 Resultaten

In deze paragraaf zullen de resultaten van het veldonderzoek worden besproken. In grote lijnen is de bodemopbouw zoals verwacht. Van boven naar beneden worden Zuiderzee-afzettingen (Zuiderzee Laag) en Almere-afzettingen (Almere Laag) van het Laagpakket van Walcheren, Formatie van Naaldwijk aangetroffen, op Flevo-afzettingen (Flevo Laag, Formatie van Nieuwkoop), op Oude – Getijde- of Wormer-afzettingen (Laagpakket van Wormer, Formatie van Naaldwijk) met inschakelingen van Hollandveen (Hollandveen Laag, Formatie van Nieuwkoop), op basisveen (Basisveen Laag, Formatie van Nieuwkoop), op pleistocene afzettingen (Formatie van Bortel). De verschillende eenheden en de variatie hierbinnen zullen hieronder worden besproken. De resultaten zullen worden toegevoegd aan de hand van spreidings- en diepte kaarten in figuren 11 (deellocatie 1) en 12 (deellocaties 2 en 3) en profielen in figuren 13 – 17.

Zuiderzee-, Almere- en Flevo-afzettingen

Deellocatie 1

Vanaf het maaiveld worden achtereenvolgens Zuiderzee-afzettingen, Almere-afzettingen en Flevo-afzettingen aangetroffen. De Zuiderzee-afzettingen bestaan uit sterk tot uiterst siltige kleien, waarin zandlagen en (grove) schelpresten voorkomen. De Zuiderzee-afzettingen gaan geleidelijk over in Almere-afzettingen. De Almere-afzettingen zijn humeuzer, minder siltig en de zandlagen verdwijnen. De Almere-afzettingen worden naar onderen toe steeds humeuzer en gaan op een gegeven moment over in de grof-detritische gyttja's van de Flevo Laag. De gyttja's zijn niet in alle boringen aangetroffen. In figuur 11, kaart 1, is de spreiding van de gyttja's weergegeven. De overgang van de Almere-afzettingen naar de Flevo-afzettingen is over het algemeen geleidelijk tot diffuus. De hele opeenvolgingen laat een steeds grotere mariene invloed in het gebied zien. De gyttja's zijn afgezet in zoetwatermeren, die in het veengebied zijn ontstaan dat hier ooit heeft gelegen.

De zoetwatermeren, die in eerste instantie in laagtes in het hoogveengebied zijn ontstaan, werden door golfrosie steeds groter. Het geërodeerde veen is als grof-detritische gyttja afgezet in de meren. In en aan de basis van het pakket gyttja komen laagjes met grof zand en schelpresten voor. Deze laagjes zijn afgezet op een moment dat er een korte influx van klastisch sediment in het meer was, bijvoorbeeld tijdens een storm. Het sediment kan afkomstig zijn van buiten het meer of door erosie van oudere sedimenten in het meer. De humeuze component van de Almere-afzettingen is nog steeds van geërodeerd veen. Uiteindelijk is al het veen verdwenen en ontstaat de Zuiderzee, waarin de meer siltige en zandige Zuiderzee-afzettingen worden afgezet.

De dikte van het totale pakket Walcheren- en Flevo-afzettingen varieert van 1,1 tot 3,2 m in deelgebied 1. Wat opvalt is dat met name ter plaatse van de Wormer-geul (noordelijke raai en zuidelijke raai/oostelijke bouwlocatie) de variatie groot is. Het pakket is het dunst op de plekken waar op de AHN de oevers van de geul zichtbaar zijn. In het midden van de geul en verder van de geul af, wordt het afdekkende pakket dikker. Dit wordt ook duidelijk uit de profielen in figuren 13 en 14. Ter plaatse van de westelijke bouwlocatie is de variatie veel geringer. De dikte van het pakket is hier 2,1 tot 2,5 m.

¹⁴ Bosch, 2005

Deellocaties 2 en 3

In deelgebieden 2 en 3 heeft het pakket Walcheren-afzettingen een dikte van 1,55 tot 3,5 m. In de meeste boringen gaan de Walcheren-afzettingen over in gyttja van de Flevo Laag. Dit pakket heeft een dikte van 35 tot 150 cm. In boringen 75, 76 en 82 – 85 ontbreekt de Flevo Laag. De totale dikte van het pakket Walcheren-afzettingen en de Flevo Laag, alsook de spreiding van de Flevo Laag, is weergegeven in figuur 12, kaart 1.

Wormer-afzettingen, Hollandveen en Basisveen

Deellocatie 1

Het pakket Wormer-afzettingen vertoont binnen deellocatie 1 een flinke variatie. De dikte van het totale pakket varieert van 1,7 m tot meer dan 9 m. De top van het pakket ligt tussen -5,66 en -7,48 m NAP en de basis ligt tussen -9,24 en meer dan -14,5 m NAP. In figuur 11, kaart 2 is de hoogteligging van de top van de Wormer-afzettingen weergegeven.

Binnen het pakket Wormer afzettingen worden op basis van het afzettingssmilieu een viertal verschillende eenheden onderscheiden. De spreiding van deze eenheden binnen deelgebied 1 is weergegeven in figuur 11, kaart 2.

- Beddingafzettingen: dit zijn fijne, zwak tot matig siltige zanden, zonder kleilagen. Deze afzettingen zijn aan de basis en in de binnenbocht van de getijdegeul afgezet (point bar). Richting de buitenbocht van de geul, in het oost-westprofiel in oostelijke richting, duikt dit zandlichaam weg. Het hoogste voorkomen van dit beddingzand ligt rond -8,5 m –mv, maar op de plekken waar de geul het diepst is, zijn de beddingafzettingen niet aangeboord binnen -14,5 m NAP.
- Restgeulafzettingen: dit zijn sterk gelaagde zanden en kleien die zijn afgezet in de verlandingsfase van de getijdegeul. Aan de basis zijn de afzettingen vrij zandig, met weinig kleilagen, maar naar boven toe wordt het pakket kleiiger. De afzettingen zijn kalkrijk en bevatten weinig plantenresten. De kleien zijn vaak erg slap. De maximaal waargenomen dikte van het pakket is 9 m.
- Oeverafzettingen: sterk tot uiterst siltige kleien met zandlaagjes en siltige zanden met kleilaagjes. De afzettingen zijn soms gerijpt. De top is veelal ontkalkt. Ook bevatten de oeverafzettingen plantenresten (voornamelijk riet) en rietwortels.
- Komafzettingen: de komafzettingen bestaan uit matig tot sterk siltige, al dan niet humeuze kleien, zonder of met slechts enkele zandlaagjes. In het pakket komafzettingen komen inschakelingen van Hollandveen voor. Over het algemeen wordt het pakket naar onderen toe humeuzer. Aan de basis van het pakket komafzettingen komt een 5 tot 50 cm dikke veenlaag voor. Dit is de Basisveen Laag van de Formatie van Nieuwkoop. De spreiding van het Basisveen is weergegeven in figuur 11, kaart 3.

Binnen de westelijke bouwlocatie komen alleen komafzettingen met inschakelingen van veen voor. Aan de basis van alle boringen is basisveen aangetroffen (zie figuur 12, profiel C – C').

In de oostelijke bouwlocatie/de oost-/westraai is de laterale en verticale variatie als volgt (zie figuur 12, profiel A – A'). In het uiterste westen (boring 1) worden komafzettingen aangetroffen, met aan de basis een dun pakket oeverafzettingen. Naar het oosten toe wordt dit pakket komkleien dunner en het pakket oeverafzettingen dikker. In boringen 4 en 5 zijn onder oeverafzettingen geul- en beddingafzettingen aanwezig en in boringen 6 en 7 worden alleen oeverafzettingen aangetroffen. Binnen het pakket kom- en oeverafzettingen komt een gerijpt niveau voor met een dikte tot 3 m. Dit gerijpte niveau is herkenbaar aan de brokkelige structuur, het voorkomen van pyrietkristallen¹⁵ en rietwortels. In boringen 8 tot en met 13, over een afstand van 60 m, worden bedding- en restgeulafzettingen, met een dun dek van zandige oeverafzettingen aangetroffen. De beddingafzettingen worden hier hoog in het profiel aangetroffen. In het dunne pakket oeverafzettingen is geen rijping waargenomen. Vanaf boring 14 tot boring 19 wordt alleen bedding- en restgeulafzettingen aangetroffen. Het beddingzand duikt in oostelijke richting weg, wat er op wijst dat de getijdegeul in oostelijke richting is opgeschoven. De geul houdt abrupt op. Vanaf boring 20 en verder naar het oosten worden komafzettingen met inschakelingen van Hollandveen aangetroffen. In boringen 20 – 23 wordt op de komklei een pakket zandige oeverafzettingen aangetroffen. Oudere (gerijpte) oeverafzettingen die aan deze kant van de geul hebben gelegen, zijn waarschijnlijk geërodeerd bij de migratie van de geul van west naar oost. Deze oeverafzettingen zijn niet gerijpt. In de aqualock-boringen ten noorden en zuiden van de detailraai is een zelfde opeenvolging aangetroffen.

De noord-zuidraai (zie figuur 12, profiel B – B') laat het volgende beeld zien. Aan de zuidkant van de raai wordt een dik pakket oeverafzettingen ingebed in komafzettingen aangetroffen (boringen 32- 35). Vervolgens (boringen 36 – 38) worden oeverafzettingen op restgeulafzettingen en beddingafzettingen aangetroffen. In boringen 39 – 44 worden alleen restgeulafzettingen op beddingafzettingen aangetroffen. Vanaf boring 45 tot 49 worden weer oeverafzettingen op restgeulafzettingen aangetroffen. In boringen 50 en 51 zijn alleen oeverafzettingen aangetroffen en in boringen 52 – 54 komafzettingen ingebed in oeverafzettingen. In de oeverafzettingen ten noorden en zuiden van de geul komt rijping voor. De maximale dikte van het gerijpte pakket is 3,5 m. In boringen 52 – 54 is een laklaag aangetroffen in de top van gerijpte oeverafzettingen, waar deze door komafzettingen worden afgedekt, op een diepte van circa -7,5 m NAP. Een laklaag is een dunnen A-horizont, dus een niveau in de top van een pakket sediment waarin organisch materiaal accumuleert. Een laklaag ontstaat als er geen sediment wordt afgezet en er wel biologische activiteit plaatsvindt. Er wordt onderscheid gemaakt tussen terrestrische laklagen en aquatische laklagen. Terrestrische laklagen worden in de hoge, droge delen van het landschap gevormd, zoals bijvoorbeeld oeverwallen. Aquatische laklagen worden gevormd in de delen van het landschap die een deel van het jaar onder water staan, met name op de overgang van de oeverwallen naar de komgebieden. Het onderscheid tussen beide laklagen wordt gemaakt op kleur; terrestrische laklagen hebben bruingrijze tinten, terwijl aquatische laklagen meer grijszwart van kleur zijn. Terrestrische laklagen duiden op een milieu dat geschikt is voor bewoning (geen sedimentatie, droog). Aquatische laklagen wijzen op een milieu dat niet geschikt is voor bewoning (geen sedimentatie, maar nat). De aangetroffen laklaag is grijszwart van kleur en is dus gevormd onder natte omstandigheden. De archeologische potentie van dit niveau is dus beperkt.

¹⁵ Pyrietkristallen zijn onder anoxische omstandigheden blauw. Wanneer pyriet oxideert ontstaat er zwavelzuur dat reageert met het kalkrijke sediment waarin de pyrietkristallen zijn ingebed. Hierbij worden witte gipskristallen gevormd. Deze reactie is in genomen monsters waargenomen.

Zowel in de noord-zuidraai als in de oost-westraai is er een duidelijke relatie tussen de maaiveldhoogte en het voorkomen van de verschillende sedimentaire afzettingen. Het maaiveld ligt het hoogst waar zandige oeverafzettingen op restgeulafzettingen liggen. Daar waar de restgeulafzettingen niet door oeverafzettingen worden afgedekt, dus de jongste fase van de geul, ligt de top van de Wormer-afzettingen relatief laag, evenals het maaiveld. De restgeul is als duidelijke depressie herkenbaar in het landschap. Waar alleen oeverafzettingen voorkomen of oever- en komafzettingen, ligt het maaiveld ook lager. Dit is duidelijk te zien in figuur 11, kaart 2.

Belangrijk voor de vraag of er bewoningssporen kunnen worden aangetroffen in de oeverafzettingen die aan de top van het pakket Wormer-afzettingen liggen, is of de top van de oeverafzettingen nog intact is. De van deze afzettingen kan namelijk later zijn geërodeerd bij de vorming van de meren in het veengebied. Er zijn aanwijzingen dat dit ook daadwerkelijk is gebeurd. In de top van de oeverafzettingen zijn geen bodems aangetroffen en de afdekkende Hollandveenlaag is verdwenen. In de meren is de grof-detritische gyttja van de Flevo Laag afgezet, maar deze laag ontbreekt op plekken waar de Wormer-afzettingen het hoogst liggen. Het kan zijn dat de gyttja alleen in de laagste delen van de meren is afgezet, maar het is waarschijnlijker dat de gyttja op de hogere delen weer door golfslag is verdwenen. In het gyttja-pakket worden zandlaagjes aangetroffen wat wijst op lokale erosie van oudere sedimenten (of een influx van sediment van buiten af).

Deellocaties 2 en 3

Binnen deellocaties 2 en 3 wordt een afwisseling van veen (Basisveen en Hollandveen) met komafzettingen van het Laagpakket van Wormer aangetroffen. In dit oostelijke deel van het plangebied komt aanzienlijk meer veen voor dan in het westelijk deel.

Binnen deellocatie 2 (zie profiel D – D' in figuur 16) wordt in de meeste boringen direct onder de Flevo Laag Hollandveen aangetroffen. Alleen in boringen 56, 57, 66 en 68 is het veen verdwenen. In boringen 55, 56, 57 en 60 komen binnen het pakket komafzettingen ook inschakelingen van Hollandveen voor. In alle boringen wordt Basisveen aangetroffen. De totale dikte van het pakket varieert van 1,15 tot 3,2 m. De dikte van het pakket Basisveen varieert van 5 tot 90 cm. De dikte van het pakket Wormer-afzettingen varieert van 10 cm tot 3,2 m. De dikte van het pakket (of de pakketten) Hollandveen varieert van 20 tot 120 cm.

Binnen deellocatie 3 (zie profiel E – E' in figuur 17) is de opbouw van het pakket veen en Wormer-afzettingen in grote lijnen gelijk aan deellocatie 2. In de meeste boringen wordt onder de Flevo Laag of onder de Walcheren-afzettingen Hollandveen aangetroffen, met daaronder komafzettingen van het Wormer Laagpakket met inschakelingen van Hollandveen. Aan de basis wordt basisveen aangetroffen. De dikte van het totale pakket varieert van 1,85 tot 3,0 m. Hierbinnen varieert de dikte van het Basisveen tussen 5 en 145 cm, de dikte van het Hollandveen van 10 tot 165 cm en de dikte van de Wormer-afzettingen van 20 tot 250 cm.

In het uiterste oosten van deellocatie 3 (boringen 82 – 85) wijkt de bodemopbouw af. Hier worden namelijk, op komafzettingen, kalkrijke zanden met detrituslaagjes aangetroffen. Dit zandpakket heeft een dikte van 20 cm tot 1,8 m. Dit zand houdt verband met de ruggen die hier op het AHN (figuur 4) zichtbaar zijn. Door Nales zijn deze ruggen als rivierduinen geïnterpreteerd.¹⁶ Een eolische oorsprong lijkt op basis van boringen 82 – 85 niet waarschijnlijk. De zanden liggen immers op komafzettingen van het Wormer Laagpakket. Mogelijk houden de ruggen verband met een holocene erosiegeul die hier door Menke¹⁷ wordt vermoed. Deze geul zou volgens W. Smith van de gemeente Almere hebben kunnen ontstaan in de periode dat in het gebied veenmeren ontstonden. Deze meren hadden waarschijnlijk verschillende waterpeilen en bij een doorbraak van een veenrug tussen een meer met een hoger peil en een meer met een lager peil, kan de pleistocene ondergrond zijn geërodeerd (vgl. een kolkgat bij een dijkdoorbraak). Het geërodeerde materiaal wordt dan langs de randen van de geul of het kolkgat afgezet. Een belangrijke aanwijzing voor deze theorie is afkomstig van het AHN. Op de vermoedde locatie van de erosiegeul lijkt namelijk een Wormer-getijdegeul te worden afgesneden (zie figuur 18. De ruggen op het AHN lijken een soort oeverwalachtige structuren te zijn aan weerszijden van de geul. De aanwezigheid van detrituslaagjes in het zandpakket ondersteunt de theorie dat het hier om oeverachtige afzettingen gaat. De veenvorming is na het ontstaan van de ruggen doorgegaan, aangezien de zanden worden afgedekt door Hollandveen.

Pleistocene afzettingen

Deellocatie 1

In een deel van de boringen, buiten de diepe delen van de getijdegeul, worden pleistocene afzettingen aangetroffen.

In de westelijke bouwlocatie ligt het pleistocene oppervlak tussen -10 en -11,1 m NAP. De top van deze afzettingen bestaat in de meeste gevallen uit laatglaciale eolische afzettingen van het Laagpakket van Wierden (Formatie van Boxtel). Deze zanden gaan naar onderen toe over in siltiger zanden met leemlaagjes. Dit zijn nat-eolische zanden uit het Pleniglaciaal, die tot de Formatie van Boxtel worden gerekend. In de pleistocene afzettingen in de westelijke bouwlocatie is een intacte bodem aanwezig. In de meeste boringen bestaat deze bodem uit een A-horizont op een C-horizont. De bodem kan worden geclassificeerd als een beekeerdgrond en is typerend voor gebieden met een periodieke hoge grondwaterstand.

In drie boringen (88, 93 en 98) is een slecht ontwikkelde podzolbodem aangetroffen, die bestaat uit een AE-horizont en een BC-horizont. In boring 89 is de bodem afgetopt en is op het zand een kleilaag aanwezig.

In boring 93 is aan de top van het zand een strooisellaag met hout en houtskool aangetroffen. Houtskool is een archeologische indicator.

¹⁶ Nales 2017, boring 3

¹⁷ Menke, 1998, fig. 2.8

In de oostelijke bouwlocatie is de pleistocene ondergrond in het westelijke deel sporadisch aangeboord (boringen 2, 3, 106, 118 en 120). De top van de pleistocene ondergrond ligt hier tussen -11,5 en -14 m NAP. De pleistocene afzettingen kunnen worden gekarakteriseerd als nat-eolische afzettingen (boringen 2, 3, 106). De afzettingen in boring 118 zijn kalkrijk en betreffen mogelijk pleistocene zanden die door de getijdegeul zijn verspoeld. In boring 120 zijn de zanden grindhoudend. Ook komt er in het pakket een humeuze kleilaag voor. Mogelijk zijn dit pleistocene beekafzettingen. Alleen in boring 3 is Basisveen aangetroffen op de pleistocene afzettingen. Het is dus waarschijnlijk dat de top van de afzettingen in de andere boringen is geërodeerd. In het centrale deel van de oostelijke bouwlocatie zijn de pleistocene afzettingen niet binnen -15 m NAP aangetroffen. Hier is de insnijding door de getijdegeul dus dieper. In het oostelijke deel ligt het pleistocene oppervlak tussen -9 en -10 m NAP (boringen 20 – 31, 110, 112, 113, 114, 123, 124, 125). De pleistocene afzettingen bestaan uit dekzand (Laagpakket van Wierden) op nat-eolische afzettingen. In alle boringen is een podzolbodem gevormd en op het dekzand wordt Basisveen aangetroffen.

In de noord-/zuid-raai is de pleistocene ondergrond alleen in de twee meest zuidelijke boringen aangeboord en in de meest noordelijke boringen. In de zuidelijke boringen is basisveen aanwezig op het zand in de noordelijke boring niet.

Deellocaties 2 en 3

Binnen deellocaties 2 en 3 is het pleistocene oppervlak, dat tussen -9,41 en -11,01 m NAP ligt, nagenoeg intact. De pleistocene ondergrond bestaat uit dekzanden (Laagpakket van Wierden, Formatie van Bortel). In alle boringen, met uitzondering van boring 84 is een (grotendeels) intacte bodem aangetroffen. In de meeste boringen gaat het om een matig (alleen AE-horizont) tot goed ontwikkelde podzolbodem (A-, E- en B-horizont) of een restant hier van (boring 82). In een aantal boringen is een AC-profiel aangetroffen; hier kan de bodem als een beekbedgrond worden geclassificeerd (zie figuur 12, kaart 4).

3.3 Beantwoording onderzoeksvragen

Het veldonderzoek heeft tot doel antwoord te vinden op de vraag wat de bodemopbouw en de mate van versterking is binnen het plangebied. Aan de hand van de resultaten van het veldonderzoek kunnen de onderzoeksvragen uit het PvE als volgt worden behandeld.

1. *Wat is de opbouw, het reliëf en de gaafheid van de top van het pleistocene oppervlak?*
Binnen deellocatie 1 is het pleistocene oppervlak deels intact. De holocene getijdegeul heeft de top van de pleistocene ondergrond geërodeerd, maar hier buiten is het oppervlak grotendeels intact. Waar het pleistocene oppervlak nog intact is, is er sprake van weinig reliëf. In het westelijke bouwblok ligt het oppervlak tussen -11 en -10 m NAP. In het oostelijke deel van het oostelijke bouwblok ligt het pleistocene oppervlak -10,5 en -9 m NAP. In deze delen bestaat de pleistocene ondergrond uit nat-eolische afzettingen van de Formatie van Bortel met daarop een dun pakket dekzand (Laagpakket van Wierden, Formatie van Bortel). Ter plaatse van de getijdegeul duikt aan de randen van de getijdegeul duikt het pleistocene oppervlak weg, maar is dit niveau nog wel intact (aanwezigheid Basisveen). Dit duidt er op dat er sprake is van een pleistoceen dal. In één boring zijn mogelijk beekafzettingen aangetroffen. De getijdegeul heeft zich dieper dan -15 m NAP ingesneden.

Binnen deellocaties 2 en 3 is het pleistocene oppervlak nagenoeg geheel intact. Het oppervlak ligt tussen -11 en -9,4 m NAP. De top van de pleistocene afzettingen bestaat uit dekzand (Laagpakket van Wierden, Formatie van Bortel).

2. *Wat is de stratigrafie van het dekzand en de archeologische potentie daarvan?*

De pleistocene afzettingen bestaan in deellocatie 1 uit nat-eolische zanden, al dan niet met een dek van dekzand. Daar waar de top van de dekzanden boven -10 m NAP ligt (in het oostelijke deel van het oostelijke bouwblok) zijn goed ontwikkelde podzolbodems aangetroffen. Deze bodems hebben een hoge archeologische potentie. In het westelijke bouwblok ligt het pleistocene oppervlakte tussen -10 en -11 m NAP aangetroffen. Hier zijn beeeerdgronden gevormd (AC-profiel). In een paar boringen, juist waar het pleistocene oppervlak wat hoger ligt, is een aanzet tot de vorming van een podzolbodem waargenomen (AE-horizont, BC-horizont). In één van deze drie boringen (93) is **houtskool** aangetroffen. Ook hier is de archeologische potentie dus hoog. Ter plaatse van de getijdegeul is het pleistocene oppervlak geërodeerd. Hier is de archeologische potentie laag.

Binnen deellocaties 2 en 3 worden dekzanden met een beeeerdgrond en in de meeste gevallen een podzolbodem aangetroffen. De archeologische potentie van deze afzettingen is hoog.

3. *Wat is de diepteligging, dikte en mate van rijping van de Oude Getijde Afzettingen?*

De top van de Oude Getijdeafzettingen ligt binnen deellocatie 1 tussen circa -5,7 en -7,5 m NAP. Ter plaatse van de westelijke bouwlocatie worden alleen komafzettingen aangetroffen.

Ter plaatse van de oostelijke bouwlocatie is te zien dat de getijdegeul zich in oostelijke richting heeft verplaatst. Hierbij heeft de geul zich ingesneden in de pleistocene ondergrond en in zijn eigen kom- en oeverafzettingen. Er is hier dus sprake van een duidelijke stootover. Op komafzettingen is een zandig pakket oeverafzettingen afgezet. De oeverwal is hier 30 tot 40 m breed en niet gerijpt. Aan de westkant, op de glijoever van de geul is sprake van een geleidelijke overgang van oever naar komafzettingen. De afzettingen zijn hier beduidend minder zandig. Dit komt door de lagere stroomsnelheden in de binnenbocht. De oever- en komafzettingen zijn hier wel gerijpt en de top van de gerijpte afzettingen is ontkalkt. Naar onderen toe worden de gerijpte afzettingen kalkrijker. In de ondergrond is nog een oudere smallere getijdegeul aanwezig. Langs deze geul zijn geen gerijpte oeverafzettingen aangetroffen.

Ter plaatse van het noord-/zuid-profiel is te zien dat de geul zich van het noorden naar het zuiden heeft verplaatst en vandaar uit weer in noordelijke richting. Dit blijkt uit het gegeven dat aan de zuidkant oeverafzettingen uitwigen tussen komafzettingen en aan de noordkant komafzettingen uitwigen tussen oeverafzettingen. De oeverafzettingen zijn vrij kleiig. De top van de oeverafzettingen aan de zuidkant is zandig. De oeverafzettingen aan beide zijden van de geul zijn tot een dikte van 3 m gerijpt. De gerijpte niveaus liggen echter nergens aan de top van de Wormer-afzettingen.

Uit het onderzoek ter plaatse van de geul blijkt dat de oeverafzettingen, met uitzondering van de afzettingen uit de jongste fase van de geul, behoorlijk kleiig zijn. De rijping in deze kleiige afzettingen lijkt samen te hangen met de aanwezigheid van rietwortels in het sediment. Door rietwortels wordt zuurstof in de ondergrond gebracht, waardoor rond de wortels rijping kan optreden. De dikte van het gerijpte pakket wijst er op dat dit proces van rijping lange tijd gelijke tred heeft kunnen houden met de sedimentaanvoer¹⁸. Dat de top van de afzettingen niet is gerijpt, betekent dat de sedimentatie uiteindelijk sneller is gegaan dan de rijping. De rijping heeft er wel voor gezorgd dat het sediment na het verlaten van de geul minder kon inklinken dan de komafzettingen en restgeulafzettingen. Hierdoor vormen de gerijpte oevers, samen met de zandige oevers aan de top, nu de hoogste delen van het pakket van Wormer-afzettingen.

¹⁸ Riet wortelt tot circa 0,5 à 1 m diep, dus in een situatie waarin geen sediment wordt aangevoerd, kan rijping tot circa 1 m diep optreden.

Binnen de deellocaties 2 en 3 worden voornamelijk komafzettingen aangetroffen. Daarnaast is er in het oosten van deellocatie 3 wel sprake van een hoger gelegen zandlichaam dat vermoedelijk bestaat uit verspoelde pleistocene zanden die zijn afgezet nadat de aanwezige getijdegeulen in het gebied zijn gevormd en toen de veenvorming al volop gaande was.

Wat de archeologische verwachting betreft kan worden gesteld dat de kom- en geulafzettingen een lage archeologische verwachting hebben. De gerijpte, kleiige oeverafzettingen, die duidelijk in een rietmoeras zijn afgezet, lijken ook niet erg geschikt te zijn geweest voor bewoning, ook omdat het hoogteverschil waarschijnlijk pas naderhand, door verschillen in klink, is ontstaan. De zandige oeverafzettingen, die in het noord-/zuid-profiel aan de zuidkant van de geul en in het oost-/west-profiel aan de oostkant van de geul worden aangetroffen, zijn waarschijnlijk meer geschikt geweest voor bewoning en/of gebruik door de prehistorische mens, ook omdat de oeverafzettingen hier waarschijnlijk wel echt wallen hebben gevormd naast de getijdegeul. Voorgesteld wordt om een middelhoge archeologische verwachting toe te kennen aan de gerijpte oeverafzettingen van de getijdegeul en een hoge verwachting aan de zandige oeverafzettingen aan de top van het pakket Oude Getijdeafzettingen. De verspoelde zanden in deellocatie 3 hebben een lage archeologische verwachting, met name omdat ze zijn afgezet in een periode dat mariene sedimentatie al ten einde is gekomen en de veenvorming in het gebied in volle gang was.

4 CONCLUSIE EN ADVIES

4.1 Conclusies

Uit het veldonderzoek is gebleken dat binnen deellocatie 1 archeologische waarden zijn te verwachten in de pleistocene ondergrond en in de gerijpte en zandige oeverafzettingen van de grote getijdegeul in het plangebied. Binnen de deellocaties 2 en 3 zijn archeologische waarden te verwachten in de pleistocene ondergrond. In het licht van de voorgenomen werkzaamheden betekent dit het volgende:

- *Kleimoeras*: voor het kleimoeras wordt de bodem tot -5,5 m NAP ontgraven. Het hoogste waargenomen voorkomen van de Wormer-afzettingen, ter plaatste van de geul, is 5,7 m – mv. Omdat slechts een tweetal doorsnedes is gemaakt door de geul, is het heel goed mogelijk dat de afzettingen lokaal binnen het te ontgraven niveau aanwezig zijn. Bovendien kan door de aanplant van riet en bomen bioturbatie en rijping optreden tot -6,0 à -6,5 m NAP. Dit vormt ook een bedreiging voor eventuele archeologische waarden. Buiten de geul, zoals zichtbaar op het AHN en de direct aanpalende zone hierlangs, leidt de aanleg van het kleimoeras niet tot aantasting van archeologische waarden.
- *Watergangen*: ter plaatse van de watergangen wordt de bodem tot een diepte van -6,5 m – NAP ontgraven. Voor het grootste deel van het plangebied betekent dit dat de graafwerkzaamheden geen bedreiging vormen voor eventueel aanwezige archeologische waarden. Alleen daar waar de watergangen de oevers van de getijdegeul snijden, worden mogelijk archeologische waarden bedreigd. De top van de oeverafzettingen ligt namelijk deels van -6,5 m NAP.
- *Potentiële bouwlocaties*: ter plaatse van het westelijke bouwblok is het pleistocene maaiveldniveau intact. Heiwerkzaamheden vormen in dit hele bouwblok een bedreiging voor potentiële archeologische waarden. In de oostelijke helft van de oostelijke bouwlocatie is het pleistocene maaiveld ook intact. Heiwerkzaamheden vormen hier een bedreiging voor dit archeologisch niveau. De heiwerkzaamheden vormen in dit bouwblok ook een bedreiging voor eventueel aanwezige archeologische waarden in de gerijpte en zandige oeverafzettingen. Ter plaatse van de geul vormen heiwerkzaamheden geen bedreiging.

4.2 Advies

Ten aanzien van de voorgenomen werkzaamheden, in relatie tot de archeologische verwachting adviseert Econsultancy het volgende:

- *Kleimoeras*: de aanleg van het kleimoeras leidt ter plaatse van de getijdegeul en de aanpalende oeverafzettingen tot aantasting van archeologische waarden. Geadviseerd wordt om hier door planinpassing te voorkomen dat er archeologische waarden aangetast. Hierbij moet rekening worden gehouden met graafwerkzaamheden en aanplant van riet en bomen. Als planinpassing niet mogelijk is, zal, voorafgaand aan de werkzaamheden, eerst vervolgonderzoek moeten worden uitgevoerd. Buiten de geul en de aanpalende oeverafzettingen worden geen archeologische waarden bedreigd. Hier kunnen de graafwerkzaamheden en de aanplant van het riet en bomen zonder verder archeologisch onderzoek worden uitgevoerd.
- *Watergangen*: de aanleg van de watergangen leidt ter plaatse van de getijdegeul tot aantasting van een archeologisch niveau. Hier zal, voorafgaand aan de aanleg van de watergangen, eerst vervolgonderzoek moeten worden uitgevoerd.

- *Potentiële bouwlocaties:* ter plaatse van de bouwblokken kunnen heiwerkzaamheden leiden tot de aantasting van archeologische waarden. Hier zal, voorafgaand aan de heiwerkzaamheden, ook eerst vervolgonderzoek moeten worden uitgevoerd. Binnen het westelijke bouwblok richt dit vervolgonderzoek zich op het pleistocene oppervlak. Binnen het oostelijke bouwblok richt het onderzoek zich op het intacte deel van het pleistocene oppervlak en op de gerijpte en zandige oeverafzettingen.

Het advies is verbeeld in figuur 19. Conform de richtlijnen van de gemeente Zeewolde moet het geadviseerde vervolgonderzoek worden uitgevoerd als een inventariserend veldonderzoek, karterende fase (fase 2). In het geval van de pleistocene ondergrond moet het karterend onderzoek (conform de richtlijnen van de gemeente) worden uitgevoerd als een karterend booronderzoek doormiddel van mechanische avegaar-boringen, waarbij een grid van 20x17,5 m wordt gehanteerd. Het karterend onderzoek naar de oeverafzettingen van de getijdegeul is maatwerk en kan het best worden uitgevoerd in de vorm van een proefsleuvenonderzoek, waarbij enkele proefsleuven dwars over de geul worden aangelegd.

Voor het niet onderzochte delen van het plangebied blijven de planregels van de archeologische beleidskaart van kracht (zie figuur 8). Mochten hier bodemverstorende werkzaamheden plaatsvinden die de vrijstellingsgrenzen overschrijden, dan zal ook hier onderzoek moeten worden uitgevoerd. Naast graafwerkzaamheden moet hierbij ook worden gedacht aan de aanplant van riet of bomen, bijvoorbeeld in de zuidoosthoek van deellocatie 3,

Bovenstaand advies is van Econsultancy. Wij willen de opdrachtgever erop wijzen dat dit advies nog niet betekent dat de bodemverstorende activiteiten of daarop voorbereidende activiteiten kunnen worden ondernomen. De resultaten van dit onderzoek zullen eerst moeten worden beoordeeld door de bevoegde overheid (gemeente Zeewolde), die vervolgens een besluit neemt.

Er is geprobeerd een zo gefundeerd mogelijk advies te geven op grond van de gebruikte onderzoeksmethode. De aanwezigheid van archeologische sporen of resten in het plangebied kan nooit volledig worden uitgesloten. Econsultancy wil de opdrachtgever er daarom ook op wijzen dat, mochten tijdens de geplande werkzaamheden in de voor vervolgonderzoek vrijgegeven gebieden toch archeologische waarden worden aangetroffen, er conform artikel 5.10 van de Erfgoedwet uit juli 2016 een meldingsplicht geldt bij het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, de gemeente Zeewolde of de provincie Flevoland).

LITERATUUR

- Jongmans, A., Berg, M. v., Sonneveld, M., Peek, G. W., & Berg van Saparoea, R. v. (2013). *Landschappen van Nederland*. Wageningen.
- Kerkhoven, A. (2015). *Standaard Archeologisch Bureauonderzoek Zeewolde 2016*. Zeewolde: Gemeente Zeewolde.
- Menke, U., Laar, E. v., & Lenselink, G. (1998). *Geologie en bodem van Zuidelijk Flevoland*. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, directie IJsselmeergebied.
- Mulder, E. d., Geluk, M., Ritsema, I., Westerhof, W., & Wong, T. (2003). *De ondergrond van Nederland*. Houten.
- Nales, T. (2016). *Windmolenpark Almere-Zeewolde. Gemeente Almere en Zeewolde (FL). Inventariserend veldonderzoek (IVO, fase 1 en 2)*. Utrecht: Transect.
- Nales, T. (2017). *Alemere, Natte Natuur Noorderwold. Pre-verkennend onderzoek. Gemeente Almere (FL)*. Utrecht: Transect.
- Vos, P., & Vries, S. d. (sd). *2e generatie paleogeografische kaarten van Nederland (versie 2.0)*. Opgeroepen op 11 30, 2015, van www.archeologieinnederland.nl
- Wullink, A. (2018). *Programma van Eisen natuurontwikkeling Noorderwold-Eemvallei, Ibisweg e.o.in Zeewolde, gemeente Zeewolde*. Rotterdam: Econsultancy.

BRONNEN

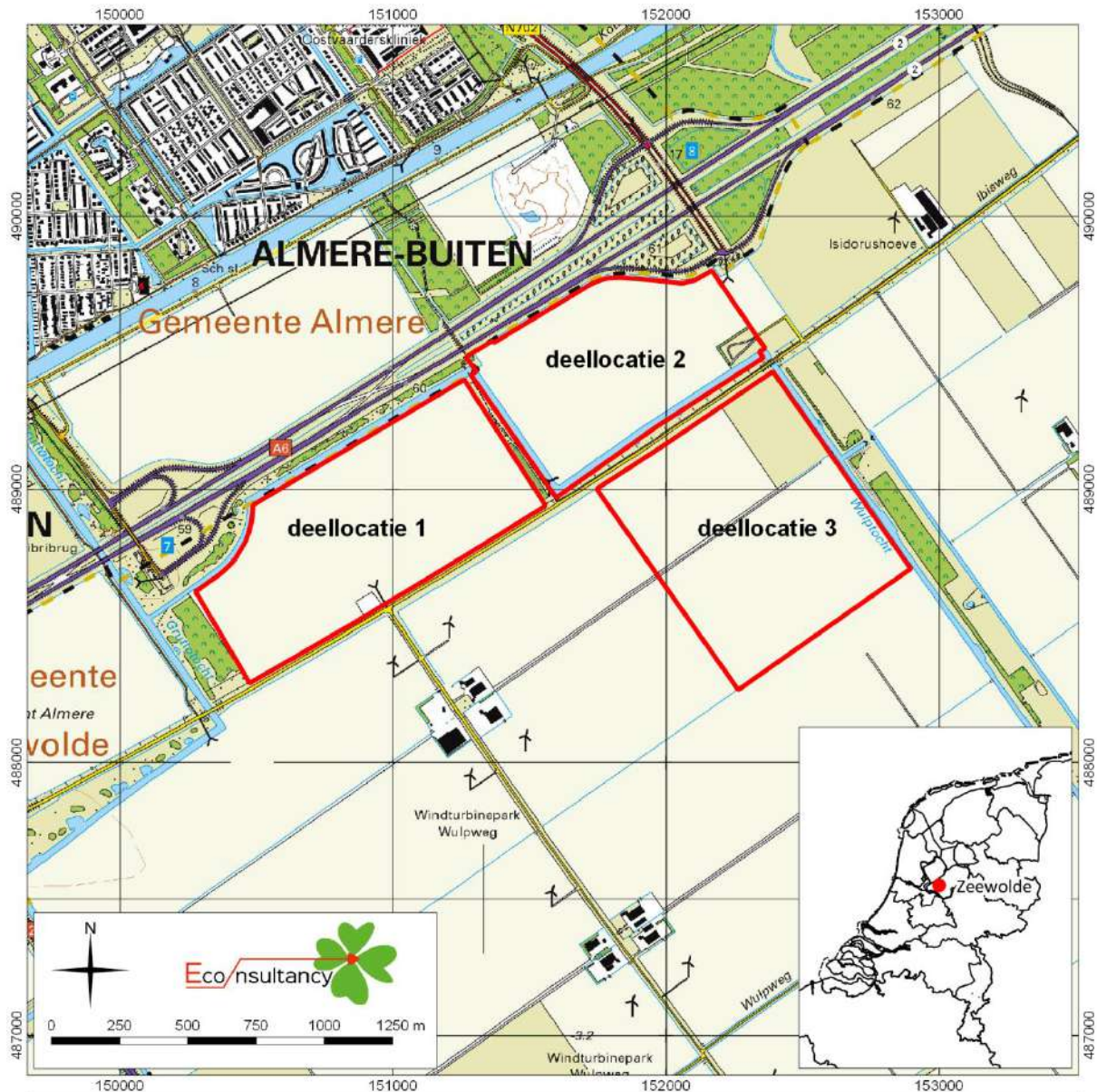
AHN; internetsite, december 2018.
<http://www.ahn.nl>

Archeologisch informatiesysteem Archis3, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE), Amersfoort, december 2018.
<https://archis.cultureelerfgoed.nl>

Kadaster Topotijdreis; internetsite, december 2018.
<http://www.topotijdreis.nl/>

SIKB; internetsite, december 2018.
<http://www.sikb.nl>

Figuur 1. Ligging van het plangebied binnen Nederland



Inventariserend veldonderzoek (fase 1) BP Noorderwold - Eemvallei, gemeente Zeewolde (5731.001)

Situering van het plangebied binnen Nederland en op de topografische kaart (1:25.000) uit 2015. Bron: Topotijdreis.

Legenda

plangebied

Figuur 2. **Het plangebied op de kadastrale kaart**

Figuur 3. Het plangebied op een luchtfoto



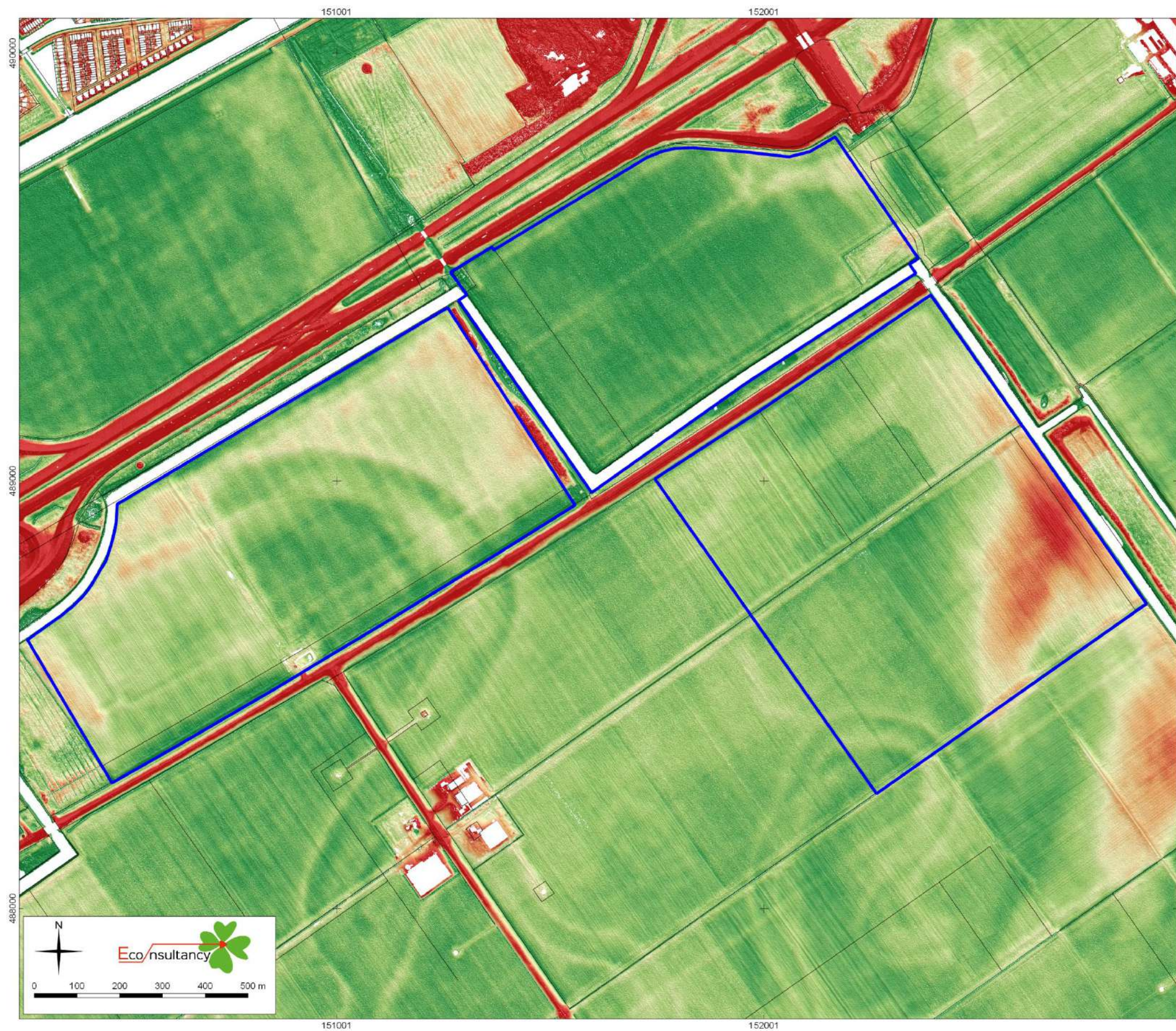
Inventariserend veldonderzoek (fase 1) BP Noorderwold - Eemvallei, gemeente Zeewolde (5731.001)

Het plangebied op een luchtfoto uit 2017. Bron: PDOK.

Legenda

 plangebied

Figuur 4. Het plangebied op het AHN3



Inventariserend veldonderzoek (fase 1) BP Noorderwold - Eemvallei, gemeente Zeewolde (5731.001)

Het plangebied op het actueel hoogtebestand (AHN3). Bron: PDOK.

Legenda

-  plangebied
- maaiveldhoogte (m NAP)
 -  -4
 -  -4.25
 -  -4.5
 -  -4.75
 -  -5

Figuur 5. Ontwikkelingen in het plangebied



Inventariserend veldonderzoek (fase 1) BP Noorderwold - Eemvallei, gemeente Zeewolde (5731.001)

Voorgenomen ontwikkelingen in het plangebied, in combinatie met het AHN3.

Legenda

-  plangebied
-  nieuwe watergangen
-  rietmoeras
-  bos
-  landbouw
-  grasland
-  zoekgebied rood
-  experimenteerruimte nieuwe natuur

Figuur 6. ***Top pleistocene ondergrond in het plangebied***



Inventariserend veldonderzoek (fase 1) BP Noorderwold - Eemvallei, gemeente Zeewolde (5731.001)

Het plangebied op het actueel hoogtebestand (AHN3). Bron: PDOK.

Legenda

 plangebied

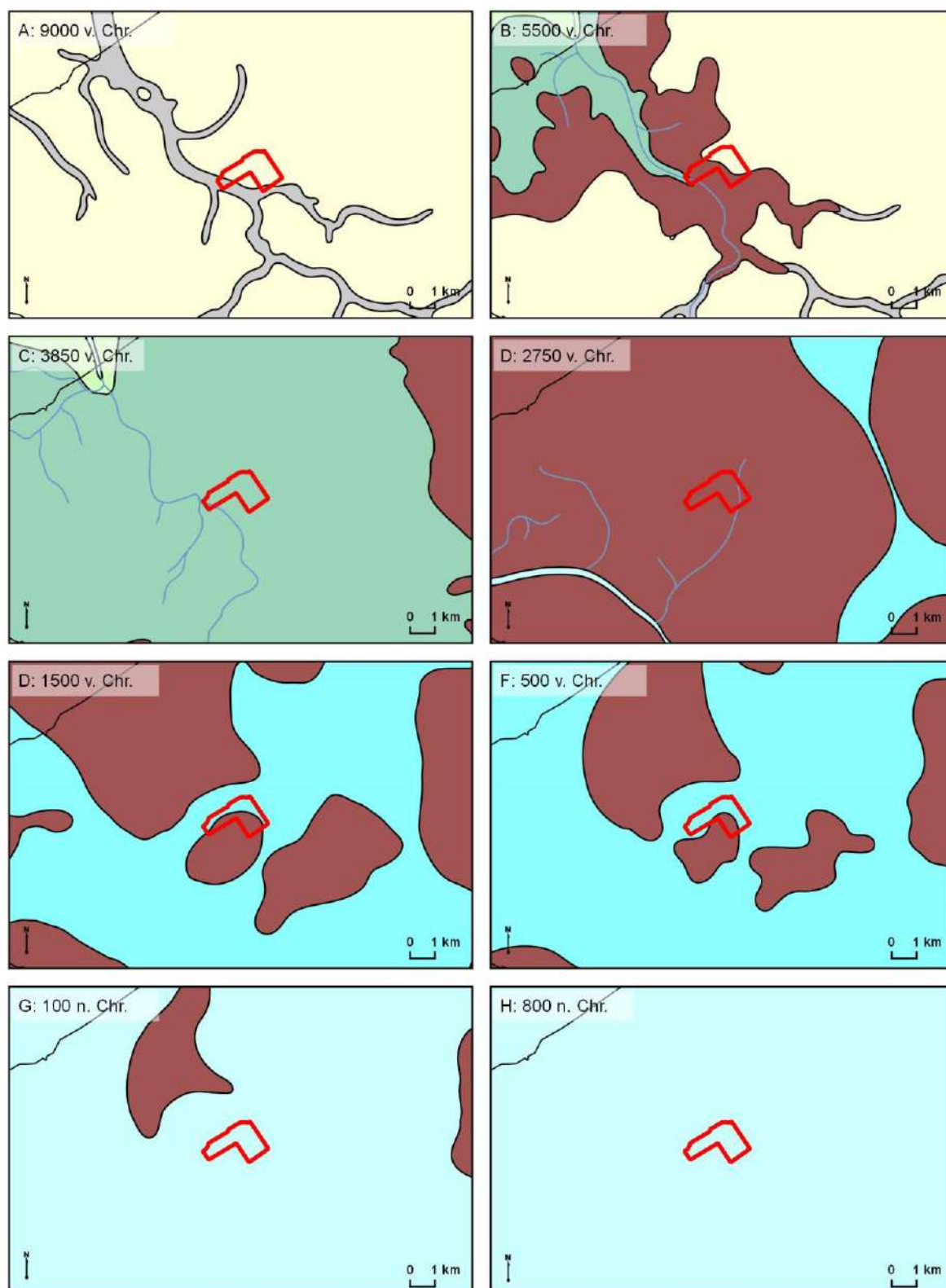
Top pleistocene afzettingen (m NAP)

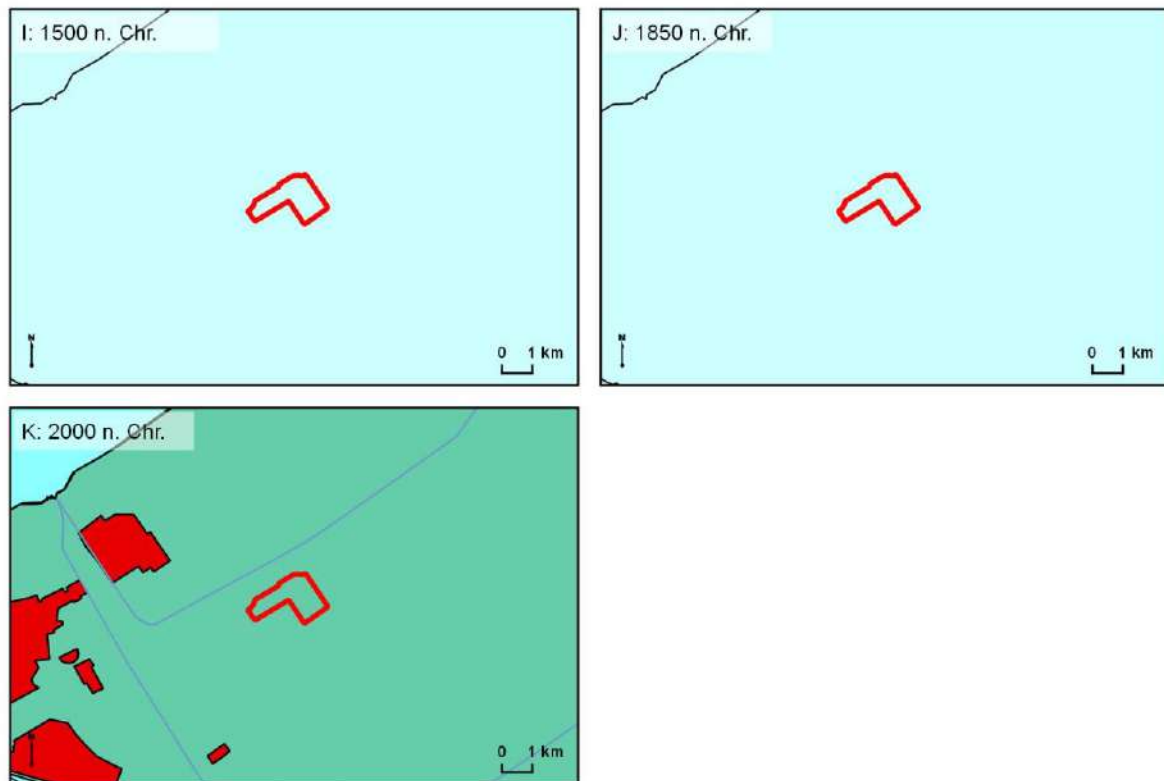
-  200 tot 300
-  100 tot 200
-  50 tot 100
-  20 tot 50
-  10 tot 20
-  0 tot 10
-  -2 tot 0
-  -4 tot -2
-  -6 tot -4
-  -8 tot -6
-  -10 tot -8
-  -12 tot -10
-  -14 tot -12
-  -16 tot -14
-  -18 tot -16
-  -20 tot -18
-  -22 tot -20
-  -24 tot -22

Basis holocene insnijdingen (m NAP)

-  -5 tot 0
-  -10 tot -5
-  -15 tot -10
-  -20 tot -15
-  -25 tot -20
-  -30 tot -25
-  -35 tot -30

Figuur 7. Paleogeografische ontwikkeling in het plangebied





Archeologisch vooronderzoek natuurontwikkelingsgebied Noorderwold - Eemvallei, gemeente Zeewolde (5731.001)

Het plangebied op paleogeografische kaarten van Nederland. Bron: Vos & De Vries (2015)

Legenda

plangebied

Holoceen landschap

Kustduinen

-  Hoog duin
-  Duin en strandwallen
-  Laag duin

Landduinen

-  Stalvaard gebied

Overstroomde gebieden

-  Wadden en slikken
-  Rijnwallen en kustwallen
-  Kwaadervallen

Veen gebieden

-  Veen

Antropogeen gebied

-  Ingeplaat overstromingsgebied
-  Droogmakingsgebied
-  Stedelijk gebied

Permanente onderwater

-  Binnenwater
-  Deltamaster

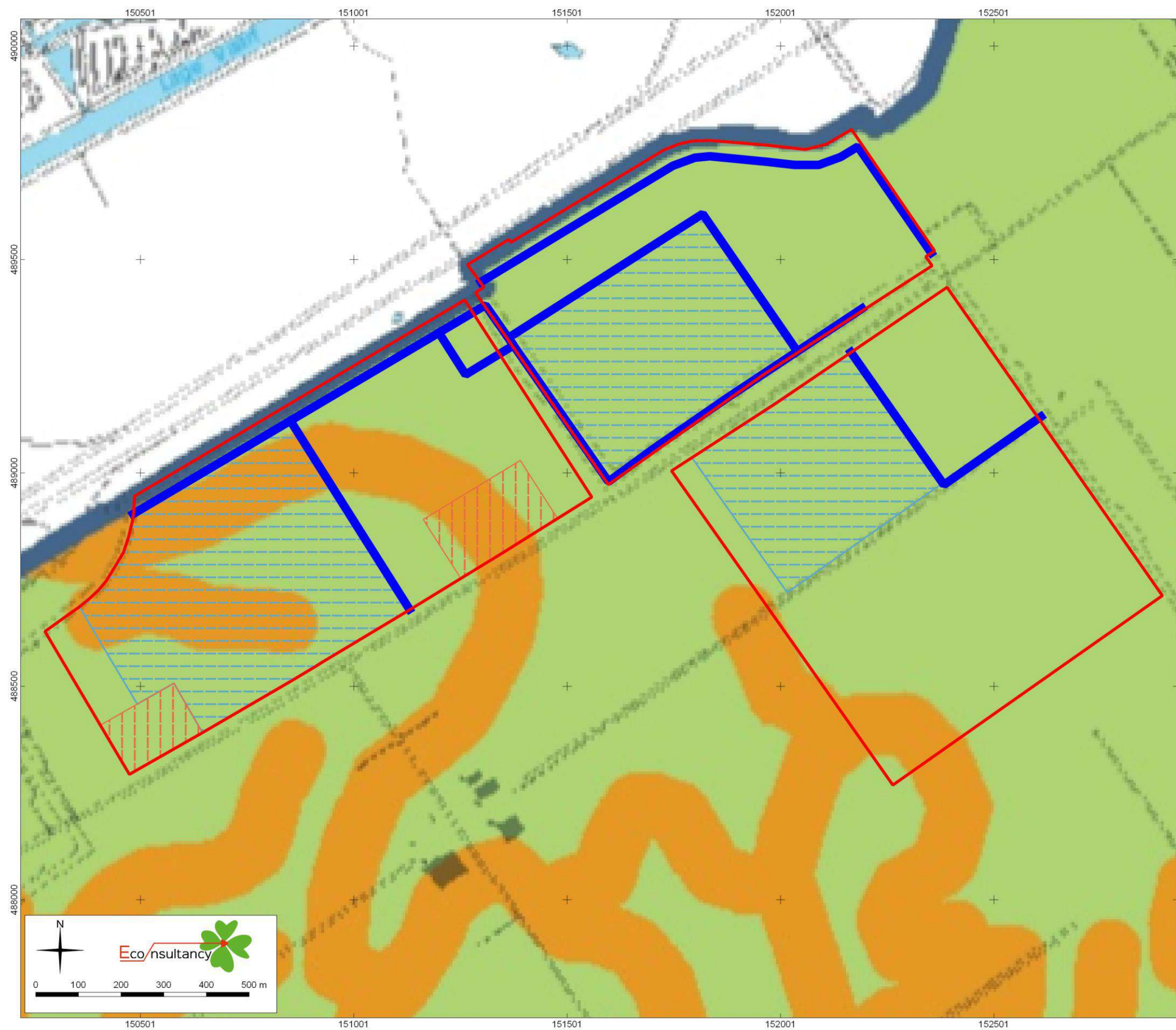
Pleistoceen landschap

-  Beekdal- en rivierengebied
-  Pleistoceen zandgebied, beneden 16 m -NAP
-  Pleistoceen zandgebied, tussen 16 en 0 m -NAP
-  Pleistoceen zandgebied, boven 0 m -NAP
-  Rivierduinen
-  Gestuwd gebied
-  Loessgebied
-  Tertiaire en oudere afzettingen

Symbolen

-  Oudste Nederland
-  Provinciegrens
-  Waterlopen
-  Steden

Figuur 8. Ontwikkelingen in relatie tot het gemeentelijke archeologiebeleid



Inventariserend veldonderzoek (fase 1) BP Noorderwold - Eemvallei, gemeente Zeewolde (5731.001)

Het plangebied en de geplande ingrepen ten opzichte van de verschillende beleidscategorieën.

Legenda

- plangebied
- watergang
- zoekgebied rood
- kleimoeras

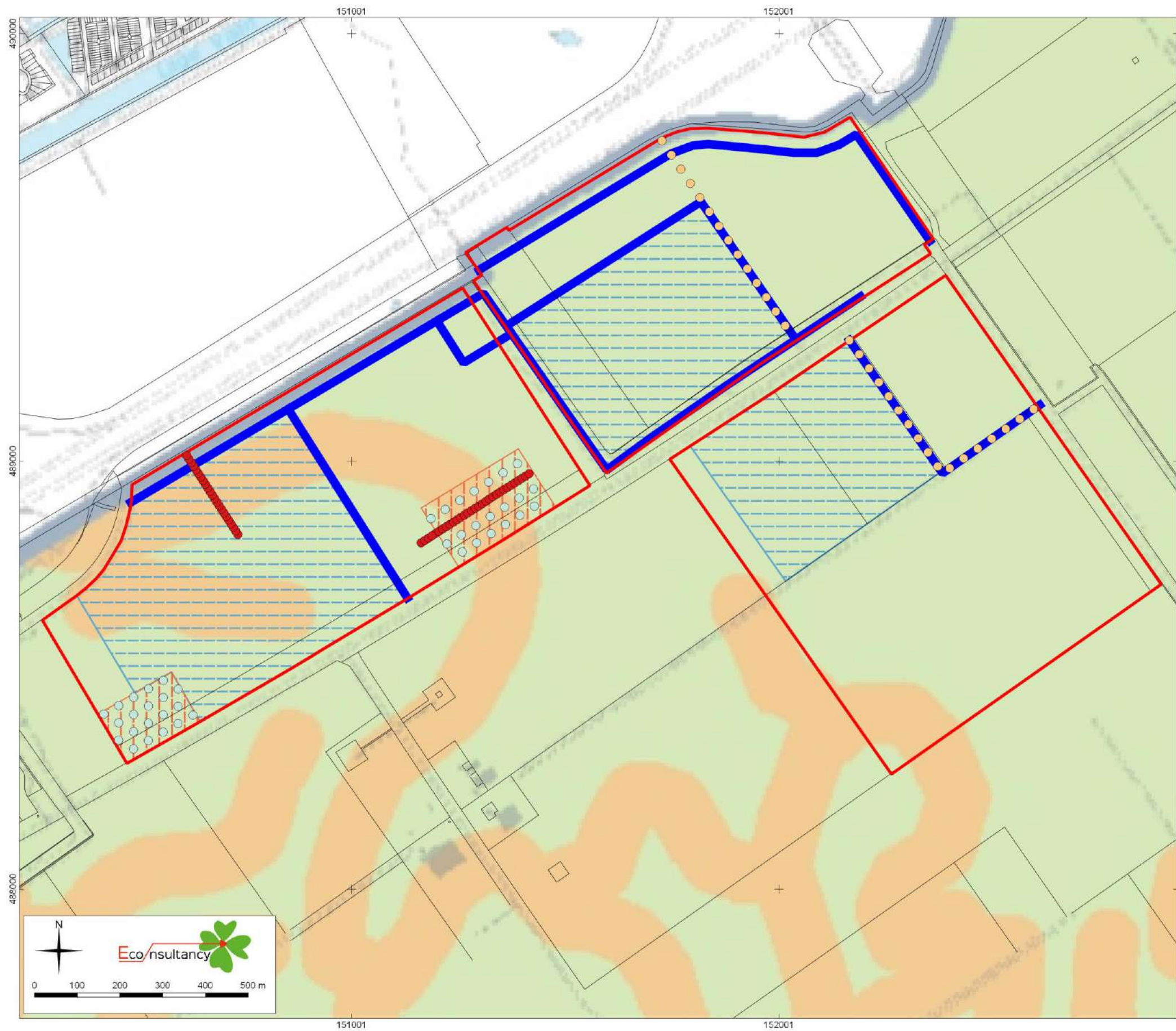
Archeologiebeleid Zeewolde 2016

Archeologische Vrijstellingenkaart (AVK/bijlage 1)
Vastgesteld d.d. 23 maart 2016



- Archeologievrij
- Waarde - Archeologie 1 (altijd vergunningplichtig)
- Waarde - Archeologie 2 (≥ 100 m², ≤ 50 cm)
- Waarde - Archeologie 3 (≥ 500 m², ≤ 50 cm)
- Waarde - Archeologie 4 (≥ 500 m², ≤ 100 cm)
- Waarde - Archeologie 5 (≥ 500 m², ≤ 150 cm)
- Waarde - Archeologie 6 ($\geq 2,5$ ha)

Figuur 9. Overzicht boorpunten



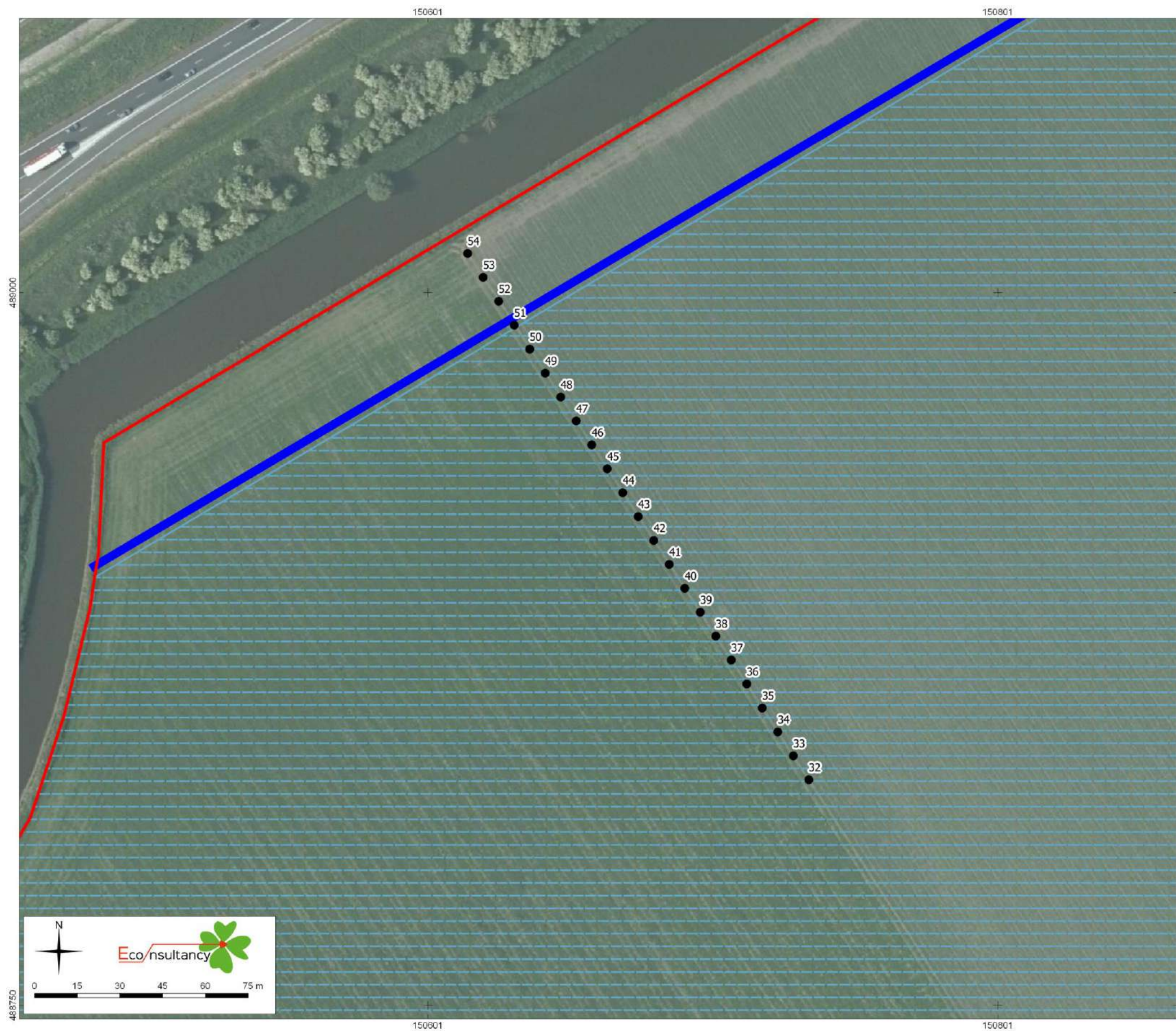
Inventariserend veldonderzoek (fase 1) BP Noorderwold - Eemvallei, gemeente Zeewolde (5731.001)

Boorpuntenkaart

Legenda

- plangebied
- watergang
- 'zoekgebied' rood
- kleimoeras
- boringen
 - dwarsprofielen geul (54 x 7 m)
 - bouwblokken (40 x 8 m)
 - oostelijke profielen (31 x 6 m)

Figuur 10. *Boorpuntenkaarten in detail*



Inventariserend veldonderzoek (fase 1) BP Noorderwold - Eemvallei, gemeente Zeewolde (5731.001)

Detailkaart 2: noordelijk dwarsprofiel

Legenda

-  plangebied
-  watergang
-  'zoekgebied' rood
-  kleimoeras
-  boring



Inventariserend veldonderzoek (fase 1) BP Noorderwold - Eemvallei, gemeente Zeewolde (5731.001)

Detailkaart 3: westelijk bouwblok

Legenda

- plangebied
- watergang
- 'zoekgebied' rood
- kleimoeras
- boring



Inventariserend veldonderzoek (fase 1) BP Noorderwold - Eemvallei, gemeente Zeewolde (5731.001)

Detailkaart 4: boringen deellocatie 2

Legenda

- plangebied
- watergang
- 'zoekgebied' rood
- kleimoeras
- boring



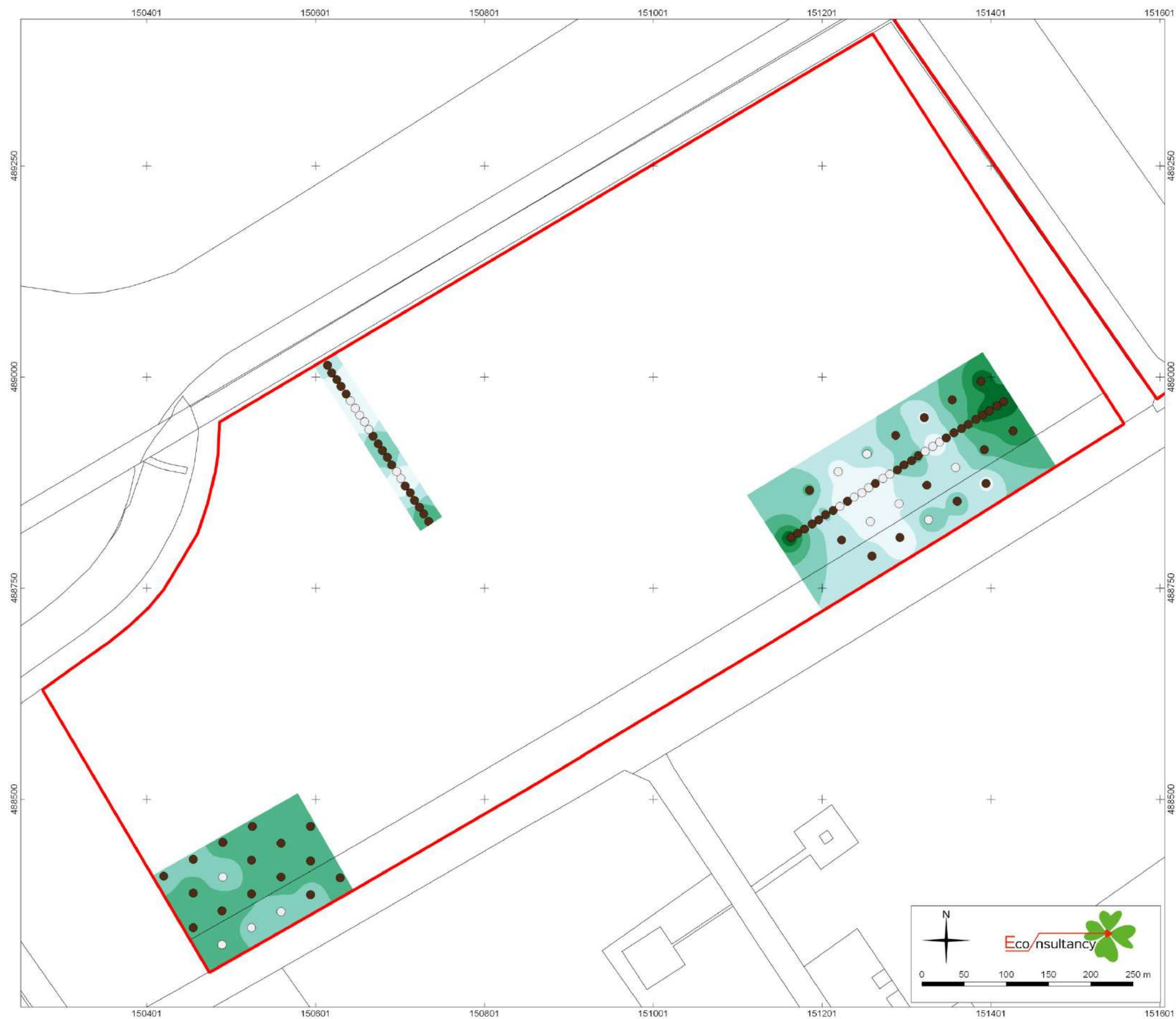
Inventariserend veldonderzoek (fase 1) BP Noorderwold - Eemvallei, gemeente Zeewolde (5731.001)

Detailkaart 5: boringen deellocatie 3

Legenda

- plangebied
- watergang
- 'zoekgebied' rood
- kleimoeras
- boring

Figuur 11. Bodemopbouw deellocatie 1



Inventariserend veldonderzoek (fase 1) BP Noorderwold - Eemvallei, gemeente Zeewolde (5731.001)

Deellocatie 1, kaart 1: dikte van het Walcheren Laagpakket en de Flevolaag; voorkomen van de Flevolaag.

Legenda

plangebied

geen Flevo Laag

wel Flevo Laag

dikte afdekkend pakket (m)

<= 1.75

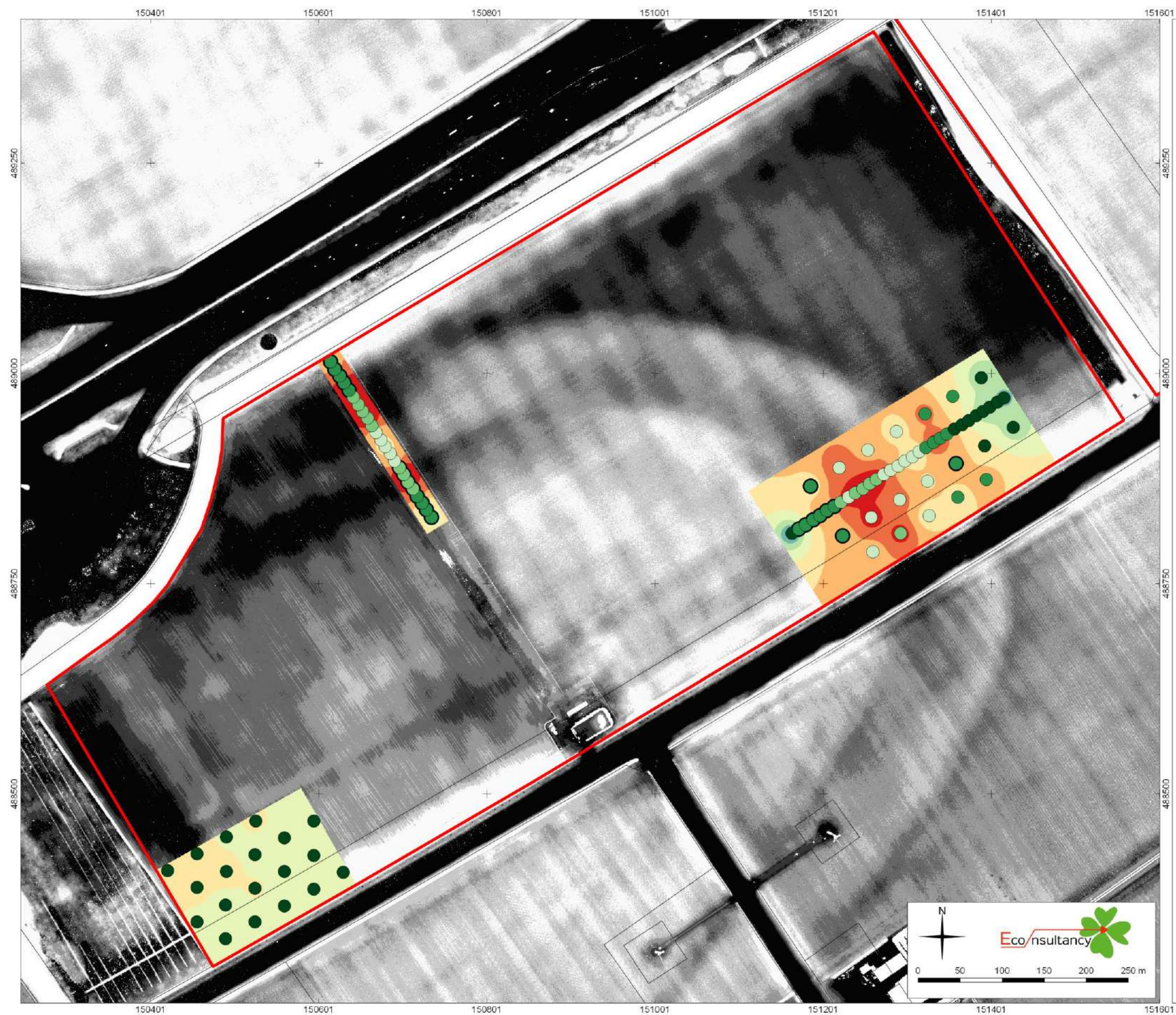
1.75 - 2

2 - 2.25

2.25 - 2.5

2.5 - 2.75

> 2.75



Inventariserend veldonderzoek (fase 1) BP Noorderwold - Eemvallei, gemeente Zeewolde (5731.001)

Deellocatie 1, kaart 2: diepte van de top van de Wormer-afzettingen; sedimentaire faciës.

Legenda

- plangebied
- komafzettingen
- kom- en oeverafzettingen
- oever- op restgeulafzettingen
- restgeulafzettingen

rijping

top Wormer-afzettingen (m NAP)

- > -6.25
- 6.5 - -6.25
- 6.75 - -6.5
- 7 - -6.75
- 7.25 - -7
- 7.5 - -7.25
- 7.75 - -7.5
- <= -7.75

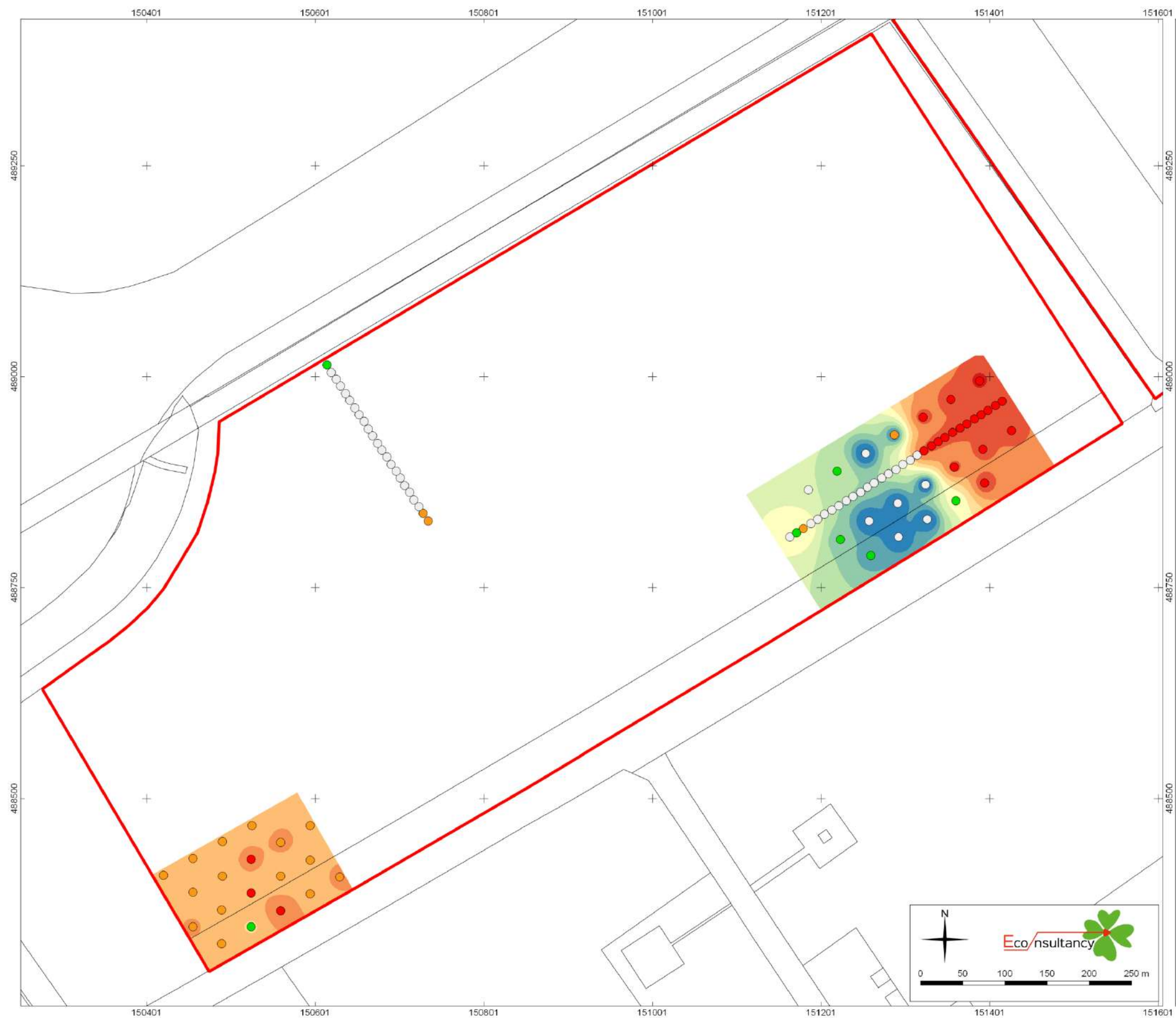


Inventariserend veldonderzoek (fase 1) BP Noorderwold - Eemvallei, gemeente Zeewolde (5731.001)

Deellocatie 1, kaart 3: verspreiding van het basisveen.

Legenda

-  plangebied
-  geen basisveen
-  basisveen



Inventariserend veldonderzoek (fase 1) BP Noorderwold - Eemvallei, gemeente Zeewolde (5731.001)

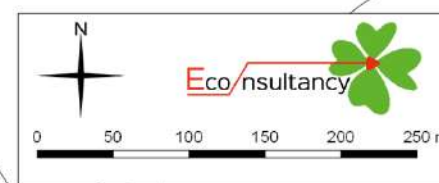
Deellocatie 1, kaart 4: diepte en aard van de pleistocene ondergrond.

Legenda

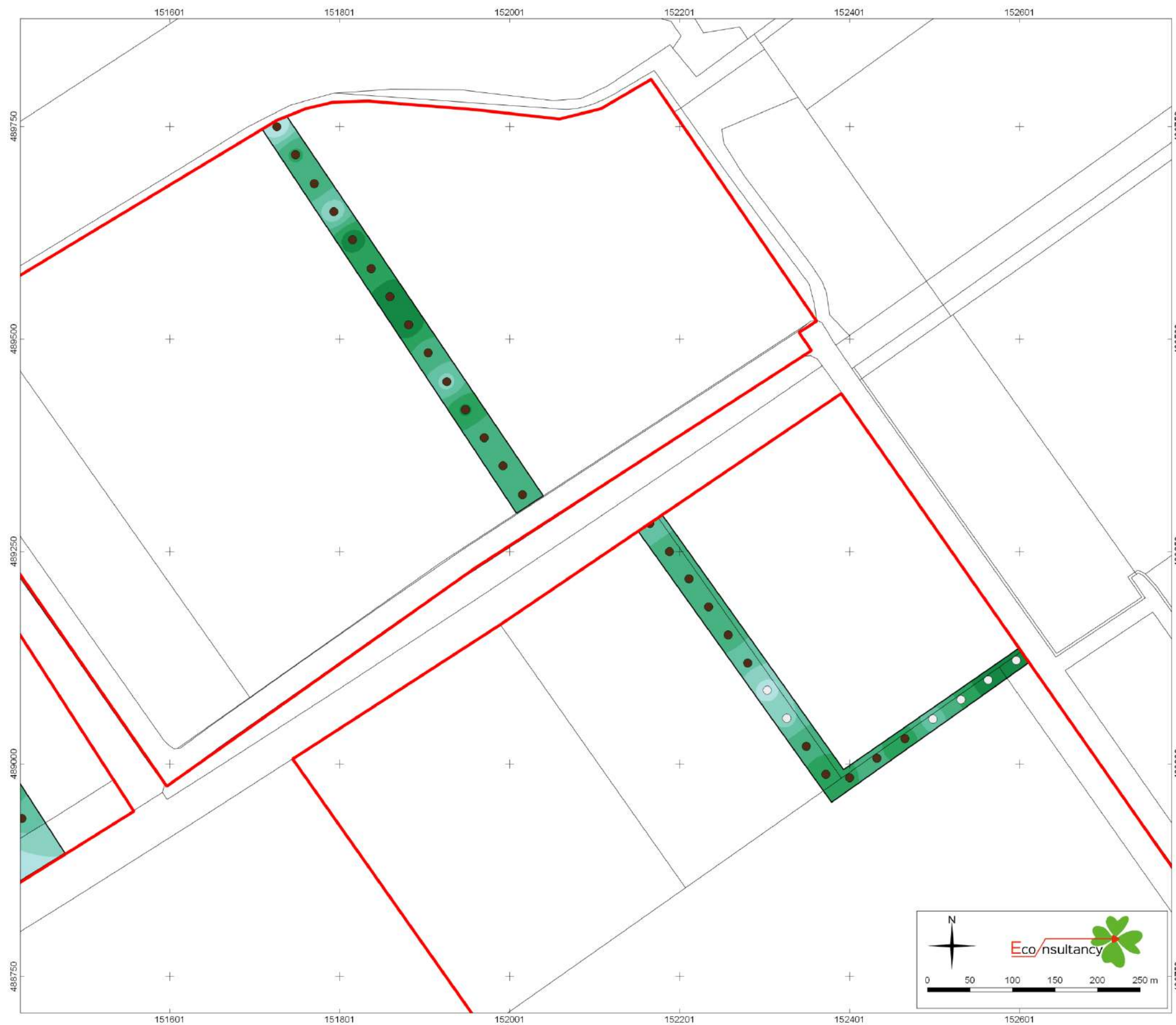
-  plangebied
-  pleistocene ondergrond niet aangeboord
-  (slecht ontwikkelde) podzolbodem
-  bekeerdgrond of afdekkend Basisveen
-  geen bodem/Basisveen

top pleistocene ondergrond (m NAP)

-  > -9.5
-  -10 - -9.5
-  -10.5 - -10
-  -11 - -10.5
-  -11.5 - -11
-  -12 - -11.5
-  -12.5 - -12
-  -13 - -12.5
-  -13.5 - -13
-  -14 - -13.5
-  <= -14



Figuur 12. Bodemopbouw deellocaties 2 en 3

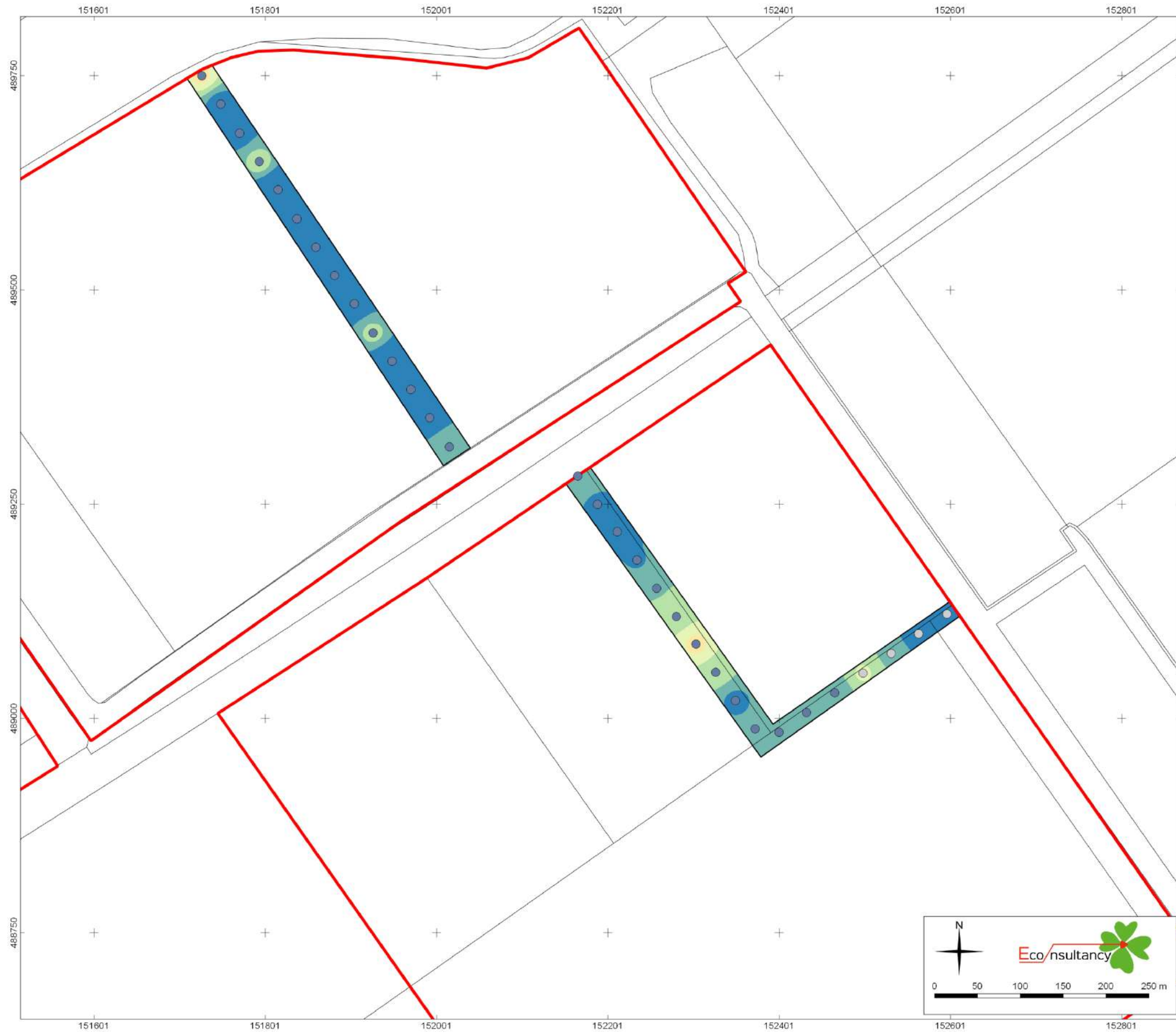


Inventariserend veldonderzoek (fase 1) BP Noorderwold - Eemvallei, gemeente Zeewolde (5731.001)

Deellocaties 2 en 3, kaart 1: dikte van het Walcheren Laagpakket en de Flevo Laag; voorkomen van de Flevo Laag.

Legenda

- plangebied
- geen Flevo Laag
- wel Flevo Laag
- <= 1.75
- 1.75 - 2
- 2 - 2.25
- 2.25 - 2.5
- 2.5 - 2.75
- 2.75 - 3
- 3 - 3.25
- 3.25 - 3.5
- > 3.5



Inventariserend veldonderzoek (fase 1) BP Noorderwold - Eemvallei, gemeente Zeewolde (5731.001)

Deellocaties 2 en 3, kaart 2: diepte van de top van de Wormerafzettingen en het Hollandveen; sedimentaire faciës.

Legenda

plangebied

sedimentaire faciës

● komafzettingen en Hollandveen

● komafzettingen, Hollandveen en verspoelde pleistocene zanden

top Wormer-afzettingen (m NAP)

> -6.25

-6.5 - -6.25

-6.75 - -6.5

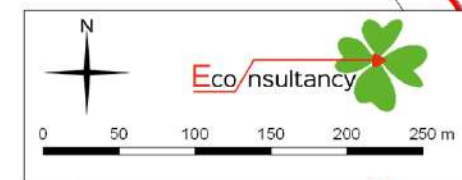
-7 - -6.75

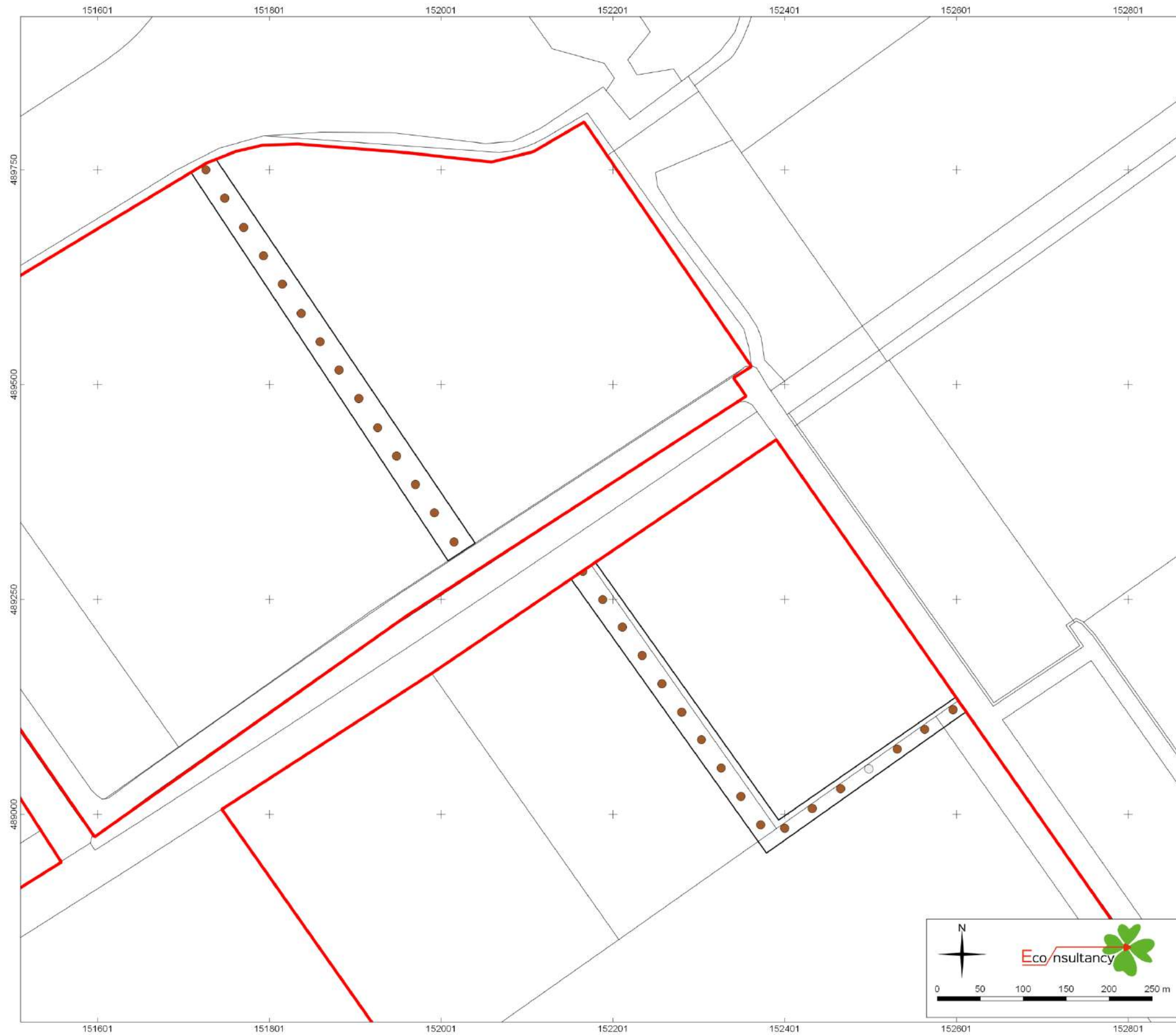
-7.25 - -7

-7.5 - -7.25

-7.75 - -7.5

<= -7.75



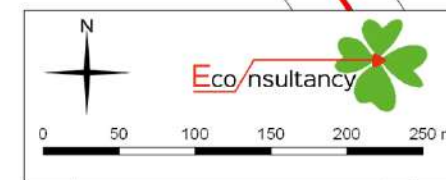


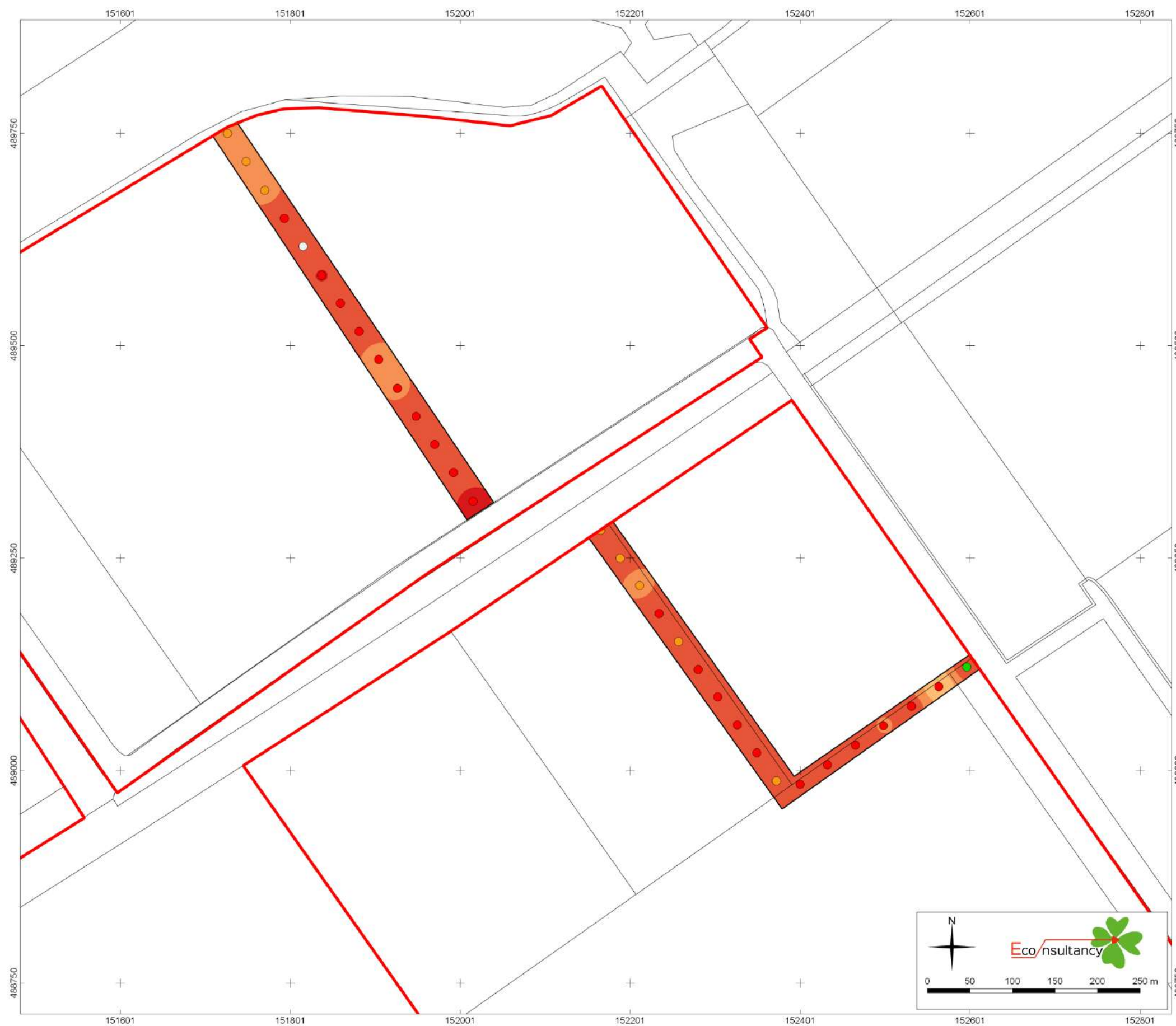
Inventariserend veldonderzoek (fase 1) BP Noorderwold - Eemvallei, gemeente Zeewolde (5731.001)

Deellocaties 2 en 3, kaart 3: verspreiding van het Basisveen

Legenda

- plangebied
- geen basisveen
- basisveen





Inventariserend veldonderzoek (fase 1) BP Noorderwold - Eemvallei, gemeente Zeewolde (5731.001)

Deellocaties 2 en 3, kaart 4: diepte en aard van de pleistocene ondergrond.

Legenda

- plangebied
- pleistocene ondergrond niet aangeboord
- (slecht ontwikkelde) podzolbodem
- bekeerdgrond of afdekkend Basisveen
- geen bodem/Basisveen

top pleistocene ondergrond (m NAP)

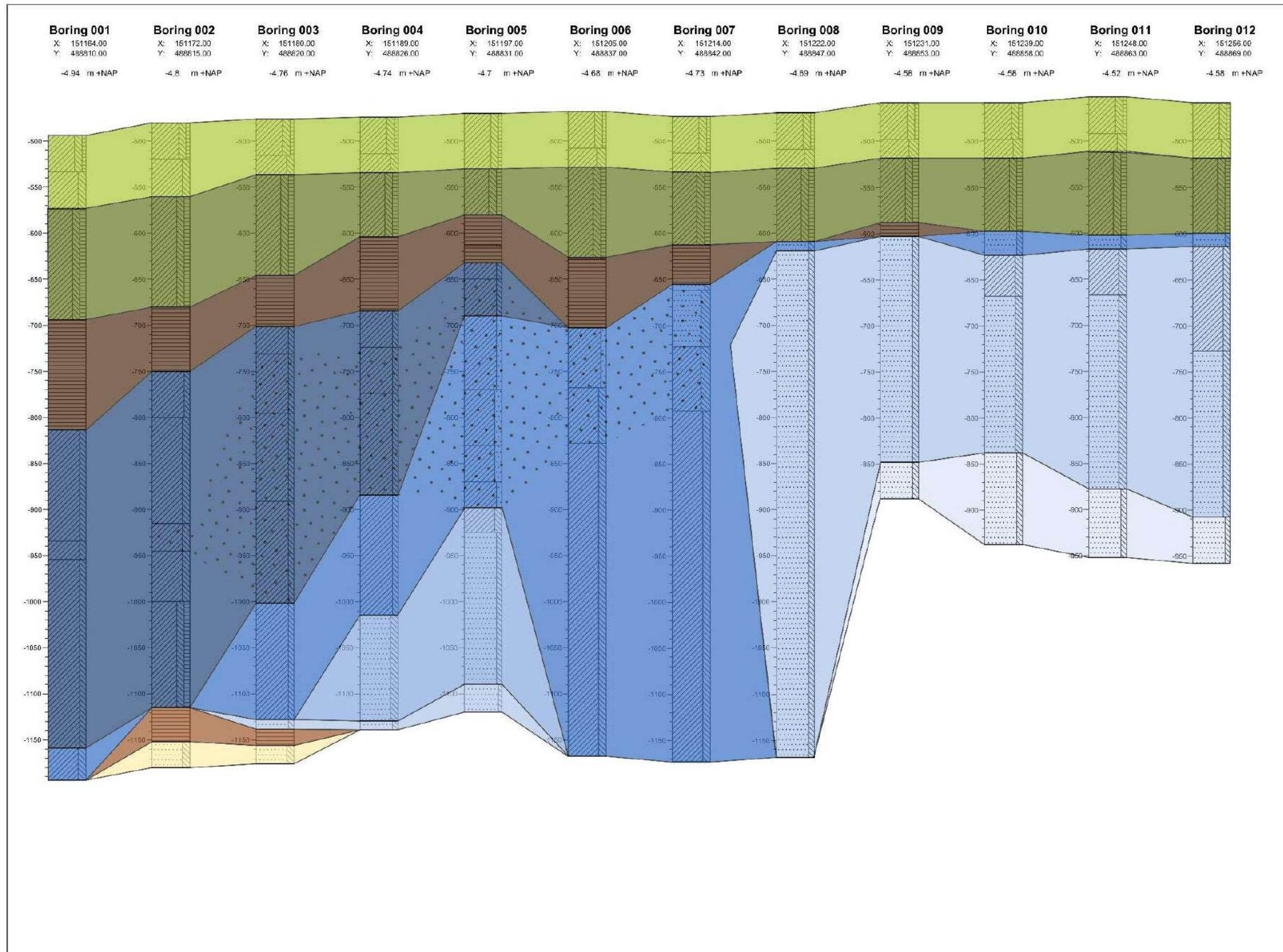
- > -9.5
- 10 - -9.5
- 10.5 - -10
- 11 - -10.5
- 11.5 - -11
- 12 - -11.5
- 12.5 - -12
- 13 - -12.5
- 13.5 - -13
- 14 - -13.5
- <= -14

Figuur 13. Boorprofiel A – A'

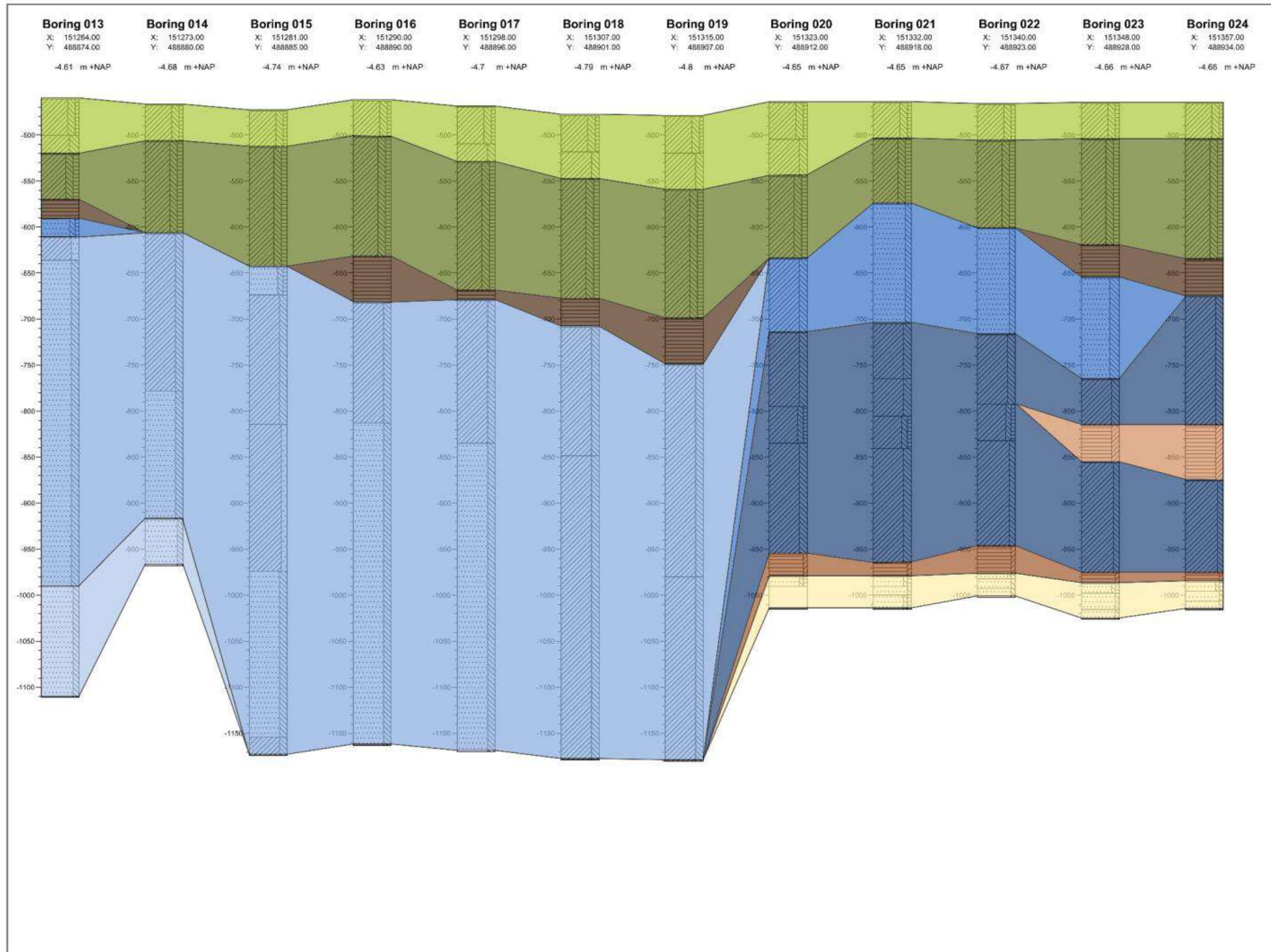
Legenda

	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren, Zuiderzee Laag
	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren, Almere Laag
	Formatie van Nieuwkoop, Flevo Laag
	Formatie van Nieuwkoop, Hollandveen Laagpakket
	Formatie van Nieuwkoop, Basisveen Laag
	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer, beddingafzettingen
	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer, restgeulafzettingen
	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer, oeverafzettingen
	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer, komafzettingen
	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer, laklaag
	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer, rijping
	Formatie van Boxtel, Laagpakket van Wierden
	Formatie van Boxtel
	Houtskool

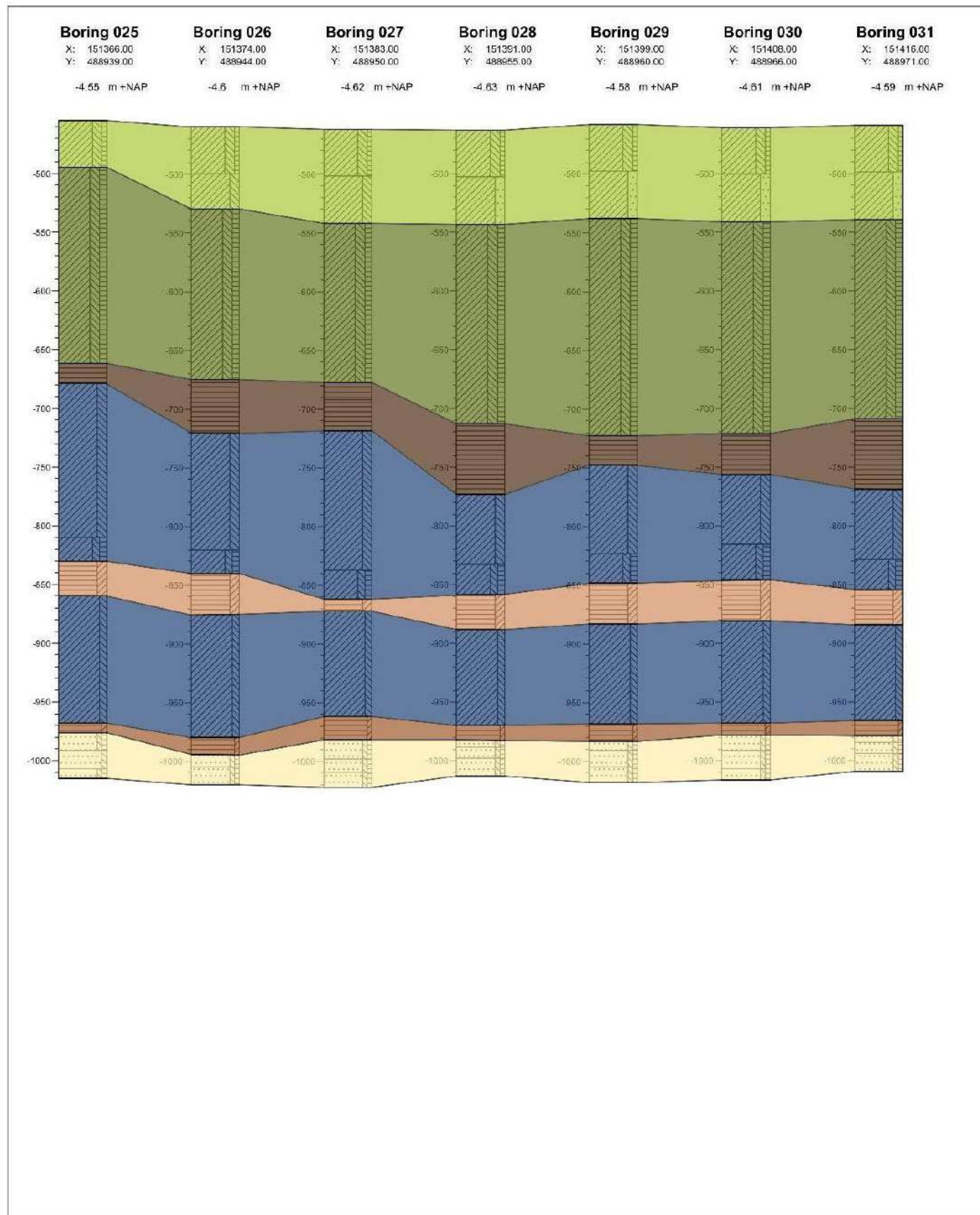
Boorprofiel A - A', deel 1



Boorprofiel A - A', deel 2



Boorprofiel A - A', deel 3

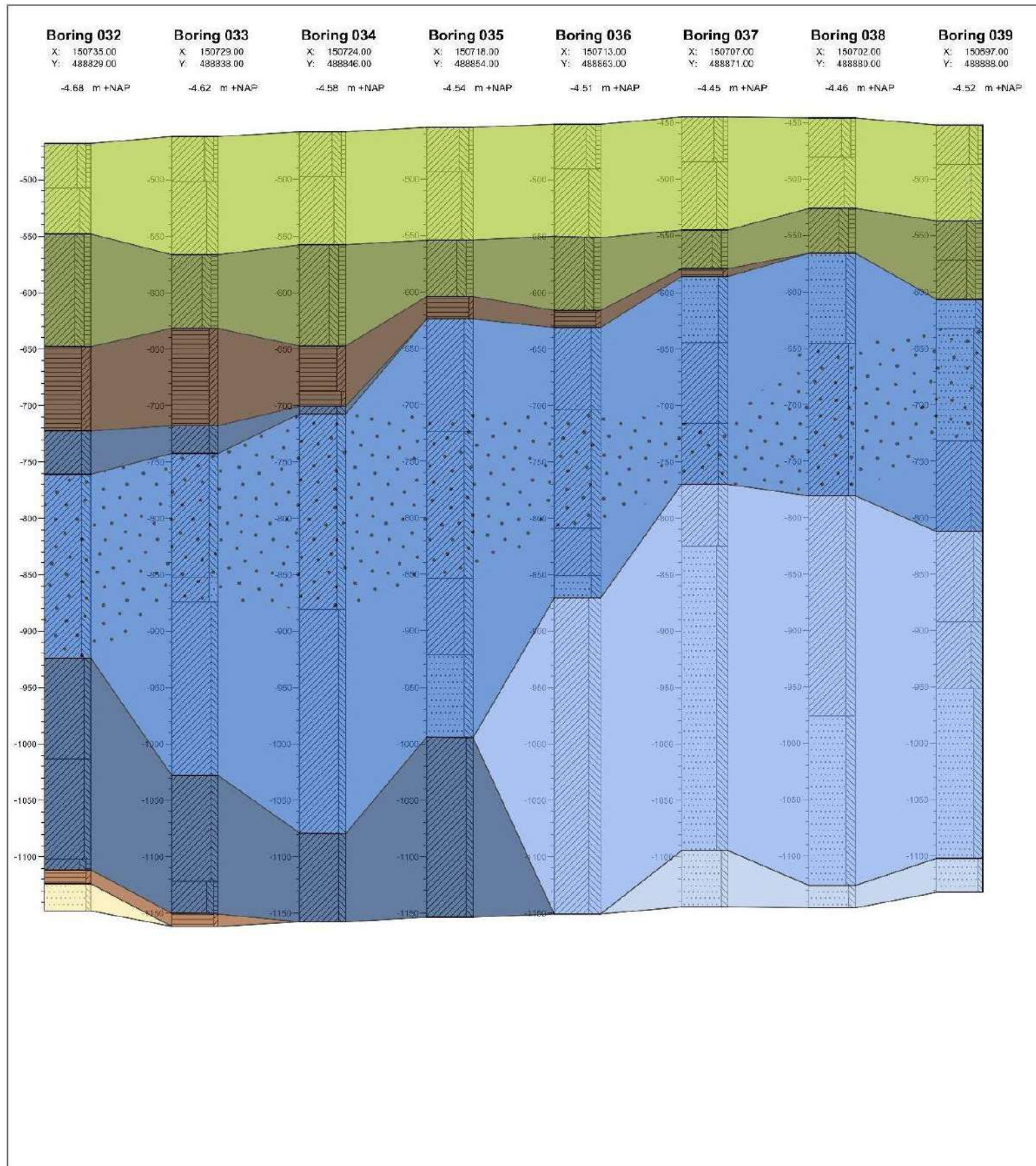


Figuur 14. Boorprofiel B – B'

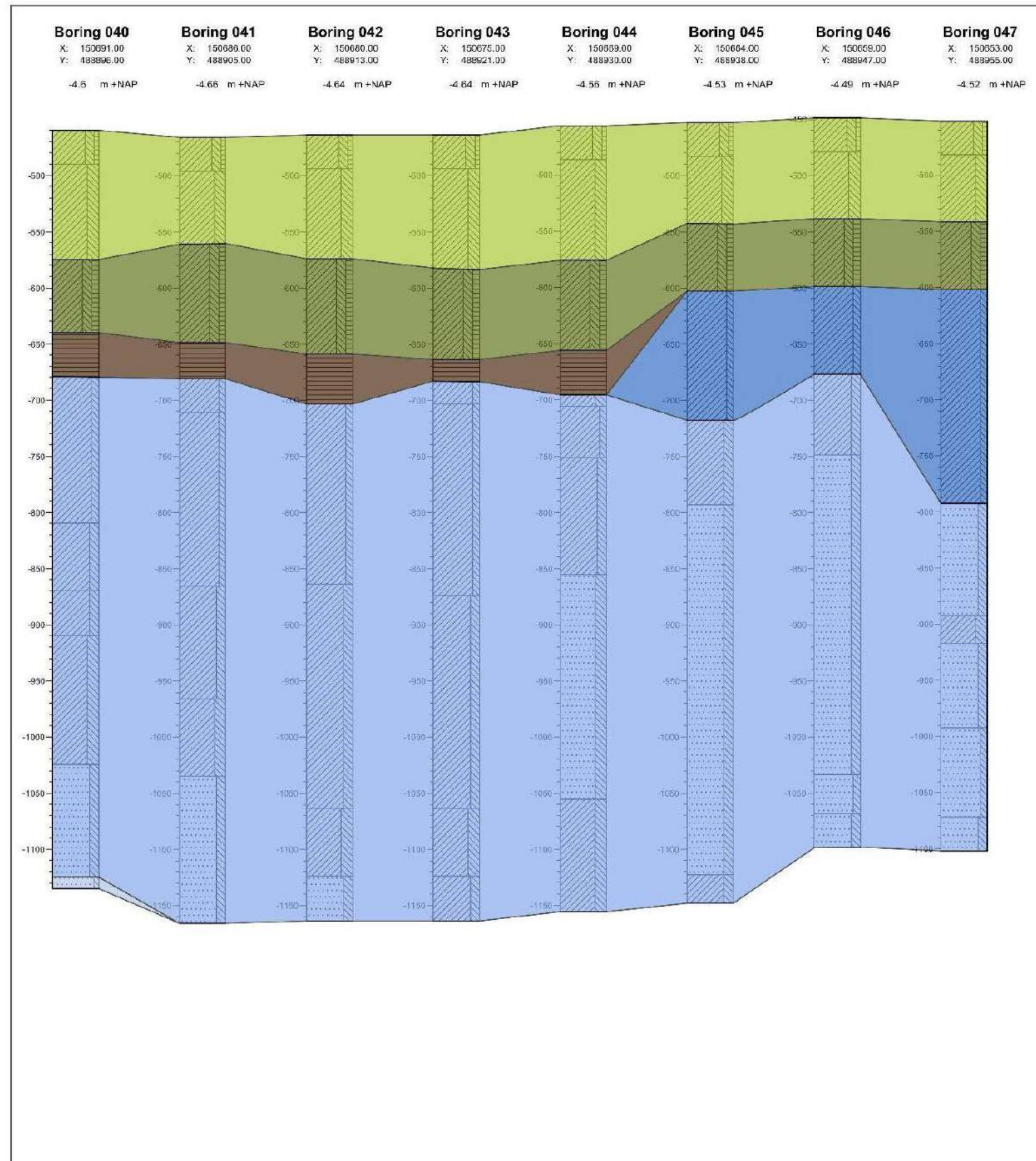
Legenda

	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren, Zuiderzee Laag
	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren, Almere Laag
	Formatie van Nieuwkoop, Flevo Laag
	Formatie van Nieuwkoop, Hollandveen Laagpakket
	Formatie van Nieuwkoop, Basisveen Laag
	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer, beddingafzettingen
	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer, restgeulafzettingen
	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer, oeverafzettingen
	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer, komafzettingen
	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer, laklaag
	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer, rijping
	Formatie van Boxtel, Laagpakket van Wierden
	Formatie van Boxtel
	Houtskool

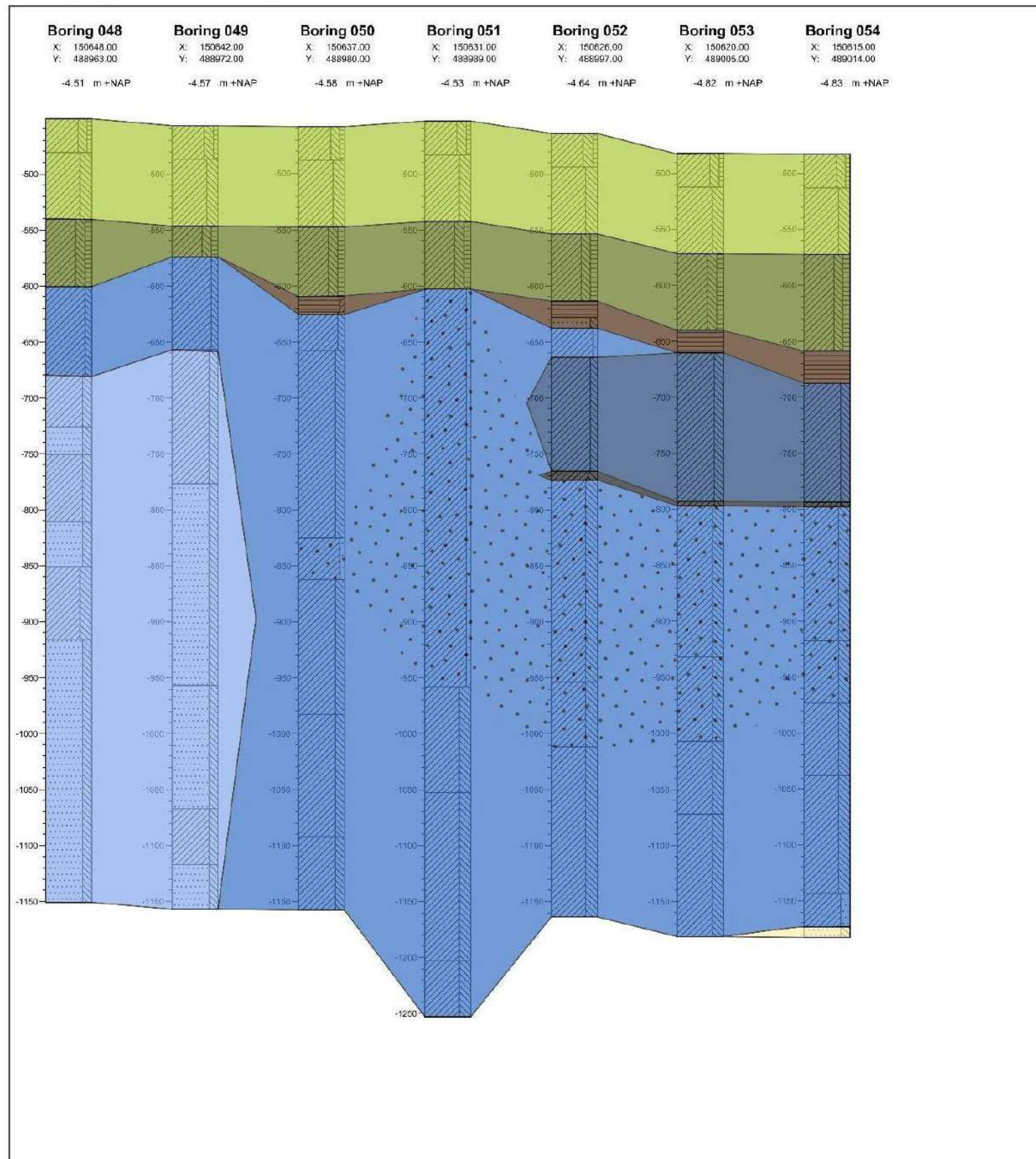
Boorprofiel B - B', deel 1



Boorprofiel B - B', deel 2



Boorprofiel B - B', deel 3

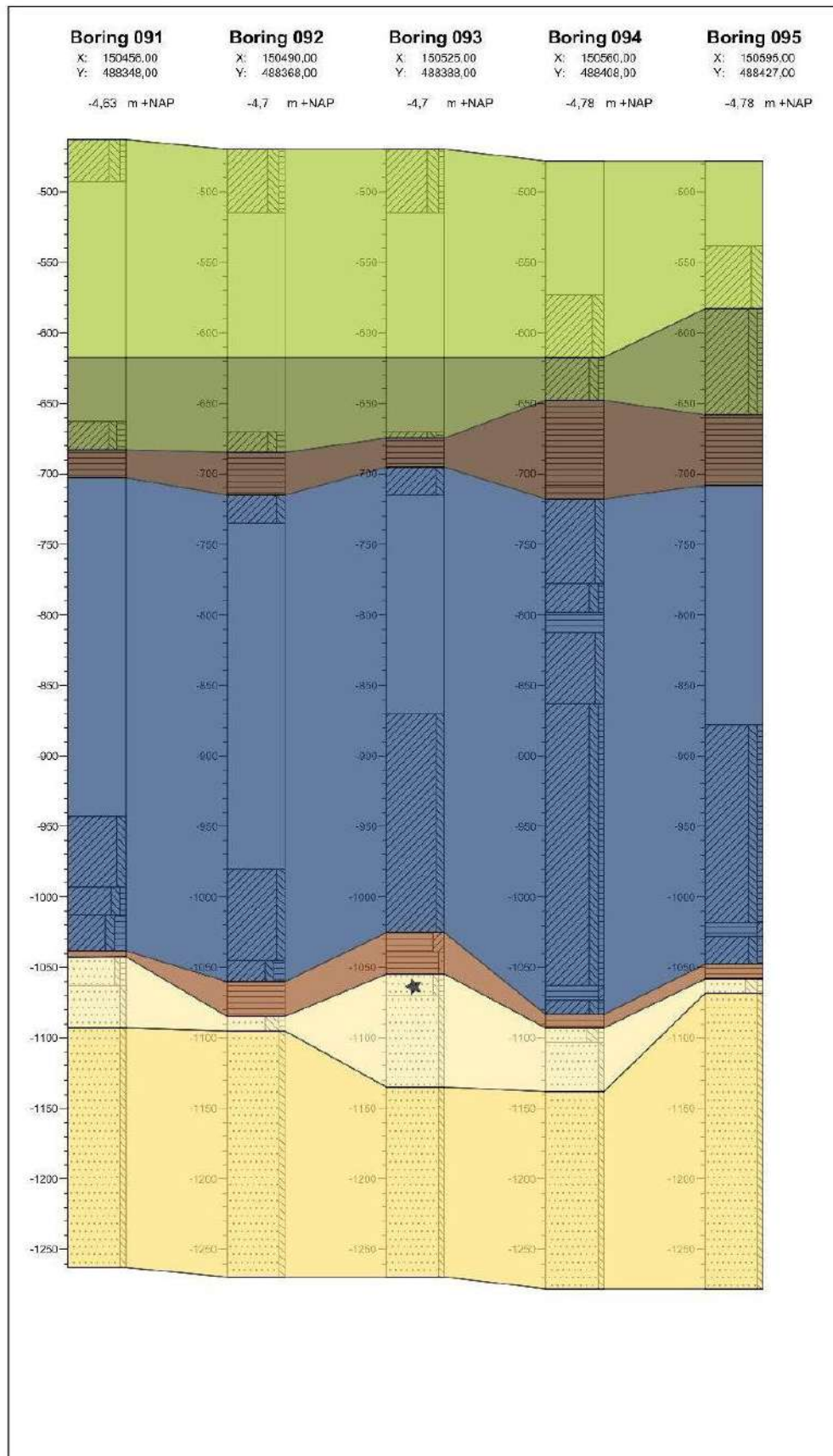


Figuur 15. Boorprofiel C – C'

Legenda

	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren, Zuiderzee Laag
	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren, Almere Laag
	Formatie van Nieuwkoop, Flevo Laag
	Formatie van Nieuwkoop, Hollandveen Laagpakket
	Formatie van Nieuwkoop, Basisveen Laag
	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer, beddingafzettingen
	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer, restgeulafzettingen
	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer, oeverafzettingen
	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer, komafzettingen
	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer, laklaag
	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer, rijping
	Formatie van Boxtel, Laagpakket van Wierden
	Formatie van Boxtel
	Houtskool

Boorprofiel C - C'

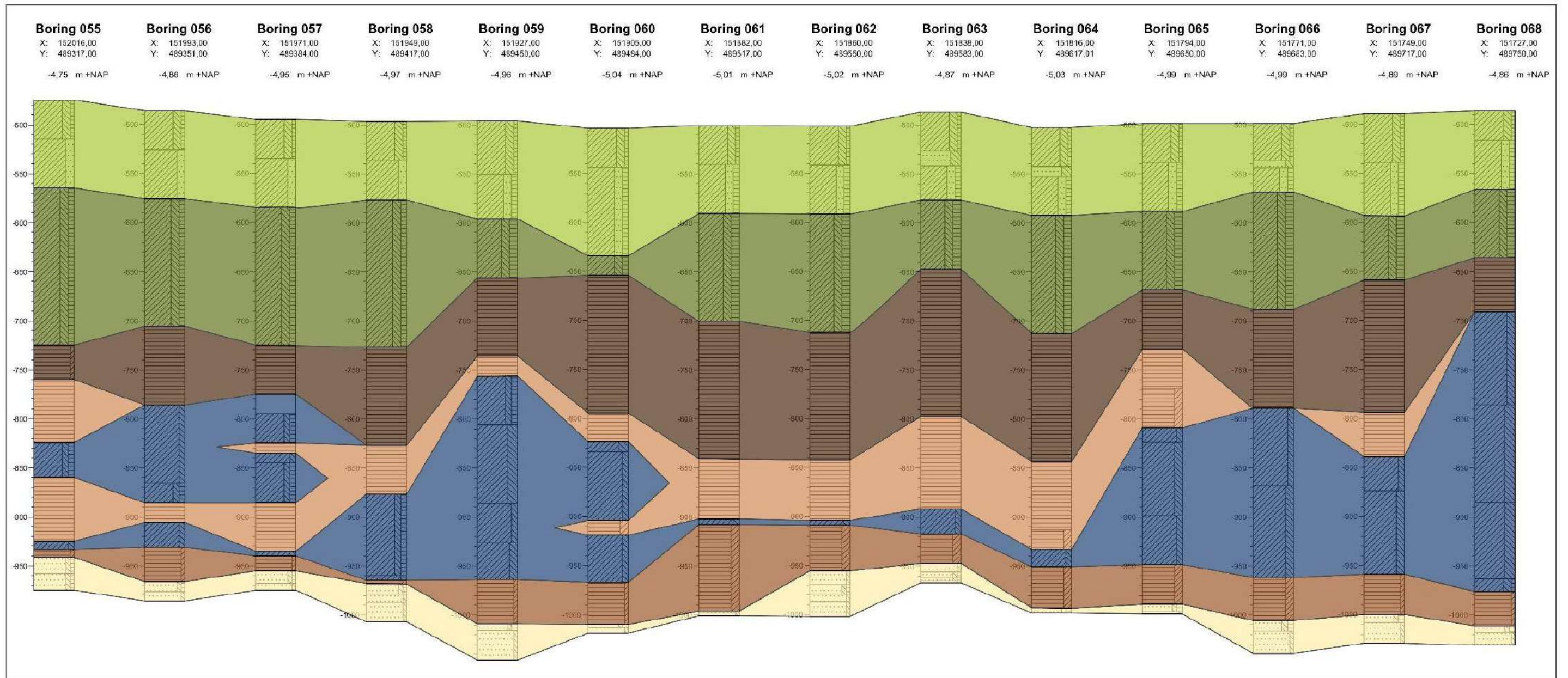


Figuur 16. Boorprofiel D – D'

Legenda

	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren, Zuiderzee Laag
	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren, Almere Laag
	Formatie van Nieuwkoop, Flevo Laag
	Formatie van Nieuwkoop, Hollandveen Laagpakket
	Formatie van Nieuwkoop, Basisveen Laag
	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer, beddingafzettingen
	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer, restgeulafzettingen
	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer, oeverafzettingen
	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer, komafzettingen
	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer, laklaag
	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer, rijping
	Formatie van Boxtel, Laagpakket van Wierden
	Formatie van Boxtel
	Houtskool

Boorprofiel D - D'

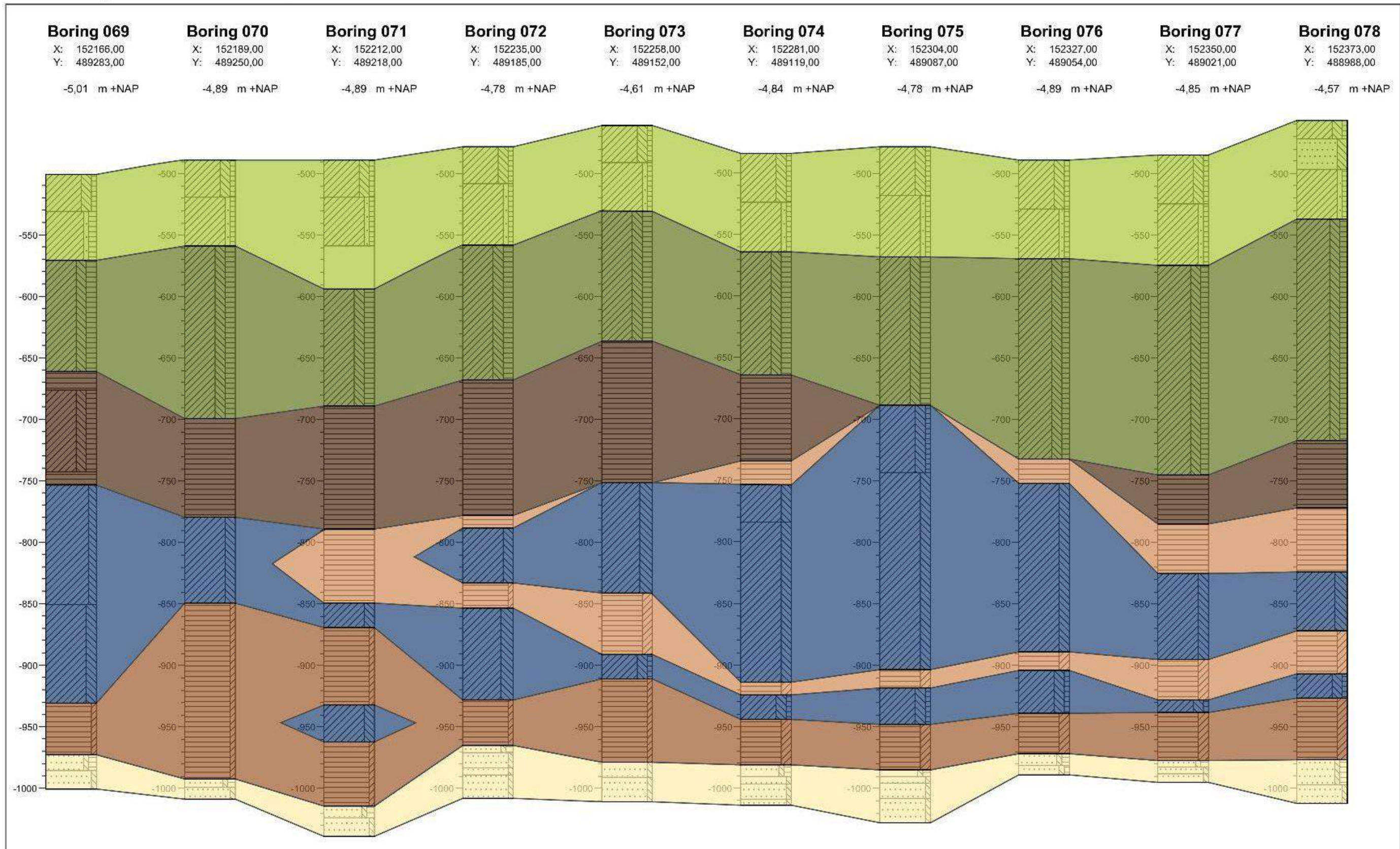


Figuur 17. Boorprofiel E – E'

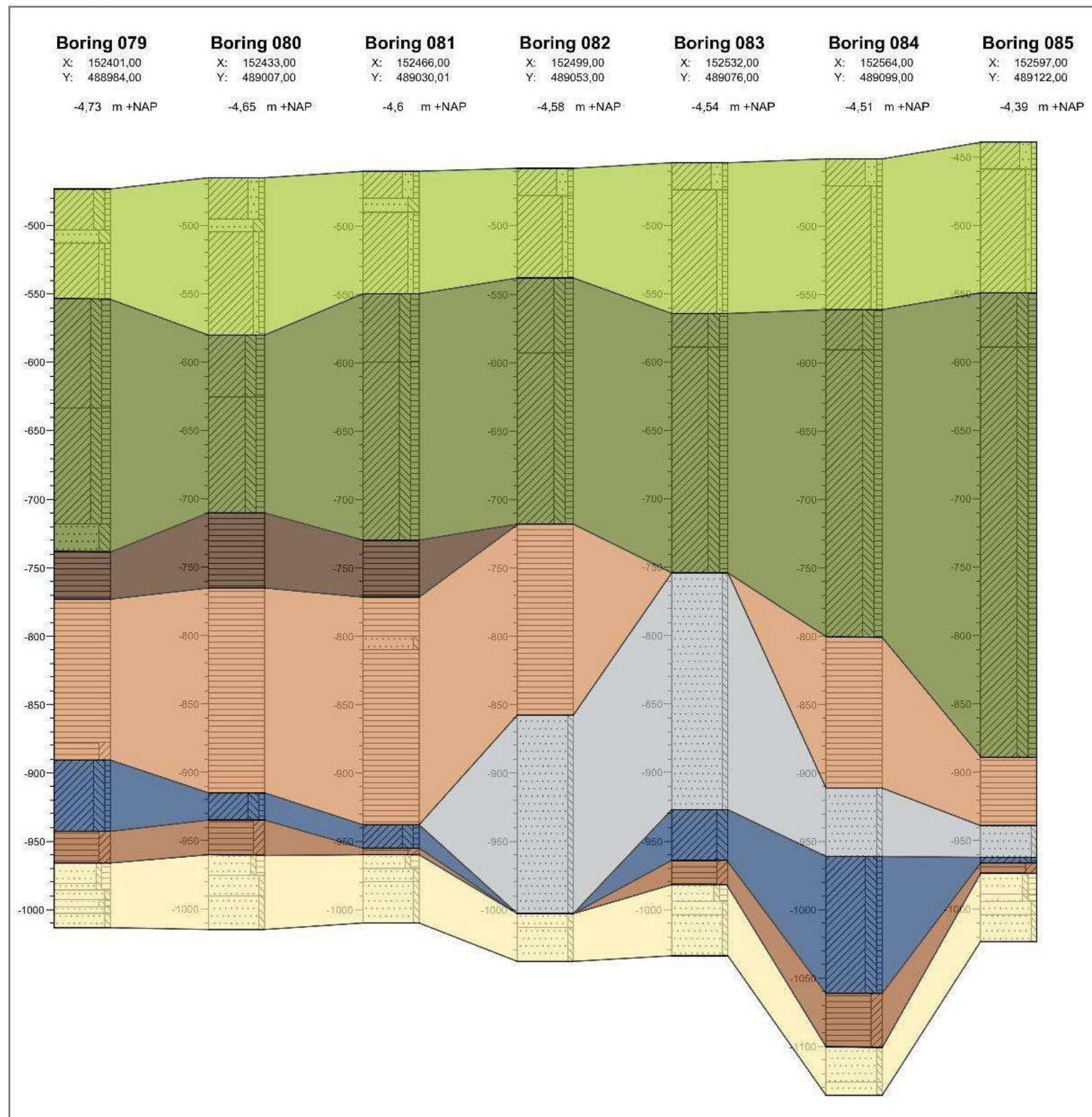
Legenda

	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren, Zuiderzee Laag
	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren, Almere Laag
	Formatie van Nieuwkoop, Flevo Laag
	Formatie van Nieuwkoop, Hollandveen Laagpakket
	Formatie van Nieuwkoop, Basisveen Laag
	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer, komafzettingen
	Formatie van Naaldwijk, verspoelde pleistocene zanden
	Formatie van Boxtel, Laagpakket van Wierden

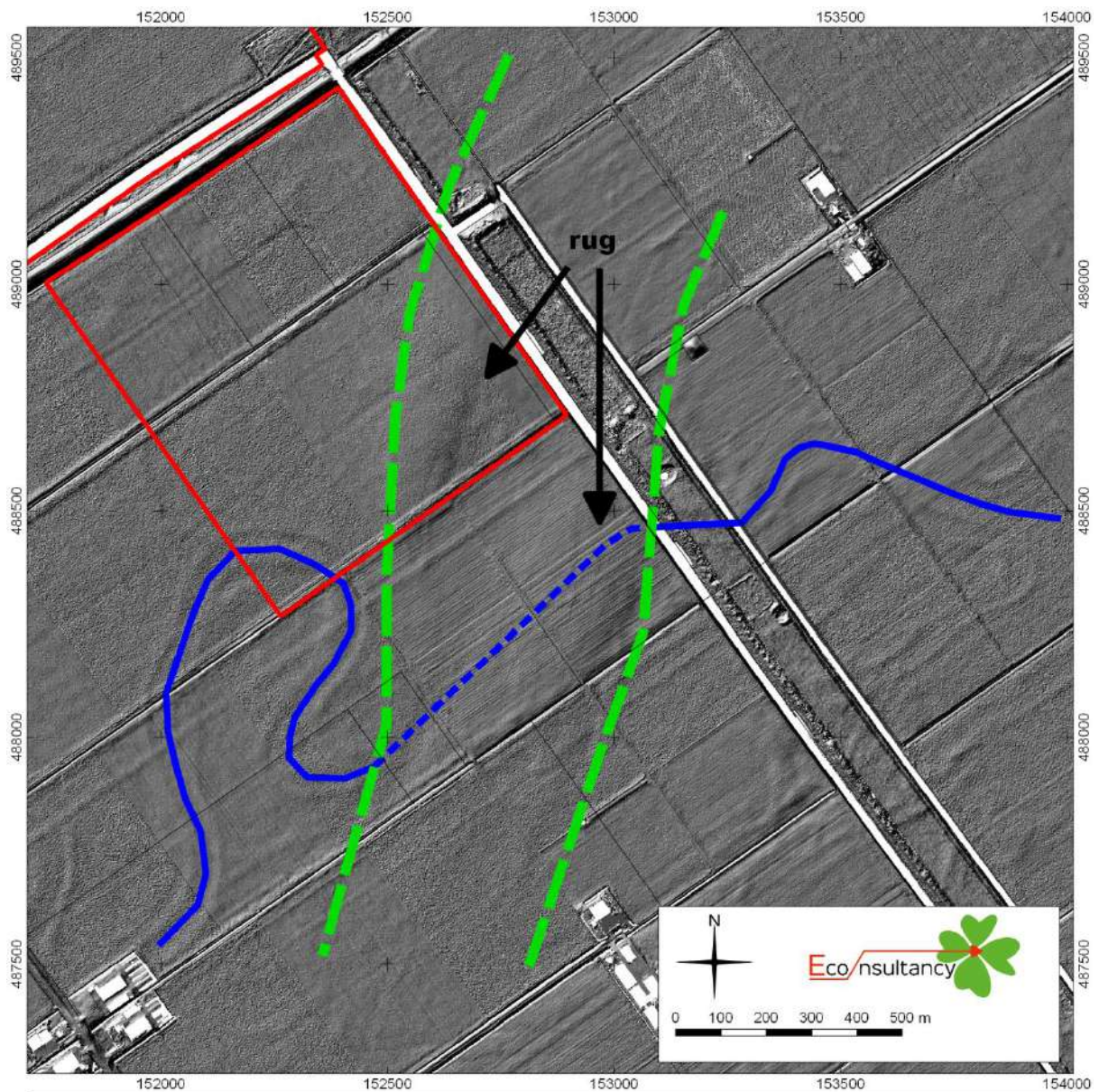
Boorprofiel E - E', deel 1



Boorprofiel E - E', deel 2



Figuur 18. Mogelijke erosiegeul in het plangebied



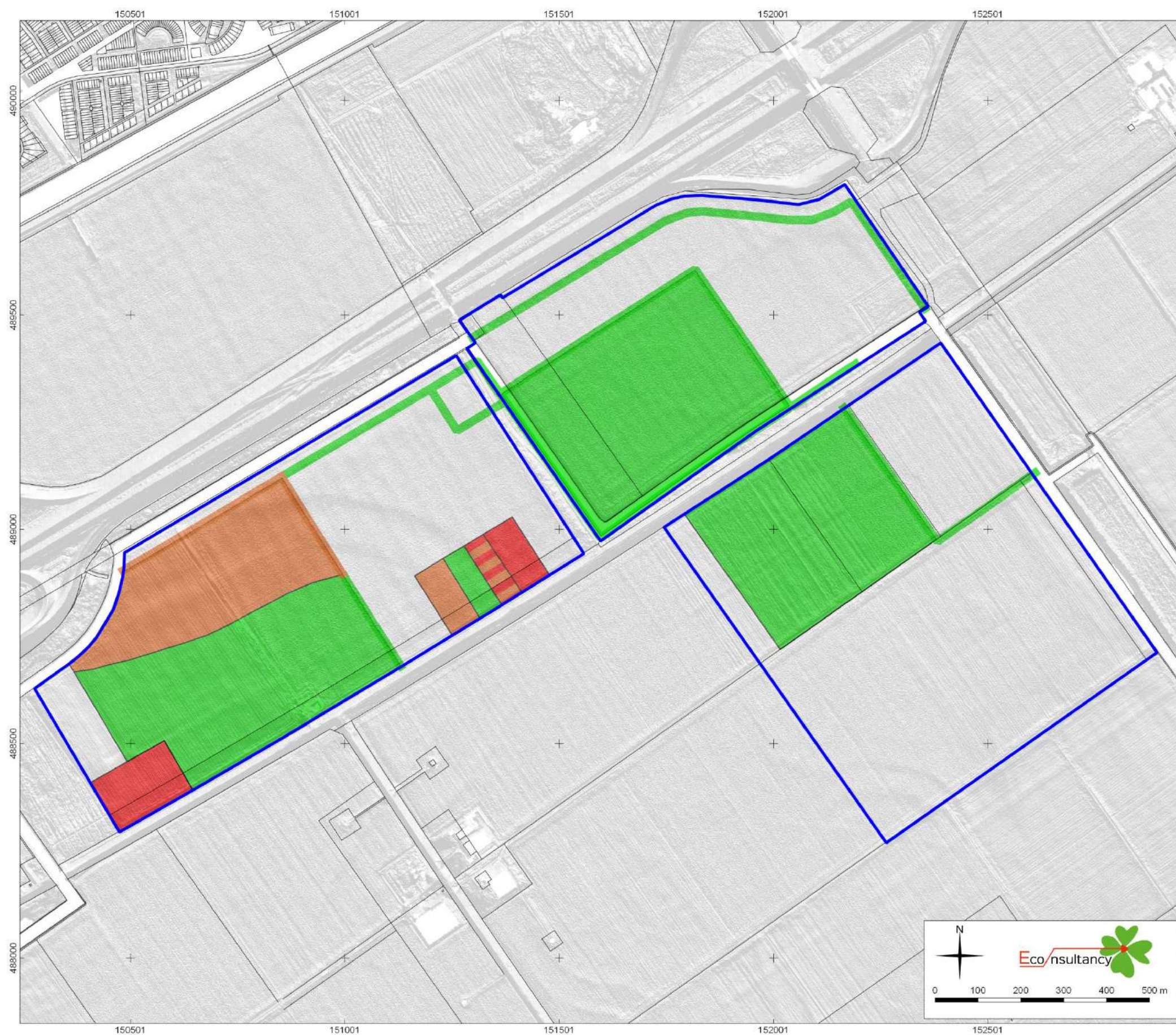
Inventariserend veldonderzoek (fase 1) BP Noorderwold - Eemvallei, gemeente Zeewolde (5731.001)

Mogelijke holocene erosiegeul in het plangebied.

Legenda

- plangebied
- getijdegeul
- getijdegeul, geërodeerd
- erosiegeul

Figuur 19. *Advies op basis van het verkennend booronderzoek*



Inventariserend veldonderzoek (fase 1) BP Noorderwold - Eemvallei, gemeente Zeewolde (5731.001)

Advies op basis van het inventariserend veldonderzoek, verkennende fase (fase 1)

Legenda

- plangebied
- geen vervolgonderzoek
- karterende booronderzoek, pleistocene ondergrond
- proefsleuvenonderzoek, oeverafzettingen

Bijlage 1 Overzicht geologische en archeologische tijdvakken

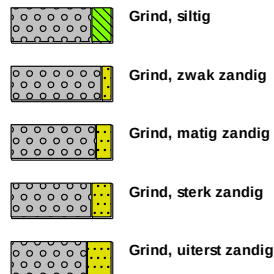
Ouderdom in jaren	Chronostratigrafie					MIS	Lithostratigrafie			
11.755 12.745 13.675 14.025 15.700 29.000 50.000 75.000 115.000 130.000 370.000 410.000 475.000 850.000 2.600.000	Kwartair	Laat	Holoceen			1	Formaties: Naaldwijk (marien), Nieuwkoop (veen), Echteld (fluviaal)		Formatie van Boxtel	Formatie van Beegden
			Weichselien (ijstijd)	Laat-Weichselien (Laat-Glaciaal)	Late Dryas (koud)	2	Formatie van Kreftenheye			
					Allerød (warm)					
					Vroege Dryas (koud)					
					Bølling (warm)					
					Laat-Pleniglaciaal					
			Midden-Weichselien (Pleniglaciaal)	Midden-Pleniglaciaal						
				Vroeg-Pleniglaciaal	4					
			Vroeg-Weichselien (Vroeg-Glaciaal)	5a						
				5b						
		5c								
		5d								
		Eemien (warme periode)			5e	Eem Formatie				
		Midden	Midden	Saalien (ijstijd)		6	Formatie van Urk			
				Holsteinien (warme periode)						
				Elsterien (ijstijd)		Formatie van Peelo				
				Cromerien (warme periode)		Formatie van Sterksel				
Pre-Cromerien										

Cal. jaren v/n Chr.	¹⁴ C jaren	Chronostratigrafie		Pollen zones	Vegetatie	Archeologische perioden		
1950	0	Laat	Subatlanticum koeler vochtiger	Vb2	Loofbos eik en hazelaar overheersen haagbeuk veel cultuurplanten rogge, boekweit, korenbloem	Nieuwe tijd		
1500				Vb1		Middeleeuwen		
450				Va		Romeinse tijd		
0		Midden	Subboreaal koeler droger	IVb	Loofbos eik en hazelaar overheersen beuk>1% invloed landbouw (granen)	IJzertijd		
12				IVa		Bronstijd		
800	815					Neolithicum		
2000	2650	Vroeg	Atlanticum warm vochtig	III	Loofbos eik, els en hazelaar overheersen in zuiden speelt linde een grote rol	Mesolithicum		
3755	5000							
4900								
5300		Laat-Pleistoceen	Boreaal warmer	II	den overheerst hazelaar, eik, iep, linde, es	Laat-Paleolithicum		
7020	8000			I				
8240	9000							
8800		Weichselien (ijstijd)	Preboreaal warmer		eerst berk en later den overheersend	Midden-Paleolithicum		
11.755	10.150							
12.745	10.800							
13.675	11.800	Weichselien (ijstijd)	Late Dryas	LW III	parklandschap	Laat-Paleolithicum		
14.025	12.000			Allerød			LW II	dennen- en berkenbossen
15.700	13.000			Vroege Dryas			LW I	open parklandschap
		Bølling	open vegetatie met kruiden en berkenbomen					
35.000		Weichselien (ijstijd)	Midden- Weichselien (Pleniglaciaal)		perioden met een poolwoestijn en perioden met een toendra	Midden-Paleolithicum		
75.000							Vroeg- Weichselien (Vroeg- Glaciaal)	
115.000								
130.000		Eemien (warme periode)			loofbos	Midden-Paleolithicum		
300.000		Saalien (ijstijd)						
		Midden-Pleistoceen				Vroeg-Paleolithicum		

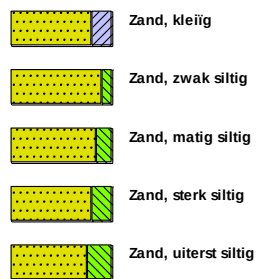
Bijlage 2 Boorstaten

Legenda (conform NEN 5104)

grind



zand



veen



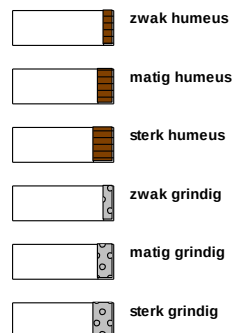
klei



leem



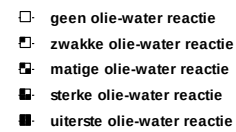
overige toevoegingen



geur



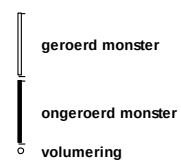
olie



p.i.d.-waarde



monsters



overig

