ARON bvba
Archeologisch Projectbureau

# RAPPORT 960

## Nota Elen, Elerweerd
## Zone 3: Grindwinning, deelgebied 4

## Deel 1: Verslag van Resultaten

Sebastiaan Augustin, Jeanine Curvers, Petra Driesen
& Eckhart Heunks

december 2020

# ARON-RAPPORT 960

## NOTA

## ELEN, ELERWEERD ZONE 3: GRINDWINNING DEELGEBIED 4

**Sebastiaan Augustin, Jeanine Curvers, Petra Driesen en Eckhart Heunks**

Tongeren
2020

## Colofon

**ARON rapport 960 – Nota – Elen, Elerweerd: zone 3 Grindwinning, deelgebied 4**


| | |
|---|---|
| **Erkend archeoloog:** | Sebastiaan Augustin (OE/ERK/Archeoloog/2016/00159) |
| **Auteurs:** | Sebastiaan Augustin, Jeanine Curvers, Petra Driesen & Eckhart Heunks |
| **Foto's en tekeningen:** | ARON bvba (tenzij anders vermeld) |
| **Wettelijk depot:** | D/2020/12.651/133 |
| **ID Archeologienota:** | 9248 |



*Op de teksten, foto's en tekeningen geldt een auteursrecht. Gelieve ons de wens om gebruik te maken van de teksten of illustraties schriftelijk over te maken op info@aron-online.be*
*Zonder voorafgaandelijke schriftelijke toestemming van ARON bvba mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd, bewerkt, en/of openbaar gemaakt door middel van web-publicatie, druk, fotocopie, microfilm of op welke andere wijze ook.*



**ARON bvba**
Archeologisch Projectbureau
Neremweg 110
3700 Tongeren
www.aron-online.be
info@aron-online.be
tel: 012/225.250
fax: 012/770.034



*© ARON bvba, Archeologisch projectbureau, 2020*

# INHOUDSTAFEL

INHOUDSTAFEL ..... 1

INLEIDING ..... 4

DEEL 1. VERSLAG VAN RESULTATEN ..... 7
Hoofdstuk 1. Het onderzoeksgebied ..... 7
1. Situering van het onderzoeksgebied ..... 7
2. Paleogeografische en bodemkundige kenmerken van het onderzoeksgebied ..... 8
2.1 Algemeen ..... 8
2.2 Nieuwe inzichten op basis van onderhavig onderzoek ..... 12
3. Historische situering ..... 14
4. Archeologische voorkennis ..... 20
5. Geplande bodemingrepen ..... 23
6. Opgelegde maatregelen ..... 26
Hoofdstuk 2. Landschappelijk bodemonderzoek ..... 27
1 Beschrijvend gedeelte ..... 27
1.1 Administratieve gegevens ..... 27
1.2 Onderzoeksvragen en randvoorwaarden ..... 29
1.3 Werkwijze, verloop en actoren ..... 30
2 Assessment ..... 35
2.1 Landschappelijke opbouw en paleografische interpretatie van het onderzoeksgebied ..... 35
2.1.1 Inleiding ..... 35
2.1.2 Een hoofdzakelijk Laat Glaciaal en Vroeg-Holoceen Maasterrassen-landschap ..... 36
2.1.2.1 Een omvangrijk Allerød-terras ..... 37
2.1.2.2 Restanten van het Jonge Dryas terras en Preboreale restgeulen ..... 42
2.1.3 Midden- en Laat-Holocene Maasontwikkelingen ..... 48
2.1.4 Jong overstromingsdek en verspoeling van het oude oppervlak (?) ..... 50
2.1.4.1 Intacte Vroeg-Holocene restgeulkernen ..... 53
2.2 Vondsten en assessment van stalen: resultaten van het dateringsonderzoek ..... 55
2.3 Synthese landschappelijke bevindingen en vertaling naar archeologische ..... 57
verwachting ..... 57
2.3.1 Paleolandschappelijke opbouw ..... 57
2.3.2 Archeologische verwachting ..... 59
2.3.2.1 Verwachtingsmodel algemeen ..... 59
2.3.2.2 Van model naar verwachtingen voor het onderzoeksgebied ..... 61
2.3.2.3 Lithogenetische onzekerheden ..... 63
2.4 Resultaten aanvullend lithogenetisch en bodemkundig detailonderzoek deelgebied 4 ..... 65

2.4.1. Inleiding....65
2.4.2 Bevindingen....66
2.4.3 Vertaling naar de archeologische verwachtingen voor deelgebied 4....71
2.4.4 Advies vervolgonderzoek deelgebied 4....72
Hoofdstuk 3. Proefsleuvenonderzoek....75
1. Beschrijvend gedeelte....75
1.1 Administratieve gegevens....75
1.2 Onderzoeksvragen en randvoorwaarden....77
1.3 Werkwijze, verloop en actoren....78
2. Assessment....84
2.1 Landschappelijke opbouw van het onderzoeksgebied (E. Heunks)....84
2.1.1 Jonge Dryas terras & Laat-Atlanticum kronkelwaard....84
2.1.2 Allerød-terras....85
2.2 Sporen, spoorcombinaties en archeologische structuren....86
2.2.1 Beschrijving....86
2.2.1.1 Sleuf 1/ kijkvenster 1; Jonge Dryas terras....87
2.2.1.2 Sleuf 17/ kijkvenster 2 en PP8; Allerød terras....87
2.2.2 Interpretatie en waardering....89
2.3 Vondsten (J. Curvers)....91
2.3.1 Aardewerk....91
2.3.2 Verbrande leem....91
2.4 Assessment van stalen....91
2.5 Conservatie-assessment....92
2.6 Onderzoeksvragen....92
2.7 Kennisvermeerdering....93
3. Samenvatting....94

DEEL 2. PROGRAMMA VAN MAATREGELEN....97
1. Gemotiveerd advies....97
1.1 Volledigheid van het uitgevoerde vooronderzoek....97
1.2 Duiding en waardering van de archeologie in het projectgebied....98
1.3 Impact van de geplande bodemingrepen....98
1.4 Bepaling van maatregelen....98

BIBLIOGRAFIE

BIJLAGEN

Bijlage 1: Periodentabel

Bijlage 2: Kadasterplan

Bijlage 3: Afbeeldingenlijst

Bijlage 4: Inplantingsplan

Bijlage 5: Overzichtsplan landschappelijk bodemonderzoek deelgebieden 1c t.e.m. 15.

Bijlage 6: Transecten van de boorraaien en de profielsleuven uit de deelgebieden 4 t.e.m. 15

Bijlage 7: Boor- en profielbeschrijvingen deelgebieden 1c t.e.m.15

Bijlage 8: Fotolijst landschappelijk bodemonderzoek

Bijlage 9: Vondsten- en stalenlijst landschappelijk bodemonderzoek deelgebieden 1c t.e.m. 15

Bijlage 10: Dagrapporten landschappelijk bodemonderzoek

Bijlage 11: Rapporten KIK C-14 dateringen landschappelijk bodemonderzoek

Bijlage 12: Situeringsplan proefsleuvenonderzoek deelgebied 4 op DHM

Bijlage 13: Detailplannen proefsleuvenonderzoek deelgebied 4

Bijlage 14: Coupes proefsleuvenonderzoek deelgebied 4

Bijlage 15: Fotolijst proefsleuvenonderzoek deelgebied 4

Bijlage 16: Sporenlijst proefsleuvenonderzoek deelgebied 4

Bijlage 17: Vondsten- en stalenlijst proefsleuvenonderzoek deelgebied 4

Bijlage 18: Dagrapporten proefsleuvenonderzoek deelgebied 4

# INLEIDING

Voorliggende nota behandelt de resultaten van het uitgesteld archeologisch vooronderzoek dat uitgevoerd werd in Elen (gem. Dilsen-Stokkem) ter hoogte van *Zone 3: Grindwinning Elerweerd* en dit naar aanleiding van het bekomen van een omgevingsvergunning voor een grootschalige grindwinning en weerdverlaging (ca. 156 ha, zone 3) op de Elerweerd. In het kader van dit project is tevens de inrichting van een transport- en overslagzone (zone 1) voorzien en in een latere fase de aanleg van een irrigatienetwerk ten behoeve van landbouw (zone 2) (*Afb. 1*). Gezien de grindwinning gefaseerd wordt uitgevoerd, geldt dit ook voor het uitgesteld archeologisch vooronderzoek. Voorliggende nota behandelt dan ook meer concreet de resultaten van het landschappelijk bodemonderzoek (2019A284) uitgevoerd in de deelgebieden 4 t.e.m. 15 van de grindwinning, alsook de resultaten van het proefsleuvenonderzoek (2020L4) uitgevoerd in deelgebied 4.

Aangezien het archeologisch vooronderzoek met ingreep in de bodem op het moment van de aanvraag van de vergunning niet volledig kon worden uitgevoerd, werd conform onderafdeling 7 van het Onroerend Erfgoeddecreet een archeologienota met uitgesteld traject opgemaakt en bij het Agentschap Onroerend Erfgoed ingediend door *ARON bv*. Van deze archeologienota, die ID 9248[1] meekreeg, werd door Onroerend Erfgoed op 19/11/2018 akte genomen met als voorwaarde dat het naleven van het voorgestelde Programma van Maatregelen en het naleven van het Onroerend Erfgoeddecreet van 12 juli 2013 als voorwaarden in de afgeleverde vergunning werden opgenomen.

Het programma van maatregelen van de archeologienota voorzag in een verder aanvullend vooronderzoek van de transportzone Kogbeek (zone 1), de irrigatiezone (zone 2) en de grindwinningzone (zone 3) en in de vrijgave van de waterplas 'Meerheuvel', de overslag- en depotzone en de toegangsweg. Vermits de werken gefaseerd zullen worden uitgevoerd – met eerst de aanleg van de transportzone Kogbeek (zone 1), vervolgens de weerdverlaging, daarna de grindontginning van zuid naar noord (zone 3) en tot slot de aanleg van het irrigatienetwerk (zone 2) – geldt dit ook voor het vervolgonderzoek. Als gevolg hiervan diende voor zowel zone 1 als zone 2 een aparte nota opgemaakt te worden. Gezien de werken in zone 3 in afzonderlijke werkzones van ca. 10 ha groot zullen uitgevoerd worden, is het eveneens noodzakelijk om ook voor deze zone per werkzone een afzonderlijke nota op te maken. In de in akte genomen archeologienota werd echter aangeraden om bepaalde vooronderzoeken zoals bijvoorbeeld het landschappelijk bodemonderzoek, de veldkartering en het geofysisch onderzoek – indien deze noodzakelijk en/of mogelijk bleken – toch in één fase over het onderzoeksgebied uit te voeren zodat voor dit gebied een totaalbeeld ontstaat van het paleolandschap en het archeologisch potentieel ervan.

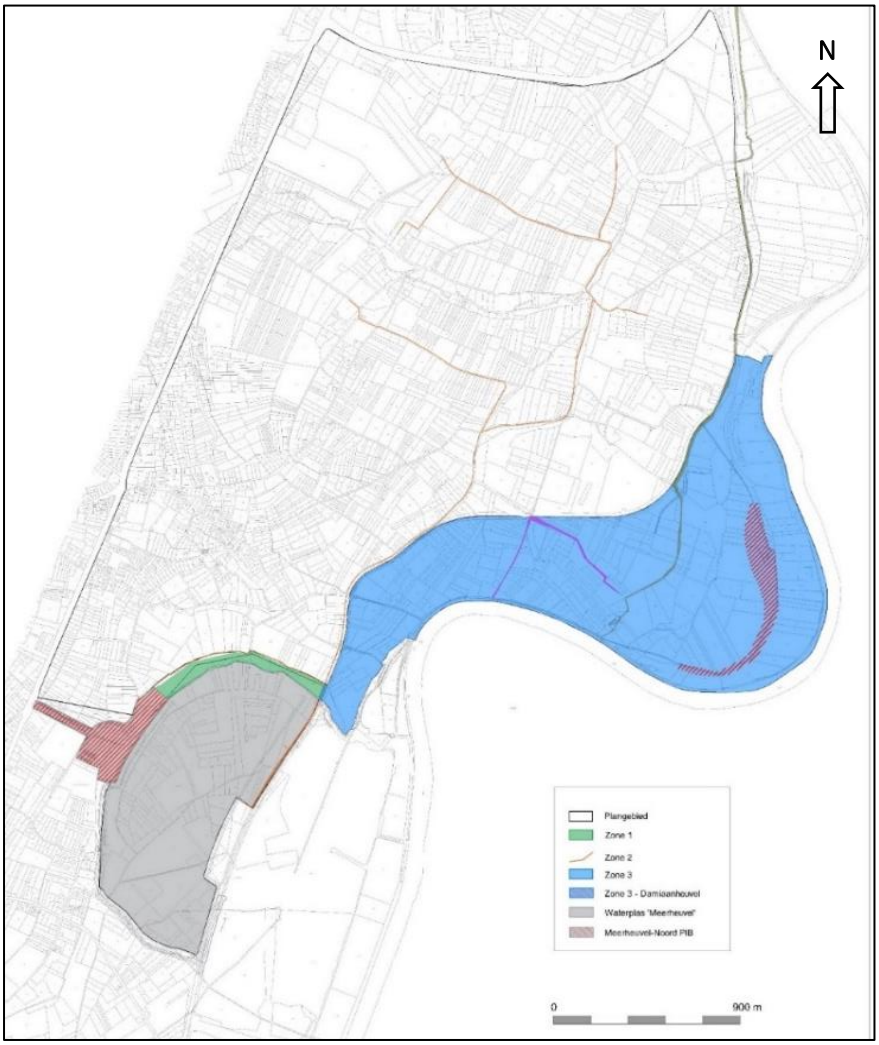
Na de in akte name van de ingediende archeologienota bleek dat de grindvoorraad in de aangrenzende ontginning Booien-Veurzen minder omvangrijk was dan oorspronkelijk gedacht. Om een stilstand en een geraamd economisch verlies tussen de 10 en de 15 miljoen te vermijden diende de ontginning Elerweerd van zodra deze vergund werd (d.d. 20/03/2019) onmiddellijk opgestart te worden. Om de ontginningswerken zo weinig mogelijk te hinderen was het van belang dat de archeologische vooronderzoeken in de transportzone Kogbeek (zone 1) en in de deelgebieden 1c, 1D, 2 en 3 van de grindwinning (zone 3) zo snel mogelijk werden uitgevoerd.

Het landschappelijk bodemonderzoek van zone 1 en zone 3: deelgebied 1c, 1d, 2 en 3 ging in januari 2019 van start en liep met tussenpozen door tot in maart 2020. In maart 2019 werden het proefsleuvenonderzoek van de transportzone Kogbeek (zone 1) en het proefsleuvenonderzoek van het zuidelijke deel van deelgebied 1c van de grindwinning (zone 3) uitgevoerd. In mei 2019 gebeurde dit voor het noordelijke deel van deelgebied 1c. Eind mei en juni volgde het proefsleuvenonderzoek van de deelgebieden 1D en 2. In november 2019 volgde het proefsleuvenonderzoek van deelgebied 3.

[1] https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/archeologienotas/9248; Driesen ea. 2018.

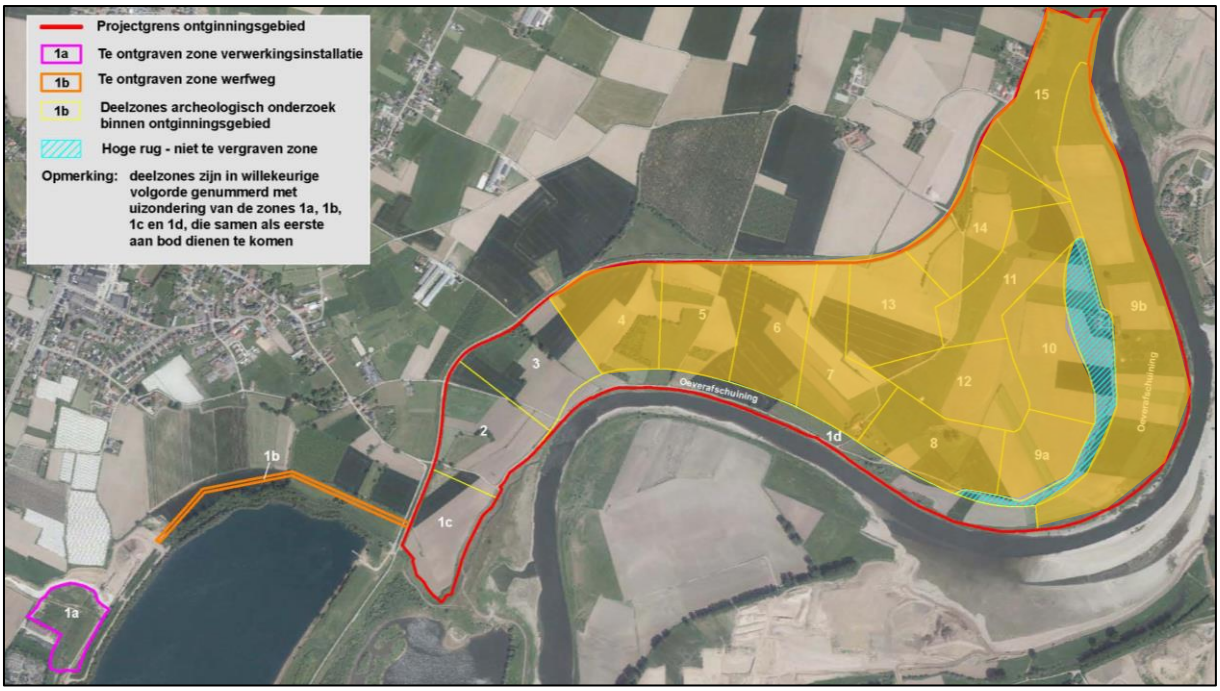
De resultaten van deze vooronderzoeken werden behandeld in verschillende nota's. Zo werd het resultaat van het vooronderzoek in *zone 1: Transportzone Kogbeek* uitgeschreven in de nota met ID 10875[2], deze van het vooronderzoek in het zuidelijke deel van deelgebied 1c (zone 3) in de nota met ID 11076[3] en deze van het vooronderzoek in het noordelijk deel van deelgebied 1c (zone 3) in de nota met ID 11447[4]. De resultaten van het vooronderzoek in deelgebied 1d werd verwerkt in de nota met ID 11868[5], deze van deelgebied 2 in de nota met ID 11869[6] en deze van deelgebied 3 in de nota met ID 13471[7].

In februari 2020 t.e.m. maart 2020 werd met tussenpozen het landschappelijk bodemonderzoek van de deelgebieden 4 t.e.m. 15 uitgevoerd (*Afb.* 2). Het proefsleuvenonderzoek van deelgebied 4 gebeurde in december 2020. De resultaten van beide onderzoeken worden behandeld in deel 1 van voorliggende nota. Op basis van de uitgevoerde vooronderzoeken wordt voor deelgebied 4 geen bijkomend archeologisch onderzoek geadviseerd. Dit wordt beargumenteerd in deel 2 van deze nota.




*Afb. 1: Het onderzoeksgebied uit de in akte genomen archeologienota met ID 9248[8] met aanduiding van de zones met vervolgonderzoek en de delen die van verder onderzoek worden uitgesloten.*

[2] https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/10875, Augustin ea. 2019a.
[3] https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/11076, Augustin ea. 2019b.
[4] https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/11447, Augustin ea. 2019c.
[5] https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/11868, Augustin ea. 2019d.
[6] https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/11869 , Augustin ea. 2019e.
[7] https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/13471, Augustin ea 2019h.
[8] https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/archeologienotas/9248; Driesen ea. 2018.




*Afb. 2: Faseringsplan projectgebied met aanduiding van deelgebied 3 (donkergeel) in de ontginning Elerweerd (rood), de werfweg (oranje) en de zone voor de verwerkingsinstallatie (paars) (Bron: Steengoed, digitaal plan, dd. onbekend, aanmaakschaal onbekend, 2018J41).*

# DEEL 1. VERSLAG VAN RESULTATEN

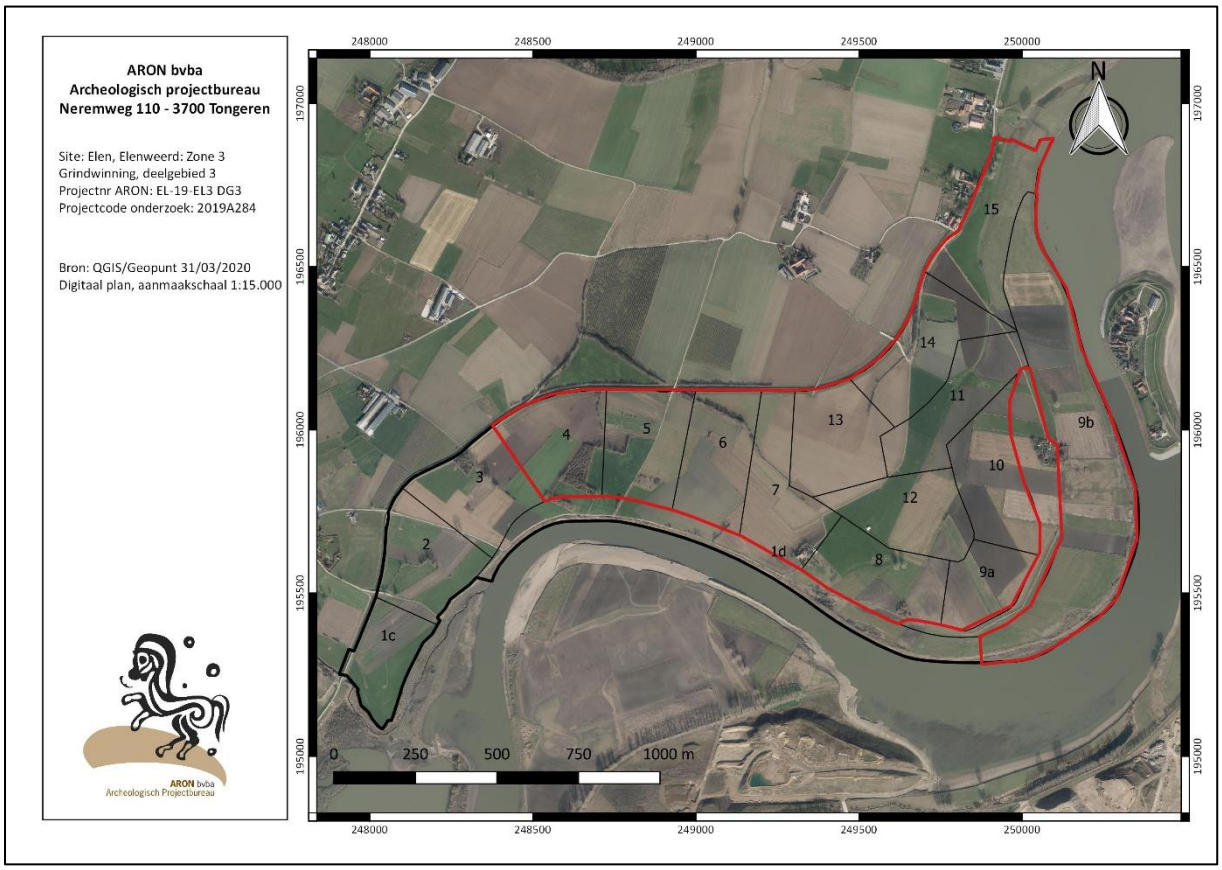
# HOOFDSTUK 1. HET ONDERZOEKSGEBIED

## 1. Situering van het onderzoeksgebied

Het onderzoeksgebied waarin het landschappelijk bodemonderzoek werd uitgevoerd betreft de deelgebieden 4 t.e.m. 15 (*Afb.3)*. Het proefsleuvenonderzoek werd enkel uitgevoerd in deelgebied 4. Deze deelgebieden maken deel uit van *Zone 3 van de Grindwinning Elerweerd.* Deze grindwinning situeert zich ten oosten van het dorp Elen, deelgemeente van de Limburgse gemeente Dilsen-Stokkem en ten zuiden van Heppeneert, deelgemeente van Maaseik. De grindwinning is buitendijks gelegen, tussen de Winterdijk en de Maas in. De deelgebieden 4 t.e.m. 15 situeren zich in het centrale en noordelijke deel van de grindwinning.

In het noorden wordt het onderzoeksgebied begrensd door de Winterdijk/Zonnestraat en Nuchelenweg, in het oosten door de Maas. De zuidgrens wordt gevormd door de reeds onderzochte deelgebied 1d en 3.

In deelgebied 7 is *Hoeve de Krauw* gelegen, tussen de deelgebieden 9b en 10 bevindt zich *Hoeve Damiaan*. De Pastoorsdijk is gelegen net oosten van Hoeve de Krauw en loopt doorheen de deelgebieden in noordelijke richting naar de huidige Winterdijk.



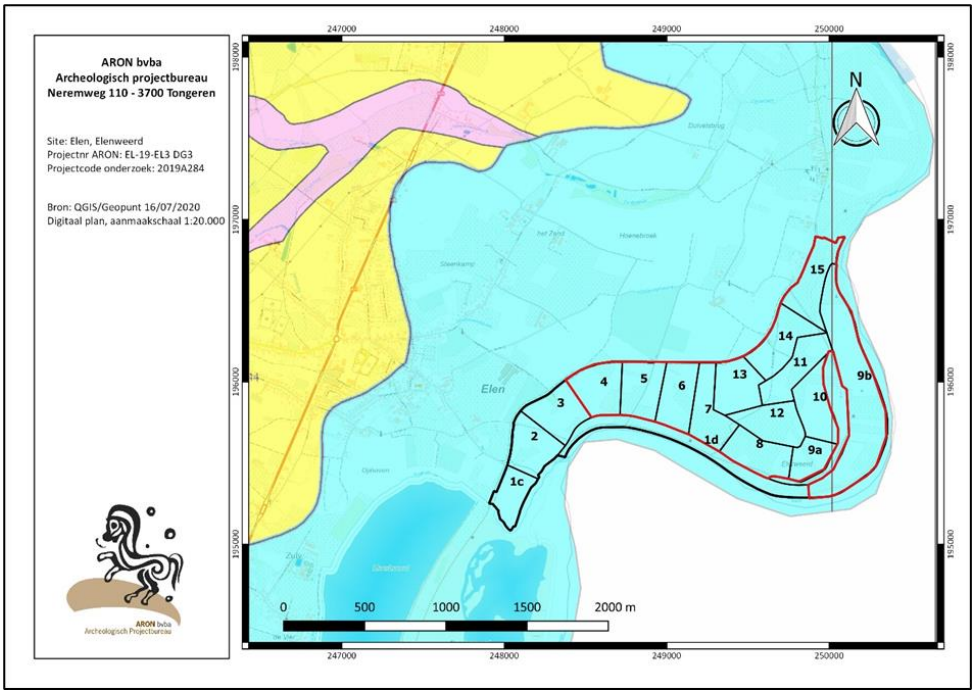

*Afb.3: Kleurenorthofoto met aanduiding van het onderzoeksgebied (rood).*

# 2. Paleogeografische en bodemkundige kenmerken van het onderzoeksgebied

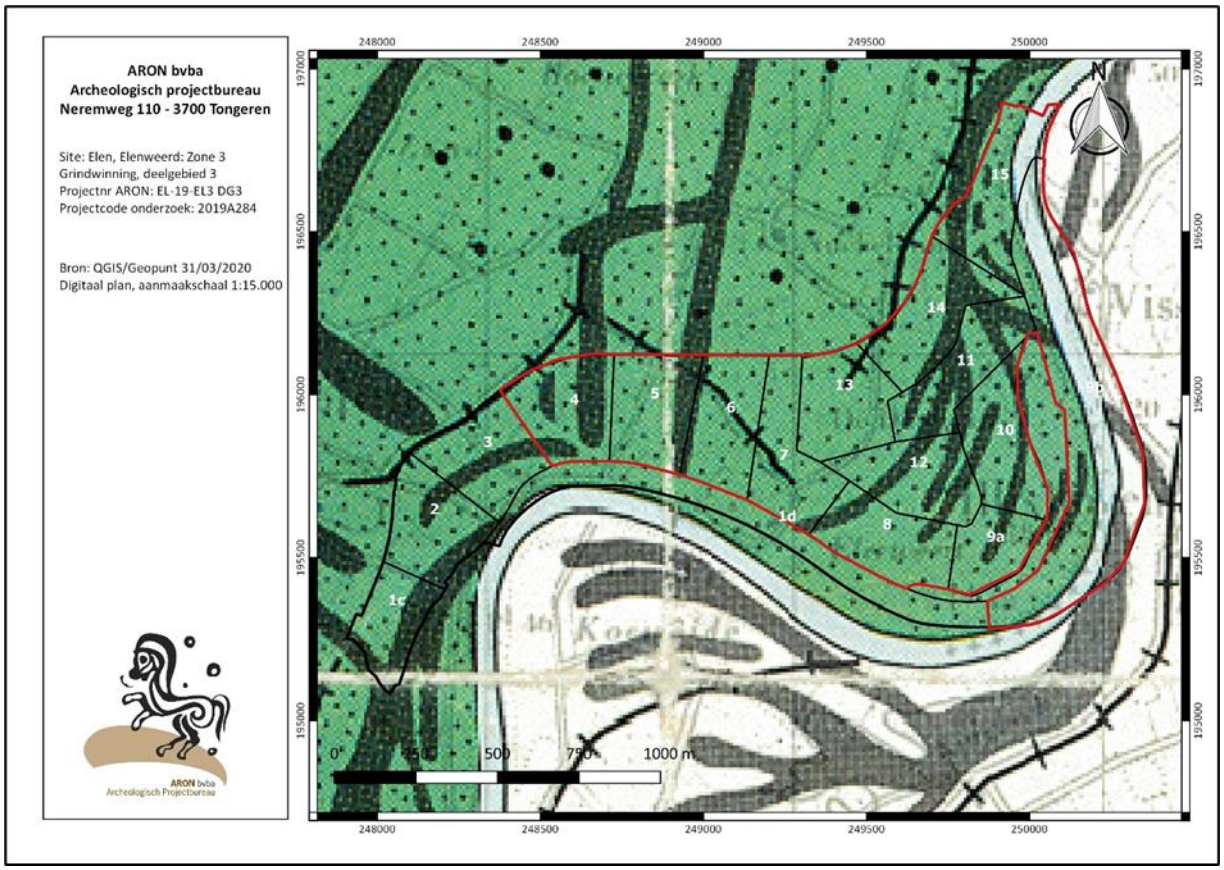
## 2.1 Algemeen

Het onderzoeksgebied maakt deel uit van de dalvlakte van de Maas. Het Maasdal wordt gekenmerkt door een zogenaamd terrassenlandschap. Als gevolg van klimaatschommelingen gedurende het Laat Saalien en Weichselien, kende de Maas in deze periode een sterke variatie in afvoerdebiet, sedimentlast en riviermorfologie. Onder koude omstandigheden (stadialen) had de Maas een vlechtende karakter, een hoge sedimententlast en de neiging tot aggradatie (accumulatie van sediment). Gedurende warme perioden (interstadialen) had de Maas gemiddeld een lagere jaarlijkse afvoer, nam de sedimentlast af, en had deze een meanderend karakter. De Maas kon zich in deze perioden juist insnijden in de oudere sedimenten. Na insnijding ontstond een nieuwe, lager gelegen dalvlakte (erosiebasis). De oudere afzettingen daarbuiten bleven als een hoger gelegen rivierterras achter. De opeenvolging van koude en warme perioden heeft geleid tot een groot aantal terrasniveaus, waarbij de oudsten het hoogst liggen en de jongste het laagst.

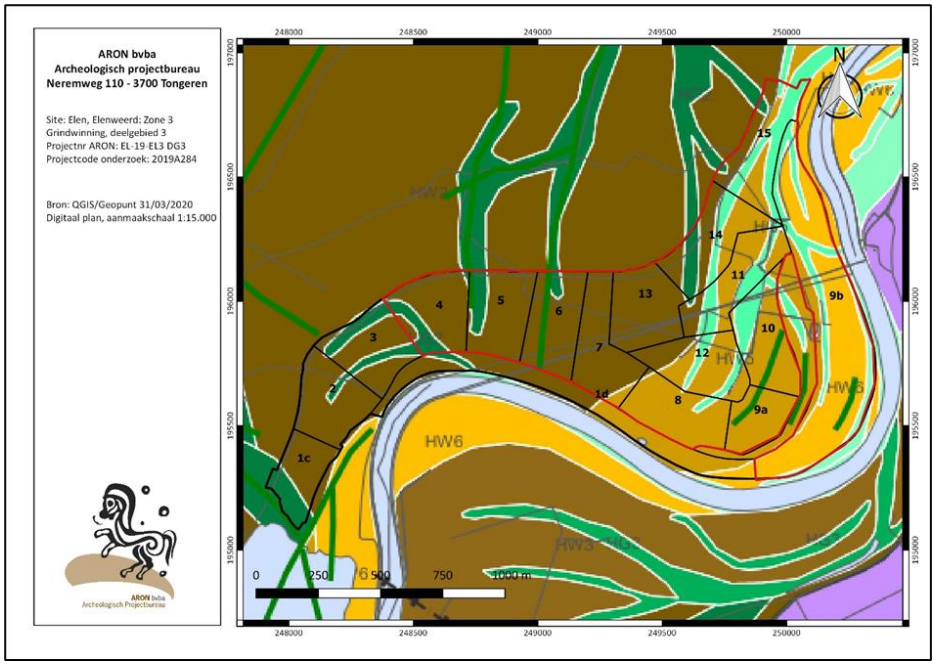
Het onderzoeksgebied grenst westelijk aan het aanmerkelijk hoger gelegen terras van Mechelen aan de Maas (*Afb. 4*). Dit terras is gevormd in de laatste fase van het Pleniglaciaal (tot 14.500 jaar geleden). Westelijk daarvan ligt het nog hoge gelegen terras van Eisden-Lanklaar uit het laat-Saalien (tot 126.000 jaar geleden). Dat terras ligt op de overgang naar het Kempisch Plateau. Dit plateau met veel oudere dagzomende afzettingen betreft een tektonisch opheffingsgebied. Juist ter hoogte van het onderzoeksgebied ligt de overgang naar een tektonisch dalingsgebied: de Roerdalslenk. De overgang wordt bepaald door de circa 5 km brede Feldbiss-breukzone. In de slenk heeft de Maas zich vooral in de breedte verplaatst en is de verticale insnijding gering. Ter hoogte van het Kempisch blok domineert als gevolg van de continue tektonische opheffing de insnijding en is het Maasdal smal. In het overgangsgebied tussen beide neemt de breedte van het Maasdal in noordelijke richting geleidelijk toe en worden de hoogteverschillen tussen de terrassen geleidelijke geringer.




*Afb. 4: Uittreksel Quartair profieltypekaart kaartblad 26 Rekem met aanduiding van de ontginningszone (zone 3) in het zwart en deelgebied 4-15 waar het landschappelijk bodemonderzoek werd uitgevoerd in het rood. Legende: Lichtblauw: Stokkem-grinden, Geel: Formatie van Wildert op Maasmechelen grind en roze: idem met bovenliggend beekalluvium. (Uittreksels uit Cartoweb.be met toelating van het Nationaal Geografisch Instituut C18008 – www.ngi.be).*




*Afb. 5: Geomorfologische kaart van de Maasvallei in Belgisch Limburg opgemaakt door Paulissen met aanduiding van de ontginningszone (zone 3) in het zwart en deelgebied 4-15 waar het landschappelijk bodemonderzoek werd uitgevoerd in het rood. (Legende: lichtgroen: terras van Maasmechelen; groen: alluviale vlakte; zwart: oude Maasarmen).*




*Afb. 6: Uitsnede uit de Geomorfogenetische Kaart van het Maasdal met aanduiding van de ontginningszone (zone 3) in het zwart en deelgebied 4 t.e.m. 15 waar het landschappelijk bodemonderzoek werd uitgevoerd in het rood.(Legende: Paars: Jonge Dryasterras, Donkergroen: Holocene geul, Lichtgroen: geulen uit late middeleeuwen/ nieuwe tijd, Donkerbruin: kronkelwaard daterend uit het Subboreaal, Lichtbruin: kronkelwaarden en geulen late middeleeuwen/nieuwe tijd, Geel: kronkelwaarden en geulen vanaf 19de eeuw)*

De Maas is ter hoogte van het onderzoeksgebied een grindrivier, hetgeen wil zeggen dat de beddingafzettingen voornamelijk bestaan uit grind. Dat geldt voor de huidige Maas maar ook voor alle vroegere Maasbeddingen. Zowel de oude als de jonge Maasterrassen zijn grindrijk. De grinden worden de Stokkemgrinden genoemd (*Afb. 4, lichtblauw (STGt*)).Op het grind is op de meeste plaatsen een pakket met veel fijnere sedimenten afgezet. Deze zanden, lemen en kleien zijn tijdens overstromingen buiten de actieve rivierbedding gesedimenteerd.[9] Ook in restgeulen kunnen veel fijnere sedimenten zijn afgezet en kan ook veenvorming zijn opgetreden. Het fijne alluvium dat door de Maas tijdens het Holoceen werd afgezet, worden tot de *Formatie van Leut* gerekend. Onderscheid kan worden gemaakt in restgeulsedimenten en overstromingssedimenten. Restgeulen worden vooral gekenmerkt door kleiige en fijnsiltige sedimenten, overstromingssedimenten zijn zandiger en siltrijker. In de loop van het Holoceen nam de siltratio van de overstromingsafzettingen toe. Men spreekt van de oudere Mullem-klei, anterieur aan de ontbossingen die vanaf 4000 BP (midden-bronstijd) in het achterland van de rivier plaatsvonden en die leidden tot een toename van sedimentatielast en snelle accumulatie, en de jongere Heppeneert-leem die er posterieur aan is. In het ideale geval liggen ze boven elkaar. [10] De dikte van de *Formatie van Leut* varieert van minder dan 1 m op de grindbanken tot 5 m in de restgeulen en kan op zeer korte afstand in dikte variëren.

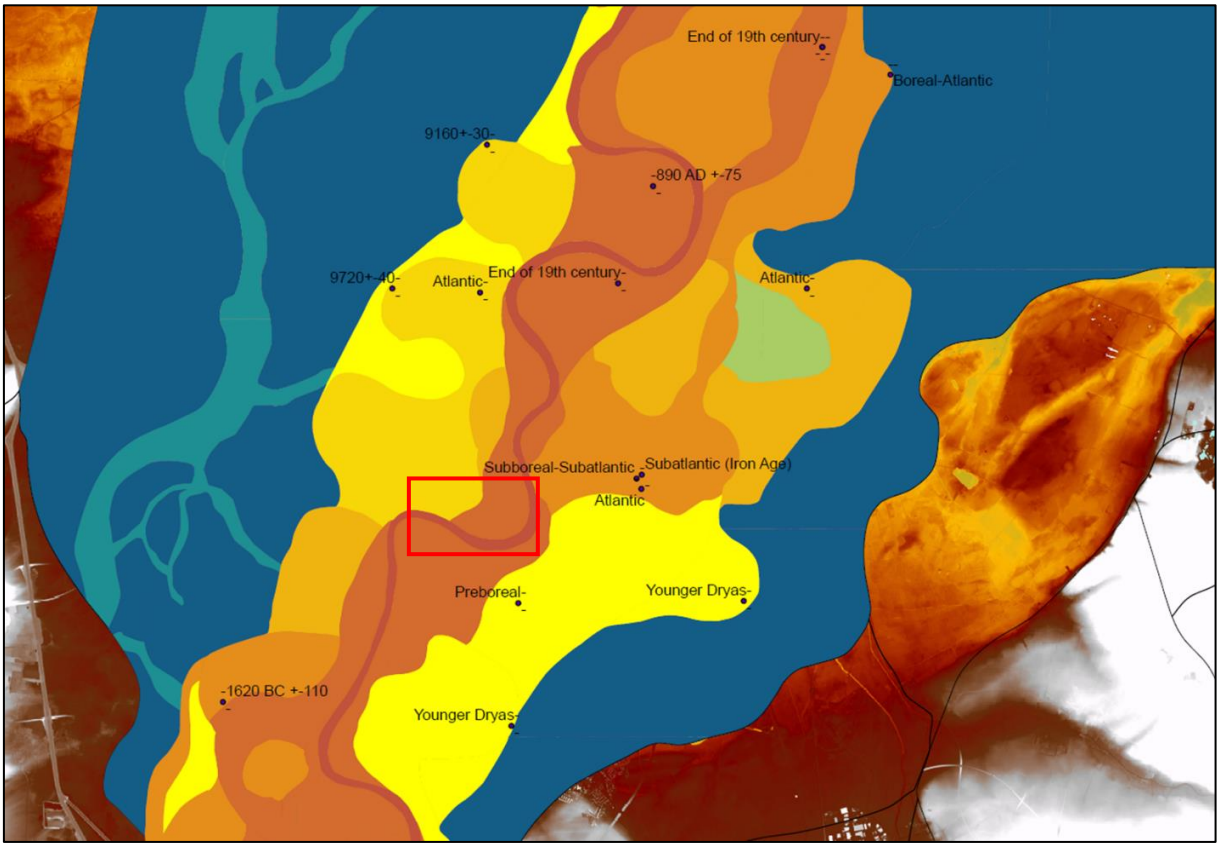
Het onderzoeksgebied maakt deel uit van het Laat-Pleistocene en Holocene deel van het Maasdal. Tijdens diverse eerdere geomorfologische en paleogeografische karteringen is getracht de Maasontwikkelingen gedurende deze periode te ontrafelen. Een oudste vlakdekkende kaart van dit type betreft die van Paulissen (*Afb. 5*).[11] Deze geomorfologische kaart gaat voor het onderzoeksgebied uit van een geheel Holocene dalvlakte zonder restanten van het zogenaamde Geistingenterras uit de Jonge Dryas (11.050-9.700 voor Chr.). Paulissen heeft veel restgeulen kunnen karteren op basis van het oppervlaktereliëf, echter zonder chronologische onderscheidingen (*Afb. 5*). Wel heeft hij in een aparte publicatie getracht de loop van de Romeinse Maasloop. Binnen het onderzoeksgebied plaatst hij deze ter hoogte van het dal van de Kogbeek.[12]

Een actuelere studie betreft een integrale paleogeografische kartering van het Maasdal.[13] Op deze 'Geomorfogenetische Kaart voor het Maasdal' (GKM) is het Holocene Maasdal onderscheiden in zes vormingsfasen (*Afb. 6*). Een groot deel van het onderzoeksgebied, inclusief het dal van de Kogbeek, is volgens deze kaart gevormd gedurende het Subboreaal (*Afb. 6: donkerbruin*; datering 3700 – 450 v.Chr.). Dit tijdvak komt in archeologische termen overeen met de periode van het midden-neolithicum tot aan de midden-ijzertijd. Verder richting het oosten neemt de ouderdom van de kronkelwaarden en geulen af en wordt uitgegaan van een geleidelijke oostwaardse verplaatsing van de Maasgeul. Zo komen in de deelgebieden 8 – 15 meerdere laatmiddeleeuwse geulen voor (*Afb. 6: lichtgroen*) evenals een kronkelwaard (*Afb. 6: lichtbruin*) vanaf de late middeleeuwen en ten oosten van de pastoorsdijk een kronkelwaard vanaf de 19de eeuw (*Afb. 6, geel*. De geulen in deze deelgebieden zijn duidelijk te zien op meerdere historische kaarten uit de 18de en 19de eeuw zoals de Ferraris-, de Tranchot- en de Vandermaelenkaart (*respectievelijk Afb. 10, 11 & 16*). Hieruit blijkt dat de oostelijke strook van de Elerweerd vanaf het einde van de 18de eeuw tot in de 2de helft van de 19de eeuw actief gevormd werd. Omstreeks 1873 kent de Maas zijn huidige loop.

Wat verder opvalt is dat volgens de Geomorfogenetische Kaart voor het Maasdal het terras van Geistingen in het huidige onderzoeksgebied - en bij uitbreiding in heel de grindwinningzone (zone 3) - niet voorkomt. Het Holocene dal grenst daarentegen rechtstreeks aan het oudere terras van Mechelen-aan-de-Maas. Dit is in tegenstelling tot het gebied aan de Nederlandse zijde waar het terras van Geistingen – dat in Nederland correspondeert met het Jonge Dryas terras – wel is aangeduid (*Afb. 6: paars*). Het is echter niet uit te sluiten dat een deel van het Holocene dal bestaat uit grinden van het Jonge Dryas terras dat door pakketten holocene overstromingsleem is afgedekt.

[9] Beerten 2005, 22-23.
[10] Ball, Tebbens & van de Linde (red.) 2018, 66.
[11] Paulissen 1973a.
[12] Paulissen 1973b.
[13] Isarin et al 2015.

In 2018 is een nieuwe vlakdekkende paleogeografsiche kaart van het Maasdal beschikbaar gekomen. Deze is gemaakt door de *Vrije Universiteit Amsterdam* als onderdeel van een promotieonderzoek (*Afb.7*).[14] Mede aan de hand van gericht dateringsonderzoek aan enkele restgeulen is ter hoogte van het onderzoeksgebied aan grote delen van de Holocene riviervlakte een hoge, Preboreale datering toegekend. Ook aan het dal van de Kogbeek. Anders dan de geomorfogenetische kaart van het Maasdal is op de Maasterrassenkaart aan het meest oostelijke deel van het onderzoeksgebied een zeer jonge datering in de Moderne Tijd toegekend.




*Afb.7: Maasterrassenkaart Vrije Universiteit Amsterdam met aanduiding van de Elerweerd (rode kader). Een groot deel van het onderzoeksgebied, inclusief het dal van de Kogbeek is gevormd in het Preboreaal. (Bron: Wolderink, digitaal:. https://arcg.is/1H4L9W).*

[14] Woolderink et al 2018: interactieve paleogeografische kaart te raadplegen via https://arcg.is/1H4L9W

## 2.2 Nieuwe inzichten op basis van onderhavig onderzoek

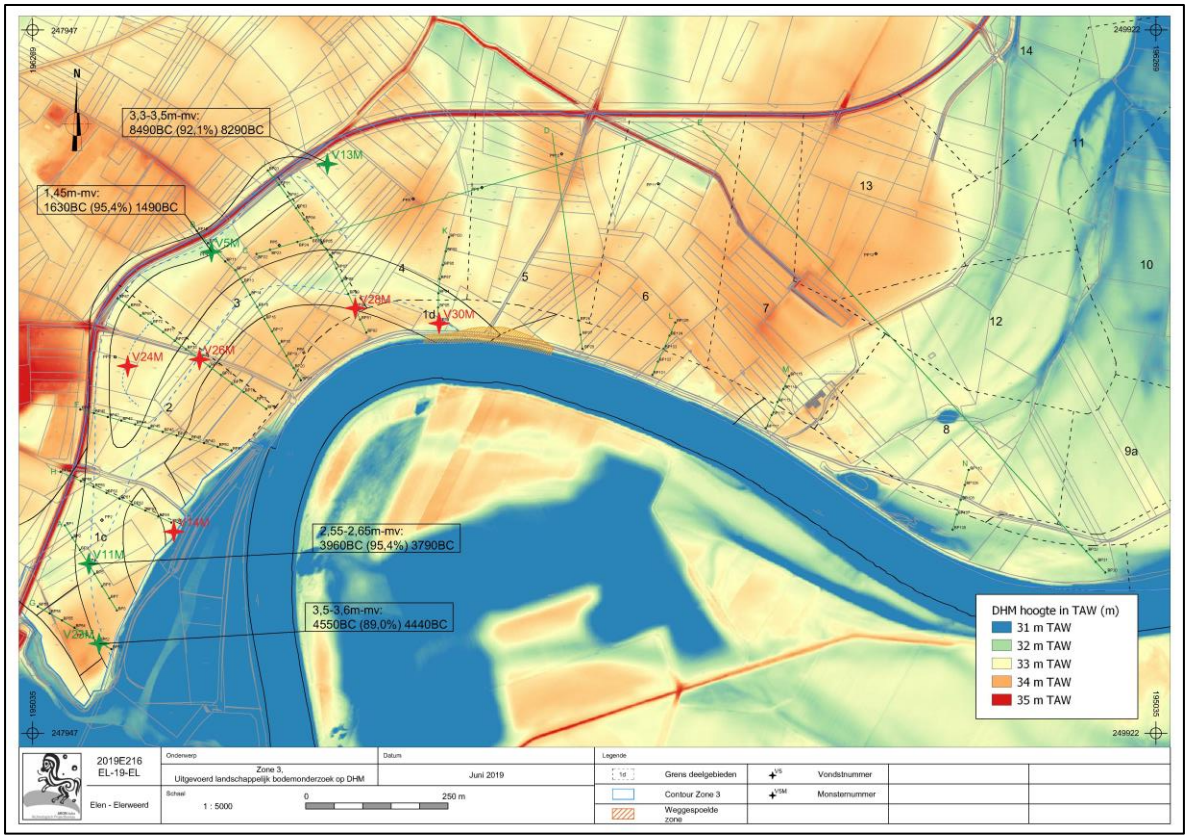
Het landschappelijk bodemonderzoek dat in de winter en het voorjaar van 2019 in de deelgebieden 1c, 1d, 2 en 3[15] werd uitgevoerd (*Afb. 9*), toonde aan at de ondergrond in de deelgebieden 2 en 3, maar ook in het meest westelijke deel van deelgebied 1d geheel bepaald wordt door de restanten van een grindrijke kronkelwaard met een stelsel van restgeulen (*Afb. 9: lichtbruin*). De basis van de hoofdrestgeul is op verschillende locaties bemonsterd voor 14C-analyse en hieruit blijkt dat de geul is verlaten rond 4000 voor Chr. (Laat-Atlanticum / Vroeg Neolithicum B - Midden Neolithicum B, *Afb. 9*). Dat is wat ouder dan de Subboreale datering op de geomorfogenetische kaart (GKM), maar weer aanmerkelijk jonger dan de Preboreale datering op de paleogeografische kaart van de VU. De kronkelwaard grenst westelijk aan hoger gelegen, oudere grindrijke terrasafzettingen die juist buiten het onderzoeksgebied zijn gesitueerd (*Afb. 9: rood*).

In het zuidwesten van deelgebied 1c is een hoge grindopduiking aangetroffen die op grond van absolute hoogteligging als restant van het Laat-Pleniglaciale terras van Mechelen-aan-de-Maas is gekarteerd. De top is in de late middeleeuwen of jongere periode geërodeerd, waarna jonge siltrijke afzettingen met grindrijke insluitingen direct op het vaste grind van afgezet.

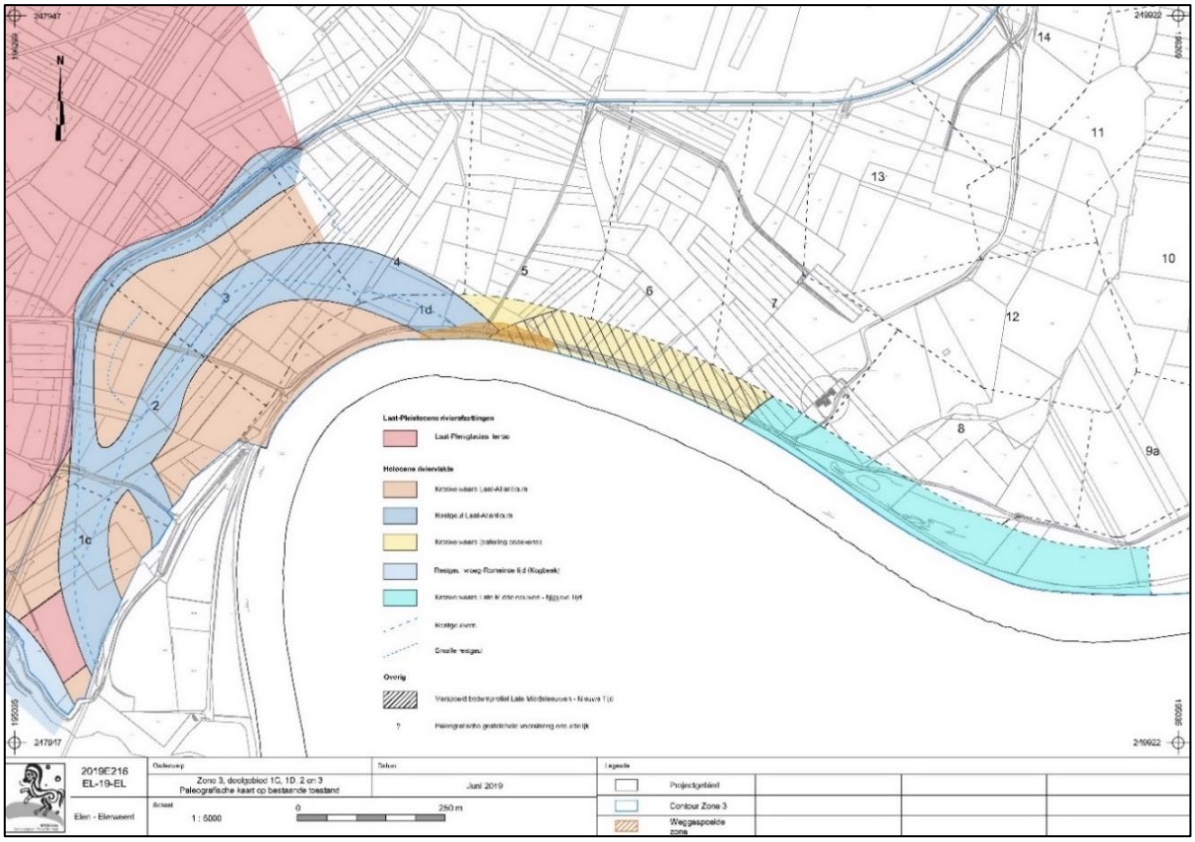
Ook het oostelijke deel van deelgebied 1d blijkt in de late middeleeuwen of jongere periode verspoeld te zijn (*Afb. 9: lichtblauw)*. Meer stroomopwaarts ontbreken archeologische vondsten en dateerbaar materiaal, waardoor de datering vooralsnog niet duidelijk is (*Afb.8: lichtgeel*). Het is wel duidelijk dat de top van dit gebied over een groot oppervlak is geërodeerd en vervangen door ongerijpte siltrijke sedimenten.

Anders dan de recente paleogeografische kaarten van het Maasdal doen veronderstellen, blijkt het dal van de Kogbeek (zone 1: transportweg) (*Afb.9 : lichtblauw*)aan de hand van een 14C-datering van een monster uit de basis van de geulvulling, toch een stuk jonger in de vroeg-Romeinse tijd te dateren. Dit correspondeert met de analyse van Paulissen. Op de overgang naar de Midden-Romeinse periode heeft de Maas deze geul verlaten, vermoedelijk als gevolg van een meanderhalsafsnijding stroomopwaarts. De Midden-Romeinse Maas lag een stuk oostelijker. Er zijn geen aanwijzingen dat de geul na afsnijding nog is gereactiveerd.

[15] https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/11447, Augustin ea. 2019c.
https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/11868, Augustin ea. 2019d.
https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/11869 , Augustin ea. 2019e.




*Afb. 8: DHM met aanduiding van de in 2019 uitgevoerde boorraaien en locaties van de gedateerde staalnames (C-14 dateringen) (Bron: Aron bvba, 2019C168 & 2019E216, 27/06/2019)*



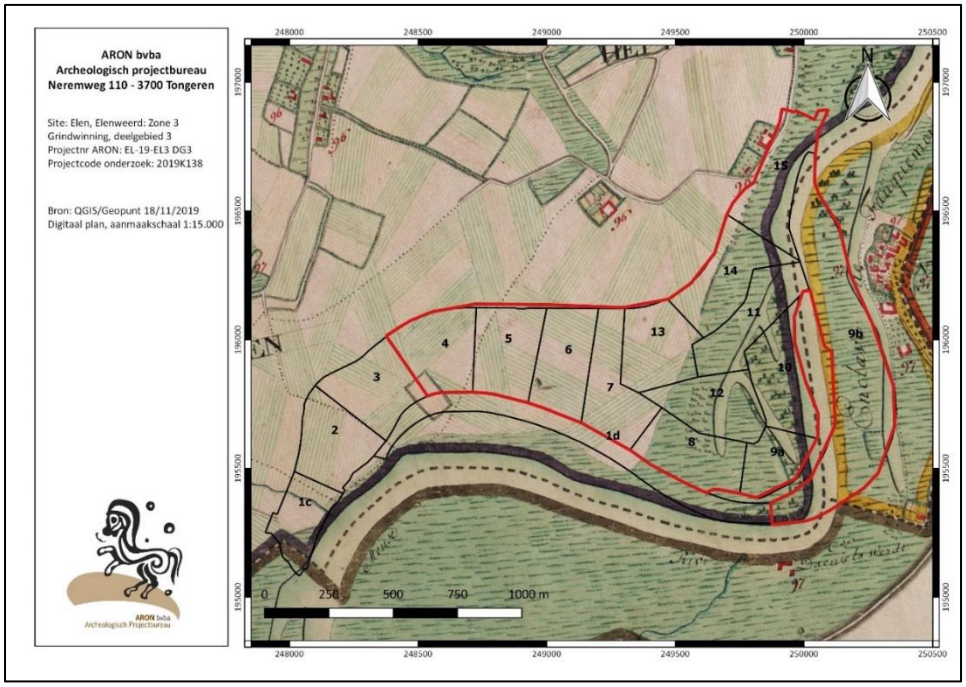

*Afb. 9: Paleolandschap deelgebied 1c, 1D, 2 en 3 (Bron: Aron bvba, 2019C168 & 2019E216, 27/06/2019). Het voorliggende plan werd samengesteld uit de plannen uit de voorgaande nota's (ID 11076 & ID 11447).*

# 3. Historische situering

De oudste vermelding van Elen gaat terug op 1150. Zoals de meeste Maasdorpen ontstond Elen tussen de Maas en de Romeinse heirbaan. Wat betreft site en stratenplan is Elen een typisch Maasdorp. De oudste kern werd van noord naar zuid gevormd, parallel met de Kogbeek, een oude Maasarm. Onmiddellijk ten westen van de dorpskern werd in 1812-13 de Rijksweg N78 aangelegd. Hij verving de oude verbinding Maastricht-Maaseik die nog staat aangeduid op de Ferrariskaart (1771-77, Grand Chemin de Mastricht à Maseyck) en die *grosso modo* het tracé van de Romeinse heirbaan volgde.[16] Reeds vroeg werden dijken tegen de Maas aangelegd. Zo is er de Pastoorsdijk die in het midden van de 18de eeuw onder impuls van pastoor Meulenbergh aangelegd werd.

Cartografische bronnen tonen aan dat het landgebruik in heel de grindwinningzone (*zone 3*) gedurende de voorbije eeuwen nauwelijks gewijzigd is en al sinds het einde van de 18$^{de}$ eeuw bestaat uit een afwisseling van akkers op de hogere delen van het landschap en graslanden in de lagere delen ervan. Voor het gebied ten oosten van de Pastoorsdijk ter hoogte van de deelgebieden 8 t.e.m. 15 kunnen we vaststellen dat de Maas zijn loop vanaf het einde van de 18$^{de}$ eeuw tot in de 2$^{de}$ helft van de 19$^{de}$ eeuw meermaals verlegd heeft in oostelijke richting. Op de topografische kaart van 1873 komt zijn loop echter overeen met de huidige. *Hoeve De Krauw* gelegen in deelgebied 7 vervulde naast boerderij ook de rol van schippersherberg. Deze hoeve werd in de loop van de 19$^{de}$ eeuw opgetrokken[17]. Hetzelfde geldt voor *hoeve Damiaan* die tussen deelgebied 9b en 10 gelegen is

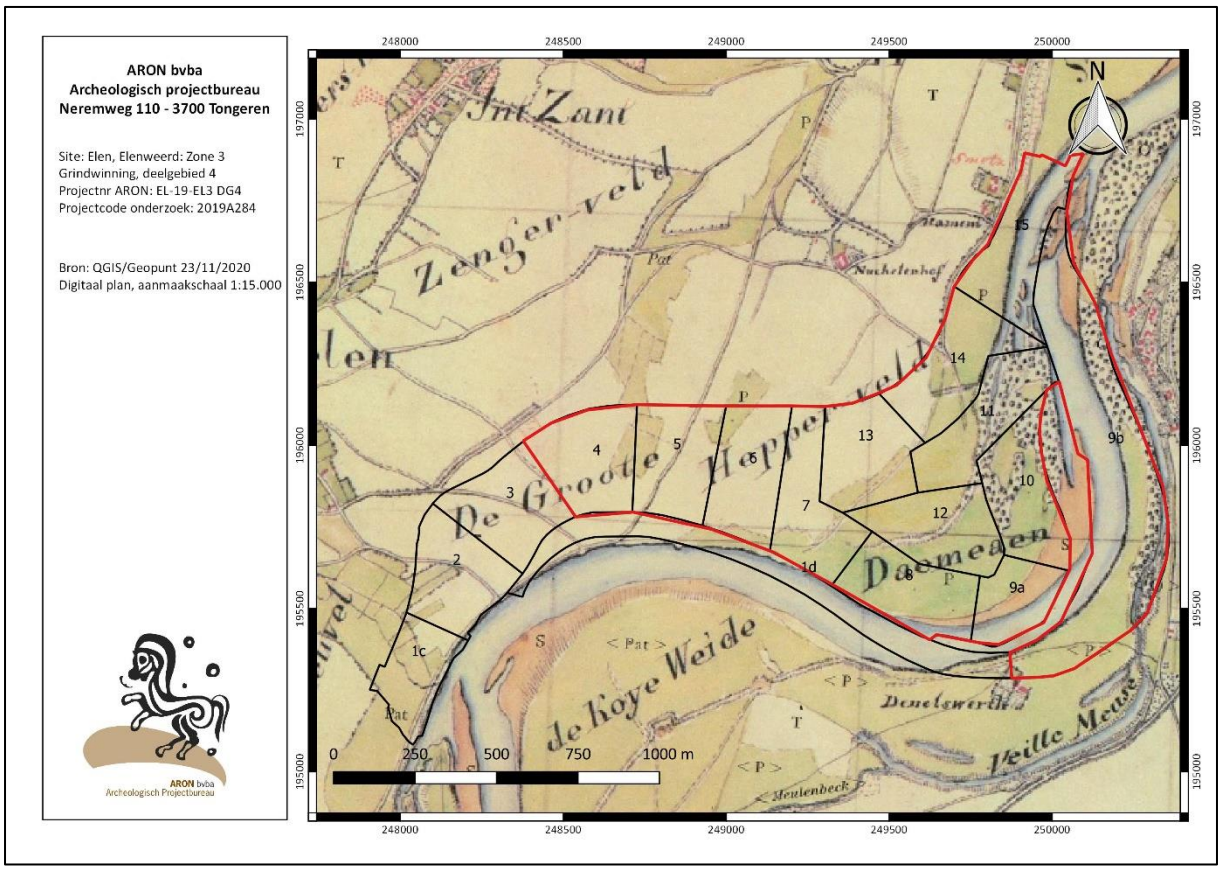
Het westelijke deel van het onderzoeksgebied (DG4 – DG7, DG13-15) wordt grotendeels ingenomen door akkers zoals zichtbaar op de *Kabinetskaart der Oostenrijkse Nederlanden*, opgesteld op initiatief van *Graaf de Ferraris* (*Afb. 10*, ca. 1777). Het oostelijke deel (DG8 – 12) worden ingenomen door *beemden*[18] met daarin nog niet verlandde Maasgeulen. De deelgebieden zijn volledig onbebouwd. Ter hoogte van de grens tussen deelgebied 5 en 6 staat, heel opvallend, een boom ingetekend. Het zou hier om een *gerechtsboom* kunnen gaan. Een *gerechtsboom* is een boom, vaak een linde of een eik, aangeplant op de plaats waar zich een *vierschare* of *schepenbank* bevond en waar tijdens het Ancien Régime, in Vlaanderen vóór 1795, recht werd gesproken.[19] Helaas kan de precieze locatie van de boom niet uit de kaart afgeleid worden.




*Afb. 10: Ferrariskaart met aanduiding van de ontginningszone in het zwart en deelgebied 4-15 in het rood.*

[16] https://inventaris.onroerenderfgoed.be/erfgoedobjecten/121703.
[17] https://inventaris.onroerenderfgoed.be/erfgoedobjecten/86165 .
[18] Nat weiland in beek of rivierdal.
[19] https://thesaurus.onroerenderfgoed.be/conceptschemes/ERFGOEDTYPES/c/1630.

De *Tranchotkaart* (*Afb. 11*, ca. 1803-1820) toont een vergelijkbare situatie als de Ferrariskaart. De westelijke deelgebieden 4 t.e.m. 7 en 13 maken deel uit van '*De Groote Hepperveld',* dat voornamelijk uit akker bestaat. De oostelijke deelgebieden zijn graslanden en worden aangeduid met het toponiem '*Daemeaen'*. De kaart toont in deze deelgebieden duidelijk de grindbeddingen van de vroegere Maasgeulen. De *'gerechtsboom'* komt op deze kaart niet meer voor. Ook op latere kaarten staat hij niet meer afgebeeld.

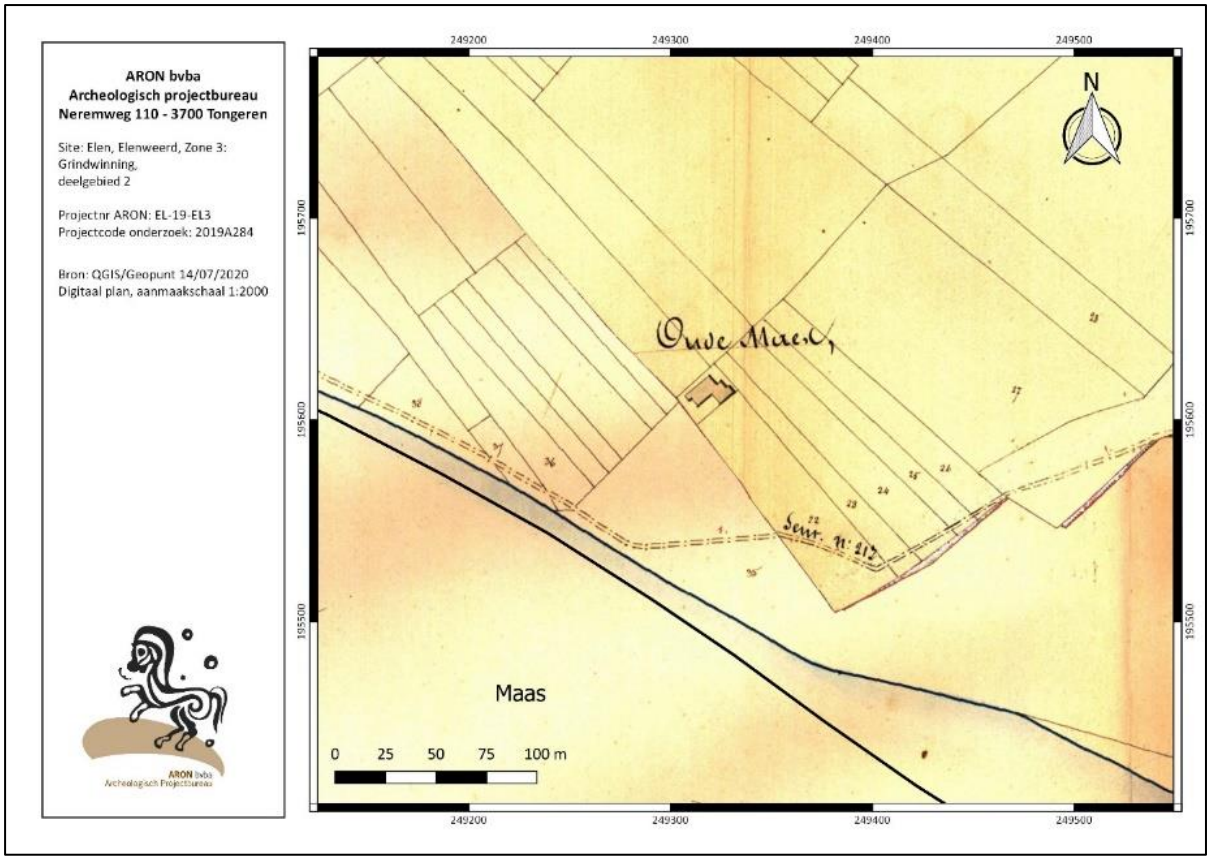



*Afb. 11: Tranchotkaart (ca. 1803-1823) met aanduiding van de ontginningszone in het zwart en deelgebied 4-15 in het rood.*

De Atlas der Buurtwegen (ca. 1840) toont voor de eerste maal bebouwing: het gaat om *Hoeve Oude Maes* (*Afb.12*) in deelgebied 7 en *Hoeve Op Den Damiaen* (*Afb.14*) gelegen tussen deelgebied 9b en 10. Daarnaast lopen enkele buurtwegen doorheen het onderzoeksgebied. In het noorden wordt deelgebied 4 begrensd door buurtweg 6 en een aftakking hiervan, zijnde buurtweg 10. Deelgebied 5 wordt doorkruist door buurtweg 11, die in zuidelijke richting tot aan veldweg 36 loopt. Deze veldweg 36 verbindt het jaagpad met *Hoeve Oude Maes* en *Hoeve Damiaan*. Vanaf *Hoeve Damiaan* loopt veldweg 37 in noordelijke richting naar Heppeneert. In het noorden van het onderzoeksgebied ter hoogte van de deelgebieden 14 en 15 zijn nog de buurtwegen 13, 35 en 26 aanwezig. Ook de eerdergenoemde veldweg 37 doorkruist deelgebied 15.

De *Hoeve Oude Maes* of *Hoeve de Krauw* (*Afb.13*) betreft een voormalige schippersherberg aan de Maas. Het was oorspronkelijk een langgerekte hoeve. Momenteel betreft het een woonhuis met sterk verbouwde stallen. Gelegen op een van de hoogste punten van de uiterwaarden vlakbij de Maas, achter de Pastoorsdijk, heeft de hoeve zelden te lijden gehad van overstromingen.[20] In de huidige plannen van de grindontginning zal deze hoeve gesloopt gaan worden.

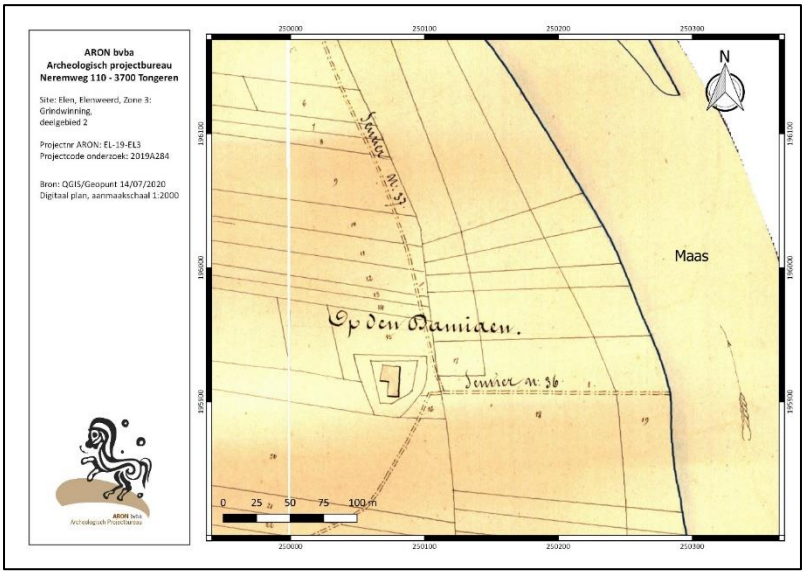
[20] https://inventaris.onroerenderfgoed.be/erfgoedobjecten/86165.




*Afb. 12: Detail van de Atlas van de Buurtwegen (ca. 1841) met Hoeve Oude Maes/Hoeve de Krauw in deelgebied 7.*

*Afb.13: Hoeve de Krauw, foto van uit zuidoosten (Bron: Inventaris Onroerend, Erfgoed, digitaal, 2019A284).*

*Hoeve de Damiaan* (*Afb.15*) en het gehucht Daniëlsweert of Ridderweert – oorspronkelijk een eiland in de Maas - behoorden toe aan de Duitse Orde in Alden Biesen. De *Hoeve Damiaan* werd in 1774 verkocht aan de familie Lambrechts. Wanneer de Maas in 1740 haar nieuwe loop aanneemt, komt de hoeve op de linkeroever te liggen. De Damiaan was een schippersherberg aan de Maas, waar later de laatste beroepsvisser woonde. De bewoners van de Damiaan onderhielden een veerdienst met Visserweert. De hoeve bestond uit een alleenstaand gebouw met oude kern, waarschijnlijk uit de eerste helft van de 18de eeuw. De hoeve is sterk gerestaureerd. Het hoofdgebouw bestaat uit twee door een bouwnaad en een nokhoogteverschil duidelijk onderscheiden delen. Het bakstenen gebouw staat onder een zadeldak (Vlaamse pannen) met rechts een wolfseind. In de voorgevel zijn twee peilstenen (1926 en 1880) aanwezig. De kalkstenen hoekbanden zijn authentiek. De vensters en deuren van het woonhuis bevinden zich op de oorspronkelijke plaats, doch hun huidige vorm stemt niet overeen met de oorspronkelijke vorm. Op de plaats van de bakstenen, rondboogvormige staldeur bevindt zich nu een deur in hardstenen omlijsting. Het aansluitende, lagere dienstgebouw schijnt recent te zijn.[21]

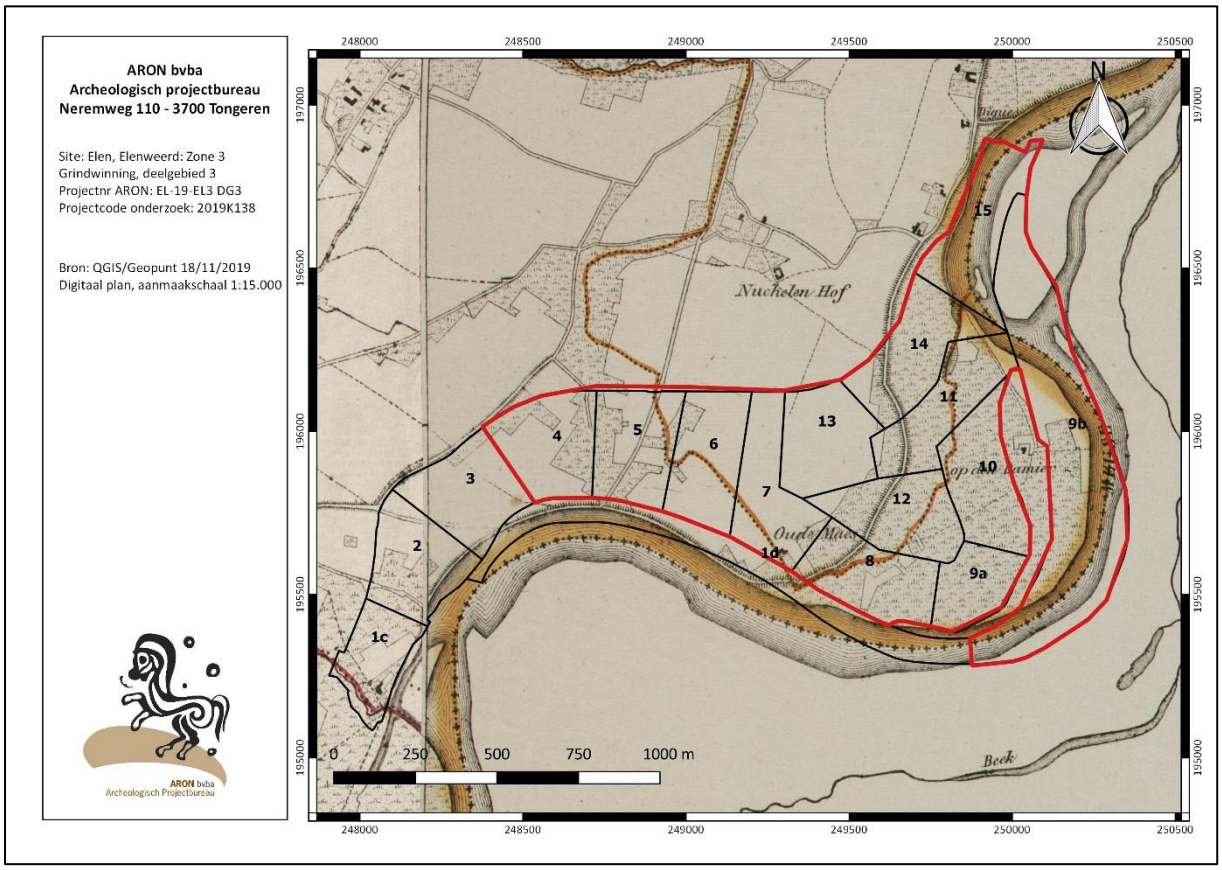



*Afb. 14: Detail van de Atlas van de Buurtwegen (ca. 1841) met Hoeve Op den Damiaen in deelgebied 10.*

*Afb.15: Hoeve op de Damiaan, foto van uit oosten (Bron: Inventaris Onroerend, Erfgoed, digitaal, 2019A284).*

[21] https://inventaris.onroerenderfgoed.be/erfgoedobjecten/71349

Op de *Vandermaelenkaart* (1846-1854; *Afb.16*) is duidelijk de dijk zichtbaar tussen *Hoeve Oude Maes* en het zuiden van Heppeneert. De deelgebieden ten oosten van de dijk (8 – 10, 14 en 15) zijn net als op de voorafgaande kaarten, graslanden. In een stippellijn staat op deze kaart ook veldweg 36 aangegeven. De deelgebieden 4-7 en 13 ten westen van de dijk zijn grotendeels in gebruik als akkergronden. Opvallend is de uitsprong van de gemeentegrens van Maaseik op de grens van deelgebied 5 en 6. Mogelijk stond op deze plaats de 'gerechts'boom afgebeeld op de Ferrariskaart.

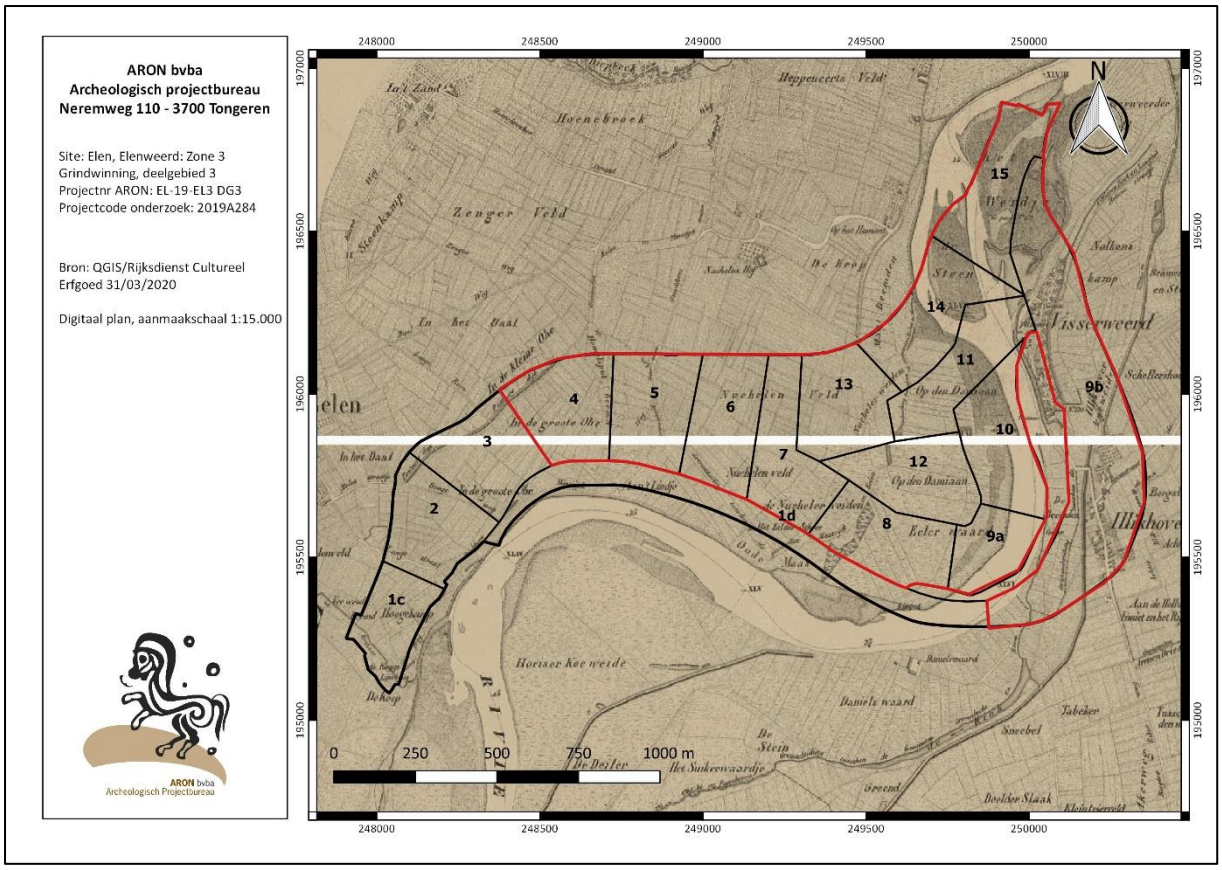



*Afb. 16: Vandermaelenkaart met aanduiding van de ontginningszone (zone 3) en deelgebied 4-15 in het rood.*

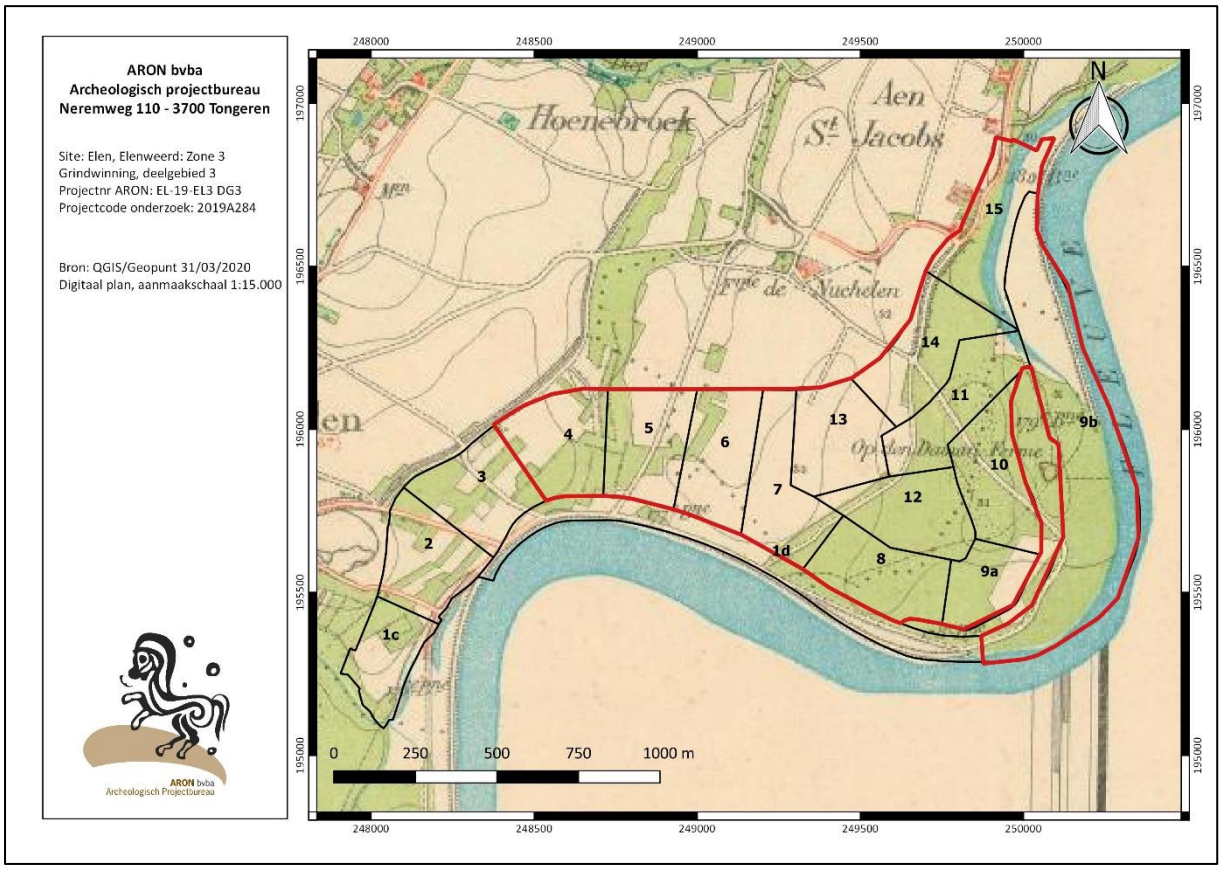
Op de rivierkaarten (*Rivierkaart 1849-1856*, raadpleegbaar via Archeologische Verwachtingskaart Maasdal) zien we geen verschillen in het landgebruik en de inrichting van het onderzoeksgebied. De rivierkaart van 1849-1856 toont het toponiem 'Aan het Lindje' (*Afb.17*). Mogelijk verwijst deze eveneens naar de locatie van de 'gerechts'boom.

Op de *topografische kaart van 1873* (*Afb.18*) komt de loop van de Maas overeen met de huidige loop van de rivier. Er is op deze kaart een oude watervoerende geul aanwezig in het noorden van het onderzoeksgebied. Deze stond niet meer in verbinding met de Maas, vermoedelijk liep deze geul vol bij overstromingen. Er is in de deelgebieden 9b, 10, 11 en 14 een weg aangelegd nabij de bocht van de Maas, die buitensdijks is gelegen.

In periode tot de jaren' 90 gebeurt er weinig in het onderzoeksgebied. *Hoeve Oude Maes* ondergaat een naamsverandering en wordt *Hoeve de Krauw* (topografische kaart van 1989). In de jaren '90 van vorige eeuw werd de Winterdijk aangelegd zodat Elen en Heppeneert niet meer overstroomden. Deze dijk vormt in grote lijnen de westelijke grens van de geplande grindwinning Elerweerd.




*Afb. 17: Rivierkaart 1849-1856 met aanduiding van de ontginningszone in het zwart en deelgebied 4-15 in het rood.*

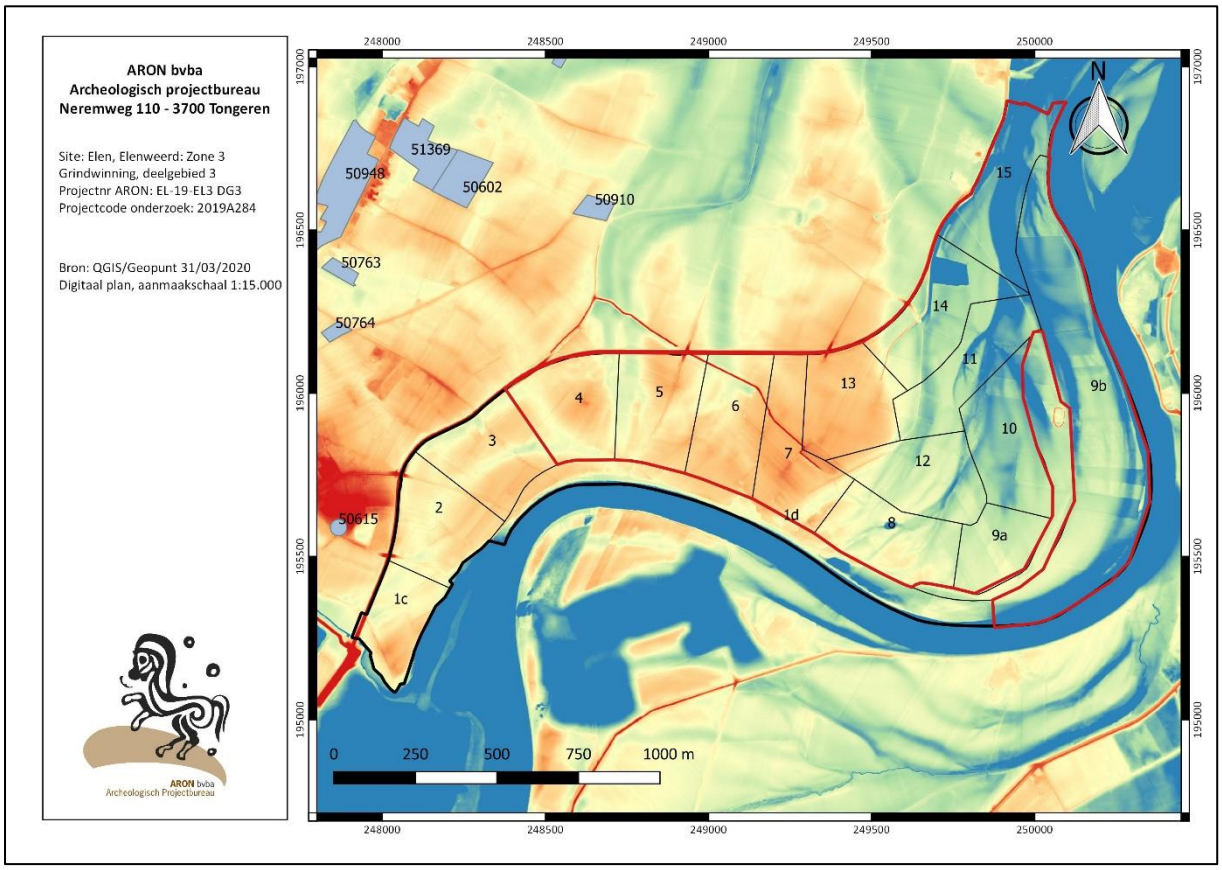



*Afb. 18: Topografische kaart uit 1873 met aanduiding van de ontginningszone (zone 3) en deelgebied 4-15 in het rood.*

# 4. Archeologische voorkennis

Tot nu toe zijn er geen archeologische vindplaatsen bekend in het onderzoeksgebied.

Ten oosten van het onderzoeksgebied komen daarentegen meerdere vindplaatsen voor. De dichtstbijzijnde vindplaatsen betreffen **CAI 50615 en CAI 50910** die op respectievelijk 630 m ten zuidwesten en ca. 400 m ten noorden van het onderzoeksgebied gelegen zijn (*Afb. 19*). CAI 50615 verwijst naar de vondst van een niet nader gedateerde geslepen silexsteen, CAI 50910 naar de vondst van een duimnagelschrabber en een Romeins aardewerkfragment.




*Afb. 19: DHM met aanduiding van de CAI-vindplaatsen (blauw), de ontginningszone (zwart) en deelgebied 4-15 in het rood.*

Daarnaast werd in 2019 in het kader van de huidige ontginning reeds een archeologisch vooronderzoek uitgevoerd ter hoogte van de transportzone (zone 1) en ter hoogte van de deelgebieden 1c, 1d, 2 en 3 (zone 3). Alle vooronderzoeken bestonden uit een landschappelijk bodemonderzoek gevolgd door een proefsleuvenonderzoek.[22] In het najaar van 2019 werden ter hoogte van deelgebied 1d en deelgebied 2 (zone 3) drie locaties opgegraven n.a.v. de resultaten van het proefsleuvenonderzoek. Hieronder gaan we kort in op de resultaten van alle tot dusver uitgevoerde onderzoeken (*Afb.20)*.

Het proefsleuvenonderzoek van de transportzone (zone 1) bracht geen archeologische sporen aan het licht.

Het proefsleuvenonderzoek van deelgebied 1c (ca. 6,2 ha; zone 3) leverde in totaal vijf sporen op. Het betrof één natuurlijk spoor en vier archeologische sporen waaronder één silo en drie kuilen. De archeologische sporen bevonden zich op de kronkelwaarden aan weerszijden van de centrale Laat-Atlantische geul, in de top van de

[22] Augustin ea. 2019a, Augustin ea. 2019b, Augustin ea. 2019c, Augustin ea. 2019d, Augustin ea. 2019e.

zandige aflopende profielen dan wel in de top van het stuggere kleidek, onder de jonge leemrijke toplaag. Het vondstmateriaal dat vaak ook als losse vondst werd ingezameld, betrof vooral handgevormd aardewerk uit de late bronstijd – ijzertijd. Eén fragment zou neolithisch kunnen zijn. Ook werd een fragment van een Romeinse amfoor aangetroffen. De sporen die in de late bronstijd of de ijzertijd te dateren zijn, werden geïnterpreteerd als off-site fenomenen die zeer waarschijnlijk hebben toebehoord tot een nederzetting die op de hoger gelegen delen te situeren valt. Dit kan hogerop op de kronkelwaard zelf zijn, of op de meer ten zuiden of ten westen hoger gelegen delen. In eerste instantie moet dan gedacht worden aan de grindkop (Laat-Pleniglaciaal terras) gelegen in het zuidoostelijk deel van deelgebied 1c waarop en waarrond tijdens het proefsleuvenonderzoek het merendeel van de losse vondsten werd aangetroffen. Het onderzoek leverde hier echter geen sporen op. Dit heeft te maken met het feit dat de grindkop sterk verspoeld is geweest.

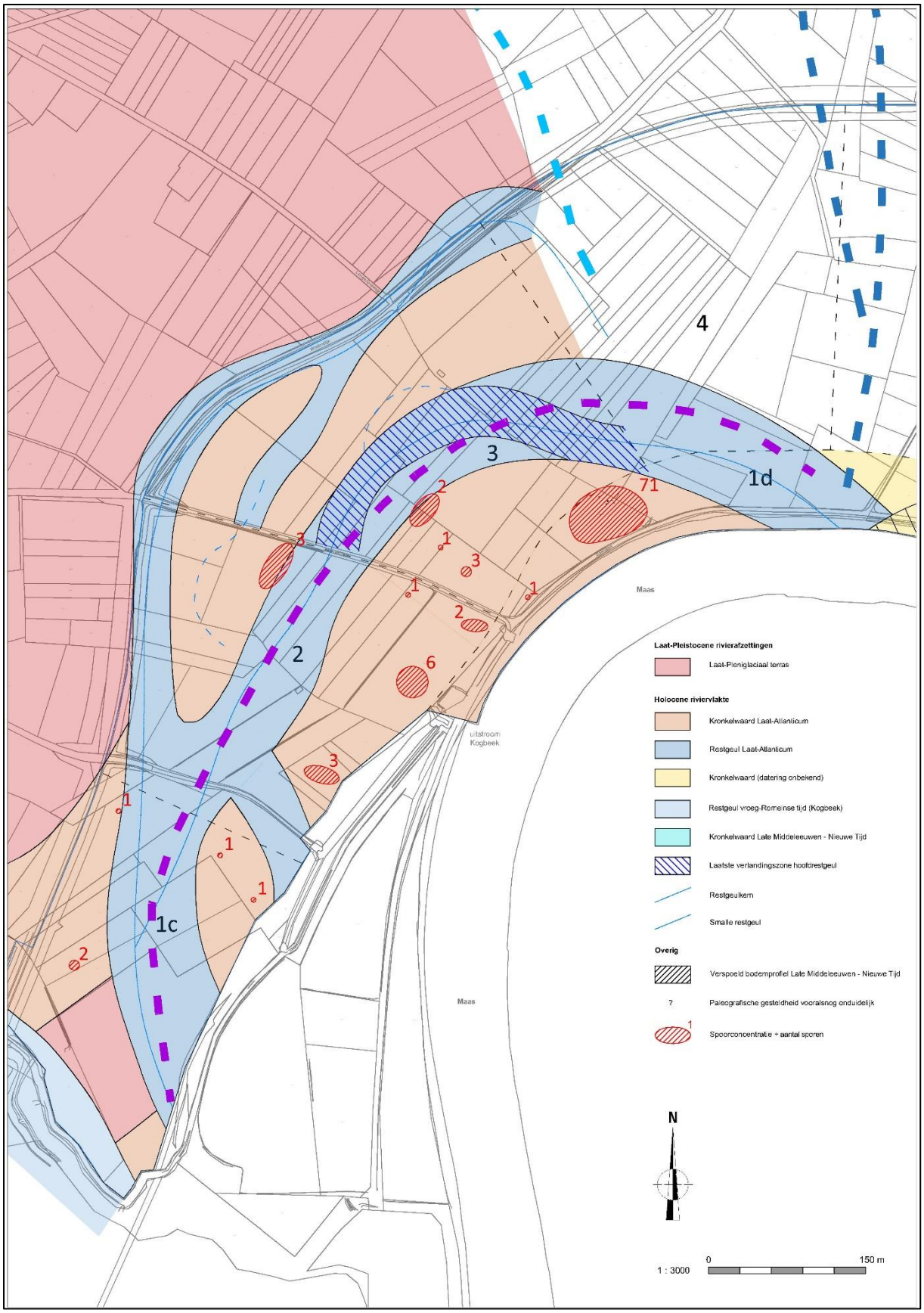
Het proefsleuvenonderzoek van deelgebied 1D (ca. 1,5 ha; zone 3; *Afb.20*) en deelgebied 2 (ca. 6,6 ha; zone 3; *Afb.20*) leverde in totaal 38 archeologische sporen en ca. 360 vondsten op. De sporen betroffen 29 (paal)kuilen, vier kuilen – vermoedelijk silo's -, twee veldovens, twee greppels en een greppel of een omvangrijke kuil (?). Met uitzondering van een moderne perceel greppel en vier moderne paalkuilen betroffen het uitsluitend oude sporen die verspreid over drie vindplaatsen werden aangetroffen. Gerelateerd vondstmateriaal dateerde deze vindplaatsen in het midden- of laat-neolithicum (kijkvenster 5, deelgebied 2) en de ijzertijd (kijkvenster 4, deelgebied 1D & kijkvenster 6, deelgebied 2). De ijzertijdvindplaatsen (kijkvenster 4 en 6) waren gelegen op een grote uniforme kronkelwaard op enige afstand van bekende restgeulen. Het spoor uit het neolithicum (kijkvenster 5) situeerde zich op korte afstand van een markante restgeul die in die periode nog nauwelijks was opgevuld.

De aard van de sporen in KV 4 (deelgebied 1D) wees op de aanwezigheid van een nederzetting, deze van de sporen in KV6 (deelgebied 2) op een site met off-site fenomenen. De aard van het neolithisch spoor in KV5 was niet geheel duidelijk. De daaropvolgende opgravingen toonden aan dat de vindplaats in deelgebied 1D zeer waarschijnlijk eveneens een site met off-site fenomenen betreft, dit omwille van het ontbreken van gebouwstructuren evenals zijn beperkte omvang[23]. Het zogenaamde neolithisch spoor uit deelgebied 2 bleek een natuurlijke depressie te zijn die zich had opgevuld met (afgespoeld) materiaal uit de omgeving, een *artefacttrap*[24].

Het proefsleuvenonderzoek in deelgebied 3 (ca. 9 ha.; zone 3 *Afb.20*) leverde vier paalkuilen en twee kuilen op die in de ijzertijd gedateerd kunnen worden en die op dezelfde kronkelwaard gelegen waren als de sporen in deelgebied 2. De aard van de sporen, hun verspreid en geïsoleerd voorkomen evenals het ontbreken van gebouwstructuren maakten dat ook deze sporen als off-site fenomenen geïnterpreteerd konden worden.

Afgaande op de resultaten van de reeds uitgevoerde onderzoeken, kan geconcludeerd worden dat de laat Holocene kronkelwaarden van Elerweerd zich archeologisch lijken te kenmerken door off-site fenomenen.[25]

[23] Augustin ea. 2019f.
[24] Augustin ea. 2019g.
[25] Augustin ea. 2019i.




*Afb. 20: Paleolandschappelijke kaart van DG1C – DG3 met aanduiding van de recent aangetroffen archeologische vindplaatsen (Bron: Aron bv, digitaal, 1.3000, 14/07/2020, 2019A284).*

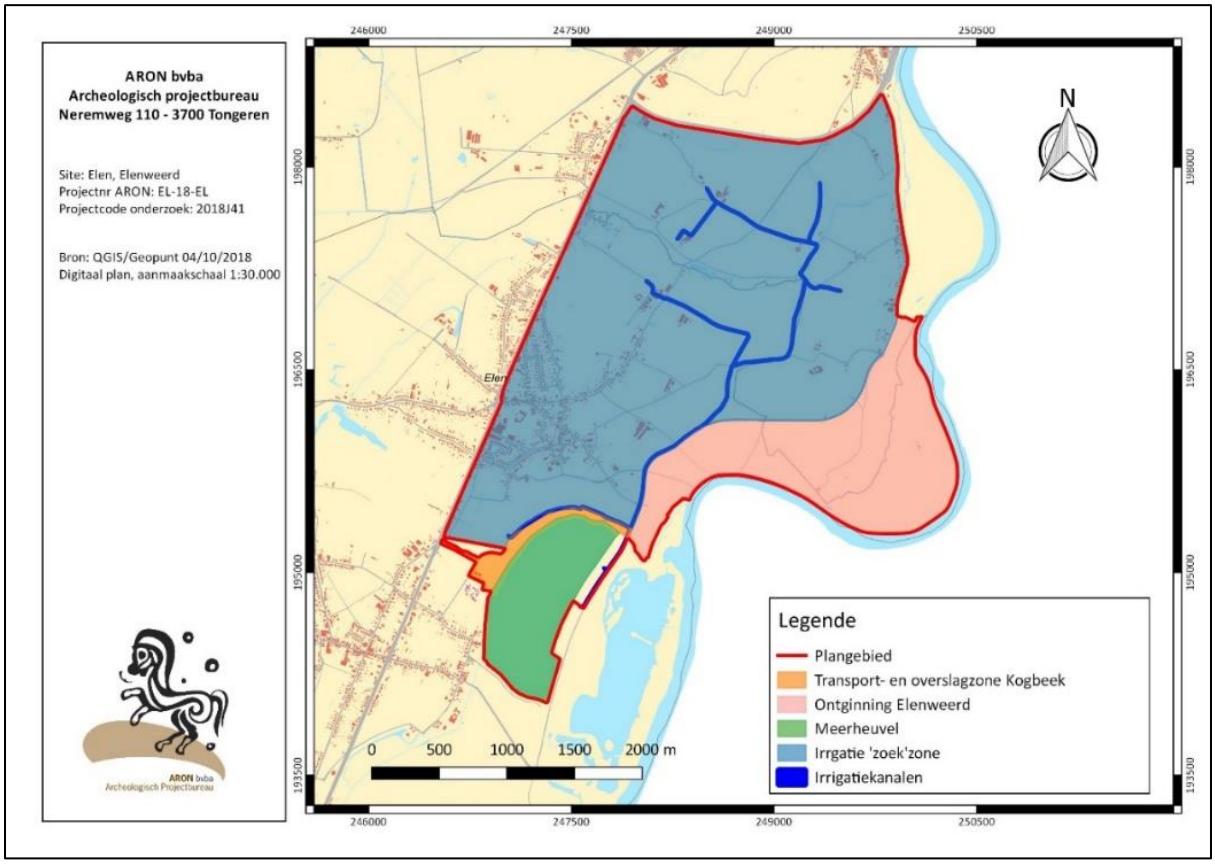
# 5. Geplande bodemingrepen

De initiatiefnemer plant in een gebied met een oppervlakte van in totaal 163 ha een grindwinning, waarna het gebied wordt heraangevuld met dekgrond en vulzand. Na afronding van de graafwerken krijgt het onderzoeksgebied een herbestemming als natuurgebied.

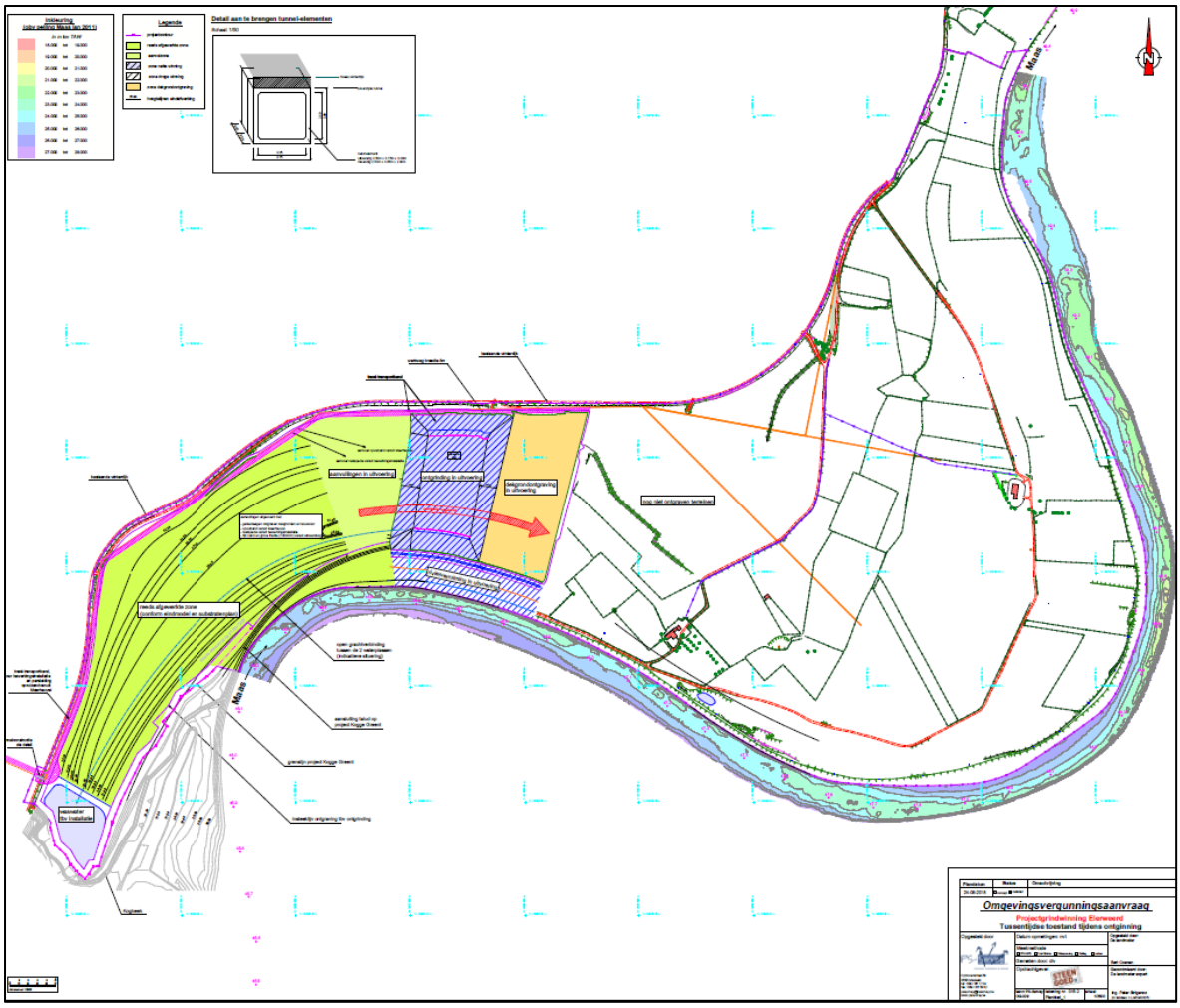
De grindwinning zal niet in een keer uitgevoerd worden, maar zal in afzonderlijke opeenvolgende werfzones of deelgebieden van ca. 10 ha groot gebeuren (*Afb. 23, deelgebieden 1c, 2 tem 8, 9a, 10 t.e.m. 15*). De werken zullen starten in het uiterste zuidelijke punt van het ontginningsgebied waarna de werfzone opschuift in noordelijke richting, om te eindigen ter hoogte van de dijk te Heppeneert (noordgrens van het project Elerweerd). De ontgrindingswerken starten met een machinale verwijdering van de dekgrond (gemiddeld 2,4 m dik) gevolgd door een ontgrinding tot max. 25 m diepte door middel van een elektrisch aangedreven drijvende grindbaggerinstallatie.

De *Hoeve Damiaan* is gelegen in een zone die niet wordt vergraven. Deze hoeve zal dus ook behouden blijven. *Hoeve de Krauw* of *Hoeve Oude Maes* is gelegen in deelgebied 7. Dit is een winningszone voor grind. Dit betekent dat *Hoeve de Krauw* afgebroken zal worden, voor de aanvang van de grindwinning in dit deelgebied.

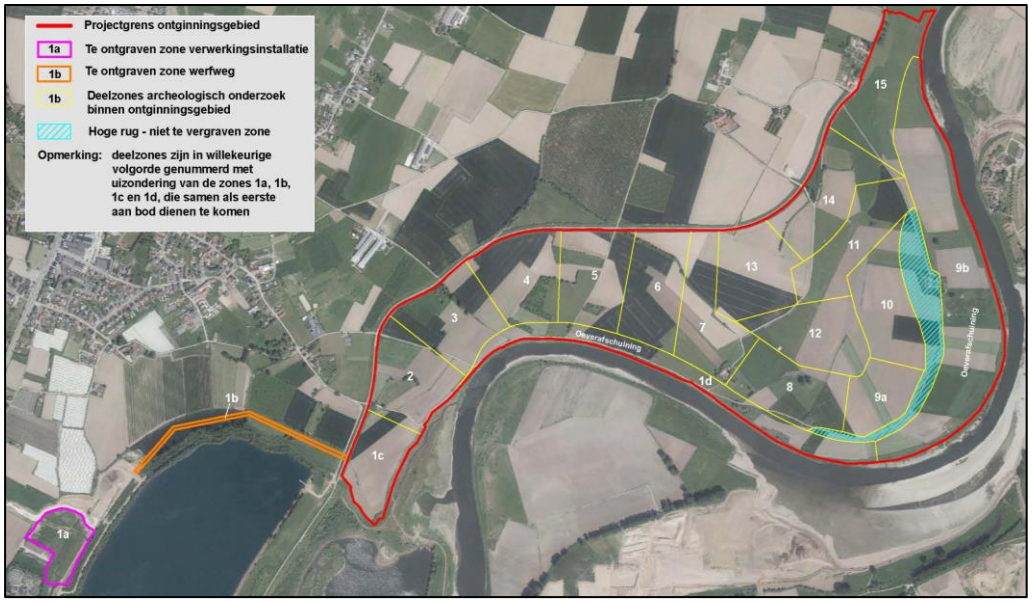
Langs de Maas, in deelgebied 9b, wordt de oever in functie van een weerverlaging al afgeschuind (*Afb. 22, deelgebieden 9b*). De bodemingrepen bereiken hier een diepte van ca. 4,5 tot 6,5 m onder het maaiveld.



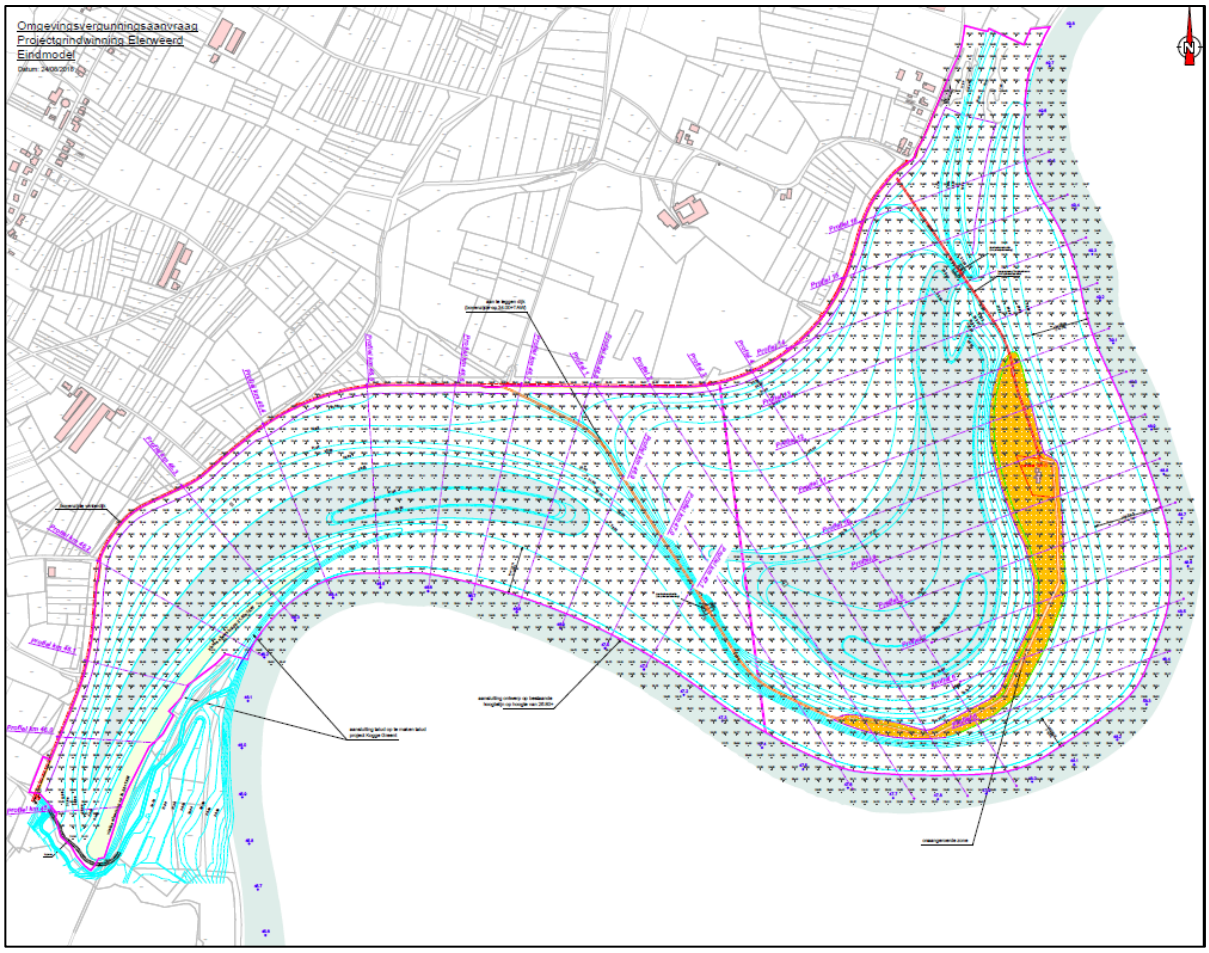

*Afb. 21: GRB met afbakening van het onderzoeksgebied in het rood en aanduiding van de verschillende deelgebieden.*




*Afb. 22: Projectgrindwinning Elerweerd. Tussentijdse situatie tijdens ontginning (Bron: PS-Survey, digitaal plan, dd. 24/08/2018, aanmaakschaal1/2500, 2018J41).*




*Afb. 23: Faseringsplan projectgebied met aanduiding van de ontginning Elerweerd (rode contour), de werfweg (oranje) en de zone voor de verwerkingsinstallatie (paars)). De rug waarop Hoeve Damiaan staat, wordt niet vergraven (blauwe arcering) (Bron: Steengoed, digitaal plan, d.d. onbekend, aanmaakschaal onbekend, 2018J41).*




*Afb. 24: Projectgrindwinning Elerweerd. Eindmodel met aanduiding snedes (Bron: PS-Survey, digitaal plan, dd. 24/08/2018, aanmaakschaal 1/2500, 2018J41).*

# 6. Opgelegde maatregelen

In de in akte genomen archeologienota (ID 9248)[26] werd bijkomend vooronderzoek archeologisch geadviseerd voor *Zone 3: Grindwinning Elerweerd*.

In de archeologienota staat het volgende geschreven:

*Het bijkomend vooronderzoek dient in eerste instantie te bestaan uit een landschappelijk bodemonderzoek door middel van profielputten en boringen. Vervolgens kan optioneel een veldkartering en/of een geofysisch onderzoek uitgevoerd worden.*

*Afhankelijk van de resultaten van deze vooronderzoeken, kan een aanvullend archeologisch vooronderzoek naar prehistorie nodig zijn evenals een vooronderzoek naar (proto-)historische vindplaatsen. Indien beide vooronderzoeken nodig zijn, gaat het onderzoek naar prehistorische artefactensites het onderzoek naar (proto-) historische vindplaatsen vooraf. Vermits de werken gefaseerd zullen verlopen, geldt dit ook voor het vervolgonderzoek. Er wordt dan ook voor iedere afzonderlijke werkzone of deelgebied een nota opgemaakt. Het is echter aan te raden om de vooronderzoeken zonder ingreep in de bodem zoals het landschappelijk bodemonderzoek, de veldkartering en het geofysisch onderzoek in één fase over het volledige onderzoeksgebied van Zone 3 uit te voeren zodat een totaalbeeld ontstaat van het paleolandschap en de archeologische potentie.*

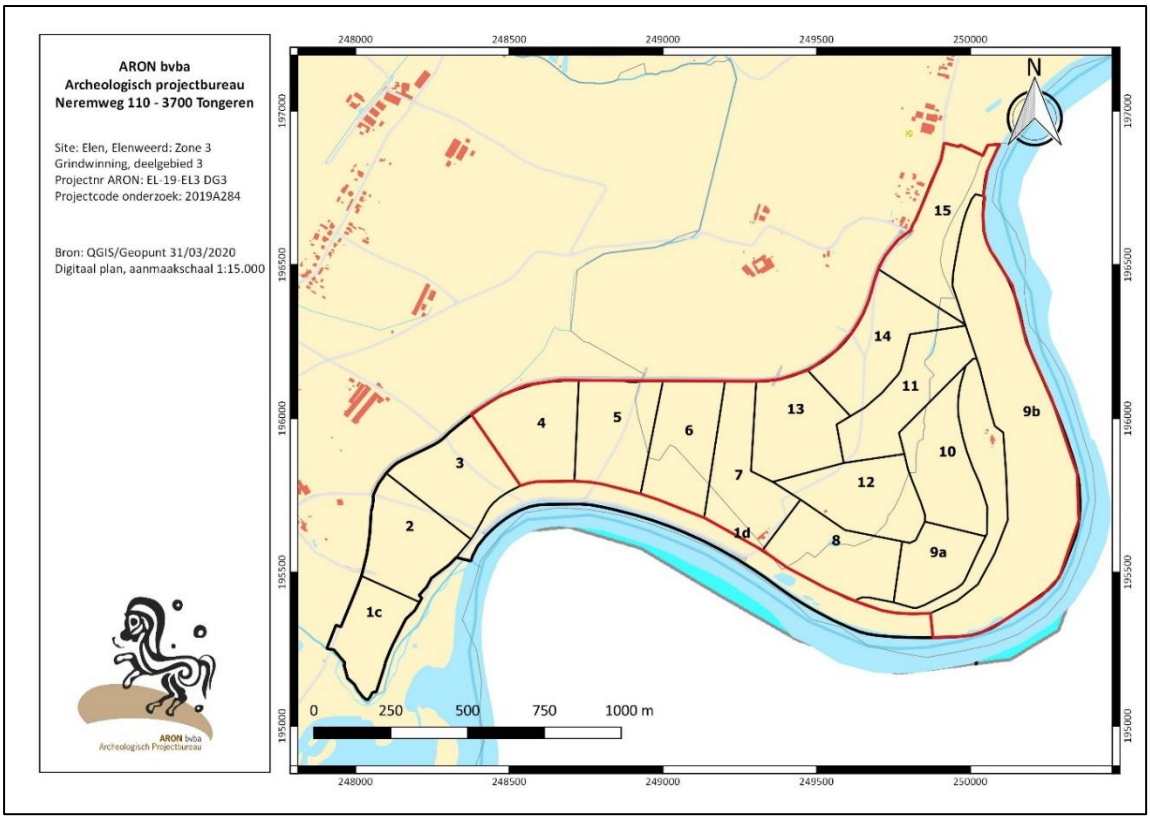
[26] https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/archeologienotas/9248.

# HOOFDSTUK 2. LANDSCHAPPELIJK BODEMONDERZOEK

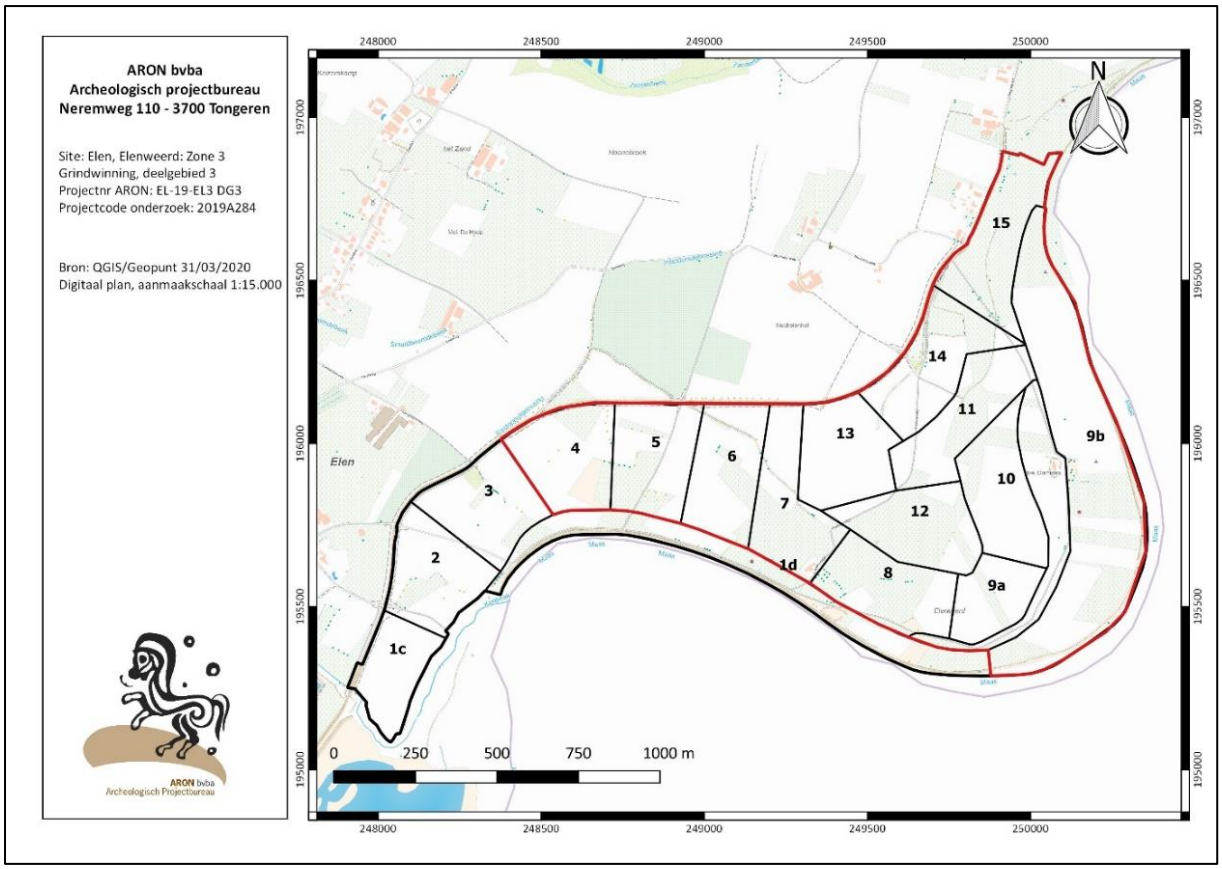
## 1 Beschrijvend gedeelte

### 1.1 Administratieve gegevens

| | | |
|---|---|---|
| Onderdeel van het onderzoek | Landschappelijk bodemonderzoek | |
| Projectcode | 2019A284 | |
| Naam en erkenningsnummer archeoloog | Sebastiaan Augustin<br>OE/ERK/Archeoloog/2016/00159<br><br>ARON bv Archeologisch Projectbureau, Neremweg 110, 3700 Tongeren<br>OE/ERK/Archeoloog/2015/00006 | |
| Actoren | Functie | Naam |
| | Projectleider<br>Veldwerkleider<br>Assistent archeoloog<br>Assistent archeoloog<br><br>Aardkundige | Petra Driesen<br>Sebastiaan Augustin<br>Joris Steegmans<br>Tom Lees<br><br>Eckhart Heunks (Eckhart Heunks Landschapsarcheologie) |
| Extern wetenschappelijk advies | Fysisch geograaf<br>Fysisch geograaf<br>Fysisch geograaf | Rene Isarin (Crevasse Advies)<br>Hessel Woolderink (VU Amsterdam)<br>Cees Kasse (VU Amsterdam) |
| Locatiegegevens | Limburg, Dilsen-Stokkem, Elen en Maaseik, Heppeneert, Elerweerd | |
| Bounding box coördinaten | xMin: 248375.5689277066849172; yMin:195282.0366142712300643<br>xMax: 250352.7000400756660383; yMax: 196896.2863764983485453 | |
| Oppervlakte | 128 ha. | |
| Kadasternummers | BIJLAGE 2: zie Kadasterplan | |




*Afb. 25: Kadastraal plan met perceelgrenzen, afbakening van het onderzoeksterrein (zwart) en zone van het landschappelijk bodemonderzoek (rood).*




*Afb. 26: Uittreksel uit de topografische kaart met afbakening van het onderzoeksterrein (zwart) en zone van het landschappelijk bodemonderzoek (rood) (Uittreksels uit Cartoweb.be met toelating van het Nationaal Geografisch Instituut C18008 – www.ngi.be).*

## 1.2 Onderzoeksvragen en randvoorwaarden

Doel van het landschappelijk bodemonderzoek is door gerichte waarnemingen, documentatie en staalname de aardkundige opbouw, bodembewaringstoestand, genese en de ouderdom van verschillende landschappelijke en lithogenetische eenheden in het onderzoeksgebied in kaart te brengen. Verder wordt getracht een grip te krijgen op de ruimtelijke begrenzing van de landschappelijk eenheden en bodemlagen en hun ontstaanswijze: de geomorfogenese en lithogenese en kan zo het gebied ruimtelijk in beeld gebracht worden. Tevens kan een zicht bekomen worden op de diepte van de archeologische niveau(s). Op basis hiervan kan de noodzaak en de strategie van bijkomend vooronderzoek verder bepaald worden.

Tijdens het landschappelijk bodemonderzoek moeten minimaal volgende onderzoeksvragen beantwoord worden:

- Welke zijn de waargenomen afzettingen en horizonten in de bodem, beschrijving en duiding?
- Wat is hun lithogenese en waar komen deze eenheden ruimtelijk in het onderzoeksgebied voor?
- Welke lithogenetische eenheden kunnen worden onderscheiden?
- Hoe oud zijn de aangetroffen lithogenetische eenheden?
- Welke lithologische karakteristieken (textuur, korrelgrootte, sortering, afronding en kleur) en sedimentaire structuren kenmerken deze lithogenetische eenheden?
- Hoe kunnen de lithogenetische eenheden vertaald worden naar proces en milieu?
- Wat zeggen de sedimenten over de waterhuishouding (oxidatie, oxidatie-reductie en reductiezone)?
- Welke fenomenen wijzen op stilstandsfasen in de sedimentatie en waar zijn deze aangetroffen? Beschrijf de kenmerken waaronder diepteligging, ligging ten opzichte van TAW en maaiveld, aard van het moedermateriaal en lithogenetische of geomorfologische eenheid, kleur en dikte.
- Wat is per lithogenetische eenheid het referentie bodemprofiel?
- Is er sprake van verstoring van het bodemprofiel/ of de verschillende gelaagdheden? Zo ja, waar en tot welke diepte is hier sprake van? Is er een natuurlijke of antropogene verklaring voor? Bovenal, is deze verstoring lokaal of representatief voor een groter gebied?
- Zijn er tekenen van erosie?
- Wat is de diepte van de grondwatertafel?
- Wat is de landschappelijke gaafheid en wat betekent deze in termen van archeologische verwachting?
- Wat zijn de verwachte conservering en gaafheid van eventuele archeologische resten, gelet op het voormalig grondgebruik, natuurlijke processen van erosie en verspoeling en de aard van de ondergrond?
- Wat is de landschapsdynamiek in verschillende archeologische perioden in termen van verwachtingen voor bewoning en andere vormen van landgebruik?
- Hoe verhouden de resultaten zich tot de resultaten van bekende studies en kaarten, zoals de Nederlandse Geomorfologische Kaart van het Maasdal?
- Welke zones kunnen in aanmerkingen komen voor een vervolgonderzoek?
- Zijn er in deze zones een of meer archeologisch relevante niveaus die door middel van verder onderzoek (aanvullend onderzoek naar prehistorie en/of proefsleuven) dienen te worden onderzocht?
- Welke aspecten verdienen bijzondere aandacht bij een vervolgonderzoek?
- Welke vraagstellingen dringen zich op voor een eventueel vervolgonderzoek?
- In hoeverre dient de vraagstelling, de voorziene onderzoeksstrategie- en methode van de volgende onderzoeksfasen bijgestuurd te worden?

## 1.3 Werkwijze, verloop en actoren

Het programma van maatregelen zoals omschreven in de in akte genomen archeologienota (ID 9248; *Afb. 27*) voorzag voor de ontginningszone (zone 3) in een landschappelijk bodemonderzoek waarbij 14 profielputten en – verdeeld over zeven boorraaien - 185 boringen gezet dienden te worden. Hiervan waren 10 van de profielputten en vijf van de boorraaien in de deelgebieden 4 t.e.m. 15 gelegen. Indien nodig, voor het beantwoorden van de onderzoeksvragen, konden bijkomende boringen en profielputten gezet worden.

Het eerste deel van het landschappelijk bodemonderzoek werd uitgevoerd van 24 januari t.e.m. 8 februari 2019. Toen werden in de deelgebieden 1c t.e.m. 13 de profielputten gezet.

Van 21 februari t.e.m. 24 maart 2020 werden de landschappelijke boringen in de deelgebieden 4 t.e.m. 15 uitgezet.

De resultaten van deze boorcampagne werden op 24 juli 2021 gepresteerd op een overleg waarop eveneens mevrouw Arts van het Agentschap Onroerend Erfgoed aanwezig was. Tevens werd voor het onderzoeksgebied het verwachtingsmodel voorgesteld en aangegeven welke lithogenetische onzekerheden er nog speelden.

Begin november 2020 werden in deelgebied 4 vier landschapssleuven en één kijkvenster aangelegd.

Het landschappelijk bodemonderzoek werd uitgevoerd door Sebastiaan Augustin, Eckhart Heunks, Joris Steegmans, Sander op de Beeck en Tom Lees. Sebastiaan Augustin (*ARON bv*) was veldwerkleider, Joris Steegmans en Tom Lees (*ARON bv*) waren aanwezig als assisterend archeoloog. Eckhart Heunks (*Eckhart Heunks Landschapsarcheologie*) stond in voor de bodemkundige beschrijvingen en lithogenetische interpretaties. Sander op de Beeck (Aron bv) assisteerde hem hierbij. De graafwerkzaamheden voor de profielputten werden uitgevoerd door de firma *Ronny Beuten*.

Petra Driesen (*ARON bvba*) en René Isarin (*Crevasse Advies*) volgde het project intern op.

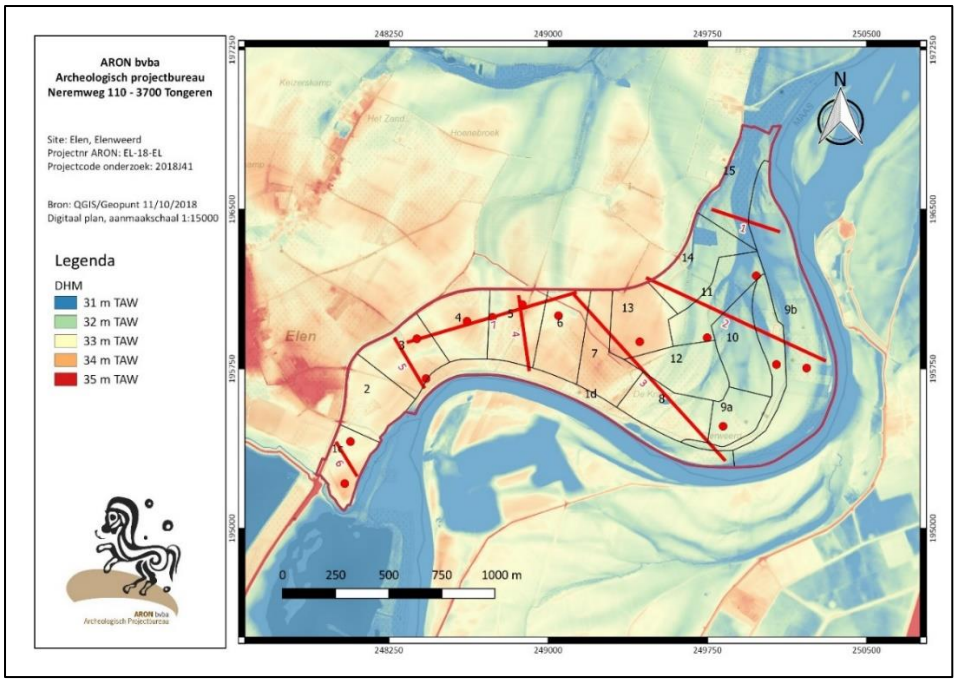
Van de in het programma van maatregelen voorziene aantal profielputten werden er verspreid over de volledige leemontginning (zone 3) reeds 12 aangelegd. Hiervan zijn de profielputten PP7 – PP12 gelegen in de deelgebieden 4 , 5, 6 en 13. De vier profielputten voorzien in de deelgebieden 9 en 11 werden nog niet uitgevoerd, daar de boorraaien voldoende informatie hebben opgeleverd.

In aanvulling op het programma van maatregelen werden in de deelgebieden 4 t.e.m. 15 vijftien boorraaien (raai K t.e.m. raai W, *Afb. 28*) uitgezet met een totaal van 169 boringen. Dit zijn 10 boorraaien meer dan voorzien. De bijkomende boringen en raaien waren nodig om tot een beter begrip te komen van het aanwezige paleolandschap. De ligging van de raaien werd bepaald op basis van voortschrijdend inzicht. Daarbij werd vooral gelet op het verloop van de geulen in de vorige deelgebieden en op het Digitaal Hoogtemodel.

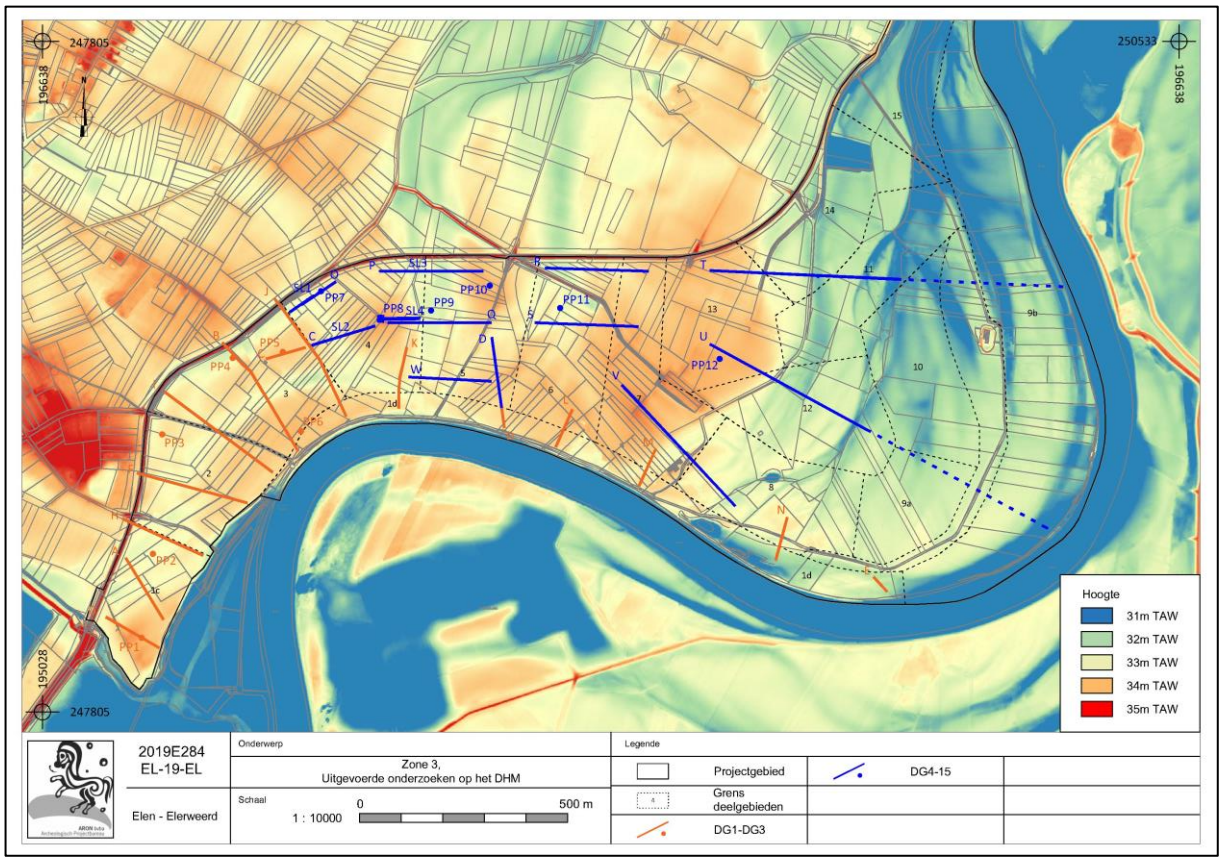
De booraaien doorkruisen alle deelgebieden, met uitzondering van deelgebied 4. De boorraaien T en U gaven immers voldoende informatie om ook in dit deelgebied een grip te krijgen op het paleolandschap.

Alle boringen hadden een onderlinge afstand van 25 m, met uitzondering van deze in het oostelijke deel van de boorraaien T en U. Deze boringen waren op een afstand van 50 m van mekaar gelegen, dit omdat deze boringen zich situeerden in de jongste, post-middeleeuwse landschapsdelen.

In deelgebied 4 werden bijkomend aan het programma van maatregelen vier landschapssleuven aangelegd. Dit gebeurde omdat na de boorcampagne ten aanzien van de landschapsgenese twee onzekerheden bestonden die van groot belang zijn voor de uiteindelijk toe te kennen archeologische verwachting.




*Afb. 27: Plan van het uit te voeren landschappelijk bodemonderzoek zoals opgenomen in de in akte genomen archeologienota. Plan geprojecteerd op het DHM met aanduiding van de grindwinning Elerweerd zone 3 (rode contour), de afzonderlijke deelgebieden (zwart), de vooropgestelde te onderzoeken boorraaien (rode lijnen) en profielputten (rode stippen).*




*Afb. 28: Uitgevoerde boringen & profielputten over de volledige zone 3: Grindwinning, DG 1C t.e.m. DG15 op het Digitaal Hoogtemodel (ARON bv, digitaal plan, dd. 23/11/2020, aanmaakschaal 1.2000, 2019A284).*

Gezien in deelgebied 4 beide vraagstukken aan de orde zijn en in dit deelgebied op korte termijn een uitbreiding van de grindwinning noodzakelijk is, werd besloten om de sleuven hier aan te leggen. De sleuven werden aangelegd op de oevers van zowel de Preboreale als de Allerød restgeul in deelgebied 4, met een uitbreiding richting de kern van de restgeulen én richting de aangrenzende rivierterrassen. Om de resultaten van het booronderzoek beter te kunnen interpreteren werden de sleuven aangelegd ter hoogte van de boorraaien (i.e. P, Q, R en S). De vier sleuven hadden een lengte tussen 75 m en 125 m en hadden per restgeul een onderlinge afstand van 50 m. Indien de vraagstelling niet voldoende beantwoord kon worden, waren er ook nog boringen voorzien. Een boorraai op 25 m ten zuiden van SL1 en SL3 en een boorraai 25 m ten zuiden van SL2 en SL4, met in totaal 26 boringen. Aangezien de onderzoeksvragen voldoende beantwoord konden worden door de vier landschappelijke sleuven, werden deze boringen niet uitgevoerd.

De uitvoering van het landschappelijk bodemonderzoek gebeurde conform de vereisten opgenomen in de *Code Goede Praktijk* (CGP 8.4) en het programma van maatregelen zoals omschreven in de archeologienota.

De profielputten die 2 x 2 m groot waren, werden machinaal uitgegraven tot op het grind. Indien dit om veiligheidsredenen niet mogelijk was, werd er bijkomend tot het grind geboord. Van iedere profielput werden de relevante delen van de putwandprofielen over een breedte van minimaal 1 meter opgeschoond en geregistreerd.

De boringen werden gezet met een Edelmanboor van 7 cm. De diepere stukken werd meestal gegutst met een gutsboor met een doorsnede van 3 cm. De boringen hadden een onderlinge afstand van ca. 25 m. Alvorens het boorstaal werd uitgelegd werd deze eerst afgesneden met een boormes om de textuur en samenstelling van het boorstaal nauwkeurig te kunnen bepalen. Tevens werden de boorkernen geïnspecteerd op het voorkomen van archeologische indicatoren. Er werd geboord tot op een diepte tussen de 70 cm en 460 cm onder het maaiveld. Alle boringen werden gezet tot op het basisgrind.

De landschapssleuven werden eveneens uitgegraven tot op het vaste grind. Vanwege veiligheidsredenen werd er op sommige stukken gekozen om de sleuven aan één zijde getrapt aan te leggen. Op deze wijze kon aan één kant de sleufwand volledig behouden worden, zonder trap in het profiel. De vier lengteprofielen werden over de volledige lengte van de sleuf opgeschoond en geregistreerd. Bij het opschonen en registreren van de profielen werden de bepalingen in hoofdstuk 10 van de *Code van Goede Praktijk* gevolgd.

Zowel de profielen als de boringen werden beschreven conform de Belgische bodemclassificatie. Daarnaast werd voor de beschrijving van de textuur ook gebruik gemaakt van de door NEN 5104 gehanteerde textuurdriehoeken[27]. Deze toevoeging was nodig, met name om meer in detail de variatie in lutumgehalte te kunnen vastleggen. Op het veld werd door de veldwerkleider en de bodemkundige de vertaalslag gemaakt tussen beide systemen. Er werd gekozen om de profielen in beide systemen te registreren.

Uit een aantal boringen, profielputten en landschapssleuven werden stalen genomen en vondsten ingezameld. Tabel 1 geeft een overzicht van alle landschappelijke profielputten, inclusief de vermeldingen van de genomen stalen en ingezamelde vondsten. Tabel 2 geeft een overzicht van alle landschappelijke boringen die geplaatst werden in de deelgebieden 4-15, inclusief vermelding van de genomen stalen en ingezamelde vondsten. Tabel 3 geeft een overzicht van alle landschappelijke sleuven, inclusief de vermeldingen van de genomen stalen en ingezamelde vondsten. *Afb. 27* toont de spreiding van de stalen en vondsten over het onderzoeksgebied.

[27] https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/primaire/technische-leidraden/zoeken-technische/@193976/hoofdbenaming-0/

| Deelgebied | Profielput | Stalen en vondsten |
|---|---|---|
| 4 | PP 7 | V12M: C14 (laag 3; -1,1 m mv)<br>V13M: plantenresten/C14 (laag 9; -3,3-3,5 m mv) |
| 4 | PP 8 | V14: handgevormd aardewerk en steen (laag 3; -0,5 – 0,8 m mv) |
| 5 | PP 9 | / |
| 5 | PP 10 | V15M en V16M: OSL stalen (laag 5; -1,45 – 1,55 m mv) |
| 6 | PP 11 | / |
| 13 | PP12 | / |

*Tabel 1. Profielputten per deelgebied.*

| Deelgebied | Raai | Boornummers | Stalen en vondsten |
|---|---|---|---|
| 4 | C<br>K<br>O<br>P<br>Q<br>W | BP 237 – 243<br>BP 94 – 100<br>BP 116 – 120<br>BP 121 – 124<br>BP 132 – 135<br>BP 244 - 245 | BP3: V10M: plantenresten/C14 (laag 6; -1,4 m mv)<br>BP118: V31M: C14 (-3,65 m mv) |
| 5 | D<br>P<br>Q<br>W | BP 143 - 150<br>BP 125 – 131<br>BP 136 – 142<br>BP 246- 252 | BP125: V32M &V33M plantenresten/C14 (-2,8 – 2,85 m mv)<br>BP247: V50M; plantenresten/C14 (-3,4 – 3,7 m mv) |
| 6 | L<br>R<br>R<br>S | BP 103 – 105<br>BP 151 – 157<br>BP253 – 254<br>BP162 - 169 | BP152: V34M: hout/C14 (-2,15 m mv)<br>BP164: V35M; vroegmiddeleeuws aardewerk? (-1,7 m mv)<br>BP254: V40M; hout/C14 (-2,5 m mv) |
| 7 | M<br>V | BP 113 – 115<br>BP 229 – 236;<br>BP 255 - 265 | / |
| 8 | N<br>V | BP 108 – 110<br>BP 257 - 263 | / |
| 9 | T<br>U | BP 195 – 196<br>BP 221 - 228 | /<br>/ |
| 10 | T<br>U | BP 193<br>BP 220 | /<br>/ |
| 11 | T | BP 185 - 192 | BP189: V37M; houtskool/C14 (- 2,15 m mv) |
| 12 | U | BP 206 - 219 | BP209: V38M; plantenresten/C14 (-3,25 – 3,45 m mv)<br>BP209: V41M – V49M; plantenresten/C14 (-3,15 – 4,45 m mv)<br>BP217: V39M; plantenresten/C14 (-3,0 – 3,3 m mv) |
| 13 | U | BP201 - 205 | / |
| 14 | T | BP 178 - 184 | BP184: V36M; houtskool /C14 (- 2,15 m mv) |
| 15 | / | / | Geen boringen gezet |

*Tabel 2. Boorraaien en boornummers per deelgebied.*

| Deelgebied | Profiel | Stalen en vondsten |
|---|---|---|
| 4 | PR1 | V51: steen (laag 2: -1,4 m mv)<br>V52: handgevormd aardewerk (laag 10: -1,6 m mv)<br>V53: C14 (laag 4: -1,2 m mv)<br>V54M en V55M: OSL stalen (laag 4; -1 – 1,3 m mv)<br>V56M – V69M: textuurstalen ( -0,4 – 3,2 m mv / per 20 cm een staal)<br>V70M: C14 (laag 2; - 2 -2,2 m mv) |
| 4 | PR2 | / |
| 4 | PR3 | / |
| 4 | PR4 | / |

*Tabel 3. Profielsleuven in deelgebied 4.*

Om meer grip te krijgen op de paleogeografische ontwikkeling van het onderzoeksgebied en ook op de archeologische verwachtingen, werden tijdens de verschillende fasen van het onderzoek diverse monsters genomen ten behoeve van $^{14}$C-analyse. Deze monsters zijn zoveel mogelijk genomen uit de humeuze basis van de geulvulling omdat hiermee het begin van verlanding kan worden bepaald hetgeen indicatief is voor de eindfase van de actieve geul. Veel keuze was er daarbij niet, want humeuze afzettingen werden slechts op enkele plaatsen vastgesteld. Daarnaast zijn op enkele plaatsen houtskooldeeltjes bemonsterd uit hogere niveaus van restgeulvullingen.

In eerste instantie zijn uit de deelgebieden 4, 6, 7 en 12 vijf monsters opgestuurd voor een analyse door het *Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium* (KIK). Het betreft twee houtskoolmonsters uit de westelijke restgeul in deelgebied 4 (beiden BP125; V32M: - 2,80 – 2,85 m mv en V33M: -3,35 – 3,50 m mv); een houtskoolmonster uit een restgeul in deelgebied 6 (BP152: V34M: -2,15 m mv) en twee monsters met organisch materiaal uit de bovenzijde en onderzijde van de restgeul in deelgebied 12 (BP209: V41M: -3,15 – 3,30 m mv en V47M: -4,05 – 4,20 m mv). De analyse op deze vijf stalen zijn uitgevoerd op sediment (bulk). Bijkomend werden twee monsters uit de Preboreale geul aangesneden in landschapssleuf 1 in deelgebied 4 (V53M: -1,2 m en V70M: -2,2 m) ter datering opgestuurd. V53M bleek echter een fragment steenkool te zijn waardoor deze een zeer oude datering gaf.

In deelgebied 4 werd in 2019 bij de aanleg van de profielput (PP8) een archeologische spoor (S1) aangetroffen.[28] Bij het aanleggen van de profielput, werd het spoor (onbewust) machinaal gecoupeerd. Het spoor was herkenbaar door een concentratie handgevormd aardewerk (V14) die aanwezig was. Het spoor werd in het bodemprofiel geregistreerd conform CGP 8.6.1.4 – 8.6.1.5. Het handgevormde aardewerk werd ingezameld conform CGP 8.6.1.6. Na de aanleg van de landschapssleuven werd rond de locatie van het spoor een kijkvenster aangelegd (KV1) met een oppervlakte van ca. 100 m². In dit kijkvenster werden geen nieuwe sporen aangetroffen. Daarnaast was S1 ook niet meer aanwezig in het vlak.

De veldarcheologen waren voorzien van het gebruikelijk handgerief om een kwalitatief en een correct archeologisch onderzoek uit te voeren, m.n. schoppen, truwelen en borstels voor het manueel graaf- en opschoonwerk. Voor de registratie van profielen was een Nikon D3200 fotocamera, een bodemkundig meetlint, en een fotobord beschikbaar, voorzien van de correcte informatie (CGP6.7). De analoge registratie werd op het terrein uitgevoerd conform CGP 6.5. Daarnaast had het veldteam de beschikking over een Leica GPS. Alle profielputten werden door middel van deze GPS, met de planimetrie in Lambert coördinaten (ESPG:31370), altimetrie ten opzichte van de Tweede Algemene Waterpassing, conform CGP 6.3 ingemeten.

De GPS opmetingen werden uitgelezen in AutoCAD. De gegevens werden verwerkt om de gevraagde plannen (sleuvenplannen, overzichtsplan, overzichtsplan met bewaring aardkundige eenheden, terreindoorsnede) op te leveren die conform CGP 6.3 werden opgesteld. De profieltekeningen werden gedurende de verwerking gedigitaliseerd in AutoCAD, conform CGP 6.4 en CGP 6.5. GIS-bestanden werden opgemaakt in QGis. Er werd een fotolijst opgesteld, conform CGP 6.11.4. Een dagrapport werd opgesteld vermits het veldwerk meerdere dagen duurde.

Het *Verslag van Resultaten* betreffende het landschappelijk bodemonderzoek werd geschreven door *Sebastiaan Augustin, Petra Driesen (beiden Aron bvba) en Eckhart Heunks* (*Eckhart Heunks Landschapsarcheologie*). De onderzoeksvragen zullen doorheen de tekst beantwoord worden.

[28] https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/11869 , Augustin ea. 2019e.

# 2 Assessment

## 2.1 Landschappelijke opbouw en paleografische interpretatie van het onderzoeksgebied

### 2.1.1 Inleiding

Deze rapportage concentreert zich op de resultaten van het paleogeografische booronderzoek dat in de periode februari-maart 2020 is uitgevoerd in het centrale en oostelijke deel van het onderzoeksgebied Elerweerd (deelgebieden 4 t.e.m.15). De geologische ontwikkelingen en opbouw van deze deelgebieden kan echter niet los gezien worden van de westelijke deelgebieden van het onderzoeksgebied, waarvan de landschappelijke resultaten eerder zijn gepubliceerd.[29] In algemenere zin kunnen de paleogeografische ontwikkelingen van onderhavig onderzoeksgebied alleen begrepen worden vanuit een gebied overstijgend perspectief en met kennis van de algemene geologische ontwikkelingen van dit deel van het Maasdal (zie ook H 1.1).[30]

Het paleogeografische booronderzoek kan gezien worden als een eerste stap in het archeologisch onderzoekstraject, met hieruit volgend adviezen ten aanzien van mogelijke vervolgstappen in het kader van een zorgvuldige omgang met archeologische waarden en verwachtingen. De hoge tijdsdruk van de geplande projectontwikkeling vraagt daarbij echter om een snelle terugkoppeling van nieuwe veldresultaten en behaalde kenniswinst. Uit eerdere onderzoeksfasen binnen dit project blijkt daarbij steeds weer dat sprake is van snel voortschrijdend inzicht, met bijstelling van hypothesen en vaststellen van nieuwe uitgangspunten ten aanzien van de landschapsontwikkeling. Dat is nu ook het geval. Gelukkig betreft het vooral een verdere nuancering en verfijning van bestaande inzichten. Met iedere onderzoekstap wordt de genese van dit tot voor kort slecht globaal bekende deel van het Maasdal beter begrepen.

Het landschappelijk booronderzoek is een relatief extensieve maar efficiënte veldmethode waarbij met weinig middelen veel informatie kan worden verkregen. Tegelijkertijd kent het booronderzoek haar beperkingen, met name ten aanzien van gedetailleerd sedimentair onderzoek en inzage in de bodemvormende processen. Toch kan gesteld worden dat de resultaten van onderhavig onderzoek een ware doorbraak in het denkproces hebben opgeleverd, waarbij de grote puzzelstukken op hun plaats lijken te zijn gevallen. De genese van het onderzoeksgebied en ruime omgeving blijkt niet complexer maar wel heel anders dan bij aanvang van het onderzoek begin 2019 werd verondersteld. Over grote oppervlakken is sprake van een Laat-Glaciaal en vroeg-Holoceen terrassenlandschap dat in een samenspel van tektoniek en klimaatschommelingen tot stand gekomen is (zie H.1.1). Midden- en Laat-Holocene beddingafzettingen beperken zich in het nieuw onderzochte gebied tot het meest oostelijke deel ervan, waarbij het dan ook meteen om zeer jonge afzettingen gaat uit de afgelopen eeuwen.

De boorraaien zijn zoveel mogelijk haaks op de verwachte geologische patronen van het landschap aangelegd. Deze zijn in grote lijnen herkenbaar op de hoogtekaart van het maaiveld, waarop de verschillende restgeulen, terrasruggen en -plateaus goed te onderscheiden zijn (*Afb. 28*). Alle nieuwe landschapsraaien zijn gevisualiseerd en in deze rapportage opgenomen (raai O t.e.m. W). Daarnaast zijn enkele raaien van een eerdere onderzoeksfase tijdens onderhavig veldonderzoek in lengte uitgebreid en eveneens gevisualiseerd (raai C en D). Tot slot zijn enkele korte boorraaien in betreffende deelgebieden van een eerdere onderzoeksfase alsnog gevisualiseerd of bewerkt op basis van nieuwe inzichten (raai K t.e.m N). Met het digitaal hoogtemodel als onderlegger, vormt de informatie van de boorraaien samen met de verkregen $^{14}$C-dateringen de basis voor de paleogeografische kaart (*Afb.29*).

[29] Voor een samenvatting van de landschappelijke resultaten zie Augustin e.a. 2019a/2019b.
[30] Belangrijke bronnen hiervoor zijn o.a. Paulissen 1973, Isarin e.a. 2015, Tebbens 2018, Woolderink e.a. 2018.

In deze paragraaf wordt op basis van verkregen veldresultaten de genese van het onderzoeksgebied als geheel uiteengezet met beschrijving en interpretatie van de verschillende landschappelijke hoofdeenheden (§ 2.1.2 en § 2.1.3). Het kaartbeeld wordt vervolgens op basis van een archeologisch verwachtingsmodel door vertaald naar archeologische verwachtingen in §2.4. Deze verwachtingskaart vormt het uitgangspunt voor te nemen onderzoekstappen in het kader van een zorgvuldige omgang met archeologische resten.

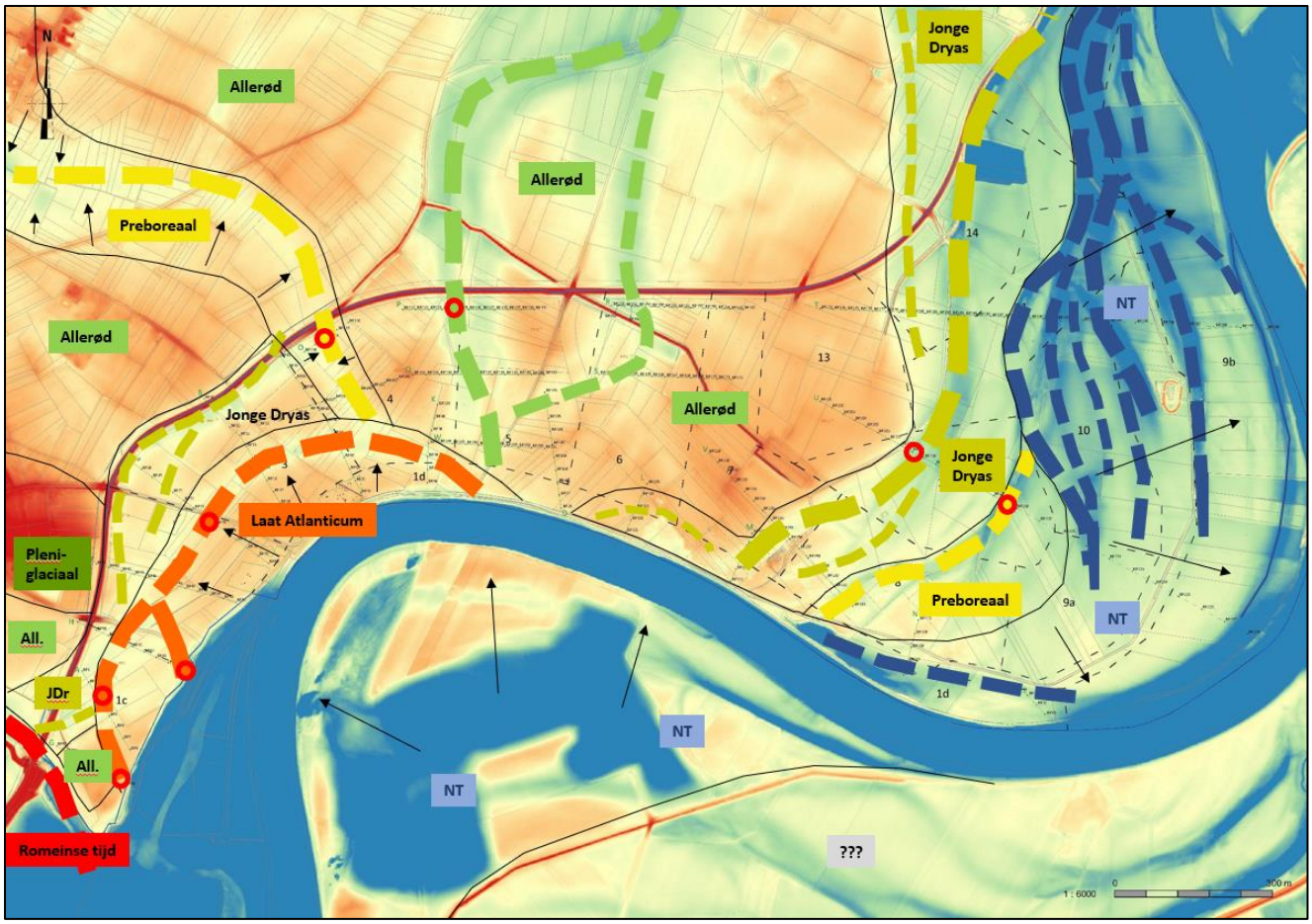
### 2.1.2 Een hoofdzakelijk Laat Glaciaal en Vroeg-Holoceen Maasterrassen-landschap.

In de eerder onderzochte meest westelijke deelgebieden 1 t.e.m. 3 wordt de ondergrond gedomineerd door een grindrijke kronkelwaard met een brede restgeul, waarvan diverse $^{14}$C-dateringen uit de basis ervan wijzen op een einddatering van activiteit rond 4000 voor Chr. (Laat-Atlanticum/midden-neolithicum, zie H.1.1). De hoofdrestgeul ervan kent een licht bochtig verloop en verdwijnt in het zuidelijk deel van deelgebied 4 in de huidige Maasbedding. Ten oosten en noorden hiervan (deelgebieden 4 t/m 13) blijkt onder andere uit een serie nieuwe $^{14}$C-dateringen van bodemmonsters uit boorkernen in de basis van restgeulvullingen, dat de ondergrond over grote oppervlakken veel ouder is dan de bestaande kaarten doen voorkomen. Sprake is van een Laat-Glaciaal en Vroeg-Holoceen terrassenlandschap, waarbij de top van de verschillende terrasniveaus, allen grindrijk, maar heel beperkt in hoogte verschillen (zie *Tabel 4*). Toch kan op basis van deze geringe hoogteverschillen, in combinatie met de zichtbare stromingspatronen in het oppervlaktereliëf en verkregen dateringen uit restgeulen, een goed te verantwoorden paleogeografische kaart worden gepresenteerd (*Afb. 29*).[31] Ook een ruime zone rond het onderzoeksgebied is betrokken in de analyse en gekarteerd. De kaart toont de verschillende terrasniveaus en belangrijkste restgeulen daarbinnen. In de hiernavolgende tekst worden de geologische ontwikkelingen chronologisch uiteengezet die uiteindelijk hebben geleid tot dit kaartbeeld, met beschrijving van de in het veld aangetroffen eenheden uit betreffende periode.

| terras/kronkelwaard Elerweerd | datering (cal yr BP) | top grind hogere delen m +TAW | riviermorfologie (*) | afvoer m3/sec (*) |
|---|---|---|---|---|
| **laat-Pleniglaciaal / Terras van Mechelen-aan-de-Maas** | 116.000-14.700 | >34,0 m | vlechtend | 2000 |
| **Bølling-Allerød Terras** | 14.700-12.850 | 32,5-33,0 | recht tot meanderend | 1600->2100 |
| **Jonge Dryas terras / Terras van Geistingen** | 12.850-11.700 | 31,5-32,5 | vlechtend/meanderend | 2700 |
| **Preboreale en Boreale kronkelwaard** | 11.700-8.900 | 31,5-32,0 | meanderend | 1300 |
| **Laat-Atlanticum kronkelwaard** | 6.500-6.000 | 31,0 | meanderend | 1300 |
| **Late Middeleeuwen - Moderne tijd** | 1200-heden | 31,0-32,0 | meanderend | 1300 |

*Tabel 4: Grindhoogte en andere kenmerken van de verschillende in het onderzoeksgebied te onderscheiden terrasniveaus in het onderzoeksgebied (*: naar Wolderink et al 2018).*

[31] Het paleogeografisch model dat ten grondslag ligt aan deze kaart is besproken met Maas-specialisten van de afdeling Aardwetenschappen van de Vrije Universiteit Amsterdam (dhr. dr. C. Kasse en dhr. drs. H. Woolderink).




*Afb. 29. Maasterrassenkaart van het onderzoeksgebied en omgeving met de belangrijkste restgeulen en de locatie van de bepalende 14C-monsters (rode cirkels).(Bron: Aron bv/Heunks, digitaal, 1.10.000, 2019A284)*

### 2.1.2.1 Een omvangrijk Allerød-terras

Een van de opvallende resultaten van het onderhavige veldonderzoek is dat een groot oppervlak van het centrale deel van het onderzoeksgebied meest waarschijnlijk bestaat uit grindrijke beddingafzettingen met een Allerød-datering. Meest directe 'bewijs' daarvoor zijn de verkregen dateringen uit de basis van een restgeul ter hoogte van raai P (boring 125, *Afb.30*). Hier werd een humeuze kleilaag aan de basis van de restgeul juist boven de grindbodem, gedateerd tussen 11.240 en 11.100 voor Chr. (V33M: diepte 3,35-3,5 m -mv). Deze datering plaatst de eerste verlanding van de restgeul in de tweede helft van het Allerød-interstadiaal. Een tweede monster uit hetzelfde profiel op een diepte van 280 cm -mv dateert in het Preboreaal (V32M: 9.150-8.790 voor Chr.).[32]

Het Allerød-interstadiaal was een relatief warme periode waarin de Maas een meanderend karakter had met één hoofdgeul. Deze sneed zich geleidelijk verder in het Laat-Pleniglaciale terras van Mechelen- aan-de-Maas. Behalve insnijden breidde de meanderende Maas zich lateraal over een groot oppervlak uit, waardoor er een nieuwe brede lager gelegen riviervlakte ontstond. De top van de grindrijke beddingafzettingen reikt op het Allerød-terras gemiddeld rond 33,0 m TAW (tabel 4). Afgaand op deze grindhoogte kan een groot oppervlak in het centrale deel van het onderzoeksgebied als Allerød-terras worden opgevat. Opvallend is het beperkt aantal restgeulen binnen dit oppervlak en het vlakke verloop van de grindtop.

[32] Allerød-interstadiaal: 11.500-11.050 voor Chr, Preboreaal (= start Holoceen): 9.700-8.700 voor Chr.

Een eerste restgeul is behalve in raai P ook aangetroffen in raai Q en W (*Afb. 31 en 34*). De geul kent een variabele breedte (125-175 m) met een golvende grindbodem. In alle profielen is daarbinnen echter een circa 50-75 meter brede restgeulkern te onderscheiden, met een kleiige, deels humeuze vulling. De grindrijke bodem bevindt zich rond 29,0 m TAW (ca. 3,5 m -mv). In zuidelijke richting (raai W) is de basis van de restgeulkern iets zandiger wat waarschijnlijk samenhangt met de nabije ligging van het avulsiepunt (het punt waar de geul is afgesneden). Nabij de nieuwe hoofdgeul raakt een restgeul over het algemeen sneller en zandiger opgevuld dan op grotere afstand van dit punt.[33] De kleiige top van de restgeul reikt in alle profielen tot circa 32,5 m TAW.

De top van de restgeul wordt afgedekt door fijnzandige siltrijke sedimenten, waaraan een veel jongere datering wordt toegekend. Deze toplaag vormt één geheel met het dek van siltrijke ongerijpte afzettingen dat in het hele onderzoeksgebied de top van het bodemprofiel karakteriseert. De laag wordt opgevat als een laatmiddeleeuwse en vooral jongere moderne overstromingsafzetting van de Maas (zie § 2.1.4). Ter hoogte van de restgeul is het jonge siltdek niet of maar weinig dikker dan daarbuiten (ca. 70-80 cm). Als gevolg van de hogere stroomsnelheden in de restgeullaagte en het eerder mee stromen van het silt tijdens hoogwater heeft voorkomen dat deze restgeul is vol gesedimenteerd. Dat geldt voor de meeste restgeulen in de overstromingsvlakte. Een kleine variatie in dikte van het overstromingsdek domineert ten dele de patronen van het oppervlaktereliëf binnen de restgeullaagte. Hierdoor komt de kern van de restgeul niet overal overeen met het laagste deel van het maaiveld (met name speelt dit ter hoogte van raai W (*Afb. 34*).

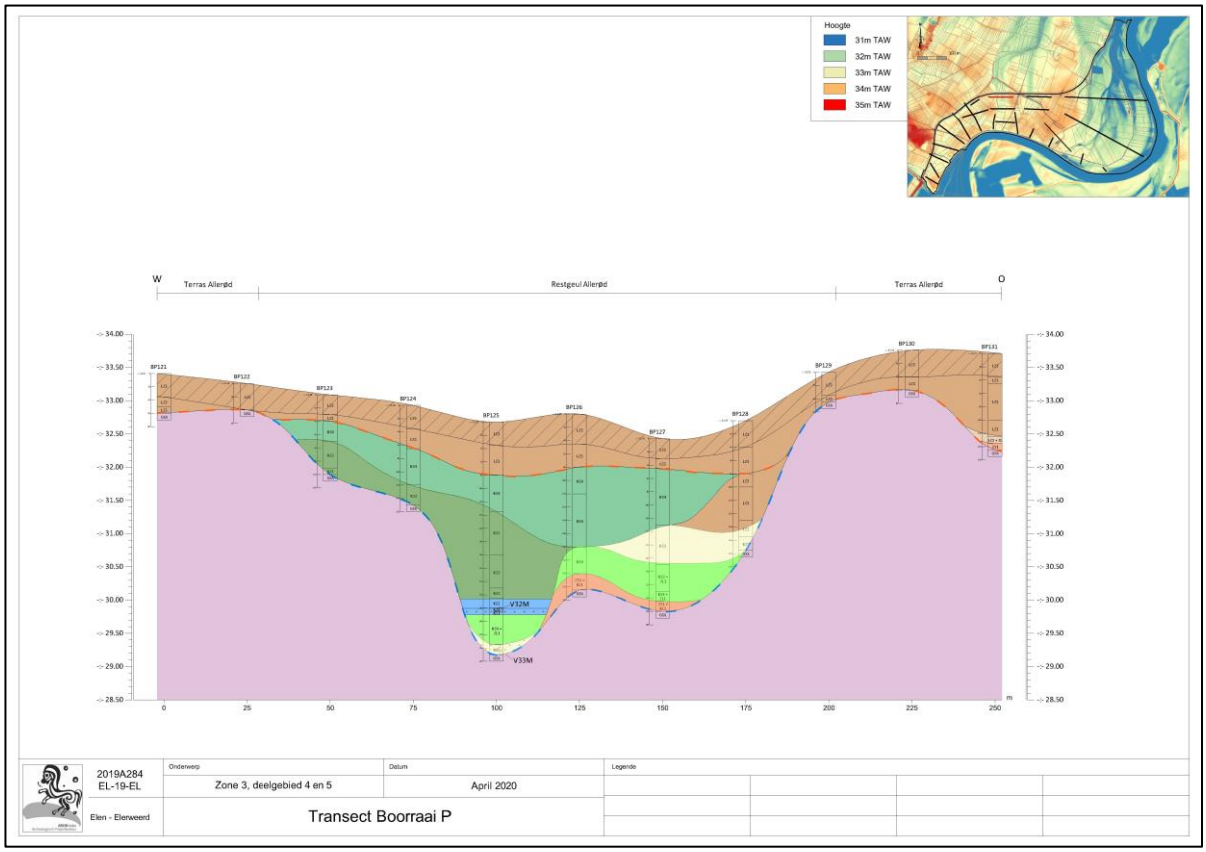
Een tweede restgeul met in oorsprong vermoedelijk een Allerød-datering ligt iets oostelijker en is aangetroffen in de raaien R en S (*Afb. 32 en 33*). Deze geul kent binnen het onderzoeksgebied een iets bochtiger verloop en is minder diep (top grindbodem rond 3,0 – 3,5 m -mv). Iets noordelijker van het onderzoeksgebied ligt de geul wel aanmerkelijk lager in het landschap, wat hier een diepere ligging van de bodem doet vermoeden (*Afb. 30*). Anders dan in de westelijk gelegen hoofdrestgeul ontbreekt in de tweede restgeul een kleiige vulling en is deze aan de basis zandig met daarboven siltrijke, ongerijpte sedimenten. Dit lijkt een aanwijzing voor een jonge datering van de vulling en een relatief recente reactivering van de geul tijdens hoge waterstanden van de Maas. Helaas ontbreken in de vulling humeuze trajecten en zijn ook plantenresten nauwelijks aangetroffen, waardoor er beperkte mogelijkheden waren voor $^{14}$C-onderzoek. Een minuscuul stukje (verspoeld) 'hout' aan de basis van de restgeul (V34M, raai R boring 152: 2,15-2,4 m -mv, *Afb. 32*) heeft een opvallende datering opgeleverd in de tweede helft van de 20$^{e}$ eeuw. Vermoedelijke betrof het een boomwortel. Een tweede poging in de nabij gelegen BP254 leverde een vergelijkbare jonge datering op (V40M, raai R, 215-230 cm -mv). Overige tussenboringen op raai R in het laagste deel van de restgeul hebben geen humeuze lagen opgeleverd. In raai S is in BP164 op een diepte tussen 160 en 180 cm -mv een stuk aardewerk aangetroffen met een (vroeg?)middeleeuwse datering (V35). Het betreft een afgerond stuk aardewerk ingebed in een ongerijpt zand-gelaagd leempakket. Het lijkt daar mee te gaan om een verspoelde vondst, dat een jonge datering van de geulvulling zou bevestigen. Een beter onderbouwde datering van deze restgeul is echter wenselijk.

De geulpatronen binnen het Allerød-terras zijn weinig specifiek voor een meanderend systeem. Eerder toont deze overeenkomsten met een vlechtend systeem, hoewel de hoofdrestgeul wel relatief diep is. Een mogelijkheid bestaat dat het terras gedeeltelijk is omgewerkt gedurende het Jonge Dryas stadiaal.[34] In dat geval is de datering uit de restgeul iets te oud, wat kan samenhangen met het feit dat het monster als bulkmonster is gedateerd. Dat geldt overigens voor alle monsters, ook die gedateerd zijn in de Jonge Dryas. Voorstelbaar is echter dat de Allerød-Maas in dit specifieke deel van het Maasdal nog weinig de neiging had tot meanderen, samenhangend met het passeren van de breukenzone van de Feldbiss en de overgang van het Kempisch plateau naar de Roerdalslenk. De oppervlakte verhang was in deze zone nog relatief groot, en mogelijk bleef de Maas (deels) gebruik maken van het patroon van de Pleniglaciale vlechtende geulen (met overerving van oude rivierpatronen). Met een vervlakking van de riviervlakte gedurende het Allerød, namen de condities voor een meanderend systeem toe. Zodanig zelfs dat in het hierna volgende koude periode van het Jonge Dryas de Maas meer dan elders in het bovenstroomse

[33] Deze zandrijkere opvulling van de ingang van een afgesneden meander wordt ook wel aangeduid met de term 'plug bar'.
[34] Jonge Dryas: laatste koude periode aan het eind van het Laat Glaciaal (11.050-9.700 voor Chr).

deel van het Maasdal een meanderend karakter vertoont.[35] Ook gedurende het Holoceen toont de Maas in deze omgeving zich vooral als een meanderend systeem.

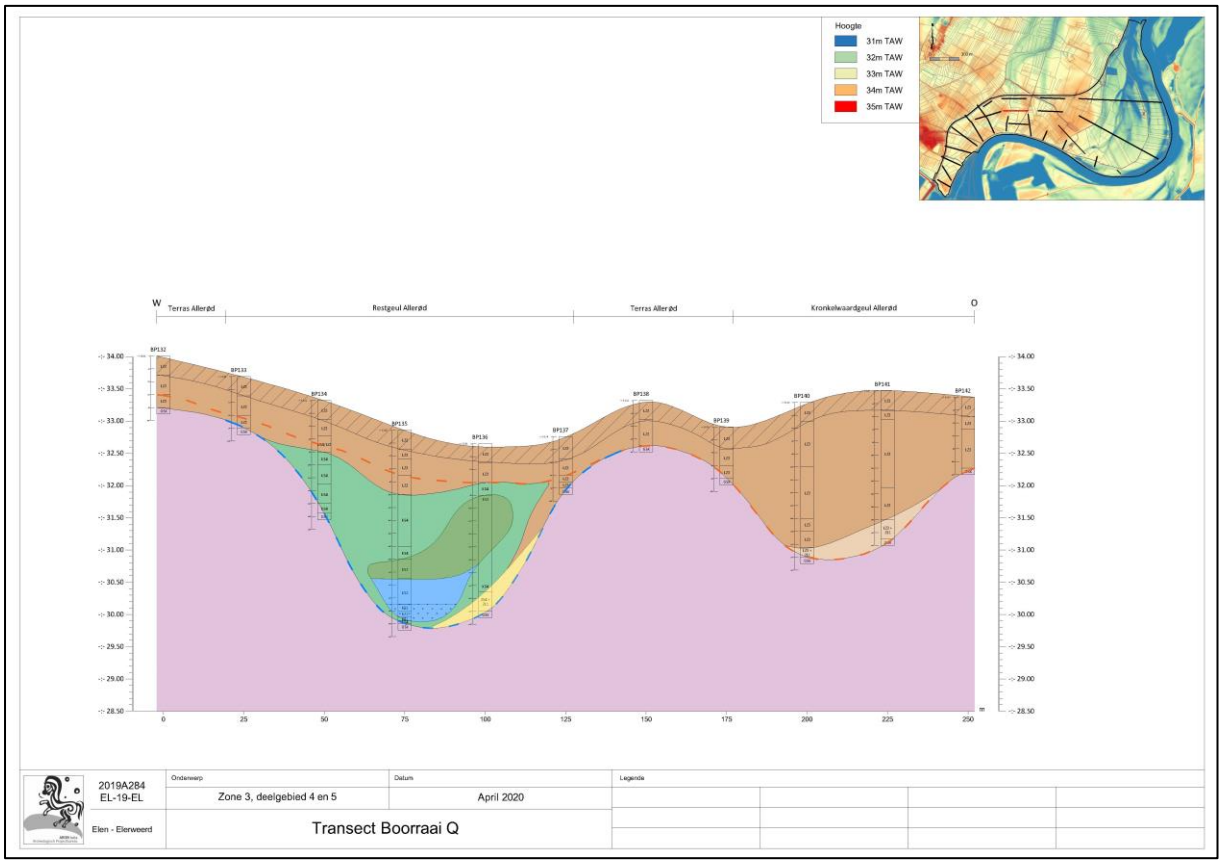
Meer en betere dateringen zijn wenselijk om de precieze ouderdom van de hoogste terrasdelen binnen het onderzoeksgebied duidelijk te krijgen. Vooralsnog wordt uitgegaan van de juistheid van de verkregen dateringen. In combinatie met de absolute hoogteligging van de top van het grind (33,0 m +TAW), en de zichtbare hoogteverschillen aan het maaiveld, kunnen grote oppervlakken ten noorden en westen van het onderzoeksgebied als vermoedelijk Allerød-terras worden geduid (*Afb. 30*). Deze oppervlakken zijn door Paulissen (1973), maar ook bij recentere karteringen als onderdeel van de Holocene alluviale vlakte opgevat.[36] Die optie lijkt in het licht van de nieuwe dateringen niet houdbaar. De Maas heeft na het Preboreaal de riviervlakte tussen Elen en Maaseik niet meer aangedaan en is hier nauwelijks nog ten westen van de huidige Maasgeul gekomen.



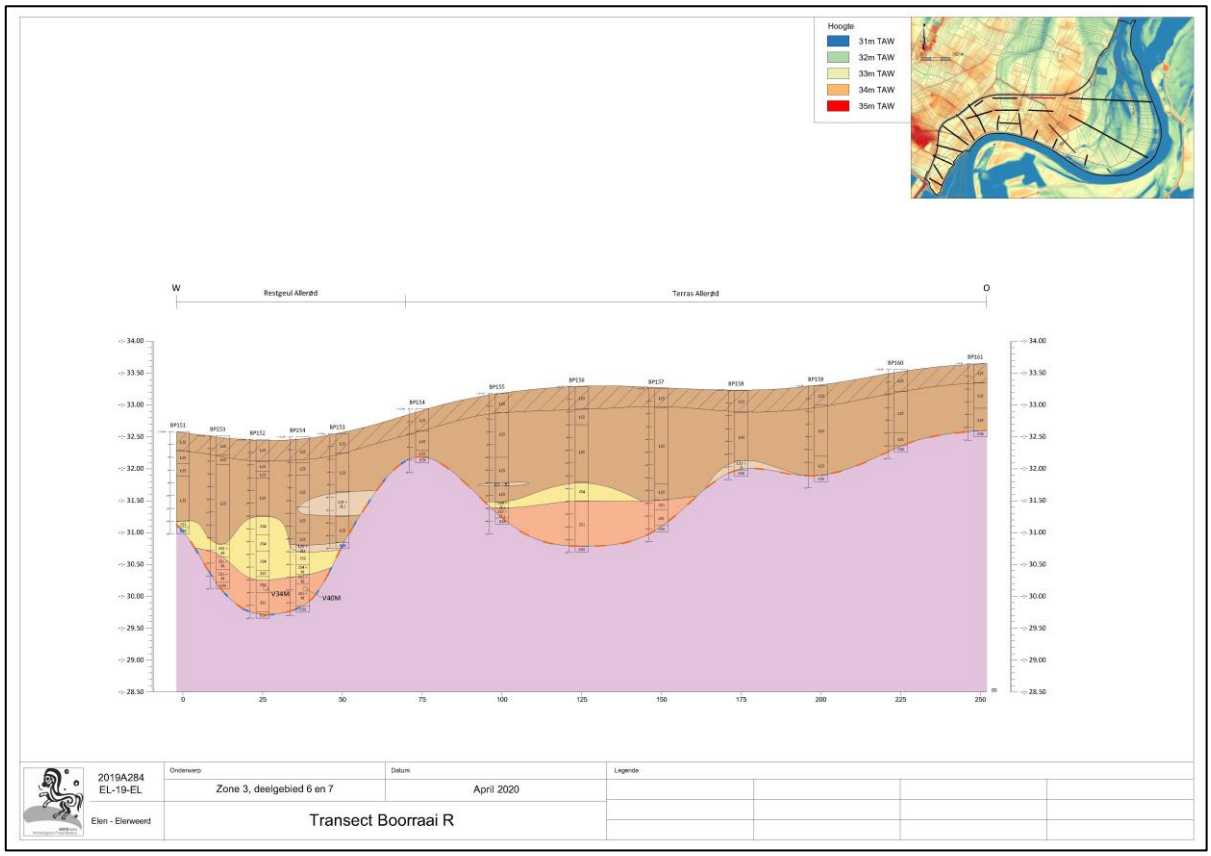

*Afb. 30: Raai P, voor legende zie BIJLAGE 6*

[35] Woolderink e.a. 2018, 565. Het Jonge Dryas terras, ofwel het terras van Geistingen, toont over het algemeen de morfologie van een rivier een vlechtend karakter, overeenkomstig de koude condities van het Jonge Dryas (permafrost, onregelmatige hoge afvoeren, hoge sedimentlast). Ter hoogte van het breukencomplex van de Feldbiss echter toont het terras juist ook kenmerken van een meanderende Maas, mogelijk samenhangend met een over korte afstand snel afnemende oppervlaktegradiënt en verandering van grind- naar zandbeddingen.

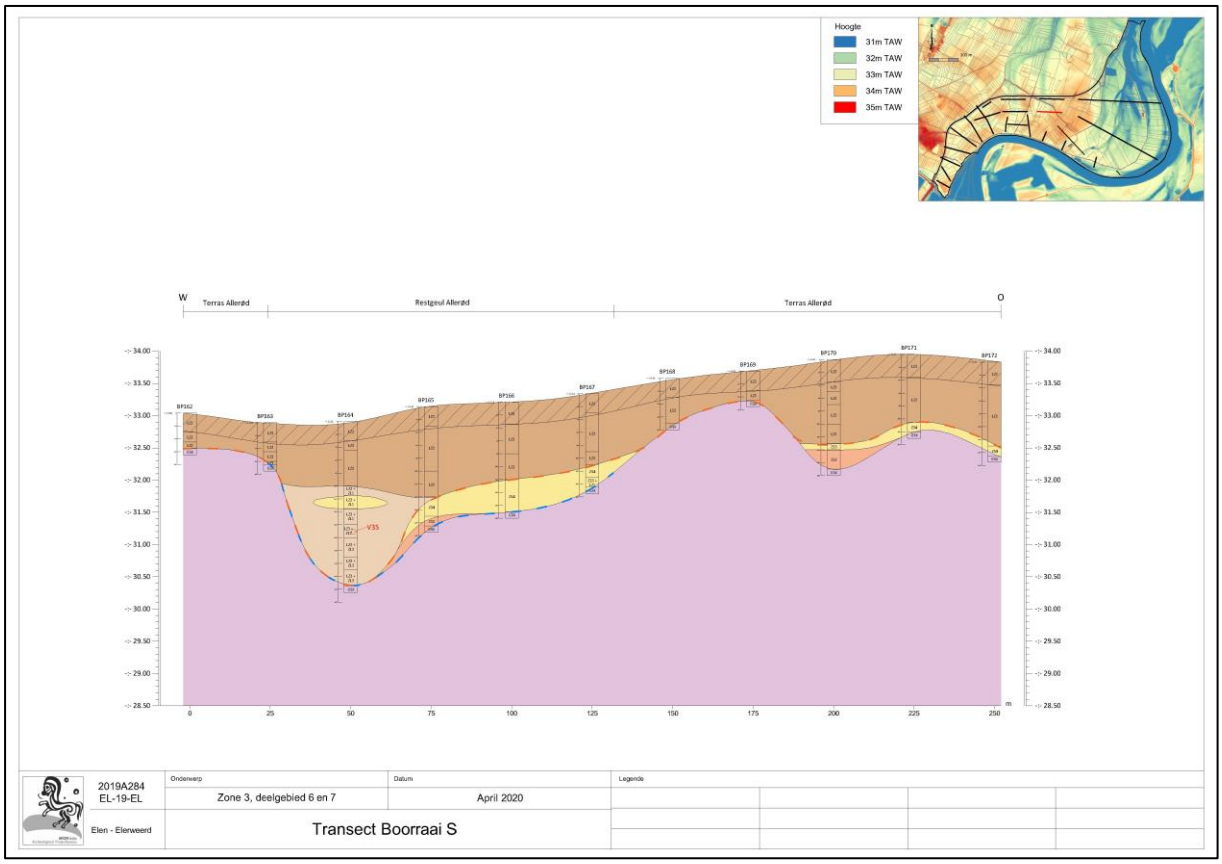
[36] Isarin e.a. (2015) gaan uit van een Midden-Holocene datering, Woolderink e.a. (2018) gaan echter al uit van een Preboreale datering op basis van in 2017 nieuw verkregen dateringen uit de Preboreale restgeul noordwestelijk van het plangebied.



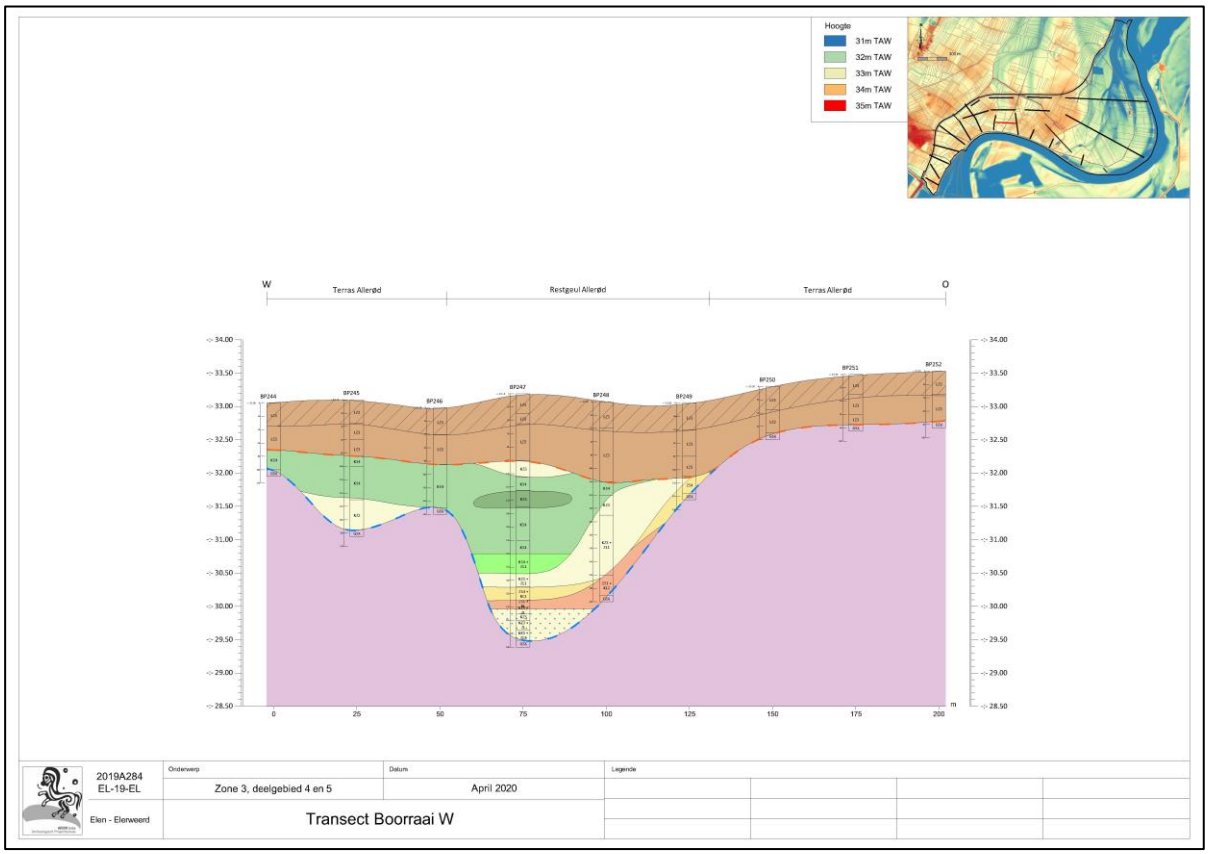

*Afb. 31: Raai Q, voor legende zie BIJLAGE 6*



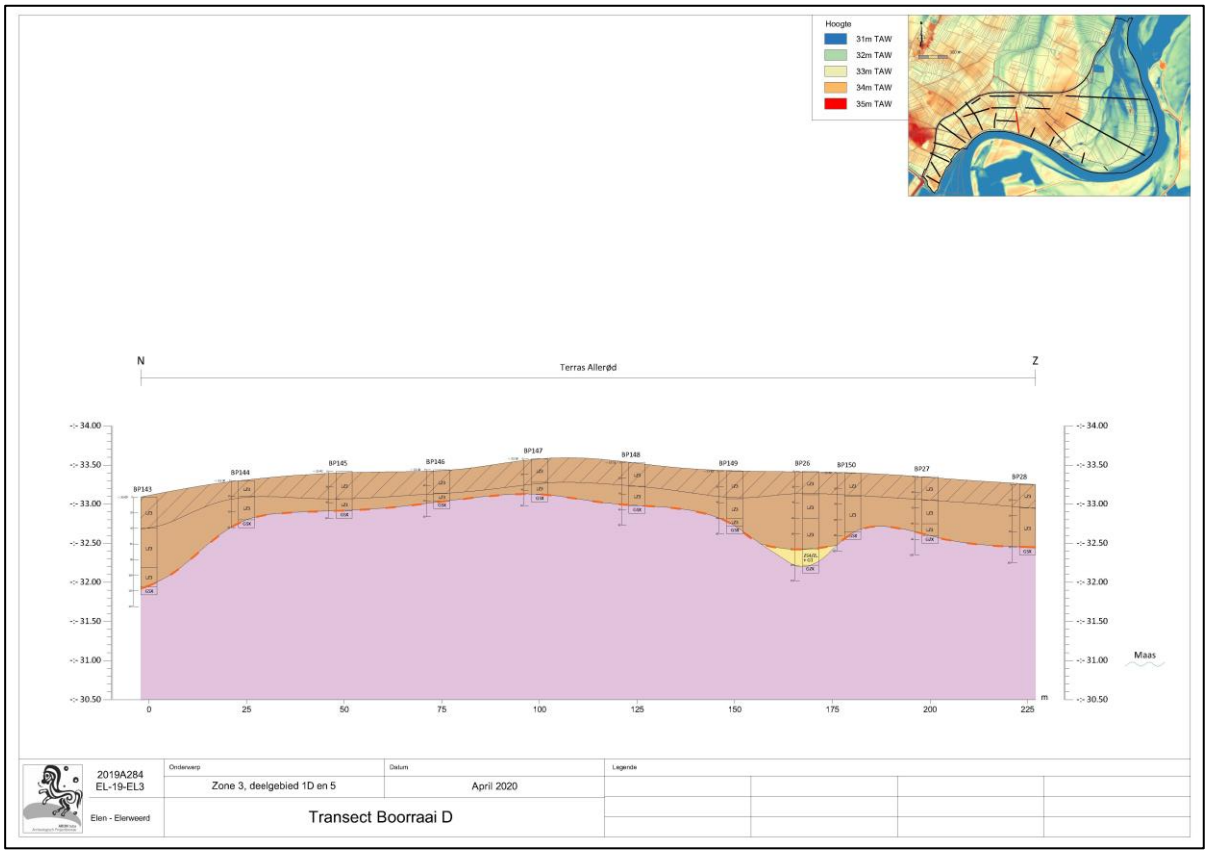

*Afb. 32: Raai R, voor legende zie BIJLAGE 6*




*Afb.33: Raai S, voor legende zie BIJLAGE 6*




*Afb. 34: Raai W, voor legende zie BIJLAGE 6*




*Afb. 35: Raai D, voor legende zie BIJLAGE 6*

### 2.1.2.2 Restanten van het Jonge Dryas terras en Preboreale restgeulen

Aan de oostzijde van het Allerød-terras is sprake van een opvallende oppervlakte gradiënt die hier plaatselijk versterkt wordt door de aanwezigheid van een circa 100 meter brede restgeul. Drie lange landschapsraaien gaan over deze reliëfovergang en geven een goed beeld van de variatie van het grindreliëf in de ondergrond over langere afstand (raaien T, U en V, *Afb 38, 39 en 40*). De restgeul is het meest markant in raai U waar de kern direct tegen de steilrand van het Allerød-terras is gelegen, dat ten westen hiervan is gesitueerd (BP 209, *Afb. 39*). Het pad naar *hoeve de Krauw* volgt de hoge kant van deze steilrand (*Afb. 36*). De restgeulkern kent een kleiige vulling met een humeuze en zelfs venige basis (*Afb. 37*). De grindrijke bodem begint op een diepte van 4,5 m -mv (ca. 29,0 m TAW). In de andere raaien is de kern van de geul iets minder diep gelegen (29,5-30,0 m TAW). Buiten de kern heeft de geulbodem in de verschillende profielen een geaccidenteerd reliëf met ruggen en lokale laagten. In eerste instantie werd op basis van de kleiige vulling uitgegaan van tenminste een Romeinse of laat-prehistorische datering van de geul. Een $^{14}$C-datering uit de basis van het humeuze/venige traject van de geulvulling wijst echter op een eerste verlanding van de geul in de Jonge Dryas (V47M: 4,05-4,20 m -mv / 10.800 - 10.730 voor Chr.).[37] De top van het humeuze en deels venige traject dateert aan het eind van het Boreaal (V41M: 3,15-3,3 m -mv / 7.550-7.350 voor Chr.). De top van de grindrijke beddingafzetting in de directe omgeving van de restgeul ligt rond 32,0 - 32,5 m TAW. Dat is 0,5 m tot 1,0 m lager dan de top van het Allerød-plateau direct ten oosten hiervan. Er lijkt dan ook sprake van een terrastrede die goed zichtbaar is in het oppervlaktereliëf.

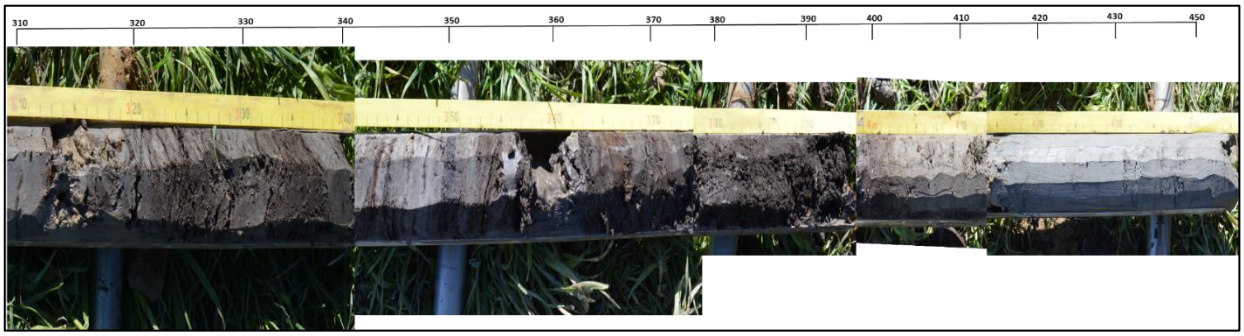
[37] Jonge Dryas: laatste koude periode van het Laat-Weichselien voor aanvang van het Holoceen (11.050 - 9700 voor Chr.)

De aanwezigheid van een stuk Jonge Dryas terras zo oostelijk binnen het onderzoeksgebied staat niet op zichzelf want nog iets oostelijker is een restgeul aanwezig die in het Preboreaal werd gedateerd (zie verder). De datering sluit ook goed aan op het model van terrasvorming waarbij jongere terrassen lager liggen dan oudere (zie H.1.1). Bovendien laat het oppervlaktereliëf en het reliëf van de top van het grind in de ondergrond, een patroon zien dat goed past bij het vlechtende karakter van de Jonge Dryas Maas: relatief smalle en ondiepe geulen met eerder een vlechtend dan een meanderend karakter.

Aan de zuidoostzijde wordt het Jonge Dryas terras begrensd door een restgeul met een Preboreale datering. De kern daarvan is in raai U aangetroffen in BP 217 (*Afb. 39*). De restgeulvulling heeft hier een kleiige, zand-gelaagde kern en een siltrijke, zand-gelaagde, humeuze basis met plantenresten. Een $^{14}$C-monster juist boven de grindrijke bodem van de geul dateert in het vroeg Preboreaal (V39M: 3,0-3,35 m -mv/ 9.570-9.320 voor Chr.). De bodem van deze geul reikt in raai U tot 28,5 m TAW (3,5 m -mv) en ligt daarmee nog net iets lager dan de Jonge Dryas restgeul ten westen hiervan. Dat sluit aan op het beeld van een insnijdende Maasgeul aan het begin van het Holoceen als reactie op de dan snel stijgende gemiddelde jaartemperatuur en daarmee gepaard gaande veranderingen in rivierdynamiek en morfologie (van vlechtend naar meanderend). Ook de top van de grindrijke bedding buiten de restgeul ligt met 31,5-32,0 m TAW net iets lager dan het Jonge Dryas terras, maar de waarnemingen van dit terrasniveau beperken zich slechts tot raai U en drie boringen daarbinnen. De restgeul is nog wel aangetroffen in het meest oostelijke deel van raai V.

Lang is de geul niet actief geweest. Deze moet nog in het vroeg-Preboreaal zijn verlaten ten gunste van een dan in betekenis toenemende Maas-hoofdgeul oostelijker.

*Afb. 36:. Ondiepe laagte van Jonge Dryas geul met ter hoogte van het pad (links op foto) naar hoeve de Krauw een terreinknik naar het Allerød-terras (Bron: Aron, 2019A284, digitaal, foto ter hoogte van raai U in noordelijke richting).*




*Afb. 37 Fotocompilatie van bodemprofiel van humeuze en deels venige basis van Jonge Dryas restgeul (boring 209, profiel U: 6 cm gutsboring). (Bron: EH, 2019A284, digitaal).*

Opvallend is hoe delen van het Jonge Dryas terras en het Preboreale 'terras' zo oostelijk en zo dicht bij de jongere Holocene Maasbeddingen bewaard konden blijven. Een verklaring is dat de Vroeg-Holocene Maas zich hier vrij snel moet hebben ingesneden, waardoor deze terrasniveaus al binnen korte tijd niet makkelijk meer konden overstromen en daarmee minder gevoelig waren voor meanderverleggingen en rivier-uitbochtingen. Dat kan alleen als de Maas al vroeg is overgegaan van een meergeulige rivier naar een rivier met één insnijdende hoofdgeul. Een geul die na vorming niet meer uit haar eigen dal ten oosten en zuiden van het onderzoeksgebied is gekomen.

Veel westelijker in deelgebied 4 is tijdens een eerste dateringscampagne in 2019 uit de basis van een restgeulvulling een opvallend oude datering gekomen (V13M uit PP7: 3,3-3,5 m -mv / 8.490-8.290 voor Chr.).[38] De restgeul zou op basis daarvan in een vroege fase van het Boreaal en eerder nog in het Preboreaal buiten werking moeten zijn geraakt. Het betrof echter een geïsoleerde waarneming (een incidentele profielput) met op dat moment geen verdere aanknopingspunten ter bevestiging van deze vroege datering. De monsterlocatie ligt op een punt waar binnendijks aan het maaiveld een grotere meanderbocht herkenbaar is (*Afb. 29*). Tegelijkertijd ligt juist ten zuidwesten van dit punt een smalle geul aan de voet van de dijk, die eerder tot onderdeel van de laat-Atlantische kronkelwaard is gerekend. Nieuw verkregen gegevens werpen een verhelderend licht op de datering en genese van deze restgeul. In de eerste plaats is de restgeul meer noordoostelijk buiten het onderzoeksgebied door de *Vrije Universiteit Amsterdam* in 2017 onderzocht en hier is in de basis van de vulling eveneens een Preboreale einddatering vastgesteld.[39] Daarnaast is tijdens onderhavig onderzoek de restgeul in twee boorraaien opgenomen en kon de ligging ervan, zoals zichtbaar in het oppervlakte reliëf, eenduidig in zuidelijke richting worden bevestigd (raaien C en O, *Afb. 41 en 42*). De restgeul kent een symmetrische opbouw en heeft een breedte van circa 75 meter. De vulling bestaat voornamelijk uit stevige, kleiige verlandingsafzettingen. In noordelijke richting neemt de diepte van de geul iets toe (van 30,0 naar 29,5 m TAW). In die richting wordt de basis van de restgeul ook humeuzer en zelfs veniger. Dit lijkt een aanwijzing dat het avulsiepunt (het punt waar de geul is afgesneden) iets zuidelijker gezocht moet worden.

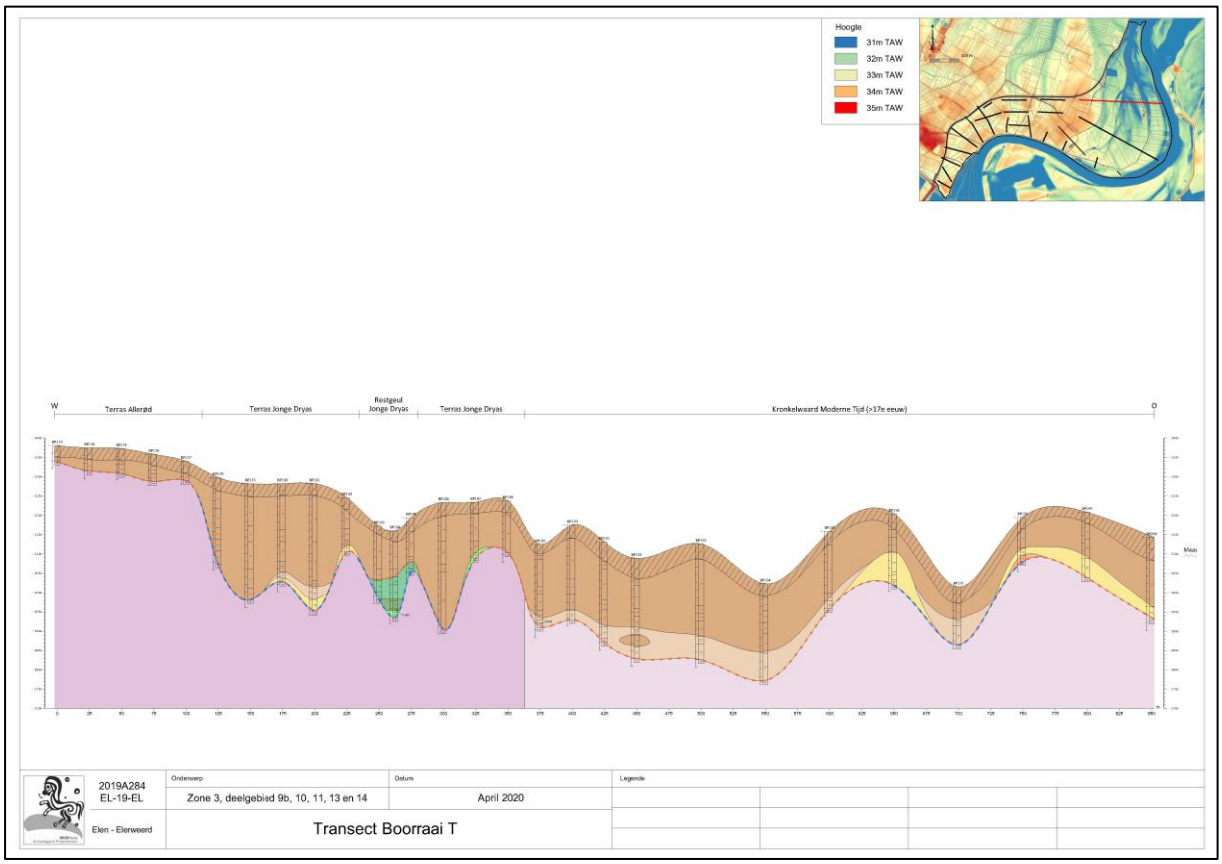
De restgeul wordt aan de zuidzijde strak begrensd door de stootoever (buitenbocht) van de laat-Atlantische restgeul (*Afb. 29*). Aan de oostzijde wordt deze begrensd door het oudere, hoger gelegen Allerød-terras. Het betreft een vrij abrupte overgang waarbij de top van het grind over korte afstand sterk omhoogkomt tot 33,0 m TAW. Vermoedelijk betreft het een stootoever, ontstaan tijdens een oostwaartse verplaatsing van de Preboreale geul op deze locatie. Deze verplaatsing lijkt echter zeer beperkt, want maar iets westelijker ligt aan de voet van de dijk en deels daaronder een ondiepe smalle restgeul die als laat-Atlantisch is opgevat. Met de nieuwe gegevens is het veel waarschijnlijker dat de Preboreale geul en dit geultje één geheel vormen. Daarbij betreft de Preboreale

[38] Opgenomen in Augustin e.a, 2019, 48.
[39] Mondelinge mededeling dhr. Woolderink (VU) februari 2020; Woolderink e.a. 2018.

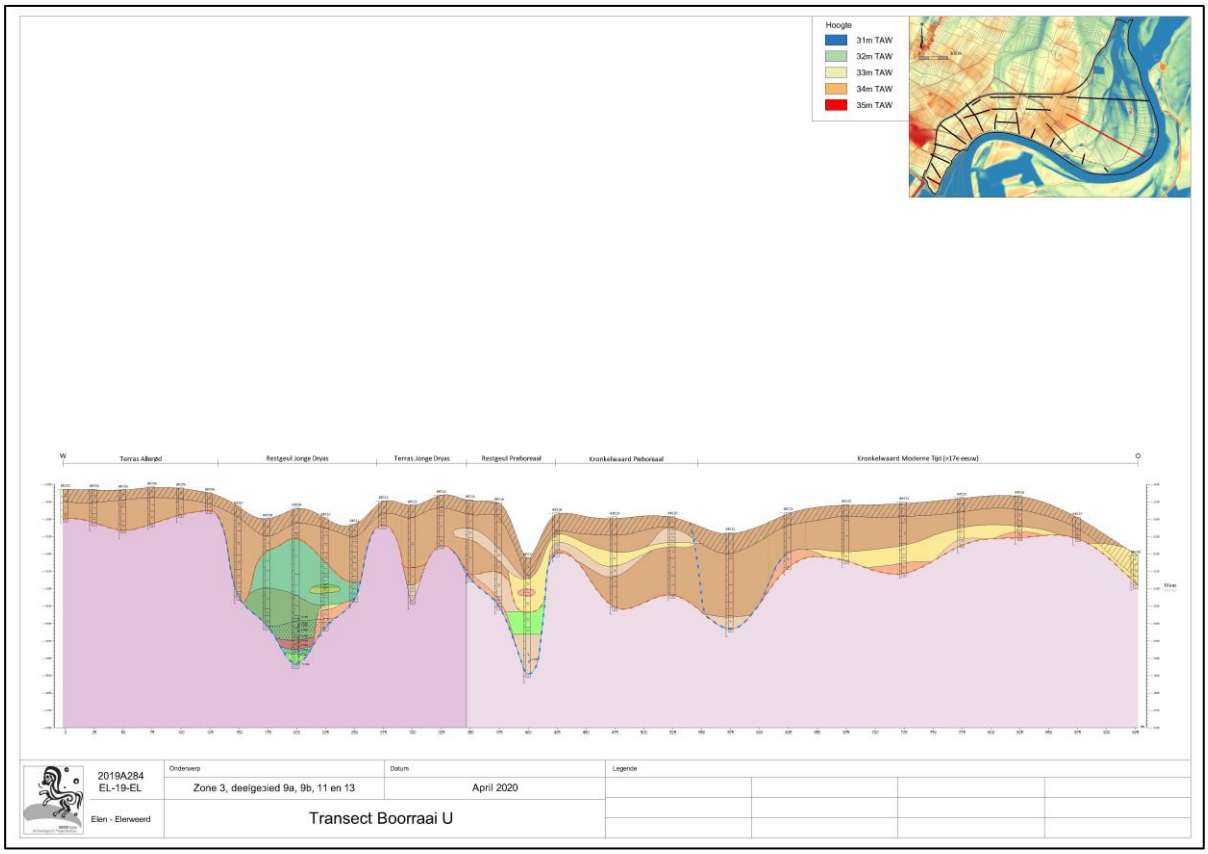
geul vermoedelijk een doorontwikkeling van een Jonge Dryas-geul tot een hoofdgeul van de Vroeg-Holocene insnijdende Maas. Dat ging ten kostte van de andere geulen op het Jonge Dryas terras die werden verlaten en thans als ondiepe smalle geulen terug te vinden zijn in de zone buitendijks. Ook vanwege de hogere ligging van de top van het grind ten opzichte van de laat-Atlanticum kronkelwaard (resp. 31,5-32,0 en 31,0 m TAW) moet de datering van dit deel van het onderzoeksgebied worden bijgesteld naar Jonge Dryas. Dit terras is later afgedekt door zandige en vervolgens kleiige oeversedimenten van de laat-Atlanticum geul.

De geringe laterale verplaatsing van de Preboreale geul ter hoogte van het onderzoeksgebied hangt mogelijk samen met een fixatie van de geul langs de steilrand van het Allerød-terras. Noordwestelijk worden de meanderbochten van de geul veel groter, met omvangrijke kronkelwaarden in de binnenbochten ervan. Het kan ook zijn dat delen van deze kronkelwaarden in oorsprong al veel ouder te dateren zijn in het Allerød-interstadiaal. Ook de expliciete steilranden naar het Laat-Pleniglaciale terras (terras van Mechelen-aan-de-Maas) met hoogteverschillen tot meer dan 4 meter zijn vermoedelijk in aanleg al interstadiaal. Gedurende de Jonge Dryas bleef deze Maasloop watervoerend en mogelijk dan ook, gelijk aan wat is vastgesteld voor een Jonge Dryas geul aan de Nederlandse zijde, met een deels meanderend karakter.

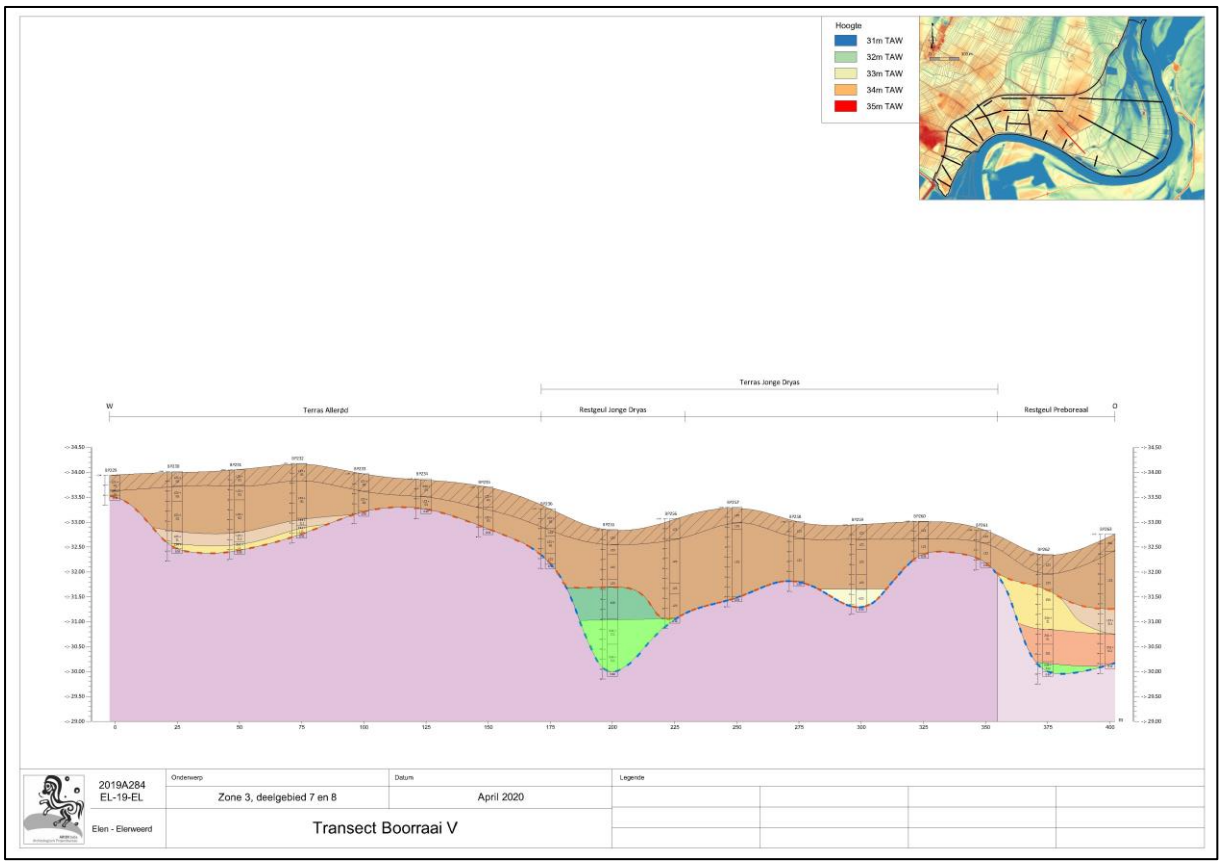
Op basis van de restgeul dateringen van de *Vrije Universiteit Amsterdam* kan worden gesteld dat de geul tenminste vanaf het midden van het Preboreaal is verlaten. Dat is kort na het verlaten van de Preboreale geul in het meest oostelijke deel van het onderzoeksgebied.



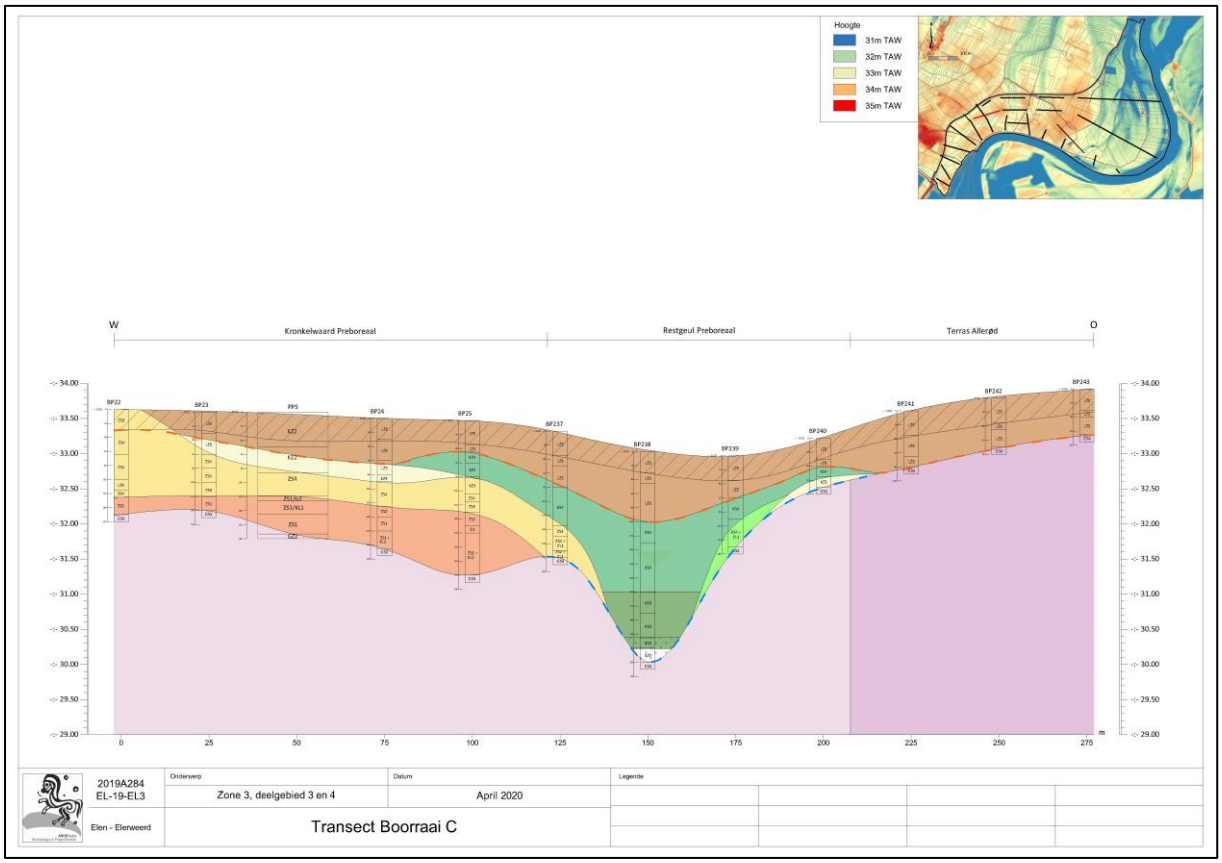

*Afb. 38: Raai T , voor legenda zie legende zie BIJLAGE 6*



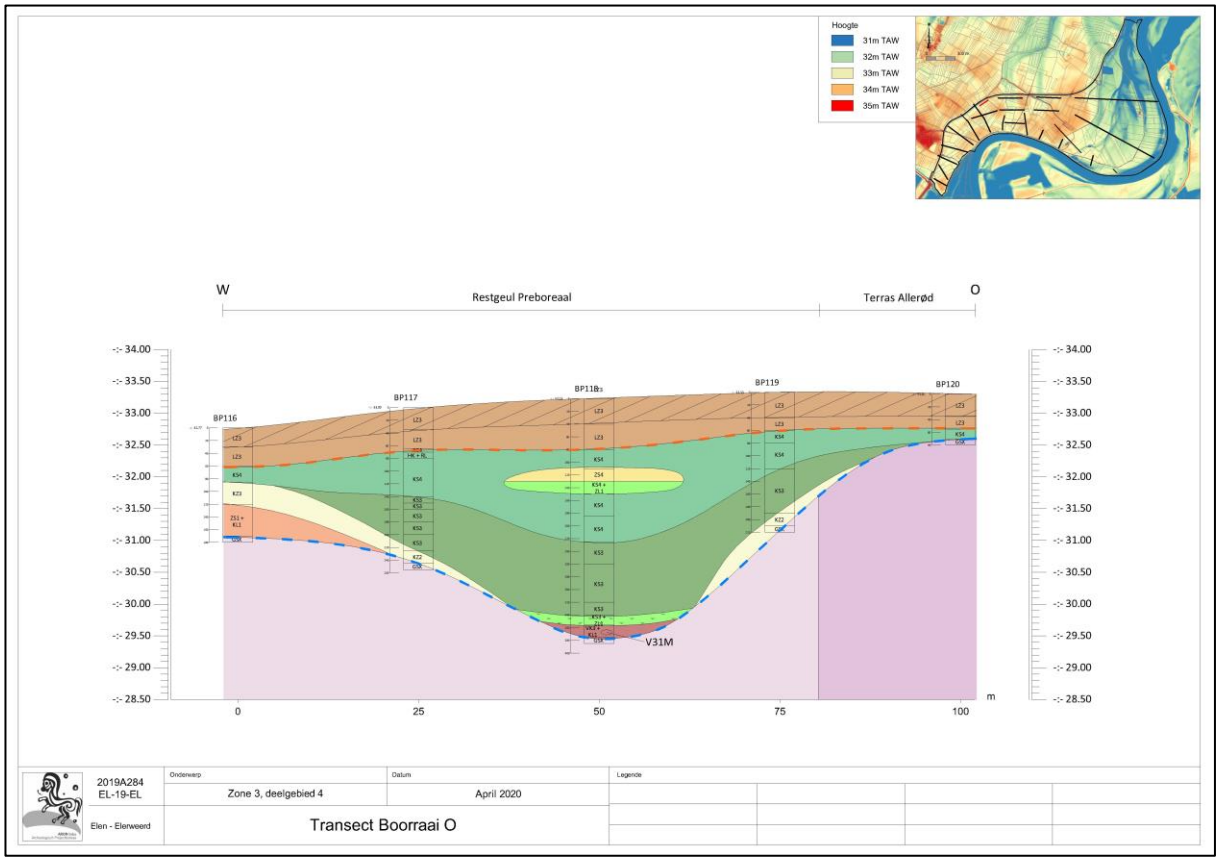

*Afb. 39: raai U, voor legende zie BIJLAGE 6*




*Afb.: 40: Raai V, voor legende zie BIJLAGE 6*




*Afb. 41: Raai C, voor legende zie BIJLAGE 6*




*Afb. 42: Raai O, voor legende zie BIJLAGE 6*

### 2.1.3 Midden- en Laat-Holocene Maasontwikkelingen

Nadat het Maaswater zich in het Preboreaal concentreerde in één hoofdgeul, bleef het onderzoeksgebied enkele millennia buiten het bereik van de Maas. Deze lag in die periode in een vrij smalle zone ten zuiden en ten oosten ervan. De ruimte tussen de aangetroffen restanten van het Preboreale terras in het oostelijk deel van het onderzoeksgebied en het Jonge Dryas terras aan de Nederlandse zijde bedraagt slechts 700 meter! Alleen in deze smalle zone is de Maasgeul vanaf het Vroeg-Holoceen tot op de dag van vandaag actief geweest. Het meest oostelijke deel van het onderzoeksgebied dat in de afgelopen eeuwen volledig is omgewerkt door de Maas ligt in deze zone. Het is dan ook waarschijnlijk dat hier al eerder een Midden- of Laat-Holocene Maasgeul heeft gelegen.

Pas rond 4500 voor Chr., aan het einde van het Atlanticum, veranderde de situatie voor het onderzoeksgebied en bouwde de Maas een buitenbocht uit in het meest westelijke deel van het onderzoeksgebied (deelgebieden 1 t.e.m. 4).[40] Daarbij is een deel van het Jonge Dryas terras opgeruimd en vervangen door een grindrijke kronkelwaard. De grindrijke top daarvan ligt rond 31,0 m TAW en daarmee weer net iets lager dan de top van het Jonge Dryas terras ten noorden daarvan (32,0-32,5 m TAW). Rond 4000 voor Chr. werd de meanderbocht afgesneden en stroomden er geen Maasgeulen meer door het gebied, met uitzondering van het meest oostelijke deel. De opslibbing van het gebied was in deze periode waarschijnlijk ook minimaal gelet op het naast elkaar voorkomen van vindplaatsen met een neolithische en een ijzertijd datering in de top van de 'oude klei' (Ks3 of Ks4) ter hoogte van de Laat-Atlanticum kronkelwaard. Het vondstniveau ligt hier rond 32,0 tot 32,5 m TAW. Restgeulen en andere laagten zullen verder zijn genivelleerd, maar waren in de ijzertijd nog steeds als ondiepe laagten in het landschap herkenbaar. Deze stroomden mee bij hoge waterstanden van de Maas waardoor dichtslibbing werd voorkomen, terwijl omliggende hogere delen verder opslibden.

Het is de vraag of op de hogere delen van het Allerød-terras al in de prehistorie oeversedimenten zijn afgezet. De grindtop ligt hier rond 33,0 m TAW en de Maas kon bij hoge waterstanden vrijelijk over de lagere delen van de riviervlakte ontwateren. Vermoedelijk overstroomde het terras niet of zelden en vormde de top van het grind tot aan de versnelde sedimentatie vanaf de middeleeuwen het loopvlak. Hetzelfde geldt vermoedelijk ook voor de ruggen binnen het iets lager gelegen Jonge Dryas terras. Het restant aan de westzijde (deelgebieden 1 t.e.m. 3) is wel afgedekt door de zandige oeverafzettingen van de laat-Atlantische restgeul waarmee ze één geheel vormen. Deels lijken hier Jonge Dryas geulen te zijn gereactiveerd met behoud van de Laat-Glaciale (vlechtende) morfologie.

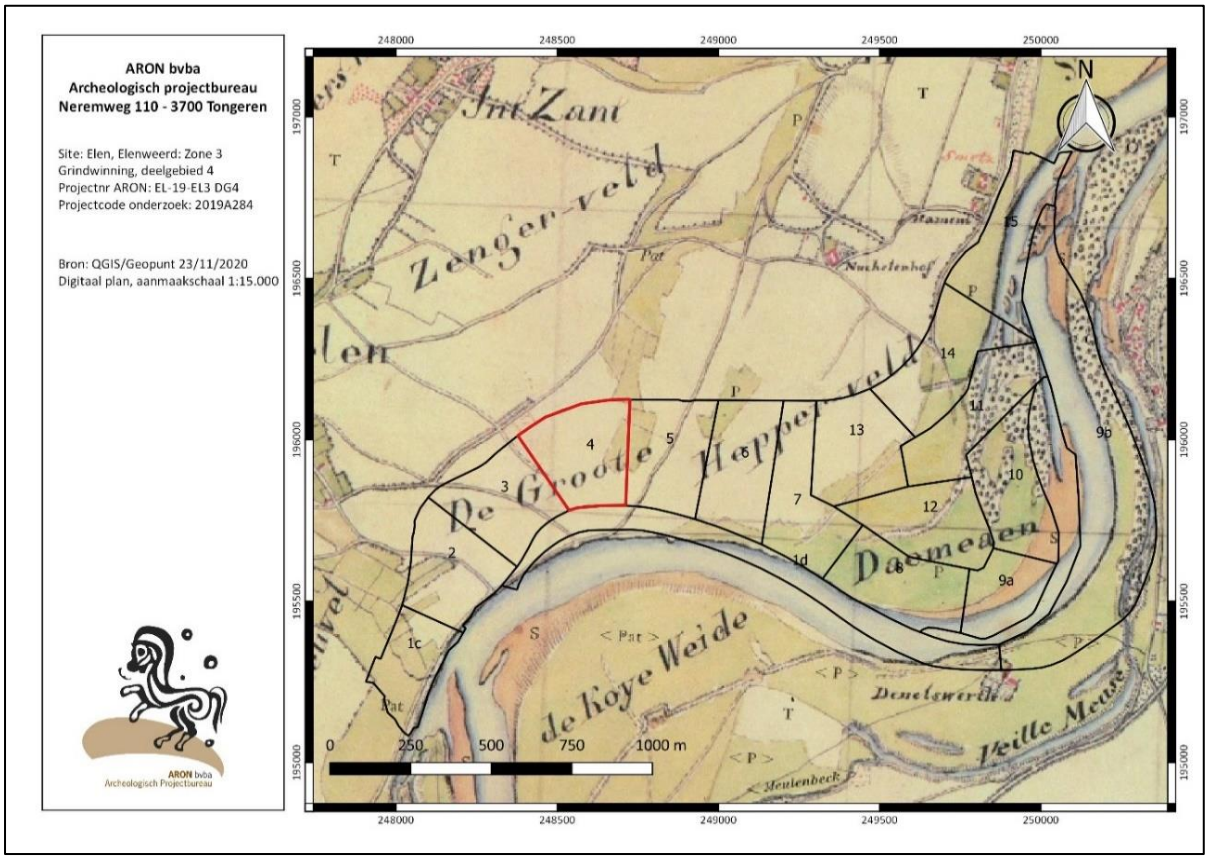
Het meest oostelijke deel van het onderzoeksgebied wordt gekenmerkt door een geaccidenteerd oppervlak met een complex van geulen en tussenliggende ruggen (*Afb. 29).* Deze zone is onder andere op de Tranchotkaart (1803-1823) goed herkenbaar aan de onbegroeide gronden, waarbij het om verse op- en aanwassen van grindbanken moet gaan. Het betreft zeer jonge gronden die in de afgelopen eeuwen zijn gevormd, samengaand met de oostelijke en zuidelijke uitbreiding van de Maasgeul. De jonge binnenbocht is in twee lange boorraaien opgenomen (raai T en U, *Afb. 38 en 39*). De restgeulen zijn meer dan drie meter diep. De tussenliggende ruggen in het veld komen deels overeen met grindruggen in de ondergrond, maar daarnaast wordt het oppervlaktereliëf geaccentueerd door een toename van het siltdek op de grindruggen. De geulen hebben een lemige, ongerijpte vulling, deels wel zandiger/siltrijker wordend aan de basis, met een abrupte overgang naar de grindbodem. De basis wordt gekenmerkt door sterke roestvorming en vlekkerigheid, wijzend op de nabije ligging van de gemiddelde grondwaterstanden (*Afb. 44*). Dat stemt overeen met de lage ligging van het maaiveld: het betreft het laagste deel van de riviervlakte.

De overgang van het Jonge Dryas terras naar de zeer jonge kronkelwaard gaat samen met een abrupte overgang van kalkloze naar zeer kalkrijke en siltrijke bodemprofielen tot op het grind. Elders ontbreken kalkrijke afzettingen. Lastig is nog de grens te trekken tussen dit jonge land en de westelijk aangrenzende veel oudere terrasrestanten (Jonge Dryas/ Preboreaal). Zo blijkt de vulling van de Preboreaal gedateerde restgeul ook tot op de bodem (incl.

[40] Atlanticum: 7300-3700 voor Chr. (periode met een relatief warm en nat klimaat).

monsterniveau) kalkrijk te zijn, en reiken de geheel kalkrijke profielen tot 50 meter ten westen daarvan (profiel U, BP 225 en oostelijk daarvan). Klaarblijkelijk is in deze randzone de morfologie van de grindrijke ondergrond intact gebleven, terwijl de bovengrond is geërodeerd en vervangen door een kalkrijk siltpakket. Tegelijkertijd lijkt de relatief kleiige basis van de geul van bovenaf aangerijkt met kalk, ervan uitgaand dat het Preboreaal gedateerde monster niet is verspoeld.[41] De grens tussen beide landschappen is getrokken waar de morfologie van de ondergrond is omgewerkt door de jonge Maasgeul. Schippersherberg De Damiaan ligt midden in het jonge landschap, vermoedelijk op dezelfde grindrijke rug die iets noordelijker in raai T is aangetroffen (raai T, boring 195 e.o., *Afb.38).* Hoeve de Krauw ligt op veel oudere gronden binnen het Jonge Dryas terras.

In het jonge, sterk geaccidenteerde landschap wordt de top van het kalkrijke bodemprofiel gekenmerkt door een zeer donkere bouwvoor en een richting de huidige Maasloop toenemende dikte van het vuil kleurend pakket daaronder. Het betreft afzettingen die refereren naar de opkomst van de zware industrie en het gebruik van steenkool vanaf het midden van de 19e eeuw.




*Afb. 43: Detail Tranchotkaart met globale begrenzing van de paleogeografische eenheden.*

[41] Hier wordt niet vanuit gegaan vanwege het kleiige pakket (weliswaar iets zand-gelaagd) waarmee de siltrijkere basis van de restgeul is afgedekt. Aanvullend daterend onderzoek is echter wenselijk om meer duidelijkheid te krijgen over deze vroege datering.

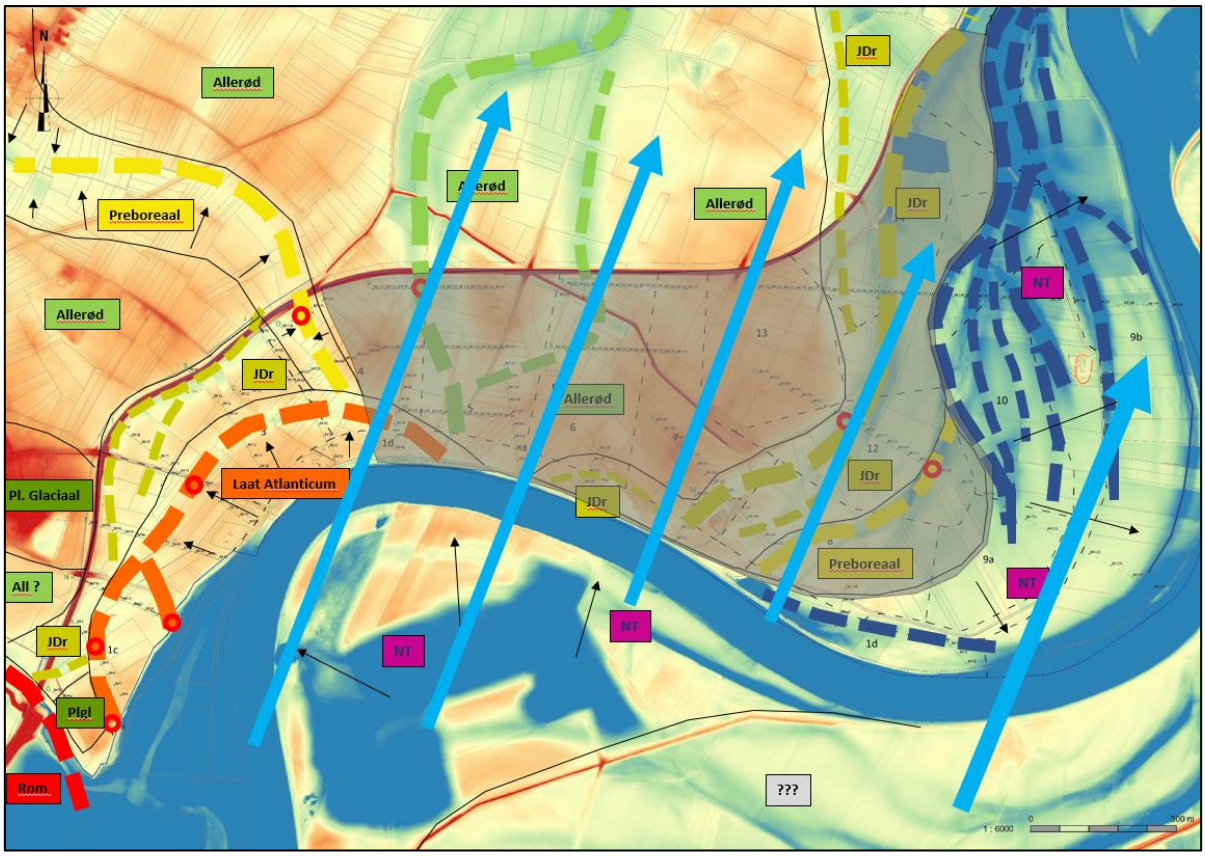
*Afb. 44: Geaccidenteerd landschap met hoge grindopwassen en tussenliggende laagten nabij huidige Maas (Raai T). (Bron: EH, 2019A284, digitaal)*

### 2.1.4 Jong overstromingsdek en verspoeling van het oude oppervlak (?)

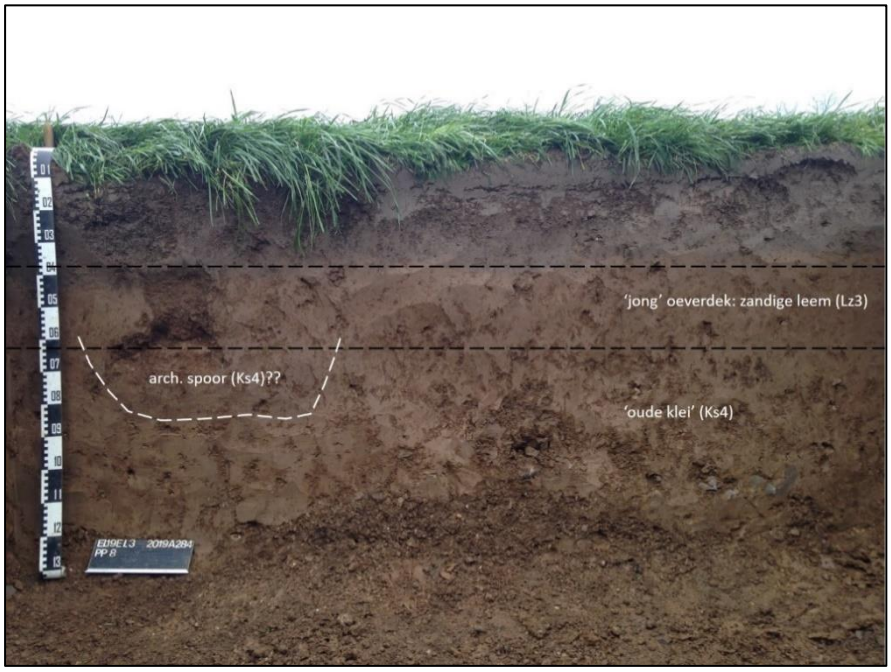
Gelijk aan de meest westelijke deelgebieden (1 t.e.m. 3) wordt de top van het bodemprofiel in het centrale en oostelijke deel van het onderzoeksgebied overal gekenmerkt door een pakket met ongerijpte, zandige lemen. De grens tussen de 'oude klei' (Ks3/Ks4) en dit 'jonge siltdek' (Lz3) daarboven is in het veld veelal vrij duidelijk herkenbaar. De 'oude klei' is stugger en toont vrij dicht onder de top gley-verschijnselen zoals mangaanconcreties en vlekkerigheid. De top van de oude klei vormt in het westelijke deel het niveau waarin sporen en vondsten zijn gedaan vanaf het midden-neolithicum tot in de ijzertijd. Jongere vondsten ontbreken hier.

Opvallend is dat de verbreiding van de oude klei zich in het thans onderzochte deel beperkt tot de meest westelijke zone (deelgebied 4). Vanaf het midden van deelgebied 4 en oostelijker is geen oude klei meer aangetroffen en worden de bodemprofielen buiten de aanwezige restgeulen tot op de grindrijke ondergrond gekenmerkt door siltrijke afzettingen zonder bodemvormende kenmerken (*Afb. 45*). De basis van deze profielen is plaatselijk wel zandiger. Opgemerkt moet worden dat tijdens de aanleg van een eerste verkennende serie profielputten in januari - februari 2019, hier in diverse putten nog wel een onderscheid tussen een siltrijke toplaag en een kleiige ondergrond is onderscheiden (profielputten 8, 9, 11). Deels betrof het daarbij echter profielputten ter hoogte van restgeulprofielen, waar de situatie anders is (zie verder). Met name de waarnemingen in profielput 8 contrasteren met het beeld uit het landschappelijk booronderzoek (*raai Q, Afb.31, raai C, Afb. 41)*, mede omdat hier in de profielput een vermoedelijk ijzertijdspoor is aangetroffen op de overgang van de siltrijke toplaag naar het onderliggende kleipakket (*Afb.46*). De interpretatie van de nabij gelegen boorprofielen geeft daarentegen weinig aanleiding voor een oud oppervlak en gaat vanaf het maaiveld tot op de grindrijke ondergrond uit van een jong

overstromingsdek (BP 242, 243, raai C). Daarmee wordt meteen de kern van het probleem aangekaart, want het herkennen van het jonge overstromingsdek blijkt in het veld lastig, terwijl de aan- of afwezigheid ervan grote consequenties heeft voor de toe te kennen archeologische verwachtingen (§ 2.3.2).



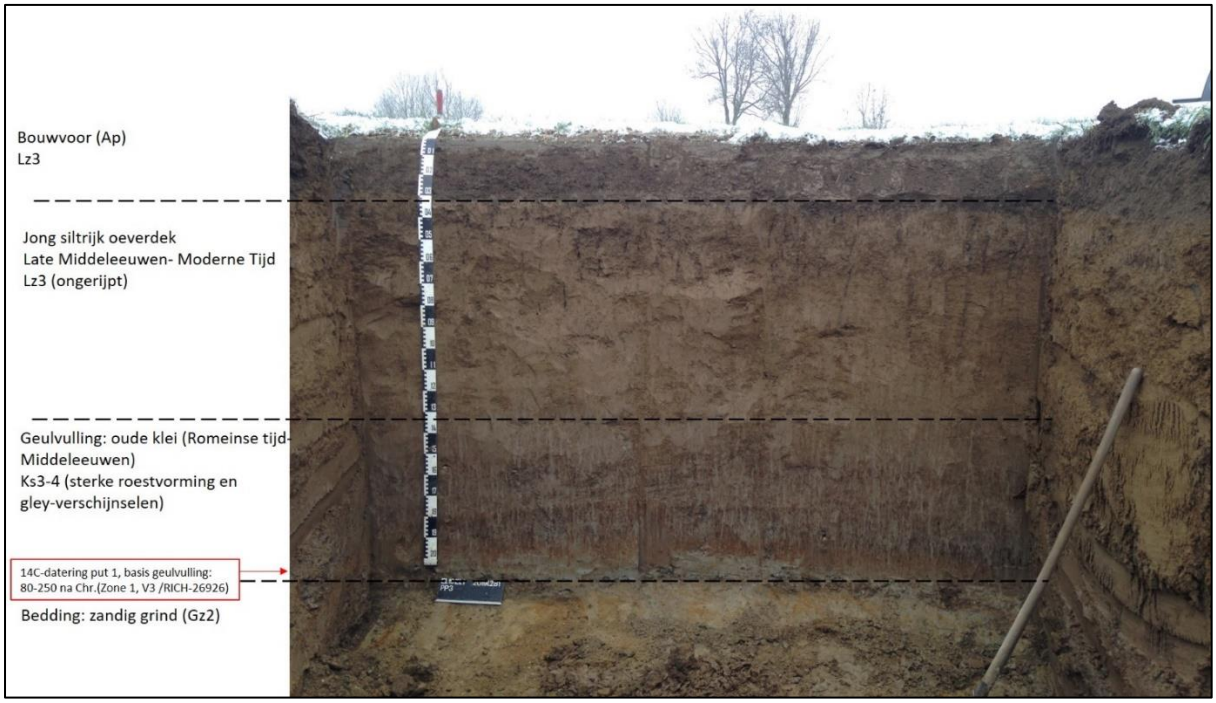

*Afb. 45 Maasterrassenkaart van het onderzoeksgebied met globale verbreiding van de verspoelde zone (grijze arcering), vermoedelijk samenhangend met hoog waterstromen (blauwe pijlen). In de verspoelde zone zijn tot op het grind alleen ongerijpte zandige en siltrijke sedimenten aangetroffen. (Bron: Aron bv/ EH, digitaal, 1.15000, 2019A284)*




*Afb 46. Profielput 8 met jong overstromingsdek en archeologisch spoor in de top van het onderliggende oude kleipakket. Tijdens het booronderzoek werden in de omliggende boringen tot op het grind enkel een jong overstromingsdek herkend. (Bron Aron bv).*

Gelet op de eerdere veldresultaten in de westelijke deelgebieden mag aan de zandige, siltrijke toplaag een laatmiddeleeuwse of jongere datering worden toegekend. Een specifiekere datering van deze afzetting is vooralsnog niet te geven. De aanwezigheid van een jong opslibbingsdek betreft een regionaal verschijnsel dat over grote delen van de Maasvallei, zowel stroomop- als stroomafwaarts van Elerweerd, is vastgesteld tijdens vele archeologische onderzoeken aan Nederlandse zijde. Hier wordt de grof siltige laag vooral geassocieerd met de grootschalige ontbossingen van het achterland vanaf de Romeinse tijd en in de middeleeuwen.[42] Als gevolg van deze ontbossingen en toename van het akkerareaal nam de bodemerosie toe. Hierdoor kon minder regenwater in het achterland worden vastgehouden en nam zowel de overstromingsfrequentie als de hoogte van de piekafvoeren toe. Laatmiddeleeuwse vondsten aan de basis van dit pakket zijn een aanwijzing dat het pakket deels ook pas vanaf de late middeleeuwen of daarna is afgezet. Dat wordt ondersteund door diverse OSL-dateringen.[43]

Ook de waarnemingen ter hoogte van de restgeul in de Kogbeek (zone 1) wijzen eerder op een laatmiddeleeuwse of jongere datering dan een Romeinse datering (*Afb.47*). De basis van deze restgeul is aan de hand van een $^{14}C$ monster gedateerd in de Vroeg-Romeinse tijd (= einddatering van actieve Maasgeul). Het pakket direct daarboven bestaat uit zandige sedimenten maar iets hoger uit een stevig kleipakket. Uitgaand van een geringe sedimentatiesnelheid voor kleiige sedimenten kan dit pakket pas in de loop van de middeleeuwen zijn afgezet. In deelgebied 1 werd ter hoogte van de geul in de jonge siltige leem (Lz3) een fragment Brunssum-Schinveld aangetroffen[44]. Deze kan gedateerd worden in 1050- 1225 n. Chr. Dit wijst er inderdaad op dat de sedimentatie in de middeleeuwen al bezig was. Alleen in de bovenste helft van de restgeulvulling zijn de kenmerkende fijnzandige siltrijke sedimenten aangetroffen die hier dus ruim boven het Romeinse niveau aanvangen.




*Afb. 47: Profielfoto PP3: restgeulvulling Kogbeek (zone 1) met kleiige basis en siltrijke top (= jong overstromingsdek). De basis van het kleipakket (= bodem van restgeul) is vroeg-Romeinse gedateerd. Een aanwijzing dat het jonge overstromingsdek hier niet in de Romeinse tijd maar eerder in de late-middeleeuwen of daarna is afgezet. (Bron: Aron bv/EH, digitaal, 2019A284)*

De lastige herkenbaarheid van het jonge overstromingsdek is hierboven reeds aangekaart. Het homogeen bruine fijnzandige en siltrijke pakket is verspreid over het hele gebied ten oosten van de Preboreale restgeul aangetroffen,

[42] Ball, Tebbens & van de Linde (red.) 2018.
[43] Ball, Tebbens & van de Linde (red.) 2018.
[44] Dg 1 V24, BP53.

tot aan de overgang naar de jongste kronkelwaard uit de Moderne tijd meest oostelijk. Dit gebied beslaat het gehele Allerød-terras waar de top van het grind op veel plaatsen rond 33,0 m TAW reikt. De dikte van het jonge overstromingsdek varieert hier tussen enkele decimeters tot meer dan 1,5 meter ter hoogte van laagten in het grindreliëf. Het pakket heeft daarmee, anders dan ter hoogte van de jongste kronkelwaard oostelijker, een nivellerende werking gehad op het oorspronkelijke reliëf van het grindterras.

Grotere restgeulen en terrasovergangen zijn echter wel zichtbaar gebleven. Met name waar het dek een grotere dikte bereikt is de basis ervan zandiger en gelaagd. Een typerende oude klei met een substantiële kleiige component en bodemvormende kenmerken zoals fossiele gleyverschijnselen en stevigheid is in deze zone niet aangetroffen. Ook ontbreken in de boorprofielen indirecte aanwijzingen voor een eventueel oud oppervlak in de vorm van archeologische vondsten of een cultuurlaag. Lokaal kan het dek wel een stevige structuur hebben, maar dergelijke waarnemingen worden omgeven door boringen met duidelijkere ongerijpte profielen. Met uitzondering van de jongste kronkelwaard meest oostelijk is het overstromingsdek overal kalkloos en iets grindhoudend. Profielputten 10 en 12 geven een indruk van het pakket in een situatie met een gemiddelde dikte (110/150 cm, *Afb. 48 en 49*).

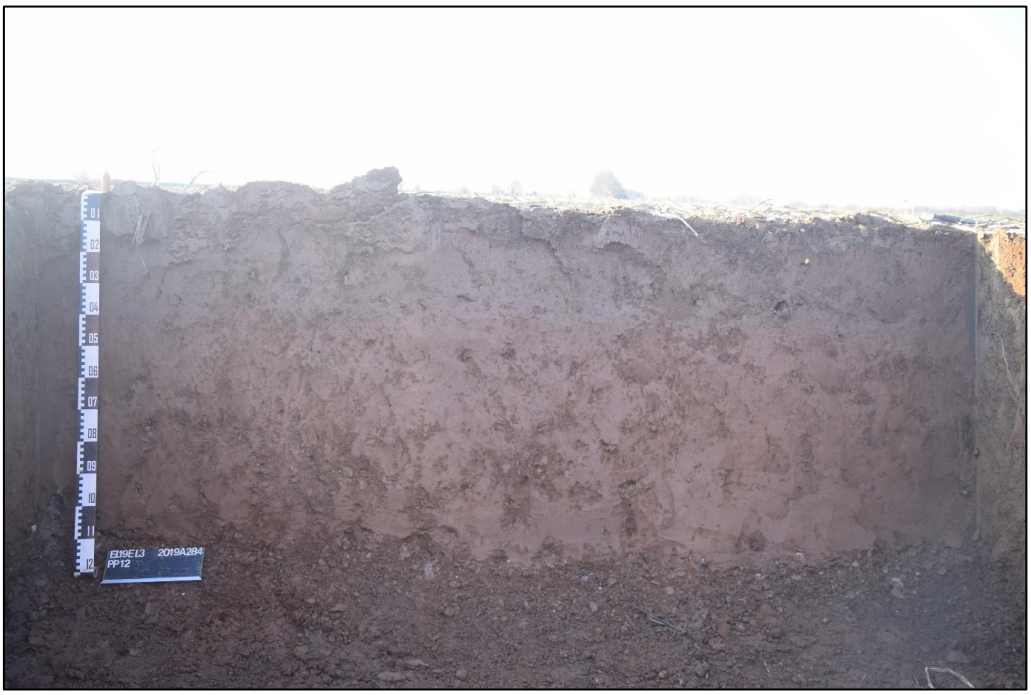
Tijdens het proefsleuvenonderzoek en de opgravingen in de westelijke deelgebieden zijn behalve incidentele grindjes in het pakket ook complete grindbanen aangetroffen en dan vaak aan de basis ervan. Het betreft grind dat van nabijgelegen grindruggen tijdens hoge waterstanden is verspoeld en stroomafwaarts weer is afgezet. Het grind vormt een aanwijzing voor dynamische omstandigheden tijdens overstromingen waarbij de top van de grind kan eroderen.

#### 2.1.4.1 Intacte Vroeg-Holocene restgeulkernen

Opvallend is dat de kleiige en deels venige basis van de diverse Laat-Glaciale en Vroeg-Holocene restgeulvullingen gevrijwaard zijn gebleven van verspoeling (zie o.a. profielen P, Q, T en U; *Afb. 30 -31, 38-39).* Met name voor de meest oostelijke restgeulen uit de Jonge Dryas is dit opvallend te noemen, vanwege de nabije ligging van de middeleeuwse en jongere Maasgeul en de lage ligging van het maaiveld. De Maas moet hier afgelopen eeuwen vele malen bij hoge waterstanden de laagten van de geulen hebben opgezocht, zonder de vulling ervan daarbij tot op het grind te hebben geërodeerd. Dat contrasteert met de directe omgeving waar het jonge overstromingsdek direct op de grindruggen en -plateaus is aangetroffen.[45] Een verklaring hiervoor is enerzijds dat de kleiige sedimenten van de restgeullaagten zich lastig laten eroderen, anders dan de grindrijke top van omliggende terrasruggen en -plateaus. Daarnaast lijkt het erop dat deze terrassen tot aan de afdekking met het jonge overstromingsdek niet of nauwelijks afgedekt zijn geweest door (kleiige) oeverafzettingen. Dat stemt overeen met de hoogteligging van de top van de oude klei met archeologisch vondsten uit de late prehistorie in deelgebieden 1 t.e.m. 3. Dit niveau ligt op de meeste plaatsen tussen 32,0 en 32,5 m TAW en nergens hoger. De top van de Laat-Atlanticum kronkelwaard daaronder ligt rond 31,0 m TAW. De top van het Allerød-terras ligt daarentegen veel hoger rond 33,0 m TAW en dat van het Jonge Dryasterras iets lager tussen 32,0 en 32,5 m TAW. Uitgaand van een geleidelijk opslibbing van de fossiele riviervlakte gedurende het Holoceen van lagere naar geleidelijk steeds hogere delen, zullen de Laat-Glaciale terrasruggen en -plateaus pas na opvulling van de lagere delen overstroomd zijn. Daar lijkt voor deze terrassen pas sprake van vanaf de Romeinse tijd. Anders gezegd: zeer waarschijnlijk geldt voor grote oppervlakken van het Allerød-terras en voor de hogere delen van het Jonge Dryas terras dat de top van het grind min of meer één en hetzelfde archeologische niveau gevormd heeft voor vindplaatsen vanaf de steentijden tot in de middeleeuwen. Een niveau dat als gevolg van opvulling van de lagere omliggende delen gedurende de metaaltijden en van de toenemende overstromingsdynamiek vanaf de late middeleeuwen in toenemende mate overstroomde en onderhevig werd aan erosie en sedimentatieprocessen.

[45] Deels als zeer kalkrijke afzetting op de grens van het Preboreale terras direct grenzend aan de zeer jonge kronkelwaard uit de afgelopen eeuwen aan de oostzijde (boorraai U).

*Afb.48: Profielfoto PP10 (zone 3): Een homogeen fijnzandig, iets grindhoudend siltpakket op zandige afzettingen met de top van het grind rond 1,5 m -mv. In de top van het zand een grindrijke band, indicatief voor een dynamisch afzettingsmilieu (rode punten: OSL-monsters t.b.v. dateringsonderzoek). (Bron: Aron bv, digitaal 2019A284).*




*Afb.49: Profielfoto PP 12 (zone 3). Een homogeen fijnzandig, iets grindhoudend siltpakket op zandige afzettingen met de top van het grindterras rond 1,1 m –mv. (Bron: Aron bv, digitaal 2019A284).*

De laatmiddeleeuwse en moderne Maasgeul ligt juist ten zuiden van het onderzoeksgebied en maakt hier al vanaf de late middeleeuwen een sterke oostwaartse bocht, dit na een vrij recht verloop ten zuiden daarvan. Bij zeer hoge waterstanden zal het Maaswater behalve door de bochtige hoofdgeul en de omliggende lager gelegen jongste kronkelwaarden, de kortste route naar het noorden kiezen. Deze route - de zogenaamde thalweg - ligt recht over het centrale en oostelijke deel van het onderzoeksgebied (*Afb.45*). In de lagere delen daarvan zullen hoge stroomsnelheden hebben voorkomen dat oude geulen konden dichtslibben. De hoogste delen fungeerden echter na de hoogste waterstand en afname van de snelheid als sedimentvang wat de vorming van het overstromingsdek verklaart.

De veronderstelde verspoeling van grote delen van het onderzoeksgebied heeft grote gevolgen voor de toe te kennen archeologische verwachtingen (zie H 2.3.2). Voorafgaand aan verdere archeologische onderzoekstappen is nader bodemkundig / paleogeografisch onderzoek nodig om meer zekerheid hierover te verkrijgen.

## 2.2 Vondsten en assessment van stalen: resultaten van het dateringsonderzoek

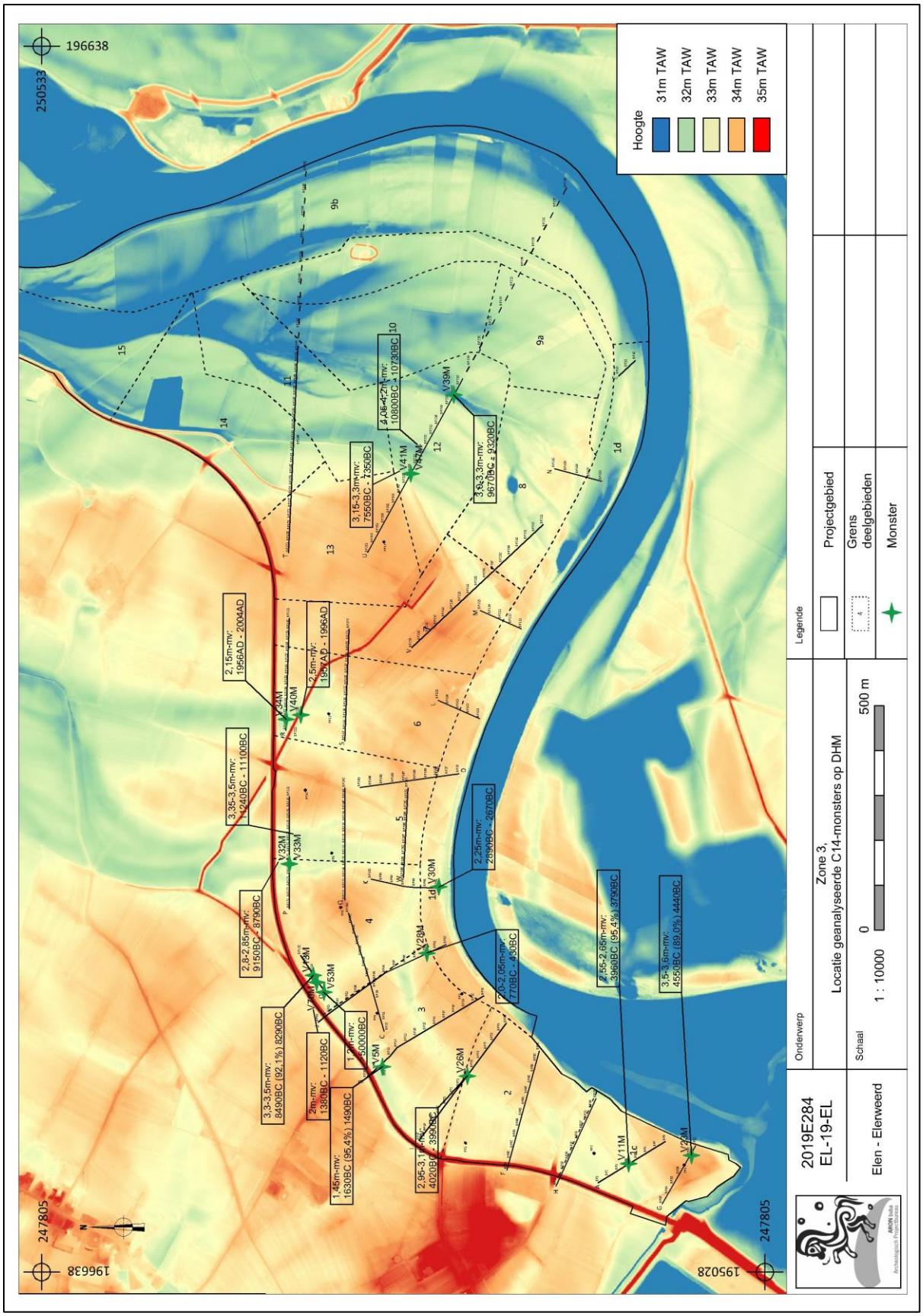
In onderstaande tabel (Tabel 5) zijn alle $^{14}$C-dateringen die tot nu toe tijdens het landschappelijk bodemonderzoek gedaan werden, weergegeven met het vondstnummer, de vondstlocatie, de lithogenetische eenheid waaruit ze werden ingezameld en de resultaten van de analyse van het KIK.

De dateringsrapporten van het KIK zijn in *BIJLAGE 11* terug te vinden.

*Afbeelding 50* toont een overzicht van de locaties waar de stalen genomen werden. De resultaten van de $^{14}$C-onderzoek worden doorheen de tekst besproken.

| DG. | Loc. | Vnr. | ligging | Diepte -mv | Lithog. eenh. | Mat. | Labcode | 14C Date (BP) | std.(σ) | Cal BC/AD (95,4%) | Cal BC/AD (95,4%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1c | BP04 | 11 | geul | -2,55 - 2,65 | Kz2 | HK | RICH-26928 | 5078 | 32 | 3960BC | 3790BC |
| 1c | BP52 | 23 | geul | -3,5 - 3,6 | Zs2 | HK | RICH-26930 | 5652 | 30 | 4550BC | 440BC |
| 2 | BP74 | 26 | geul | -2,95 -3,1 | Ks3 | HK | RICH-27545 | 5285 | 29 | 4020BC | 3990 BC |
| 3 | BP90 | 28 | oeverdek | -2,00-2,05 | Ks3 | HK | RICH-27548 | 2465 | 25 | 770BC | 430BC |
| 3 | PP04 | 5 | geul | -1,45 | Ks3 | HK | RICH-26927 | 3181 | 29 | 1630BC | 1490BC |
| 3 | BP96 | 30 | geul | -2,25 | Ks4 | HK | RICH-27549 | 4195 | 27 | 2890BC | 2670BC |
| 4 | LS1 | 70 | geul | -2 | Ks4 | HK | RICH-29230 | 2997 | 26 | 1380BC | 1120BC |
| 4 | PP07 | 13 | geul | -3,3 - 3,5 | Ks2 | HK | RICH-26929 | 9180 | 37 | 8490BC | 8290BC |
| 4 | BP125 | 32 | geul | -2,8 - 2,85 | Kz1 | HK | RICH-28568 | 9577 | 35 | 9150BC | 8790BC |
| 4 | BP125 | 33 | geul | -3,35 - 3,5 | Kz3 | HK | RICH-28570 | 11254 | 35 | 11240BC | 11100BC |
| 4 | LS1 | 53 | geul | -1,2 | Zs1 | SK | RICH-29231 | / | | >50000BC | / |
| 6 | BP152 | 34 | geul | -2,15 | Zs2 | WRT | RICH-28547 | 107,936 ± 0,29pMC | | 1956AD | 2004AD |
| 6 | BP253 | 40 | geul | -2,5 | Kz3 | WRT | RICH-28722 | 112,4± 0,4pMC | | 1957AD | 1996AD |
| 7 | BP217 | 39 | geul | -3,0 - 3,3 | Lz3 | HK | RICH-28569 | 9986 | 33 | 9670BC | 9320BC |
| 12 | BP209 | 41 | geul | -3,15 - 3,3 | Ks3 | HK | RICH-28567 | 8394 | 31 | 7550BC | 7350BC |
| 12 | BP209 | 47 | geul | -4,05 - 4,2 | Ks4 | HK | RICH-28566 | 10808 | 33 | 10800BC | 10730BC |

*Tabel 5: Geanalyseerde C14-stalen met dateringsresultaten. *pMC = percent Modern Carbon (Bron: Aron bv/KIK).*




*Afb. 50: Overzichtskaart met alle boringen en profielputten geprojecteerd op het DHM. De groene sterren geven de gedateerde monsters weer, de rode sterren de nog te dateren monsters (Bron: ARON bv).*

## 2.3 Synthese landschappelijke bevindingen en vertaling naar archeologische verwachting

### 2.3.1 Paleolandschappelijke opbouw

Uit de resultaten van onderhavig landschappelijk bodemonderzoek blijkt dat de ondergrond van het onderzoeksgebied over veel grotere oppervlakken dan op voorhand werd verwacht, bestaat uit een Laat-Glaciaal en Vroeg-Holoceen terrassenlandschap. De top van de verschillende terrasniveaus, allen grindrijk, verschillen daarbij maar heel beperkt in hoogte. De terrasniveaus zijn ontstaan in een samenspel van klimaatfluctuaties aan het eind de laatste ijstijd en de overgang naar het Holoceen, en tektonische bewegingen op lange termijn in de ondergrond. In deze studie is op basis van hoogteverschillen van het grindoppervlak, in combinatie met de zichtbare stromingspatronen in het oppervlaktereliëf en verkregen dateringen uit restgeulen, een paleogeografische kaart voor het hele onderzoeksgebied gepresenteerd. De hoofdindeling daarvan betreft een terrassen-indeling met weergave van de hoofdrestgeulen uit de verschillende perioden. De oudste terrassen uit het Allerød en de Jonge Dryas liggen het hoogst met een gemiddelde grindtop rond respectievelijk 32,5-33,0 en 32,0 m TAW. Het hele centrale deel van het onderzoeksgebied is als Allerød-terras gekarteerd. Als gevolg van de hoge ligging is dit terrasniveau vermoedelijk pas vanaf de Romeinse Tijd en mogelijk vanaf de late middeleeuwen afgedekt door jonge siltrijke sedimenten.

Dat geldt ook voor de hoogste ruggen binnen het iets jongere terras uit de Jonge Dryas. Restanten van dit terrasniveau zijn zowel ten westen als ten oosten van het Allerød-terras gekarteerd. De overgang tussen beide terrassen gaat aan de oostzijde gepaard met een markante restgeul, waarvan de basis bestaat uit een circa 100 cm dik kleiig humeus en deels venig pakket. Dit pakket kan als uniek bodemarchief worden opgevat voor archeobotanisch en archeologisch onderzoek naar deze vroege periode op de overgang van het Laat-Glaciaal naar het Holoceen.

Bij ontbreken van het grotere beeld was het westelijker gelegen restant van het Jonge Dryas-terras tijdens de eerdere onderzoeksfasen in deze zone nog als onderdeel van een grindrijke laat-Atlantische kronkelwaard opgevat. Op grond van de nieuwe $^{14}$C-dateringen en andere resultaten van het landschapsonderzoek in het gebied ten oosten daarvan, is deze optie niet langer houdbaar. Het terrasrestant vormt één geheel met een restgeul met een preboreale datering direct ten oosten daarvan. Deze geul heeft zich ontwikkeld uit dit Jonge Dryas terras en heeft zich in de vroegste fase van het Holoceen meanderend in noordwestelijke richting een weg gebaand door het oudere terrassenlandschap uit het Allerød en Jonge Dryas (langs de randen van het veel hoger gelegen en veel oudere Pleniglaciale terras van Mechelen-aan-de-Maas). Deze Maastak is nog in het Preboreaal buiten werking geraakt.

Ook het oostelijke restant van het Jonge Dryas terras wordt geflankeerd door een Preboreale restgeul. Het restant daarvan ligt aan de oostzijde, op de overgang naar het veel jongere kronkelwaardenlandschap uit de Moderne tijd. Ook deze restgeul werd al in het Preboreaal verlaten. De Maas is dan voorgoed overgegaan van een meergeulige rivier naar een rivier met één snel insnijdende hoofdgeul. Een geul die na vorming niet meer uit haar eigen dal is gekomen, waardoor direct omliggende terrassen intact zijn gebleven. De ruimte tussen het Preboreale terras aan de Belgische zijde en het Jonge Dryas terras aan de Nederlandse zijde bedraagt slechts 700 meter. Alleen in deze smalle zone is de Maasgeul vanaf het Vroeg-Holoceen tot op de dag van vandaag actief geweest.

Tussen ca. 4500 en 4000 voor Chr. heeft een Maasgeul het onderzoeksgebied nog aangedaan in het meest westelijk deel ervan. In deze periode bouwde de rivier hier een buitenbocht uit waarbij een deel van het Jonge Dryas terras werd opgeruimd en vervangen door een grindrijke kronkelwaard. De top daarvan ligt rond 31,0 m

TAW en daarmee weer net iets lager dan de top van het noordelijk aangrenzende Jonge Dryas terras (32,0 m TAW). Op basis van de interpretatie van de eerder gerapporteerde landschapsprofielen B, I en J, heeft de meander dit terras als oeverzone benut en vanaf de grindondergrond afgedekt met een zandig pakket, naar boven siltrijker en kleiiger wordend (aflopend profiel). De restgeulen op dit Jonge Dryas terrasrestant hebben als overloopgeulen gefungeerd voor de laat-Atlantische Maasgeul en de vullingen ervan lijken op basis van $^{14}$C-datering geheel pas vanaf 4000 voor Chr. en jonger te dateren. Met andere woorden: tot aan het laat-Atlanticum was dit deel van het Jonge Dryas terras waarschijnlijk niet of nauwelijks afgedekt door oeversedimenten en kwam het grindoppervlak hier min of meer overeen met het maaiveld.

Na het Atlanticum stroomden er geen Maasgeulen meer door het gebied met uitzondering van die 700 meter ruimte in het meest oostelijke deel. Tot aan de Romeinse tijd was de opslibbing van het gebied minimaal gelet op het naast elkaar voorkomen van vindplaatsen met een neolithische en een ijzertijd datering in de top van de 'oude klei' ter hoogte van de Laat-Atlanticum kronkelwaard (deelgebieden 1d en 2). Het vondstniveau ligt hier rond 32,0 tot 32,5 m TAW. Restgeulen en andere laagten zullen verder zijn genivelleerd, maar waren in de ijzertijd nog steeds als ondiepe laagten in het landschap herkenbaar. Deze stroomden mee bij hoge waterstanden van de Maas waardoor dichtslibbing werd voorkomen, terwijl omliggende hogere delen verder opslibden.

Het meest oostelijke deel van het onderzoeksgebied wordt gekenmerkt door een geaccidenteerd oppervlak met een complex van geulen en tussenliggende ruggen. Deze zone is onder andere op de Tranchot-kaart (begin 19$^{e}$ eeuw) goed herkenbaar aan de onbegroeide gronden, waarbij het om verse op- en aanwassen van grindbanken moet gaan. Het betreft zeer jonge gronden die in de afgelopen eeuwen zijn gevormd, samengaand met de dan oostelijke en zuidelijke uitbreiding van de Maasgeul. De overgang van het Laat-Glaciale en Vroeg-Holocene terrassenlandschap naar deze zeer jonge kronkelwaard gaat samen met een abrupte overgang naar zeer kalkrijke en siltrijke bodemprofielen tot op het grind. Richting huidige Maasloop kleurt de donkere top daarvan steeds 'vuiler en neemt in dikte toe'. Deze toplaag refereert naar de opkomst van de zware industrie en het gebruik van steenkool vanaf het midden van de 19$^{e}$ eeuw.

In het hele onderzoeksgebied wordt de top van het bodemprofiel gekenmerkt door een pakket met ongerijpte, iets grindhoudende zandige lemen. Onder andere op basis van het ontbreken van bodemvormende kenmerken is aan dit dek een jonge datering toe te kennen. Het pakket is over grote oppervlakken van het Maasdal afgezet en wordt in verband gebracht met een toenemende sedimentlast van de Maas als gevolg van ontbossingen in het achterland. De datering van het pakket loopt in verschillende studies uiteen van Romeinse tijd tot Moderne tijd. Deze ruime spreiding is deels onderbouwd met harde onderzoeksresultaten en kan worden verklaard door de grote ruimtelijke variatie in morfologische kenmerken en ontstaansgeschiedenis over de lenterichting van het Maasdal. Daarnaast ontbreekt echter op veel plaatsen gedetailleerd onderzoek en wordt een brede datering gehanteerd bij gebrek aan beter, hierbij uitgaand van de twee belangrijkste perioden met grootschalige ontbossing van het achterland (Romeinse tijd / Late Middeleeuwen - Moderne tijd). Op basis van de waarnemingen gedaan in de westelijke deelgebieden wordt een datering in de Moderne tijd vooralsnog meest waarschijnlijk geacht. De grens tussen het jonge dek en de 'oude klei' daaronder is in het veld veelal vrij duidelijk herkenbaar. De 'oude klei' is stugger en toont vrij dicht onder de top gley-verschijnselen zoals mangaanconcreties en vlekkerigheid. De top van de oude klei vormt in het westelijke deel bovendien het niveau waarin sporen en vondsten zijn gedaan vanaf het midden-neolithicum tot in de ijzertijd (jongere vondsten ontbreken hier). De verbreiding van de oude klei beperkt zich tot het westelijke deel van het onderzoeksgebied. Vanaf het midden van deelgebied 4 en oostelijker is geen oude klei meer aangetroffen en worden de profielen buiten de aanwezige restgeulen tot op de grindrijke ondergrond gekenmerkt door siltrijke afzettingen zonder bodemvormende kenmerken. De kleiig kernen van de oude restgeulen zijn hier bespaard gebleven van erosie en enkel afgedekt door de jonge sedimenten. De grindrijke bodems van de terrasruggen daarbuiten lijken echter overal geërodeerd. Nergens op het Allerød-terras en op de terrassen ten oosten daarvan is in de Holocene deklaag een oud oppervlak herkend.

Een verklaring voor het enorme pakket siltrijke afzettingen tot op de hoogste delen van het terrassenlandschap kan gezocht worden in de specifieke ligging van het onderzoeksgebied ten opzichte van de laat-middeleeuwse en moderne Maasgeul. Deze ligt juist ten zuiden van het onderzoeksgebied en maakt hier al eeuwen een sterke oostwaartse bocht na een lang, vrij recht verloop ten zuiden daarvan. Bij zeer hoge waterstanden zal het Maaswater behalve door de bochtige hoofdgeul en omliggende lager gelegen jongere kronkelwaarden, de kortste route naar het noorden kiezen. Deze route, de zogenaamde thalweg, ligt recht over het centrale en oostelijke deel van het onderzoeksgebied. In de lagere delen daarvan zullen hoge stroomsnelheden hebben voorkomen dat geulen konden dichtslibben. De hoogste delen fungeerden echter na de hoogste waterstand en afname van de snelheid als sedimentvang wat de vorming van het overstromingsdek kan verklaren.

## 2.3.2 Archeologische verwachting

### 2.3.2.1 Verwachtingsmodel algemeen

In een riviervlakte met kans op overstromingen vormen de hoogste delen veilige locaties voor bewoning. Grote oppervlakken van het onderzoeksgebied lagen gedurende de hele prehistorie, het neolithicum, de metaaltijden, de Romeinse tijd en de middeleeuwen hoog en droog. Daarbij kan ervan worden uitgegaan dat de Maas pas vanaf de late middeleeuwen een grote toename van de piekafvoer laat zien en een toenemende overstromingsfrequentie, waardoor de bewoonbaarheid van het Maasdal sterk afnam.

Grote delen van het Allerød-terras en de Jonge Dryas / preboreale terrassen zullen gedurende de prehistorie niet of slechts bij hoge uitzondering zijn overstroomd. Men kon er wonen, waarbij het wel de vraag is of behalve droge voeten, er nog andere redenen kunnen zijn geweest om zich op deze hogere delen te vestigen.

***Jagers-verzamelaars gemeenschappen (Finaalpaleolithicum-Mesolithicum)***

Met name voor jagers-verzamelaars gemeenschappen zullen de markante reliëfovergangen, of breder de gradiëntzones , in het landschap aantrekkelijk zijn geweest. Hier komen verschillende landschapstypen samen en is gedurende de verschillende seizoenen een grotere verscheidenheid aan voedselbronnen beschikbaar. Die verscheidenheid neemt toe naarmate de hoogteverschillen groter zijn en de overgang gepaard gaat met de nabijheid van open water zoals restgeulen of de oever van de actieve Maasgeul zelf. Dergelijke locaties zijn in het onderzoeksgebied in verschillende perioden van de prehistorie vooral te vinden op de terrassen-overgangen. De oevers van de verschillende Laat-Glaciale en Vroeg-Holocene restgeulen kunnen dan ook als zones met een hogere archeologische verwachting voor resten van finaalpaleolithische en mesolithische vindplaatsen worden aangemerkt. De breedte van de zone waarvoor een hogere verwachting kan worden toegekend is op basis van een vindplaatsen-analyse aan de Nederlandse zijde van het Maasdal gesteld op 190 meter.[46] Daarbij kan worden opgemerkt dat binnen die zone de kans op het aantreffen van archeologische resten veruit het hoogst is nabij de feitelijke overgang (de eerste 50 meter) en dat deze snel afneemt met toenemende afstand daar op.
De actieve Maasgeul lag vanaf het Boreaal ten zuiden en ten oosten van het onderzoeksgebied. Voor de meeste archeologische perioden gedurende het Holoceen is niet specifieker bekend waar hier de actieve Maasgeul lag. De zone is immers ook in de protohistorie, Romeinse tijd en latere perioden door de Maas gebruikt, en grote delen van de oudere meanderbochten zijn hierbij opgeruimd. In algemene zin kan echter wel aan de zuidzijde van de verschillende Laat-Glaciale terrassen op de grens met de huidige Maasgeul een hogere verwachting voor jagers-verzamelaars vindplaats worden toegekend, omdat het waarschijnlijk is dat hier nabij al eerder in het Holoceen de Maas heeft gelegen.

[46] De ook wel gehanteerde 250 meter is een niet nader onderbouwde aanname op basis van expert-judgement en concensus (Isarin e.a. 2015, 15).

*Boeren samenlevingen protohistorie (neolithicum-ijzertijd)*

Met de ontwikkeling van de eerste landbouwactiviteiten aan het begin van het neolithicum (5300 voor Chr.) speelt behalve de nabijheid van open water en droge voeten, de beschikbaarheid van geschikte landbouwgrond een toenemende rol in de locatiekeuze. De grond moet bewerkbaar zijn, vruchtbaar en niet droogtegevoelig. Daarnaast moet het areaal potentieel geschikte grond van een voldoende omvang zijn om aantrekkelijk te zijn voor het stichten van een nederzetting. Dat zijn best een aantal voorwaarden waar lang niet ieder hoger en droger gelegen deel van het onderzoeksgebied aan voldoet. De hoogste terrasdelen (32,5 m TAW) zijn waarschijnlijk gedurende de prehistorie niet of nauwelijks overstroomd en afgedekt door fijne sedimenten. Op deze grindrijke, droogtegevoelige gronden was het slecht boeren, in tegenstelling tot bijvoorbeeld de kleiig gronden op en rondom de laat-Atlantische kronkelwaard in het westelijke deel van het onderzoeksgebied.[47] De top van de kleiige oeverafzettingen ligt hier rond 32,0-32,5 m TAW. Hoewel duidelijke nederzettingsterreinen hier vooralsnog niet zijn aangetroffen, wijzen de aangetroffen vindplaatsen op gebruik van de kronkelwaard vanaf het midden-neolithicum tot in de ijzertijd. Blijkbaar vormde de relatief lage ligging ervan geen probleem en was er weinig risico op overstroming. Zeker in combinatie met een nabije ligging van de Maas als bron van permanent beschikbaar water voor mens en dier, en als vaar- en verbindingsroute, zal de omvangrijke kronkelwaard een zeer geschikte vestigingslocatie zijn geweest na vorming ervan in het midden-neolithicum. De Maasgeul lag in de pre- en protohistorie altijd zuidelijker en het is verleidelijk op de oever daarvan de grotere permanente nederzettingen te plaatsen. Het zou een verklaring vormen voor de vooralsnog nog niet volledig verklaarde archeologische sporen die zijn aangetroffen binnen de grenzen van het onderzoeksgebied. Deze vormen in dat geval een perifeer verschijnsel in de schaduw van werkelijke nederzettingsterreinen iets zuidelijker. Deze gaan hier echter niet meer gevonden worden omdat latere Maasgeulen, inclusief de huidige, het pre- en protohistorische landschap hier geheel hebben opgeruimd.

Vergelijkbare andere kronkelwaarden met een kleiig dek ontbreken in het onderzoeksgebied. Wel is het jonge Dryas-terras aan de westzijde eveneens afgedekt geraakt door zandige en vervolgens kleiige oeverafzettingen van de aangrenzende laat-atlantische kronkelwaard. Dit terras was daarmee eveneens geschikt voor de eerste landbouwsamenlevingen.

*Romeinse tijd, middeleeuwen, moderne tijd*

Vanaf de Romeinse tijd worden de lagere delen van het Maasdal minder geschikt voor bewoning als gevolg van toenemende afvoerpieken van de Maas. Dit hangt samen met een versnelde ontbossing van het achterland in de Romeinse tijd, en later vanaf de volle middeleeuwen. Daar staat tegenover dat de actuele Maasoever in deze periode aantrekkelijk blijft voor vestiging. De Maas fungeerde nog meer dan in vroegere perioden als cruciale verbindings- en handelsroute in het landschap, vormde onverminderd een gegarandeerde bron van open water voor mens en dier, en was in strategisch opzicht van grote betekenis. Romeinse en latere bewoning concentreert zich op de hoogste delen binnen het Maasdal en op de randen ervan. Dat gaat samen met de tendens naar een meer geconcentreerde en permanente vorm van bewoning en het opgeven van een systeem van zwervende erven.[48] Gelijk aan de vroegere landbouwperioden blijven de hoogste terrassen met een grindrijke en droogtegevoelige bodem weinig aantrekkelijk voor het bedrijven van landbouw. Daar staat tegenover dat het areaal lager gelegen kleiige gronden in deze periode afneemt als gevolg van de toenemende grilligheid van de Maasafvoer en de kans op misoogsten. Hierdoor zullen de minder geschikte hoger gelegen terrasgronden naar verhouding aantrekkelijker zijn geworden, ook door afdekking met jonge sedimenten. Onzeker is echter wanneer en in welke mate , als gevolg van de toenemende overstromingsdynamiek, de hogere delen worden afgedekt door

[47] Bij analyse van vindplaatsen in het Nederlandse deel van het Maasdal blijken de meeste vindplaatsen uit de protohistorie zich te concentreren op oudere kronkelwaarden met een kleidek (Isarin e.a. 2015, 6).
[48] Ball, Tebbens & van de Linde (red.) 2018.

vruchtbare sedimenten. Het is mogelijk dat de hogere delen van het Allerød-terras (33,0 m +TAW) pas vanaf de late middeleeuwen afgedekt raken.

Binnen het onderzoeksgebied is alleen in het meest zuidwestelijke deel - in het dal van de Kogbeek - een Romeinse restgeul vastgesteld. De veel hoger gelegen linkeroever ervan, op de overgang naar het Terras van Mechelen-aan-de-Maas, moet in de Romeinse tijd een zeer aantrekkelijke vestigingslocatie zijn geweest. Vermoedelijk was dat in latere perioden ook nog het geval vanwege de markante landschapsovergang en de hoge ligging van het terras. De nabijheid van de lager gelegen riviervlakte van de Maas bood andere gebruiksmogelijkheden zoals hooi- en weidegrond, visserij en jacht, en maakte deze zone extra aantrekkelijk. Elders in het onderzoeksgebied ontbreken (restanten van) Romeinse of middeleeuwse Maasgeulen. De vastgestelde veel oudere restgeulen zijn in deze periode grotendeels opgevuld, waardoor de oevers ervan niet als voorkeurslocatie kunnen worden opgevat. Gelijk aan de protohistorie stroomde de Romeinse en jongere Maas juist ten zuiden van het onderzoeksgebied. Delen van de huidige Maasoever komen waarschijnlijk overeen met een vroegere Maasoever eerder in deze periode. Derhalve kan aan de zuidrand van het onderzoeksgebied ook een hogere verwachting worden toegekend voor bewoningssporen vanaf de Romeinse tijd. Vanwege het overstromingsrisico beperkt deze verwachting zich tot de hoogste delen ervan binnen het Allerød-terras. Bovendien heeft deze verwachting geen betrekking op het meest oostelijke deel dat gevormd is in de Moderne tijd.

In het algemeen mag worden gesteld dat vanaf de Romeinse tijd alleen aan de allerhoogste delen van het onderzoeksgebied een hogere verwachting kan worden toegekend voor het aantreffen van bewoningssporen met een voorkeur voor de Maasoever. Ook de nog bestaande bewoning met hoeve de Krauw en schippersherberg de Damiaan uit de Moderne tijd voldoen hier aan.

#### 2.3.2.2 Van model naar verwachtingen voor het onderzoeksgebied

Resumerend zijn per archeologische periode (of eerder 'type samenleving') verschillende locatiekeuze factoren te onderscheiden op basis waarvan aan delen van het onderzoeksgebied een hogere verwachting kan worden toegekend voor het aantreffen van archeologische resten (zie *Tabel 6*). Deze verwachting spitst zich toe op nederzettingssporen en sporen van jachtkampementen. Ander type sporen zoals van grafvelden, infrastructuur of economische activiteiten zijn minder eenduidig aan landschappelijke parameters te koppelen. Wel zijn deze veelal te relateren aan de nabijheid van bewoningssporen en volgt een specifiekere verwachting voor dergelijke resten na vaststelling van bewoningssporen.

In een aanzienlijk deel van het onderzoeksgebied bestaat de ondergrond uit grindrijke rivierterrasafzettingen uit het Laat-Glaciaal en Vroeg-Holoceen. In principe zijn hierop resten uit alle archeologische perioden aan te treffen. Er zijn twee uitzonderingen hierop. In het zuidwestelijke deel zijn de prehistorische afzettingen opgeruimd door de kronkelwaard uit het laat-Atlanticum. Het beeld is dat hier ook de top van het aangrenzende terras uit de Jonge Dryas tijdens aanleg van deze kronkelwaard is verspoeld en afgedekt door zandige en kleiige oeverafzettingen. Archeologische sporen beperken zich tot het midden-neolithicum en jonger. Daarnaast bestaat het meest oostelijke deel van het onderzoeksgebied geheel uit zeer jonge beddingafzettingen uit de Moderne tijd. Alle oudere afzettingen zijn hier opgeruimd en er is geen de kans op *in situ* sporen ouder dan de uit de afgelopen eeuwen.

| periode | samenleving | macrogradiënten (terrasovergangen & oevers restgeulen) | afstand tot actieve Maasgeul | geschiktheid voor landbouw | overstromingsrisico |
|---|---|---|---|---|---|
| paleolithicum<br>mesolithicum | jagers-verzamelaars (prehistorie) | 50 m (190/250 m) | 50 m (190/250 m) | n.v.t. | n.v.t. |
| neolithicum<br>bronstijd<br>ijzertijd | boerensamenleving (protohistorie) | n.v.t. | 190/250 m | Holocene kronkelwaarden en lage terrassen met kleidek | hogere delen van het landschap (buiten restgeulen) |
| Romeinse tijd<br>vroege middeleeuwen<br>volle middeleeuwen<br>late middeleeuwen | boerensamenleving -> staatssamenleving (historie) | n.v.t. | 190/250 m | hoogste delen van Holocene kronkelwaarden en terrassen met kleidek | Hoogste delen van het landschap (hoge delen Allerød-terras en ouder) |
| moderne tijd | staatssamenleving | n.v.t. | 190/250 m | hoogste delen van Holocene kronkelwaarden en terrassen met kleidek | hoogste delen van het landschap (huisterpen) |

*Tabel 6: Preferente locatiekeuzecriteria binnen het onderzoeksgebied per archeologische periode (Bron Eckhart Heunks, 2019A284)*

In de overige delen van het onderzoeksgebied kunnen op basis van gestelde locatiekeuze factoren per archeologische periode zones met een hogere archeologische verwachting worden onderscheiden. Bij de indeling daarvan wordt vooralsnog geen rekening gehouden met mogelijke verspoeling van de toplaag in latere perioden.

Samenvattend komen we voor het onderzoeksgebied tot volgend verwachtingsmodel:

***Verwachtingen Jagers-verzamelaars (prehistorie / paleolithicum-mesolithicum)***

Hoog

- 50 meter oeverzones aan weerszijden van de verschillende Laat-Glaciale en Vroeg-Holocene hoofdrestgeulen (tot 190m/250m).
- oeverzone van de actieve Maasgeul in deze periode. Deze ligt vanaf het Boreaal buiten het onderzoeksgebied, maar mogelijk wel tijdelijk juist ten zuiden ervan.

Laag

- overige delen van het onderzoeksgebied

**Afwezig:** laat-Atlanticum kronkelwaard / moderne kronkelwaard meest oostelijk

*Verwachtingen boeren samenlevingen protohistorie (neolithicum-IJzertijd)*

Hoog

- Laat-Atlanticum kronkelwaard en omliggende lagere delen van het terrassenlandschap (Jonge Dryas-terras / Preboreaal terras)
- oeverzone van de actieve Maasgeul in deze periode (tot 190/250 m). Ligging daarvan niet in detail bekend. Mogelijk deels juist ten zuiden van het onderzoeksgebied en daarmee een hoge verwachting voor delen van huidige Maasoever.

Laag

- hoge delen van het Allerød-terras (ongeschikt voor landbouw)
- Laat-Glaciale en Vroeg-Holocene restgeulen (ongeschikt voor landbouw en oevers niet preferent want reeds opgevulde restgeulen)

Afwezig: moderne kronkelwaard meest oostelijk

*Verwachtingen Romeinse tijd - middeleeuwen – moderne tijd*

Hoog

- oever van Romeinse restgeul in dal van Kogbeek (tot 190/250 m).
- hoge delen van oeverzone van de actieve Maasgeul in deze periode (190/250 m). Ligging daarvan niet in detail bekend. Mogelijk deels juist ten zuiden van het onderzoeksgebied en daarmee een hogere verwachting voor de hoogste delen van het Allerød-terras op huidige Maasoever.

Middelmatig

- hoogste delen van het Allerød-terras op grotere afstand van de Maasoever.

Laag

- lagere delen van het terrassenlandschap (lage delen Allerød-terras, Jonge Dryas / Preboreale terras (overstromingsrisico)

Afwezig: moderne kronkelwaard meest oostelijk m.u.v. bekende historische huislocaties.

### 2.3.2.3 Lithogenetische onzekerheden

Het gepresenteerd verwachtingsmodel gaat uit van een volledig geconserveerd landschap waarin de bodems op de verschillende terrasniveaus gevrijwaard zijn gebleven van latere verspoeling of andere vormen van bodemerosie.

Zoals in H. 2.1 uiteengezet heeft het veldonderzoek echter sterke aanwijzingen opgeleverd dat voor grote delen van het onderzoeksgebied sprake lijkt van een verspoelde situatie waarbij de oude bodems zijn geërodeerd. Er zijn daarbij twee fasen van vermoedelijke grootschalige bodemerosie te onderscheiden. Beide zijn met de huidige stand van kennis nog onvoldoende gekend en vragen, vanwege de grote betekenis ervan voor de archeologische verwachtingen, om nader bodemkundig / paleogeografisch onderzoek.

*Verspoeling van het Jonge Dryas-terras en het Preboreale terras in de protohistorie?*

In het westelijke deel van het onderzoeksgebied (deelgebieden 1 t/m 3) heeft eerder landschappelijk en archeologisch onderzoek samen met de nieuwe bevindingen duidelijk gemaakt dat het hier gelegen Jonge Dryas terras is afgedekt door zandige en hogerop kleiige oeversedimenten van de nabij gelegen laat-Atlanticum Maasgeul. De oorspronkelijke bodem op het Jonge Dryas terras is daarbij verdwenen en/of verspoeld. Er is althans geen enkele aanwijzingen gedaan voor de aanwezigheid van een begraven bodem in dit oeverpakket of aan de basis daarvan. Daarnaast toont het oeverpakket zich als één geheel met de afzettingen in de laat-Atlantische restgeul (landschapsraaien B, I, J).[49] Bovendien lijken de restgeulen op dit Jonge Dryas terrasrestant als overloopgeulen te hebben gefungeerd voor de laat-Atlantische Maas, omdat de vullingen ervan op basis van $^{14}$C-datering geheel pas vanaf 4000 voor Chr. en jonger zijn te dateren. Met andere woorden: tot aan het laat-Atlanticum was dit deel van het Jonge Dryas terras waarschijnlijk niet of nauwelijks afgedekt door oeversedimenten en vormde het grindoppervlak min of meer het maaiveld. De zandige basis van afdekkende oeverafzettingen wijst op een dynamisch afzettingsmilieu waarbij eventuele archeologische resten in de top van het grind moeten zijn verspoeld. De archeologische verwachtingen in deze zone beperken zich dan ook tot archeologische resten vanaf midden-neolithicum in de kleiige top van het oeverprofiel (= top 'oude klei').

Rondom de iets meer oostelijk gesitueerde Preboreale restgeul kan deze aanname op basis van vastgestelde nieuwe bodemprofielen echter niet zonder meer worden overgenomen! Op de westoever ervan is ook hier sprake van een aflopend profiel met aan de basis zandige afzettingen, naar de top siltrijker en kleiiger wordend (zie landschapsraaien C en O, *Afb. 41 en 42*). Deze afzettingen kunnen als één geheel gezien worden met de aangrenzende Preboreale restgeulvulling waarvan de kleiige sedimenten in de oeverzone over de zandige basis liggen. Daarvan uitgaand is hier wel sprake van een intact prehistorische oppervlak, waarvan de ligging globaal overeen komt met de top van het aflopende profiel. In het veld zijn geen waarnemingen gedaan die een oude bodem op dit niveau bevestigen maar een intact prehistorisch landschap is er desondanks met de huidige gegevens niet mee uit te sluiten. Hetgeen grote consequenties heeft voor het te volgen onderzoekstraject.

De discussie speelt veel minder voor de oostoever van dezelfde Preboreale restgeul en de overige Laat-Glaciale en Vroeg-Holocene restgeulen oostelijk hiervan. Hier ontbreekt op de oevers namelijk een zandig oeverdek en bepalen vermoedelijk zeer jonge siltrijke profielen tot op het grind het beeld.

*Grootschalige laat-middeleeuwse en jongere verspoeling van grote oppervlakken van het onderzoeksgebied?*

Zoals reeds uiteengezet in §2.1.4 lijkt vanaf de oostoever van de Preboreale restgeul in deelgebied 4 tot aan de zeer jonge kronkelwaard meest oostelijk over het hele oppervlak sprake van een jong oeverstromingsdek dat direct op de grindrijke terrasafzettingen ligt. Aanwijzingen voor oude bodems ontbreken en verondersteld wordt dat oude oppervlakken zijn verspoeld inclusief de grindrijke top van de verschillende terrasniveaus. Die verspoeling wordt voor deze regio in de late middeleeuwen en vooral de Moderne tijd geplaatst. Als gevolg van grootschalige ontbossing in het achterland raakte de Maasafvoer volledig uit balans met een steeds grilliger afvoerpatroon, extreme afvoerpieken en een hoge sedimentlast als gevolg van geërodeerde lössbodems.

Uitgaand van deze massale verspoeling en het ontbreken van oude bodems zijn archeologische resten uit pre- en protohistorie vermoedelijk op de hogere delen van de verschillende terrasniveaus volledig verloren gegaan. Een uitzondering vormen de kleiige en deels venige kernen van de in dit landschap bewaard gebleven Laat-Glaciale en Vroeg-Holocene restgeulen. Deze vormen een interessant paleobotanisch archief maar kunnen ook als archeologisch archief worden opgevat met kans op goed geconserveerde water-gerelateerde archeologische resten zoals fuiken, kano's en afvaldumps.

[49] Zie Augustin e.a. 2019

## 2.4 Resultaten aanvullend lithogenetisch en bodemkundig detailonderzoek deelgebied 4

### 2.4.1. Inleiding

De vorige paragraaf 2.3 sluit af met de constatering dat er ten aanzien van de landschapsgenese twee grote onzekerheden bestaan die van grote betekenis zijn voor de uiteindelijk toe te kennen archeologische verwachtingen. Deze onzekerheden hebben beide betrekking op de mate van erosie van voormalige bodemoppervlakken gedurende verschillende geologische perioden. In deelgebied 4 zijn beide vraagstukken aan de orde. Aangezien hier op korte termijn uitbreiding van de grindwinning noodzakelijk is, werd in het najaar van 2020 aanvullend bodemkundig / paleogeografisch onderzoek wenselijk geacht. De onderzoeksvragen zijn:

1) In hoeverre is er sprake van een mogelijk intacte bodem uit de Steentijd op de oevers van een Allerød restgeul en een Preboreale restgeul?

2) In hoeverre is er sprake van grootschalige laat-middeleeuwse en jongere verspoeling van het Allerød terras? Wat is de datering van het jonge oeverdek of de jonge overstromingssedimenten?

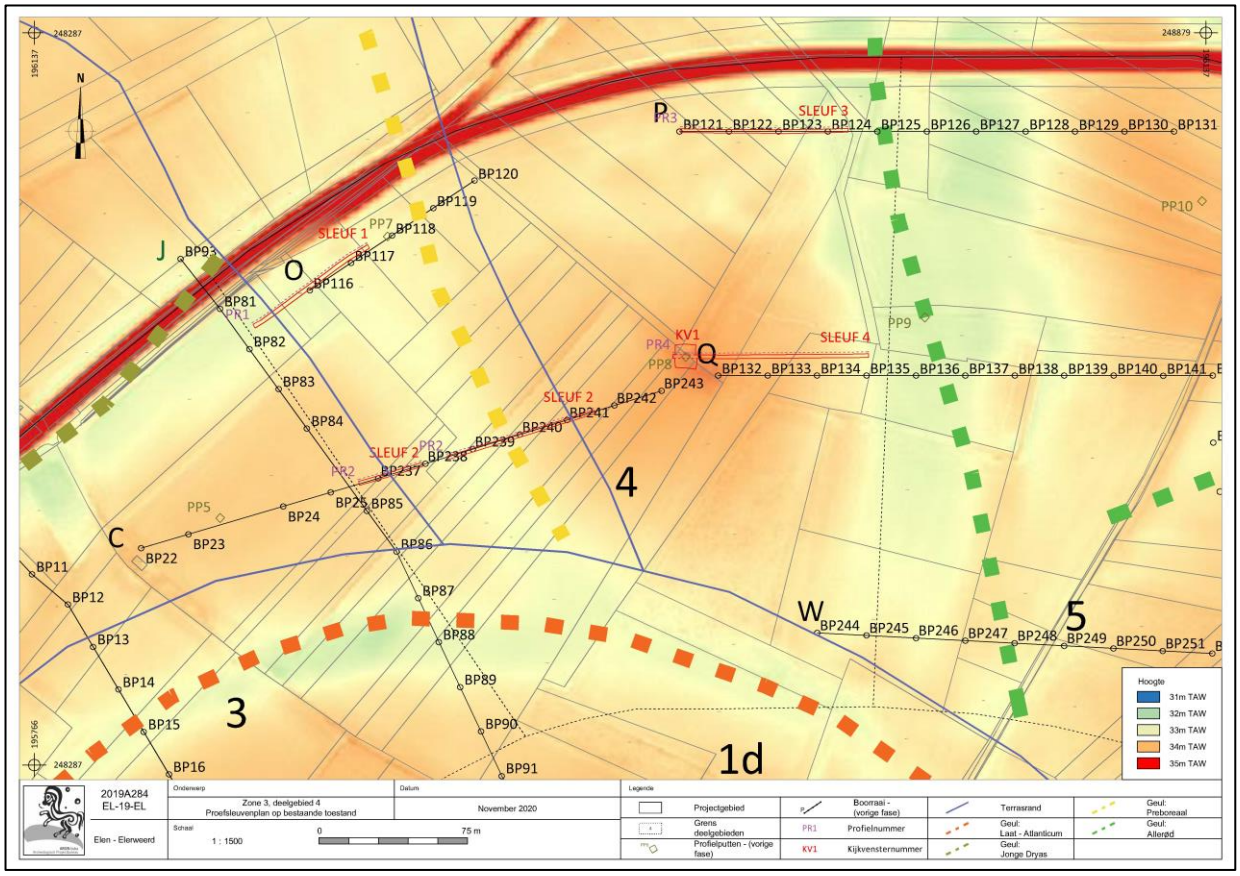
Ad 1. Op basis van gereconstrueerde lithogenetische landschapsprofielen (boorraaien C en O) lijkt op de westoever van de Preboreale restgeul sprake van een mogelijk intacte oeverzone met een vergelijkbaar Vroeg-Holocene datering. In de top van dit oeverdek (in de top van een zogenaamd aflopend profiel zand-> klei) dient in dat geval rekening te worden gehouden met een mogelijke fossiele bodem met kans op vindplaatsen uit de Steentijd. Het kan echter ook zijn dat de oeverafzettingen veel later zijn afgezet door de nabij gelegen Maasgeul uit het laat-Atlanticum en in dat geval zijn eventuele vindplaatsen uit de Steentijd vermoedelijk verdwenen.
Op de oostoever van deze geul is deze kans ook aanwezig maar daar ontbreekt een aflopend profiel en domineert bovendien het probleem van de mogelijk laat-middeleeuwse en jongere verspoeling. Hetzelfde geldt voor de westoever van de iets oostelijker gelegen Allerød-restgeul (oostgrens deelgebied 4).

Ad 2. Ten oosten van de Preboreale restgeul lijkt in deelgebied 4 over het hele oppervlak sprake van een jong oeverstromingsdek dat direct op de grindrijke terrasafzettingen ligt. Aanwijzingen voor oude bodems ontbreken en verondersteld wordt dat oude oppervlakken zijn verspoeld inclusief de grindrijke top van de verschillende terrasniveaus. Die verspoeling wordt voor deze regio in de late middeleeuwen en vooral de Moderne tijd geplaatst. Als gevolg van grootschalige ontbossing in het achterland raakte de Maasafvoer volledig uit balans met een steeds grilliger afvoerpatroon, extreme afvoerpieken en een hoge sedimentlast als gevolg van geërodeerde lössbodems. Een lastig punt is dat juist in deze zone een archeologisch spoor uit de protohistorie lijkt te zijn aangetroffen in profielput 8. Dat roept vragen op over de herkenbaarheid van het jonge opslibbingsdek en de verbreiding daarvan.

Omdat de vastgestelde onzekerheden grote invloed hebben op de te verwachten archeologische resten in deelgebied 4 en de daaruit te volgen onderzoeksstrategie, is in november 2020 een aanvullend lithogenetisch en bodemkundig veldonderzoek uitgevoerd. De basis van dit onderzoek bestond uit het aanleggen van vier landschapssleuven (profielen 1 t/m 4 lengte 75-125 m) op de oevers van de beide restgeulen in het deelgebied, met een uitbreiding richting kern van de restgeulen en tot hoger op aangrenzende rivierterrassen(voor ligging *Afb.51.*). De lengteprofielen van de vier sleuven zijn gedetailleerd gedocumenteerd en geïnterpreteerd met als doel meer grip te krijgen op de bodemvormende processen en op de genese en ouderdom van voorkomende afzettingen. Het onderzoek gaf de gelegenheid grotere bodemprofielen te bestuderen in een gebied dat tot toe dan alleen door middel van een enkele profielput (*PP 8, zie Afb.46*) en extensief landschappelijk booronderzoek was onderzocht. De nieuwe geologische profielen zijn weergegeven in *Afb.55 - 58* .

Behalve de aanleg van vier geologische profielen is in deze onderzoeksfase een vlak van 10x10 meter opengelegd ter hoogte van profielput 8 (westkant profiel 4, zie *Afb. 58* ). Tijdens aanleg van profielkuil 8 (februari 2019) werd in het profiel een mogelijk archeologisch spoor herkend met daarin enkele kleine fragmenten handgevormd aardewerk (zie *Afb. 46*). De aanleg van het vlak had tot doel meer kennis te vergaren over de aard van deze vindplaats.

Van profiel 1 zijn twee houtskoolmonsters genomen ten behoeve van 14C-datering. Tevens zijn hier uit de zandige basis van de deklaag twee OSL-monsters genomen. Tot slot is uit de vulling van de restgeulkern om de 20 cm vanaf de bouwvoor een serie van 14 grondmonsters genomen ten behoeve van textuuranalyse (zie profiel 1 voor situering van de diverse monsters).




*Afb. 51: Ligging van de aanvullende landschappelijke profielsleuven en het kijkvenster (zwart) binnen deelgebied 4. De boorraaien zijn in het groen aangeduid, de aanwezige restgeulen in een stippellijn (Laat Atlanticum (paars); Preboreaal (lichtblauw) en Allerød (donkerblauw). (Bron: Aron bv)*

## 2.4.2 Bevindingen

Het aanvullend gravend onderzoek heeft een relevante bijdrage kunnen leveren aan de beantwoording van beide vragen. De profielen hebben een beter beeld opgeleverd van de sedimentaire opbouw van de deklaag en van de bodemkundige processen die zich hierin hebben voorgedaan. Deels betreft het een herinterpretatie van eerder verzamelde gegevens.

**Vraag 1: In hoeverre is er sprake van een mogelijk intacte bodem uit de steentijd op de oevers van een Allerød restgeul en een Preboreale restgeul?**

Deze vraag speelt in het bijzonder op de westoever van de Preboreale restgeul waar een oud oeverpakket is aangetroffen op grindrijke beddingafzettingen. Deze zone is zowel in profiel 1 als profiel 2 opgenomen (*Afb.55* en *56* ). Met name profiel 1 geeft een goed beeld van de lagen opbouw. Buiten de restgeulvulling bestaat de deklaag hier uit sterk vergelijkbare profielen zoals die in het hele gebied ten zuidwesten daarvan zijn aangetroffen (deelgebieden 1 t/m 3). Inclusief dezelfde absolute hoogtematen van de verschillende te onderscheiden lithologische niveaus. De deklaag kent een zandige grindhoudende basis, naar boven over korte afstand fijnkorreliger wordend. Sprake is van een zogenaamd aflopend profiel (*Afb.52)*. In de zandige grindhoudende basis is in profiel 1 een houtskoolmonsters genomen (V53, voor locatie monster zie profiel 1, Afb. 55). De datering hiervan valt echter buiten het bereik van een betrouwbare 14C-analyse (>50,000 jaren). Vermoedelijk betrof het een stukje steenkool.

Het middeldeel van de deklaag bestaat uit relatief kleiige afzettingen (Ks4) waarin bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze bodem kenmerkt zich onder andere door een iets donkerdere kleur, ijzer- en mangaanconcreties en prismatische kleistructuren. Daarnaast wijst de plaatselijk gebleekte kleur van de bodemhorizont op mogelijke klei-uitspoeling (lessivage). Een Bt-inspoelinghorizont is echter niet herkend. De bodem vormt het meest kleiige deel van de deklaag en is gevormd in de top van het aflopende profiel. In de restgeulvulling is in de laag houtskool aangetroffen, 2 fragmenten aardewerk uit de protohistorie en enkele grote keien. Het houtskool is bemonsterd en door middel van 14C-analyse gedateerd rond 1250 voor Chr (V70, voor monsterlocatie zie profiel 1: *Afb. 55)* Deze datering sluit aan op de verwachting, waarbij ervan wordt uitgegaan dat deze bodem een stabiel oppervlak vormde gedurende de hele protohistorie. De datering maakt duidelijk dat een aanzienlijk deel van de restgeulvulling pas is afgezet vanaf de late bronstijd.

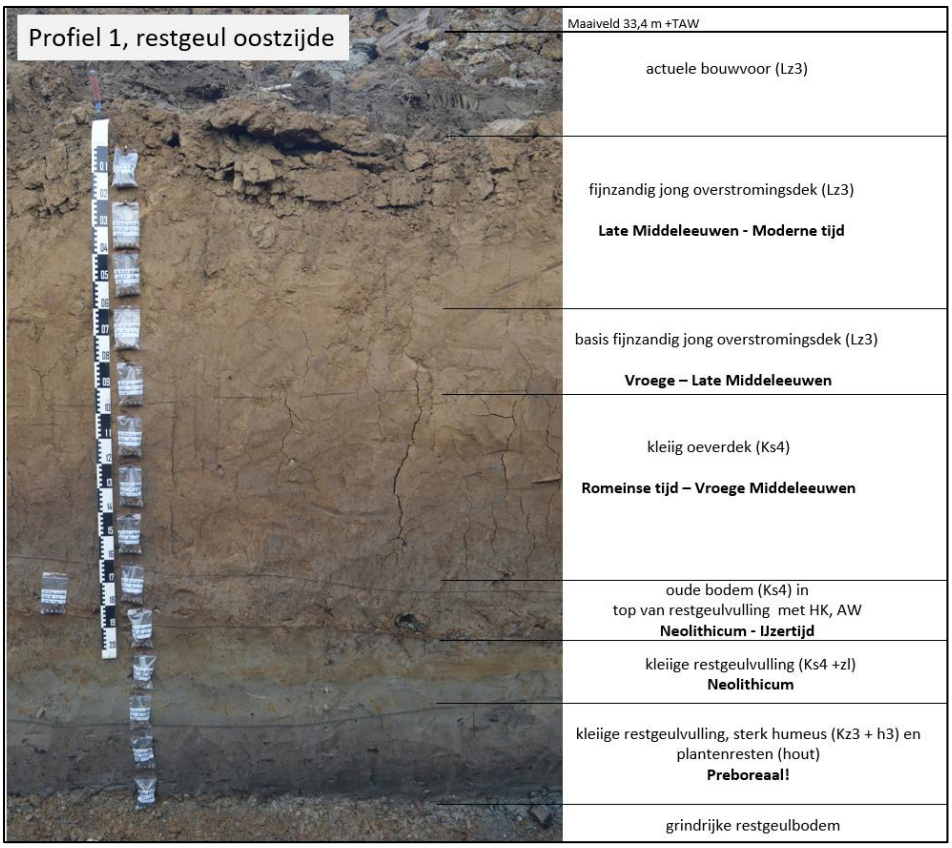
Het voormalige bodemoppervlak wordt afgedekt door grofsiltige afzettingen met een bijmenging van veel zeer fijn zand (Lz3). In de restgeul wordt dit jongste oeverdek veel dikker (tot >2,0 m) en zijn met name op basis van textuurverschillen meerdere sublagen te onderscheiden, met naar boven een geleidelijke toename van het grove silt- en fijn zandgehalte (*Afb.53*). Ook in de kern van de oostelijker gelegen Allerød restgeul is deze onderscheiding binnen de toplaag vastgesteld (zie profiel 3, *Afb.57*). De opbouw lijkt illustratief voor een geleidelijk toenemende erosie van de lössgronden in het stroomgebied, leidend tot een toenemende sedimentlast van de Maas. Aan de hand van de nog te analyseren textuurmonsters kan het textuurverloop meer in detail in kaart worden gebracht. Er zijn binnen de deklaag geen aanwijzingen gedaan voor de aanwezigheid van andere voormalige bodemniveaus. Wel neemt de dikte van de bodem in de restgeul toe en is deze minder duidelijk te begrenzen.

Zowel de sedimentaire als bodemkundige kenmerken van de overstromingsafzettingen komen sterk overeen met de waargenomen bodemprofielen in het hele gebied ten (zuid)westen hiervan. Onder andere omdat deze afzettingen ook de deklaag op de grindrijke kronkelwaard van de hier gesitueerde restgeul uit het Laat-Atlanticum kenmerken, kunnen deze als oever- en crevasse-afzettingen van deze geul worden opgevat. Deze afzettingen zijn ook op het Jonge Dryas terras in de buitenbocht van de restgeul gesedimenteerd. Buiten de restgeulen ligt de top van de oeverafzettingen zowel ter hoogte van de Laat-Atlanticum kronkelwaard als ter hoogte van het Jonge Dryas terras rond 32,75 m +TAW, wat daarmee een indicatie is voor de gemiddelde hoogteligging van de top van de fossiele bodem. Ook ter hoogte van profiel 1 en 2 is dit de gemiddelde diepte waarop de top van de bodem is aangetroffen.

Een reden om nog te twijfelen aan de maximaal laat-Atlantische datering van de zandige oeverafzettingen op de flanken van de Preboreale restgeul, kan zijn dat deze afzettingen in de vulling van de restgeul niet voorkomen. Verondersteld zou kunnen worden dat juist in een dergelijke oude laagte nabij een actieve Midden-Holocene Maasgeul zandige oeverafzettingen kunnen sedimenteren. Bijna alle restgeulkernen in het onderzoeksgebied

kennen echter vanaf de basis een kleiige vulling zonder noemenswaardige zandige insluitingen. Blijkbaar is de doorstroming van de restgeulen tijdens hoge waterstanden van de Maas zodanig dat hier geen sediment kan worden afgezet, wat zal samenhangen met de te hoge stroomsnelheden in deze laagten. Juist op de hogere delen daarbuiten kan wel sedimentatie plaatsvinden. Alleen klei kon wel heel geleidelijk sedimenteren in achterblijvend stilstaand water na een hoog waterpiek.

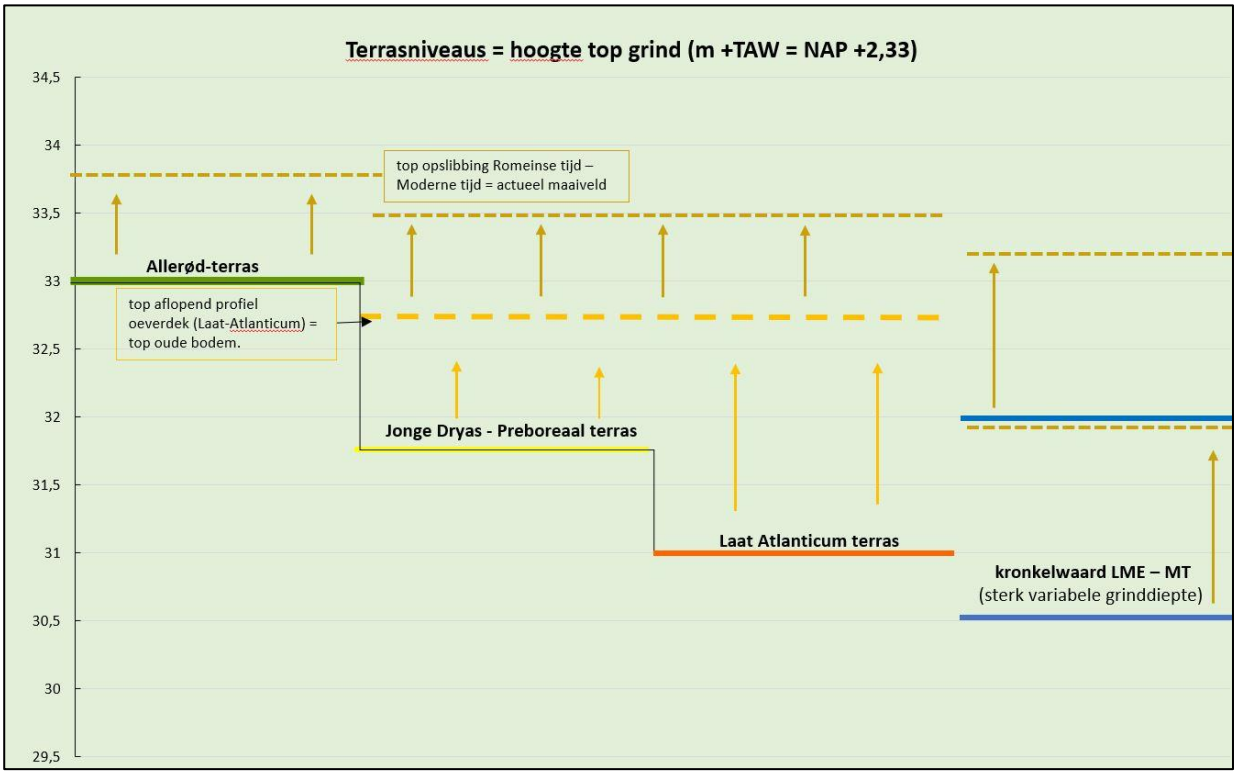
*Afb.52: Impressie van de sedimentaire opbouw van het oeverdek op de westoever van de Preboreale restgeul (profielsleuf 1, westzijde) (Bron: Aron bv)*




*Afb.53: Sedimentaire opbouw van de Preboreale restgeulvulling met indicatie van tijdsdiepte (profielsleuf 1,oostzijde).*

De basis van de oeversedimenten wordt gekenmerkt door een zandig pakket met grindrijke insluitingen. Plaatselijk is dit pakket dik ontwikkeld waardoor de oude bodem daarboven (= top oude klei) naar de onderkant van de bouwvoor neigt (*Afb. 55*). De grindconcentraties en zandkernen verwijzen naar een dynamisch afzettingsmilieu met een crevasse-achtige sedimentatie (oeverwaldoorbraakafzettingen). Die zouden vanuit de buitenbocht van de Atlanticum-geul over het Jonge Dryas terras kunnen zijn afgezet. Wel is het daarbij de vraag of een dergelijk dynamisch milieu wel te rijmen is met een dicht begroeid Laat Atlanticum landschap waarin de menselijk invloed beperkt zal zijn geweest (vroeg-neolithicum). Hierbij kan worden opgemerkt dat de top van het Jonge Dryas terras ter hoogte van deelgebied 4 gemiddeld maar 75 cm hoger ligt dan de top van de grindafzettingen van de Laat-Atlantische kronkelwaard. Het terras kon dus wel gemakkelijk overstromen.

Het ontbreken van aanwijzingen voor een Vroeg-Holoceen oeverpakket brengt de vraag met zich mee of er in deze periode überhaupt wel een significant pakket fijne oeversedimenten door de Maas is afgezet. Een plausibele verklaring kan zijn dat de verhanglijn van de riviervlakte ter hoogte van het plangebied in de eerste helft van het Holoceen te hoog was, samenhangend met de ligging in het tektonische overgangsgebied van het Kempisch plateau naar de Roerdalslenk. Hierdoor was de stroomsnelheid relatief groot en kreeg meegevoerd sediment niet de kans afgezet te worden. Alleen onder in de diepste delen van de restgeulkernen kon na een hoog waterpiek klei achterblijven, samen met plantenresten. Pas met de opvulling van de Roerdalslenk als Holoceen sedimentatiebekken en de stroomopwaartse uitbreiding ervan richting de omgeving van het plangebied, kon ook hier een Holoceen oeverdek worden opgebouwd. Mogelijk kan deze overgang van netto erosie naar netto accumulatie in het laat-Atlanticum worden geplaatst, wat een verklaring zou kunnen zijn waarom de Maas toen een behoorlijk oeverpakket over omliggende gronden kon afzetten.




*Afb. 54: Geschematiseerde weergave van de gemiddelde hoogte van de verschillende te onderscheiden terrasniveaus en de ontwikkeling van de overstromingsafzettingen op deze terrassen. (Bron: Eckhart Heunks/ Aron bv, digitaal, 20/11/2020, 2019A284)*

*Afbeelding 54* geeft een geschematiseerd overzicht van de gemiddelde hoogten van de top van de verschillende te onderscheiden terrasniveaus binnen het onderzoeksgebied. Tevens laat de afbeelding zien hoe deze terrasniveaus in twee fasen afgedekt zijn geraakt door jongere oeversedimenten. De eerste fase van

overstromingsafzettingen kan worden gerelateerd aan de opvulling van de Roerdalslenk en de geleidelijke uitbreiding van de Holocene dalvlakte stroomopwaarts daarvan met accumulatie van sediment vanaf het Vroeg Neolithicum. De tweede fase hangt samen met een toenemende sedimentlast en hogere piekafvoeren van de Maas als gevolg van de geleidelijke ontbossing van het stroomgebied vanaf de Romeinse tijd en vooral Late Middeleeuwen.

Beantwoording van vraag 1:

Resumerend is het meest waarschijnlijk dat gedurende het Allerød-interstadiaal en het Preboreaal de Maas voornamelijk een erosief karakter had en niet in staat was tot het opbouwen van een significant pakket fijnzandige en kleiige oeverafzettingen. De bodem van het Maasdal was in deze periode vooral een grindvlakte. Pas met het opvullen van de iets stroomafwaarts gelegen Roerdalslenk met fijne sedimenten in de loop van het Holoceen, en afvlakking van de verhanglijn van de dalvlakte, kreeg de Maas ook ter hoogte van het plangebied de neiging tot accumulatie van fijne sedimenten op de lager gelegen delen van de overstromingsvlakte (het Jonge Dryas terras en de Holocene kronkelwaarden). De top van de oeversedimenten reikt gemiddeld tot ca. 32,75 m +TAW met hierin een oude kleiige bodem. Het oudere, ca. 1,5 tot 2,0 meter hoger gelegen Allerød-terras, bleef grotendeels buiten bereik van deze afzettingen en bleef daarmee voornamelijk een grindvlakte.

De grens tussen het terrasgrind (Jonge Dryas – Preboreaal) en de grindhoudende oeverzanden verloopt erosief en wijst op een zeer dynamisch afzettingsmilieu. De kans is daarmee klein dat in de top van het grindpakket nog relevante (= informatieve) archeologische relicten resten (in situ) van jagers-verzamelaars kampementen zijn aan te treffen. Die kans is iets groter op de lage flank van de restgeul, omdat hier een zandpakket ontbreekt (grind op klei) maar die zone ligt erg laag en zal weinig aantrekkelijk zijn geweest voor vestiging. In de kleiige en deels venige basis van beide restgeulvullingen is de aanwezigheid van goed geconserveerde 'losse vondsten' uit het paleo- of mesolithicum niet uit te sluiten.

**Vraag 2: In hoeverre is er sprake van grootschalige laat-middeleeuwse en jongere verspoeling van het Allerød terras? Wat is de datering van het jonge oeverdek of de jonge overstromingssedimenten?**

In de oostelijke helft van deelgebied 4 werden buiten de restgeulen tijdens het landschappelijk booronderzoek geen oude bodems herkend. In deze zone reikt de top van de grindrijke afzettingen over grote oppervlakken tot ca. 33,0 m +NAP, op basis waarvan deze tot het Allerød-terras zijn gerekend. De nieuwe geologische profielen laten toch een iets gedifferentieerder beeld zien. In sleuf 4 is namelijk een vergelijkbaar profiel aangetroffen als in de westelijke helft van het deelgebied met aan de basis fijnzandige oeverafzettingen op grindrijke beddingafzettingen en een relatief kleiige toplaag van het oeverdek. In deze sterk uitgedroogde top is in het veld met moeite een oude bodem herkend.[50] Afwijkend op het gemiddelde beeld ligt de top van deze bodem hier zeer hoog rond 33,5 m +NAP. In de profiel 2 en 3 ontbreekt juist een oude bodem boven ca. 32,75 m +TAW en ligt het jonge siltrijke dek direct op het Allerød-terras. De reden waarom hier lokaal juist zo hoog nog oudere oeversedimenten zijn afgezet is niet duidelijk. Het geeft wel aan dat het algemene model ten aanzien van de opslibbingsgeschiedenis afwijkingen kent.

Opgemerkt moet worden dat tijdens het veldonderzoek de leesbaarheid van de profielen als gevolg van uitdroging sterk te wensen over lieten. Met name daar waar de deklaag minder dan 75 cm bedraagt waren de profielen nauwelijks nog te interpreteren. De aanwezigheid van grindbijmenging lijkt een goede aanwijzing voor een jonge datering van de overstromingsafzettingen. Op plaatsen waar de oude klei goed herkenbaar is ontbreekt een

[50] Als gevolg van de lopende grindwinning is het omliggende gebied merkbaar verdroogd. Hierdoor is de toplaag slecht 'leesbaar' met name als de deklaag dun is.

significante grindbijmenging. Op de hogere delen ter hoogte van de profielen 2 en 3 is het dek zeer dun (<75 cm) en geheel grindhoudend.

Opvallend is dat ter hoogte van profielput 8 tijdens de aanleg van een kijkvenster van 10x10 m geen enkele archeologische vondst, laat staan een archeologisch spoor is aangetroffen. De waarnemingsomstandigheden waren weliswaar als gevolg van de sterke uitdroging een stuk slechter dan twee jaar geleden, maar duidelijk is wel dat hier geen site van betekenis is gesitueerd.

Beantwoording van vraag 2:

Op de hogere delen van het Allerød-terras zijn zowel profielen aangetroffen zonder aanwijzingen voor oudere afzettingen als profielen waarin sprake lijkt van een oude bodem (afgedekt door een siltrijke toplaag). Het is op basis van verzamelde gegevens niet duidelijk waarom op bepaalde plaatsen op het Allerød terras mogelijk oudere oeverafzettingen zijn gevormd en deze op andere plaatsen ontbreken. Ook de hoge ligging van aangetroffen oude klei roept vragen op over het sedimentatiemodel, want hiervoor is op basis van een analyse van alle landschapsprofielen (boorraaien) gesteld, dat de oudere afzettingen in het plangebied gemiddeld niet hoger reiken dan ca. 32,75 m +TAW. Een lastig punt is dat de profielen op dit hoogste terrasniveaus sterk zijn gedroogd en moeilijk zijn te interpreteren.

Deelgebied 4 lijkt een overgangsgebied te vormen tussen een gebied met oude oeverafzettingen westelijk en een omvangrijke gebied waar deze ontbreken ten oosten daarvan. Overal wordt de toplaag gevormd door ongerijpte grofsiltige en zandrijke oeverafzettingen. Met name daar waar dit pakket direct op het grind ligt is deze grindhoudend. Er is aan de hand van het aanvullend onderzoek niet meer duidelijkheid verkregen over de ouderdom van deze afzettingen. Dateerbare vondsten en/of sporen zijn niet aangetroffen.

### 2.4.3 Vertaling naar de archeologische verwachtingen voor deelgebied 4

Op basis van de nieuw verzamelde gegevens kunnen de archeologische verwachtingen voor deelgebied 4 worden bijgesteld.

Er is nergens sprake van een Vroeg-Holoceen oeverdek. De oudste oeverafzettingen dateren uit het laat-Atlanticum (Vroeg Neolithicum) of later. Vermoedelijk kwam in het Paleolithicum en Mesolithicum het loopvlak min of meer overeen met de top van de verschillende grindrijke terrasniveaus en ontbrak een significant oeverdek. De top van dit grindrijke loopvlak is op de meeste plaatsen geërodeerd door jongere overstromingsafzettingen. Daarmee is sprake van een lage verwachting voor het aantreffen van (in situ) archeologisch resten uit de Steentijd (jagers-verzamelaars samenlevingen).

Het aanvullend onderzoek heeft bevestigd dat op de hogere delen van het Allerød-terras oude oeverafzettingen kunnen ontbreken. De toplaag bestaat in dat geval geheel uit jonge overstromingsafzettingen met tenminste een Romeinse en vermoedelijk een veel jongere datering. De kans op het aantreffen van archeologische sporen uit de protohistorie en Romeinse tijd is daarmee laag te noemen. Het onderzoek heeft echter tegelijkertijd aanwijzingen opgeleverd dat lokaal op het terras oude oeverafzettingen kunnen voorkomen, inclusief een oude bodem in de top ervan. Dit geldt specifiek voor deelgebied 4 waar hier al eerder aanwijzingen voor waren gedaan. Oostelijk van deelgebied 4 lijkt het beeld vooralsnog uniformer en ontbreken aanwijzingen voor oudere oeverafzettingen. Hier liggen jonge grofsiltige en zandrijke afzettingen direct op het grindterras. Nader gravend onderzoek, onder andere met inzet van textuuranalyses is wenselijk, om deze veronderstelling te toetsen.
Voor het meest westelijke deel van deelgebied 4 was de aanwezigheid van oude oeverafzettingen en een oude bodem reeds bekend, hetgeen tijdens het aanvullend onderzoek kon worden bevestigd.

De (mogelijke) aanwezigheid van een oude bodem over delen van het deelgebied geeft in principe aanleiding om rekening te houden met de aanwezigheid van archeologische resten uit de protohistorie en jongere perioden. Dergelijke resten zijn in een vergelijkbare lithostratigrafische context reeds aangetroffen in deelgebieden 1 t/m 3. Er kunnen echter wel enige kanttekeningen worden geplaatst bij deze verwachting. In de eerste plaats is deze alleen van toepassing voor de zones buiten de verschillende restgeulen binnen deelgebied 4. Daarnaast is het de vraag wat de aard kan zijn van de te verwachten resten. In § 2.3.2.1 is reeds opgemerkt dat de tot heden aangetroffen resten vooral als een perifeer verschijnsel lijken te mogen worden uitgelegd van werkelijke nederzettingsterreinen in de nabije omgeving van het plangebied. Deze kunnen vooral op de directe oever van de toenmalige Maasloop worden bedacht, waarvan de ligging gedurende de protohistorie (veel) zuidelijker gezocht moet worden. Eventueel kunnen de absoluut hoogste delen van het landschap vanuit overstromingsrisico een hogere verwachting worden toegekend, zoals ter hoogte van profielput 8 en omgeving. Het aanvullend onderzoek heeft hier echter vooralsnog geen aanwijzingen voor een nederzettingsterrein opgeleverd.

### 2.4.4 Advies vervolgonderzoek deelgebied 4

*Proefsleuvenonderzoek (12,5 % dekking) Jonge Dryas terras en Laat Atlanticum kronkelwaard*

Uitgaande van het in §2.3.2 gepresenteerde verwachtingsmodel en de opgedane ervaringen tijdens eerder uitgevoerd proefsleufonderzoeken in aangrenzende zones, wordt voorgesteld het proefsleuvenonderzoek met eenzelfde dichtheid van 12,5% alleen voort te zetten in de meest westelijke en zuidwestelijke zone van deelgebied 4. Hier ligt een landschap waarvan de genese en bodemopbouw sterk vergelijkbaar is met de westelijk aangrenzende zone, waar concrete aanwijzingen zijn gedaan voor menselijke activiteiten in de protohistorie. In het verwachtingsmodel kunnen deze activiteiten worden gerelateerd aan de relatief gunstige landbouwkundige eigenschappen van de betreffende gronden. Deze gronden beslaan alleen het Jonge Dryas terras en de kronkelwaard uit het Laat Atlanticum. Buiten de restgeulen is hier over het hele oppervlak sprake van een significant (>1,0 m dik) pakket oude oeverafzettingen met in de top daarvan een oude kleiige bodem.

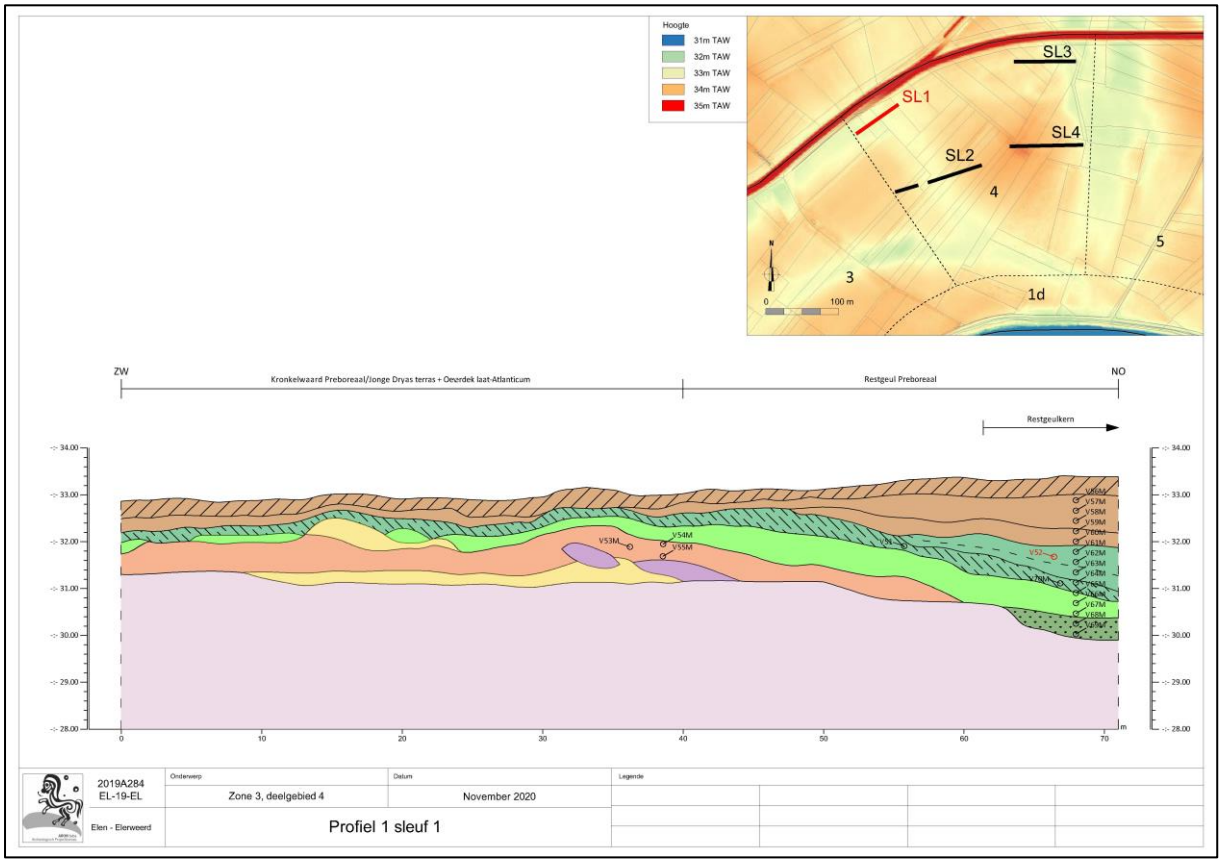
*Controlesleuven op het hoogste deel van het Allerød-terras*

Op het hoger gelegen Allerød-terras, dat het overige oppervlak van deelgebied 4 domineert, ontbreekt over grote oppervlakken een oud oeverdek of is dit relatief dun. Mede vanwege de hoge ligging en daarmee droogtegevoeligheid zal het Allerød-terras in landbouwkundig opzicht weinig aantrekkelijk zijn geweest voor beakkering en bewoning.

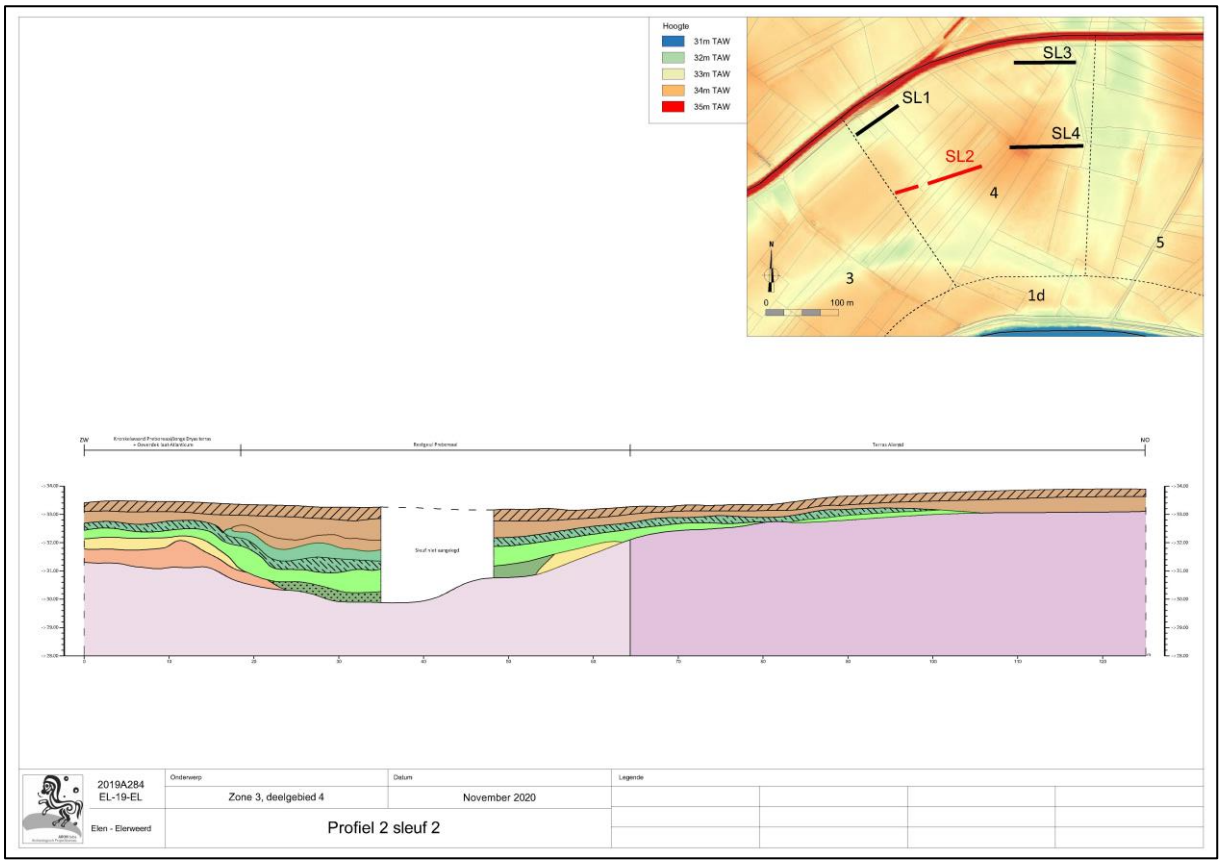
Vanwege de absoluut hoge ligging van het Allerød terras in het centrale deel van deelgebied en de aanwijzingen die hier gedaan zijn voor de aanwezigheid van een mogelijk intacte deklaag wordt voorgesteld om op het hoogste deel rond het reeds aangelegde kijkvenster een serie proefsleuven aan te leggen. Hoewel, zoals hierboven reeds gesteld, de landbouwkundige kwaliteit van de bodem op het Allerød-terras als laag kan worden gekwalificeerd, kan de hoge ligging ervan vanuit het oogpunt van overstromingsrisico's een reden zijn geweest voor vestiging. Met name vanaf de Romeinse tijd en mogelijk al iets eerder nam de grilligheid van de Maasafvoer toe met vaker overstromingen en hogere piekafvoeren. Bewoning van de lagere delen van de dalvlakte werd daarmee minder aantrekkelijk.

*Geen vervolgonderzoek steentijd (Paleolithicum – Mesolithicum)*

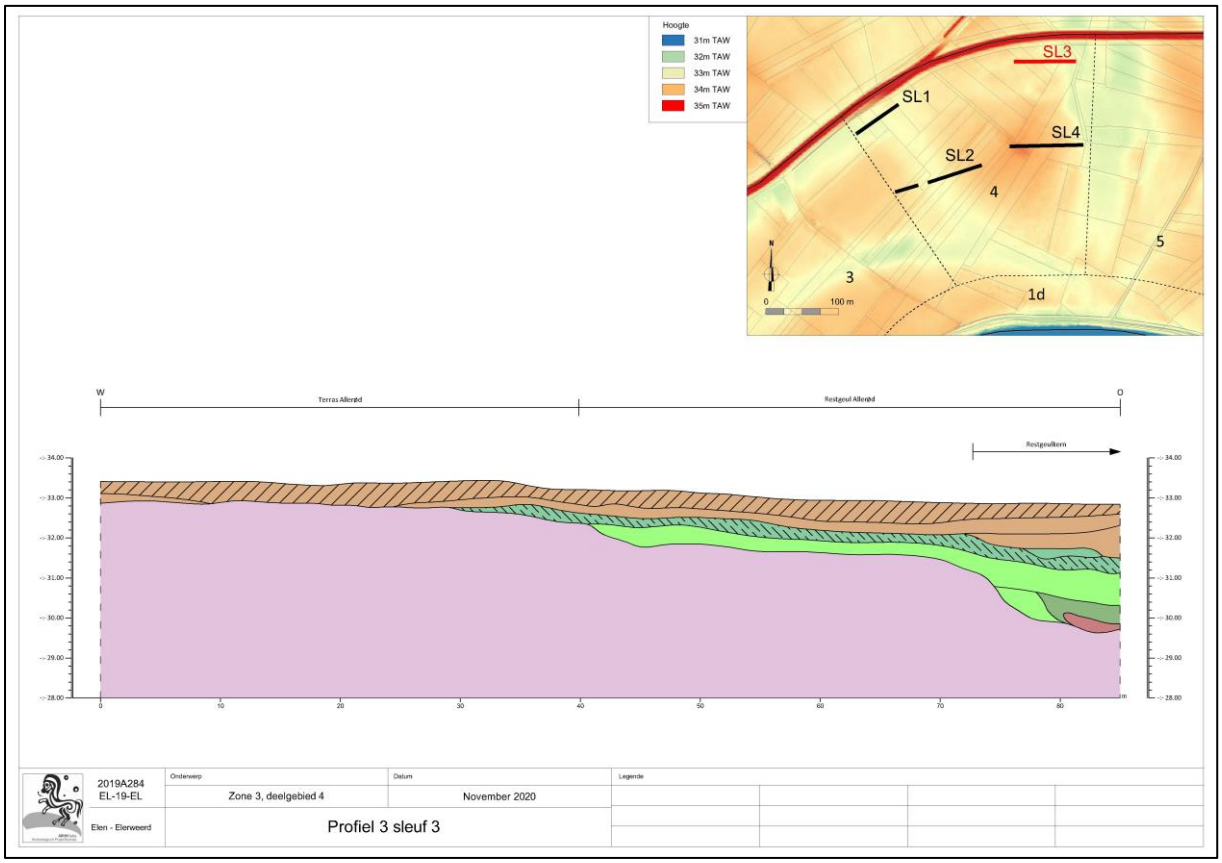
Omdat er geen aanwijzingen zijn voor de mogelijke aanwezigheid van geconserveerde bodems uit de steentijd wordt voor deze periode geen vervolgonderzoek voorgesteld. Het aanwezige oeverpakket is op zijn vroegst afgezet vanaf het Vroeg Neolithicum en de vroegste afzettingen daarvan zijn gepaard gegaan met erosie van het oppervlak van onderliggende grindterrassen.



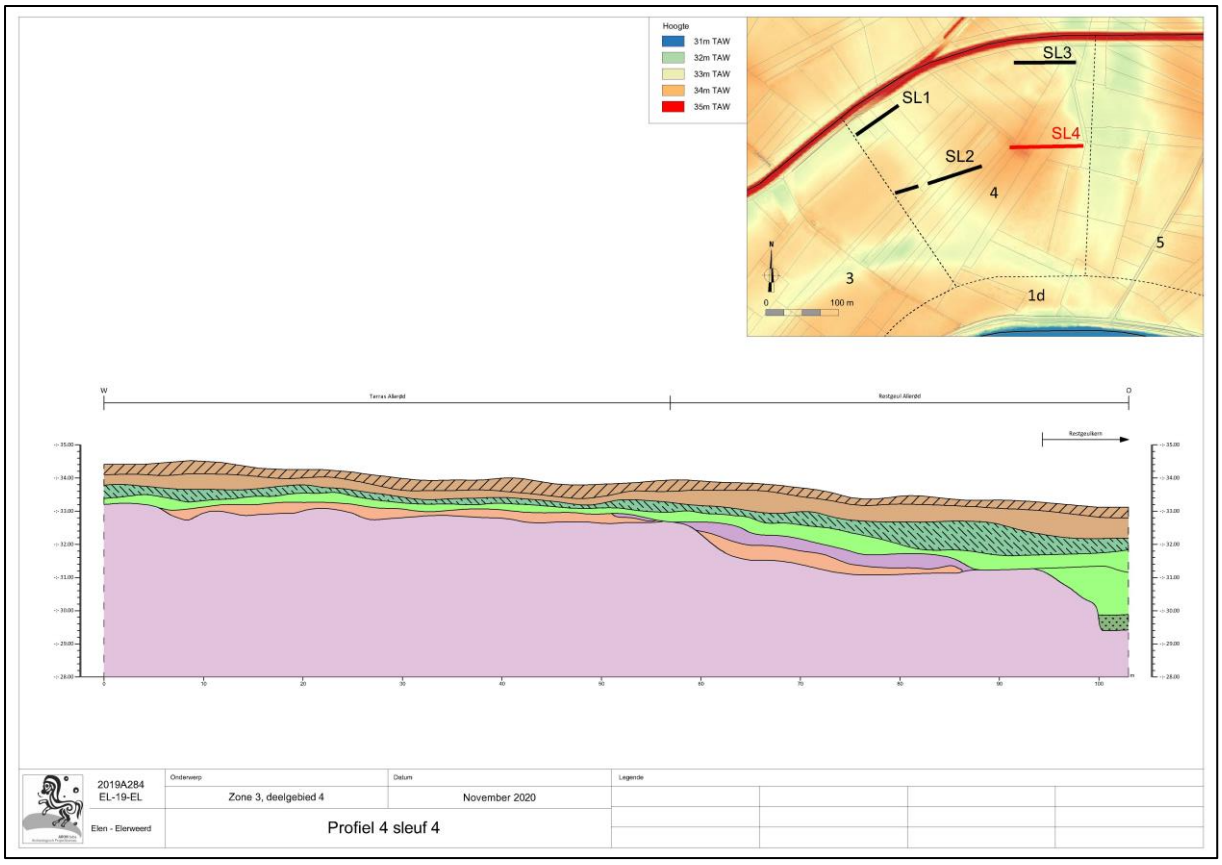

*Afb.55: Profiel 1 in landschappelijke sleuf 1, voor legende zie BIJLAGE 6 (Bron: Aron bv, 16/12/2020, 2019A284)*




*Afb.56: Profiel 2 in landschappelijke profielsleuf 2, voor legende zie BIJLAGE 6 (Bron: Aron bv, 16/12/2020, 2019A284)*




*Afb.57: Profiel 3 in landschappelijke profielsleuf 3, voor legende zie BIJLAGE 6 (Bron: Aron bv, 16/12/2020, 2019A284)*




*Afb.58: Profiel 4 in landschappelijke profielsleuf 4, voor legende zie BIJLAGE 6 (Bron: Aron bv, 16/12/2020, 2019A284)*

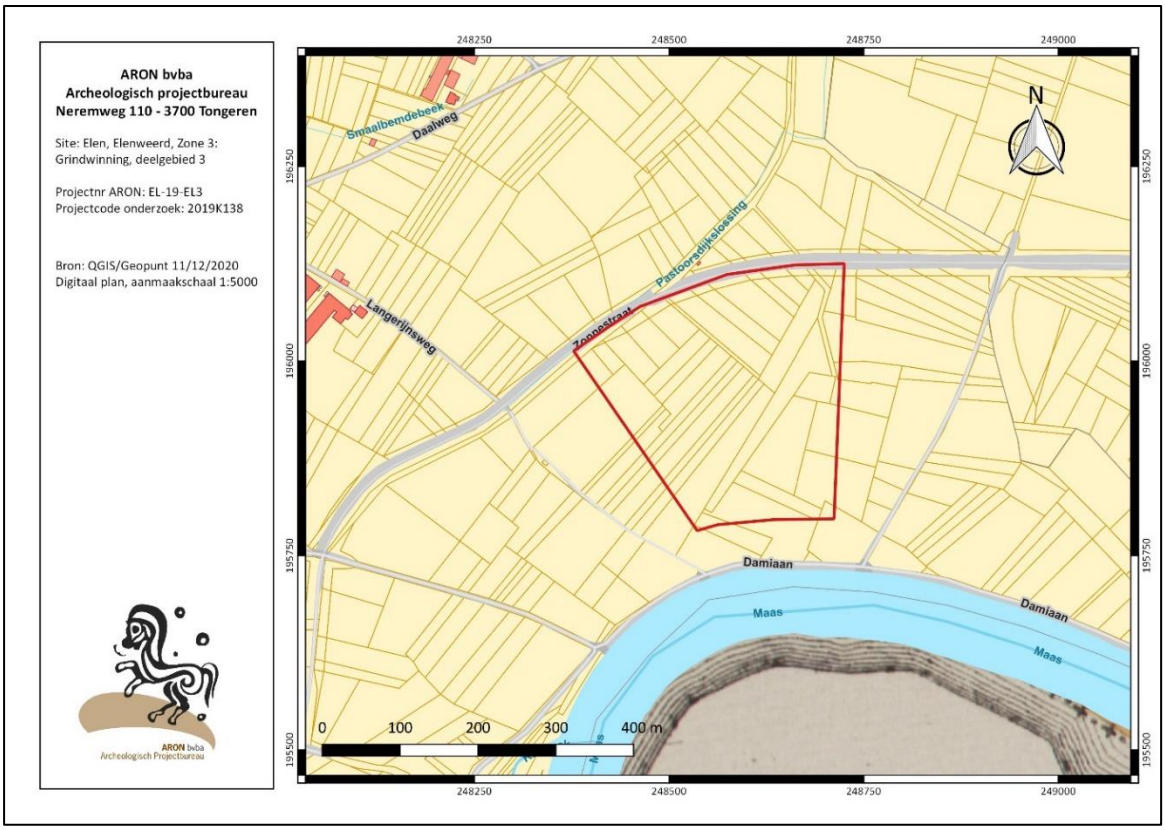
# HOOFDSTUK 3. PROEFSLEUVENONDERZOEK

## 1. Beschrijvend gedeelte

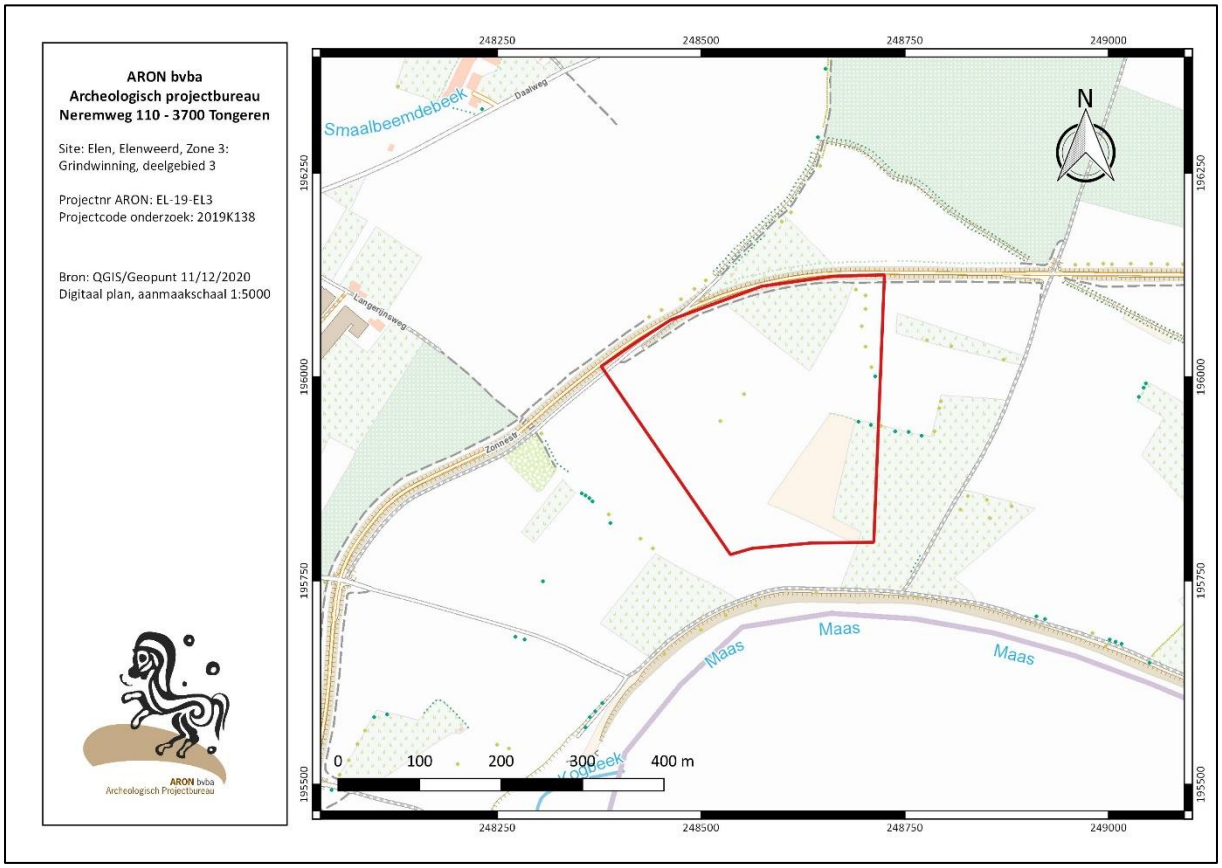
### 1.1 Administratieve gegevens

| | | |
|---|---|---|
| **Projectcode** | 2020L4 | |
| **Naam en erkenningsnummer archeoloog** | Sebastiaan Augustin<br>OE/ERK/Archeoloog/2016/00159<br><br>ARON bvba Archeologisch Projectbureau, Neremweg 110, 3700 Tongeren<br>OE/ERK/Archeoloog/2015/00006 | |
| **Andere actoren en specialisten:** | Functie | Naam |
| | Projectleider<br>Veldwerkleider<br>Assistent archeoloog<br>Assistent archeoloog | Petra Driesen<br>Sebastiaan Augustin<br>Jeanine Curvers<br>Joris Steegmans |
| **Extern wetenschappelijk advies** | Aardkundige | Eckhart Heunks (Eckhart Heunks Landschapsarcheologie) |
| **Locatiegegevens** | Limburg, Dilsen-Stokkem, Elen en Maaseik, Heppeneert, Elerweerd | |
| **Bounding box coördinaten** | Deelgebied 4:<br>xMin,yMin:248377.2899680203991011,195781.9988253986812197<br>xMax,yMax: 248724.9401113860949408,196125.1742639486910775 | |
| **Oppervlakte** | Deelgebied 4 is 8,5 ha. Hiervan werd ca. 2,2 ha. onderzocht. | |
| **Kadasternummers** | BIJLAGE 2: Kadasterplan<br>Dilsen Stokkem, afdeling 3, sectie B, percelen: 1781B, 1781C, 1778$^{E}$, 1778D, 1777D, 1777C, 1775D, 1755$^{E}$, 1788, 1789, 1774C, 1769C, 1774D, 1769D, 1765C, 1763D, 1763C, 1761B, 1761C, 1760D, 1760C, 1757C, 1757B, 1755F, 1755G, 2006A, 1825$^{E}$ (part.), 1825B(part.), 1773A, 1849A (part.), 1823A (part.), 1822B (part.), 1822A, 1817B, 1819A (part.), 1816A, 1820B (part.), 1813A, 1883 (part.), 1811A, 1805 (part.), 1806 (part.), 1804 (part.), 1802 (part.), 1801 (part.), 1800A (part.), 1797 (part.), 1796 (part.), 1790A, 1792 (part.), 1793A (part.), 1787C (part.), 1783F (part.) | |
| **Thesaurusthermen[51]** | Proefsleuvenonderzoek, Elen, Elerweerd, Zone 3 Grindwinning, deelgebied 4. | |

[51] https://inventaris.onroerenderfgoed.be/thesaurus




*Afb. 59: Kadastraal plan met afbakening van deelgebied 4 (rood) uitgevoerd.*




*Afb. 60: Uittreksel uit de topografische kaart met afbakening van deelgebied 4 (rood) (Uittreksels uit Cartoweb.be met toelating van het Nationaal Geografisch Instituut C18008 – www.ngi.be).*

## 1.2 Onderzoeksvragen en randvoorwaarden

Doel van het aanvullend vooronderzoek met ingreep in de bodem, is dat het archeologisch erfgoed opgespoord, geregistreerd, gedetermineerd en gewaardeerd wordt. Rekening houdend met de archeologische waardering van het terrein zal het aanvullend vooronderzoek zich in eerste instantie richten op het aantreffen en evalueren van (proto-)historische vindplaatsen. Verder wordt de potentiële impact van toekomstige geplande werken op de al dan niet goed bewaarde bodems en het mogelijke aanwezige archeologisch erfgoed ingeschat.

Tijdens het onderzoek moeten minimaal volgende onderzoeksvragen beantwoord worden:

- Zijn er sporen aanwezig? Zo ja, geef een beknopte omschrijving.
- Zijn er vondsten aanwezig? Zo ja, geef een beknopte omschrijving. Wat is de ruimtelijke spreiding, de diepteligging en lithostratigrafische situering en de bewaringstoestand ervan?
- Zijn de sporen natuurlijk of antropogeen?
- Hoe is de bewaringstoestand van de sporen?
- Maken de sporen deel uit van een of meerdere structuren?
- Behoren de sporen tot een of meerdere periodes?
- Kan op basis van het sporenbestand in de proefsleuven een uitspraak worden gedaan over de aard en omvang van occupatie?
- Zijn er indicaties (greppels, grachten, lineaire paalzettingen, …) die kunnen wijzen op een inrichting van een erf/nederzetting?
- Zijn er indicaties voor de aanwezigheid van funeraire contexten? Zo ja;
    - Hoeveel niveaus zijn er te onderscheiden?
    - Wat is de omvang?
    - Komen er oversnijdingen voor?
    - Wat is het, geschatte, aantal individuen?
- Kunnen de sporen gelinkt worden aan nabijgelegen archeologisch vindplaatsen?
- Wat is de relatie tussen de bodem en de archeologische sporen?
- Wat is de relatie tussen de sporen en de landschappelijke context (landschap, geomorfologie, …)?
- Is er een bodemkundige verklaring voor de partiële afwezigheid van archeologische sporen? Zo ja, waarom? Zo nee, waarom niet?
- Kunnen archeologische vindplaatsen in tijd, ruimte en functie afgebakend worden (incl. de argumentatie)?
- Wat is de vastgestelde en verwachte bewaringstoestand van elke archeologische vindplaats?
- Wat is de waarde van elke vastgestelde archeologische vindplaats?
- Wat is de potentiële impact van de geplande ruimtelijke ontwikkeling op de waardevolle archeologische vindplaatsen?

*Voor waardevolle archeologische vindplaatsen die bedreigd worden door de geplande ruimtelijke ontwikkeling en die niet in situ bewaard kunnen blijven:*

- Wat is de ruimtelijke afbakening (in drie dimensies) van de zones voor vervolgonderzoek?
- Welke aspecten verdienen bijzondere aandacht, zowel vanuit methodologie als aanpak voor het vervolgonderzoek?
- Welke vraagstellingen zijn voor vervolgonderzoek relevant?
- Zijn er voor de beantwoording van deze vraagstellingen natuurwetenschappelijke onderzoeken nodig?
- Zo ja, welke type staalnames zijn hiervoor noodzakelijk en in welke hoeveelheid?
- Wat is de aard van een aanvullend onderzoek? Hoe wordt deze best uitgevoerd en wat is de kostprijs hiervan?

## 1.3 Werkwijze, verloop en actoren

Op 01/12/2020 werd via het archeologieportaal bij het Agentschap Onroerend Erfgoed een melding ingediend van de aanvang van het onderzoek. Dit gebeurde met referentie ID 4089.

Het onderzoek werd uitgevoerd van 8 tot en met 10 december 2020. Sebastiaan Augustin (*ARON bv*) was de veldwerkleider; Jeanine Curvers en Joris Steegmans (beide *ARON bv*) waren aanwezig als assistent-archeoloog. Eckhart Heunks was de betrokken aardkundige. Joris Steegmans stond in voor de opmetingen en de digitale topografie. De graafwerken werden uitgevoerd door de firma *Ronny Beuten.* Petra Driesen (*ARON bv*) en René Isarin (*Crevasse Advies)* volgden het project intern op.

De werken werden op 10 december 2020 bezocht door Annick Arts (erfgoedconsulente van *het Agentschap Onroerend Erfgoed*), René Isarin (*Crevasse Advies*), Bob Daemen (*Steengoed Projecten*) en Petra Driesen (*Aron bv*). Gedurende het bezoek werden de twee sporen, de kijkvensters en enkele van de aangelegde sleuven overlopen.

Het proefsleuvenonderzoek werd uitgevoerd conform het programma van maatregelen van de in akte genomen archeologienota (ID 9248) en het onderzoeksvoorstel dat op 24/11/2020 aan het Agentschap Onroerend Erfgoed werd bezorgd.

Het programma van maatregelen van de in akte genomen archeologienota voorzag in een proefsleuvenonderzoek waarbij de hogere gelegen delen (kronkelwaarden, terrasrestanten, …) van het onderzoeksgebied evenals de flanken van de aanwezige geulen met een dekking van minimaal 12,5% onderzocht dienden te worden. Voor deelgebied 4 zou dit betekenen dat 5,5 ha onderzocht moest worden. Uitgaande van de resultaten van het landschappelijk bodemonderzoek, de kennis opgedaan tijdens de vorige proefsleufonderzoeken en het in §2.3.2 gepresenteerde verwachtingsmodel werden voor deelgebied 4 echter de selectiecriteria fijngesteld waardoor het proefsleuvenonderzoek zich toespitste op volgende zones:

- Jonge Dryas terras en Laat Atlanticum kronkelwaard
  Het betreft de meest westelijke en zuidwestelijke zone van deelgebied 4, waar een landschap ligt waarvan de genese en bodemopbouw sterk vergelijkbaar is met deze van de westelijk gelegen deelgebieden 1 t.e.m. 3, waar bij de vorige onderzoeken concrete aanwijzingen zijn gedaan voor menselijke activiteiten in de protohistorie. In het verwachtingsmodel kunnen deze activiteiten worden gerelateerd aan de relatief gunstige landbouwkundige eigenschappen van de betreffende gronden. Deze is het gevolg van de aanwezigheid van een significant (>1,0 m dik) pakket oude oeverafzettingen met in de top daarvan een oude, kleiige bodem (Ks3/Ks4).

- hoogste deel van het Allerød-terras
  Op het hoger gelegen Allerød-terras, dat het overige oppervlak van deelgebied 4 domineert, ontbreekt over grote oppervlakken een dergelijk oeverdek of is dit relatief dun. Mede vanwege de hoge ligging en daarmee droogtegevoeligheid zal het Allerød-terras in landbouwkundig opzicht weinig aantrekkelijk zijn geweest voor beakkering en bewoning. Desondanks kan de hoge ligging ervan vanuit het oogpunt van overstromingsrisico's een reden zijn geweest voor vestiging. Met name vanaf de Romeinse tijd en mogelijk al iets eerder nam de grilligheid van de Maasafvoer toe met vaker overstromingen en hogere piekafvoeren als gevolg. Bewoning van de lagere delen van de dalvlakte werd daarmee minder aantrekkelijk. De keuze om deze zone te onderzoeken werd mede ingegeven door de vondst van een archeologisch spoor (S1) met handgevormd aardewerk in PP8 bij het landschappelijke bodemonderzoek in 2019.[52]

[52] https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/11869 , Augustin ea. 2019e.

Op basis van deze elementen werd een onderzoeksvoorstel geformuleerd (*Afb.61*) en bezorgd bij het Agentschap Onroerend Erfgoed. In dit voorstel was voorzien dat 12,5% van de westelijk en zuidwestelijke zone van deelgebied 4 d.m.v. proefsleuven en kijkvensters onderzocht zou worden. Daarnaast waren op het Allerød-terras vier proefsleuven van telkenmale 75 m voorzien rondom het spoor dat in 2019 werd aangetroffen. De landschappelijke sleuf (SL4) die deels door deze laatste zone liep, werd tevens doorgetrokken.

Het voorstel werd goedgekeurd door het Agentschap Onroerend Erfgoed, evenwel met de vraag om een ietwat ruimer gebied op het Allerød terras te onderzoeken zodat de volledige hoogte in het onderzoek werd opgenomen. Als gevolg hiervan werden op het terras zeven sleuven aangelegd.

Tijdens de uitvoer van het onderzoek werd in overleg met de erfgoedconsulente beslist om twee van de sleuven voorzien op het Allerød terras meer noordelijk (ten noorden van SL20) aan te leggen. Deze beslissing werd ingegeven door het feit dat in zuidelijke richting de dikte van de oude oeverafzettingen zeer snel bleek af te nemen.

Het westelijk en zuidwestelijk deel van het onderzoeksgebied (i.e. het Jonge Dryas terras en de Laat Atlanticum kronkelwaard) werden onderzocht door middel van 15 parallelle proefsleuven van 2 m breed die allen haaks stonden op de oude Maasgeulen aanwezig in dit deel van deelgebied 4 (PS 1 t.e.m. 15). Het centrale deel van het onderzoeksgebied (i.e. het Allerød terras) werd onderzocht door zeven parallelle, oost-west georiënteerde proefsleuven van eveneens 2 m breed (PS 16 t.e.m. 22). De onderlinge afstand tussen de sleuven bedroeg 15 m.

Er werden bijkomend vier kijkvensters (*Afb. 64-67*) aangelegd. Eén hiervan werd aangelegd aansluitend op het landschappelijk bodemonderzoek (*zie hoofdstuk 2 §1.3*). De kijkvensters waren voldoende groot om te kunnen controleren of er sporen en/of vondsten aanwezig waren en om eventuele aanwezige structuren te kunnen aantreffen.

Het betrof:

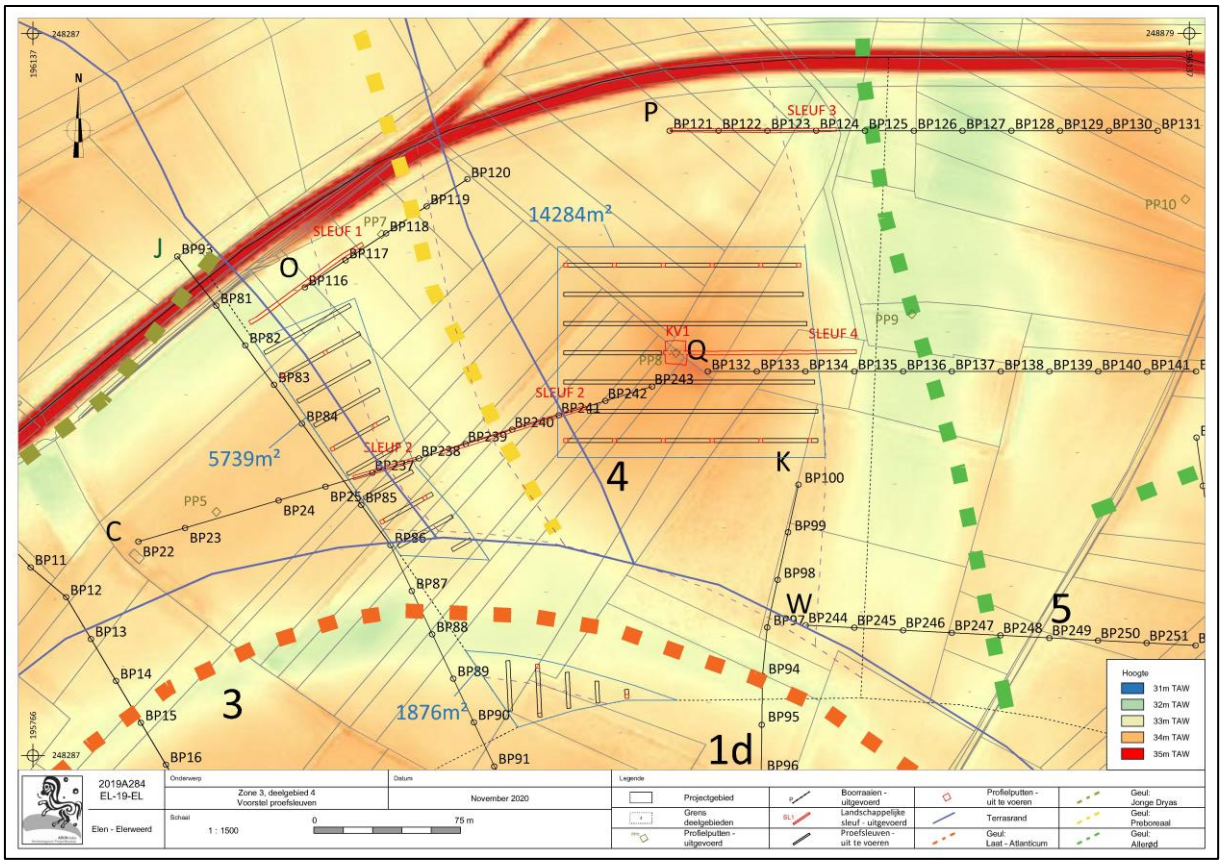
- 2019A284; KV 1 (77 m²: *Afb.64*) rondom LB S1 in PP8
- KV 1 (85 m²: *Afb.65*) rondom spoor S1 in SL1;
- KV 2 (118 m²: *Afb.66*) rondom spoor S2 in SL17;
- KV 3 (40 m²: *Afb.67*) ter hoogte van in SL 21.

In totaal werd 2.712 m² onderzocht door middel van proefsleuven en 320 m² door middel van kijkvensters. Op deze wijze werd in totaal 3032 m² of 13,7 % van de geselecteerde zone (22.130 m²) onderzocht (*Afb.62)*. Dit komt overeen met 3,5% van de totale oppervlakte van deelgebied 4 (85.363 m²).

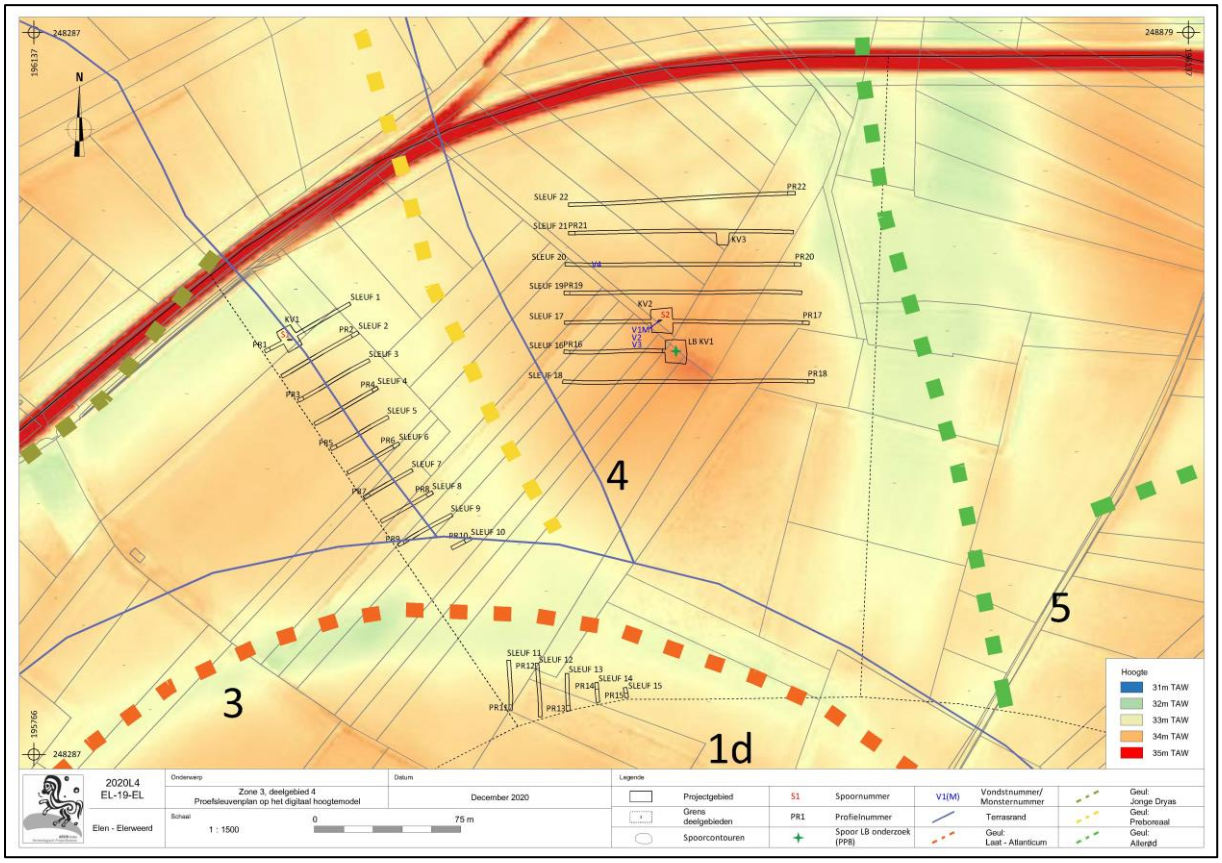
Zowel de sleuven als de kijkvensters werden aangelegd door middel van een 20 ton kraan op rupsbanden, voorzien van een platte bak. De sleuven werden laagsgewijs afgegraven tot op het eerste archeologisch relevante niveau. Deze bevond zich in de top van de siltige klei (Ks3/Ks4) of van het het grind op een gemiddelde diepte van 0,6 tot 1,2 m onder het maaiveld. In iedere werkput werd één vlak aangelegd. Het archeologisch team volgde tijdens de vlakaanleg de kraan schavend op. Het aangelegde vlak werd digitaal ingetekend en gefotografeerd.

De aangetroffen sporen – twee in totaal - werden conform CGP 6.10 manueel opgeschoond, opgemeten, ingetekend, gefotografeerd (voorzien van spoornummer, noordpijl en schaalaanduiding), beschreven (aard van het spoor, beschrijving van de vulling en de aflijning, textuur,...) en genummerd. Beide sporen werden na registratie manueel gecoupeerd. De coupes werden opgeschoond, gefotografeerd, beschreven en op schaal 1/20$^{ste}$ ingetekend. Gezien er geen verder archeologisch onderzoek geadviseerd wordt, werd beslist om van ieder spoor de tweede helft manueel op te graven.

In totaal werden vier vondstnummers uitgeschreven (V1 t.e.m. 4). Alle vondsten werden met de hand ingezameld. Drie vondstnummers hebben betrekking op archeologisch vondstmateriaal zoals aardewerk, verbrande leem, … . Met uitzondering van één vondstnummer, dat als losse vondst uit het vlak van SL20 ingezameld werd (V4), betreft




*Afb.61: Voorstel proefsleuvenonderzoek DG4 op DHM met aanduiding van de aanwezige restgeulen in een stippellijn.*




*Afb. 62: Proefsleuvenplan zoals uitgevoerd in de deelgebied 4 met aanduiding van de geregistreerde sleuven, profielputten, sporen en vondsten op DHM met aanduiding van de aanwezige restgeulen.*

het uitsluitend vondstmateriaal dat uit de sporen afkomstig is. Eén vondstnummer is een staal, meer bepaald een houtskoolmonster.

De locatie van de losse vondst (V4) werd in 3D ingemeten. Om na te gaan of de vondst geen deel uitmaakte van een artefactenconcentratie dan wel van een spoor werd een voldoende grote zone rondom de vondst voorzichtig manueel opgeschoond. Gezien er geen concentratie aanwezig bleek te zijn en gezien er noch een spooraflijning kon worden vastgesteld, werd de locatie van de vondst voorzichtig schavenderwijs een 10-tal cm verdiept. Dit verdiepen leverde geen bijkomende vondsten op.

De veldarcheologen waren voorzien van het gebruikelijk handgerief om een kwalitatief en een correct archeologisch onderzoek uit te voeren. Voor de registratie van profielen, sleuven, putten, sporen en vondsten was een Nikon D3500 fotocamera, een schaallat, een bodemkundig meetlint, een noordpijl en een fotobord beschikbaar, voorzien van de correcte informatie (CGP 6.7). De analoge registratie werd op het terrein uitgevoerd conform CGP 8.6. Daarnaast had het veldteam de beschikking over een Leica GPS. Alle profielputten, proefsleuven en profielkolommen, sporen en coupes werden ingemeten door middel van deze GPS, met de planimetrie in Lambert coördinaten (ESPG:31370), altimetrie ten opzichte van de Tweede Algemene Waterpassing, conform CGP 6.3.

De GPS opmetingen werden uitgelezen in AutoCAD. De gegevens werden verwerkt om de gevraagde plannen (sleuvenplannen, transect) op te leveren die conform CGP 6.3 werden opgesteld. De profieltekeningen werden gedurende de verwerking gedigitaliseerd in AutoCAD, conform CGP 6.4 en CGP 6.5. GIS-bestanden werden opgemaakt in QGis.

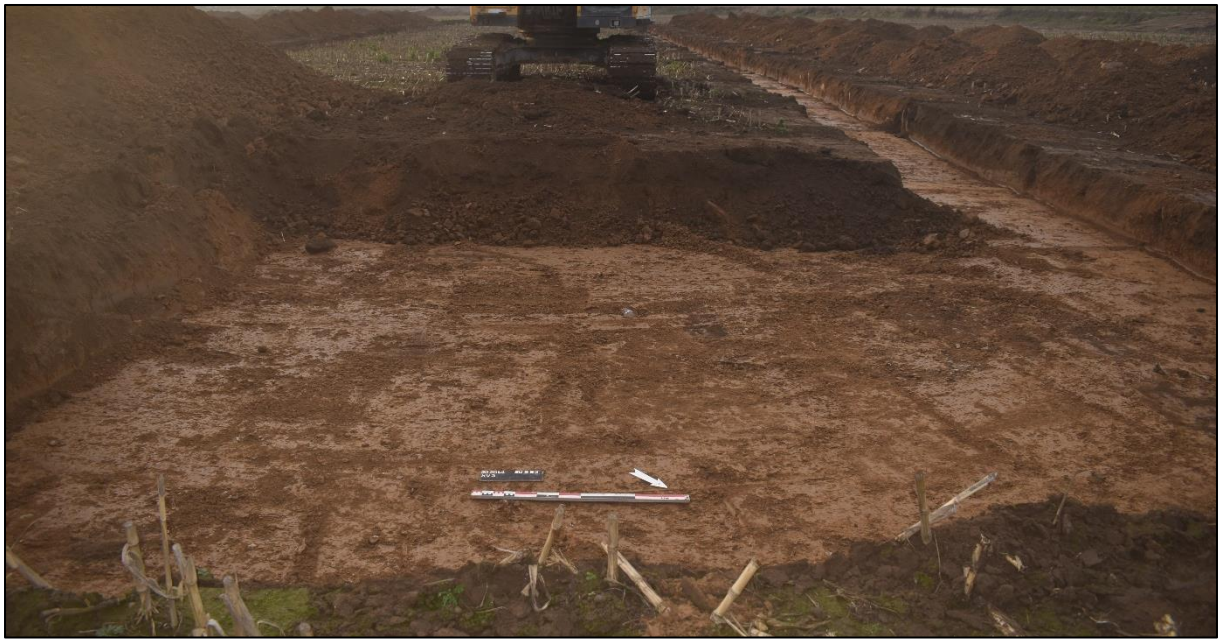
Bij de uitwerking van het onderzoek werden een sporen- en een vondstenlijst opgemaakt. Het handgevormd aardewerk en de verbrande leem werd gedetermineerd door Jeanine Curvers. De foto's werden op zo'n manier hernoemd opdat de benaming van de foto's de gegevens uit de fotolijst omvat (CGP 6.11). Het proefsleuvenonderzoek duurde meerdere dagen. Er zijn daarom dagrapporten opgesteld.

*Afb.63: Zicht op het proefsleuvenonderzoek in deelgebied 4 met vooraan de sleuven op het Jonge Dryas terras, uiterst rechts de sleuven op de Laat-Atlanticum kronkelwaard en centraal de sleuven op het Allerod- terras. Op de voorgrond is de grindplas in deelgebied 3 zichtbaar en rechts de Maas. Foto genomen uit het westen (Bron: HcCreate, digitaal, 15/12/2020, 2020L4)*

*Afb.64: Vlakfoto LB KV1 met centraal de aanzet van de landschappelijke profielsleuf 4 (Bron: Aron bvba)*

*Afb.65: Vlakfoto KV1 bij sleuf 1 met centraal spoor S1 (Bron: Aron bvba)*

*Afb.66: Vlakfoto KV2 bij sleuf 17 met centraal spoor S2 (Bron: Aron bvba)*



*Afb.67: Vlakfoto KV3 bij sleuf 21(Bron: Aron bvba)*

# 2. Assessment

## 2.1 Landschappelijke opbouw van het onderzoeksgebied (E. Heunks)

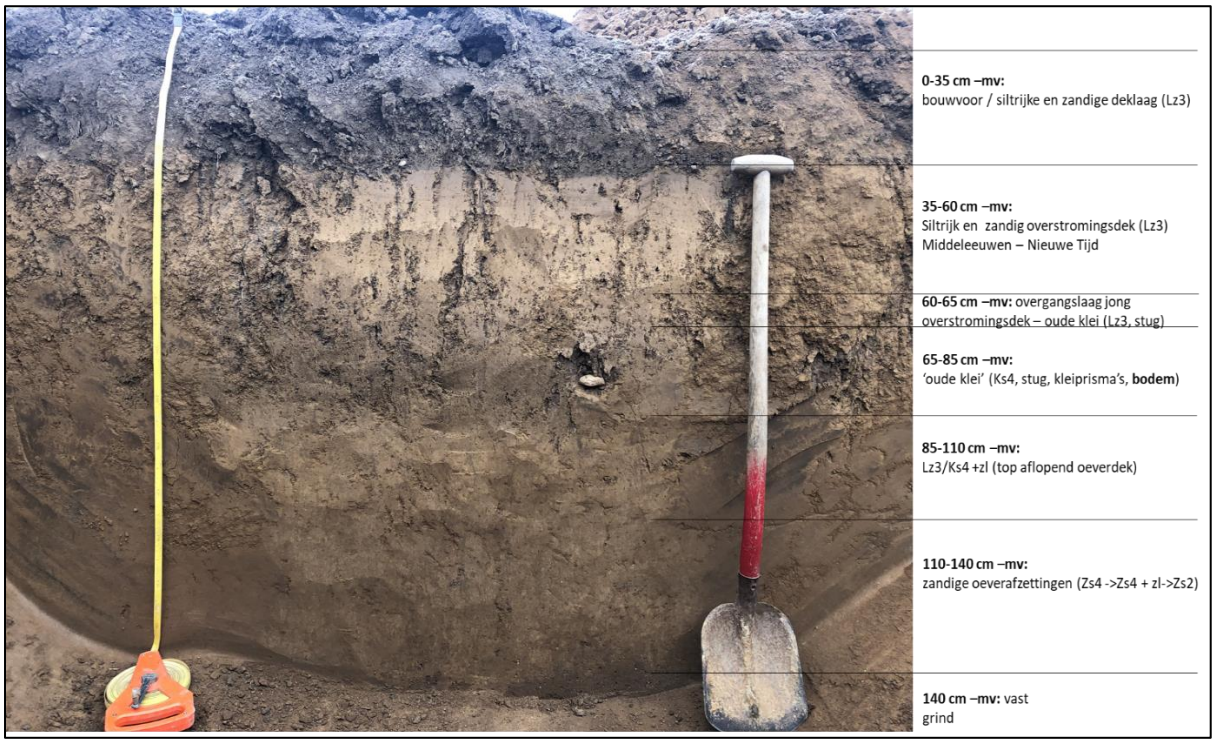
Deze rapportage beperkt zich tot de veldbevindingen van het proefsleuvenonderzoek in deelgebied 4. Bij aanvang van dat onderzoek was reeds de nodige gedetailleerde informatie over de paleogeografische en bodemkundige opbouw van dit deelgebied beschikbaar. Deze informatie is terug te vinden in Hoofdstuk 2. Deze bevindingen vormden het uitgangspunt bij aanvang van het proefsleuvenonderzoek in deelgebied 4.

De aangetroffen profielen corresponderen volledig met de verwachtingen op basis van het voorgaande landschappelijk bodemonderzoek.

### 2.1.1 Jonge Dryas terras & Laat-Atlanticum kronkelwaard

De bodemopbouw aan de westzijde van het onderzoeksgebied (ten westen van de Preboreale geul) wordt gekenmerkt door een goed herkenbare kleilaag (*Afb. 68;* Ks4). Deze zeer stugge, gerijpte, grijsbruine laag is herkenbaar aan de kleiprisma's en mangaanconcreties. Deze laag wordt afgedekt door een egaal bruin pakket met siltrijkere / zandigere afzettingen (Lz3) zonder bodemvormende kenmerken. Onder de kleilaag wordt het profiel zandiger en 'loopt het af' naar kleiig zand (Zs2). Onder dit zand bevindt zich het vaste grind. In de richting van de restgeul (oostelijke richting) zakt de top van de kleilaag naar waarden dieper dan 1,25 m -mv.

In het meest zuidwestelijke stuk van deelgebied 4 (ten zuiden van de laat-Atlantische restgeul) is het homogeen lichtbruin kleurend pakket met jonge overstromingsafzettingen (Lz3) wat dikker (80-90 cm). De oudere afzettingen (Ks3) daaronder zijn minder kleiig, maar kunnen wel onderscheiden worden van de toplaag door een meer grijsbruine kleur en ijzer- en mangaanconcreties.




*Afb.68.: Profielput 1 in proefsleuf 1 (Bron: Aron bv/ Eckhart Heunks Landschapsarcheologie, digitaal, 2020L4)*

### 2.1.2 Allerød-terras

In het centrum en oosten van het onderzoeksgebied was het hogere Allerød-terras gelegen. Op het hoogst gelegen deel van dit terras vangt op veel plaatsen de top van het grind reeds aan (ruim) binnen 0,75 m –mv. (*Afb.69*). Hoe ondieper het vaste grind zich hier bevindt, hoe lastiger een mogelijk oude kleilaag (Ks4) nog te onderscheiden is van het jonge overstromingsdek (Lz3).

Al binnen het oppervlak van KV 2 (*Afb.66*) valt op hoe sterk de top van het grind in hoogte kan variëren. Ter hoogte van het aangetroffen archeologisch spoor ligt de top ca. 100 cm onder het maaiveld, maar enkele meters verder reikt de top tot minder dan 50 cm -mv. Ook in de omliggende sleuven wordt het aanlegvlak gekenmerkt door een snelle afwisseling van grindrijke zones en zones waar sprake is van een significant overstromingsdek. Dit dek, zowel de oude als de jonge fase, wordt gekenmerkt door een sterke grindbijmenging. Ook kunnen keien in dit dek voorkomen. Het grind wijst op verspoeling van het grindterras. Het vastgestelde lokale reliëf in de top van het grind kan vermoedelijk worden gerelateerd aan deze verspoelingsfasen.

*Afb. 69: Proefsleuf 18 (in westelijke richting). Een vrijwel dagzomend grindterras met lokale ondiepe depressies (erosiegeultjes).*

## 2.2 Sporen, spoorcombinaties en archeologische structuren

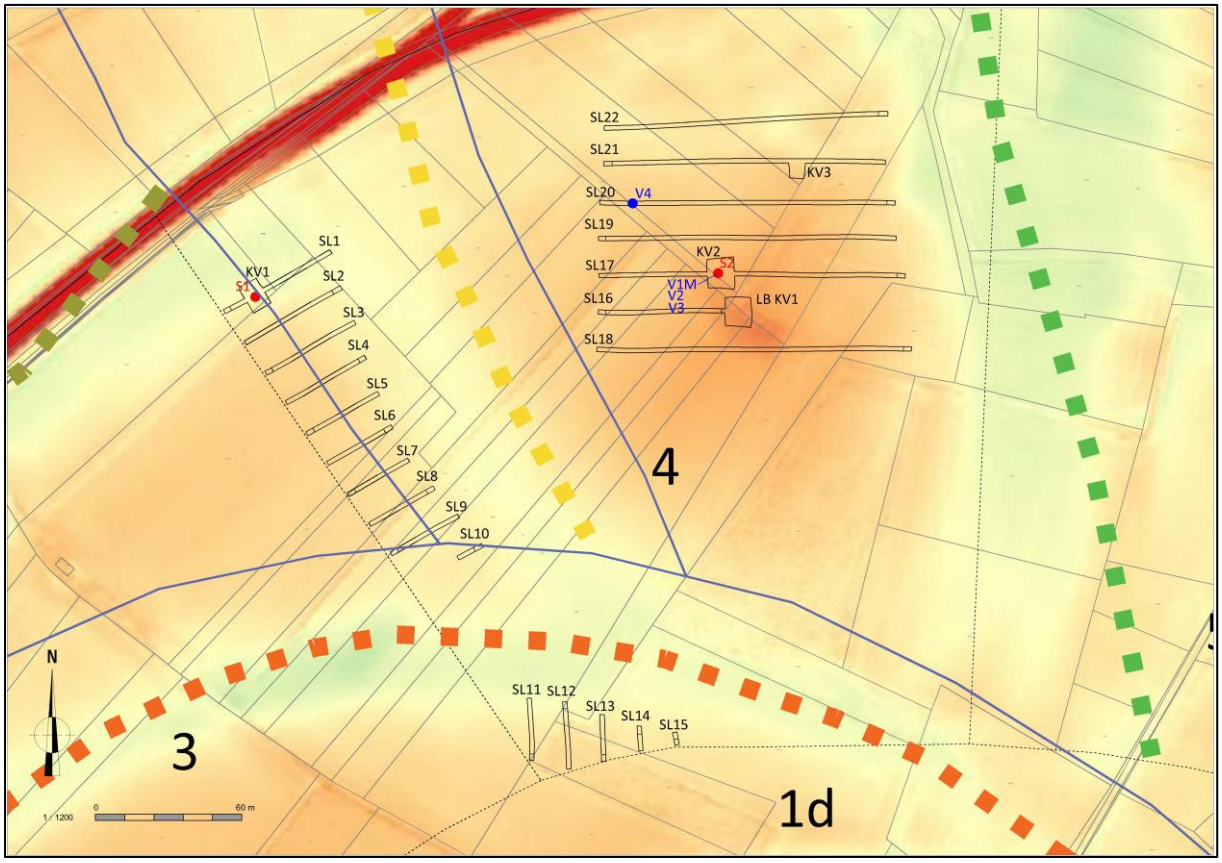
### 2.2.1 Beschrijving

Er waren in deelgebied 4 in totaal drie sporen (*Afb.70)* aanwezig. Eén hiervan werd aangetroffen tijdens het landschappelijke bodemonderzoek dat in 2019 werd uitgevoerd en meer bepaald in PP8, in het oosten van deelgebied 4 (zie *supra*). De overige twee sporen werden aangetroffen tijdens het proefsleuvenonderzoek.

Eén spoor (S1) situeerde zich in het westen van het onderzoeksgebied, ter hoogte van Jonge Dryas terras, de overige twee sporen situeerden zich ter hoogte van het Allerød-terras. In het zuidwestelijk deel van het onderzoeksgebied, op de kronkelwaard uit het Laat Atlanticum, werden geen sporen aangetroffen.

Alle sporen zijn antropogeen van aard en betreffen kuilen. De sporen werden afgedekt door het 'jonge siltdek' (Lz3) en bevonden zich in de top van de 'oude klei' (Ks3 of Ks4), op een diepte van ca. 60 a 80 cm onder het maaiveld.

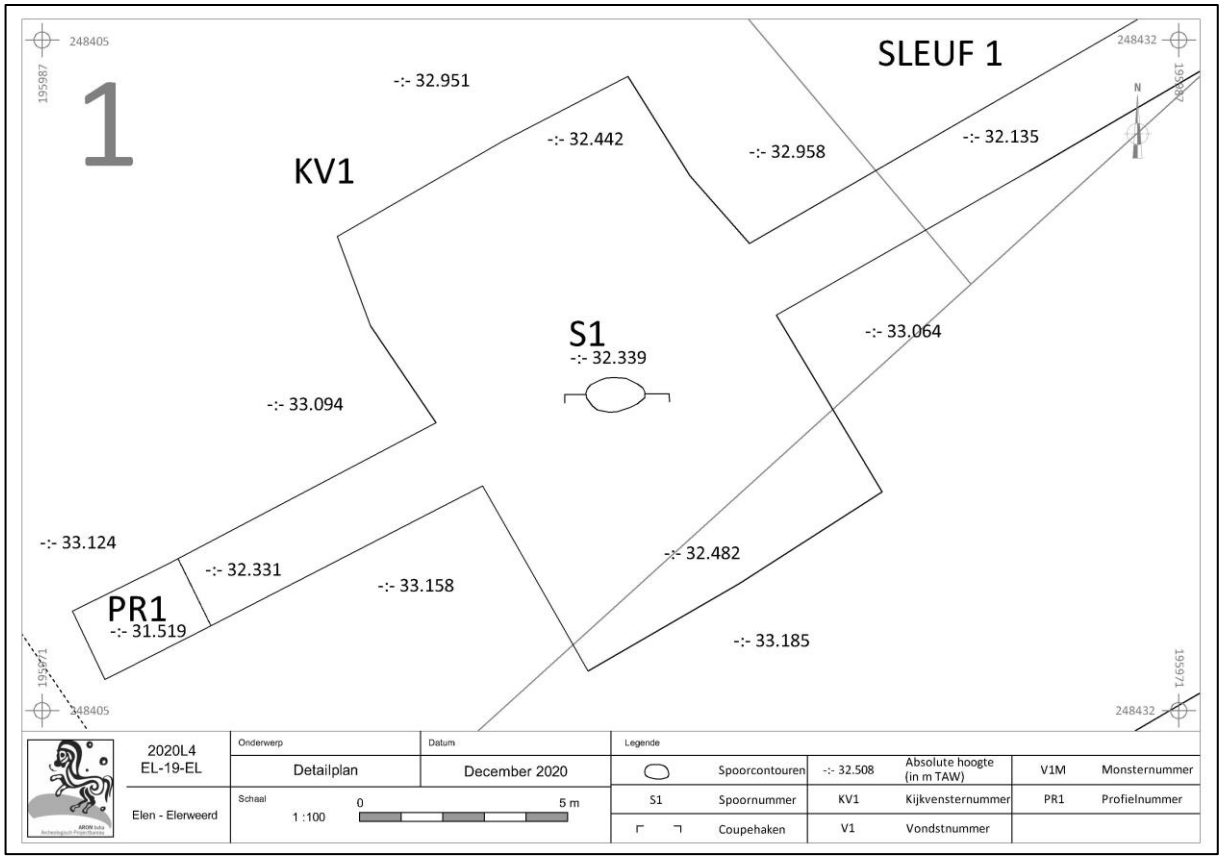
De bewaringstoestand van de sporen is goed. In deelgebied 4 was er geen sprake van verbruining of andere bodemkundige factoren die de spoorzichtbaarheid konden bemoeilijken. De aflijning van de sporen in het vlak was duidelijk. Door hun afwijkende kleur, houtskool en verbrande leem waren de sporen goed waarneembaar. De kans dat belangrijke spoorconcentraties zijn gemist lijkt daarmee klein. In doorsnede tekenden de sporen zich iets minder duidelijk af vanwege de zeer droge bodemcondities.




*Afb.70: Overzichtsplan van de sporen en vondsten in deelgebied 4 (Bron: Aron bvba).*

### 2.2.1.1 Sleuf 1/ kijkvenster 1; Jonge Dryas terras

Kuil S1 betrof een ovaal spoor met een afmeting van 1,5 x 0,7 m. De vulling van het spoor bestond uit grijsbruin tot lichtbruin gevlekte leem met een bijmenging van houtskoolspikkels en spikkels verbrande leem. In doorsnede was dit spoor komvormig en 16 cm diep. Dit spoor leverde geen archeologische vondsten op.

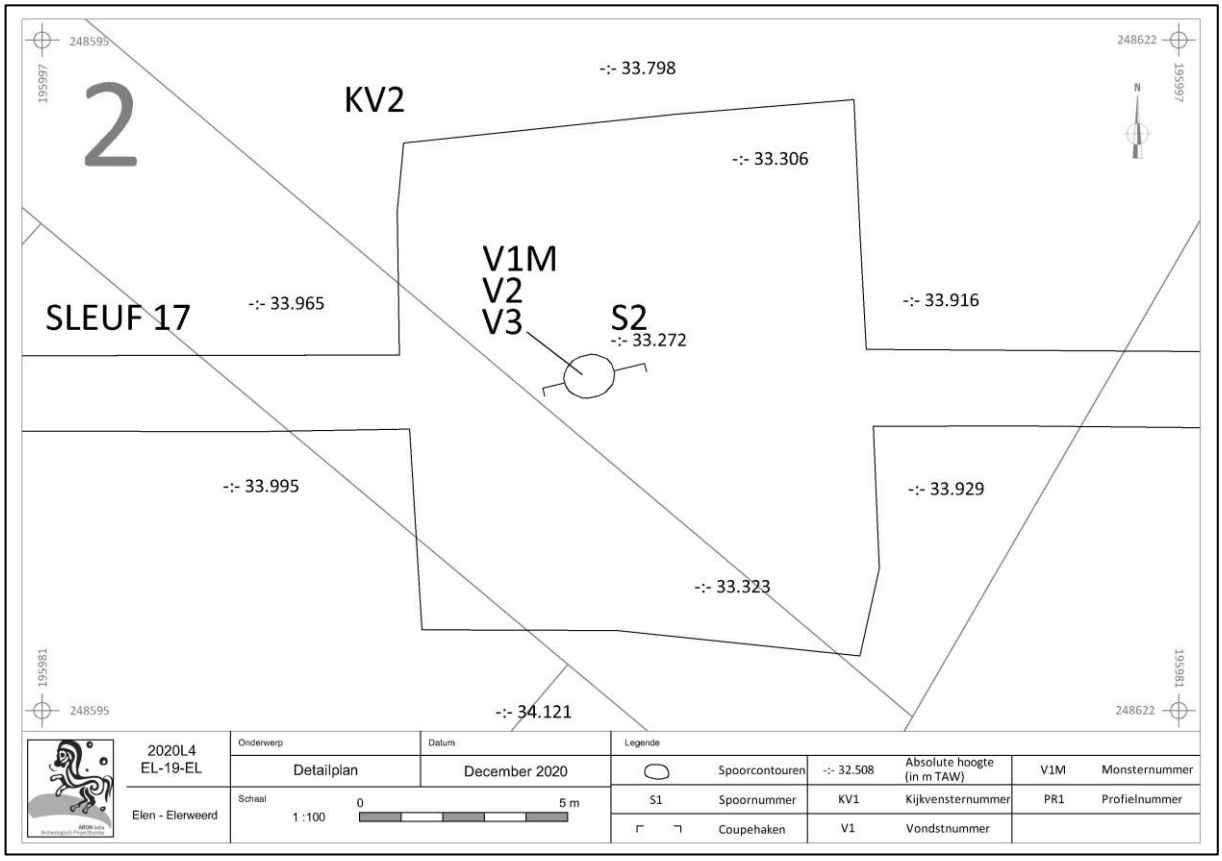



*Afb.71: Detailplan van kijkvenster 1 (Bron: Aron bvba).*

### 2.2.1.2 Sleuf 17/ kijkvenster 2 en PP8; Allerød terras

Kuil S2 betrof een ovaal spoor met een afmeting van 1,4 x 0,7 m. De vulling van dit spoor bestond uit grijsbruine leem met brokken verbrande leem en houtskoolspikkels. In doorsnede was deze kuil (*Afb.73*) komvormig en 18 cm diep. Uit dit spoor konden drie fragmenten handgevormd aardewerk (V2) gerecupereerd worden, evenals meerdere brokken verbrande leem (V3)

Het spoor in PP8 (*Afb.46*) werd onbewust al grotendeels gecoupeerd bij de aanleg van deze profielput gedurende het landschappelijke bodemonderzoek. Dit spoor lag 17 m ten zuidoosten van Kuil S2. Het spoor in PP8 was in doorsnede komvormig en ca. 0,3 m diep bewaard. Het spoor bevatte zes fragmenten handgevormd aardewerk (V14) die gedateerd konden worden in de late bronstijd / ijzertijd.




*Afb.72: Detailplan van kijkvenster 2 (Bron: Aron bvba).*

*Afb. 73: Coupefoto S2 (Bron: Aron bvba).*

### 2.2.2 Interpretatie en waardering

Het proefsleuvenonderzoek van deelgebied 4, waarbij in totaal 2,2 ha onderzocht werd, leverde slechts drie sporen op. Het betrof drie kuilen die telkenmale in de top van de oude klei werden aangesneden. Twee hiervan konden op basis van handgevormd aardewerk in de ijzertijd gedateerd worden.

De kuilen lagen verspreid over het onderzoeksgebied, waarbij één kuil aangetroffen werd op het Jonge Dryas terras in het westen van het onderzoeksgebied en de overige twee centraal in het onderzoeksgebied op het hoogste deel van het Allerød-terras. Het onderzoek van de Laat Atlanticum kronkelwaard leverde geen sporen op. Eén van de kuilen op het Allerød-terras kan op basis van de vele brokken verbrande leem die erin zaten, geïnterpreteerd worden als een vuurplaats.

De aard van de sporen, hun verspreid en geïsoleerd voorkomen maakt dat deze sporen als off-site fenomenen geïnterpreteerd kunnen worden[53]. De resultaten van het huidige proefsleuvenonderzoek bevestigen zo het beeld dat reeds gekend is uit de vorige onderzoeken evenals uit de opgravingen in de deelgebied 1D en 2[54], namelijk dat van een landschap dat in de ijzertijd extensief gebruikt werd. Het potentieel op kennisvermeerdering van de site in deelgebied 4 is daarom ook laag te noemen.

De oudste activiteiten op de Elerweerd gaan terug tot het midden-neolithicum. Deze activiteiten lijken vooralsnog eerder beperkt te zijn en hoofdzakelijk op het Jonge Dryas terras (*Afb.74: lichtgroen*) voor te komen (cfr. artefact-trap met neolithisch vondstmateriaal uit deelgebied 2).

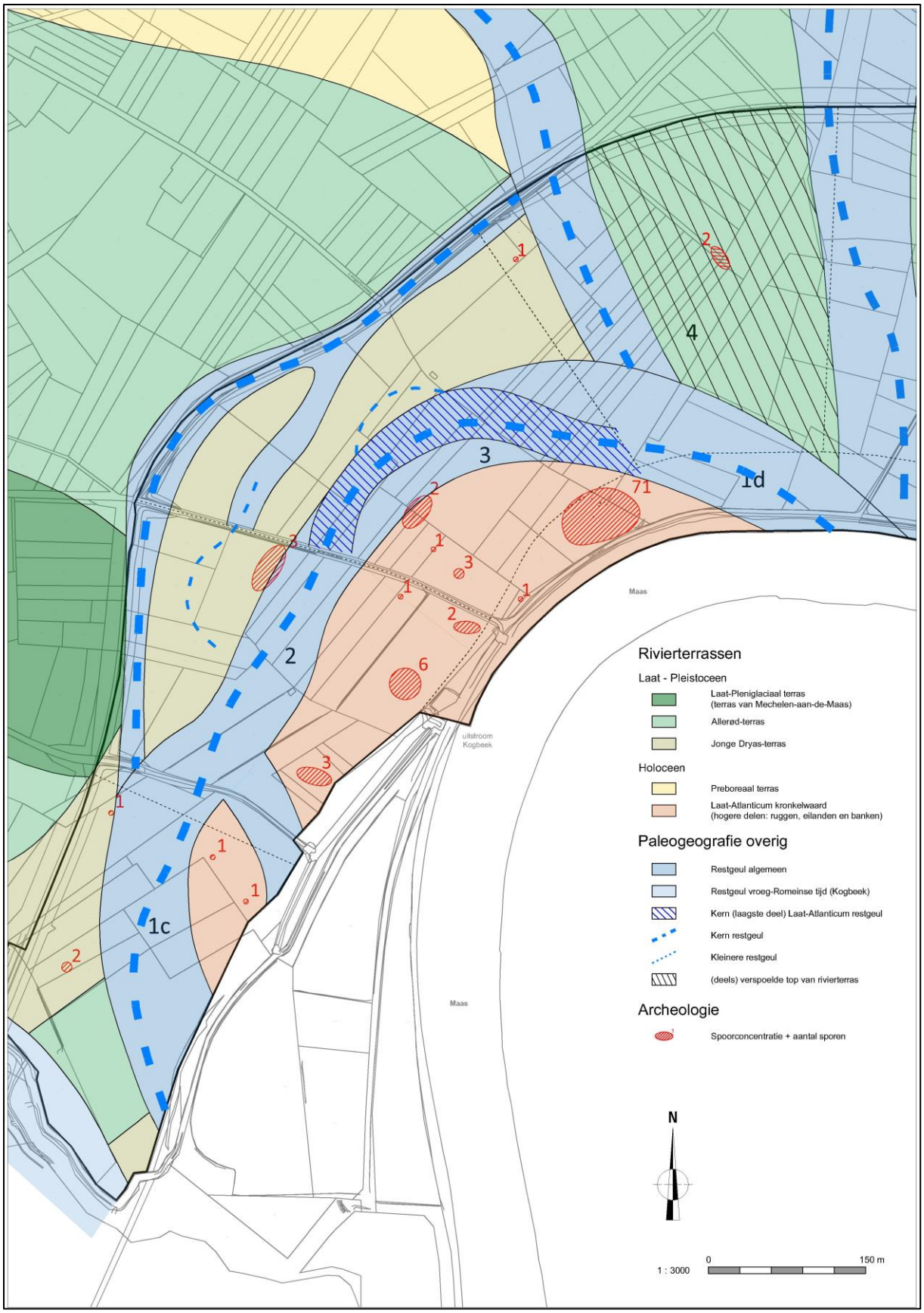
In de ijzertijd werd bijna uitsluitend de kronkelwaard ten oosten van de Laat Atlantische geul opgezocht (*Afb.74: oranje)*. De hoger gelegen terrassen uit de Jonge Dryas en de Allerød werden amper aangedaan. Het Jonge Dryas terras zal te ver van de actieve Maasgeul - en daarmee van water - hebben gelegen. Het Allerød-terras dat eveneens ver van water gelegen was, was door het hoge grindvoorkomen tevens gevoelig voor droogte en dus onaantrekkelijk voor beakkering.

Hoewel vooral de kronkelwaard werd opgezocht, blijft ook hier de sporendichtheid laag.

De lage spoordichtheid wijst op een extensief gebruik van het landschap als akkerareaal en weidegrond. De vuurplaatsen aangetroffen bij het huidige onderzoek en de onderzoeken in de deelgebieden 2 en 3 kunnen eveneens wijzen op artisanale activiteiten. Uitgaande van de verspreiding van de vondsten en de sporen, was de bewoning meer oostelijk gelegen, in de buurt van de toenmalige actieve Maas.

---

[53] Onder off-site worden vooral die fenomenen begrepen die thuishoren bij akkersystemen, ontginningen en verwerking van grondstoffen (kleiwinning en baksteenproductie, veenontginning). Foyley 1981; Carman 1999.
[54] https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/11076, Augustin ea. 2019
https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/11447, Augustin ea. 2019c.
https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/11868, Augustin ea. 2019d.
https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/11869 , Augustin ea. 2019e.




*Afb.74: Paleolandschappelijke plan van deelgebieden 1 – 4 met projectie van de sporenclusters (Bron: Aron bv, 1.3000, digitaal, 2020L4)*

## 2.3 Vondsten (J. Curvers)

In totaal werden 63 vondsten (*Afb.70)* ingezameld tijdens het onderzoek in deelgebied 4.Het betrof 13 fragmenten handgevormd aardewerk en meer dan 50 brokken verbrande leem (2020L4; V2, V3 en V4). De vondsten zijn bijna uitsluitend uit kuil S2 (V2 en V3) en uit kuil S1 van PP8 (2019A284:V14) afkomstig.

### 2.3.1 Aardewerk

In totaal zijn er 13 fragmenten handgevormd aardewerk aangetroffen, bestaande uit negen wand-, en vier bodemfragmenten. Deze fragmenten die ingezameld werden uit het vlak van proefsleuf 20, uit kuil S2 en kuil S1 in profielput 8, zijn afkomstig van drie individuen die uit de Ijzertijd dateren. Om de potvorm of het type te bepalen wordt normaliter voor het Ijzertijd aardewerk gebruik gemaakt van de typologie van Peter van den Broeke.[55] Helaas lieten deze fragmenten het niet toe het aardewerk aan een bepaalde potvorm of typologie toe te schrijven.

De drie wandfragmenten en het bodemfragment uit kuil S2[56] zijn vervaardigd in een roodbruin tot lichtgrijs baksel met een donkergrijze kern. Het baksel heeft een wanddikte van 11 à 12 mm en een bodemdikte van 19 mm en bevat veel, matig grof gemagerde chamotte en in mindere mate fijne steengruis waaronder witte kwarts die niet door de wand heen steekt. Daarnaast is er een weinig organische magering aan de kleipasta toegevoegd. Het is matig zacht gebakken en de wanden zijn geglad.

De drie wandfragmenten uit het vlak van proefsleuf 20[57] zijn vervaardigd in een donkergrijs baksel met een roodbruine, gepolijste buitenwand. Het baksel is matig grof gemagerd met veel chamotte en zeer weinig fijne steegruis waaronder witte kwarts. Daarnaast is er een weinig organische magering aan de kleipasta toegevoegd. Het is matig zacht gebakken.

Deze drie wand- en drie bodemfragmenten uit kuil S1 aangetroffen in profielput 8[58] bestaan uit een oranje tot roodbruin baksel met een donkergrijze kern van ongeveer 12 mm dik. Het is gemagerd met chamotte en de oppervlakte is ruw afgewerkt.

### 2.3.2 Verbrande leem

In kuil spoor 2 zijn meer dan 50 fragmentjes verbrande leem aangetroffen. De verbrande leem bevat sporen van organisch materiaal en ook een weinig fijne steengruis. Het is zeer zacht en verbrokkelt snel. Er zijn geen sporen van twijgen o.i.d.. het betreft dan ook geen huttenleem. Het lijkt hier eerder gaan om restanten van een vuurplaats..

## 2.4 Assessment van stalen

Tijdens het proefsleuvenonderzoek werd één houtskoolmonster (V1M) ingezameld en dit uit kuil S2. Er werd echter besloten om dit staal niet ter waardering op te sturen, gezien de datering van het spoor reeds duidelijk is op basis van het vondstmateriaal.

[55] Van den Broeke (2012).
[56] V2.
[57] V4.
[58] V14.

## 2.5 Conservatie-assessment

Het oppervlak van de aardewerkfragmenten en de verbrande leem is soms wat verweerd maar de fragmenten verweren niet verder in hun huidige bewaaromgeving. Bovendien is geen microbiologische schade of schade door plantenwortels zichtbaar.[59] Er is bijgevolg sprake van een matige en stabiele schade.[60] Er hoeven dan ook geen verdere conserveringsmaatregelen getroffen te worden. Naar preventieve conservatie toe, dient het aardewerk en de verbrande leem bewaard te worden in een stabiele omgeving van 40 – 50 % RV met een temperatuur van 16 – 18°C en verpakt te worden in zachte zuurvrije materialen.[61]

## 2.6 Onderzoeksvragen

Tijdens het onderzoek moeten minimaal volgende onderzoeksvragen beantwoord worden:

**Zijn er sporen aanwezig? Zo ja, geef een beknopte omschrijving. Zijn de sporen natuurlijk of antropogeen? Hoe is de bewaringstoestand van de sporen?**

Het proefsleuvenonderzoek leverde drie sporen op. Het betrof 3 kuilen.

Twee sporen waren aanwezig op het oostelijk gelegen Allerød-terras, één spoor werd aangetroffen op het westelijk gelegen Jonge Dryas terras.

De bewaringstoestand van de sporen is goed te noemen.

**Zijn er vondsten aanwezig? Zo ja, geef een beknopte omschrijving. Wat is de ruimtelijke spreiding, de diepteligging en lithostratigrafische situering en de bewaringstoestand ervan?**

In totaal werden tijdens het onderzoek 63 vondsten ingezameld. Het betrof 13 fragmenten aardewerk en 50 brokken verbrande leem. Met uitzondering van één losse vondst waren de vondsten uit kuil S2 kuil S1 uit PP8 afkomstig.

**Maken de sporen deel uit van een of meerdere structuren?**

Nee, de sporen maken geen deel uit van een structuur.

**Behoren de sporen tot een of meerdere periodes?**

De sporen kunnen op basis van het aangetroffen vondstmateriaal in de ijzertijd gedateerd worden.

**Kan op basis van het sporenbestand in de proefsleuven een uitspraak worden gedaan over de aard en omvang van occupatie?**

De vindplaats in deelgebied 4 betreft een site met off-site fenomenen uit de ijzertijd.

De omvang van de vindplaats in deelgebied 4 is duidelijk gezien de sporen zich beperkten tot SL1/KV1 in het westen en SL17/KV2 in het oosten. In omliggende sleuven werden geen sporen aangetroffen. Dit neemt echter niet weg dat de aangetroffen sporen in relatie staan met de omliggende ijzertijdvindplaatsen uit de deelgebied 1d en 2.

**Zijn er indicaties (greppels, grachten, lineaire paalzettingen, …) die kunnen wijzen op een inrichting van een erf/nederzetting?**

Neen.

---

[59] Cleeren, 2014, 79-92.
[60] Cleeren, 2014, 56.
[61] Cleeren, 2014, 94.

**Kunnen de sporen gelinkt worden aan nabijgelegen archeologisch vindplaatsen?**

De aangetroffen sporen bevestigen het beeld dat reeds gekend is uit de vorige onderzoeken evenals uit de opgravingen in de deelgebied 1D en 2, namelijk dat de terrasrestanten en de Laat-Holocene kronkelwaard van Elerweerd zich vooralsnog archeologisch lijken te kenmerken door off-site fenomenen.

**Wat is de relatie tussen de bodem en de archeologische sporen?**

Alle relevante archeologische sporen bevinden zich in de top van de 'oude klei' (Ks3/Ks4).

**Wat is de relatie tussen de sporen en de landschappelijke context (landschap, geomorfologie, …)?**

De aangetroffen sporen in dit deelgebied zijn gelegen op het Jonge Dryas terras en het Allerød-terras.

**Is er een bodemkundige verklaring voor de partiële afwezigheid van archeologische sporen? Zo ja, waarom? Zo nee, waarom niet?**

In deelgebied 4 was er geen sprake van verbruining of andere bodemkundige factoren die de spoorzichtbaarheid konden bemoeilijken. Eventuele sporen op het Allerød-terras kunnen door overstromingen geërodeerd zijn.

**Kunnen archeologische vindplaatsen in tijd, ruimte en functie afgebakend worden (incl. de argumentatie)?**

Op basis van het aanwezige vondstmateriaal kunnen de sporen gedateerd worden in de ijzertijd. Twee sporen werden aangetroffen op het oostelijk Allerød-terras. Een spoor was aanwezig op het westelijke Jonge Dryas terras. Het gaat om sporen die als off site fenomenen geïnterpreteerd kunnen worden.

**Wat is de vastgestelde en verwachte bewaringstoestand van elke archeologische vindplaats?**

De bewaringstoestand van de vindplaats is goed te noemen.

**Wat is de waarde van elke vastgestelde archeologische vindplaats?**

De aangetroffen sporen in deelgebied 4 bevestigen het beeld dat door de diverse vooronderzoeken en opgravingen in Elerweerd van dit stuk van de Maasvallei reeds werd geschetst. Het potentieel op kennisvermeerdering is daarom ook laag te noemen.

**Aangezien alle aangetroffen vindplaatsen een lage archeologische waarde hebben komen volgende onderzoeksvragen te vervallen:**

- Wat is de potentiële impact van de geplande ruimtelijke ontwikkeling op de waardevolle archeologische vindplaatsen?
- Wat is de ruimtelijke afbakening (in drie dimensies) van de zones voor vervolgonderzoek?
- Welke aspecten verdienen bijzondere aandacht, zowel vanuit methodologie als aanpak voor het vervolgonderzoek?
- Welke vraagstellingen zijn voor vervolgonderzoek relevant?
- Zijn er voor de beantwoording van deze vraagstellingen natuurwetenschappelijke onderzoeken nodig?
- Zo ja, welke type staalnames zijn hiervoor noodzakelijk en in welke hoeveelheid?
- Wat is de aard van een aanvullend onderzoek? Hoe wordt deze best uitgevoerd en wat is de kostprijs hiervan?

## 2.7 Kennisvermeerdering

Zie onderzoeksvraag: *"Wat is de waarde van elke vastgestelde archeologische vindplaats?*

# 3. Samenvatting

Voorliggende nota behandelt de resultaten van het landschappelijk bodemonderzoek (2019A284) in de deelgebieden 4 t.e.m. 15 en het proefsleuvenonderzoek (2020L4) in deelgebied 4 van de grindwinning in Elerweerd.

Het landschappelijk bodemonderzoek bestond uit een combinatie van landschappelijke boringen, profielputten en -sleuven. Het bekrachtigde programma van maatregelen werd tijdens het landschappelijk bodemonderzoek gevolgd. Waar nodig om meer grip te krijgen op het paleolandschap werd bijkomend landschappelijk bodemonderzoek uitgevoerd.

Uit de resultaten van het landschappelijk bodemonderzoek blijkt dat de ondergrond van het onderzoeksgebied over veel grotere oppervlakken dan op voorhand werd verwacht, bestaat uit een Laat-Glaciaal en Vroeg-Holoceen terrassenlandschap. De top van de verschillende terrasniveaus, allen grindrijk, verschillen daarbij maar heel beperkt in hoogte.

Het hele centrale deel van het onderzoeksgebied wordt gevormd door het Allerød-terras.

Zowel ten westen als ten oosten van dit terras komen restanten van het iets lagere gelegen Jonge Dryas terras voor. Bij ontbreken van het grotere beeld was het westelijker gelegen restant van het Jonge Dryas-terras tijdens de eerdere vooronderzoeken - in de deelgebieden 2 en 3 van de grindwinning - nog als onderdeel van een grindrijke laat-Atlantische kronkelwaard opgevat. De overgang van het Allerød-terras en het Jonge Dryas terras gaat aan de oostzijde gepaard met een markante restgeul, waarvan de basis bestaat uit een circa 100 cm dik kleiig humeus en deels venig pakket. Dit pakket kan als uniek bodemarchief worden opgevat voor archeobotanisch en archeologisch onderzoek naar deze vroege periode op de overgang van het Laat-Glaciaal naar het Holoceen.

In het Preboreaal is nog tijdelijk een kleine Maasgeul actief in het westelijke deel van het plangebied, maar concentreert de hoofdstroom zich dan reeds aan de oostzijde globaal ter hoogte van de huidige Maasloop. Nog tijdens het Preboreaal is de Maas voorgoed overgegaan van een meergeulige rivier naar een rivier met één snel insnijdende hoofdgeul. Deze hoofgeul is na vorming niet meer uit haar eigen dal gekomen, waardoor direct omliggende terrassen intact zijn gebleven. De ruimte tussen het Preboreale terras aan de Belgische zijde en het Jonge Dryas terras aan de Nederlandse zijde bedraagt slechts 700 meter. Alleen in deze smalle zone is de Maasgeul vanaf het Vroeg-Holoceen tot op de dag van vandaag actief geweest.

Tussen ca. 4500 en 4000 voor Chr. heeft de Maasgeul het onderzoeksgebied nog aangedaan in het meest westelijk deel ervan (i.e. in de deelgebieden 1c, 1d, 2 & 3). In deze periode bouwde de rivier hier een buitenbocht uit waarbij een deel van het Jonge Dryas terras werd opgeruimd en vervangen door een grindrijke kronkelwaard.Op de kronkelwaard en ook in de buitenbocht over het resterende Jonge Dryas terras, zijn in eerste instantie zandige en uiteindelijk kleiige oeverafzettingen gesedimenteerd. De top van deze afzettingen vormde gedurende de protohistorie en Romeinse tijd een stabiel oppervlak en daarmee een archeologisch niveau (top ‘oude klei’).

Na het Atlanticum stroomden er geen Maasgeulen meer door het gebied met uitzondering van die 700 meter ruimte in het meest oostelijke deel. Tot aan de Romeinse tijd was de opslibbing van het gebied minimaal gelet op het naast elkaar voorkomen van vindplaatsen met een neolithische en een ijzertijd datering in de top van de ‘oude klei’.

Het meest oostelijke deel van het onderzoeksgebied wordt gekenmerkt door een geaccidenteerd oppervlak met een complex van geulen en tussenliggende ruggen. Deze zone is onder andere op de Tranchot-kaart (begin 19$^{e}$ eeuw) goed herkenbaar aan de onbegroeide gronden, waarbij het om verse op- en aanwassen van grindbanken

moet gaan. Het betreft zeer jonge gronden die in de afgelopen eeuwen zijn gevormd, samengaand met de dan oostelijke en zuidelijke uitbreiding van de Maasgeul.

In het hele onderzoeksgebied wordt de top van het bodemprofiel gekenmerkt door een pakket met ongerijpte, iets grindhoudende zandige lemen. Onder andere op basis van het ontbreken van bodemvormende kenmerken is aan dit dek een jonge datering toe te kennen. Het pakket is over grote oppervlakken van het Maasdal afgezet en wordt in verband gebracht met een toenemende sedimentlast van de Maas als gevolg van ontbossingen in het achterland. De datering van het pakket loopt in verschillende studies uiteen van Romeinse tijd tot Moderne tijd. Op basis van de waarnemingen gedaan in de westelijke deelgebieden (deelgebieden 1 t.e.m. 3) wordt een datering vanaf de Late Middeleeuwen maar vooral in de Moderne tijd vooralsnog meest waarschijnlijk geacht. De grens tussen het jonge dek en de 'oude klei' daaronder is in het veld veelal vrij duidelijk herkenbaar. De top van de oude klei vormt in het westelijke deel het niveau waarin sporen en vondsten zijn gedaan vanaf het midden-neolithicum tot in de ijzertijd. Jongere vondsten ontbreken hier.

De verbreiding van de oude klei beperkt zich tot het westelijke deel van het onderzoeksgebied. Vanaf het midden van deelgebied 4 en oostelijker is op de rivierterrassen geen oude klei meer aangetroffen en worden de profielen buiten de aanwezige restgeulen tot op de grindrijke ondergrond gekenmerkt door siltrijke afzettingen zonder bodemvormende kenmerken. Op het omvangrijke en hoogst gelegen Allerød-terras is vanwege de hoge ligging waarschijnlijk geen oude klei afgezet, en zo ja, betreft het een zeer dun pakket dat is weg geërodeerd. De kleiig kernen van de oude restgeulen zijn echter bespaard gebleven van erosie en enkel afgedekt door de jonge sedimenten. De grindrijke bodems van de terrasruggen daarbuiten lijken echter overal geërodeerd. Nergens op het Allerød-terras en op de jongere terrassen ten oosten daarvan is in de Holocene deklaag een oud oppervlak herkend. Opgemerkt moet worden dat het hier vooralsnog enkel om waarnemingen in boringen gaat. Aanvullend gravend onderzoek is wenselijk om veronderstelde jonger datering van de deklaag nader te onderzoeken.

Een verklaring voor het enorme pakket siltrijke afzettingen tot op de hoogste delen van het terrassenlandschap kan gezocht worden in de specifieke ligging van het onderzoeksgebied ten opzichte van de laat-middeleeuwse en moderne Maasgeul. Deze ligt juist ten zuiden van het onderzoeksgebied en maakt hier al eeuwen een sterke oostwaartse bocht na een lang, vrij recht verloop ten zuiden daarvan. Bij zeer hoge waterstanden zal het Maaswater behalve door de bochtige hoofdgeul en omliggende lager gelegen jongere kronkelwaarden, de kortste route naar het noorden kiezen. Deze route, de zogenaamde thalweg, ligt recht over het centrale en oostelijke deel van het onderzoeksgebied. In de lagere delen daarvan zullen hoge stroomsnelheden hebben voorkomen dat geulen konden dichtslibben. De hoogste delen fungeerden echter na de hoogste waterstand en afname van de snelheid als sedimentvang wat de vorming van het overstromingsdek kan verklaren.

Deelgebied 4 vormt landschappelijk gezien een overgangsgebied tussen een gebied met oude oeverafzettingen westelijk en een omvangrijke gebied waar deze ontbreken ten oosten daarvan.

Op basis van de resultaten van het landschappelijk bodemonderzoek werd voor deelgebied 4 geen aanvullend vooronderzoek naar prehistorie nodig geacht maar wel een vooronderzoek naar (proto-)historische vindplaatsen. 2,2 van de in totaal 8,5 ha werd geselecteerd voor een proefsleuvenonderzoek. Deze 2,2 ha omvat het westelijk gelegen Jonge Dryas terras, de zuidwestelijk gelegen Laat-Atlantische kronkelwaard en het hoogste deel van het oostelijk gelegen Allerød-terras. De selectie gebeurde op basis van de resultaten van het landschappelijk bodemonderzoek, de kennis opgedaan tijdens de vorige proefsleufonderzoeken en het in §2.3.2 gepresenteerde verwachtingsmodel voor deelgebied 4.

Het proefsleuvenonderzoek werd uitgevoerd conform het programma van maatregelen van de in akte genomen archeologienota (ID 9248) en het door het Agentschap geaccordeerde voorstel.

Het initieel opgemaakte proefsleuvenplan kon zo goed als volledig gevolgd worden. Tijdens de uitvoer van het onderzoek werd in overleg met de erfgoedconsulente beslist om twee van de sleuven voorzien op het Allerød terras meer noordelijk (ten noorden van SL20) aan te leggen. Deze beslissing werd ingegeven door het feit dat in zuidelijke richting de dikte van de holocene deklaag zeer snel bleek af te nemen, waarbij er geen aanwijzingen waren voor oude klei afzettingen.

In totaal werd tijdens het proefsleuvenonderzoek 3032 m² of 13,7 % van de geselecteerde zone (2,2 ha) onderzocht, wat neerkomt op 3,5% van de totale oppervlakte van deelgebied 4 (8,5.ha).

Het proefsleuvenonderzoek leverde drie sporen op. Het betroffen 3 kuilen, waarvan één een mogelijke vuurplaats. Twee van de sporen kunnen op basis van het ingezamelde aardewerk in de IJzertijd gedateerd worden. Twee sporen waren aanwezig op het hoogste gedeelte van het oostelijk gelegen Allerød-terras, één spoor werd aangetroffen op het westelijk gelegen Jonge Dryas terras. De aangetroffen sporen bevestigen het beeld dat reeds gekend is uit de vorige onderzoeken evenals uit de opgravingen in de deelgebieden 1D en 2, namelijk dat de terrasrestanten en de Laat-Holocene kronkelwaard van Elerweerd zich vooralsnog archeologisch lijken te kenmerken door off-site fenomenen uit de IJzertijd.

BIBLIOGRAFIE


CGP: Code van goede praktijk voor de uitvoering van en rapportering over archeologisch vooronderzoek en archeologische opgravingen en het gebruik van metaaldetectoren, versie 3.0.

ARCHEOLOGISCHE VERWACHTINGSKAART MAASGOUW (2009)
*www.sam-limburg.nl/download-document/216.html*

AUGUSTIN S., DRIESEN P., STEEGMANS J., (2016) *Prospectie met ingreep in de bodem aan de Schoorstraat te Uikhoven in opdracht van Heijmans Infra (*Aron Rapport 308*), Tongeren.*

AUGUSTIN S., DRIESEN P. & HEUNKS E. (2019) *Nota Elen, Elerweerd. Zone 1: Transportzone Kogbeek*. Tongeren.
*https://id.erfgoed.net/archeologie/notas/10875*

AUGUSTIN S., DRIESEN P. & HEUNKS E. (2019) *Nota Elen, Elerweerd. Zone 3: Grindwinning, deelgebied 1c deel 1.* Tongeren.
*https://id.erfgoed.net/archeologie/notas/11076*

AUGUSTIN S., DRIESEN P. & HEUNKS E. (2019) *Nota Elen, Elerweerd. Zone 3: Grindwinning, deelgebied 1c deel 2*. Tongeren.
*https://id.erfgoed.net/archeologie/notas/11447*

AUGUSTIN S., VAN DEN STAEY I., DRIESEN P. & HEUNKS E. (2019) *Nota Elen, Elerweerd. Zone 3: Grindwinning, deelgebied 1d*. Tongeren.
*https://id.erfgoed.net/archeologie/notas/11868*

AUGUSTIN S., VAN DEN STAEY I., DRIESEN P. & HEUNKS E. (2019) *Nota Elen, Elerweerd. Zone 3: Grindwinning, deelgebied 2*. Tongeren.
*https://id.erfgoed.net/archeologie/notas/11869*

AUGUSTIN S., DRIESEN P. & HEUNKS E. (2020) *Nota Elen, Elerweerd. Zone 3: Grindwinning, deelgebied 3*. Tongeren.
*https://id.erfgoed.net/archeologie/notas/13471*

AUGUSTIN S., & DRIESEN P. (2019) *Archeologierapport Elen, Elerweerd. Zone 3: Grindwinning, deelgebied 1d*. Tongeren.

AUGUSTIN S., & DRIESEN P. (2019) *Archeologierapport Elen, Elerweerd. Zone 3: Grindwinning, deelgebied 2: ijzertijdsite*. Tongeren.

AUGUSTIN S., & DRIESEN P. (2019) *Archeologierapport Elen, Elerweerd. Zone 3: Grindwinning, deelgebied 2: neolithisch spoor*. Tongeren.

BAEYENS, L & SANDERS, J (1989) *Bodemkaart van België. Verklarende tekst bij de kaartblad Stokkem 64W & Heppeneert 64E*, Brussel..

BAEYENS, J. & SANDERS, J. (1990) *Bodemkaart van België. Verklarende tekst bij het kaartblad Ophoven 49E ,Brussel.*

BALL, TEBBENS & VAN DE LINDE (red.) (2018), Het Maasdal tussen Eijsden en Mook. De bewonings- en gebruiksgeschiedenis van het Maasdal op basis van archeologisch onderzoek in het Malta-tijdperk. (*Nederlandse Archeologische Rapporten* 060), Amersfoort.

BEERTEN, K. (2005) *Toelichting bij de Quartairgeologische Kaart: kaart 26 (Rekem)*, Leuven.

BENNET R. & ELTON J. (1898) *History of corn milling. Vol.1. Handstones, slave and cattle mills.* London.

BESTEMMINGSPLAN OHÉ EN LAAK, GEMEENTE MAASGOUW (2011)
*https://www.planviewer.nl/imro/files/NL.IMRO.1641.BPL009-OH01/t_NL.IMRO.1641.BPL009-OH01.pdf*

BERKVENS, R. & KOOT C. (2004) *Bredase akkers eeuwenoud. 4000 jaar bewoningsgeschiedenis op de rand van zand en klei*. Amersfoort.

CAMMAER C. (sd) *Geologie en morfologische ontwikkeling van de Maasvallei*.

CARMAN CJ. (1999) Settling on sites: constraining concepts. In: BRÜCK J. & GOODMAN M., *Making places in the prehistoric world. Themes in settlement archaeology*, London, 20-29.

CELIS D., STEEGMANS J., VAN DE STAEY I. EN WESEMAEL E. (2016) *Prospectie met ingreep in de bodem aan de Industrieweg te Lanaken (grenspaal 96, deel 1). Onderzoek uitgevoerd in opdracht van Leembank cvba.* ARON Rapport 273.

CGP: Code van goede praktijk voor de uitvoering van en rapportering over archeologisch vooronderzoek en archeologische opgravingen en het gebruik van metaaldetectoren, versie 2.0.

CONYERS L.B. (2013) *Ground-Penetrating Radar for Archaeology, 3th ed.,* Plymouth, p. 1-6.

DE CLERCQ W., BASTIAENS W., DEFORCE K., DESENDER K., ERVYNCK A., GELORINI V., HANECA K., LANGOHR R. EN VAN PETEGEM A. (2001) Waarderend en preventief archeologisch onderzoek op de Axxes-locatie te Merelbeke (prov. Oost-Vlaanderen): een grafheuvel uit de Bronstijd en een nederzetting uit de Romeinse periode, *Archeologie in Vlaanderen* VIII, 123 – 164.

CLEEREN, N. (2014), *Schadeatlas anorganisch materiaal: Glas, ceramiek, steen en pleisterwerk,* Drongen.

CREEMERS, G. & P.M. VERMEERSCH (1989) *Meeuwen-Donderslagheide: a Middle Neolithic site on the Limburg Kempen plateau*, Helinium XXIX/2, 206-226.

DEEBEN, J. & E. RENSINK (2005) Het Laat-Paleolithicum in Zuid-Nederland, In: Deeben et al. (eds.), *De Steentijd van Nederland, Archeologie* 11/12, 171-199.

DIJKMAN, W. (1989): *Een vindplaats uit de ijzertijd te Maastricht Randwyck*. Amersfoort.

DE GROOTE K. (2015) *Technische en typologische analyse van het aardewerk uit drie afvalcontexten (13de-16de eeuw) afkomstig uit de cisterciënzerinnenabdij van Herkenrode, Relicta 13*, 201-300.

DE GROOTE K. & De Winter N. (2017) Het middeleeuws en postmiddeleeuws aardewerk, in: Ervynck A. en A. Vanderhoeven (red.), *Het archeologisch en bouwhistorisch onderzoek van de O.L.V.-basiliek van Tongeren (1997-2013). Deel 2 : Studie van de vondsten, Relicta Monografieën 12*, Brussel, 191-221.

DE WINTER N. & WESEMAEL E. (2014) *Archeologische evaluatie en waardering van een Romeinse site op het plateau 'De Kommel' (Dilsen-Stokkem, Provincie Limburg)*. Studie in opdracht van de Vlaamse Overheid, Agentschap Onroerend Erfgoed.

DRENTH, E., H. HEIJMANS & D. KEIJERS (2003) *Sporen van de Stein-groep te Ittervoort, gemeente Hunsel, provincie Limburg, Nederland*, Notae Praehistoricae 23, 135-140.

DRENTH, E. & H. KARS (1990) 1990: *Non-flint stone tools from two Late Neolithic sites at Kolhorn, Province of North Holland*, Notae Palaeohistoria 32, 21-46.

DRIESEN P. (2009) *Bureaustudie i.k.v. de aanleg van de DN 1000 aardgasvervoerleiding VTN2 in de provincies Vlaams-Brabant en Limburg. Studie uitgevoerd in opdracht van Fluxys nv* (ARON rapport 76), Sint-Truiden.

DRIESEN P. & VAN DE STAEY I. (2018) *Archeologienota Elen, Elenerweerd. Projectgrindwinning*. Tongeren. https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/archeologienotas/9248

DRIESEN P. , REYGEL P., STEEGMANS J. & VANAENRODE W. (2018) *Nota Kessenich, Meierstraat. Verkaveling in 18 loten.* Tongeren. https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/7224

ELLENKAMP G.R. (2017) *Meerheuvel Noord. Weerdverlaging Grensmaas te Dilsen-Stokkem. Verkennend booronderzoek met profielputten (RAAP Notitie 6170).*

ELLENKAMP & HENSEN (2018a), Projectgrindwinning Elerweerd en Flankerend Irrigatieprojec te Dilsen-Stokkem en Maaseik. Update bureauonderzoek. Archeologienota Archeologisch Vooronderzoek – 2018G37. *RAAP-Rapport* 3430, Weert.

ELLENKAMP G.R. (2018b), Booien, Veurzen, Molenveld-Groeskens en Meeswijk. Weerdverlaging Grensmaas te Dilsen-Stokkem. Verkennend Booronderzoek en profielputten. *RAAP-notitie 6318*, WEEP.

FOYLER R. (1981), Off-site archaeology: an alternative approach for the short-sited. In: HODDER I., ISAAC G. & HAMMOND N. (eds.), *Pattern of the past. Studies in honour of David Clarke*, Cambridge, 157-183.

GAFFNEY C. (2008) *Detecting trends in prospecting for the past: fifty years of geophysical survey* (*Archaeometry*, 50) p. 313-336.

GAFFNEY, C. & J. GATER (2010) *Revealing the Buried Past. Geophysics for Archaeologists*, Stroud.

HANECA, K., DEBRUYNE S., VANHOUTTE S. EN ERVYNCK A. (2016) Archeologisch vooronderzoek met proefsleuven. Op zoek naar een optimale strategie. (*Onderzoeksrapport 48, OE*), Brussel.

HAAREN, H.M.E. van & P.J.R. MODEERMAN (1973) *Ein mittelneolithischer Fundort unter Koningsbosch, prov. Limburg*, Analecta Praehistorica Leidensia VI, 1-49.

HOEBRECKX M. & WESEMAEL E. (2017) *Nota Tongeren, Industrie Oost. Uitbreiding van het bedrijventerrein Tongeren Oost: Fase 2.* ARON rapport 530, Tongeren.

HEYMANS, H. & P.M. VERMEERSCH (1983) *Siedlungsspuren aus Mittel- und Spätneolithikum, Bronzezeit und Eisenzeit in Geistingen (Provinz Limburg)*, Archaeologia Belgica 255, 15-64.

ISARIN, R., R. ELLENKAMP, E. HEUNKS, J. DE KRAMER, R. PAULUSSEN, L TEBBENS & F. ZUIDHOFF, (2015a), *Geomorfogenetische kaart Maasdal (GKM) tussen Mook en Eijsden*. Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed & Rijkswaterstaat.

ISARIN, R., E. RENSINK, R. ELLENKAMP EN E. HEUNKS, (2015b), *Archeologische verwachtingskaart Maasdal (AVM) tussen Mook en Eijsden, Verantwoording Methodiek en Kaartbeeld*. Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed & Rijkswaterstaat, Amersfoort.

LUNING, J. (1967*) Die Michelsberg Kultur. Ihre Funde in zeitlicher und räumlicher Gliederung*. Bericht der Römisch-Germanischen Kommission 48, Darmstadt

LUYPAERT, I., M. DE BIE & P.M. VERMEERSCH (1993) *Dilsen-Dilserheide III (prov. Limburg) Midden-Neolithisch aardewerk op een Laat-Mesolithische site*, (Archeologie in Vlaanderen III), Zellik, 7-35.

MARCHAL, J.P. & DE BEUCKELEER, N & HAECK, J & LOICQ, S. (2004). Une grande maison de la première moitié du 4ème millénaire à Lantremange. *Notae Praehist*.. 24. 139-150.

MODDERMAN, P.J.R. (1964) *The neolithic burial vault at Stein*, Analecta Praehistorica Leidensia I, 3-16.

NIJSSEN E., COENAERTS J. & VAN DJK X. (2017) Prospectie met ingreep in de bodem te Meerheuvel-Noord, Dilsen-Stokkem (Provincie Limburg) (ABO Archeologische Rapporten 218).

PALS A., INDEHERBERG M., CAMMAER C., PUTZEYS G. en BEYENS W. (2018) *Infrastructuurwerken Haensberg te Ophoven. Aanmelding project-MER*

PAULISSEN E. (1973a) *Morfologie en Kwartairstratigrafie van de Maasvallei in Belgisch Limburg,* Leuven.

PAULISSEN E. (1973b) *Het landschap van de Romeinse Maasvallei in Belgisch Limburg,* Brussel.

SCHMIDT A., LINFORD P., LINFORD N., DAVID A., GAFFNEY Ch., SARRIS A. & FASSBINDER J. (2015) *EAC Guidelines fort he Use of Geophysics in Archeologogy: Guestions to Ask and Points to Consider*.

SCHREURS J. & F. BROUNEN (1998) *Resten van een Michelberg aardwerk op de Schelsberg te Heerlen. Een voorlopig bericht*, Archeologie in Limburg 76, 21 – 35.

TOELICHTINGSNOTA *(v4 – 18/09/2018), Aanvraag Omgevingsvergunning: Projectgrindwinning Elerweerd Dilsen-Stokkem en Maaseik.*

TOL A.J., VERHAGEN J.W.H.P. & VERBRUGGEN M. (2012) *Leidraad inventariserend veldonderzoek. Deel: karterend booronderzoek versie 2.0.*

VAN DEN BROEKE P.W. (1980) Bewoningsporen uit de IJzertijd en andere perioden op de Hooidonksche Akkers, gem. Son en Breugel, prov. Noord-Brabant, *Analecta Praehistorica Leidensia* 13, pp. 7-80.

VAN DEN BROEKE P. (1987a) De dateringsmiddelen voor de ijzertijd van Zuid-Nederland, in: Van der Sanden W. en P. Van den Broeke (red.) *Getekend zand. Tien jaar archeologisch onderzoek in Oss-Ussen*, Waalre, p 23-44.

VAN DEN BROEKE P. (1987b) Oss-Ussen. Het handgevormd aardewerk, in: Van der Sanden W. en P. Van den Broeke (red.) *Getekend zand. Tien jaar archeologisch onderzoek in Oss-Ussen*, Waalre, p 101-119.

VAN DEN BROEKE P. (1995) Soutern sea salt in the low Countries, a reconnaissance into the land of the Morini, in: LODEWIJCKX M. (red.) *Archaeological and historical aspects of West-European societies (Album amoricum André van Doorselaer), Acta Archaeologia Lovaniensia Monographiae 8*, pp. 193-205.

VAN DEN BROEKE P. (2005) Zoutzieders aan de Noordzee. Zeezout voor het achterland, in: Kooijmans L. (ed.) *Nederland in de prehistorie*, Amsterdam,513-518.

VAN DEN BROEKE P. (2012) *Het handgevormde aardewerk uit de ijzertijd en de Romeinse tijd van Oss-Ussen. Studies naar typochronologie, technologie en herkomst*, Leiden.

VAN DEN BERG J, DE KRAMER J., KLEINHANS M., WILBERS A.. (2000), De Allier als morfologisch voorbeeld voor de Grensmaas in: *Natuurhistorisch Maandblad 89-7* p. 118-122.

VAN DIJK, X. (2012), Een archeologische waarden- en verwachtingskaart voor plangebied Elerweerd, gemeente Dilsen-Stokkem en Maaseik. *RAAP-rapport* 2608. Weesp.

VAN HAAEREN H.M.E. & MODDERMAN P.J.R (2014) Ein mittelneolithischer Fundort unter Koningsbosch, Prov. Limburg, in: *Analecta Praehistorica Leidensia 6*. Leiden.

VAN HEERINGEN R.M. (1985) Typologie, Zeitstellung und Verbreitung der in die Niederlande importierten vorgeschichtlichte Mahlsteine aus Tephrit, Archäologisches Korrespondenzblatt 15, 1985, 371-83 (ROB-overdrukken, 254).

VAN MOERKERKE J., BLANCQUART G., DESPRIET P. (1998) Een midden neolitische site te Spiere, in: *Archeologische en Historische Monografiiën van Zuid-West-Vlaanderen 19*.

VERMEERSCH P.M. (1972) Un site néolithique à Assent (Brabant). *Bulletin de la Société royale belge d'anthropologie et de préhistoire*.

VAN RANST E. EN SYS C. (2000) *Eenduidige legende voor de digitale bodemkaart van Vlaanderen*, Gent.

VERHAGEN, J.W.H.P., RENSINK E., M. BATS & CROMBÉ PH. (2011) Optimale strategieën voor het opsporen van Steentijdvindplaatsen met behulp van booronderzoek. Een statistisch perspectief *(Rapportage Archeologische Monumentenzorg 197).*

M. VERHOEVEN, G.R. ELLENKAMP & D.M.G. KEIJERS (2010) Een archeologische verwachtings- en beleidsadvieskaart voor de gemeente Echt-Susteren. Deelrapport II: Landschap en archeologie, *RAAP-rapport*. 1951.

VISSER C.A., GAFFNEY C. en HESSING W.A.M. (2011) *Het gebruik van geofysische prospectietechnieken in de Nederlandse archeologie. Inventarisatie, analyse en evaluatie van uitgevoerde onderzoeken tussen 1996 en 2010*, V10-1968.

WOOLDERINK H., KASSE C., COHEN K., HOEK W. & VAN BALEN R. (2018) *Spatial and temporal variations in river terrace formation, preservation and morphology in the Lower Meuse Valley, The Netherlands.* In: Quarternary Research 91 (2), 548 - 569.

WOOLDERINK H., KASSE C., & VAN BALEN R. (2020) *De invloed van breuken op de Maas en Roer in het Roerdal-slenk-systeem*, in: Grondboor en Hamer 74(5): 176-182.

ZUIDHOFF J. & HUIZER J. (2015), De noordelijke Maasvallei door de eeuwen heen. *ADC Monografie 19*, Amersfoort.

Websites:

cartoweb.be
dov.vlaanderen.be
klip.agiv.be
http://cai.onroerenderfgoed.be
https://inventaris.onroerenderfgoed.be/thesaurus
http://codex.vlaanderen.be/Zoeken/Document.aspx?DID=1024695&param=inhoud&ref=search
http://codex.vlaanderen.be/Zoeken/Document.aspx?DID=1023317&param=inhoud&ref=search
http://imagebase.ubvu.vu.nl/cdm/fullbrowser/collection/krt/id/5616/rv/compoundobject/cpd/5629/rec/1
http://old.european-archaeological-council.org/files/eac_guidelines_2_final.pdf
http://targetgeophysics.com/nl/technologie/magnetometry
https://archeologieinnederland.nl
https://besluiten.onroerenderfgoed.be/besluiten/5968/bestanden/16752
https://geo.onroerenderfgoed.be/
https://id.erfgoed.net/erfgoedobjecten
https://inventaris.onroerenderfgoed.be/erfgoedobjecten
https://inventaris.onroerenderfgoed.be/thesaurus
https://onderzoeksbalans.onroerenderfgoed.be/onderzoeksbalans/archeologie/methoden_en_technieken/terreinevaluatie/geofysisch_en_geochemisch
https://onderzoeksbalans.onroerenderfgoed.be/onderzoeksbalans/archeologie/neolithicum/inleiding.
https://onderzoeksbalans.onroerenderfgoed.be/onderzoeksbalans/archeologie/neolithicum/balans_in_de_ruimte.
https://onderzoeksbalans.onroerenderfgoed.be/onderzoeksbalans/archeologie/metaaltijden/archeodistricten/maaskant
https://onderzoeksbalans.onroerenderfgoed.be/onderzoeksbalans/archeologie/metaaltijden/archeodistricten/maaskant#footnote37_tixjdqo.
https://www.onroerenderfgoed.be/assets/files/content/images/Code_van_Goede_Praktijk.pdf
https://www.onroerenderfgoed.be/assets/files/projects/downloads/Begrippenlijst_feb2013.pdf

https://www.onroerenderfgoed.be/assets/files/news/downloads/stroomschema_stedenbouwkundig-verkaveling_v7.pdf
http://www.projectgrindwinningscomite.be/projecten.html
http://www.rlkm.be/nl/hoge-kempen/erfgoed-databank/text/
https://inventaris.onroerenderfgoed.be/erfgoedobjecten/121924
https://inventaris.onroerenderfgoed.be/erfgoedobjecten/121703
https://inventaris.onroerenderfgoed.be/erfgoedobjecten/121933
https://inventaris.onroerenderfgoed.be/erfgoedobjecten/86166
https://inventaris.onroerenderfgoed.be/erfgoedobjecten/71351
https://inventaris.onroerenderfgoed.be/erfgoedobjecten/71350
https://inventaris.onroerenderfgoed.be/erfgoedobjecten/86059
https://inventaris.onroerenderfgoed.be/erfgoedobjecten/73362
https://inventaris.onroerenderfgoed.be/erfgoedobjecten/300128
https://inventaris.onroerenderfgoed.be/erfgoedobjecten/121703
https://inventaris.onroerenderfgoed.be/erfgoedobjecten/86165
https://inventaris.onroerenderfgoed.be/erfgoedobjecten/71349
https://thesaurus.onroerenderfgoed.be/conceptschemes/ERFGOEDTYPES/c/1630
www.cartesius.be
www.geopunt.be
www.onroerenderfgoed.be/assets/files/content/downloads/140915_LV_RWO_Brochure_regelgeving.pdf
https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/primaire/technische-leidraden/zoeken-technische/@193976/hoofdbenaming-0/
https://geoplaza.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=de985a5bfc894474af2064a181b3d0b4

Neremweg 110 · B-3700 Tongeren • T +32(0) 12 22 52 50 • F +32(0) 12 77 00 34 • info@aron-online.be • www.aron-online.be