



## **Geel, Kasterlee en Olen: Dijkherstel Kleine Nete ter hoogte van De Zegge**

### **Deelgebied 3a + 3b**

**Een Nota**

**Auteur:**

P. Valentijn (generiek)

R. Paulussen (landschappelijk bodemonderzoek)

**Redactie:**

P. Valentijn

**Erkend Archeoloog:**

B. Weekers-Hendriks (OE/ERK/Archeoloog/2016/00095)

## Colofon

VEC Nota 802

**Geel, Kasterlee en Olen: Dijkherstel Kleine Nete ter hoogte van De Zegge. Deelgebied 3a + 3b. Een Nota**

Vlaams Erfgoed Centrum bvba

Auteurs: P. Valentijn & R. Paulussen

Erkend archeoloog: B. Weekers-Hendriks (OE/ERK/Archeoloog/2016/00095)

Archeologienota: 1040

In opdracht van: Vertrouwelijk

Foto's en tekeningen: Vlaams Erfgoed Centrum, tenzij anders vermeld

© Vlaams Erfgoed Centrum bvba, Geel, februari '21

Niets uit deze uitgave mag vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of welke wijze dan ook zonder voorafgaandelijke schriftelijke toestemming van Vlaams Erfgoed Centrum bvba.

Vlaams Erfgoed Centrum bvba aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit de toepassing van de adviezen of het gebruik van de resultaten van dit onderzoek

ISSN 2506-7486

Vlaams Erfgoed Centrum

Liesdonk 5

2440 Geel

Tel + 32 (0)16 39 47 96

[info@vlaamserfgoedcentrum.be](mailto:info@vlaamserfgoedcentrum.be)

[www.vlaamserfgoedcentrum.be](http://www.vlaamserfgoedcentrum.be)

## Inhoud

|       |                                                                                                         |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | Generiek                                                                                                | 5  |
| 1.3   | Huidig gebruik en verstoringen                                                                          | 8  |
| 1.4   | Onderzoekskader                                                                                         | 9  |
| 1.4.1 | Geplande werken en bodemingrepen                                                                        | 9  |
| 1.4.2 | Criteria uit Onroerenderfgoeddecreet                                                                    | 17 |
| 2     | Verslag van resultaten landschappelijk bodemonderzoek in volledig deelgebied 3                          | 24 |
| 2.1   | Beschrijvend gedeelte                                                                                   | 24 |
| 2.1.1 | Onderzoeksopdracht                                                                                      | 24 |
| 2.1.2 | Werkwijze en strategie                                                                                  | 24 |
| 2.2   | Assessmentrapport                                                                                       | 26 |
| 2.2.1 | Actuele situatie                                                                                        | 26 |
| 2.2.2 | Aardkundige opbouw                                                                                      | 31 |
| 2.2.3 | Vondsten                                                                                                | 44 |
| 2.2.4 | Natuurwetenschappelijke stalen                                                                          | 44 |
| 2.2.5 | Conservatie                                                                                             | 44 |
| 2.2.6 | Interpretatie en datering                                                                               | 44 |
| 2.2.7 | Verwachting en conclusies                                                                               | 54 |
| 2.2.8 | Advies: Verkennend archeologisch booronderzoek, archeologische werfbegeleiding & gedeeltelijke vrijgave | 58 |
|       | Samenvatting                                                                                            | 68 |
|       | Literatuur                                                                                              | 70 |
|       | Lijst van afbeeldingen en tabellen                                                                      | 72 |
|       | Bijlage 1 Plannenlijst Boorstaten Landschappelijk Booronderzoek                                         | 75 |
|       | Bijlage 2 Fotolijst Boorstaten Landschappelijk Booronderzoek                                            | 77 |
|       | Bijlage 3 Boorstaten Landschappelijk Booronderzoek                                                      | 79 |

| periode                                       | tijd in jaren                                 |                                               |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Nieuwste tijd:</b>                         |                                               | 19 <sup>e</sup> E - heden                     |
| <b>Nieuwe tijd:</b>                           |                                               | 16 <sup>e</sup> E - 18 <sup>e</sup> E na Chr. |
| <b>Middeleeuwen:</b>                          |                                               | 5 <sup>e</sup> E - 15 <sup>e</sup> E na Chr.  |
| Late Middeleeuwen                             | 13 <sup>e</sup> E - 15 <sup>e</sup> E na Chr. |                                               |
| Volle Middeleeuwen                            | 10 <sup>e</sup> E - 12 <sup>e</sup> E na Chr. |                                               |
| Vroege Middeleeuwen C / Karolingische periode | 8 <sup>e</sup> E - 9 <sup>e</sup> E na Chr.   |                                               |
| Vroege Middeleeuwen B / Merovingische periode | 6 <sup>e</sup> E - 8 <sup>e</sup> E na Chr.   |                                               |
| Vroege Middeleeuwen A / Frankische periode    | 5 <sup>e</sup> E na Chr.                      |                                               |
| <b>Romeinse tijd:</b>                         |                                               | 57 voor Chr. - 402 na Chr.                    |
| <b>IJzertijd:</b>                             |                                               | 800 - 57 voor Chr.                            |
| Late IJzertijd                                | 250 - 57 voor Chr.                            |                                               |
| Midden-IJzertijd                              | 475/450 - 250 voor Chr.                       |                                               |
| Vroege IJzertijd                              | 800 - 475/450 voor Chr.                       |                                               |
| <b>Bronstijd:</b>                             |                                               | 2100/2000 - 800 voor Chr.                     |
| <b>Neolithicum (Jonge Steentijd):</b>         |                                               | 5300 - 2000 voor Chr.                         |
| Finaal-Neolithicum                            | 3000 - 2000 voor Chr.                         |                                               |
| Laat-Neolithicum                              | 3500 - 3000 voor Chr.                         |                                               |
| Midden-Neolithicum                            | 4500 - 3500 voor Chr.                         |                                               |
| Vroeg-Neolithicum                             | 5300 - 4800 voor Chr.                         |                                               |
| <b>Mesolithicum (Midden-Steentijd):</b>       |                                               | circa 9500 - 4000 voor Chr.                   |
| <b>Paleolithicum (Oude Steentijd):</b>        |                                               | tot 10 000 voor Chr.                          |

Tabel 1. Overzicht van de verschillende (pre)historische perioden. (Bron: Onderzoeksbalans Vlaanderen)



## 1 Generiek

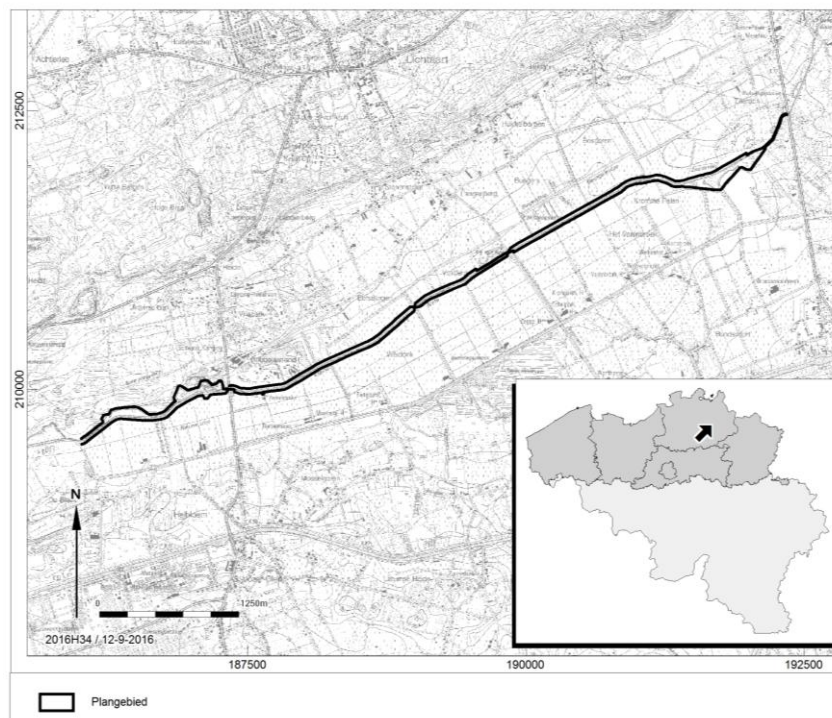
*P. Valentijn (veldwerkleider)*

### 1.1 Inleiding

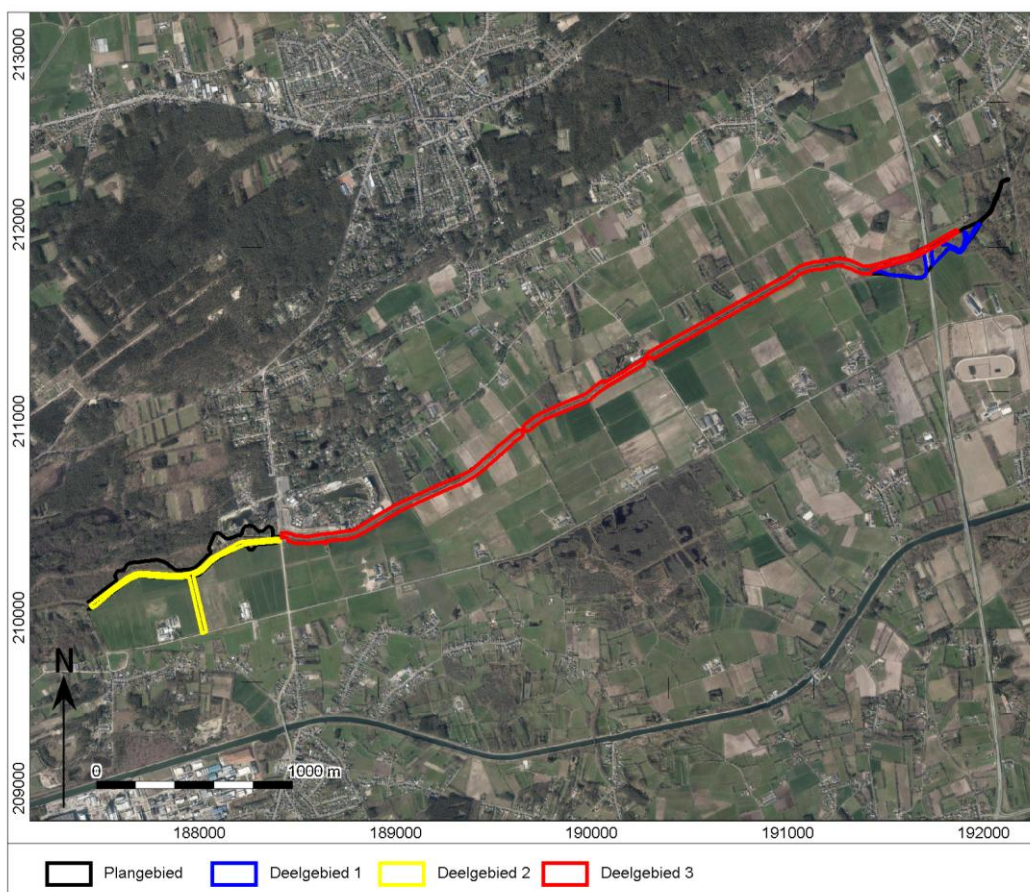
In opdracht heeft Vlaams Erfgoed Centrum in de periode december 2020-januari 2021 een nota opgesteld naar de archeologische waarde van de locatie Geel, Dijkherstel Kleine Nete, ter hoogte van De Zegge, deelgebied 3. De nota bestaat uit een landschappelijk bodemonderzoek en is uitgevoerd naar aanleiding van het voorgenomen dijkherstel, hermeandering en aanleg van overstromingsgebieden.

De nota volgt op een reeds bekrachtigde archeologienota, bestaande uit een bureaustudie, uitgevoerd door het Vlaams Erfgoed Centrum in september 2016. Voor het vooronderzoek in uitgesteld traject werd het plangebied opgedeeld in 3 delen. In deelgebied 1, de hermeander zone in het uiterste oosten, is het archeologisch onderzoek volledig afgerond. In deelgebied 2, de hermeander zone in het westen van het plangebied, werd een landschappelijk booronderzoek uitgevoerd, op basis waarvan een archeologische begeleiding werd geadviseerd, welke op moment van schrijven nog niet is uitgevoerd. Het centrale deel van het plangebied is deelgebied 3, het onderwerp van dit verslag (afb. 1 en 2). De resultaten van al het eerder onderzoek in alle deelgebieden en de te nemen maatregelen worden uitvoerig beschreven in paragraaf 1.5.

Voorliggende nota bevat de resultaten van het landschappelijk booronderzoek in uitgesteld traject binnen deelgebied 3. Op basis van dit booronderzoek worden vijf zones geselecteerd voor verder vooronderzoek (gebied 3c t-m 3g), één zone is geselecteerd voor een archeologische werfbegeleiding (gebied 3b), en de overige delen van deelgebied 3 worden vrijgegeven (gebied 3a; Afb. 54). Daar een gedeelte van de geplande werken binnen deelgebied 3a (vrijgave) en 3b (archeologische begeleiding) op korte termijn na afronding van het landschappelijk booronderzoek dienen aan te vangen, daar anders de vergunning komt te vervallen, en het vanwege de complexe en langdurige onderhandeling over terreineigendom niet mogelijk was het archeologisch onderzoek eerder op te starten dan nu is gebeurd, is besloten om de resultaten van het landschappelijk booronderzoek in te dienen als een nota voor deelgebied 3a + 3b, samen met een Programma van Maatregelen voor werfbegeleiding en vrijgave. Het verder vooronderzoek in de gebieden 3c t-m 3g zal gerapporteerd worden in een aparte nota, waarbij ook het verslag van het landschappelijk bodemonderzoek in identieke vorm mede wordt ingediend.



Afb. 1. De begrenzing van het plangebied, zoals aangegeven in de archeologienota. Weergegeven op de Basiskaart Vlaanderen (GRB). (Bron: Agentschap Informatie Vlaanderen).



Afb. 2. Het plangebied en de drie deelgebieden van het onderzoek in uitgesteld traject. Weergegeven op een luchtfoto uit 2019 (Luchtfoto Vlaanderen, winter 2019 – kleur, bron: Agentschap Informatie Vlaanderen).

## 1.2 Administratieve gegevens

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eerdere onderzoeksfasen: | <p>Bureauonderzoek: 2016H34 &amp; Archeologienota-ID (regulier traject)</p> <p><u>Deelgebied 1 (Nota-ID 9257 &amp; eindverslag-ID 413):</u></p> <p>Landschappelijk bodemonderzoek: 2017K15 (uitgesteld traject)</p> <p>Verkennd booronderzoek: 2018G18 (uitgesteld traject)</p> <p>Proefsleuven onderzoek: 2018I35 (uitgesteld traject)</p> <p>Werfbegeleiding: 2019A180</p> <p><u>Deelgebied 2 (Nota-ID 11154):</u></p> <p>Landschappelijk bodemonderzoek: 2018K151 (uitgesteld traject)</p> |
| Huidige onderzoeksfasen: | <p><u>Deelgebied 3:</u></p> <p>Landschappelijk bodemonderzoek: 2020J338 (uitgesteld traject)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Aanleiding:              | Dijkherstel en realisatie overstromingsgebied rivier de Kleine Nete                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Toponiem:                | Dijkherstel Kleine Nete t.h.v. De Zegge                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Plaats:                  | Olen, Kasterlee & Geel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Gemeente:                | Olen, Kasterlee & Geel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Provincie:               | Antwerpen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Kadastrale gegevens:     | Gemeente Olen, 1e afdeling, sectie A: perceelnummers 13a, 168e, 184c en 184d.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                              | <p>Gemeente Geel, 2de afdeling, sectie B:<br/> perceelnummers 893a, 896b, 896/02, 896/03, 324/04, 324/02, 324/03, 322k, 322/02d, 324h, 322h, 322/02c, 324g, 321b, 318/02, 318/06, 318/05, 318/04, 318/07, 319a, 318c, 307/04, 307/05, 307/03, 307a, 306a en 306/02, 306/03, 305/02, 305b, 302g, 278b, 285/02a, 285c, 72e, 72d, 51/02b, 44c, 28b, 16/04 en 16b.</p> <p>Gemeente Geel, 2de afdeling, sectie C:<br/> perceelnummers 1437b, 1437a, 1460/02a, 1395d, 1410b, 1408d, 1407c, 1407b, 1403e, 1404f, 1163/02, 1163a, 1160c, 1158b, 1156b, 1154b, 1144/02, 1144a, 1142d, 1135a, 1128a, 1076/02, 1075/02, 1069/02 1063/02, 1058/02, 1053/02, 1050/03, 531/03, 518c, 505/02a, 295/03, 295b, 283e, 58d, 55e, 55f, 48d, 1c, 1d en 1e.</p> <p>Gemeente Kasterlee, 2de afdeling, sectie C:<br/> perceelnummers 713b, 711h, 711f, 705a, 705/03, 705/02, 697d, 694b, 689/03, 689a, 689/02, 687/03, 687a, 685/02, 685a, 686l, 686k, 686/07, 684/06, 684/05a, 637/08, 635c, 633a, 623a, 620b, 619e, 619/04, 619/03, 603b, 601e, 597a, 597/02, 587/03, 587c, 584d, 584/03, 581/02, 580e, 580/03 en 579g.</p> <p>Gemeente Kasterlee, 2de afdeling, sectie D:<br/> perceelnummers 72f, 76c, 80b, 83d, 84c, 85e, 86b, 96a en 97a, 106e, 106b, 110c, 115g, 117d, 118p, 118r, 118k, 118n, 118h, 126b, 129c, 140e, 139e, 141b en 143f.</p> <p>Gemeente Kasterlee, 1ste afdeling, Sectie E:<br/> Perceelnummers 576c, 578/03d, 578a, 587b, 587/04, 587/03, 587/02, 626a, 648d, 648b, 648/03, 648/02, 655b, 662/02, 662a, 667a, 668a, 668/02, 699/02, 670/02, 671/04, 671/03, 671c, 675e, 675/02, 677c en 678c.</p> |
| Diepte bodemverstoring                                                       | <p>Max. 11,30 - 13,10 +TAW</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Oppervlakte plangebied                                                       | <p>Max. 3,30m –mv</p> <p>De lengte van het tracé bedraagt 4400 m op rechteroever (noordzijde) en 6150 m op linkeroever (zuidzijde). De oppervlakte van de waterberging bedraagt 6 ha</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Coördinaten ( <i>bounding box</i> ; <i>Lambertcoördinaten (EPSG:31370)</i> ) | <p>west: 186.010 / 209.510</p> <p>centraal: 188.980 / 210.700</p> <p>oost: 191.280 / 211.840</p> <p>centrumpunt waterberging: 191.770 / 211.900</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| VEC-projectcode:                                                             | Landschappelijk bodemonderzoek: 5020221                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Auteur(s):                                                                   | <p>P. Valentijn (generiek &amp; redactie)</p> <p>R. Paulussen (landschappelijk bodemonderzoek)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Projectmedewerker(s):                                                        | <p>P. Valentijn (veldwerkleider)</p> <p>R. Paulussen (aardkundige)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                                 |                                                                              |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Wetenschappelijke advisering:   | niet van toepassing                                                          |
| Erkend archeoloog: <sup>1</sup> | B. Weekers-Hendrixx (OE/ERK/Archeoloog/2016/00095)                           |
| Begindatum onderzoek:           | 1 december 2020                                                              |
| Einddatum onderzoek:            | 27 januari 2021                                                              |
| Beheer en plaats documentatie:  | Vlaams Erfgoed Centrum<br>Ten Briele 14 bus 15<br>8200 Sint-Michiels, Brugge |

### 1.3 Huidig gebruik en verstoringen

Het plangebied maakt deel uit van de gedeeltelijk gekanaliseerde beek de Kleine Nete.<sup>2</sup> Het doorkruist verschillende percelen in verschillende gemeentes. In de directe omgeving liggen bossen weilanden en akkerlanden. Verder ligt de kleine Nete verwijderd van het centrum. Het gebied is momenteel onbebouwd en kenmerkt zich door een lage densiteit aan bebouwing.



Afb. 3. Impressie van het plangebied. (foto gemaakt door opdrachtgever)

<sup>1</sup> Bianca Weekers-Hendrixx is een werknemer bij ADC ArcheoProjecten BV. ADC ArcheoProjecten voert onderzoek in onderaanneming uit voor het Vlaams Erfgoed Centrum.

<sup>2</sup> Dit tekstdeel is met het oog op conformiteit (vrijwel) woordelijk overgenomen uit de archeologienota: Van Rooij & Van Mierlo 2016, 20.



## 1.4 Onderzoekskader

### 1.4.1 Geplande werken en bodemingrepen

#### *Algemeen*

De initiatiefnemer plant een dijkherstel langs de Kleine Nete.<sup>3</sup> Dit omvat een terugtrekking en heraanleg van de huidige dijken aan beide oevers. Dit zal gebeuren binnen een zone van 15m ten opzichte van de huidige loop. De lengte van het tracé bedraagt 4400 m op de rechteroever en 6150m op de linkeroever. De maximumdiepte die bereikt wordt tijdens het project is verschillend van locatie tot locatie. Het tracé wordt opgedeeld in 11 zones waar in elke zone een winterbed wordt uitgegraven tot een bepaalde diepte. Deze diepte is:

| Zone | Winterbedpeil (m TAW) |
|------|-----------------------|
| 1    | n.v.t.                |
| 2    | +13,10                |
| 3    | +13,10                |
| 4    | +13,10                |
| 5    | +12,94                |
| 6    | +12,71                |
| 7    | +12,50                |
| 8    | +12,40                |
| 9    | +11,70                |
| 10   | +11,40                |
| 11   | +11,30                |

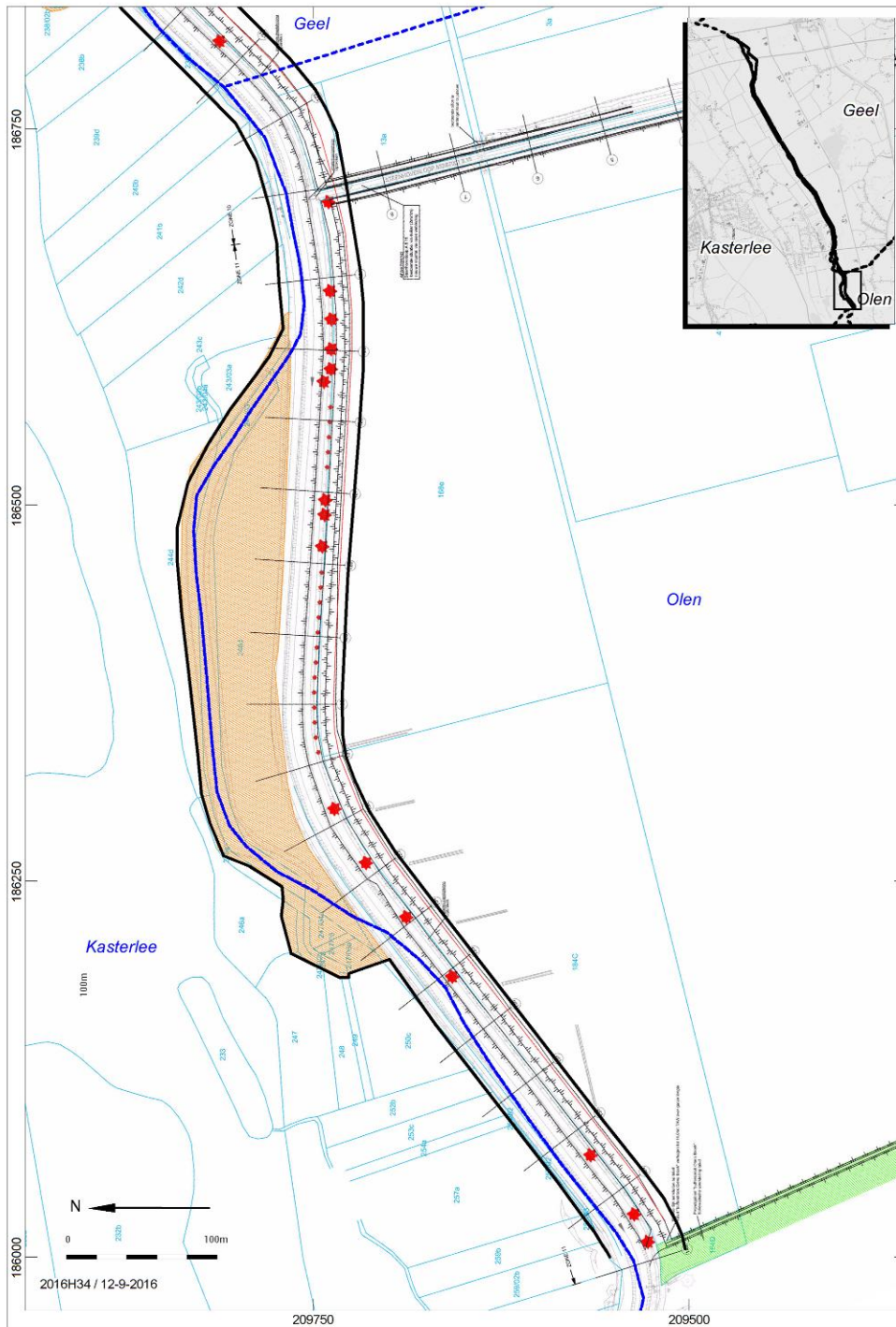
Waar de zijwaterlopen worden aangepast zal gegraven worden tot 30cm onder de bestaande bodem. Verder zal er 20 cm teelaarde worden afgegraven met de kraan, zowel op de plaats van het winterbed als op de plaats van de toekomstige dijk. De ophoging zal gebeuren met grond die vrijkomt tijdens het uitgraven van het winterbed. Er wordt geen grond aangevoerd. De ophoging doet dienst als dijk en zal voldoende verdicht worden. Vervolgens wordt de dijk afgedekt met teelaarde en afhankelijk van de locatie al dan niet ingericht met een onderhoudsweg of landbouwweg.

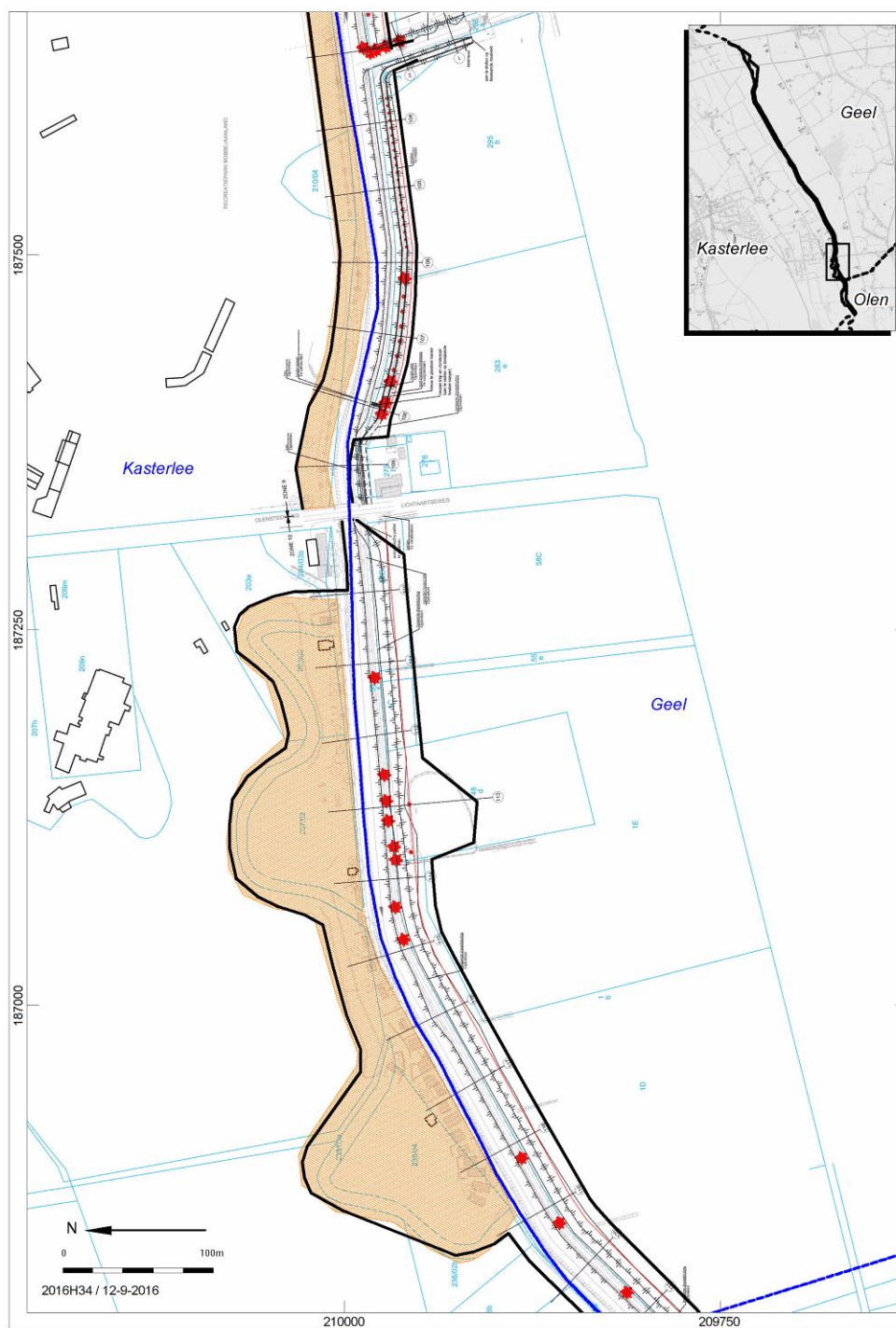
Het gebied is opgedeeld in 4 delen. Hier wordt kort uitgelegd wat de veranderingen zijn in de volgende delen. Let wel, deze delen komen niet overeen met de deelgebieden van het archeologisch onderzoek!

#### *Deel 1*

In deze zone van 15m op linkeroever (zuidelijke kant) wordt er gepland om alleenstaande bomen en struikgewas te rooien. De houten steiger aan de Lichtaartseweg blijft behouden. De bestaande draadafsluiting, trappen en houten hekken worden opgebroken en opnieuw geplaatst. Een peillat en een nieuwe bareel worden eveneens geplaatst. Verder wordt de nieuwe dijk aangesloten op de talud die de bufferstrook vormt met het Olens Broek en wordt deze talud opgehoogd tot 14.04m TAW. Op rechteroever (noordelijke kant) worden geen werken gepland.

<sup>3</sup> Dit tekstdeel is met het oog op conformiteit (vrijwel) woordelijk overgenomen uit de archeologienota: Van Rooij & Van Mierlo 2016, 8-17.

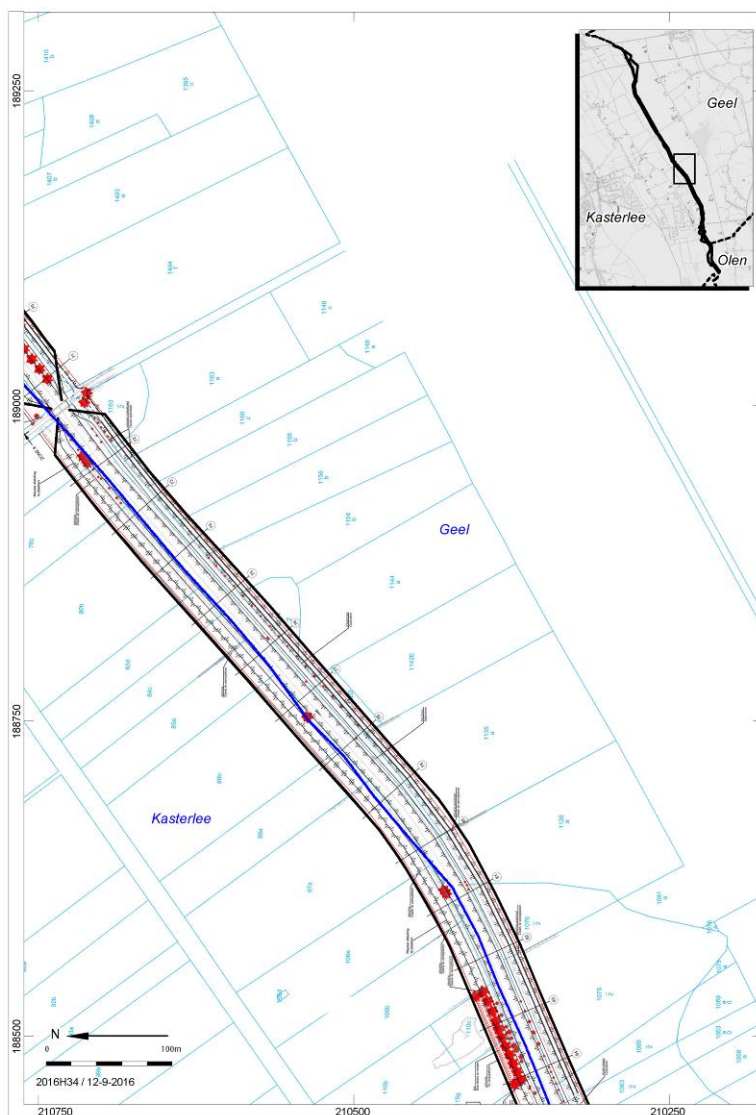




Afb. 4. Aanduiding geplande werken, deel 1.

#### Deel 2

Ook in dit deel worden er bomen, bossen en struikgewassen gerooid. Bossen worden gerooid op de percelen: 143f, 141b, 140e, 139e, 118n, 118r, 118p, 115g, 110c, 587c, 587/03, 597a en 597/02. Bomen en struiken worden langs de gehele Nete gerooid. Verder worden afsluitingen, draadafsluitingen, houten koterijen en schuurtjes verwijderd en opnieuw geplaatst. De zitbank aan de Eerselingsedijk wordt verplaatst. Verder worden schuurtjes verplaatst namelijk deze op perceel 118k, 115g en 129c. Aan de zijwaterlopen worden nieuwe duikerconstructies gebouwd.

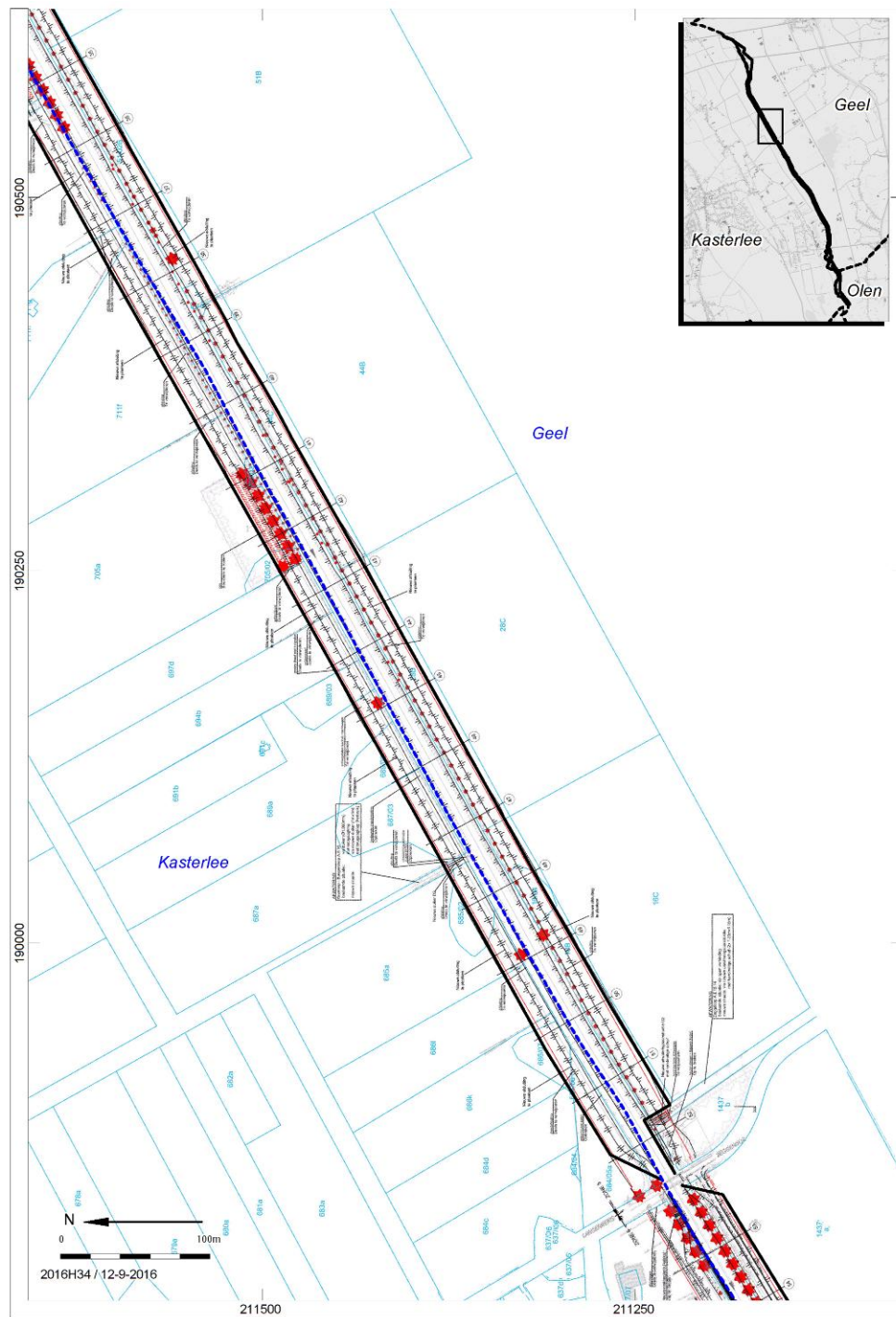


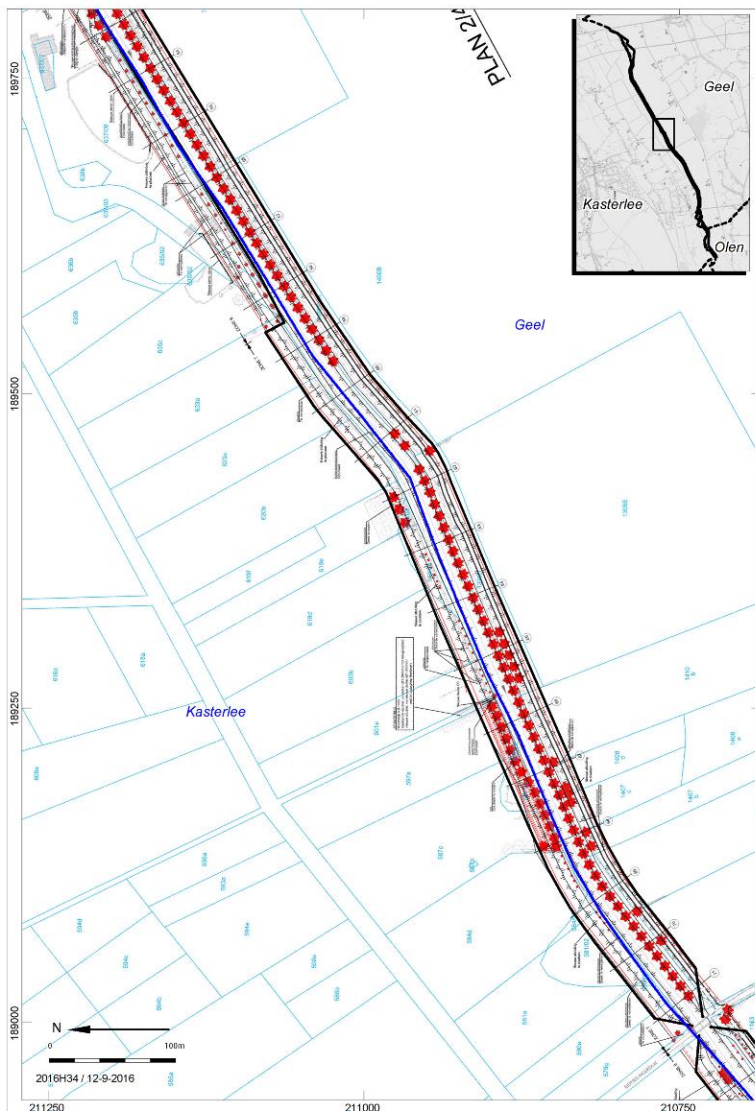
Afb. 5. Aanduiding geplande werken deel 2

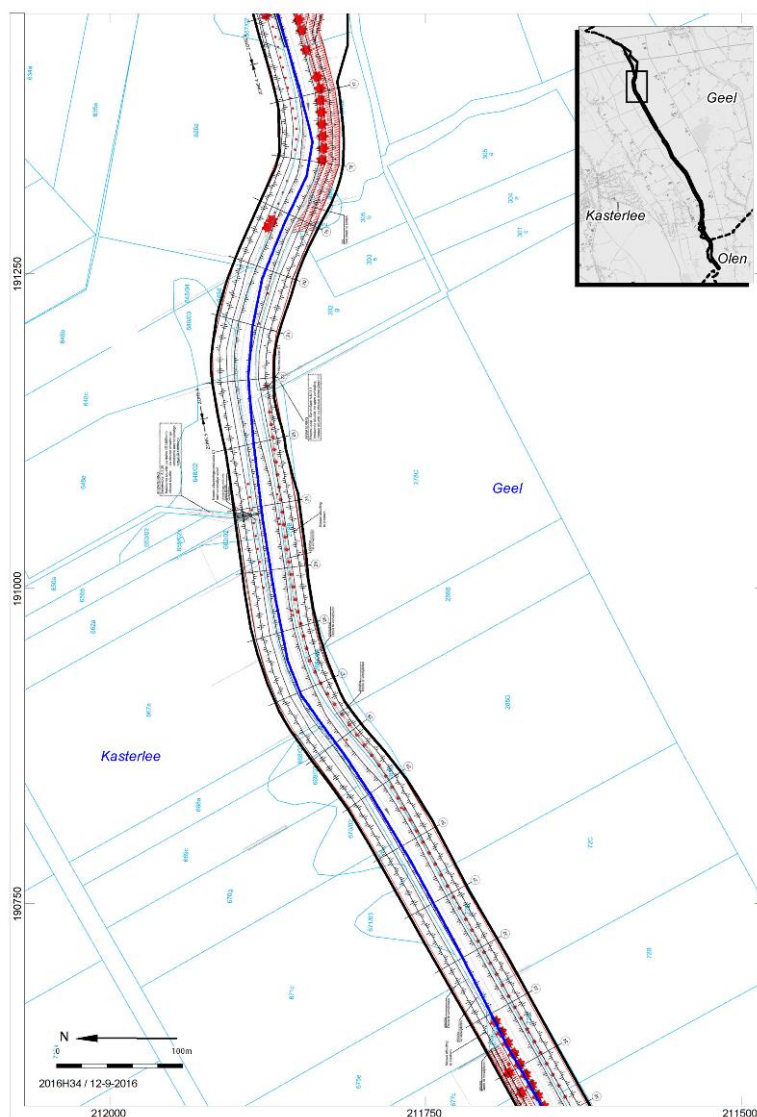
### Deel 3

Ook hier worden bomen, bossen en struikgewassen gerooid. Bossen worden gerooid op de percelen: 619/04, 619e, 705/02, 705a, 705/03, 678c, 677c, 578a, 306/3, 306/2, 305/2, 306a. Verder worden alle bomen en struikgewassen die binnen 15m van de rivier liggen gerooid. Verder wordt de talud beschermd door wilgenmatten. Verder wordt er in zone 3 een damwand gebouwd van type 4 die 6m lang is. Alle afsluitingen en draden die zich binnen 15m bevinden worden verwijderd en opnieuw geplaatst. Nieuwe afsluiting wordt geplaatst aan de randen van de nieuwe dijk. Aan de zijwaterlopen worden nieuwe duikerconstructies gebouwd. Verder komt er aan de Arkstraat nog een nieuwe opstapplaats voor kajaks.





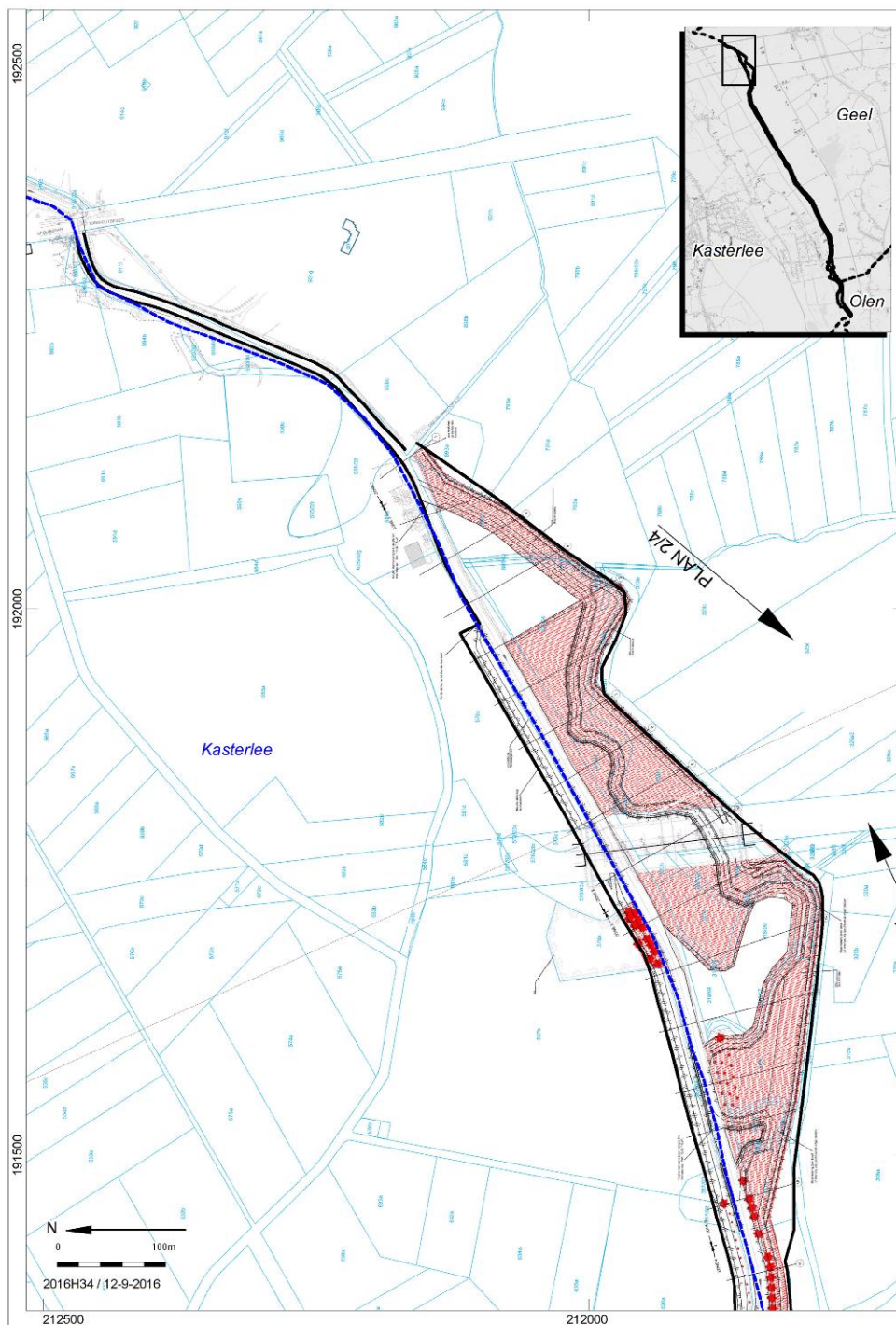




Afb. 6. Aanduiding geplande werken deel 3.

#### Deel 4

In dit deel worden bossen gerooid op de percelen: 307a, 307/03, 307/04, 307/05, 318c, 318/07, 315h, 318/05, 318/06, 321b, 322/02c, 316/06, 318/02, 324g, 324k, 326m, 793a, 319a, 324h, 324/03, 324/04, 896b, 896/03, 896/02, 324/02, 893a, 322k, 322/02d. De oorspronkelijke draadsluiting wordt verwijderd en nieuwe wordt geplaatst. Een drempel uit breuksteen onder water, alsook een antikajak-kader wordt geplaatst tussen zone 2 en 1. Het overstromingsgebied wordt afgegraven tot 13,00 m +TAW.



Afb. 7. Aanduiding geplande werken deel 4.

Vervolgens wordt er ook een overstromingsgebied gemaakt. Deze wordt voorzien ter hoogte van de N19g. Dit wordt gerealiseerd door de oude historische meander aan te sluiten en verder indijken en deels afgraven van de omliggende zone. De oppervlakte van dit gebied bedraagt dan 6 ha. Het bodempeil van de meander zal op 11,80 mTAW komen te liggen. De omliggende zone wordt afgegraven tot 13,00 mTAW.

Binnen de 15m-zone op beide oevers staan individuele bomen die gerooid zullen worden. Eerst zal de stam en kruin verwijderd worden. De stronk zal verwijderd worden tijdens de graafwerken voor het winterbed. De bomen staan immers op de toekomstige af te graven zone. Op de nieuw aan te leggen dijken zullen knotwilgen aangeplant worden met een tussenafstand van 10 meter.



De bomen die onderdeel uitmaken van een bos zullen op dezelfde manier gerooid worden. Indien de bomen staan op een locatie die niet afgegraven wordt, maar waar een nieuwe dijk komt, dan zal de stronk gefreesd worden. Er zal voldaan worden aan de boscompensatieplicht.

De werken zullen volledig uitgevoerd worden binnen de vooropgestelde 15m-zone. Er wordt geen bijkomende werkzone aangesproken.

#### **1.4.2 Criteria uit Onroerenderfgoeddecreet**

##### ***Decreet betreffende het onroerend erfgoed (citeeropschrift: "het Onroerenderfgoeddecreet van 12 juli 2013")***

###### **Artikel 5.4.1. (01/04/2019 - )**

*Voorafgaand aan het aanvragen van een omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen moet een archeologienota zoals vermeld in artikel 5.4.8 en artikel 5.4.12 opgesteld en gemeld worden in volgende situaties:*

*1° aanvragen met betrekking tot percelen die gelegen zijn in een voorlopig of definitief beschermde archeologische site;*

*2° aanvragen waarbij de totale oppervlakte van de vergunningsplichtige ingreep in de bodem 100 m<sup>2</sup> of meer beslaat en de totale oppervlakte van de kadastrale percelen waarop de vergunning betrekking heeft 300 m<sup>2</sup> of meer bedraagt en waarbij de betrokken percelen geheel of gedeeltelijk gelegen zijn in archeologische zones, opgenomen in de vastgestelde inventaris van archeologische zones;*

*3° aanvragen waarbij de totale oppervlakte van de vergunningsplichtige ingreep in de bodem 1000 m<sup>2</sup> of meer beslaat en de totale oppervlakte van de kadastrale percelen waarop de vergunning betrekking heeft 3000 m<sup>2</sup> of meer bedraagt en waarbij de percelen volledig gelegen zijn buiten archeologische zones, opgenomen in de vastgestelde inventaris van archeologische zones.*

*Voor de toepassing van dit artikel op terreinen zonder kadastraal nummer geldt de totale oppervlakte van de hele werf van het te vergunnen werk.*

*De aanvrager van een omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen wordt van die verplichting vrijgesteld:*

*1° indien de aanvraag volledig betrekking heeft op een gebied waar geen archeologisch erfgoed te verwachten valt, zoals vastgesteld door de Vlaamse Regering;*

*2° indien de aanvraag betrekking heeft op werkzaamheden aan bestaande lijninfrastructuur en haar aanhorigheden binnen een archeologische zone, opgenomen in de vastgestelde inventaris van archeologische zones, waarbij de oppervlakte van de vergunningsplichtige ingreep in de bodem buiten het gabarit van de bestaande lijninfrastructuur en haar aanhorigheden minder dan 100 m<sup>2</sup> beslaat;*

*3° indien de aanvraag betrekking heeft op werkzaamheden aan bestaande lijninfrastructuur en haar aanhorigheden buiten een archeologische zone, opgenomen in de vastgestelde inventaris van archeologische zones en buiten een voorlopig of definitief beschermde archeologische site, waarbij de oppervlakte van de vergunningsplichtige ingreep in de bodem buiten het gabarit van de bestaande lijninfrastructuur en haar aanhorigheden minder dan 1000 m<sup>2</sup> beslaat, wanneer de lijninfrastructuur waarvoor de omgevingsvergunning wordt aangevraagd meer dan 1000 meter bedraagt;*

*4° indien de aanvrager een natuurlijke persoon of privaatrechtelijke rechtspersoon is, de totale oppervlakte van de vergunningsplichtige ingreep in de bodem minder dan 5000 m<sup>2</sup> beslaat, en de betrokken percelen volledig gelegen zijn buiten woongebied of recreatiegebied en buiten archeologische zones opgenomen in de vastgestelde inventaris van archeologische zones en buiten beschermde archeologische sites;*

*5° indien de handelingen louter betrekking hebben op verbouwingswerken of vernieuwbouw, zonder bijkomende vergunningsplichtige ingreep in de bodem;*

*6° indien de handelingen louter betrekking hebben op de regularisatie van vergunningsplichtige projecten, overeenkomstig artikel 81 van het decreet van 25 april 2014 betreffende de omgevingsvergunning en alle vergunningsplichtige ingrepen in de bodem al zijn uitgevoerd;*

*7° indien de stedenbouwkundige aanvraag kadert in verbeterd bodembeheer en uitsluitend betrekking heeft op een reliëfwijziging in agrarisch gebied, niet gelegen in een archeologische zone zoals opgenomen in de vastgestelde inventaris van archeologische zones of een voorlopig of definitief beschermde archeologische site, als gevolg van een afgraving van teelaarde tot 40 centimeter en de latere toevoeging met dezelfde teelaarde.*

8° indien de aanvraag betrekking heeft op werkzaamheden binnen het gabarit van bestaande lijninfrastructuur en haar aanhorigheden;

9° indien de aanvraag geheel betrekking heeft op percelen binnen het grondgebied van een erkende onroerendergoedgemeente waarvoor de gemeenteraad in een gemeentelijk reglement een vrijstelling heeft voorzien en de aanvraag geen betrekking heeft op beschermde goederen of op percelen die geheel of gedeeltelijk gelegen zijn in een archeologische zone, opgenomen in de vastgestelde inventaris van archeologische zones. De vrijstellingen in het gemeentelijk reglement zijn gebaseerd op onderzoek naar de archeologische situatie in de betrokken gemeente door een erkende archeoloog in dienst van de erkende onroerendergoedgemeente en hebben betrekking op percelen met een oppervlakte van 5000 m<sup>2</sup> of minder. De Vlaamse Regering kan de nadere regels voor deze vrijstellingen bepalen.

De aanvrager van een omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen kan een archeologienota waarvan al akte is genomen indienen als de aanvraag betrekking heeft op hetzelfde perceel of dezelfde percelen en als de ingreep in de bodem van de te vergunnen werken overeenkomt met de ingreep in de bodem van de vergunningsplichtige werkzaamheden die in de archeologienota waarvan akte is genomen zijn omschreven. Als er in de archeologienota een archeologische opgraving werd opgelegd, moet deze zijn uitgevoerd en moet daarover een archeologierapport aan het agentschap zijn bezorgd. In het geval dat er gebruik is gemaakt van onderafdeling 7 van deze afdeling, moet de nota waarvan akte is genomen zijn uitgevoerd. Als er in de nota een archeologische opgraving wordt opgelegd, moet daarover een archeologierapport aan het agentschap zijn bezorgd.

De archeologienota en nota werd vervaardigd naar aanleiding van een aanvraag van een omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen. Op basis van de ligging van het plangebied in een nog niet vastgestelde zone, geldt een verplichting voor het opstellen van een archeologienota bij bodemingrepen groter dan of gelijk aan 1000 m<sup>2</sup>, waarbij het perceeloppervlak groter of gelijk is aan 3000 m<sup>2</sup>. Aangezien de geplande ingrepen in het te ontwikkelen gebied in totaal een oppervlakte van 21,285 ha beslaan, en daarmee de maximale onderzoeksgrenzen worden overschreden, en er geen uitzonderingsgronden van toepassing zijn, dient de initiatiefnemer een (archeologie)nota te overleggen.

Het vaststellen van de archeologische waarde van een plangebied dient te gebeuren op grond van de Code van Goede Praktijk voor de uitvoering van en rapportering over archeologisch vooronderzoek en archeologische opgravingen en het gebruik van metaaldetector (versie 4.0). Het doel van de Code is om als een minimale standaard te dienen voor de kwaliteit van archeologisch onderzoek en het gebruik van metaaldetectoren in Vlaanderen.<sup>4</sup>

De eventuele vondsten en bijhorende documentatie die tijdens het archeologisch onderzoek worden verzameld, zullen voorlopig worden bewaard bij Vlaams Erfgoed Centrum bvba. Na afronding van het totale onderzoek zullen de vondsten en data worden overgedragen.

## 1.5 Archeologische voorkennis en maatregelen

In het gebied is reeds een archeologienota opgemaakt in de vorm van een bureauonderzoek. Voor het uitgesteld traject werd het plangebied in drie deelgebieden verdeeld, waarvan onderhevig verslag deelgebied 3 behandeld. In deze paragraaf zal voor de overige deelgebieden een uitgebreide samenvatting gegeven worden van de resultaten, archeologische verwachting en geadviseerde maatregelen.

### Bureauonderzoek (2016H34 & Archeologienota-ID 1040)

Het projectgebied betreft een dijkherstel langs de Kleine Nete en omvat een terugtrekking en heraanleg van de huidige dijken aan beide oevers.<sup>5</sup> Deze zullen binnen een zone van 15 m ten opzichte van de huidige loop

<sup>4</sup> Agentschap Onroerend Erfgoed 2019.

<sup>5</sup> Dit tekstdeel is met het oog op conformiteit (vrijwel) woordelijk overgenomen uit: Van Rooij & Van Mierlo 2016, 43-4.



worden opgebracht. De lengte van het tracé bedraagt 4400 m op de rechteroever (noordzijde) en 6150 m op de linkeroever (zuidzijde). Tevens wordt een overstromingsgebied voorzien ter hoogte van de N19g. Dit wordt gerealiseerd door een oude historische meander aan te sluiten, samen met het indijken en deels afgraven van de omliggende zone. Het overstromingsgebied heeft een geschatte oppervlakte van 6 ha.

Uit het bureauonderzoek is gebleken dat het gehele tracé van het gebied De Zegge vanaf een geschatte diepte van 130 cm vanaf het oorspronkelijke maaiveld een dieper bedekt alluvium aanwezig is. Deze fluviaale opvulling heeft mogelijk vanaf het Vroeg-Weichsel plaatsgevonden, maar een opvulling in de laatste fase van het Weichselien, het Tardi-Weichsel, lijkt waarschijnlijker. In potentie kunnen in of in de top van deze venige tot kleiige afzettingen archeologische resten voorkomen uit het Laat-Paleolithicum. Afhankelijk van de ouderdom van de bovenliggende lagen kunnen mogelijk ook resten uit recentere perioden voorkomen. Deze zullen zich vermoedelijk in de top van het humeus ontwikkelde alluvium bevinden en bestaan uit een strooiing van hoofdzakelijk vuursteen en houtskool.

Tevens zijn mogelijk in het Tardi-Weichsel en het begin van het Holoceen in het westelijke deel van het gebied De Zegge (ter hoogte van Eerselingen) duinzanden afgezet. De duinen zijn ontstaan uit opgewaaid dekzand, meestal tussen 1 en 4 meter dik en zijn op basis van de hoogtekarten zichtbaar als een lichte verhoging ten opzichte van het omringende gebied. De duinzanden waren in het verleden voorkeurslocaties om te vestigen. Waar duinzanden worden aangetroffen, moet rekening gehouden worden met de mogelijke aanwezigheid van archeologische resten vanaf het Laat-Paleolithicum.

In het Holoceen, en mogelijk al vanaf het Laat Glaciaal, veranderde de Kleine Nete van een vlechtend in een meanderend systeem en werd humusrijk grind, zand en klei afgezet. Tevens kon onder deze omstandigheden veen groeien. De archeologisch verwachting van het onderzoeksgebied is sterk verbonden met de landschappelijke ligging. De relatief hoger gelegen locaties waren van origine voorkeurslocaties om te vestigen, met name als in de buurt een waterbron aanwezig was. De relatief laaggelegen gronden waren in het verleden nat en tot vrij recentelijk waarschijnlijk minder geschikt voor (permanente) bewoning. Hierbij moet echter wel een kanttekening gemaakt worden dat in het begin van het Holoceen het grondwater lager gelegen was dan nu, waardoor het gebied in het Vroeg Holoceen niet per definitie te nat is geweest voor (kortstondige) bewoning.

Wel is het zo dat de lager gelegen dalen in het verleden op een andere wijze zijn gebruikt dan de hoger gelegen, droge gronden. Hierdoor zijn ook de archeologische overblijfselen van andere aard. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden in fenomenen die zich hoofdzakelijk als puntlocatie (zoals constructies die verband houden met infrastructuur, voorzieningen voor de visvangst, vaartuigen, plaatsen van rituele depositie en tijdelijke verblijfplaatsen van laatpaleolithische tot vroegneolithische jagers en verzamelaars) manifesteren en fenomenen die hoofdzakelijk als lijnelement of vlaklocatie kunnen worden beschouwd. Voorbeelden van lijnelementen en vlaklocaties zijn perceleringssystemen, knuppelpaden, wegen, dammen, gegraven waterwerken en winningzones van grondstoffen.

Op basis van het historisch kaartmateriaal is het gebied vanaf (in ieder geval) de 18e eeuw onbebouwd en in gebruik als beek en wei- en/of bouwland geweest. In het gebied zijn derhalve geen aanwijzingen, terzijde enkele puntverstoringen ter hoogte van doorsnijdende wegen of bruggen, voor grootschalige bodemverstoringen aangetroffen. Wel kunnen de werkzaamheden in de 19e eeuw ten behoeve van de kanalisering van de Kleine Nete lokaal geresulteerd hebben in ondiepe bodemverstoringen. In het gebied wordt de kans op archeologische resten daterend uit de Nieuwe tijd en later door het ontbreken van aanwijzingen klein geacht.

Op basis van de gespecificeerde verwachting uit het bureauonderzoek werd aanbevolen om in de gebieden een landschappelijk bodemonderzoek uit te voeren uit te laten voeren. Het doel van dit onderzoek is het bepalen van de bodemopbouw en de mate van intactheid daarvan. Op basis van deze resultaten zullen verder onderzoeken al dan niet uitgevoerd worden.

Voor het vooronderzoek in uitgesteld traject werd het plangebied opgedeeld in 3 delen. In deelgebied 1, de hermeander zone in het uiterste oosten, is het archeologisch onderzoek volledig afgerond. In deelgebied 2, de hermeander zone in het westen van het plangebied, werd een landschappelijk booronderzoek uitgevoerd, op basis waarvan een archeologische begeleiding werd geadviseerd, welke op moment van

schrijven nog niet is uitgevoerd. Het centrale deel van het plangebied is deelgebied 3, het onderwerp van dit verslag.

#### **Deelgebied 1 (Nota-ID 9257 & eindverslag-ID: 413)**

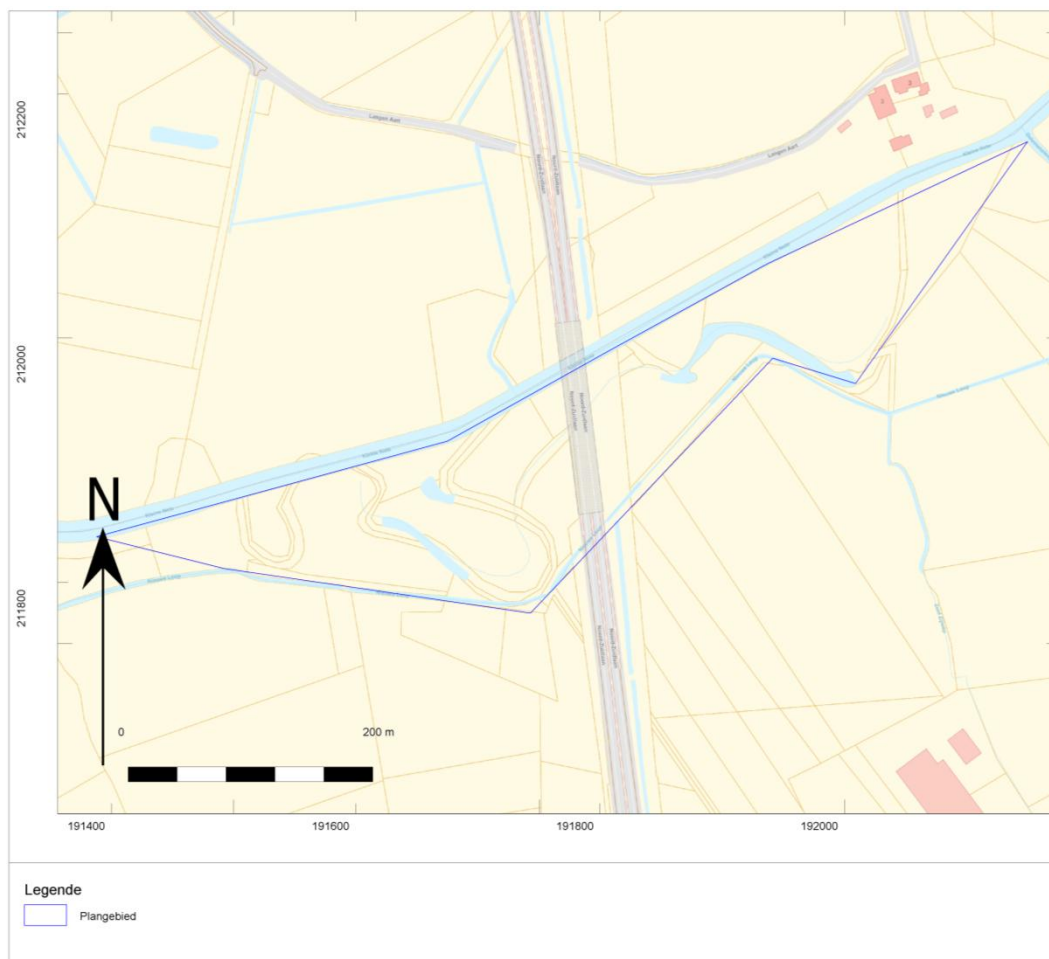
Deelgebied 1 ligt ter hoogte van de geplande hermeandering in het oosten van het plangebied. De dijkherstelwerkzaamheden die in deze zone ten noorden van de Kleine Nete zijn gepland vallen niet onder dit deelgebied, maar zijn onderdeel van deelgebied 3 en onderhevig verslag.

Het landschappelijk booronderzoek in deelgebied 1 werd uitgevoerd tussen 15 tot 21 november 2017 door bodemkundige Feike Miedema (2017K15).

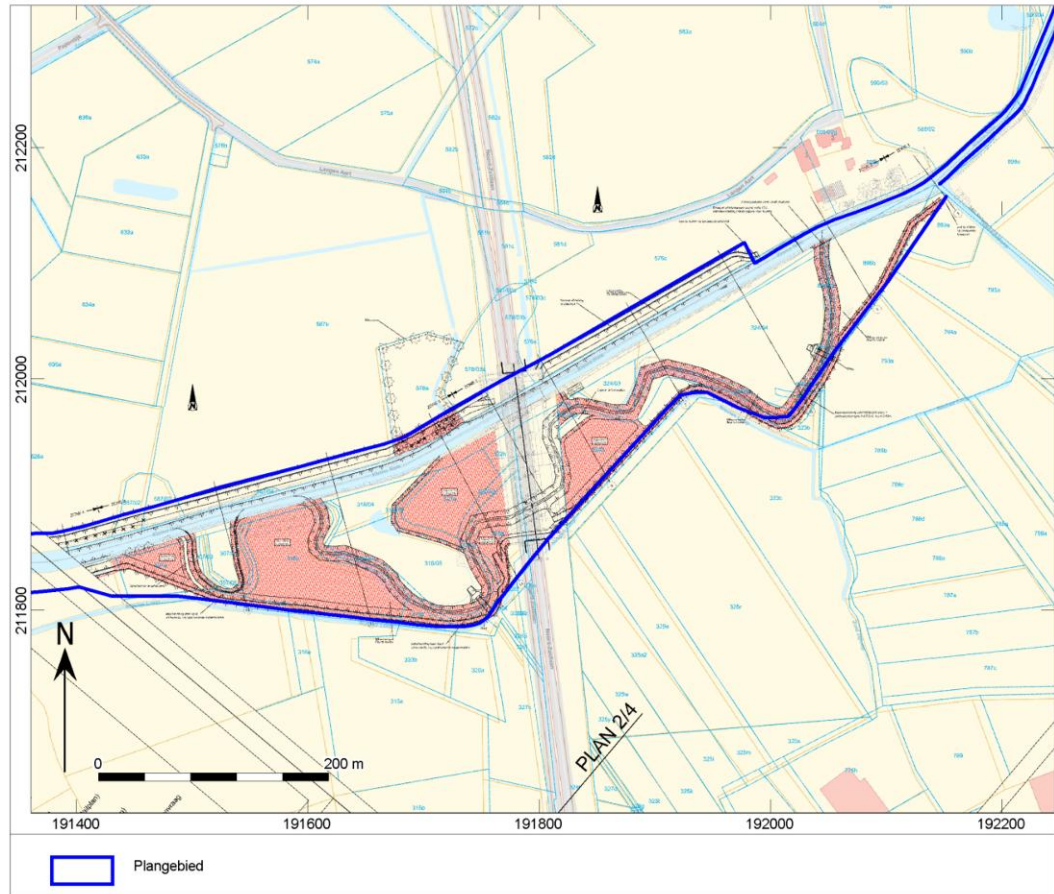
Het verkennend booronderzoek werd uitgevoerd tussen 31 juli en 10 augustus door Frank Stevens (aardkundige/veldwerkleider) en Brent Belis (assistent-archeoloog/erkend archeoloog) (2018G18).

Het proefsleuvenonderzoek is uitgevoerd op maandag 17 en dinsdag 18 september 2018 door Dominick Van den Notelaer (veldwerkleider/erkend archeoloog) en Jonas Lemahieu (assistent-archeoloog). De betrokken aardkundige was Jonathan Huizer (2018I35).

Tot slot, werd tussen 21 en 29 januari een archeologische opgraving in de vorm van een werfbegeleiding uitgevoerd. De werfbegeleiding werd opgevolgd door Niels Jennes (2019A180).



Afb. 8. Locatiekaart van deelgebied 1. Weergegeven op de Basiskaart Vlaanderen (GRB). (Bron: Agentschap Informatie Vlaanderen).



Afb. 9. Aanduiding geplande werken binnen deelgebied 1. Weergegeven op de Basiskaart Vlaanderen (GRB). (Bron: Agentschap Informatie Vlaanderen).

#### Samenvatting vooronderzoek in uitgesteld traject (ID 9257)

Uit het vooronderzoek bleek dat er sprake is van drie typen bodemopbouw: Ten eerste humeuze holocene geulbodem gevormd in open restgeulen, diep ingesneden in Laat Pleistoceen alluvium.<sup>6</sup> Ten tweede holocene, ondiep verspoelde, dikke stuifzandlagen met daarin ondiepe Podzol bodemvorming. Het stuifzand dekt humeuze geulbeddingen af, deze zijn diep ingesneden in het laat pleistocene alluvium. Ten derde een lemige Veld Podzolbodems gevormd in ondiep, verspoeld stuifzand, dat ligt op licht geërodeerde of intacte laat pleistocene alluviumlagen (lokaal begraven horizont). Deze profielen zijn buiten de recent afgegraven zones redelijk intact. Het plangebied behoudt zo zijn algemene verwachting op sites vanaf Laat Paleolithicum tot Nieuwe Tijd. Op basis van het veldonderzoek is een verwachtingskaart opgemaakt, waaruit blijkt dat verwachtingen en perioden per locatie verschillen, dit wordt veroorzaakt door natuurlijke erosie door de Kleine Nete en verstuingen in mogelijk twee fases.

Het archeologisch verkennend booronderzoek bestond uit 213 boringen die in een grid van 12\*10m werden gezet. Het doel van dit onderzoek was het detecteren van eventuele vuursteensites die zich in het plangebied kunnen bevinden. De bevindingen uit dit onderzoek wezen er echter op dat er zich geen lithische artefactconcentraties of vondstlagen in het plangebied bevinden. Wel kon het verkennend archeologisch

<sup>6</sup> Dit tekstdeel is met het oog op conformiteit (vrijwel) woordelijk overgenomen uit: Van den Notelaer et al. 2018, 54-5.

booronderzoek de bevindingen uit het landschappelijk booronderzoek grotendeels bevestigen, alleen bleek de verstoringsgraad groter dan gedacht.

Voor het proefsleuvenonderzoek werden 15 proefsleuven uitgegraven. In de proefsleuven werden geen indicaties van archeologisch waardevolle sites aangetroffen. De sporen die in de sleuven werden ontwaard betreffen recente verstoringen, natuurlijke verstoringen, greppels en één paalspoor. De greppels kunnen gekarakteriseerd worden als afwaterings- of irrigatiegreppels. Opvallend is dat vele van deze greppels evenwijdig van elkaar en op een gelijke afstand van elkaar liggen. Zij zijn echter niet aanwezig op de historische kaarten als percelingsgreppels. Er werd één paalspoor gevonden tijdens het proefsleuvenonderzoek. Dit spoor is echter geïsoleerd gelegen en maakt geen deel uit van een structuur.

De conclusies uit het verkennend archeologisch booronderzoek en het proefsleuvenonderzoek wijzen niet op de aanwezigheid van een archeologische site binnen het plangebied. Het plangebied kon bijgevolg grotendeels worden vrijgegeven. De oude rivierarm kon echter niet vrijgegeven worden, aangezien archeologische resten hierin een kleine ruimtelijke spreiding kunnen hebben. Het betreft dan onder andere de aanwezigheid van rituele deposities en watergerelateerde structuren (bruggen, dammen, beschoeiingen) en sporen van visvangst of exploitatie van grondstoffen. Daarom werd voor het uitgraven van de rivierarm een archeologische begeleiding aanbevolen.

#### *Samenvatting werfbegeleiding (ID 413)*

De archeologische opgraving in de vorm van een werfbegeleiding (2019A180) vormde de laatste fase van het archeologisch onderzoek binnen het plangebied.<sup>7</sup> Tijdens het veldwerk bleek duidelijk dat het programma van maatregelen onmogelijk was om uit te voeren gezien de grote wateroverlast. Daarnaast bleek ook dat in de 18<sup>e</sup> eeuw de oude meander is verbreed en uitgebaggerd ten behoeve de bevaarbaarheid te bevorderen. Hierdoor is de kans zeer klein om nog archeologische resten terug te vinden. Een kosten-batenanalyse van het project gaf de doorslag om het veldwerk op te geven.

#### **Deelgebied 2 (ID 11154)**

Deelgebied 2 ligt ter hoogte van de geplande hermeandering in het westen van het plangebied.<sup>8</sup>

Hier is op het moment van schrijven enkel een landschappelijk booronderzoek uitgevoerd, tussen 19 tot 20 november 2018 door bodemkundige Frank Stevens (2018K151).

Op basis van het landschappelijk bodemonderzoek is geconstateerd, dat er sprake is van een relatief goede tot zeer goede bodembewaring langs de Kleine Nete. De bodemverstoring hier is beperkt tot één boring (13) en derhalve zeer lokaal. Afwijkend op het bureauonderzoek is bodemvorming matig ontwikkeld of zelfs afwezig. Hieruit blijkt dat de percelen langdurig natte bodems zijn geweest en de matige bodemvorming (lichte verbleking van de grond en het ontstaan van roestvlekken) recente verschijnselen zijn bij het afwateren van de gronden in de Nieuwe Tijd. Dit is het argument om de verwachting bij te stellen tot een lage verwachting voor vindplaatsen uit de periode Romeinse Tijd tot en met de Middeleeuwen. In het deel langs de noord-zuid georiënteerde afwateringssloot (boringen 16 tot en met 19) is de verwachting voor archeologische resten verwant aan de bevaarbaarheid van de Kleine Nete laag.

Er kunnen watergerelateerde resten op puntlocaties worden verwacht. Wel kunnen archeologische overblijfselen aanwezig zijn die verband houden met het gebruik van natte zones. Deze kunnen worden bedreigd door de voorgenomen werkzaamheden. Met de werkzaamheden ten behoeve van de

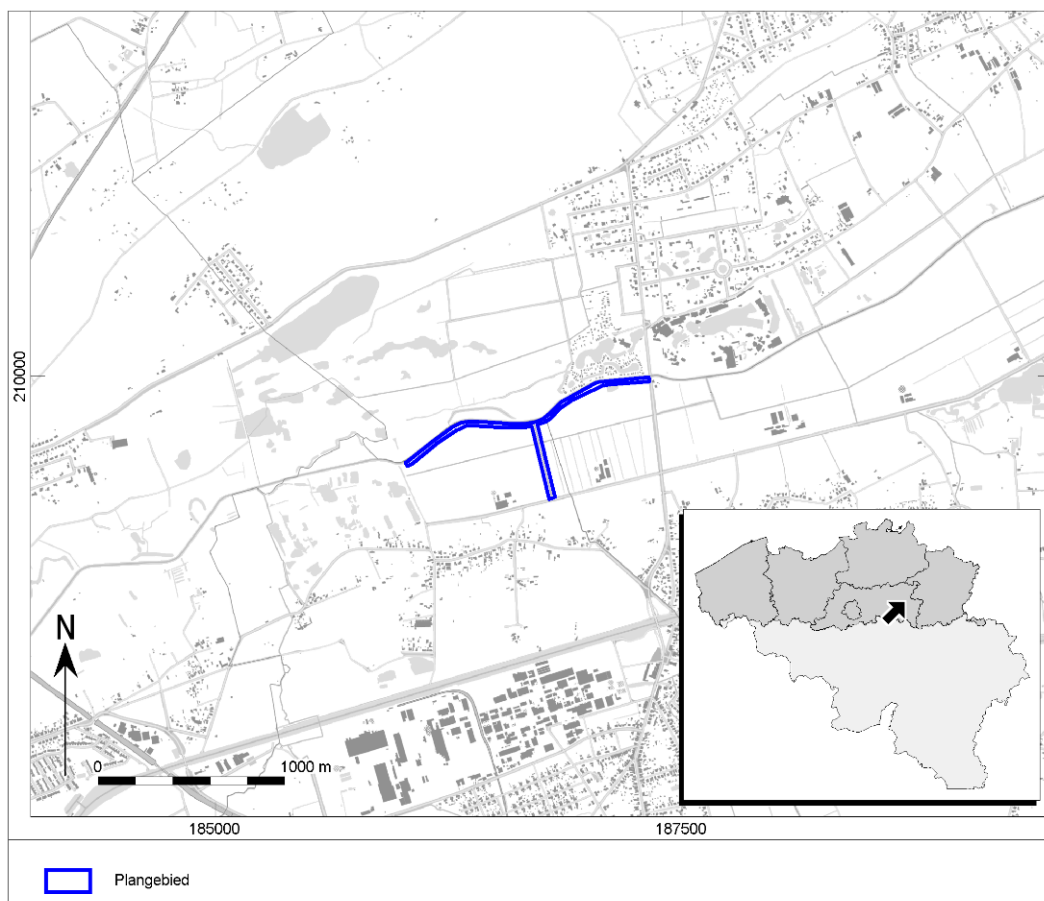
<sup>7</sup> Dit tekstdeel is met het oog op conformiteit (vrijwel) woordelijk overgenomen uit: Jennes 2019, 35.

<sup>8</sup> Dit tekstdeel is met het oog op conformiteit (vrijwel) woordelijk overgenomen uit: Van Mierlo & Stevens 2019, 26-7.

dijkverbetering dient er aandacht te zijn voor het mogelijk aantreffen van dit soort archeologische resten. Omwille van deze reden werd er vervolgonderzoek geadviseerd.

Door de aard van de werken, de locatie van de werken en de verwachte archeologisch resten is het kosten-baten niet interessant om dit verder te onderzoeken aan de hand van een proefsleuvenonderzoek. Daarom werd er een programma van maatregelen voor een archeologische werfbegeleiding opgesteld.

De archeologische begeleiding is op het moment van schrijven nog niet uitgevoerd.



Afb. 10. Locatiekaart van deelgebied 2. Weergegeven op de Basiskaart Vlaanderen (GRB). (Bron: Agentschap Informatie Vlaanderen).



## 2 Verslag van resultaten landschappelijk bodemonderzoek in volledig deelgebied 3

R. Paulussen (aardkundige)

### 2.1 Beschrijvend gedeelte

Op 1, 2, 3, 4, 16, 17 en 18 december 2020 werd door het Vlaams Erfgoed Centrum in opdracht een landschappelijk bodemonderzoek uitgevoerd binnen het plangebied. Het onderzoek werd uitgevoerd door aardkundige R. Paulussen.<sup>9</sup>

#### 2.1.1 Onderzoeksopdracht

##### Doelstelling en vraagstelling

Met het landschappelijke booronderzoek zal de bodemopbouw en de mate van intactheid daarvan bepaald worden. Dit levert gegevens op omtrent de archeologische potentie van het plangebied.

Ten behoeve van het landschappelijke onderzoek zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd in het Programma van Maatregelen:

- *Wat is de geo(morfo)logische en bodemkundige opbouw van de ondergrond in het plangebied?*
- *In hoeverre is deze opbouw nog intact?*
- *Bevinden zich archeologisch relevante afzettingen in het plangebied?*
- *Zo ja, op welke diepte ten opzichte van het maaiveld en het NAP?*
- *Alhoewel niet het doel van een verkennend booronderzoek, zijn er desondanks toch archeologische indicatoren aangetroffen?*

Zo ja:

- *Op welke diepte ten opzichte van het maaiveld en het NAP zijn deze archeologische indicatoren aangetroffen?*
- *Wat is de horizontaal ruimtelijke spreiding van deze archeologische indicatoren?*
- *Wat is de aard en ouderdom van deze indicatoren?*
- *In welk opzicht kan op basis van het veldonderzoek de archeologische verwachting worden bijgesteld?*
- *In hoeverre worden de (mogelijk aanwezige) archeologische waarden bedreigd door toekomstige planontwikkeling?*

##### Randvoorwaarden

Er zijn geen randvoorwaarden van toepassing op de uitvoering van het landschappelijk bodemonderzoek.

#### 2.1.2 Werkwijze en strategie

Voor het beantwoorden van de genoemde onderzoeksvragen is de volgende methode toegepast:

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>boorgrid:</i>        | Twee parallelle, verspringende raaien met één raai aan de noordzijde en één raai aan de zuidzijde van de Kleine Nete, binnen 10 m van de waterloop (gedeeltelijk één raai ten noorden of ten zuiden van de Kleine Nete). De onderlinge boorafstand op één raai bedroeg 100 m |
| <i>Aantal boringen:</i> | 87                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <i>diepte boringen:</i> | 2,0 m -mv                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <i>boormethode:</i>     | Edelmanboor met een diameter van 7 centimeter en een gutsboor met een diameter van 2 of 3 centimeter.                                                                                                                                                                        |
| <i>Bemonstering:</i>    | versnijden en/of verbrokkelen                                                                                                                                                                                                                                                |

<sup>9</sup> R. Paulussen is werkzaam bij ArcheoPro en voert onderzoek in onderaanneming uit voor het Vlaams Erfgoed Centrum.

De boornummering is overgenomen uit het vigerende Programma van Maatregelen.

De boorlocaties voor het indicatief boorplan in het Programma van Maatregelen zijn bepaald op basis van kaartmateriaal en luchtfoto's. Bij de uitvoering is echter steeds geprobeerd om de boorpunten binnen de 15 m zone van de geplande winterbedding te laten vallen. Daarom zijn de boringen geplaatst op circa 10 m afstand van de insteek van de geul van de Kleine Nete, buiten de bestaande dijklichamen die langs de Kleine Nete zijn opgeworpen en buiten eventuele aangrenzende zandwegen.

De boringen 276, 277 en 278 zijn vanwege de dijklichamen en/of aangrenzende wegen tot juist buiten de 15 m zone gezet. Boring 264 is vanwege een plaatselijke ophoging van het betreffende perceel circa 13 m in noordoostelijke richting verplaatst. Boring 243 is 10 m in zuidwestelijke richting verplaatst vanwege een sloot. Boring 215 is circa 8 m in noordoostelijke richting verplaatst vanwege dichte braambegroeiing. Boring 265 kon vanwege de begroeiing op het terrein niet worden geplaatst en verplaatsing zou de boring min of meer ter hoogte van de eerstvolgende aanpalende laten vallen. Daarom is deze boring komen te vervallen.

De boringen zijn buiten de bestaande smalle dijkjes gezet (indien aanwezig), tot 200 cm –mv, ofwel de maximale geplande diepte van de aan te leggen winterbedding in dit deelgebied (zie paragraaf 1.4.1), incl. ca. 30 cm buffer.

De boringen 246-247-248 uit het Programma van Maatregelen zijn niet uitgevoerd, daar de werken op het terrein 'Ark van Noë' onder een andere omgevingsvergunning zijn komen te vallen. Het terrein is onderzocht in het kader van bijbehorende archeologienota met ID 13863.

Bij het landschappelijk bodemonderzoek werd geen natuurwetenschappelijk onderzoek en conservatie toegepast.

Daar het landschappelijk bodemonderzoek adequaat en volledig kon worden uitgevoerd door de aardkundige, werd geen advies ingewonnen bij specialisten en werd geen algemene wetenschappelijke advisering gevraagd aan personen die buiten het project stonden.

De bodemtextuur en archeologische indicatoren zijn beschreven volgens het FAQ Unesco systeem (A, E, B, C; met waar nodig onderverdelingen).

De X- en Y-coördinaten zijn ingemeten met een RTK-GPS met een nauwkeurigheid van 1 centimeter (planimetrie in Lambertcoördinaten: EPSG:31370). De Z-coördinaten zijn tevens tot op 1 centimeter nauwkeurig bepaald, op basis van de Tweede Algemene Waterpassing.

Hoewel een landschappelijk bodemonderzoek niet als primair doel het opsporen van archeologische vindplaatsen en indicatoren heeft, is gelet op de aanwezigheid van eventuele relevante archeologische vondsten en voor bemonstering in aanmerking komende bodemlagen.



Afb. 11. Overzichtsplan van het onderzoeksgebied met alle uitgevoerde boringen met de unieke identificatie. Weergegeven op een luchtfoto uit 2019 (Luchtfoto Vlaanderen, winter 2019 – kleur, bron: Agentschap Informatie Vlaanderen).

## 2.2 Assessmentrapport

### 2.2.1 Actuele situatie

Het plangebied strekt zich lineair uit over een lengte van circa 5,2 kilometer, tussen de Olensteenweg/Lichtaartseweg in het zuidwesten en de Geelsebaan/Turnhoutseweg in het noordoosten. Buiten de bedding van de Kleine Nete bestaat het plangebied grotendeels uit akkers en weilanden. Een kleiner aantal percelen binnen het plangebied bestaat uit bos. Deze percelen kennen voor een deel een particulier gebruik met vakantiehuisjes.

Een groot gedeelte van de bedding van de Kleine Nete wordt begrensd door dijklichamen die sterk variëren in breedte en hoogte. De meest omvangrijke dijken liggen binnen het zuidwestelijke deel op de linkeroever (Afb. 17). De dijken zijn veelal begroeid met gras, struiken en lage bomen. Plaatselijk ontbreken dijken en gaan de agrarische percelen direct over in de steile rivieroever (Afb. 16 & Afb. 19).

Op de linkeroever van de Kleine Nete loopt tussen de boringen 270 en 288 een openbaar zandpad. Het betreffende pad ligt grotendeels hoger dan de aangrenzende agrarische percelen (Afb. 14 & Afb. 15). Meerdere watervoerende sloten en droge greppels liggen haaks op de Kleine Nete ten behoeve van de drainage van de agrarische percelen.

Ter plaatse van boorpunt 264 doorkruist het plangebied een weiland dat blijkens de specifieke terreinvorm met aflopende zijdes en hoogteligging ten opzichte van omringende percelen duidelijk is opgehoogd (Afb. 20).

Ter plaatse van boorpunt 253 ligt een bosperceel dat in tegenstelling tot de vlakke agrarische percelen enig microreliëf kent. Pal ten noorden van het boorpunt ligt een watervoerende laagte waarvan het diepste deel een boogvormige lijn volgt (Afb. 21 & Afb. 22). Mede op basis van hoogtedata betreft het mogelijk een voormalige meanderbocht van de 19<sup>de</sup>-eeuwse Kleine Nete (Afb. 12).





Afb. 12. Boring 253 nabij de mogelijke (nog deels) watervoerende meanderbochtvormige restgeul (blauwe lijn) van de Kleine Nete, met hoogte op de convexe oever (rood omlijnd).<sup>10</sup>



Afb. 13. De Kleine Nete gezien vanaf de Schoorsebrug tussen de boringen 255 (links) en 279 (rechts), gezien in noordoostelijke richting. Opnamedatum: 1 december 2020.

<sup>10</sup> Bron DHM: [www.geopunt.be](http://www.geopunt.be)





Afb. 14. Actuele situatie van het plangebied nabij boring 277 op de linkeroever, gezien in zuidwestelijke richting met hoger gelegen zandweg parallel aan de Kleine Nete. Opnamedatum: 1 december 2020.



Afb. 15. Actuele situatie van het plangebied nabij boring 279 op de linkeroever, gezien in noordoostelijke richting met zandweg parallel aan de Kleine Nete. Opnamedatum: 1 december 2020.



Afb. 16. Actuele situatie van het plangebied nabij boring 209 op de rechteroever, gezien in westelijke richting zonder dijklichaam langs de Kleine Nete. Opnamedatum: 18 december 2020.





Afb. 17. Actuele situatie van het plangebied nabij boring 290, gezien in oostelijke richting met links zwaar dijklichaam op de linkeroever van de Kleine Nete. Opnamedatum: 4 december 2020.



Afb. 18. Actuele situatie van het plangebied bij boring 203 op de rechteroever, gezien in noordoostelijke richting. Opnamedatum: 18 december 2020.





Afb. 19. Actuele situatie van het plangebied bij boring 206 op de rechteroever, gezien in oostelijke richting. Opnamedatum: 18 december 2020.



Afb. 20. Actuele situatie van het plangebied nabij boring 264, gezien vanaf de Papendijk in zuidelijke richting met rechts het ophoogde perceel waar boring 264 oorspronkelijk was gepland. Opnamedatum: 18 december 2020.



Afb. 21. Oude meanderbocht (waterbergende restgeul) van de Kleine Nete nabij boring 253 op de rechteroever, gezien in zuidwestelijke richting. Opnamedatum: 4 december 2020.





Afb. 22. Oude meanderbocht (waterbergende restgeul) van de Kleine Nete nabij boring 253 op de rechteroever, gezien in noordwestelijke richting. Opnamedatum: 4 december 2020.

### 2.2.2 Aardkundige opbouw

De boorgegevens worden gepresenteerd in bijlage 3.

#### Algemeen

Uit de verzamelde boorgegevens blijkt het grootste deel van de onderzochte boorprofielen tot 2 m –mv uit (matig) fijn, goed tot matig goed gesorteerd (lemig of kleiig) zand bestaat. Deze zandige afzettingen worden plaatselijk onderbroken door zandige (zwarte) klei-, lichte klei- of veenlagen en een enkele (zandige) leemlaag. De tabellen 2 en 3 geven een overzicht van de voorkomens van kleilagen en veenlagen. Meerdere lithologische eenheden zijn daarnaast geïdentificeerd als een vegetatielaag/Ab-horizont die representatief zijn voor fasen van weinig of geen sedimentatie (tabel 4).

#### Kleiafzettingen

##### *Spreiding & diepte*

Zandige klei- en lichte kleilagen zijn aangetroffen in 21 boringen: boring 202, 208, 209, 216, 217, 218, 219, 220, 243, 252, 264, 268, 269, 270, 271, 278, 282, 289, 290, 310 en 311 (tabel 2). Deze kleiafzettingen komen verspreid over het hele plangebied voor op zowel de linker- als rechteroever en met slechts enkele zones waar (schijnbaar) geen kleilagen aanwezig zijn (Afb. 44).

De diepte en dikte van de kleilagen varieert sterk. De meeste kleilagen zijn vastgesteld op minder dan 1 m –mv. In slechts 7 boringen zijn kleilagen dieper dan 1 m –mv vastgesteld (boringen 209, 218, 269, 270, 271, 282 en 310).

##### *Lithologie*

Het merendeel van de kleilagen bestaat uit zandige klei (EZ). In boring 270 is tussen 170 en 200 cm –mv een zware zandige klei aangetroffen (Afb. 37); een gelijkaardige laag is tussen 150 en 200 cm –mv aangetroffen in boring 269. Deze zware klei vertoont een fijne gelaagdheid kenmerkend voor een fluviatiel milieu. In boring 218 bevat de lichte kleilaag tussen 180 en 200 cm –mv schelpresten in de vorm van gruis. Nader typologisch onderzoek van de resten kan in geval van grotere fragmenten inzicht bieden in de aard van het aquatisch milieu waarin de kleien zijn afgezet, indien dit bij eventueel toekomstig onderzoek relevant zou zijn.

##### *Organische component*

Elf van de ondiepe kleilagen (boringen 202, 216, 217, 219, 220, 243, 252, 268, 289, 290 en 211), gelegen binnen 1 m –mv, zijn op basis van de (donker)grijze kleur, die duidt op organisch bestanddelen, geïdentificeerd als een vegetatielaag (zie ook tabel 4). De top van deze ondiepe kleiige vegetatielagen ligt op

een diepte tussen de 40 en 80 cm –mv (Afb. 38) met een uitschieter van 20 cm –mv ter plaatse van boring 220 (Afb. 24).

Dergelijke (resten van) zeer ondiepe vegetatielagen zijn in meerdere boringen geconstateerd in de vorm van grove humus-kleibrokken aan de basis van de Ap-horizont die niet als een aparte horizont/aardkundige eenheid konden worden aangeduid (o.a. boringen 275, 277).

Enkel in boring 209 is ook in een dieper gesitueerde kleiafzetting (150-170 cm –mv) een vegetatielaag vastgesteld die de (tijdelijke) eindfase van de opbouw van een alluviale vlakte markeert.

#### *Interpretatie*

Aangenomen wordt dat de diepe kleilagen, al dan niet met vegetatiehorizonten, zijn ontstaan in natte komvormige laagtes binnen het toenmalige alluviale landschap. Hier konden tijdens en na overstromingsfases, naast het zand, ook de fijnste klastische sedimentdeeltjes in een tijdelijk relatief laagenergetisch milieu bezinken.

De ondiepe kleilagen, die grotendeels uit vegetatiehorizonten bestaan, kunnen het resultaat zijn van een eindfase van een alluviale dalbodem waarbij het zand buiten de eventueel aanwezige (kronkelwaard)ruggen wordt afgedekt met een alluviale overstromingsklei, die tegelijkertijd door de (tijdelijke) aanwezigheid van vegetatie transformeert in een vegetatiehorizont. Ook de dieper gesitueerde kleiafzetting met vegetatielaag in boring 209 markeert ook een (tijdelijke) eindfase van de opbouw van een alluviale vlakte markeert.

| nr. | boring | diepte [cm –mv] |     | textuur | horizont | opmerkingen  |
|-----|--------|-----------------|-----|---------|----------|--------------|
| 1   | 202    | 80              | 90  | EZ      | L        |              |
| 2   | 208    | 30              | 55  | EZ      | Cc       |              |
| 3   | 209    | 150             | 170 | EZ      | L        |              |
| 4   | 216    | 75              | 85  | EZ      | L        |              |
| 5   | 217    | 75              | 100 | EZ      | L        |              |
| 6   | 218    | 150             | 200 | EL      | C        | Schelpresten |
| 7   | 219    | 65              | 110 | EL      | L        |              |
| 8   | 220    | 20              | 40  | EZ      | L        |              |
| 9   | 243    | 65              | 100 | EL      | L        |              |
| 10  | 252    | 50              | 60  | EZ      | L        |              |
| 11  | 264    | 50              | 120 | EZ      | Cg       | Zandlaagjes  |
| 12  | 268    | 40              | 50  | EZ      | L        |              |
| 13a | 269    | 120             | 150 | EZ      | Cg       |              |
| 13b |        | 150             | 200 | UZ      | C        | Zandlaagjes  |
| 14a | 270    | 120             | 160 | EZ      | Cg       | Zandlaagjes  |
| 14b |        | 160             | 200 | UZ      | C        | Zandlaagjes  |
| 15  | 271    | 180             | 200 | EZ      | C        | Wortelresten |
| 16  | 278    | 50              | 85  | EZ      | Cg       |              |
| 17  | 282    | 145             | 175 | EZ      | C        |              |
| 18  | 289    | 40              | 50  | EL      | L        |              |
| 19  | 290    | 40              | 55  | EZ      | L        |              |
| 20a | 310    | 30              | 70  | EZ      | C        |              |
| 20b |        | 70              | 180 | EZ      | C        |              |
| 20c |        | 185             | 200 | EZ      | C        |              |
| 21  | 311    | 40              | 65  | EZ      | L        |              |

Tabel 2. Schematisch overzicht van de per boring vastgestelde kleilagen

#### **Veensedentaat**

##### *Spreiding & diepte*

Veensedentaat is aangetroffen in 11 boringen: boring 222, 223, 224, 252, 267, 283, 284, 285, 287, 307 en 308 (tabel 3, Afb. 26 & Afb. 27). De veenlagen zijn vooral aangetroffen binnen het centrale deel van het plangebied tussen de boringen 252 en 224; binnen het uiterst westelijke deel van plangebied is veen aangetroffen in de boringen 307 en 308 (Afb. 46).

Het merendeel van de veenlagen bevindt zich relatief ondiep tussen de 30 en 95 cm –mv. Uitzonderingen betreffen de boringen 283 (130-145 cm –mv) en 308 (110-120 cm –mv).

#### *Organische component*

Ter plaatse van boring 283 is de top van de onderste veenlaag veraard waardoor deze is geclassificeerd als een Ab-horizont. Dit geldt ook voor de bovenste veenlaag in boring 308.

De veenlaag in de boringen 222, 283 en 307 bevatten een kleifracctie, op basis waarvan ze zijn aangeduid als een vegetatielaag. De dikste (55 cm) veenlaag is vastgesteld in de boringen 222 en 287. Ter plaatse van boring 287 ligt het veen echter aan maaiveldniveau en is opgenomen in de moderne bouwvoor (Ap-horizont).

Naast authigene veenlagen zijn in enkele boringen (boringen 285, 224 en 220) ook veenbrokken aangetroffen (afbeelding 24). Deze getuigen van de erosie die binnen de dalbodem heeft plaatsgevonden waarbij bestaande veenlagen zijn geërodeerd en elders weer partieel zijn afgezet.

#### *Interpretatie*

Elke veenlaag markeert de eindfase van de vorming van een (deel van de) alluviale dalbodem waarbij geen of nauwelijks nog klastisch sediment wordt afgezet. In boring 222 is de top kleiig. Dit getuigt van een zeer geleidelijke reactivering van het alluviale dalbodemsysteem in de vorm van klastische sedimentatie door de Kleine Nete. Een dergelijke reactivering kan de hele dalbodem omvatten door een verhoogde water- en sedimentinput, maar kan als gevolg van laterale migratie van de stroomgordel ook een louter lokaal fenomeen zijn (faciesverschuiving). Verificatie kan enkel middels een zorgvuldige lithostratigrafische correlatie, indien dit bij eventueel toekomstig onderzoek relevant zou blijken.

| nr. | boring | diepte [cm –mv] |     | textuur | horizont | opmerkingen |
|-----|--------|-----------------|-----|---------|----------|-------------|
| 1   | 222    | 40              | 95  | V       | L        | top kleiig  |
| 2   | 223    | 35              | 65  | V       | C        |             |
| 3   | 224    | 50              | 60  | V       | C        |             |
| 4   | 252    | 60              | 80  | V       | C        |             |
| 5   | 267    | 50              | 65  | V       | C        |             |
| 6   | 283    | 130             | 145 | V       | Ab       | top veraard |
| 7   | 284    | 50              | 70  | V       | L        | kleiig      |
| 8   | 285    | 35              | 60  | V       | C        |             |
| 9   | 287    | 0               | 55  | V       | Ap       |             |
| 10  | 307    | 30              | 50  | Vk      | L        | kleiig      |
| 11a | 308    | 50              | 60  | V       | L        | veraard     |
| 11b |        | 110             | 120 | V       | C        |             |

Tabel 3. Schematisch overzicht van de per boring vastgestelde veenlagen

#### **Zandafzettingen**

##### *Spreiding & diepte*

Binnen het gehele plangebied bestaat het grootste deel van de alluviale bodem uit zandige afzettingen.

##### *Lithologie*

De korrelgrootte varieert van zeer fijn tot uiterst grof. De textuurspreiding is echter gering: de (matig) fijne textuurklasse overheerst. Aannemelijk is dat dit veroorzaakt wordt door het homogene, fijnkorrelige bronmateriaal bestaande uit Pleistocene dekzanden en Tertiaire mariene zanden.

In dertien boringen zijn grove zanden aangetroffen (boring 217, 224, 229, 233, 234, 235, 236, 243, 279, 283, 284, 285 en 287). Er lijkt geen sprake te zijn van een samenhangend spreidingspatroon. In negen van de dertien boringen met grof zand komen de grove zanden enkel aan de basis van het boorprofiel voor. Slecht gesorteerd uiterst grof zand met grindbijmenging is enkel vastgesteld in boring 233 tussen 150 en 200 cm –mv. Zeer grof zand is vastgesteld in boring 203 tussen 135 en 200 cm –mv. Er kan geen verband worden vastgesteld tussen textuur en overige bodemkenmerken.



Onderin de boorprofielen zijn veelal groen gekleurde zanden vastgesteld. De groenkleuring kan het gevolg zijn van bijmenging van glauconietmineraal afkomstig uit tertiaire mariene bronlocaties. Er konden echter geen individuele glauconietmineralen met het blote oog worden herkend. De donker tot licht groene zanden gaan abrupt dan wel geleidelijk over in wit (gebleekte) zanden (afbeeldingen 31 en 32). In diverse boorprofielen ontbreken tot 2 m –mv de groenkleurige zanden volledig (Afb. 29 & Afb. 33). Elders ontbreken de witte zanden (Afb. 39).

Vooralsnog lijkt er een verband te bestaan tussen de donker (intens) groenkleuring van het zand en de grondwaterspiegel. Boven de actuele grondwaterspiegel (globaal 1,5 tot 1,7 m –mv) treedt er oxidatie op waardoor de groenkleurige zanden lichtgroen tot geelgroen verkleuren.

#### *Organische component*

Een belangrijk kenmerk van een groot deel van de zandlagen is een fijne sedimentaire gelaagdheid die bestaat uit donkere humus-/detrituslaagjes. De laagjes zijn horizontaal, parallel georiënteerd. De dichtheid varieert sterk per boring. Naast de sedimentaire laagjes komen in de zandige sedimenten op veel plaatsen variabele concentraties aan humusvlekken voor (Afb. 33, Afb. 40, Afb. 41). In de bovenste zandlagen neemt de concentratie aan humusvlekken en/of humus/detrituslaagjes veelal sterk af.

Wel zijn in meerdere boringen direct onder de moderne bouwvoor humusbrokken en organisch rijke kleibrokken aanwezig (Afb. 36). De aard en samenstelling van deze brokken wijkt duidelijk af van de Ap-horizont. Waarschijnlijk betreft het resten van het oorspronkelijke alluviale kleidek dat door agrarische bodembewerking in de bouwvoor is vermengd met de onderliggende zandlaag.

Behalve humusvlekken zijn in de meeste van de 86 boringen in de verschillende zandlagen ook verspoelde houtresten in wisselende concentraties vastgesteld. Ter plaatse van boring 250 zijn houtresten aangetroffen vanaf 65 cm –mv. De meeste houtresten zijn vooral in de diepere laageenheden (C-horizonten) vastgesteld, vanaf circa 1 m –mv. De hoogste concentraties bevinden zich ter plaatse van de boringen 207, 254, 266, 281, 289, 307, 310 en 312. De aanwezigheid van (verspoelde) houtresten duidt op een fluviaal sedimentcomplex.

Binnen het uiterst westelijke en meest laaggelegen deel van het plangebied zijn in de boorprofielen 307, 309, 310 en 311 opvallend hoge en heterogene concentraties humusvlekken en houtresten waargenomen binnen laageenheden (C-horizonten) met een substantiële dikte.

#### *Interpretatie*

De afzettingen afzetting kennen een brede variatie van fijn tot grof zand, al dan niet met een organische componenten. Dit reflecteert de variatie binnen de beddinggordel van een meanderend riviersysteem, met hoog-energetische delen zoals de rivierbeddingen en rustigere elementen zoals de inactieve zones van de kronkelwaard.

### **Bodemvorming**

#### *Vegetatielagen & Ah-horizonten*

Zoals we boven zagen, zijn er in een groot aantal boringen één of meerdere vegetatielagen of afgedekte A-horizonten (Ab) aangetroffen, namelijk in 42 van de in totaal 86 gerealiseerde boringen (tabel 4).

De lagen kunnen uit zowel klei- en zandafzettingen als uit veensedentaat bestaan en de dikte varieert sterk. Oorzaak van deze variatie zijn de grote verschillen in sedimentatiemilieu (facies) die binnen een natuurlijke en geomorfologisch gedifferentieerde rivierdalbodem op relatief geringe afstand alsmede diachroon sterk kunnen variëren. Elke vegetatielaag of afgedekte A-horizont getuigt van een periode van relatief weinig hydrodynamiek in het alluviale dalbodemsysteem met lage inundatiepieken waardoor er geen of weinig depositie van klastisch materiaal plaatsvindt. Hierdoor neemt het relatieve aandeel aan organisch materiaal/humus toe.

Vegetatielagen zijn primair accumulatief en daarmee geogenetisch van aard, afgedekte A-horizonten zijn primair intrusief en pedogenetisch van aard. Binnen een alluviaal dalbodemmilieu kan een onderscheid tussen beiden, naast de vorm en spreiding van de organische component, mede worden gebaseerd op verschillen in textuur: vegetatielagen hebben een fijnere textuur (klei, leem, zeer fijn en uiterst fijn zand) dan afgedekte A-horizonten (grof tot fijn zand). Veenlagen zijn aan te duiden als (afgedekte) A-horizont op

basis van het waarnemen van veraarding (humificatie en oxidatie). Deze criteria zijn toegepast bij de onderverdeling, zoals weergegeven in tabel 3 en 4.

Binnen het plangebied kunnen zo in totaal 52 verschillende vegetatielagen en afgedekte A-horizonten (Ab) worden onderscheiden. Deze aardkundige c.q. bodemkundige eenheden komen nagenoeg binnen het hele plangebied op verschillende dieptes voor. De spreidingskaart (Afb. 45) geeft aan dat er slechts drie zones van geringe omvang zijn waar geen vegetatielagen/Ab-horizonten, namelijk tussen de boringen 263 en 269, tussen de boringen 204 en 236 en tussen de boringen 287 en 266. Oorzaken kunnen te veel sedimentatie, postsedimentaire erosie en/of menselijke bodembewerking zijn.

De samenstelling, dikte en diepte van deze lagen varieert zeer sterk. De diepste laag bevindt zich tussen 180 en 195 cm –mv (boring 200); de minst diepe laag tussen 20 en 40 cm –mv (boring 220).

Dubbele vegetatielagen/Ab-horizonten zijn vastgesteld in 10 boringen: boring 200, 203, 220, 249, 251, 258, 259, 268, 279 en 280 (Afb. 24, Afb. 28 & Afb. 35). Deze boringen liggen enigszins verdeeld over het plangebied. In boring 235 zijn drie vegetatielagen aangetroffen en tonen aan dat er binnen het plangebied (plaatselijk) minstens drie aparte hoogenergetische alluviale accumulatiefasen aan met tussenliggende laagenergetische fasen met de vorming van een vegetatielaag of een Ab-horizont.

#### *Podzolering*

Twee Ab-horizonten zijn onderdeel van een afgedekte podzolbodem met een Ah-Bhs-C profiel. Deze zijn geconstateerd in de boringen 201 (Afb. 33) en boring 259 (Afb. 28).

Een derde podzol is aangetroffen in boring 253 met een Ah-Bw-BC profiel, maar deze is niet afgedekt. Deze ondiepe podzol ligt op de rand van de in paragraaf 2.2.1 beschreven terreinverhoging naast de oude restgeul (Afb. 12 & Afb. 23). Onder deze podzol ligt een afgedekte vegetatielaag tussen 110 en 135 cm –mv (Afb. 30).

Buiten de drie (afgedekte) podzolen zijn in afwijking van de bodemkaart van Vlaanderen enkel bodems zonder profiel vastgesteld (AC-profielen). In veel boringen zijn daarbij onder invloed van voormalige hoge grondwaterstanden tot nabij het maaiveldniveau hoge gehalten aan roestvlekken en ijzerconcreties gevormd (Cc-horizont). Deze concentraties maskeren vaak de aardkundige opbouw van het profiel.

#### *Bouwvoor & verstoring*

Een aantal Ab-horizonten lijken te zijn verstoord, eventueel als gevolg van menselijke bodembewerking. Deze zijn in tabel 4 aangeduid als een Apb-horizont. Het betreft de boringen 203, 229, 233, 235, 279 en 282. Deze Apb-horizonten bevinden zich met uitzondering van boring 279 en de tweede Apb-horizont van boring 203 op een diepte tussen 45 en 90 cm –mv. In boring 260 is onder de Ab-horizont tussen 40 en 50 cm een geroerde overgangslaag (A/C-horizont)esignaleerd. Let wel: vanwege de gehanteerde boormethode is zonder materiële indicatoren, zoals puinfragmenten, het aantonen van (antropogene) bodemverstoring van relatief dunne bodemlagen nooit eenduidig, maar in dit geval wel zeer waarschijnlijk.

De moderne bouwvoor (Ap-horizont) ter plaatse van de landbouwpercelen bestaat uit (matig) fijn, matig gesorteerd zand en heeft een dikte die grotendeels varieert van 30 tot 40 cm. De kleur is overwegend (donker) bruinrood als gevolg van een hoge concentratie ijzeroxides, kenmerkend voor kwelgebieden. Ter plaatse van de bospercelen ontbreekt deze bruinrode Ap-horizont en is sprake van een relatief dunne bruinzwarte Ah-horizont onder een strooisellaag (O-horizont).

| nr.       | boring | diepte [cm –mv] | textuur | horizont | Opmerkingen           |
|-----------|--------|-----------------|---------|----------|-----------------------|
| <b>1a</b> | 200    | 40              | 55      | Z3       | Ab                    |
| <b>1b</b> |        | 180             | 195     | Z3       | Ab                    |
| <b>2</b>  | 201    | 60              | 100     | Z3       | Ab-Bhs podzol         |
| <b>3</b>  | 202    | 80              | 90      | EZ       | L                     |
| <b>4a</b> | 203    | 70              | 80      | Z3       | Apb basis verbrokkeld |
| <b>4b</b> |        | 115             | 135     | Z3       | Apb                   |
| <b>5</b>  | 209    | 150             | 170     | LE       | L fijn gelaagd        |
| <b>6a</b> | 211    | 80              | 100     | Z2       | L                     |

| nr. | boring | diepte [cm –mv] |     | textuur | horizont | Opmerkingen       |
|-----|--------|-----------------|-----|---------|----------|-------------------|
| 6b  | 211    | 180             | 200 | Z4      | Ab       |                   |
| 7   | 213    | 40              | 50  | Z2      | L        |                   |
| 8   | 216    | 50              | 60  | Z3      | Ab       |                   |
| 9   | 217    | 75              | 100 | EZ      | L        |                   |
| 10  | 219    | 65              | 110 | EL      | L        |                   |
| 11a | 220    | 20              | 40  | EZ      | L        | fijn gelaagd      |
| 11b |        | 90              | 100 | SE      | L        |                   |
| 12  | 222    | 40              | 60  | V       | L        | top kleiig        |
| 13  | 229    | 50              | 65  | Z4      | Apb      | verbrokkeld       |
| 14  | 233    | 50              | 60  | Z4      | Apb      | basis verbrokkeld |
| 15  | 234    | 45              | 50  | Z3      | Ab       |                   |
| 16a | 235    | 60              | 70  | Z4      | Apb      | verbrokkeld       |
| 16b |        | 130             | 145 | Z3      | Ab       | geroerd           |
| 16c |        | 175             | 190 | SE      | L        |                   |
| 17  | 243    | 65              | 100 | EL      | L        |                   |
| 18a | 249    | 40              | 50  | S       | L        |                   |
| 18b |        | 75              | 85  | EZ      | L        |                   |
| 19a | 251    | 65              | 75  | Z2      | L        |                   |
| 19b |        | 100             | 140 | SE      | L        |                   |
| 20  | 252    | 50              | 60  | EZ      | L        |                   |
| 21a | 253    | 10              | 85  | Z3      | Ah-Bw-BC | podzol            |
| 21b |        | 110             | 135 | Z2      | L        | fijn gelaagd      |
| 22a | 258    | 50              | 70  | SE      | L        |                   |
| 22b |        | 170             | 185 | Z4      | Ab       |                   |
| 23a | 259    | 50              | 55  | Z4      | Ab       |                   |
| 23b |        | 85              | 110 | Z4      | Ab-Bhs   | podzol            |
| 24  | 260    | 40              | 50  | Z3      | Ab       |                   |
| 25a | 268    | 40              | 50  | EZ      | L        |                   |
| 25b |        | 140             | 200 | S       | L        |                   |
| 26  | 271    | 40              | 50  | Z2      | L        |                   |
| 27  | 273    | 30              | 40  | Z5      | Ab       |                   |
| 28  | 275    | 80              | 95  | Z4      | Ab       |                   |
| 29  | 276    | 130             | 160 | Z4      | L        | veenlaagjes       |
| 30  | 278    | 50              | 85  | EZ      | L        |                   |
| 31a | 279    | 75              | 85  | Z4      | L        |                   |
| 31b |        | 115             | 130 | Z5      | Apb      | veenbrokken       |
| 32a | 280    | 70              | 95  | Z4      | Apb      |                   |
| 32b |        | 115             | 160 | Z2      | L        |                   |
| 33  | 281    | 60              | 90  | S       | L        |                   |
| 34  | 282    | 85              | 120 | Z4      | Ab       |                   |
| 35  | 284    | 50              | 70  | V       | L        | kleiig            |
| 36  | 286    | 130             | 140 | SE      | L        |                   |
| 37  | 289    | 40              | 50  | EL      | L        |                   |
| 38  | 290    | 40              | 55  | EZ      | L        |                   |
| 39a | 307    | 30              | 50  | Vk      | L        | Kleiig            |
| 39b | 307    | 80              | 100 | SE      | L        | moerig            |
| 40  | 309    | 60              | 75  | Z2      | L        |                   |
| 41  | 311    | 40              | 65  | EZ      | L        | moerig            |
| 42  | 312    | 50              | 60  | SE      | L        | fijn gelaagd      |

Tabel 4. Schematisch overzicht van de per boring vastgestelde vegetatielagen (L), Ab-horizonten en podzolen (B-horizonten) in klastisch sediment.



Afb. 23. Foto van boorlocatie 253, met op de achtergrond de terreinverhoging in de binnenbocht van de 19<sup>e</sup> eeuwse restgeul van de Kleine Nete (zie ook afbeelding 12).



Afb. 24. Foto van boring 220, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.





Afb. 25. Foto van boring 250 met houtresten in de top van de donkergroene zandlaag op circa 160 cm –mv, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.



Afb. 26. Foto van boring 307 met veen op heterogeen humeus zand, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.



Afb. 27. Foto van boring 283 met veenlaagje tussen de onderliggende blauwgrijze Cr-horizont en de bovenliggende lichtgroene C-horizont, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.





Afb. 28. Foto van boring 259 met afgedekte podzolbodem, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.



Afb. 29. Foto van boring 254 me veel houtresten aan de basis en sterke afname humusbijmenging vanaf 140 cm –mv en veel houtresten aan de basis, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.



Afb. 30. Foto van boring 253 nabij restgeul met Ah-Bhw-BCg profiel in fijn zand en vegetatielaag op 110-135 cm –mv, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.





Afb. 31. Foto van boring 206 met AC-profiel zonder vegetatielagen of fijne humuslaagjes met geleidelijke overgang van groen naar witgebleekt zand, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.



Afb. 32. Foto van boring 214 met AC-profiel zonder vegetatielagen met geleidelijke overgang van donker groen naar licht groen zand, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.



Afb. 33. Foto van boring 201 met afgedekte Ah- en Bhs-horizont (podzol), uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.





Afb. 34. Foto van boring 202 met Ahb-horizont/vegetatielaag in zandige klei op 80-90 cm -mv, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.



Afb. 35. Foto van boring 203 met twee Ahb-horizonten/vegetatielagen en detrituslaages aan de basis, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.



Afb. 36. Foto van boring 277 zonder vegetatielagen maar met humusbrokken aan de basis van de Ap-horizont, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.





Afb. 37. Foto van boring 270 met donkergroene zware zandige klei aan de basis en ijzerconcreties in de A/C-horizont onder de bouwvoor, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.



Afb. 38. Foto van boring 216 met donkergrijze zandige klei (vegetatielaag) tussen 75 en 85 cm –mv en houtresten in zand vanaf 110 cm –mv, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.



Afb. 39. Foto van boring met 222 met ondiepe veenlaag tussen 40 en 95 cm –mv en houtresten in lichtgroene zandlaag vanaf 95 cm –mv, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.





Afb. 40. Foto van boring 207 met veel humusvlekken inde onderste C-horizont, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.



Afb. 41. Foto van boring 235 met driedfasige opbouw van het alluvium op basis van lithostratigrafie, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.



Afb. 42. Foto van boring 286 met een heldergroene zandlaag aan de basis onder een vegetatielaag en een geleidelijk afnemende concentratie humusvlekken in de bovenliggende lichtgrijze zandlaag, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.

### 2.2.3 Vondsten

Tijdens het landschappelijk bodemonderzoek zijn geen archeologische indicatoren aangetroffen.

### 2.2.4 Natuurwetenschappelijke stalen

Er werden geen stalen voor natuurwetenschappelijk onderzoek genomen.

### 2.2.5 Conservatie

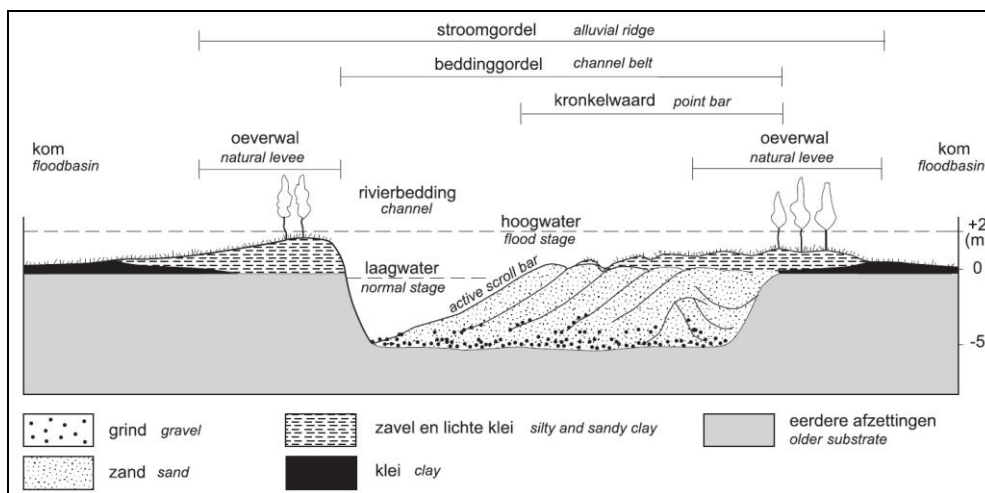
Er werden geen conserveringsmaatregelen getroffen.

### 2.2.6 Interpretatie en datering

#### Synchrone variatie en landschappelijke eenheden

De ondergrond van het plangebied bestaat hoofdzakelijk uit (matig) fijne (kleiige) zandafzettingen. Dit zijn allen alluviale afzettingen en er zijn geen (post)glaciale eolische zandafzettingen (Duinzand (D) en de Formatie van Wildert (WILD) vastgesteld. De alluviale zandsequenties worden frequent op wisselende dieptes onderbroken door (zandige) klei- en (kleiige) veenlagen (resp. Afb. 44 & Afb. 46) die sterk in dikte variëren. Daarnaast zijn in ongeveer de helft van de boringen vegetatielagen en afgedekte A-horizonten vastgesteld (Afb. 45).

Een dergelijke diversiteit is kenmerkend voor een dynamisch meanderend, relatief kleinschalig riviersysteem met een brede dalbodem (Afb. 43).



Afb. 43. Schematische dwarsdoorsnede van een stroomgordelsysteem van een meanderende rivier.  
(Bron: Cohen et al. 2009)

Deze wisselende combinaties van de verschillende lithologische eenheden, verdeeld over het gehele plangebied, creëert echter een zeer heterogeen beeld van sedimentsequenties. Een paleogeografische reconstructie op basis van enkele eenduidige typeprofielen bleek daardoor niet mogelijk.

Zo komen de kleilagen komen, net als de zandlagen, verdeeld over het hele plangebied voor op variabele dieptes, maar eventuele kronkelwaardcomplexen met een eenduidige paleotopografie van ruggen en geulen kunnen door de beperkte breedte van het lijntracé, waardoor enkel één boorraai op iedere oever gezet kon worden, niet als zodanig worden aangeduid.

Hierdoor kan slechts in het algemeen worden aangenomen dat de diepe kleilagen (< 1m –mv) zijn ontstaan in natte komvormige laagtes binnen relatief laagenergetisch milieu in het toenmalige alluviale landschap.

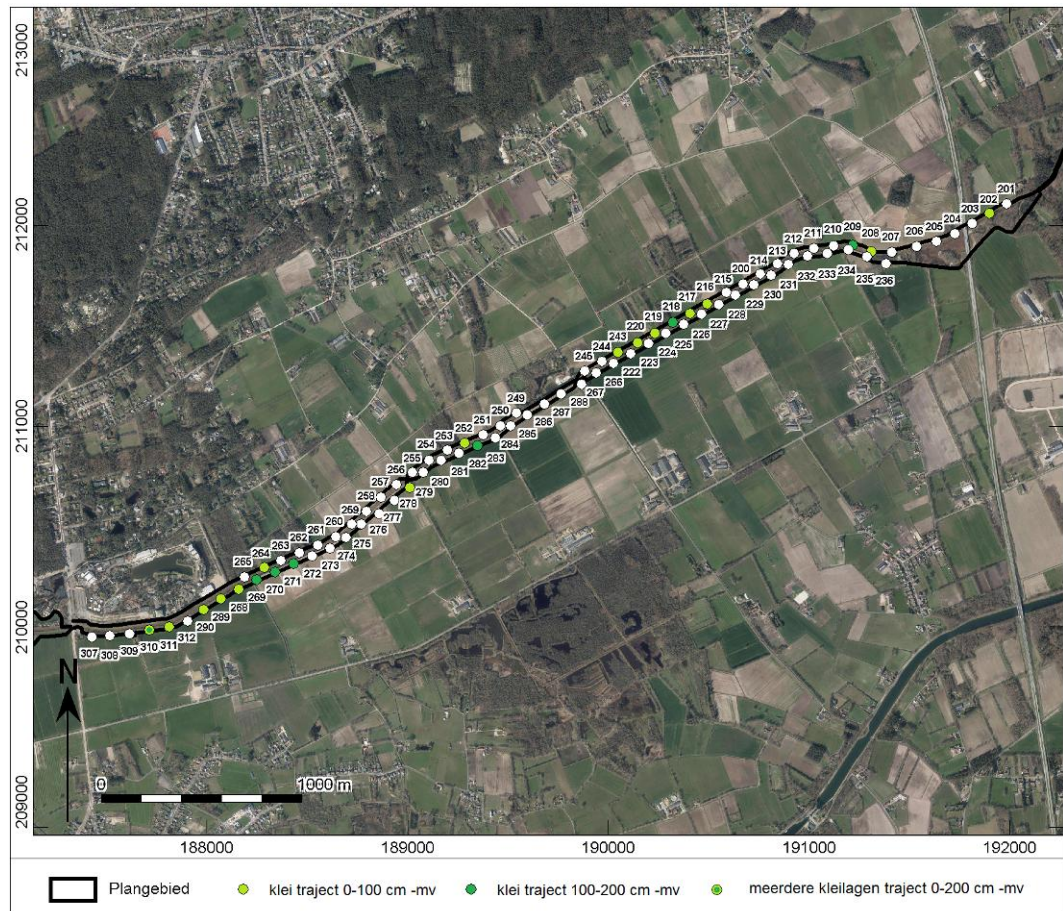
De ondiepe kleilagen, die grotendeels uit vegetatiehorizonten bestaan, kunnen het resultaat zijn van een eindfase van een alluviale dalbodem, waarbij het zand buiten de eventueel aanwezige (kronkelwaard)ruggen wordt afgedekt met een alluviale overstromingsklei, die tegelijkertijd door de (tijdelijke) aanwezigheid van vegetatie transformeert in een vegetatiehorizont. Een aaneengesloten



oppervlakkig kleidek ontbreekt. Mogelijk als gevolg van agrarische ontginning, dan wel omdat alle boringen binnen één grote stroomgordel zijn geplaatst en het kleidek over het algemeen meer naar de randen van de dalbodem aanwezig zal zijn. Lichte kleibrokken aan de basis van Ap-horizont duiden op agrarische ontginning als oorzaak.

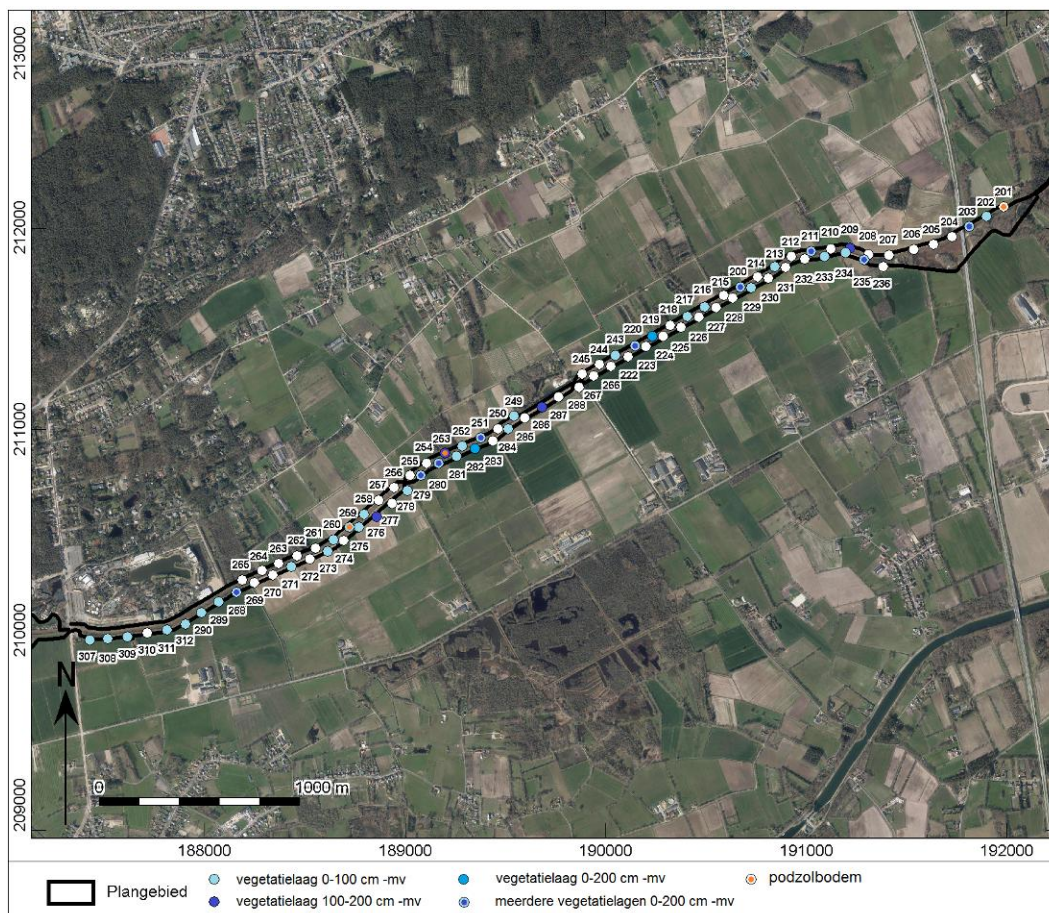
In tegenstelling tot de zand- en kleiafzettingen kent het veensedentaat een meer geconcentreerde spreiding en komt vooral voor binnen het centrale deel van het plangebied. Desondanks kan slechts in zijn algemeenheid worden gezegd dat hier sprake lijkt te zijn geweest van een relatief natte laagte van enige omvang. Deze vaststelling sluit globaal aan op het huidige reliëfpatroon waarbij sprake is van een twee laaggelegen zones, één binnen het uiterst westelijke deel van het plangebied en één aan weerszijde van de Arkstraat/Zeggendijk.<sup>11</sup>

Elke aangetroffen veenlaag markeert de eindfase van de vorming van een (deel van de) alluviale dalbodem waarbij geen of nauwelijks nog klastisch sediment wordt afgezet. Mogelijk correleren de centrale veenlagen dan ook met bepaalde vegetatielagen in de overige deelgebieden.



Afb. 44. Overzichtsplan van de boringen met kleiafzettingen, weergegeven op een luchtfoto uit 2019 (Luchtfoto Vlaanderen, winter 2019 – kleur). (Bron: Agentschap Informatie Vlaanderen)

<sup>11</sup> Van Rooij & Van Mierlo 2016, afbeelding 8.



Afb. 45. Overzichtsplan van de boringen met begraven A-horizonten/vegetatielagen en podzolbodems, weergegeven op een luchtfoto uit 2019 (Luchtfoto Vlaanderen, winter 2019 – kleur). (Bron: Agentschap Informatie Vlaanderen)





Afb. 46. Overzichtsplan van de boringen met veenlagen, weergegeven op een luchtfoto uit 2019 (Luchtfoto Vlaanderen, winter 2019 – kleur). (Bron: Agentschap Informatie Vlaanderen)

#### Diachrone variatie en algemene fasering

In de verticale opbouw van de alluviale dalbodem lijkt ondanks de heterogeniteit van de bodem een algemene fasering aanwezig te zijn. Deze fasering is met name gebaseerd op de aanwezigheid van lagen met een verhoogd organisch stof gehalte (vegetatielagen/Ab-horizonten), die in een aantal boringen zowel diep als ondiep terugkomen, in combinatie met de samenstelling van de zandige laageneenheden. In meerdere boringen zijn twee of meer vegetatielagen c.q. Ab-horizonten vastgesteld met tussenliggende sedimentlagen die wat betreft samenstelling en kleur in meer of mindere mate verschillen. De boringen 286 en 235 (Afb. 47 & Afb. 48) illustreren deze fasering die naar verwachting op de hele dalbodem betrekking heeft.

##### Fase 1

De onderste eenheid (voor zover aanwezig binnen het boortraject van twee meter) betreft fase 1 en bestaat uit zeer stevig, (voor zover niet blauwgrijs gereduceerd) donkergroen tot helder groen, fijn tot soms uiterst grof (lemig) zand. Plaatselijk bevat dit zand verspoelde houtresten en schelpengruis.

In slechts enkele boringen wordt deze eenheid afgesloten door een vegetatielaag. Vaak is er ook sprake van een geleidelijke overgang naar fase 2.

De sedimenten behorend tot fase 1 worden voorlopig gedateerd in het Laat-Glaciaal/Tardi-Glaciaal van het Weichsel. De aanwezigheid van verspoelde houtresten maakt het vooralsnog aannemelijk dat het geen pleniglaciale sedimenten uit het Weichsel zijn. Conform de terminologie van de Quartairgeologische kaart van Vlaanderen behoren deze afzettingen dan tot het zogenaamde Bedekt Alluvium (NbdA) bestaande uit fluviaal zand uit het Laat-Pleistoceen.

##### Fase 2

De middelste eenheid betreft fase 2 in de alluviale opvulling van de Schijns-Nete depressie. Deze eenheid bestaat uit lichtgroen tot witgeel (matig) fijn zand, veelal met wisselende concentraties aan humusvlekken,



humus/detrituslaagjes en soms veenbrokjes. In boring 235 (Afb. 48) kunnen twee subfasen worden onderscheiden, onderbroken door een Ab-horizont.

Deze eenheid wordt vooralsnog gedateerd in het Vroeg- en Midden-Holoceen en behoort tot de formatie van Singraven (SIGR).

### Fase 3

De bovenste en jongste eenheid betreft fase 3 van de alluviale opvulling van de depressie van de Kleine Nete. Deze bestaat eveneens uit lichtgrijs tot witgeel, overwegend (matig) fijn, matig goed gesorteerd zand. In afwijking van eenheid 2 bevatten jonge fluviatiele sedimenten een geringer percentage aan organisch bestanddelen en is ook sprake van minder fijne sublaagjes. In enkele boringen bereikt deze eenheid zonder onderbreking een diepte van 2 m –mv.

De eenheid wordt voorlopig gedateerd in het Laat-Holoceen en duidt op een toename van de sedimentatie- en hydrodynamiek van het de Kleine Nete. Mogelijk als gevolg van toenemende ontbossing en agrarische activiteiten in het Netebekken stroomopwaarts van het plangebied vanaf de IJzertijd. Deze eenheid behoort evenals eenheid 2 tot de formatie van Singraven (SIGR).



Afb. 47. Foto van boring 286 met driefasige opbouw van het alluvium op basis van lithostratigrafie en basale bodenvorming, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.



Afb. 48. Foto van boring 235 met driefasige opbouw van het alluvium op basis van lithostratigrafie en basale bodenvorming, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.

### Eindfase en bodemvorming

Zoals eerder genoemd kunnen de ondiepe kleilagen, die grotendeels uit vegetatiehorizonten bestaan, en veensedentaten het resultaat zijn van een eindfase van een alluviale dalbodem, waarbij het zand buiten de eventueel aanwezige (kronkelwaard)ruggen wordt afgedekt met een alluviale overstromingsklei, die tegelijkertijd door de (tijdelijke) aanwezigheid van vegetatie transformeert in een vegetatiehorizont.

Binnen het plangebied is in 11 boringen veensedentaat, waarvan twee lagen deels zijn veraard. Daarnaast werden in 42 boringen één of meerdere vegetatielagen of afgedekte A-horizonten (Ab) aangetroffen. In vijftien boringen gaat het daarbij om één of meerdere A(p)b-horizonten. In drie boringen verspreid over het plangebied zijn (afgedekte) podzolen met een Ah-Bw/Bhs-BC profiel vastgesteld.

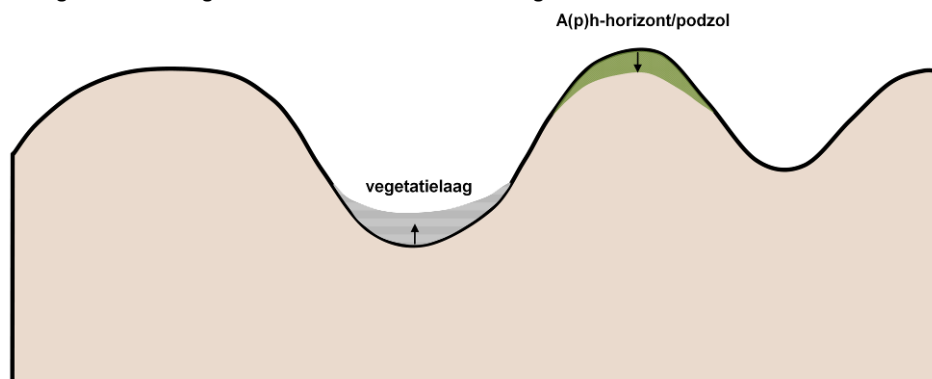
De organische lagen binnen het plangebied bestaan zowel uit klei- en zandafzettingen als uit veensedentaat en de dikte varieert sterk. Oorzaak van deze variatie zijn de grote verschillen in sedimentatiemilieu (facies) die binnen een rivierdalbodem synchroon en diachroon kunnen optreden, maar elke vegetatielaag of afgedekte A-horizont getuigt van een periode van relatief weinig hydrodynamiek.

Er is echter een groot verschil: vegetatielagen zijn primair accumulatief en daarmee geogenetisch van aard, terwijl afgedekte A-horizonten primair intrusief en pedogenetisch van aard zijn. Naast andersoortige vorm, sortering en spreiding van de organische component, resulteert dit over het algemeen in een verschillende textuur: vegetatielagen hebben een fijnere textuur (klei, leem, zeer fijn en uiterst fijn zand) dan afgedekte A-horizonten (gevormd in grof tot fijn zand).

Zowel de podzolen als afgedekte A-horizonten correleren waarschijnlijk met (tijdelijk) meer hoger gelegen en daardoor relatief droge zones binnen de alluviale dalbodem, waar geen of nauwelijks sediment is afgezet. De vegetatielagen en het veen zijn in de natte, lagere delen gevormd (Afb. 49). Er kan geen specifieke datering voor het ontstaan van de afgedekte A-horizonten en podzolering worden gegeven.

Verder zijn er binnen het plangebied overwegend bodems zonder profiel aangetroffen (AC-profielen). In met name de top van deze profielen komen lagen met ijzeroxideconcreties voor, die samenhangen met de aanwezigheid van ijzerrijke kwelwaterstromen tot nabij het maaiveldniveau. De betreffende bodemlagen zijn aangeduid als Cc-horizonten. Door de ontginningen en drainagemaatregelen zijn deze ondiepe kwelstromen verdwenen.

Ook dieper in de bodems komen zones met relatief veel roestvlekken en ijzerconcreties voor. Deze zones kunnen, net als vegetatielagen, duiden op perioden met minder sedimentdepositie en komen dan geassocieerd voor. Preferente stroombanen van het kwelwater zorgen er echter voor dat ze middels boringen over het algemeen minder vaak worden vastgesteld.



Afb. 49. Vereenvoudigde weergave van het verschil in landschappelijke situering tussen vegetatielagen en A(p)b-horizonten/podzolen binnen een alluviale dalbodem.

### Recente geulopvulling

De weergave van de Kleine Nete op historische kaarten als de Ferraris kaart en de Atlas der Buurtwegen toont de situatie van vóór 1841 en laat een groot aantal meanderbochten zien (Afb. 51 & Afb. 52).<sup>12</sup>

De bij boring 252 gelegen open restgeul past binnen dit 19<sup>de</sup>-eeuwse kaartbeeld. De restgeul was echter geen deel van een uitgesproken en snel migrerende 19<sup>de</sup>-eeuwse meanderbocht, waardoor een relatief hoge ouderdom van de sedimenten en langdurige bodemvorming op de binnenbochttoever mogelijk is geweest.

Opvallend is dat er verder nauwelijks boringen zijn die in een gedempte geulbedding zijn geplaatst. Enkel voor boring 218 lijkt dit evident, gezien de jonge vegetatieresten die hier zijn aangeboord tot 1,5 m –mv en de organisch rijke basislaag tussen 1,5 en 2,0 m –mv met een zeer geringe consistentie.

De opvallend hoge concentraties humusvlekken in een groot aantal zandlagen zouden op een antropogeen opvulpakket kunnen duiden, maar de aanwezigheid van met name veen-, klei- en vegetatielagen in de profielen weerlegt deze veronderstelling.

Binnen het uiterst westelijke deel zijn ter plaatse van de boringen 307, 309, 310 en 311 relatief dikke, organisch rijke afzettingen van de Kleine Nete vastgesteld. Deze worden geïnterpreteerd als restgeulopvullingen. Op basis van de Atlas der Buurtwegen kan worden geconcludeerd dat het natuurlijke restgeulsedimenten betreffen, die van vóór de 19<sup>de</sup> eeuw dateren. De 19<sup>de</sup>-eeuwse rivierbedding, die in die eeuw is gedempt, liep namelijk verder noordwaarts, op het terrein van het huidige Bobbejaanland.

### Archeologische verwachting

Archeologisch relevante afzettingen met mogelijke nederzittingsresten binnen een alluviale rivierdalbodem zijn met name gerelateerd aan de aanwezigheid van relatief droge morfologische eenheden die uitsteken boven het gemiddelde maaiveldniveau van de alluviale vlakte ('droge voeten model'). Onderzoek binnen de grotere riviersystemen (o.a. Schelde en Maas) hebben aangetoond dat met name de kronkelwaardruggen en oeverwallen hiervoor in aanmerking komen.<sup>13</sup>

Dit type morfologische eenheden zijn ook aanwezig in de Dijle-vallei.<sup>14</sup> Binnen de kleinere rivierdalsystemen zoals de Kleine Nete met een (voormalig) meanderend stroompatroon kunnen dergelijke ruggen derhalve eveneens aanwezig zijn.

Met behulp van het digitaal hoogtemodel van het plangebied kunnen deze echter niet worden vastgesteld. Alluviale afdekking en/of nivellering van de agrarische percelen kunnen hiervan de oorzaak zijn. Dit sluit de aanwezigheid van (restanten van) paleoreliëfvormen in de ondergrond daarom niet uit.

Vanwege de bijzonder uitgestrekte, smalle lineaire vorm van het plangebied parallel aan het lengteprofiel van de rivier, en daardoor de toepassing van slechts één of twee booraaen, is een volwaardige reconstructie van het paleoreliëf met behulp van de beschikbare boordata echter eveneens niet mogelijk. De boordata blijken hiervoor tevens te divers.

Om desondanks te komen tot een selectie van locaties met archeologisch relevante afzettingen is met betrekking tot het plangebied gekozen voor het selecteren van bodemkundige/lithogenetische eenheden waarvan het ontstaan samenhangt met een periode van relatieve landschappelijke stabiliteit (geen of weinig riviersedimentatie op de oevers). Deze eenheden worden gekenmerkt door aanrijking met organisch materiaal, aanrijking met humus of bodems met een inspoelingslaag en worden aangeduid als respectievelijk vegetatielagen (L), begraven A(p)-horizonten (A(p)b) of podzolbodems.

Zoals eerder aangegeven, is het uitgangspunt dat accumulatieve vegetatielagen zich manifesteren in meer fijnkorrelige sedimenten (klei, leem, zeer fijn zand) die zijn afgezet in de natte laagtes van de dalbodem. De

<sup>12</sup> Van Rooij & Van Mierlo 2016, 36.

<sup>13</sup> Perdaen et al. 2011.

<sup>14</sup> Broothaerts et al. 2014 & 2015.



intrusieve A-horizonten of podzolbodems zijn gevormd in de top van meer grove sedimenten op de relatieve hoogtes (Afb. 49) en wijzen daarmee op relatief droge morfologische eenheden.

De Ah(b)-horizonten en podzolbodems wijzen op relatief droge morfologische eenheden, die in het verleden aantrekkelijke locaties kunnen zijn geweest voor menselijke activiteit.

Binnen het plangebied zijn in totaal op achttien boorlocaties deze relevante afzettingen vastgesteld. In drie van deze boringen zijn één of meerdere A(p)b-horizonten aangetroffen. In twee boringen zijn podzolen vastgesteld. In één boring is sprake van zowel een podzolbodem als een Ab-horizont. Deze boringen met potentieel archeologisch relevante lagen bevinden zich in vijf clusters (Afb. 50).

Als we deze clusters projecteren op historisch kaartmateriaal is te zien dat ze samenvallen met drogere, zandige delen (gebied 3c, 3d en 3f) of geperceleerde terreinen (gebied 3e en 3g) binnen het verder ongedifferentieerde, moerassige beekdal (Afb. 51). Ter hoogte van gebied 3c ligt bovendien op de Atlas der Buurtwegen (1841) een (mogelijke) schans (Afb. 52). Deze schans maakte mogelijk deel uit van de Wellington Barrière. Dit was een militaire verdedigingslinie uit de periode 1815 tot 1830 tegen de Fransen. De directe omgeving van deze schans heeft een hoge verwachting op 19de eeuwse militaire activiteiten.<sup>15</sup>

Ter hoogte van de Ah(b)-horizonten en podzolbodems blijft de verwachting op steentijd artefactensites en sporensites uit het Neolithicum of later behouden blijven, en dient verder vooronderzoek uitgevoerd te worden, allereerst in de vorm van verkennend archeologisch booronderzoek (Afb. 50, gebied 3c t-m 3g)

De (zandige) sedimenten zonder organische component, de vegetatielagen en de veensedentaten zijn ofwel hoog-energetisch en afgezet in of nabij de rivierbedding of tijdens overstromingen, dan wel afkomstig uit een laag-energetisch, maar zeer nat milieu zoals komgebieden. Dergelijke milieus zullen in het verleden weinig aantrekkelijk geweest zijn voor menselijke activiteiten.

De kans op artefactensites uit de steentijd is binnen deze sedimenten zeer klein, uitgezonderd eventuele zeer kleinschalige puntvondsten die zich door de lage trefkans niet of nauwelijks laten karteren doormiddel van een archeologisch booronderzoek. Het is bovendien zeer wel mogelijk dat deze geërodeerd zijn tijdens hoog-energetische afzettingsfasen. Verder archeologisch (boor)onderzoek gericht op steentijd artefactensites wordt daarom niet zinvol geacht ter hoogte van de (zandige) sedimenten zonder organische component, de vegetatielagen en de veensedentaten.

Ook in het Neolithicum of later zullen de natte zones weinig aantrekkelijk geweest zijn voor bewoning. Wel kunnen uit deze periode resten aanwezig zijn van fenomenen die zich hoofdzakelijk als puntlocatie (zoals constructies die verband houden met infrastructuur, vaartuigen, plaatsen van rituele depositie) of als lijnelement of vlaklocatie kunnen worden beschouwd (perceleringssystemen, knuppelpaden, wegen, dammen, gegraven waterwerken en winningzones van grondstoffen). Voor het aantreffen van dit soort off-site fenomenen is een verhoogde kans op en nabij verhoogde delen van het landschap en bij voordes. Buiten de clusters die reeds zijn geselecteerd voor verder vooronderzoek, laat historisch kaartmateriaal zien dat er aan de westzijde van deelgebied 3 waarschijnlijk een zandkopje gelegen was, welke in het verleden mogelijk aantrekkelijk is geweest voor kleinschalige activiteit. Hoewel deze mogelijke zandkop buiten het plangebied is gelegen, hebben de landschappelijke boringen laten zien dat de natte omstandigheden aan de voet optimale conserveringscondities vormen voor eventuele resten gerelateerd aan activiteit op de zandkop.

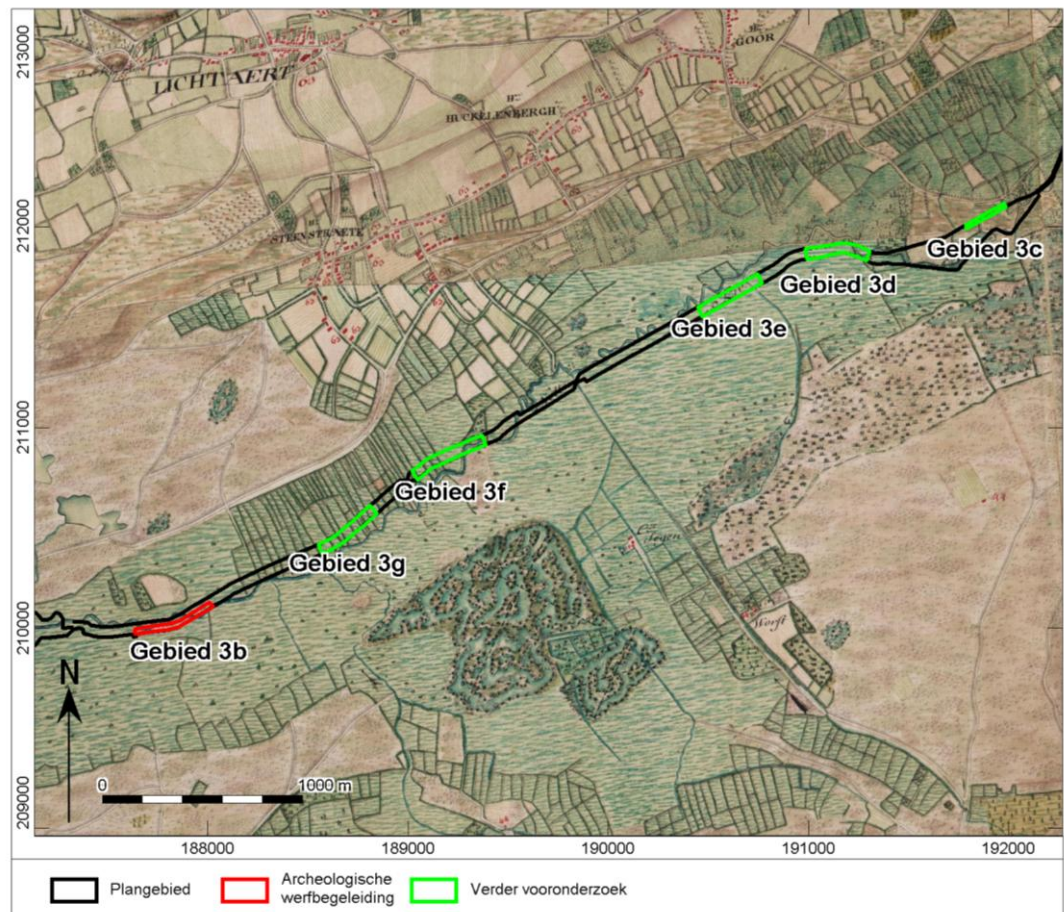
Deze off-site fenomenen laten zich echter slecht karteren doormiddel van een proefsleuven onderzoek. In aansluiting op de maatregelen voor deelgebied 1 en 2, wordt daarom ter hoogte van de mogelijke zandkopje vervolgonderzoek geadviseerd in de vorm van een archeologische werfbegeleiding (Afb. 51, gebied 3b).

Voor de overige delen van deelgebied 3, buiten de gebieden 3b t-m 3g, wordt verder onderzoek naar sporensites uit het Neolithicum niet zinvol geacht. Deze zone van vrijgave noemen we vanaf hier deelgebied 3a.

<sup>15</sup> Van den Notelaer et al. 2018, 30.

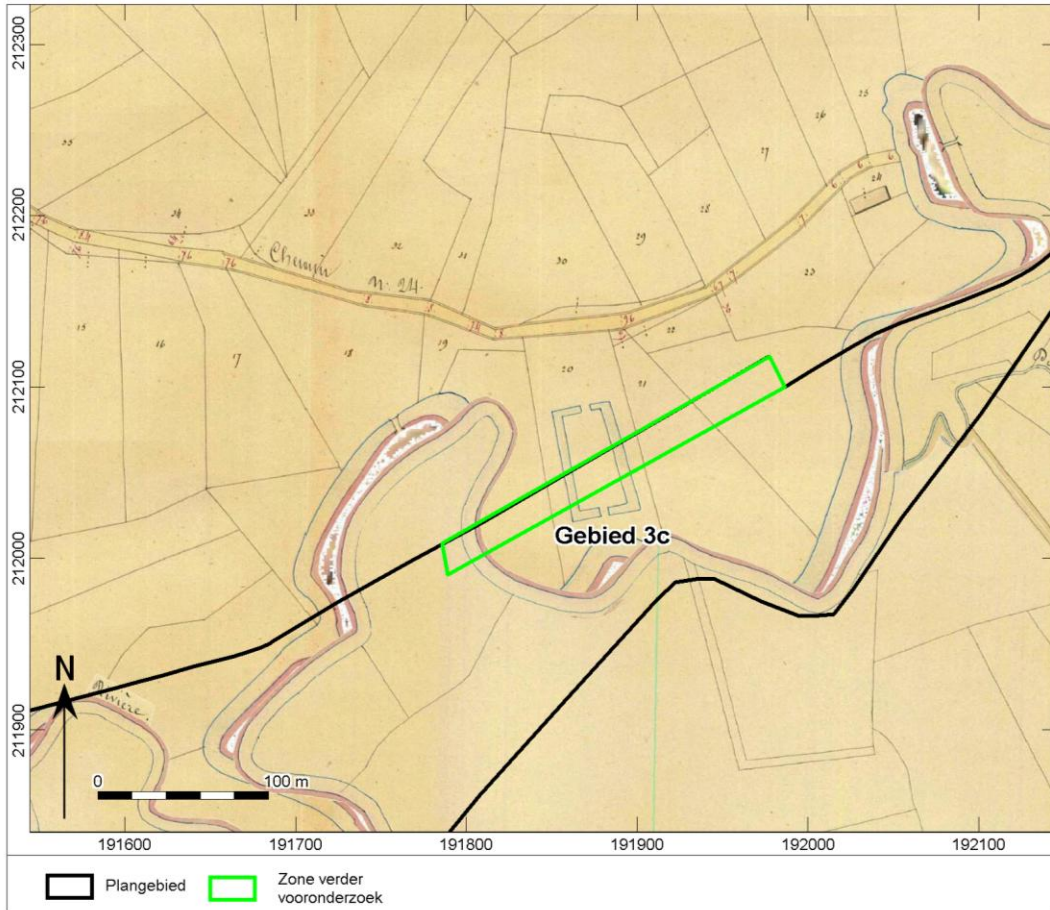


Afb. 50. Afbakening van zones waar archeologisch erfgoed vastgesteld of verwacht wordt en verder vooronderzoek dient plaats te vinden. Weergegeven op een luchtfoto uit 2020 (Luchtfoto Vlaanderen, winter 2020 – kleur). (Bron: Agentschap Informatie Vlaanderen)



Afb. 51. Afbakening van zones waar archeologisch erfgoed verwacht wordt en verder (voor)onderzoek dient plaats te vinden. Weergegeven op de Ferraris kaart (bron: Agentschap Informatie Vlaanderen/Koninklijke Bibliotheek van België).





Afb. 52. Afbakening van zones waar archeologisch erfgoed verwacht wordt en verder (voor)onderzoek dient plaats te vinden. Weergegeven op de Atlas der Buurtwegen (bron: Agentschap Informatie Vlaanderen/Provincie Antwerpen).

### 2.2.7 Verwachting en conclusies

De voor het landschappelijk bodemonderzoek opgestelde onderzoeksvragen kunnen op basis van de resultaten als volgt worden beantwoord:

- *Wat is de geo(morfo)logische en bodemkundige opbouw van de ondergrond in het plangebied?*  
De ondergrond binnen deelgebied 3 bestaat tot twee meter –mv uit alluviale afzettingen, grotendeels zandige oeverafzettingen met ingeschakelde klei- en veenlagen. Er is binnen het plangebied geen (post)glaciaal eolisch sedimentcomplex vastgesteld.  
Binnen dit pakket kunnen mogelijk drie tot lokaal vier sedimentatiefasen worden onderscheiden, veelal gescheiden door vegetatielagen, afgedekte A-horizonten of een podzolbodem. De drie sedimentatiefasen worden voorlopig gedateerd in het Laat-Glaciaal/Tardi-Glaciaal van het Weichsel (fase 1, Bedekt Alluvium), het Vroeg- en Midden-Holoceen (fase 2, formatie van Singraven) en het Laat-Holoceen (fase 3, formatie van Singraven).  
De vegetatielagen representeren de lagere depressies en geulen binnen de dalbodem, de afgedekte A-horizonten en podzolen naar verwachting de ruggen en overige hogere en (periodiek) relatief droge zones.  
Bodemkundig is er hoofdzakelijk sprake van Ap-C(g) profielen (bodems zonder profielontwikkeling), vaak met een sterke aanrijking van ijzerconcreties direct onder de Ap-horizont. De Ap-horizont heeft een opvallend bruinrode kleur als gevolg van een hoger ijzeroxideconcentratie en is veelal 30 tot 40 cm dik.

- *In hoeverre is deze opbouw nog intact?*  
Met uitzondering van de moderne bouwvoor is de oorspronkelijke bodem nog nagenoeg intact met uitzondering van twee boorlocaties waar sprake is van antropogene bodemverstoring (boorlocaties 215 en 288).  
Daarnaast kan, zoals vanzelfsprekend binnen een alluviaal dalbodemsysteem, in de top van elke lithostratigrafische eenheid, op verschillende schaalniveaus, sprake zijn geweest van syn- en postsedimentaire riviererosie tijdens hoogwatergolven. Met als gevolg de vorming van hiaten in de chronostratigrafie die niet als zodanig zijn geregistreerd.
- *Bevinden zich archeologisch relevante afzettingen in het plangebied?*  
Archeologisch relevante afzettingen met mogelijke nederzettingsresten binnen een alluviale rivierdalbodem zijn met name gerelateerd aan de aanwezigheid van relatief droge morfologische eenheden die uitsteken boven het gemiddelde maaiveldniveau van de alluviale vlakte ('droge voeten model'). Om te komen tot een selectie van locaties met een verhoogde archeologische verwachting is met betrekking tot het plangebied gekozen voor het selecteren van bodemkundige/lithogenetische eenheden waarvan het ontstaan samenhangt met een periode van relatieve landschappelijke stabiliteit, ofwel de Ah-horizonten en podzolbodems op de relatieve hoogtes.  
Binnen het plangebied zijn zo in totaal op zeventien boorlocaties archeologisch relevante afzettingen vastgesteld. Deze boringen met potentieel archeologisch relevante lagen bevinden zich in vijf clusters van boringen.
- *Zo ja, op welke diepte ten opzichte van het maaiveld en TAW?*  
De archeologisch relevante lagen bevinden zich op variabele dieptes tussen minimaal 10 en maximaal 185 cm –mv (zie tabel 4).
- *Alhoewel niet het doel van een landschappelijk bodemonderzoek, zijn er desondanks archeologische indicatoren aangetroffen?*  
Er zijn geen archeologische indicatoren aangetroffen.  
  
Zo ja:
  - *Op welke diepte ten opzichte van het maaiveld en het TAW zijn deze archeologische indicatoren aangetroffen?*  
N.v.t.
  - *Wat is de horizontaal ruimtelijke spreiding van deze archeologische indicatoren?*  
N.v.t.
  - *Wat is de aard en ouderdom van deze indicatoren?*  
N.v.t.
- *In welk opzicht kan op basis van het veldonderzoek de archeologische verwachting worden bijgesteld?*  
De Ah(b)-horizonten en podzolbodems wijzen op relatief droge morfologische eenheden, die in het verleden aantrekkelijke locaties kunnen zijn geweest voor menselijke activiteit.  
Binnen het plangebied zijn in totaal op achttien boorlocaties deze relevante afzettingen vastgesteld. In drie van deze boringen zijn één of meerdere A(p)b-horizonten aangetroffen. In twee boringen zijn podzolen vastgesteld. In één boring is sprake van zowel een podzolbodem als een Ab-horizont. Deze boringen met potentieel archeologisch relevante lagen bevinden zich in vijf clusters (Afb. 50).

Als we deze clusters projecteren op historisch kaartmateriaal is te zien dat ze samenvallen met drogere, zandige delen (gebied 3c, 3d en 3f) of geperceleerde terreinen (gebied 3e en 3g) binnen het verder ongedifferentieerde, moerassige beekdal (Afb. 51). Ter hoogte van deelgebied 3c ligt bovendien op de Atlas der Buurtwegen (1841) een (mogelijke) schans (Afb. 52). Deze schans maakte mogelijk deel uit van de Wellington Barrière. Dit was een militaire verdedigingslinie uit de periode 1815 tot 1830 tegen de Fransen. De directe omgeving van deze schans heeft een hoge verwachting op 19de eeuwse militaire activiteiten.<sup>16</sup>

Ter hoogte van de Ah(b)-horizonten en podzolbodems dient de verwachting op steentijd artefactensites en sporensites uit het Neolithicum of later behouden te blijven, en dient verder vooronderzoek uitgevoerd te worden, allereerst in de vorm van verkennend archeologisch booronderzoek (Afb. 51, deelgebied 3c t-m 3g).

De (zandige) sedimenten zonder organische component, de vegetatielagen en de veensedentaten zijn ofwel hoog-energetisch en afgezet in of nabij de rivierbedding of tijdens overstromingen, dan wel afkomstig uit een laag-energetisch, maar zeer nat milieu zoals komgebieden. Dergelijke milieus zullen in het verleden weinig aantrekkelijk geweest zijn voor menselijke activiteiten.

De kans op artefactensites uit de steentijd is binnen deze sedimenten zeer klein, uitgezonderd eventuele zeer kleinschalige puntvondsten die zich door de lage trefkans niet of nauwelijks laten karteren doormiddel van een archeologisch booronderzoek. Het is bovendien zeer wel mogelijk dat deze geërodeerd zijn tijdens hoog-energetische afzettingsfasen. Verder archeologisch (boor)onderzoek gericht op steentijd artefactensites wordt daarom niet zinvol geacht ter hoogte van de (zandige) sedimenten zonder organische component, de vegetatielagen en de veensedentaten.

Ook in het Neolithicum of later zullen de natte zones weinig aantrekkelijk geweest zijn voor bewoning. Wel kunnen uit deze periode resten aanwezig zijn van fenomenen die zich hoofdzakelijk als puntlocatie (zoals constructies die verband houden met infrastructuur, vaartuigen, plaatsen van rituele depositie) of als lijnelement of vlaklocatie kunnen worden beschouwd (perceleringssystemen, knuppelpaden, wegen, dammen, gegraven waterwerken en winningzones van grondstoffen). Voor het aantreffen van dit soort off-site fenomenen is een verhoogde kans op en nabij verhoogde delen van het landschap en bij voordes. Buiten de clusters die reeds zijn geselecteerd voor verder vooronderzoek, laat historisch kaartmateriaal zien dat er aan de westzijde van deelgebied 3 waarschijnlijk een zandkopje gelegen was, welke in het verleden mogelijk aantrekkelijk is geweest voor kleinschalige activiteit. Hoewel deze mogelijke zandkop buiten het plangebied is gelegen, hebben de landschappelijke boringen laten zien dat de natte omstandigheden aan de voet optimale conserveringscondities vormen voor eventuele resten gerelateerd aan activiteit op de zandkop.

Deze off-site fenomenen laten zich echter slecht karteren doormiddel van een proefsleuven onderzoek. In aansluiting op de maatregelen voor deelgebied 1 en 2, wordt daarom ter hoogte van de mogelijke zandkopje vervolgonderzoek geadviseerd in de vorm van een archeologische werfbegeleiding (Afb. 51, deelgebied 3b).

- *In hoeverre worden de (mogelijk aanwezige) archeologische waarden bedreigd door toekomstige planontwikkeling?*

Met betrekking tot archeologische waarden uit de steentijd of later binnen Ah(b)-horizonten en podzolbodems geldt dat ze worden bedreigd bij ingrepen variërend vanaf 10 tot 45 cm -mv:

Gebied 3c: 40 cm -mv

Gebied 3d: 45 cm -mv

<sup>16</sup> Van den Notelaer et al. 2018, 30.



Gebied 3e: 40 cm -mv

Gebied 3f: 10 cm -mv

Gebied 3g: 30 cm -mv

Off-site fenomenen binnen de natte zones - de (zandige) sedimenten zonder organische component, de vegetatielagen en de veensedentaten – kunnen voorkomen vanaf de onderzijde van de huidige bouwvoor.

Daar de maximale geplande diepte van de aan te leggen winterbedding inclusief buffer ca. 200 cm – mv zal bedragen binnen deelgebied 3, worden alle mogelijke soorten vindplaatsen binnen het plangebied bedreigd.

- *Is het plangebied voldoende onderzocht en zo nee, welke vorm van nader archeologisch onderzoek kan worden geadviseerd?*<sup>17</sup>

Ter hoogte van vijf clusters waar in de boringen Ah(b)-horizonten en podzolbodems zijn aangetroffen blijft de verwachting op steentijd artefactensites en sporensites uit het Neolithicum of later behouden. De aanwezigheid, spreiding, aard en conservering van eventuele vindplaatsen zijn echter nog onvoldoende vastgesteld. Daarom dient ter hoogte van de vijf clusters verder vooronderzoek uitgevoerd te worden, conform het vigerende Programma van Maatregelen allereerst in de vorm van verkennend archeologisch booronderzoek (Afb. 54, deelgebied 3c t-m 3g).

Buiten deze clusters, laat historisch kaartmateriaal zien dat er aan de westzijde van deelgebied waarschijnlijk een zandkopje gelegen was, welke in het verleden mogelijk aantrekkelijk is geweest voor (kleinschalige) activiteit. De natte omstandigheden aan de voet vormen optimale conserveringscondities voor eventuele resten gerelateerd aan activiteit op de zandkop. Het zal echter off-site fenomenen betreffen die zich slecht laten karteren doormiddel van een proefsleuven onderzoek. In aansluiting op de maatregelen voor deelgebied 1 en 2, wordt daarom ter hoogte van de mogelijke zandkop vervolgonderzoek geadviseerd in de vorm van een archeologische werfbegeleiding (Afb. 54, deelgebied 3b).

De (zandige) sedimenten zonder organische component, de vegetatielagen en de veensedentaten zijn ofwel hoog-energetisch en afgezet in of nabij de rivierbedding of tijdens overstromingen, dan wel afkomstig uit een laag-energetisch, maar zeer nat milieu zoals komgebieden. Dergelijke milieus zullen in het verleden weinig aantrekkelijk geweest zijn voor menselijke activiteiten.

De kans op sites is binnen deze sedimenten zeer klein, uitgezonderd eventuele zeer kleinschalige puntvondsten die zich door de lage trefkans niet of nauwelijks laten karteren doormiddel van een archeologisch booronderzoek. Het is bovendien zeer wel mogelijk dat deze geërodeerd zijn tijdens hoog-energetische afzettingsfasen. Verder archeologisch onderzoek wordt daarom niet zinvol geacht ter hoogte van de (zandige) sedimenten zonder organische component, de vegetatielagen en de veensedentaten. Voor de delen van deelgebied 3 die gelegen zijn buiten de vijf zones geselecteerd voor verder vooronderzoek en de zone geselecteerd voor archeologische werfbegeleiding wordt daarom vrijgave geadviseerd (deelgebied 3a).

<sup>17</sup> Onderzoeksvraag conform Code van Goede Praktijk, Hoofdstuk 5.2

### 2.2.8 Advies: Verkennend archeologisch booronderzoek, archeologische werfbegeleiding & gedeeltelijke vrijgave

Ter hoogte van vijf clusters waar in de boringen Ah(b)-horizonten en podzolbodems zijn aangetroffen blijft de verwachting op steentijd artefactensites en sporensites uit het Neolithicum of later behouden. De aanwezigheid, spreiding, aard en conservering van eventuele vindplaatsen zijn echter nog onvoldoende vastgesteld. Daarom dient ter hoogte van deelgebied 3c t-m 3g verder vooronderzoek uitgevoerd te worden, conform het vigerende Programma van Maatregelen allereerst in de vorm van verkennend archeologisch booronderzoek (Afb. 54, deelgebied 3c t-m 3g).

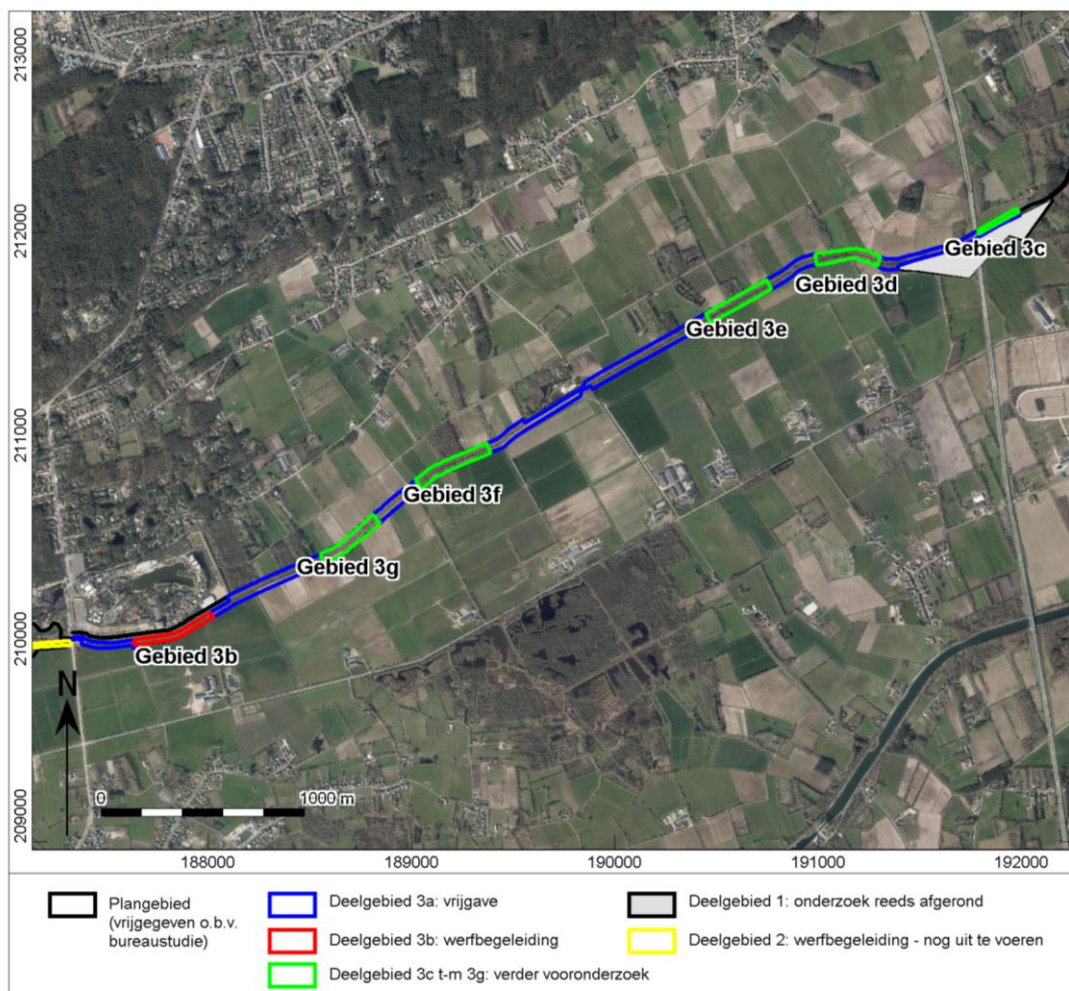
Buiten deze zones laat historisch kaartmateriaal zien dat er aan de westzijde van deelgebied 3 waarschijnlijk een zandkopje gelegen was, welke in het verleden mogelijk aantrekkelijk is geweest voor (kleinschalige) activiteit. De natte omstandigheden aan de voet vormen optimale conserveringscondities voor eventuele resten gerelateerd aan activiteit op de zandkop. Het zal echter off-site fenomenen betreffen die zich slecht laten karteren doormiddel van een proefsleuven onderzoek. In aansluiting op de maatregelen voor deelgebied 1 en 2, wordt daarom ter hoogte van de mogelijke zandkop vervolgonderzoek geadviseerd in de vorm van een archeologische werfbegeleiding (Afb. 54, deelgebied 3b).

De (zandige) sedimenten zonder organische component, de vegetatielagen en de veensedentaten zijn ofwel hoog-energetisch en afgezet in of nabij de rivierbedding of tijdens overstromingen, dan wel afkomstig uit een laag-energetisch, maar zeer nat milieu zoals komgebieden. Dergelijke milieus zullen in het verleden weinig aantrekkelijk geweest zijn voor menselijke activiteiten.

De kans op sites is binnen deze sedimenten zeer klein, uitgezonderd eventuele zeer kleinschalige puntvondsten die zich door de lage trefkans niet of nauwelijks laten karteren doormiddel van een archeologisch booronderzoek en proefsleuven. Het is bovendien zeer wel mogelijk dat deze geërodeerd zijn tijdens hoog-energetische afzettingsfasen. Verder archeologisch onderzoek wordt daarom niet zinvol geacht ter hoogte van de (zandige) sedimenten zonder organische component, de vegetatielagen en de veensedentaten. Voor de delen van deelgebied 3 die gelegen zijn buiten de vijf zones geselecteerd voor verder vooronderzoek en de zone geselecteerd voor archeologische werfbegeleiding wordt daarom vrijgave geadviseerd (deelgebied 3a).

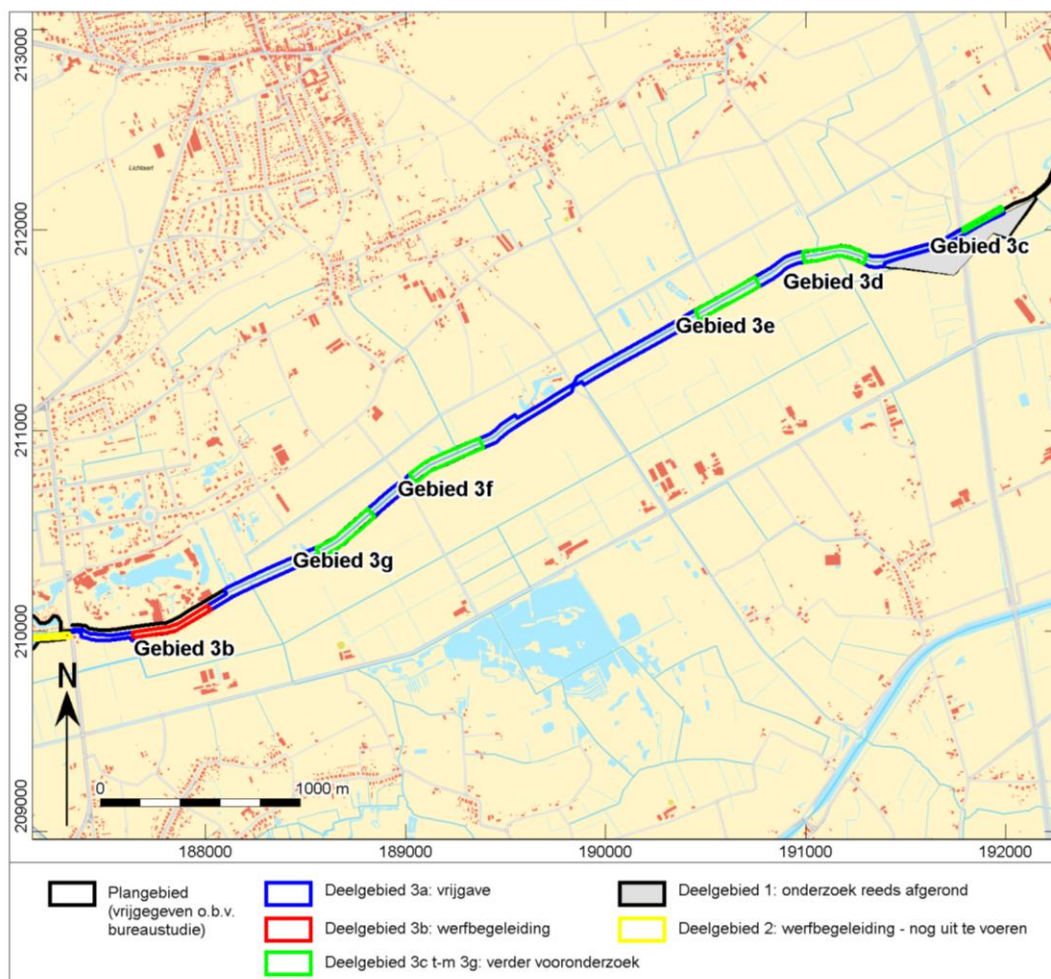
Op basis van het landschappelijk booronderzoek worden dus vijf zones geselecteerd voor verder vooronderzoek (gebied 3c t-m 3g), één zone is geselecteerd voor een archeologische werfbegeleiding (gebied 3b), en de overige delen van deelgebied 3 worden vrijgegeven (gebied 3a). Daar een gedeelte van de geplande werken binnen deelgebied 3a (vrijgave) en 3b (archeologische begeleiding) op korte termijn na afronding van het landschappelijk booronderzoek dienen aan te vangen, daar anders de vergunning komt te vervallen, en het vanwege de complexe en langdurige onderhandeling over terreineigendom niet mogelijk was het archeologisch onderzoek eerder op te starten dan nu is gebeurd, is besloten om de resultaten van het landschappelijk booronderzoek in te dienen als een nota voor deelgebied 3a + 3b, samen met een Programma van Maatregelen voor werfbegeleiding en vrijgave.

Het verder vooronderzoek binnen de gebieden 3c t-m 3g kan worden uitgevoerd conform de bepalingen in het vigerende Programma van Maatregelen onder ID 1040, met voor het verkennend archeologisch onderzoek enkel de nadere specificering van de methodiek die op basis van het landschappelijk booronderzoek onder worden geformuleerd. Het verder vooronderzoek in de gebieden 3c t-m 3g zal gerapporteerd worden in een aparte nota, waarbij ook het verslag van het landschappelijk bodemonderzoek in identieke vorm mede wordt ingediend.



Afb. 53. Aanduiding van de zones en type vervolgonderzoek, weergegeven op een luchtfoto uit 2020 (Luchtfoto Vlaanderen, winter 2020 – kleur). (Bron: Agentschap Informatie Vlaanderen)





Afb. 54. Aanduiding van de maatregelen in deelgebied 3 (en de status van het onderzoek in deelgebied 1 & 2). Weergegeven op de Basiskaart Vlaanderen (GRB). (Bron: Agentschap Informatie Vlaanderen)

#### Specificering methodiek verkennend archeologisch booronderzoek

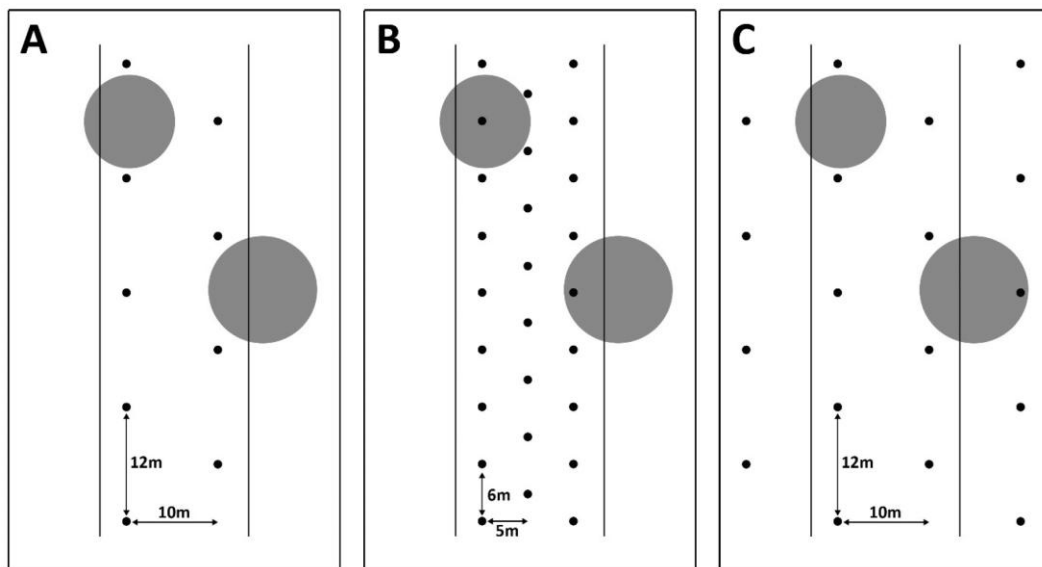
De bepaling uit het vigerende PvM met betrekking tot het verkennend booronderzoek kunnen onverminderd van kracht blijven voor deelgebied 3c t-m 3g, maar kunnen op basis van de bevindingen van het landschappelijk booronderzoek wel als volgt worden gespecificeerd:

#### Grid & lokalisering

Het archeologisch verkennend booronderzoek dient uitgevoerd te worden in een systematisch verspringend boorgrid van 12 x 10 m (boorafstand x raaiafstand). In het smalle gebied 3c bestaat door het grenseffect de kans dat met slechts 2 boorraaienvondstconcentraties worden gemist (Afb. 55).<sup>18</sup> Daarom is een derde boorraai buiten het plangebied gepland.

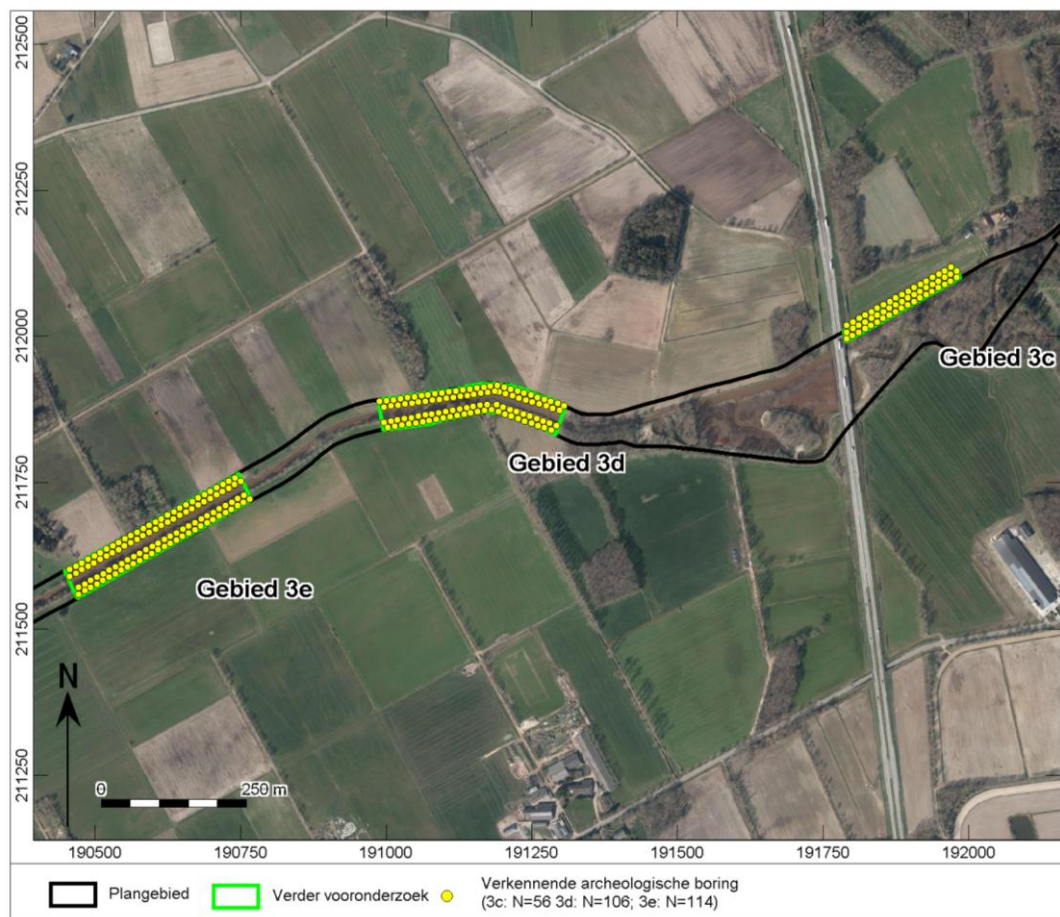
<sup>18</sup> Van Gils, M. & E. Meylemans, p. 11, 17-18.

Rekening houdend met het grenseffect wordt de eerste boorraai maximaal op 1/3 van de raaiafstand van de grens van het plangebied geplaatst<sup>19</sup>.

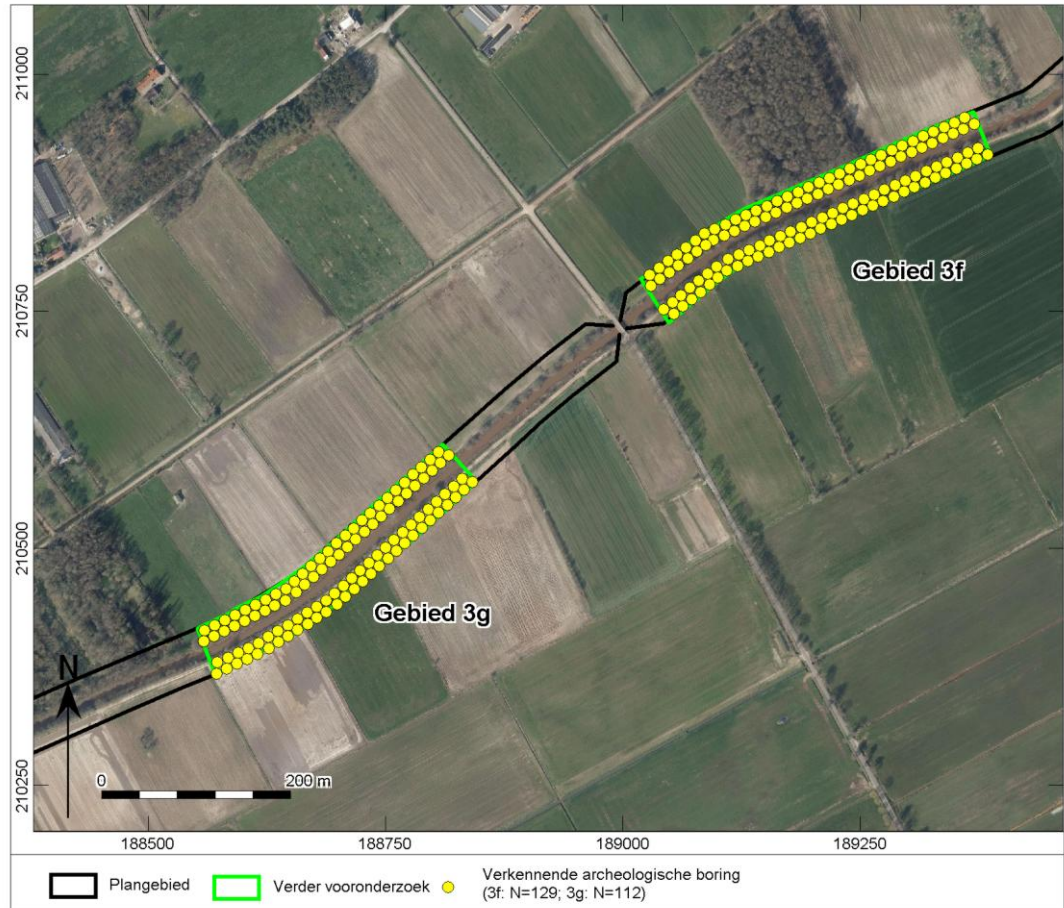


Afb. 55. A: Dit langwerpige onderzoeksgebied loopt nog veel verder door naar boven en onder, maar is vrij smal. Er kunnen in een 10 x 12 m grid slechts twee boorraaien geplaatst worden. Het grenseffect zorgt voor onvoldoende trefkans: geen van de twee vondstconcentraties wordt getroffen. B: Een verdichting van het grid tot 5 x 6 m leidt tot een hogere trefkans: beide concentraties worden getroffen. C: Een uitbreiding van het 10 x 12 m grid neemt het grenseffect weg voor de te verstoren zone: één van de concentraties wordt getroffen. (Bron: Van Gils & Meylemans 2019, fig. 17)

<sup>19</sup> Van Gils, M. & E. Meylemans, p. 11, 17-18.







Afb. 56. Boorpuntenplan voor een verkennend archeologisch booronderzoek in 12 x 10 m grid (boorafstand x raaiafstand), weergegeven op een luchtfoto uit 2020 (Luchtfoto Vlaanderen, winter 2020 – kleur). (Bron: Agentschap Informatie Vlaanderen)

#### Boordiepte

Bijzondere aandacht dient te gaan naar de afgedekte Ah-horizonten en podzolbodems, welke wijzen op een hogergelegen, rustige en stabiele plek in het landschap waar menselijke activiteit verwacht mag worden. Onder- en bovenliggende fluviatiele sedimenten zijn afgezet in een weinig aantrekkelijk, hoog-dynamisch en/of zeer nat milieu.

De boringen dienen tot minimaal 1 boorkop onder de onderste stabilisatielaag (Ahb-horizont of podzol) gezet te worden, welke ca. 10 tot 40 cm dik zijn. De onderzijde van de stabilisatielagen varieert sterk tussen 40 en 200 cm –mv (met het merendeel tussen 60 en 120 cm), waarbij enkele boringen twee niveaus bevatten (zie tabel 4). Doordat de boringen meerdere niveaus kunnen bevatten is het noodzakelijk dat elke boring tot de maximale diepte van de geplande werken (incl. buffer) wordt gezet, ofwel 200 cm beneden het maaiveldniveau buiten de dijk, om er zeker van te zijn dat alle niveaus binnen het bereik van de werken zijn bereikt.

#### Boortechniek

De Code van Goede Praktijk bepaalt een minimale boordiameter van 10 cm bij verkennend booronderzoek. Conform de richtlijn voor het prospecteren naar steentijd artefactensites, dient echter in principe altijd best gekozen te worden voor een zo groot mogelijke diameter, omdat deze een gevoelige invloed op de vindkans heeft. De diameter van de boor is de enige factor die het volume van de boormonsters bepaalt, want archeologische niveaus moeten steeds over de volledige diepte bemonsterd worden. Er wordt daarom best gekozen voor de grootste boordiameter die de praktische omstandigheden toelaten. Voor een goede vindkans bij relatief ondiepe boringen (< 120 cm) in zandbodems wordt daarom een diameter van 15 cm

aanbevolen. Een diameter van 20 cm werd hiervoor in het verleden vaak gebruikt, maar omwille van ergonomische redenen wordt dit in de huidige praktijk meestal vermeden.<sup>20</sup>

Daar de ondergrond een stugge kleiige component bevat en de boringen dieper dan 120 cm gezet dienen te worden, wordt een boordiameter van 10 cm geadviseerd. Een machinale boring welke een equivalent in staalvolume en minimaal dezelfde kwaliteit in boorprofiel mogelijk maakt is eveneens toepasbaar.

#### *Staalname*

De inzameling van sediment gebeurt gescheiden per relevante aardkundige eenheid, waarbij het sediment uit de volledige horizont wordt verzameld.<sup>21</sup>

Een steentijd artefactensite wordt enkel verwacht in de stabilisatie laag (Ahb-horizont of podzolbodem). Daar artefacten ook voor kunnen komen in aanpalende eenheden en daarmee een indicatie kunnen geven voor de aanwezigheid van een artefactensite<sup>22</sup>, wordt ook de basis van bovenliggende eenheid en de top van onderliggende eenheid gescheiden ingezameld (Afb. 57).

Ook lithische artefacten uit een Ap-horizont kunnen in sommige gevallen een indicatie zijn voor de aanwezigheid van een steentijd artefactensite met kennispotentieel. Deze artefacten komen weliswaar uit een verstoorde context, maar kunnen afkomstig zijn uit een artefactenconcentratie die op deze plaats verstoord is maar nog dermate intact is om kennispotentieel te bezitten. Indien een deel van de verwachte site in een ploeglaag kan zijn opgenomen, maakt deze ploeglaag volgens de CGP deel uit van de vraagstelling en moet ook deze (gescheiden) bemonsterd worden.<sup>23</sup>

Binnen de vijf zones is een eventuele steentijd artefactensite aan de top van de Holocene afzettingen echter volledig opgenomen in de moderne bouwvoor, blijkens de afwezigheid van een bodemrestant. Daarom dient de Ap-horizont (moderne bouwvoor) niet bemonsterd te worden.

Indien de stabilisatielaag (Ahb-horizont of podzolbodem) ontbreekt in een boring, mag er vanuit worden gegaan dat een steentijd artefactensite ter hoogte van de boring dermate is verstoord dat kennispotentieel niet langer aanwezig is of dat de sedimenten enkel zijn afgezet in een weinig aantrekkelijk fluviaal milieu. Staalname is in dat geval niet nodig.

#### *Verder vervolgonderzoek*

Verkennde en waarderende booronderzoeken zijn, evenals proefputten, bedoeld voor het opsporen, begrenzen en waarden van vindplaatsen tot en met het Mesolithicum. Dit zijn vindplaatsen van hoogmobiele jager-verzamelaars, die nog geen aardewerk produceerden. Deze materiaalcategorie doet tijdens het Neolithicum zijn intrede. Op basis daarvan wordt aardewerk niet beschouwd als een indicator voor de aanwezigheid van lithische concentraties uit de periode vóór het Neolithicum. Neolithisch aardewerk kan wel degelijk worden aangetroffen in de context van een steentijd artefactensite. Houtskool komt in alle perioden in grote hoeveelheden voor, maar ontstaat ook als gevolg van natuurlijke processen. Bovendien is het zeer gevoelig voor postdepositionele verplaatsing onder invloed van wind en water. Om die reden wordt houtskool op zichzelf niet beschouwd als een betrouwbare archeologische indicator. De kans op botmateriaal uit het Paleolithicum en het Mesolithicum wordt als uiterst minimaal ingeschat.

Indien bij het verkennend booronderzoek in één of meerdere boringen lithische artefacten worden aangetroffen, dient waarderend archeologisch booronderzoek uitgevoerd te worden in een dichter grid

<sup>20</sup> Van Gils, M. & E. Meylemans, p.21

<sup>21</sup> Cf. Van Gils & Meylemans 2019, 19.

<sup>22</sup> Cf. Van Gils & Meylemans 2019, 19-20, fig. 20.

<sup>23</sup> Cf. Van Gils & Meylemans 2019, 20.

en/of proefputten in functie van steentijd artefactensites, al dan niet synchroon uitgevoerd. Bij steentijdvindplaatsen met een lage dichtheid kan het namelijk aangewezen zijn om voor de waarderende fase (tevens) over te gaan op de aanleg van proefputten. Indien het verwachtingsmodel echter enkel gebaseerd is op indirecte factoren, zoals landschappelijke ligging, sediment- en bodemtype en de (verwachte) mate van intactheid van de bodem, dan dient een breed verwachtingsmodel geformuleerd te worden, waarbij zowel een waarderend booronderzoek als een proefputtenonderzoek overwogen dienen te worden.

Hierbij wordt expliciet aangegeven dat ook lithische artefacten uit aardkundige eenheden boven en onder de stabilisatielaag gezien moeten worden als een positief resultaat. Deze artefacten komen weliswaar uit een verstoorde context, maar kunnen afkomstig zijn uit een artefactenconcentratie die op deze plaats verstoord is, maar nog dermate intact is om kennispotentieel te bezitten. Lithische artefacten uit dergelijke eenheden kunnen daarom op de aanwezigheid van een steentijd artefactensites wijzen, wanneer ze bijvoorbeeld geclusterd en/of in de nabijheid van artefacten uit een onverstoorde horizont worden aangetroffen.<sup>24</sup>

Dat de artefacten zijn opgeboord uit de eenheden onder en/of boven de stabilisatielaag, in plaats van de stabilisatielaag zelf, kan dan toeval zijn. Een steentijd artefactensite heeft vaak een (zeer) lage dichtheid aan vondsten die doorheen de ondergrond zijn verspreid en daar een boor slechts een zeer kleine steekproef is<sup>25</sup>, is het zeer goed mogelijk dat een artefactensite dan weer in binnen en dan weer buiten primaire context wordt aangeboord (Afb. 57).

Daar een positief resultaat bij een verkennend booronderzoek enkel de aanwezigheid van een site binnen het onderzoeksgebied aantoont en individuele vondstconcentraties gemakkelijk gemist kunnen worden, laat de resolutie niet toe om de aan- of afwezigheid van individuele vondstconcentraties te bepalen. Met een 12x10 m grid kan men enkel de aanwezigheid van sites aantonen, maar is het niet mogelijk om de verspreiding van artefactenclusters erbinnen af te bakenen. Daarom wordt aanvullend archeologisch booronderzoek niet enkel uitgevoerd rond de positieve boorpunten uit de verkennende fase, maar idealiter over het hele onderzoeksgebied of een ruime deelzone.<sup>26</sup>

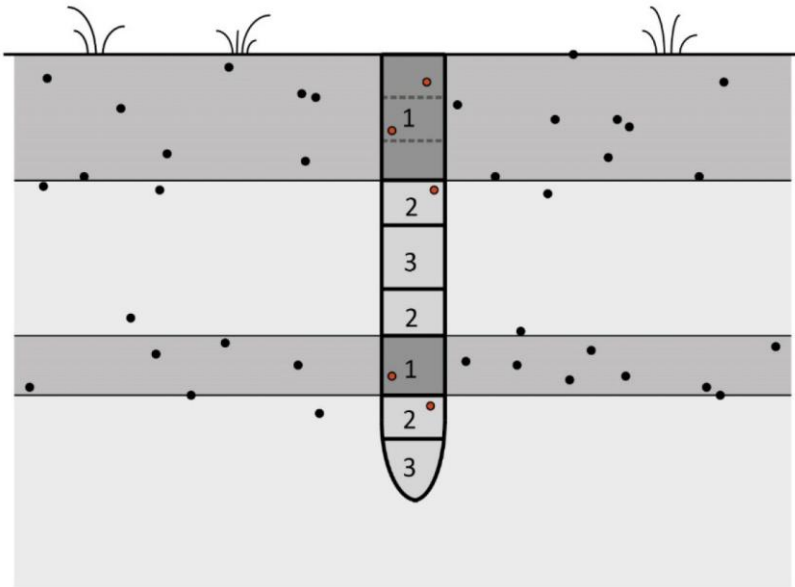
De boringen dienen daarom niet direct rond de positieve verkennende boringen gezet. Geadviseerd wordt om de ruimte tot minstens aan de tweede negatieve boring verder te onderzoeken in een 6x5 grid of dichter. Door niet enkel direct rond de positieve boring aanvullende boringen te zetten is de krans vrij groot dat concentraties die bij een 12x10 grid zijn gemist, toch worden getroffen (Afb. 58). Het aantal en de plaatsing van de waarderende boringen hangen af van de resultaten van de verkennende boringen.

<sup>24</sup> Pers. comm. G. Verbeelen, Erfgoedconsulent Agentschap Onroerend Erfgoed, 3-4-2020.

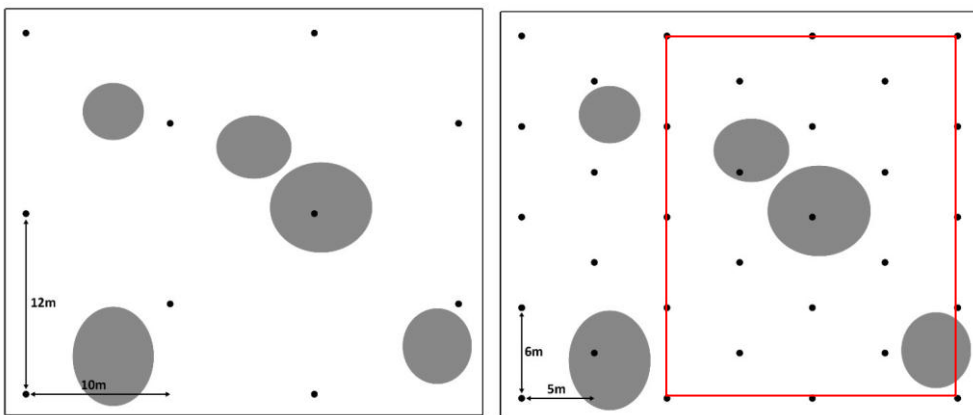
<sup>25</sup> Zie bijv. Van Gils & Meylemans 2019, 9, 12 & 25.

<sup>26</sup> Van Gils & Meylemans 2019, 15-6, 25.





Afb. 57. Een fictief maar realistisch beeld van de spreiding van een steentijd artefactensite doorheen de ondergrond. 1: Monsters worden ingezameld van de twee aardkundige eenheden die archeologische niveaus met artefacten bevatten. 2: Artefacten komen vaak ook voor in aanpalende aardkundige eenheden. Hiervan wordt ook minstens een deel ingezameld. Deze monsters blijven gescheiden van monsters 1. 3: Ook de rest van de boring wordt bemonsterd, omdat de mogelijke verticale vondstspreading meestal onvoldoende gekend is voor de start van het verkennend onderzoek. Enkel bij grote diepteverschillen kunnen steriele niveaus eventueel onbemonsterd blijven. Noot: Het dikkere bovenste donkergrijze niveau kan eventueel verder onderverdeeld worden in artificiële eenheden (streepjeslijnen). (Bron: Van Gils & Meylemans 2019, fig. 20)



Afb. 58. Links een simulatie van de trefkans bij een 10 x 12 m grid. Dit zijn fictieve, maar realistische modellen waaruit duidelijk wordt dat een 6x5 m grid ruim rond de positieve boring gezet moet worden (bijv. rood kader) om concentraties te treffen die gemist zijn bij een 10 x 12 m grid. (Bewerking van: Van Gils & Meylemans 2019, fig. 13 & 14)

De boringen voor een waarderend archeologische booronderzoek worden gezet in een grid van 6 x 5 m (boorafstand x raaiafstand) of dichter en worden gezet door met een boor met een diameter van minstens 12 cm. De diepte van de boringen hangt samen met de hoogte van de archeologisch relevante laag, zoals vastgesteld tijdens het landschappelijk en verkennend booronderzoek.

Archeologisch booronderzoek biedt gewoonlijk onvoldoende informatie wat betreft ondermeer datering, verticale spreiding en bewaringstoestand. Dit vereist waarderingsonderzoek met een grotere monsternamen en/of resolutie.<sup>27</sup> Op basis van het algemene beeld van het 6 x 5 m grid of het 3 x 2,5 m grid kan daarom uiteindelijk besloten worden om (delen van) het onderzoeksgebied nader te waarderen doormiddel van proefputten en/of waarderende boringen in een kleiner grid.

Indien er geen steentijd artefactensite wordt aangetroffen of indien een dergelijke site onvoldoende kennispotentieel bezit, dient proefsleuvenonderzoek naar sporensites plaats te vinden.

<sup>27</sup> Cf. Van Gils & Meylemans, 25.

## Samenvatting

In opdracht heeft Vlaams Erfgoed Centrum in de periode december 2020-januari 2021 een nota opgesteld naar de archeologische waarde van de locatie Geel, Dijkherstel Kleine Nete, ter hoogte van De Zegge, deelgebied 3. De nota bestaat uit een landschappelijk bodemonderzoek en is uitgevoerd naar aanleiding van het voorgenomen dijkherstel, hermeandering en aanleg van overstromingsgebieden.

De nota volgt op een reeds bekrachtigde archeologienota, bestaande uit een bureaustudie, uitgevoerd door het Vlaams Erfgoed Centrum in september 2016. Voor het vooronderzoek in uitgesteld traject werd het plangebied opgedeeld in 3 delen. In deelgebied 1, de hermeander zone in het uiterste oosten, is het archeologisch onderzoek volledig afgerond. In deelgebied 2, de hermeander zone in het westen van het plangebied, werd een landschappelijk booronderzoek uitgevoerd, op basis waarvan een archeologische begeleiding werd geadviseerd, welke op moment van schrijven nog niet is uitgevoerd. Het centrale deel van het plangebied is deelgebied 3, het onderwerp van dit verslag.

Het landschappelijk booronderzoek heeft laten zien dat de ondergrond binnen deelgebied 3 tot twee meter –mv uit alluviale afzettingen, grotendeels zandige oeverafzettingen met ingeschakelde klei- en veenlagen. Er is binnen het plangebied geen (post)glaciaal eolisch sedimentcomplex vastgesteld.

Binnen dit pakket kunnen mogelijk drie tot lokaal vier sedimentatiefasen worden onderscheiden, veelal gescheiden door vegetatielagen, afgedekte A-horizonten of een podzolbodem. De drie sedimentatiefasen worden voorlopig gedateerd in het Laat-Glaciaal/Tardi-Glaciaal van het Weichsel (fase 1, Bedekt Alluvium), het Vroeg- en Midden-Holoceen (fase 2, formatie van Singraven) en het Laat-Holoceen (fase 3, formatie van Singraven).

De vegetatielagen representeren de lagere depressies en geulen binnen de dalbodem, de afgedekte A-horizonten en podzolen naar verwachting de ruggen en overige hogere en (periodiek) relatief droge zones.

Archeologisch relevante afzettingen met mogelijke nederzettingsresten binnen een alluviale rivierdalbodem zijn met name gerelateerd aan de aanwezigheid van relatief droge morfologische eenheden die uitsteken boven het gemiddelde maaiveldniveau van de alluviale vlakte ('droge voeten model'). Om te komen tot een selectie van locaties met een verhoogde archeologische verwachting is met betrekking tot het plangebied gekozen voor het selecteren van bodemkundige/lithogenetische eenheden waarvan het ontstaan samenhangt met een periode van relatieve landschappelijke stabiliteit, ofwel de Ah-horizonten en podzolbodems op de relatieve hoogtes.

Binnen het plangebied zijn zo in totaal op zeventien boorlocaties archeologisch relevante afzettingen vastgesteld. Deze boringen met potentieel archeologisch relevante lagen bevinden zich in vijf clusters.

Ter hoogte van de vijf clusters waar in de boringen Ah(b)-horizonten en podzolbodems zijn aangetroffen blijft de verwachting op steentijd artefactensites en sporensites uit het Neolithicum of later behouden. De aanwezigheid, spreiding, aard en conservering van eventuele vindplaatsen zijn echter nog onvoldoende vastgesteld. Daarom dient ter hoogte van de vijf clusters verder vooronderzoek uitgevoerd te worden, conform het vigerende Programma van Maatregelen allereerst in de vorm van verkennend archeologisch booronderzoek.

Historisch kaartmateriaal zien dat er aan de westzijde van deelgebied waarschijnlijk een zandkopje gelegen was, welke in het verleden mogelijk aantrekkelijk is geweest voor (kleinschalige) activiteit. De natte omstandigheden aan de voet vormen optimale conserveringscondities voor eventuele resten gerelateerd aan activiteit op de zandkop. Het zal echter off-site fenomenen betreffen die zich slecht laten karteren doormiddel van een proefsleuven onderzoek. In aansluiting op de maatregelen voor deelgebied 1 en 2, wordt daarom ter hoogte van de mogelijke zandkop vervolgonderzoek geadviseerd in de vorm van een archeologische werfbegeleiding.

Buiten deze zes zones zijn de (zandige) sedimenten zonder organische component, de vegetatielagen en de veensedimenten ofwel hoog-energetisch en afgezet in of nabij de rivierbedding of tijdens overstromingen, dan wel afkomstig uit een laag-energetisch, maar zeer nat milieu zoals komgebieden. Dergelijke milieus zullen in het verleden weinig aantrekkelijk geweest zijn voor menselijke activiteiten.

De kans op sites is binnen deze sedimenten zeer klein, uitgezonderd eventuele zeer kleinschalige puntvondsten die zich door de lage trefkans niet of nauwelijks laten karteren doormiddel van een



archeologisch booronderzoek en proefsleuven. Het is bovendien zeer wel mogelijk dat deze geërodeerd zijn tijdens hoog-energetische afzettingsfasen. Verder archeologisch onderzoek wordt daarom niet zinvol geacht ter hoogte van de (zandige) sedimenten zonder organische component, de vegetatielagen en de veensedimenten. Voor de delen van deelgebied 3 die gelegen zijn buiten de vijf zones geselecteerd voor verder vooronderzoek en de zone geselecteerd voor archeologische werfbegeleiding wordt daarom vrijgave geadviseerd.

Voorliggende nota bevat de resultaten van het landschappelijk booronderzoek in uitgesteld traject binnen deelgebied 3. Op basis van dit booronderzoek worden vijf zones geselecteerd voor verder vooronderzoek (gebied 3c t-m 3g), één zone is geselecteerd voor een archeologische werfbegeleiding (gebied 3b), en de overige delen van deelgebied 3 worden vrijgegeven (gebied 3a). Daar een gedeelte van de geplande werken binnen deelgebied 3a (vrijgave) en 3b (archeologische begeleiding) op korte termijn na afronding van het landschappelijk booronderzoek dienen aan te vangen, daar anders de vergunning komt te vervallen, en het vanwege de complexe en langdurige onderhandeling over terreineigendom niet mogelijk was het archeologisch onderzoek eerder op te starten dan nu is gebeurd, is besloten om de resultaten van het landschappelijk booronderzoek in te dienen als een nota voor deelgebied 3a + 3b, samen met een Programma van Maatregelen voor werfbegeleiding en vrijgave.

Het verder vooronderzoek in de gebieden 3c t-m 3g zal gerapporteerd worden in een aparte nota, waarbij ook het verslag van het landschappelijk bodemonderzoek in identieke vorm mede wordt ingediend.

## Literatuur

- Agentschap Onroerend Erfgoed**, 2019: *Code van Goede Praktijk voor de uitvoering en rapportage over archeologisch vooronderzoek en archeologische opgravingen en het gebruik van metaaldetectoren, versie 4,0*, Brussel
- Arora, S.**, 1979: *Mesolithische Rohstoffversorgung im westlichen Deutschland. Beiträge zur Urgeschichte des Rheinlandes III*. Köln (Rheinische Ausgrabungen Band 19), 1-51.
- Beuker, J.**, 2010: *Vuurstenen Werktuigen. Technologie op het scherp van de snede*, Leiden.
- Broothaerts, N., B. Notebaert en G. Verstraeten**, 2015: *De vorming van een meanderend rivierlandschap als gevolg van historische ontbossingen en bodemerosie: de Dijlevallei als voorbeeld*. Jaarboek De Aardrijkskunde 2015.
- Broothaerts, N., Verstraeten, G., Kasse, C., Bohncke, S., Notebaert, B., Vandenberghe, J.**, 2014: *Reconstruction and semi-quantification of human impact in the Dijle catchment, central Belgium: a palynological and statistical approach*. Quaternary Science Reviews, 102, 96-110.
- Cohen, K.M., E. Stouthamer, W.Z. Hoek, H.J.A. Berendsen & H.F.J. Kempen**, 2009: *Zand in Banen - Zanddieptekaarten van het Rivierengebied en het IJsseldal in de provincies Gelderland en Overijssel*. Arnhem: Provincie Gelderland
- De Clercq, W., M. Bats, P. Laloo, J. Sergeant & P. Crombé**, 2011: Beware of the known. Methodological issues in the detection of low density rural occupation in large-surface archaeological landscape-assessment in Northern-Flanders (Belgium), in: G. Blancquaert, F. Malrain, H. Stäuble & J. Vanmoerkerke (red.): *Understanding the Past: A Matter of Surface-Area. Acts of the XIIIth Session of the EAA Congress Zadar, 2007*, 73-89.
- Deeben, J.**, 1999: *The Known and the Unknown: the Relation between Archaeological Surface Samples and the Original Palaeolithic and Mesolithic Assemblages*. Amersfoort (Berichten van de Rijksdienst voor Oudheidkundig Bodemonderzoek), 9-32.
- Deeben, J, L. Amkreutz, F. Brounen, I. DeVriend, E. Drenth, M. De Grooth, R. Houkes, E. Kramer, R. Machiels, M. Niekus, H. Peeters, E. Rensink, J. Schreurs, B. Smit, L. Verhart & J. P. de Warrimont**, 2016: Typochronologische tabel, in: L. Amkreutz, F. Brounen, J. Deeben, R. Machiels, M.F. van Oorsouw & B. Smit (red.): *Vuursteen verzameld. Over het zoeken en onderzoeken van steentijdvondsten en -vindplaatsen*, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten 050), 216-224.
- Deeben, J. & J. Schreurs**, 1997: *Codelijst voor laat paleolithische, mesolithische en neolithische artefacten. Tweede versie*, Amersfoort.
- Elburg, R., M. De Groot, P. Van der Kroft**, 2016 : Grondstofvoorziening , in: L. Amkreutz, F. Brounen, J. Deeben, R. Machiels, M.F. van Oorsouw & B. Smit (red.): *Vuursteen verzameld. Over het zoeken en onderzoeken van steentijdvondsten en -vindplaatsen*, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten 050), 58-61.
- Jennes, N.**, 2019: *Een Begeleiding van een Historische Meander. Een Archeologische Begeleiding aan de Dijkherstel Kleine Nete, Geel (deelgebied 1)* (VEC Rapport 87). Geel: Vlaams Erfgoed Centrum.
- Noens, G., M. Bats, A. Van Baelen & P. Crombé**, 2013: Archeologische (lithische) indicatoren met geringe afmetingen en hun rol bij het opsporen van afgedekte prehistorische vindplaatsen: experimentele en archeologische observaties, *Notae Praehistoricae* 33, 193-215.
- Noens, G. & A. Van Baelen**, 2014: Gerichte prospectie naar (prehistorische) vondstclusters I: enkele boorsimulaties gericht op een evaluatie van de onderlinge afstand tussen de boorpunten binnen een driehoeks raster, *Notae Praehistoricae* 34, 27-50.
- Onbekend**, 1840-1850: *Atlas der buurtwegen*.
- Paulussen, R. & Y. Raczynski-Henk**, 2014: *Buitenring Parkstad Limburg, Parkstad Gemeenten en Nuth. Inventariserend Veldonderzoek (IVO-O); Geo-archeologisch booronderzoek naar de verdiepte delen*, Eijsden (ArcheoPro Archeologisch Rapport 13104).
- Perdaen, Y, E. Meylemans, F. Bogemans, K. Deforce, A. Storme & I. Verdurmen**, 2011: *Op zoek naar prehistorische resten in de wetlands van de Sigmacluster Kalkense Meersen. Prospectief en evaluerend archeologisch onderzoek in het gebied Wijmeers 2, zone D/E (Wichelen, prov. Oost-Vl.)*. Relicta 8 (2011), 9-46
- Raczynski-Henk, Y., R. Paulussen, B. Weekers-Hendriks & R. Machiels**, 2018: *Wie sjoeën oos Limburg waar. Een openlucht vindplaats uit het Midden-Paleolithicum in het tracé van de Buitenring Parkstad Limburg. Proefsleuvenonderzoek en een archeologische opgraving*, Amersfoort (ADC rapport 4482).
- Tol, A., J. Verhagen & M. Verbruggen**, 2012: *Leidraad inventariserend veldonderzoek. Deel: karterend onderzoek*. Gouda.

- Van den Notelaer, D., J. Lemahieu, F.R.P.M. Miedema & F. Stevens**, 2018: *Geel, Dijkherstel Kleine Nete. Een Nota van het Uitgesteld Traject; Verkennend Booronderzoek en Proefsleuven (Deelgebied 1)* (VEC Nota 314). Geel: Vlaams Erfgoed Centrum.
- Van Gils, M. & E. Meylemans**, 2019: *Prospecteren naar steentijd artefactensites - versie 1*, Brussel.
- Van Mierlo, T. & F. Stevens**, 2019: *Geel, Dijkherstel Kleine Nete. Een Nota van het Uitgesteld traject; Landschappelijk booronderzoek (deelgebied 2)* (VEC Nota 496). Geel: Vlaams Erfgoed Centrum.
- Van Rooij, J. & T. Van Mierlo**, 2016: *Geel, Kasterlee en Olen: Dijkherstel Kleine Nete ter Hoogte van De Zegge. Een Archeologienota* (VEC Nota 16). Brugge: Vlaams Erfgoed Centrum.
- Verhagen, J.W.H.P., E. Rensink, M. Bats & Ph. Crombé**, 2011: *Optimale strategieën voor het opsporen van Steentijdvindplaatsen met behulp van booronderzoek. Een statistisch perspectief*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 197).



## Lijst van afbeeldingen en tabellen

- Afb. 1. De begrenzing van het plangebied, zoals aangegeven in de archeologienota. Weergegeven op de Basiskaart Vlaanderen (GRB). (Bron: Agentschap Informatie Vlaanderen).
- Afb. 2. Het plangebied en de drie deelgebieden van het onderzoek in uitgesteld traject. Weergegeven op een luchtfoto uit 2019 (Luchtfoto Vlaanderen, winter 2019 – kleur, bron: Agentschap Informatie Vlaanderen). De begrenzing van de deelgebieden wijkt af van de grenzen van het plangebied, zoals aangegeven in de bureaustudie (zwart) – deze afwijking wordt nader toegelicht in de betreffende nota's (zie ook paragraaf 1.5).
- Afb. 3. Impressie van het plangebied. (foto gemaakt door opdrachtgever)
- Afb. 4. Aanduiding geplande werken, deel 1.
- Afb. 5. Aanduiding geplande werken deel 2
- Afb. 6. Aanduiding geplande werken deel 3.
- Afb. 7. Aanduiding geplande werken deel 4.
- Afb. 8. Locatiekaart van deelgebied 1. Weergegeven op de Basiskaart Vlaanderen (GRB). (Bron: Agentschap Informatie Vlaanderen).
- Afb. 9. Aanduiding geplande werken binnen deelgebied 1. Weergegeven op de Basiskaart Vlaanderen (GRB). (Bron: Agentschap Informatie Vlaanderen).
- Afb. 10. Locatiekaart van deelgebied 2. Weergegeven op de Basiskaart Vlaanderen (GRB). (Bron: Agentschap Informatie Vlaanderen).
- Afb. 11. Overzichtsplan van het onderzoeksgebied met alle uitgevoerde boringen met de unieke identificatie. Weergegeven op een luchtfoto uit 2019 (Luchtfoto Vlaanderen, winter 2019 – kleur, bron: Agentschap Informatie Vlaanderen).
- Afb. 12. Boring 253 nabij de mogelijke (nog deels) watervoerende meanderbochtvormige restgeul (blauwe lijn) van de Kleine Nete, met hoogte op de convexe oever (rood omlijnd).
- Afb. 13. De Kleine Nete gezien vanaf de Schoorsebrug tussen de boringen 255 (links) en 279 (rechts), gezien in noordoostelijke richting. Opnamedatum: 1 december 2020.
- Afb. 14. Actuele situatie van het plangebied nabij boring 277 op de linkeroever, gezien in zuidwestelijke richting met hoger gelegen zandweg parallel aan de Kleine Nete. Opnamedatum: 1 december 2020.
- Afb. 15. Actuele situatie van het plangebied nabij boring 279 op de linkeroever, gezien in noordoostelijke richting met zandweg parallel aan de Kleine Nete. Opnamedatum: 1 december 2020.
- Afb. 16. Actuele situatie van het plangebied nabij boring 209 op de rechteroever, gezien in westelijke richting zonder dijklichaam langs de Kleine Nete. Opnamedatum: 18 december 2020.
- Afb. 17. Actuele situatie van het plangebied nabij boring 290, gezien in oostelijke richting met links zwaar dijklichaam op de linkeroever van de Kleine Nete. Opnamedatum: 4 december 2020.
- Afb. 18. Actuele situatie van het plangebied bij boring 203 op de rechteroever, gezien in noordoostelijke richting. Opnamedatum: 18 december 2020.
- Afb. 19. Actuele situatie van het plangebied bij boring 206 op de rechteroever, gezien in oostelijke richting. Opnamedatum: 18 december 2020.
- Afb. 20. Actuele situatie van het plangebied nabij boring 264, gezien vanaf de Papendijk in zuidelijke richting met rechts het ophoogde perceel waar boring 264 oorspronkelijk was gepland. Opnamedatum: 18 december 2020.
- Afb. 21. Oude meanderbocht (waterbergende restgeul) van de Kleine Nete nabij boring 253 op de rechteroever, gezien in zuidwestelijke richting. Opnamedatum: 4 december 2020.
- Afb. 22. Oude meanderbocht (waterbergende restgeul) van de Kleine Nete nabij boring 253 op de rechteroever, gezien in noordwestelijke richting. Opnamedatum: 4 december 2020.
- Afb. 23. Foto van boorlocatie 253, met op de achtergrond de terreinverhoging in de binnenbocht van de 19<sup>e</sup> eeuwse restgeul van de Kleine Nete (zie ook afbeelding 12).
- Afb. 24. Foto van boring 220, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.
- Afb. 25. Foto van boring 250 met houtresten in de top van de donkergroene zandlaag op circa 160 cm –mv, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.
- Afb. 26. Foto van boring 307 met veen op heterogeen humeus zand, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.
- Afb. 27. Foto van boring 283 met veenlaagje tussen de onderliggende blauwgrijze Cr-horizont en de bovenliggende lichtgroene C-horizont, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.
- Afb. 28. Foto van boring 259 met afgedekte podzolbodem, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.

- Afb. 29. Foto van boring 254 met veel houtresten aan de basis en sterke afname humusbijmenging vanaf 140 cm –mv en veel houtresten aan de basis, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.
- Afb. 30. Foto van boring 253 nabij restgeul met Ah-Bhw-BCg profiel in fijn zand en vegetatielaag op 110-135 cm –mv, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.
- Afb. 31. Foto van boring 206 met AC-profiel zonder vegetatielagen of fijne humuslaagjes met geleidelijke overgang van groen naar witgebleekt zand, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.
- Afb. 32. Foto van boring 214 met AC-profiel zonder vegetatielagen met geleidelijke overgang van donker groen naar licht groen zand, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.
- Afb. 33. Foto van boring 201 met afgedekte Ah- en Bhs-horizont (podzol), uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.
- Afb. 34. Foto van boring 202 met Ahb-horizont/vegetatielaag in zandige klei op 80-90 cm -mv, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.
- Afb. 35. Foto van boring 203 met twee Ahb-horizonten/vegetatielagen en detrituslaages aan de basis, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.
- Afb. 36. Foto van boring 277 zonder vegetatielagen maar met humusbrokken aan de basis van de Ap-horizont, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.
- Afb. 37. Foto van boring 270 met donkergroene zware zandige klei aan de basis en ijzerconcreties in de A/C-horizont onder de bouwvoor, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.
- Afb. 38. Foto van boring 216 met donkergrijze zandige klei (vegetatielaag) tussen 75 en 85 cm –mv en houtresten in zand vanaf 110 cm –mv, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.
- Afb. 39. Foto van boring met 222 met ondiepe veenlaag tussen 40 en 95 cm –mv en houtresten in lichtgroene zandlaag vanaf 95 cm –mv, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.
- Afb. 40. Foto van boring 207 met veel humusvlekken in de onderste C-horizont, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.
- Afb. 41. Foto van boring 235 met driedfasige opbouw van het alluvium op basis van lithostratigrafie, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.
- Afb. 42. Foto van boring 286 met een heldergroene zandlaag aan de basis onder een vegetatielaag en een geleidelijk afnemende concentratie humusvlekken in de bovenliggende lichtgrijze zandlaag, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.
- Afb. 43. Schematische dwarsdoorsnede van een stroomgordelsysteem van een meanderende rivier. (Bron: Cohen et al. 2009)
- Afb. 44. Overzichtsplan van de boringen met kleiafzettingen, weergegeven op een luchtfoto uit 2019 (Luchtfoto Vlaanderen, winter 2019 – kleur). (Bron: Agentschap Informatie Vlaanderen)
- Afb. 45. Overzichtsplan van de boringen met begraven A-horizonten/vegetatielagen en podzolbodems, weergegeven op een luchtfoto uit 2019 (Luchtfoto Vlaanderen, winter 2019 – kleur). (Bron: Agentschap Informatie Vlaanderen)
- Afb. 46. Overzichtsplan van de boringen met veenlagen, weergegeven op een luchtfoto uit 2019 (Luchtfoto Vlaanderen, winter 2019 – kleur). (Bron: Agentschap Informatie Vlaanderen)
- Afb. 47. Foto van boring 286 met driedfasige opbouw van het alluvium op basis van lithostratigrafie en basale bodemvorming, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.
- Afb. 48. Foto van boring 235 met driedfasige opbouw van het alluvium op basis van lithostratigrafie en basale bodemvorming, uitgelegd per meter van linksboven naar rechtsonder.
- Afb. 49. Vereenvoudigde weergave van het verschil in landschappelijke situering tussen vegetatielagen en A(p)b-horizonten/podzolen binnen een alluviale dalbodem.
- Afb. 50. Afbakening van zones waar archeologisch erfgoed vastgesteld of verwacht wordt en verder vooronderzoek dient plaats te vinden. Weergegeven op een luchtfoto uit 2020 (Luchtfoto Vlaanderen, winter 2020 – kleur). (Bron: Agentschap Informatie Vlaanderen)
- Afb. 51. Afbakening van zones waar archeologisch erfgoed verwacht wordt en verder (voor)onderzoek dient plaats te vinden. Weergegeven op de Ferraris kaart (bron: Agentschap Informatie Vlaanderen/Koninklijke Bibliotheek van België).
- Afb. 52. Afbakening van zones waar archeologisch erfgoed verwacht wordt en verder (voor)onderzoek dient plaats te vinden. Weergegeven op de Atlas der Buurtwegen (bron: Agentschap Informatie Vlaanderen/Provincie Antwerpen).
- Afb. 53. Aanduiding van de zones en type vervolgonderzoek, weergegeven op een luchtfoto uit 2020 (Luchtfoto Vlaanderen, winter 2020 – kleur). (Bron: Agentschap Informatie Vlaanderen)
- Afb. 54. Aanduiding van de maatregelen in deelgebied 3 (en de status van het onderzoek in deelgebied 1 & 2). Weergegeven op de Basiskaart Vlaanderen (GRB). (Bron: Agentschap Informatie Vlaanderen)

- Afb. 55. A: Dit langwerpig onderzoeksgebied loopt nog veel verder door naar boven en onder, maar is vrij smal. Er kunnen in een 10 x 12 m grid slechts twee booraaian geplaatst worden. Het grenseffect zorgt voor onvoldoende trefkans: geen van de twee vondstconcentraties wordt getroffen. B: Een verdichting van het grid tot 5 x 6 m leidt tot een hogere trefkans: beide concentraties worden getroffen. C: Een uitbreiding van het 10 x 12 m grid neemt het grenseffect weg voor de te verstoren zone: één van de concentraties wordt getroffen. (Bron: Van Gils & Meylemans 2019, fig. 17)
- Afb. 56. Boorpuntenplan voor een verkennend archeologisch booronderzoek in 12 x 10 m grid (boorafstand x raaiafstand), weergegeven op een luchtfoto uit 2020 (Luchtfoto Vlaanderen, winter 2020 – kleur). (Bron: Agentschap Informatie Vlaanderen)
- Afb. 58. Links een simulatie van de trefkans bij een 10 x 12 m grid. Dit zijn fictieve, maar realistische modellen waaruit duidelijk wordt dat een 6x5 m grid ruim rond de positieve boring gezet moet worden (bijv. rood kader) om concentraties te treffen die gemist zijn bij een 10 x 12 m grid. (Bewerking van: Van Gils & Meylemans 2019, fig. 13 & 14)

Tabel 1. Overzicht van de verschillende (pre)historische perioden. (Bron: Onderzoeksbalans Vlaanderen)

Tabel 2. Schematisch overzicht van de per boring vastgestelde kleilagen

Tabel 3. Schematisch overzicht van de per boring vastgestelde veenlagen

Tabel 4. Schematisch overzicht van de per boring vastgestelde vegetatielagen (L), Ab-horizonten en podzolen (B-horizonten) in klastisch sediment.

**Bijlage 1 Plannenlijst Boorstaten Landschappelijk Booronderzoek**

|                |                                                    |
|----------------|----------------------------------------------------|
| Projectcode    | 2020J338                                           |
| Onderwerp      | Plannenlijst                                       |
| Plannummer     | 11                                                 |
| Type plan      | Boorplan                                           |
| Onderwerp plan | Uitgevoerde landschappelijke boringen op luchtfoto |
| Aanmaakschaal  | n.v.t.                                             |
| Aanmaakwijze   | digitaal                                           |
| Datum          | 6-1-2021                                           |
| Plannummer     | 12                                                 |
| Type plan      | Boorplan                                           |
| Onderwerp plan | Boring 253 op DTM                                  |
| Aanmaakschaal  | n.v.t.                                             |
| Aanmaakwijze   | digitaal                                           |
| Datum          | 6-1-2021                                           |
| Plannummer     | 44                                                 |
| Type plan      | Boorplan                                           |
| Onderwerp plan | Variatie in bodemopbouw: klei                      |
| Aanmaakschaal  | n.v.t.                                             |
| Aanmaakwijze   | digitaal                                           |
| Datum          | 8-1-2021                                           |
| Plannummer     | 45                                                 |
| Type plan      | Boorplan                                           |
| Onderwerp plan | Variatie in bodemopbouw: vegetatielagen/podzol     |
| Aanmaakschaal  | n.v.t.                                             |
| Aanmaakwijze   | digitaal                                           |
| Datum          | 8-1-2021                                           |
| Plannummer     | 46                                                 |
| Type plan      | Boorplan                                           |
| Onderwerp plan | Variatie in bodemopbouw: veenlagen                 |
| Aanmaakschaal  | n.v.t.                                             |
| Aanmaakwijze   | digitaal                                           |
| Datum          | 8-1-2021                                           |
| Plannummer     | 50                                                 |
| Type plan      | Boorplan                                           |
| Onderwerp plan | Advieskaart op luchtfoto                           |
| Aanmaakschaal  | n.v.t.                                             |
| Aanmaakwijze   | digitaal                                           |
| Datum          | 19-01-2021                                         |
| Plannummer     | 51                                                 |
| Type plan      | Boorplan                                           |
| Onderwerp plan | Advieskaart op Ferraris                            |
| Aanmaakschaal  | n.v.t.                                             |
| Aanmaakwijze   | digitaal                                           |
| Datum          | 19-01-2021                                         |
| Plannummer     | 52                                                 |



|                |                                              |
|----------------|----------------------------------------------|
| Type plan      | Boorplan                                     |
| Onderwerp plan | Detail advieskaart op Atlas der buurtwegen   |
| Aanmaakschaal  | n.v.t.                                       |
| Aanmaakwijze   | digitaal                                     |
| Datum          | 19-01-2021                                   |
|                |                                              |
| Plannummer     | 53                                           |
| Type plan      | Boorplan                                     |
| Onderwerp plan | Advieskaart op luchtfoto                     |
| Aanmaakschaal  | n.v.t.                                       |
| Aanmaakwijze   | digitaal                                     |
| Datum          | 19-01-2021                                   |
|                |                                              |
| Plannummer     | 54                                           |
| Type plan      | Boorplan                                     |
| Onderwerp plan | Advieskaart op Basiskaart Vlaanderen         |
| Aanmaakschaal  | n.v.t.                                       |
| Aanmaakwijze   | digitaal                                     |
| Datum          | 19-01-2021                                   |
|                |                                              |
| Plannummer     | 56                                           |
| Type plan      | Boorplan                                     |
| Onderwerp plan | Indicatief boorplan verkennend booronderzoek |
| Aanmaakschaal  | n.v.t.                                       |
| Aanmaakwijze   | digitaal                                     |
| Datum          | 20-01-2021                                   |

**Bijlage 2 Fotolijst Boorstaten Landschappelijk Booronderzoek**

|             |                  |
|-------------|------------------|
| Projectcode | 2020J338         |
| Onderwerp   | fotolijst        |
| ID          | 13 t-m 22        |
| Type        | Terreinfoto      |
| onderwerp   | Actuele situatie |
| ID          | 23               |
| Type        | Boorfoto         |
| onderwerp   | Boring 253       |
| ID          | 24               |
| Type        | Boorfoto         |
| onderwerp   | Boring 220       |
| ID          | 25               |
| Type        | Boorfoto         |
| onderwerp   | Boring 250       |
| ID          | 26               |
| Type        | Boorfoto         |
| onderwerp   | Boring 307       |
| ID          | 27               |
| Type        | Boorfoto         |
| onderwerp   | Boring 283       |
| ID          | 28               |
| Type        | Boorfoto         |
| onderwerp   | Boring 259       |
| ID          | 29               |
| Type        | Boorfoto         |
| onderwerp   | Boring 254       |
| ID          | 30               |
| Type        | Boorfoto         |
| onderwerp   | Boring 253       |
| ID          | 31               |
| Type        | Boorfoto         |
| onderwerp   | Boring 206       |
| ID          | 32               |
| Type        | Boorfoto         |
| onderwerp   | Boring 214       |
| ID          | 33               |
| Type        | Boorfoto         |
| onderwerp   | Boring 201       |
| ID          | 34               |
| Type        | Boorfoto         |

|           |            |
|-----------|------------|
| onderwerp | Boring 202 |
|           |            |
| ID        | 35         |
| Type      | Boorfoto   |
| onderwerp | Boring 203 |
|           |            |
| ID        | 36         |
| Type      | Boorfoto   |
| onderwerp | Boring 277 |
|           |            |
| ID        | 37         |
| Type      | Boorfoto   |
| onderwerp | Boring 270 |
|           |            |
| ID        | 38         |
| Type      | Boorfoto   |
| onderwerp | Boring 216 |
|           |            |
| ID        | 39         |
| Type      | Boorfoto   |
| onderwerp | Boring 222 |
|           |            |
| ID        | 40         |
| Type      | Boorfoto   |
| onderwerp | Boring 207 |
|           |            |
| ID        | 41         |
| Type      | Boorfoto   |
| onderwerp | Boring 235 |
|           |            |
| ID        | 42         |
| Type      | Boorfoto   |
| onderwerp | Boring 286 |
|           |            |
| ID        | 47         |
| Type      | Boorfoto   |
| onderwerp | Boring 286 |
|           |            |
| ID        | 48         |
| Type      | Boorfoto   |
| onderwerp | Boring 235 |

### **Bijlage 3 Boorstaten Landschappelijk Booronderzoek**

Losse bijlage