

RAAP België - Rapport 239



Windturbinepark Beveren E34

Extensie IV



Archeologienota Archeologisch Vooronderzoek

Verslag van de Resultaten

Bureauonderzoek – 2018G74

Landschappelijk bodemonderzoek – 2018H25



Eke
2018

Colofon

Titel:

Windturbinepark Beveren E34
Extensie IV
Archeologienota Archeologisch Vooronderzoek
Verslag van de Resultaten
Bureauonderzoek – 2018G74
Landschappelijk bodemonderzoek – 2018H25

Status: Definitief

Datum: 12 juli 2018

Auteur: F. Philipsen

Projectbegeleiding: Van de Vijver M., Ryssaert C., Vanholme N.

Kaartvervaardiging: Philipsen F.

Terreinwerk: Philipsen F., Kneuvelds D., Pincé P.

Raaproject: BEVWI01

Erkend archeoloog: RAAP België (OE/ERK/Archeoloog/2016/00154)

Bewaarplaats documentatie: RAAP België, Begoniastraat 13, 9810 Eke

Bevoegd gezag: agentschap Onroerend Erfgoed

RAAP België BVBA
Begoniastraat 13; 9800 Eke
telefoon: 09/311 56 20 - 0498/44 16 99
E-mail: raap@raap.be

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
Samenvatting.....	4
1 Inleiding	5
1.1 Administratieve gegevens	5
1.2 Kader en aanleiding.....	10
1.2.1 Aanleiding.....	10
1.2.2 Geografische situering.....	10
1.2.3 Huidige situatie van het projectgebied	11
1.2.4 Juridische context.....	12
1.2.5 Geplande werken	14
1.3 Opzet en onderzoeksopdracht	15
1.3.1 Opdracht.....	15
1.3.2 Randvoorwaarden	15
1.4 Leeswijzer	16
2 Verslag van resultaten: bureauonderzoek (2018G74)	17
2.1 Beschrijvend gedeelte	17
2.1.1 Administratieve gegevens	17
2.1.2 Archeologische voorkennis	17
2.1.3 Onderzoeksopdracht	17
2.1.4 Beschrijving van de strategie & werkwijze van het bureauonderzoek	18
2.2 Resultaten	20
2.2.1 Aardkundige gegevens	20
2.2.2 Archeologische gegevens	30
2.2.3 Historische gegevens.....	35
2.2.4 Verstoringshistoriek	40
2.3 Archeologisch verwachtingsmodel.....	41
2.4 Beantwoorden van de onderzoeksvragen	42
2.5 Assessment.....	45
3 Verslag van resultaten: landschappelijk bodemonderzoek (2018H25)	46
3.1 Beschrijvend gedeelte	46
3.1.1 Administratieve gegevens	46

3.1.2	Onderzoeksopdracht	46
3.1.3	Beschrijving van de strategie & werkwijze van het landschappelijk booronderzoek ...	48
3.2	Assessmentrapport landschappelijk booronderzoek.....	52
3.2.1	Algemene beschrijving van de aardkundige opbouw van het onderzochte gebied	52
3.2.2	Specifieke opbouw van de ondergrond van elke zone.....	56
3.2.3	Confrontatie met de resultaten van het bureauonderzoek.....	66
3.2.4	Archeologisch verwachtingsmodel.....	66
3.2.5	Beantwoorden van de onderzoeksvragen.....	68
3.2.6	Synthese / beschrijving potentieel op kenniswinst.....	71
4	Bibliografie	72
4.1	(On)uitgegeven bronnen	72
4.2	Online bronnen	72
5	Bijlages.....	74
	Bijlage 3: Geologisch en archeologisch kader	75
	Bijlage 7: figurenlijst	76

Samenvatting

RAAP België voerde een archeologisch vooronderzoek uit ten behoeve van het plangebied Windturbinepark Beveren E34. Directe aanleiding vormt de aanvraag voor een omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen voor de bouw van een zevental nieuwe windturbines onder de projectnaam Extensie IV.

Het doel van dit onderzoek was na te gaan of er kans is op aanwezigheid van waardevolle archeologische resten. Hierbij zijn gegevens verzameld over aardkundige, archeologische en historisch context van het plangebied. Op basis daarvan is een archeologische verwachting opgesteld en is nagegaan wat de invloed is van de werken op het archeologisch erfgoed en welke maatregelen er dienen te worden genomen in functie van eventueel verder onderzoek van archeologische gegevens.

Bij de nieuwe uitbereiding van het windmolenpark E34 Beveren (Extensie IV) wordt gepland om 7 nieuwe windturbines te plaatsen. Hierbij zal zowel op de locatie van de nieuwe turbines als bij het aanleggen van infrastructuur een impact worden gemaakt op de ondergrond van de verschillende zones van het plangebied. In het bureauonderzoek bleek dat er hierbij een kans was op het beschadigen of vernietigen van waardevolle archeologische ensembles.

Omdat het bureauonderzoek het niet mogelijk maakte een uitspraak te doen over de specifieke bodemtoestand in het plangebied en of er zich binnen de verstoringsdiepte archeologisch relevante niveaus voor doen werd er een landschappelijk booronderzoek uitgevoerd. Hierbij bleken er verschillende locaties te zijn waar een oud dekzandlandschap goed tot uitstekend bewaard is en waar er binnen (de buffer rond) de verstoringsdiepte eenheden van dit landschap bewaard zijn die een hoog archeologisch potentieel hebben. Op deze locaties is er mogelijk bewoning geweest in de (midden en nieuwe) steentijd, waardoor er hier vermoedelijk vondstconcentraties zouden zijn ontstaan.

Bij het landschappelijke booronderzoek kon er niet worden vastgesteld of er op de locaties met een hoog archeologisch potentieel ook daadwerkelijk archeologische resten aanwezig zijn en wat de aard van deze resten precies is. Om hierover een meer gespecificeerde uitspraak te kunnen doen is er een vervolgonderzoek nodig. De vragen die bij dit vervolgonderzoek voorop zullen staan zijn er op gericht inzicht te verschaffen in de mogelijke aanwezigheid van archeologische resten en wanneer dit mogelijk is om eventueel gevonden archeologische resten te dateren en te waarderen.

Verder vooronderzoek met ingreep in de bodem kon echter nog niet uitgevoerd worden. Dit is het gevolg van juridische en economische factoren; zo moet er voordat er verder vervolgonderzoek kan worden ingezet eerst een vergunning voor de bouw (en uitbating) van de windturbines worden bekomen voordat verdere investeringen kunnen worden gedaan. Dit is de reden dat het verdere archeologische vooronderzoek uitgevoerd dient te worden in **uitgesteld traject**.

1 Inleiding

1.1 Administratieve gegevens

- Projectcode agentschap Onroerend Erfgoed:*
Voor elke fase van vooronderzoek is een projectcode bekomen bij het agentschap Onroerend Erfgoed. Deze projectcode is op alle documenten van het vooronderzoek, registratie, verpakking van vondstenmateriaal en verpakking van stalen aangebracht.

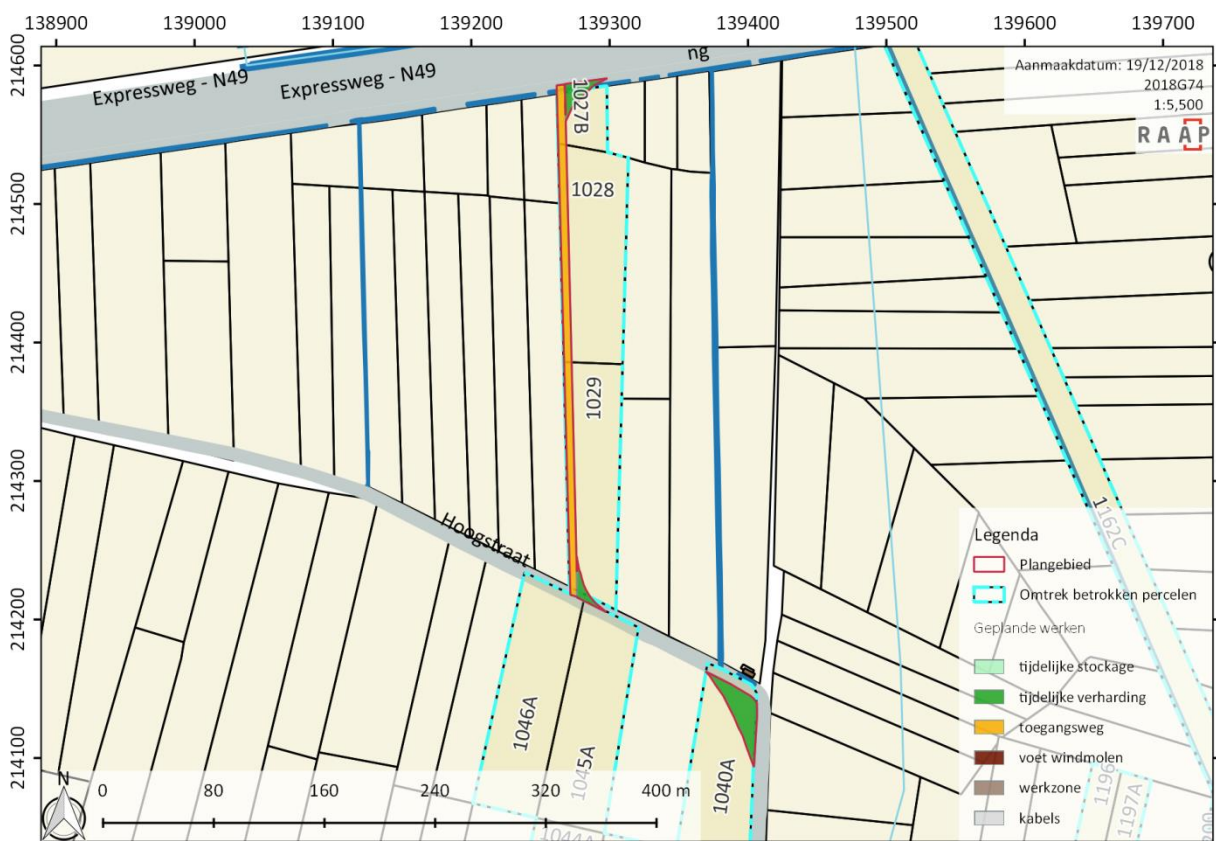
2018G74 Windmolenpark Beveren Extensie IV

2018H25 Landschappelijk bodemonderzoek Windmolenpark Beveren Extensie IV
- Onderzoekskader:* opstellen van een archeologienota voor de aanvraag van een omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen
- Erkend archeoloog:* RAAP België (OE/ERK/Archeoloog/2016/00154)
- Naam plangebied en/of toponiem:* Beveren windmolenpark E34
- Adres:* nvt
- Deelgemeente/Gemeente:* Beveren
- Provincie:* Oost-Vlaanderen
- Kadastrale en ruimtelijke gegevens:*

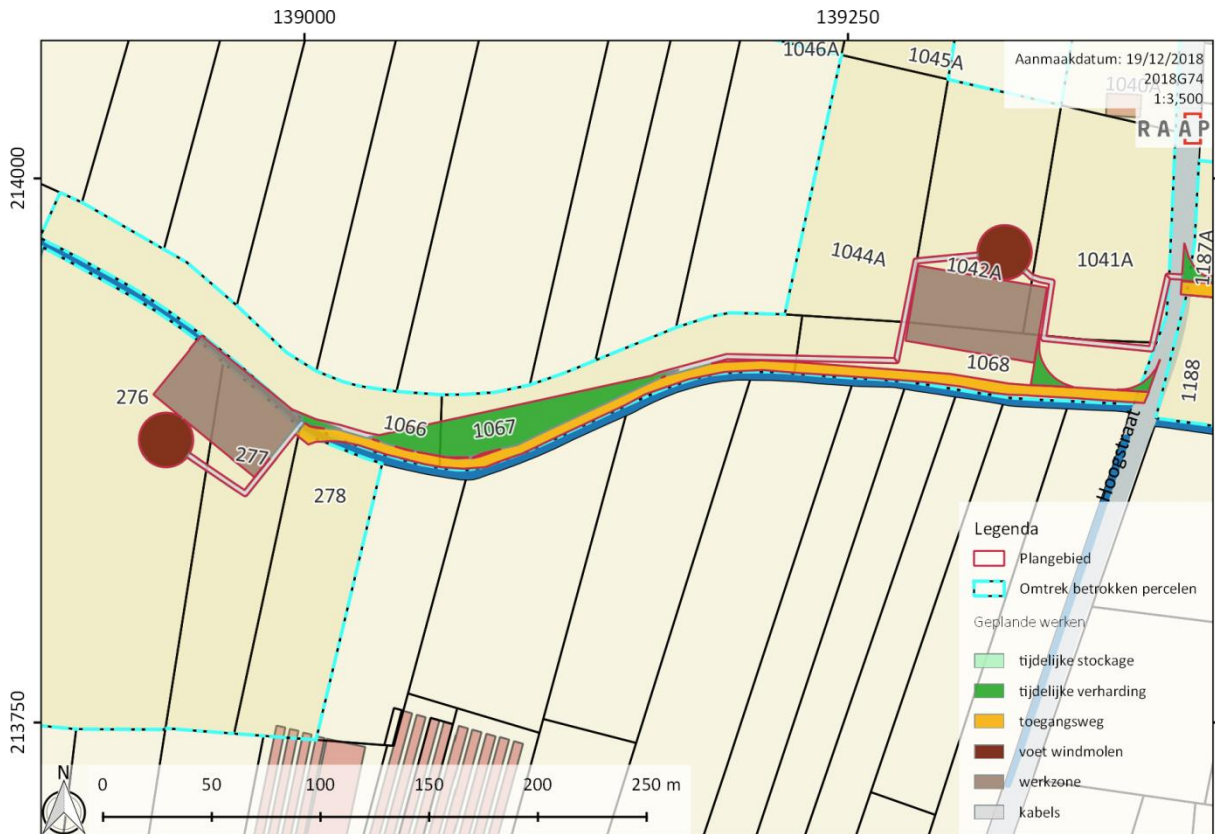
Zone	Opp. zone (m ²)	Xmin	Ymin	Xmax	Ymax	PerceelIDs	Opp. percelen (som; m ²)	Opp. openbaar domein (m ²)
1	6413.95	138923.8	213854.6	139388.5	213927.8	BEVEREN 1 AFD/BEVEREN-WAAS 1/ Sectie: A/ Percelen: 277, 278, 276; BEVEREN 4 AFD/DEEL VRASENE/ Sectie: A/ Percelen: 1068, 1066, 1067	41796.83	305.1
2	2981.7	139271.8	213901.9	139397.7	213978.5	BEVEREN 4 AFD/DEEL VRASENE/ Sectie: A/ Percelen: 1044A, 1068, 1041A, 1042A	22633.22	32.27
3	5837.74	139396.8	213914.5	139769	214004.3	BEVEREN 5 AFD/VERREBROEK/ Sectie: B/ Percelen: 1196, 1197A, 1189, 1200, 1198, 1202, 1188, 1190, 1201, 1187A, 1199B; BEVEREN 4 AFD/DEEL VRASENE/ Sectie: A/ Percelen: 1041A	73091.84	70.87
4	3972.63	139760.2	213876.5	140202.3	214063.5	BEVEREN 8 AFD/KALLO/ Sectie: C/ Percelen: 741, 746, 745, 742, 740, 739, 744; BEVEREN 5 AFD/VERREBROEK/ Sectie: B/ Percelen: 1125, 1120, 1162C, 1202, 1124/2A, 1201	94782.7	349.44
5	5768.53	140193.3	213983.4	140618.8	214153	BEVEREN 8 AFD/KALLO/ Sectie: C/ Percelen: 708, 706, 707, 709	19703.96	612.78
6	5199.29	140618.5	214000	141032.3	214138.2	BEVEREN 8 AFD/KALLO/	20232.18	567.01

							Sectie: C/ Percelen: 780A, 775, 774	
							BEVEREN 4 AFD/DEEL VRASENE/ Sectie: A/ Percelen: 944, 953, 952C, 955, 936, 945, 956	
7	4595.47	137844.8	213660.6	137912.7	214343.4		65981.03	131.8
							BEVEREN 4 AFD/DEEL VRASENE/ Sectie: A/ Percelen: 1045A, 1046A, 1027B, 1028, 1040A, 1029	
123	3246.19	139261.7	214093.4	139406.7	214590.7		43742.76	291.64
Tot.	38015.5	137844.8	213660.6	141032.3	214590.7		351608.4	2360.9

- *Oppervlakte betrokken percelen:* zie bovenstaande tabel
- *Oppervlakte plangebied:* zie bovenstaande tabel
- *Oppervlakte geplande bodemingrepen:* 38015.5 m²
- *Bounding box in lambertcoördinaten (X/Y):* Zie bovenstaande tabel



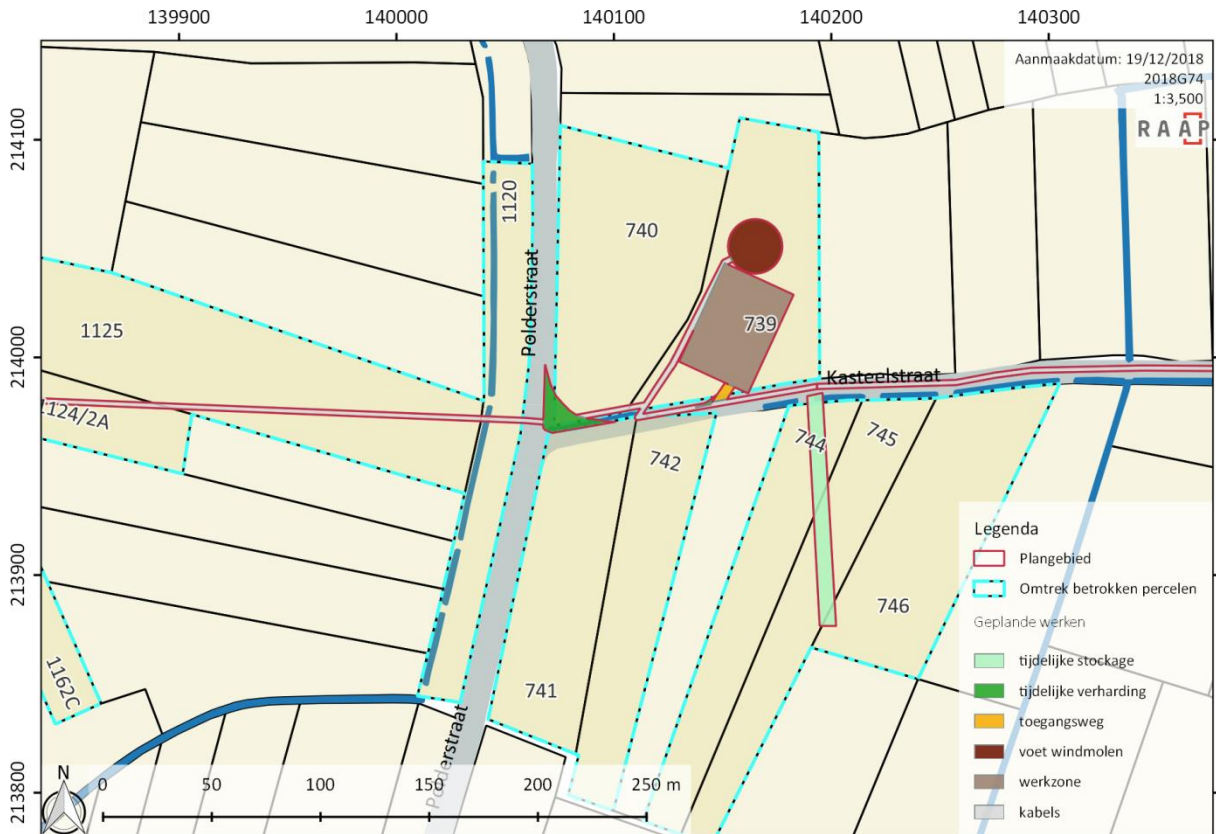
figuur 1: Projectie van het plangebied en de geplande ingrepen ter hoogte van de toegangsweg naar windturbines 1, 2 en 3 op het kadasterplan (met aanduiding van de betrokken percelen en het percentage van het oppervlak van deze percelen dat door de geplande ingreep wordt beïnvloed). Bron: AGIV, 2018.



figuur 2: Projectie van het plangebied en de geplande ingrepen ter hoogte van windturbines 1 & 2 op het kadasterplan (met aanduiding van de betrokken percelen en het percentage van het oppervlak van deze percelen dat door de geplande ingreep wordt beïnvloed). Bron: AGIV, 2018.



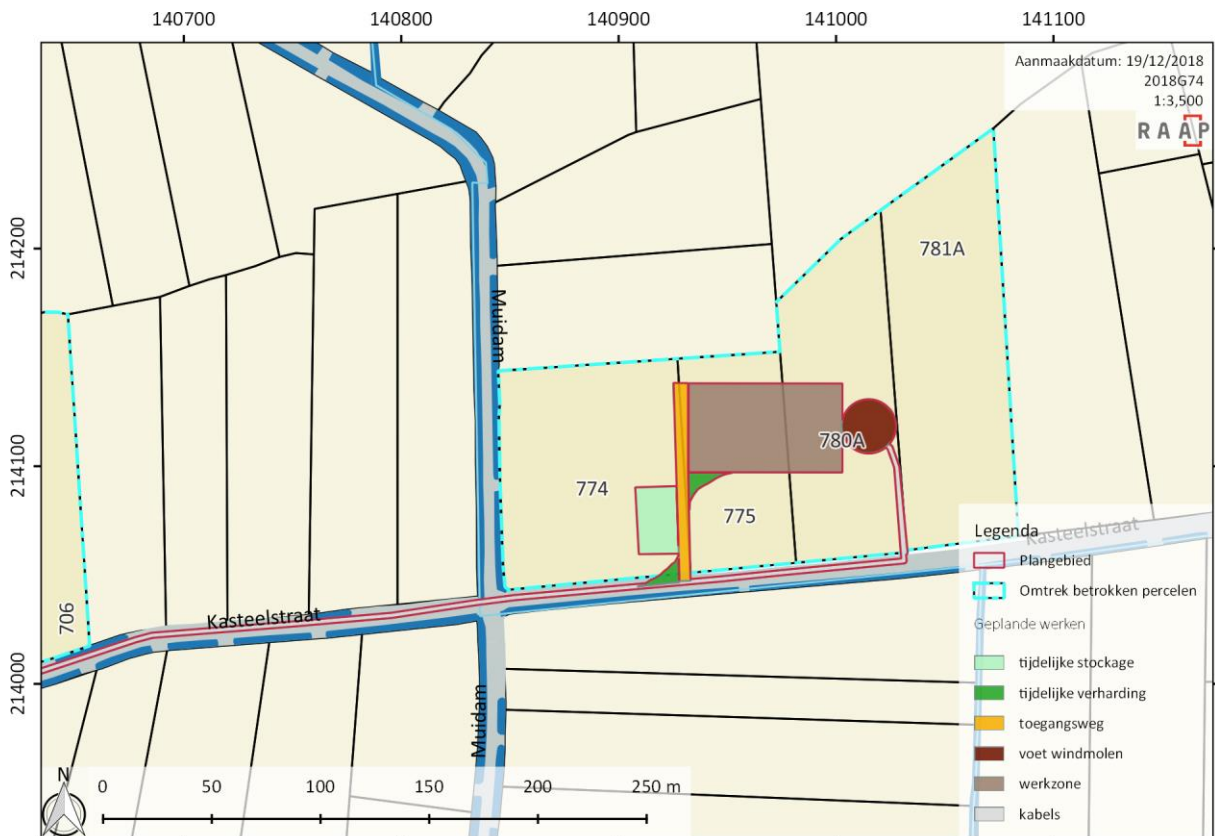
figuur 3: Projectie van het plangebied en de geplande ingrepen ter hoogte van windturbine 3 op het kadasterplan (met aanduiding van de betrokken percelen en het percentage van het oppervlak van deze percelen dat door de geplande ingreep wordt beïnvloed). Bron: AGIV, 2018.



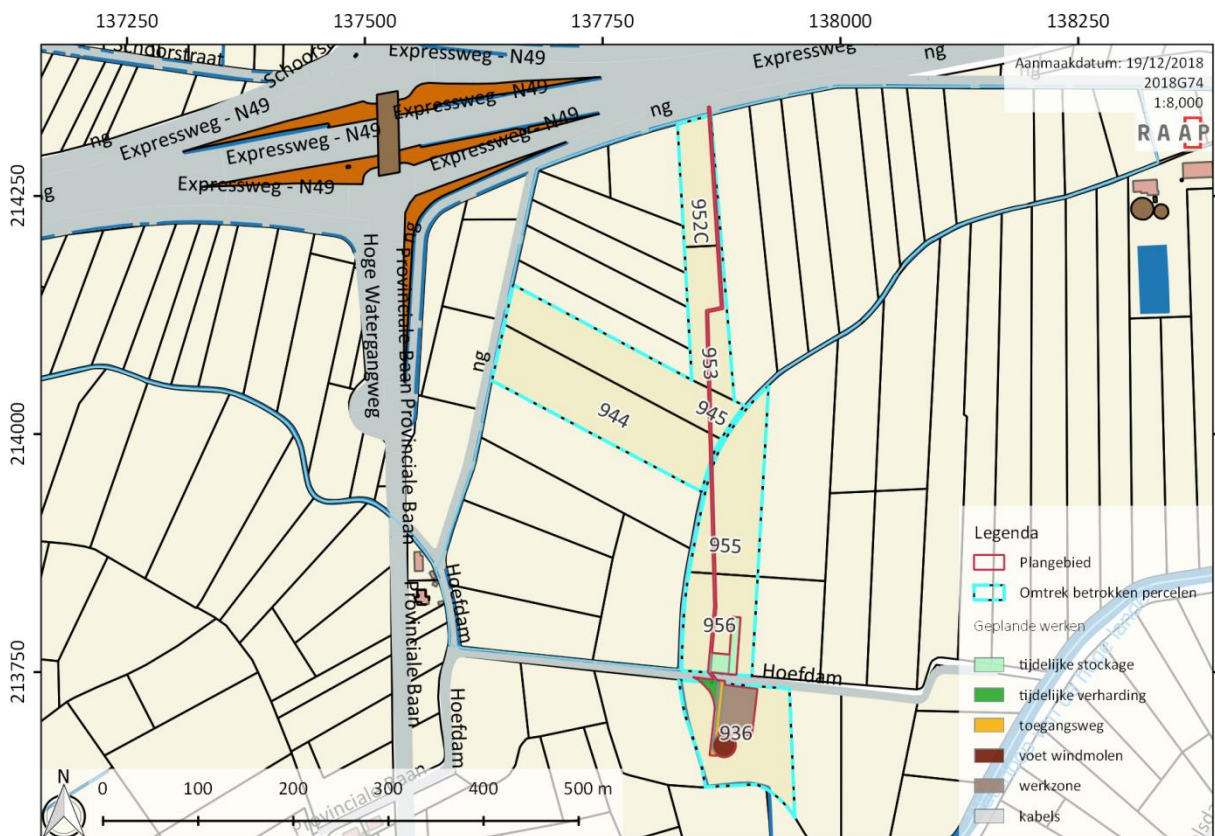
figuur 4: Projectie van het plangebied en de geplande ingrepen ter hoogte van winturbine 4 op het kadasterplan (met aanduiding van de betrokken percelen en het percentage van het oppervlak van deze percelen dat door de geplande ingreep wordt beïnvloed). Bron: AGIV, 2018.



figuur 5: Projectie van het plangebied en de geplande ingrepen ter hoogte van winturbine 5 op het kadasterplan (met aanduiding van de betrokken percelen en het percentage van het oppervlak van deze percelen dat door de geplande ingreep wordt beïnvloed). Bron: AGIV, 2018.



figuur 6: Projectie van het plangebied en de geplande ingrepen ter hoogte van windturbine 6 op het kadasterplan (met aanduiding van de betrokken percelen en het percentage van het oppervlak van deze percelen dat door de geplande ingreep wordt beïnvloed). Bron: AGIV, 2018.



figuur 7: Projectie van het plangebied en de geplande ingrepen ter hoogte van windturbine 7 op het kadasterplan (met aanduiding van de betrokken percelen en het percentage van het oppervlak van deze percelen dat door de geplande ingreep wordt beïnvloed). Bron: AGIV, 2018.

1.2 Kader en aanleiding

1.2.1 Aanleiding

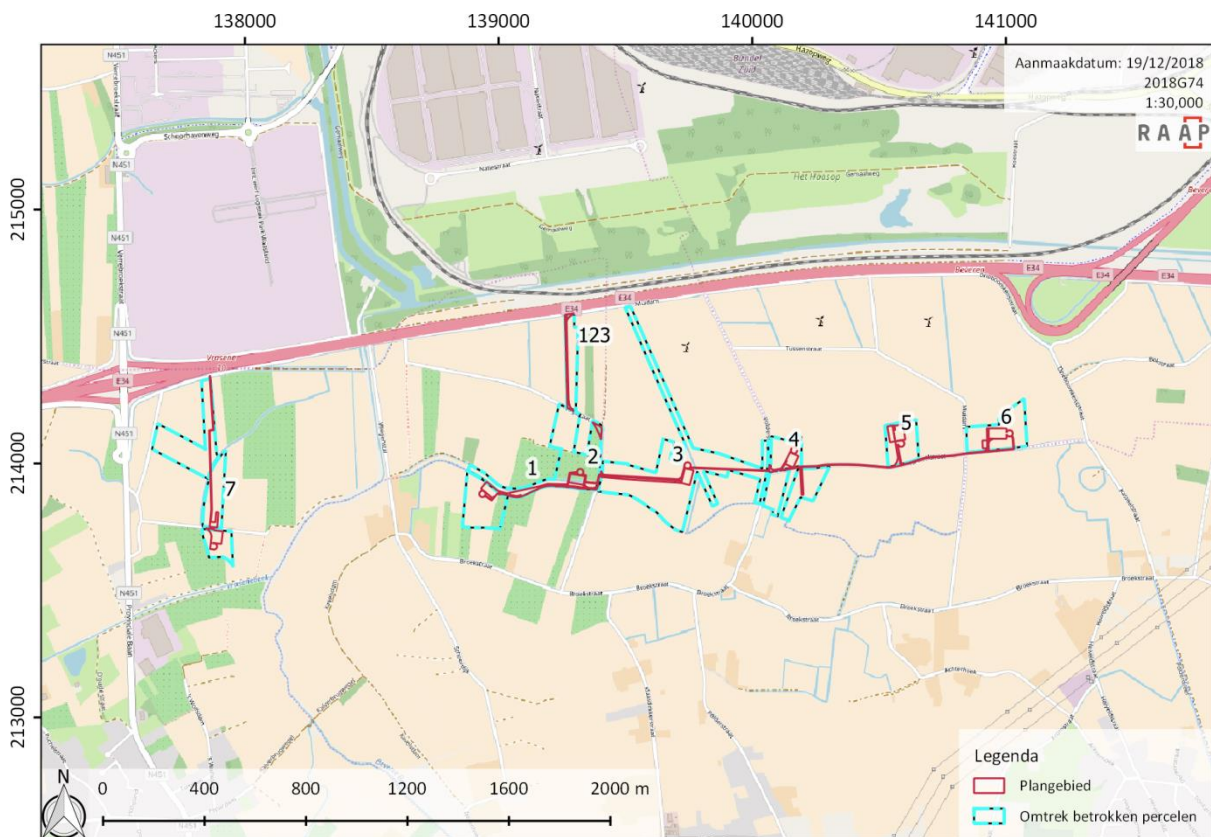
RAAP België heeft in het derde kwartaal van 2018 een archeologisch vooronderzoek uitgevoerd ten behoeve van het plangebied Windturbinepark Beveren E34. Directe aanleiding vormt de aanvraag voor een omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen voor de bouw van een zevental nieuwe windturbines onder de projectnaam Extensie IV.

1.2.2 Geografische situering

Het plangebied Windturbinepark Beveren E34 is zoals de naam al aangeeft gelegen nabij de E34 (A11/ N49). Het gaat om een gebied ten zuiden van deze weg tussen de N451 en afrit Beveren. In dit gebied bevinden zich reeds drie windturbines, opgesteld in een rij parallel aan de E34. De **7 nieuwe windturbines** zullen in een eveneens parallelle rij meer naar het zuiden worden gebouwd.

Op het gewestplan is het volledige gebied ingekleurd als agrarisch gebied (landbouw).

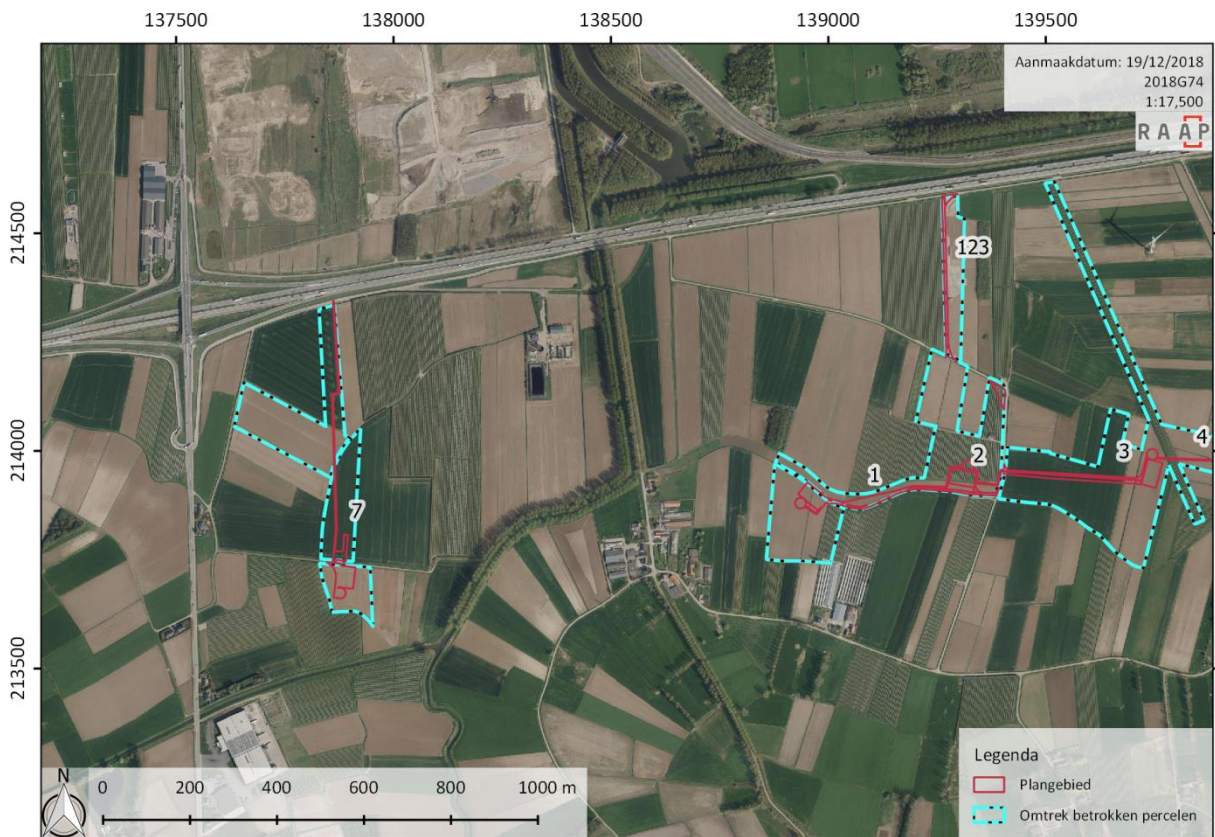
Het plangebied heeft een totale oppervlakte van circa 36.400 vierkante meter, verdeeld over 8 deelgebieden (zones).



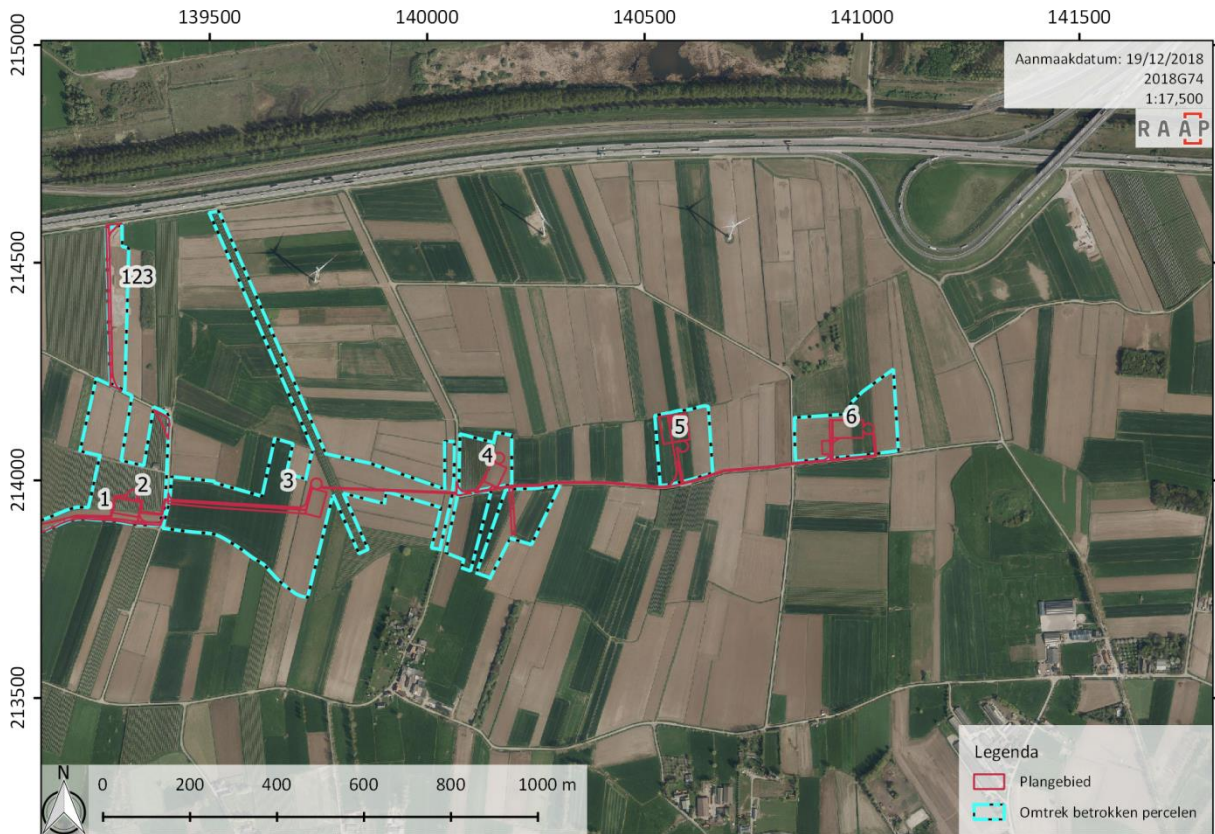
figuur 8: Overzichtskartaal van de omgeving van het plangebied op basis van Open Street Map. Bron: OPENSTREETMAP-AUTEURS, 2018.

1.2.3 Huidige situatie van het projectgebied

Het projectgebied bevindt zich in een brede zone van landbouwgronden ten zuiden van de E34. Het gaat voornamelijk om akkerland, maar er zijn ook een aantal weides aanwezig in en rond het plangebied. Tussen de landbouwpercelen zijn enkele wegen aanwezig die deels gebruikt zullen worden voor de aan- en afvoer van het materiaal voor de bouw van de windturbines. Ten behoeve van het transport van grote en zware delen van de windmolens zullen enkele randen van percelen worden voorzien van al dan niet tijdelijke verharding.



figuur 9: Projectie van het plangebied (westelijke zones) op recente luchtfotografie (2017). Bron: AGIV, 2017b.



figuur 10: Projectie van het plangebied (oostelijke zones) op recente luchtfotografie (2017). Bron: AGIV, 2017b.

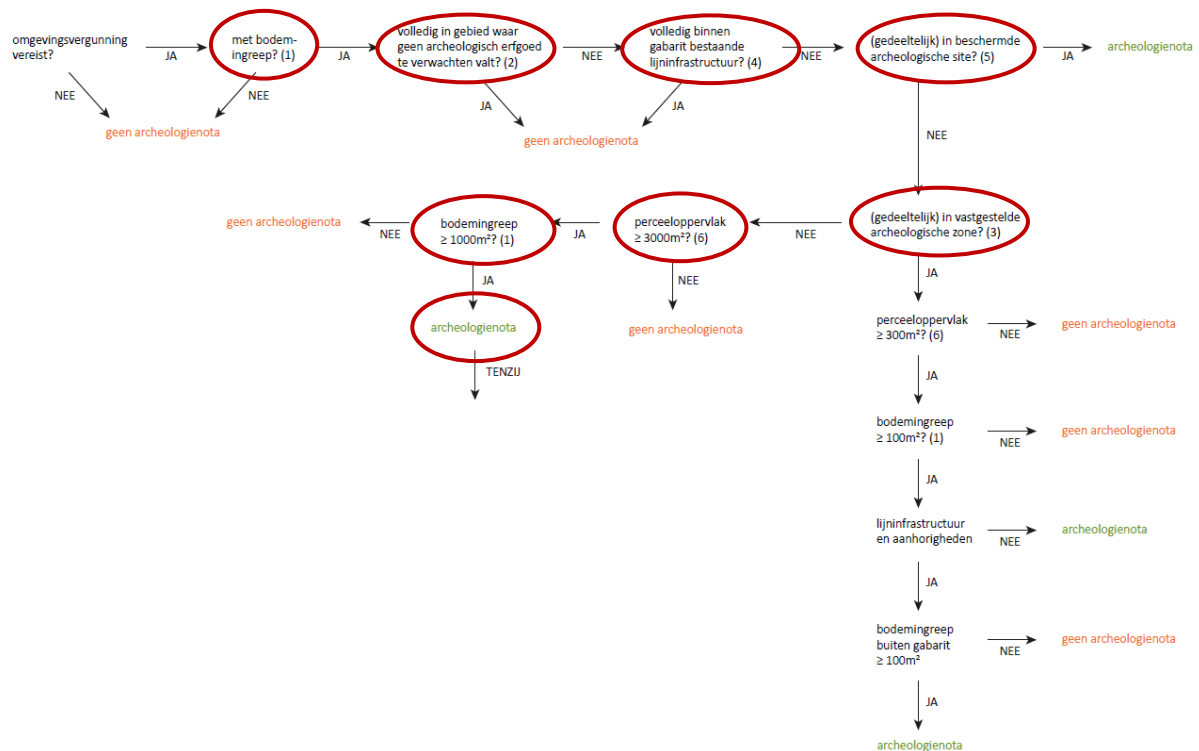
1.2.4 Juridische context

Het archeologisch vooronderzoek is uitgevoerd in functie van de archeologienota Windmolenpark Beveren – Extensie IV die door RAAP België (OE/ERK/Archeoloog/2016/00154) ter bekrachtiging is voorgelegd aan het agentschap Onroerend Erfgoed.

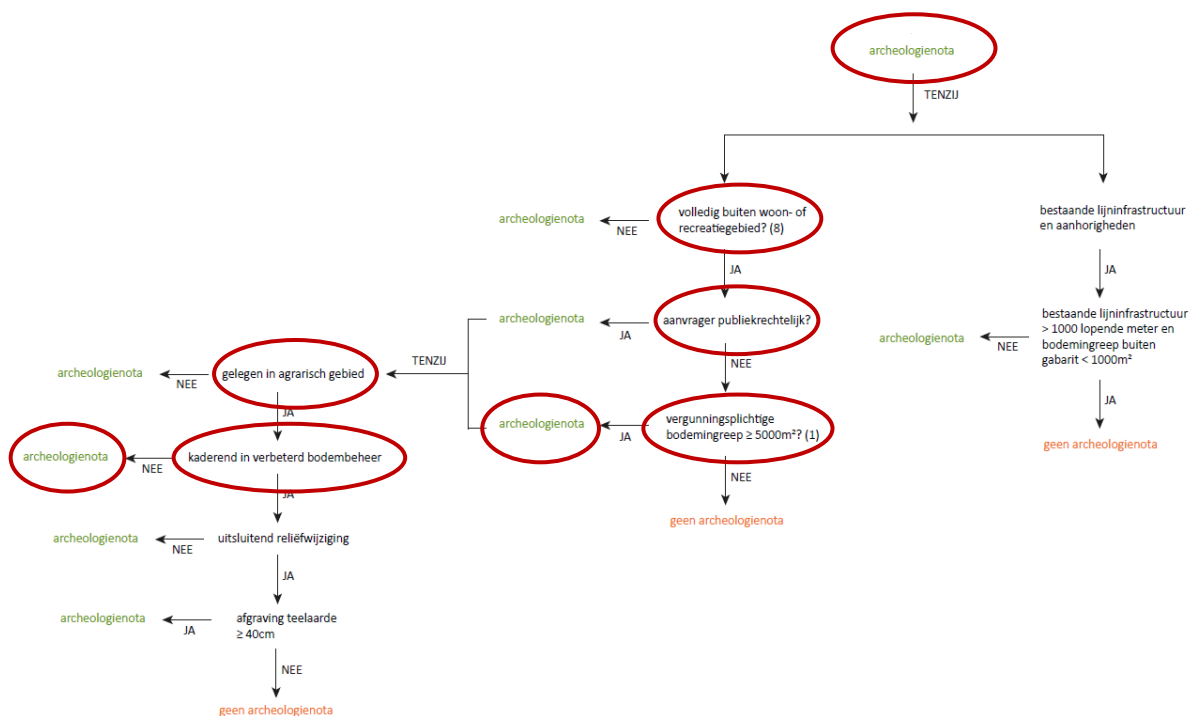
Het plangebied ligt niet in een gebied zonder archeologisch erfgoed zoals deze zijn vastgesteld in het besluit van de administrateur-generaal van 22 mei 2018. <https://geo.onroerenderfgoed.be>

De geplande bodemingrepen zijn mogelijk bedreigend voor eventuele archeologische resten. De bekrachtigde archeologienota dient bij de aanvraag van de vergunning te worden toegevoegd krachtens het Onroerend Erfgoeddecreet van 12 juli 2013. De aanvraag van vergunning betreft immers een omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen voor een oppervlak van 261104 m² van de betrokken percelen en met een voorziene bodemingreep op 36411 m². Hierdoor worden de gestelde oppervlaktegrenzen overschreden, waardoor het opstellen van een archeologienota noodzakelijk is.

De criteria wanneer een archeologienota verplicht is, worden hieronder aangeduid op de beslissingsboom van het agentschap Onroerend Erfgoed.



figuur 11 Beslissingsboom, criteria bij omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen, deel 1. (bron: Agentschap Onroerend Erfgoed)



figuur 12 Beslissingsboom, criteria bij omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen, deel 2, uitzonderingen. (bron: Agentschap Onroerend Erfgoed)

1.2.5 Geplande werken

Er wordt de realisatie gepland van de bouw van 7 windturbines. De windturbines zullen worden voorzien van een funderingsvoet met een diameter van circa 25 meter. Deze zal deels of volledig worden ingegraven afhankelijk van de bodemstabiliteit. Nabij of rond elke windmolen zal een al dan niet tijdelijke werfzone worden aangelegd en om het transport van onderdelen en materieel mogelijk te maken zullen een aantal aanrijdroutes geschikt worden gemaakt. Enerzijds zullen hiervoor bestaande wegen worden gebruikt, waarbij in enkele bochten tijdelijk verharding zal worden aangebracht. Anderzijds zullen hiervoor een aantal nieuwe wegen worden aangelegd; al dan niet met tijdelijk verharde zones in de bochten.

De bodemingreep die gepaard zal gaan met de opbouw van de windmolens zelf zal de grootste impact hebben doordat deze tot op een diepte van 3,5 meter onder het maaiveld kunnen worden ingegraven. Deze ingravingsdiepte is van groot belang is voor het bepalen van de impact op de bodem en eventueel hier in aanwezige archeologie, maar helaas is de ingravingsdiepte nog niet vastgesteld en moet er van een maximale verstoringsdiepte uit worden gegaan. De realisatie van een minder diep rijkende fundering kan hierdoor geen verdere bedreigingen voor archeologische waarden opleveren.

De werfzones naast of nabij de aan te leggen windturbines kunnen van een tijdelijke aard zijn, maar zullen echter wel een permanente invloed hebben op de bodem van het plangebied. Hierbij moet worden gerekend op een afgraving van 70 cm diepte, alvorens hierin steenslag wordt gedeponeerd zodat een stabiel werkoppervlak ontstaat.

tabel 1: Overzicht van de verstoringsdiepte per item en een inschatting van het oppervlak dat in elke zone aan elk item kan worden toegerekend (waarbij er met overlap geen rekening wordt gehouden). * = uitgaande van een diameter van de voet van 25 meter.

	Turbine*	Werkzone	Toegangsweg	Tijdelijke verharding	Tijdelijke stockage	Kabel
Verstoringsdiepte:	(max.) 3,5 m	0,7 m	0,7 m	(max.) 0,7 m	(max.) 0,7 m	1.2 m
Zone	Turbine*	Werkzone	Toegangsweg	Tijdelijke verharding	Tijdelijke stockage	Kabel
1	487.42	2134.49	2277.69	1679.4		443.55
2	487.42	2309.14		162.05		268.13
3	487.42	2285.17	2566.84	281.11		485.51
4	487.42	1827.74	56.2	297.22	780.68	672.24
5	487.42	2767.62	899.44	447.65	1303.06	649.22
6	487.42	2877.78	509.27	183.34	573.29	595.49
7	487.42	2551.95	546.7	255.21	927.2	833.24
123			2023.87	1224.57		

Eenzelfde aanpak zal worden gevolgd voor de aanleg van nieuwe toegangswegen: een afgraving van circa 70 cm zal worden gevolgd door het storten van steenslag. Met een breedte van ca. 5,5 meter zullen de toegangswegen ook een aardig grondverzet teweeg brengen.

De aanleg van tijdelijk verharde zones en zones waar tijdelijke stockage zal plaats vinden kunnen op een vergelijkbare manier worden aangelegd als de toegangswegen en de werkzones, met een uitgraving van 70 cm diepte, maar er kan bij de uitvoering eventueel worden gewerkt met rijplaten. Om de archeologienota de volledige potentiële verstoring van de ondergrond te laten dekken zullen we ook hier uit gaan van de maximale ingreep van 0,7 m diepte.

Tenslotte wordt er naar elke windturbine een kabel gelegd die deze met het energienet zal verbinden. Deze kabels zullen op een diepte van 1,2 meter worden ingegraven in een even brede sleuf. De ingreep die dit veroorzaakt is dus zeer uitgestrekt, maar te beperkt van omvang om archeologische kenniswinst op te leveren. Deze sleuven zullen daarom op zichzelf niet nader worden onderzocht.

1.3 Opzet en onderzoeksopdracht

1.3.1 Opdracht

Het archeologisch vooronderzoek heeft als opdracht het inventariseren, waarderen en veiligstellen van eventueel aanwezig waardevol archeologisch erfgoed binnen de grenzen van het plangebied:

1. *inventariseren*: zijn er archeologische sites te lokaliseren en welke zijn hun karakteristieken (types, datering, begrenzing, bewaringstoestand en relatie met het landschap)?
2. *waarderen*: wat is de kenniswaarde van eventuele aanwezige archeologische sites?
3. *veiligstellen*: hoe moet met eventuele waardevolle archeologische sites worden omgegaan in het kader van de geplande bodemingrepen (*in situ*, *ex situ*)?

1.3.2 Randvoorwaarden

Het archeologisch vooronderzoek beoogt steeds een minimum aan destructie van het archeologisch erfgoed. Vooraleer de opportuniteit van vooronderzoek met ingreep in de bodem af te wegen, is aldus eerst de opportuniteit van de diverse (combinaties van) methoden voor vooronderzoek zonder ingreep in de bodem afgewogen.

De keuze van de (combinaties van) methoden is steeds gebaseerd op volgende vier criteria:

1. *mogelijkheid*: is het mogelijk om de methode toe te passen binnen het plangebied?
2. *nut*: kan een bruikbaar resultaat verwacht worden met de toepassing van de methode?
3. *schadelijkheid*: kan toepassing van de methode het te verwachten bodemarchief overdreven beschadigen?
4. *noodzaak*: rechtvaardigt de kost van de methode het te verwachten resultaat?

Vooronderzoek zonder ingreep in de bodem	Vooronderzoek met ingreep in de bodem
a. bureauonderzoek	
b. landschappelijk bodemonderzoek	
c. geofysisch onderzoek	
d. veldkartering	
e.	verkennend archeologisch booronderzoek
f.	waarderend archeologisch booronderzoek
g.	proefsleuven en proefputten

1.4 Leeswijzer

Ieder archeologisch vooronderzoek begint noodzakelijkerwijs met een bureauonderzoek (zie hoofdstuk 2). Over de aanvullende fasen van vooronderzoek is in volgorde van uitvoering gerapporteerd: In hoofdstuk 3 wordt daarom het landschappelijke bodemonderzoek uitvoerig beschreven.

Bij elke fase van vooronderzoek is de vraagstelling gespecificeerd, de methode toegelicht en over bekomen resultaten gerapporteerd. Iedere fase eindigt met het afwegen van de noodzaak van verder vooronderzoek. Hiertoe wordt een uitspraak gedaan over het potentieel op kennisvermeerdering hierbij en de eventuele aard daarvan. Waar van toepassing is een kader gespecificeerd waarbinnen het potentieel dient waargemaakt.

Binnen dit bureauonderzoek wordt de vraagstelling gespecificeerd, de methode toegelicht en over bekomen resultaten gerapporteerd. Het bureauonderzoek eindigt met het afwegen van de noodzaak van verder vooronderzoek. Hiertoe wordt een uitspraak gedaan over het potentieel op kennisvermeerdering hierbij en de eventuele aard daarvan.

2 Verslag van resultaten: bureauonderzoek (2018G74)

2.1 Beschrijvend gedeelte

2.1.1 Administratieve gegevens

Onderstaande gegevens zijn aanvullend op de administratieve gegevens zoals in het inleidend deel weergegeven en zijn specifiek van toepassing op de bureaustudie.

- *Projectcode agentschap Onroerend Erfgoed*: 2018G74
- *Betrokken actoren*: Erkend archeoloog

2.1.2 Archeologische voorkennis

Het plangebied zelf is voor zo ver bekend nog niet eerder onderworpen aan archeologisch onderzoek. Resultaten van onderzoeken die in de omgeving van het plangebied werden uitgevoerd worden samengevat in paragraaf 2.2.2. Hierbij is met name het geïnventariseerde complex van steentijd sites van belang omdat dit grenst aan de locatie van windturbine 7 en de locatie van tijdelijke stockage ook omvat. Voor zover bekend zijn er binnen het plangebied geen reeds verstoorde zones aanwezig (zie 2.2.4).

2.1.3 Onderzoeksopdracht

2.1.3.1 Doelstelling

De bureauonderzoek vormt de eerste stap van archeologisch vooronderzoek. Het vooronderzoek heeft als opdracht het inventariseren, waarderen en veiligstellen van eventueel aanwezig waardevol archeologisch erfgoed binnen een projectgebied. Tijdens het bureauonderzoek wordt getracht deze doelstelling te realiseren door raadpleging van gekende en ontsloten informatiebronnen.

Uit het bureauonderzoek dient de nood tot verder onderzoek of behoud *in situ* te worden ingeschat. Indien de resultaten voldoende informatie opleveren, of er geen vervolgtraject kan worden uitgevoerd voorafgaand aan het bekomen van de vergunning, zal een programma van maatregelen worden uitgeschreven met aanbevelingen.

2.1.3.2 Wetenschappelijke vraagstelling

In het kader van dit onderzoek zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd. Ze zijn onderverdeeld in drie categorieën die elk een onderdeel van de doelstelling weerspiegelen: Ondergrond en landschapsgeschiedenis, archeologische resten en impact van de geplande bodemingrepen.

Ondergrond en landschapsgeschiedenis:

- I. Hoe is de aardkundige opbouw van het onderzoeksgebied?

- a. Welke processen van bodemvorming zijn bekend?
- b. Welke geomorfologische processen zijn bekend?
- II. Welke aardkundige eenheden zijn archeologisch relevant en wat is hun diepteligging?

Archeologische resten:

- III. Zijn er reeds gekende archeologische gegevens binnen en in de omgeving van het plangebied?
 - a. Wat is de aard en ouderdom van bekende archeologische resten?
 - b. Wat is de conserveringsgraad en gaafheid van bekende archeologische resten?
- IV. Hoe kunnen ongekende archeologische resten zich manifesteren (sporen, vondstenconcentraties, ...) en op welke diepte kunnen deze worden aangetroffen?
 - a. Wat is de gespecificeerde verwachting (alsmede de verwachte conservering en gaafheid) ten aanzien van nog onbekende archeologische waarden in het gebied?
 - b. Wat was het historisch landgebruik van het plangebied en wat is het landgebruik nu en wat is de invloed daarvan op de (verwachte) archeologie en (bodem)gaafheid?

Impact van geplande bodemingrepen:

- V. Wat is de invloed van de toekomstige inrichting op eventuele archeologische resten?
- VI. Op welke manier kan bij de planvorming met archeologische resten worden omgegaan?

2.1.3.3 *Randvoorwaarden*

Het onderzoek is uitgevoerd door een erkend archeoloog volgens de normen van de Code van Goede Praktijk.

2.1.4 *Beschrijving van de strategie & werkwijze van het bureauonderzoek*

Op basis van verschillende bronnen werd getracht inzicht te verkrijgen in de genese van het landschap, de bodemopbouw en het gebruik van het projectgebied en zijn omgeving in de loop van de tijd. Daaraan gekoppeld wordt de archeologisch verwachting bepaald.

Het gebied bevindt zich in een zone die zich kenmerkt door een lage densiteit aan bebouwing waardoor bij de bureaustudie er extra aandacht gaat naar de landschappelijk opbouw en het landgebruik. Daarvoor wordt bijzondere aandacht besteed aan relevante aardkundige gegevens.

Het bureauonderzoek kent de volgende onderdelen:

- Aardkundige gegevens
- Archeologische gegevens
- Historische gegevens
- Bepalen van de archeologische verwachting
- Synthese en beantwoorden van de onderzoeksvragen

Hiervoor is bij dit onderzoek gebruik gemaakt van verschillende bronnen:

Voor de technische aspecten en de gegevens omtrent de werkzaamheden zijn de plannen en gegevens gehanteerd zoals ze zijn verkregen en toegelicht werden door de initiatiefnemer.

De aardkundige gegevens (geologie, topografie, landschap en bodemkunde) werden bestudeerd aan de hand van kaarten. Het betreft meer in het bijzonder de topografische kaart, Tertiair- en Quartairgeologische kaarten, de bodemkaart, de potentiële bodemerosiekaart en het digitale terreinmodel Vlaanderen. De bodemkundige gegevens werden aangevuld met de informatie van reeds uitgezette boringen die beschikbaar gesteld wordt via de website Databank Ondergrond Vlaanderen.¹ Het geologisch kader wordt weergegeven in bijlage 3.

Voor het archeologisch kader wordt een onderscheid gemaakt tussen ‘harde data’ afkomstig van archeologisch onderzoek, en ‘indicatoren’ die wijzen op een aanwezig archeologisch bodemarchief. De Centrale Archeologische Inventaris (CAI)² is hierbij een belangrijke bron. Ook de ‘gebeurtenissenkaart’ werd geraadpleegd. Er kon geen bijkomende informatie gevonden worden over recenter archeologisch onderzoek in de nabijheid van het plangebied dat nog niet in de CAI werd opgenomen. Het archeologisch kader in relatie tot de geologische periodes wordt weergegeven in bijlage 3.

De historiek van het plangebied wordt meer in detail onderzocht op basis van historische kaarten en luchtfoto's, geconsulteerd via zowel Geopunt als Cartesius.³ Cartesius is een online databank die kaartmateriaal en luchtfoto's van het NGI (Nationaal Geografisch Instituut), de KBR (Koninklijke Bibliotheek van België) en het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika bundelt. Ook voor het historisch onderzoek vormt de CAI een bron voor informatie inzake harde historische data.

Voor een groot aandeel van het kaartmateriaal werd de website Geopunt⁴ geraadpleegd. Geopunt is een centrale website die vrijwel alle bestaande geografische overheidsinformatie ontsluit. Zo werd voor het bekomen van de kadasterinformatie gebruik gemaakt van het Grootchalig Referentiebestand Vlaanderen dat via deze weg door AGIV aangeboden wordt.

Voor het aanmaken van het kaartmateriaal werd het programma QGIS gebruikt, een geografisch informatiesysteem. In de mate van het mogelijke werd zoveel mogelijk van het relevante cartografische materiaal ingeladen in het programma om op deze manier zoveel mogelijk van het kaartmateriaal te genereren dat in deze bureaustudie gebruikt wordt. Hierbij werd telkens het projectgebied geprojecteerd of aangeduid op de onderliggende kaarten.

De studie van de hierboven vermelde bronnen gaf geen aanleiding tot een verder archiefonderzoek of het inwinnen van aanvullend wetenschappelijk advies.

¹ DOV, 2018a

² ONROEREND ERFGOED, 2018a

³ NGI, 2015

⁴ GEOPUNT, 2018

2.2 Resultaten

2.2.1 Aardkundige gegevens

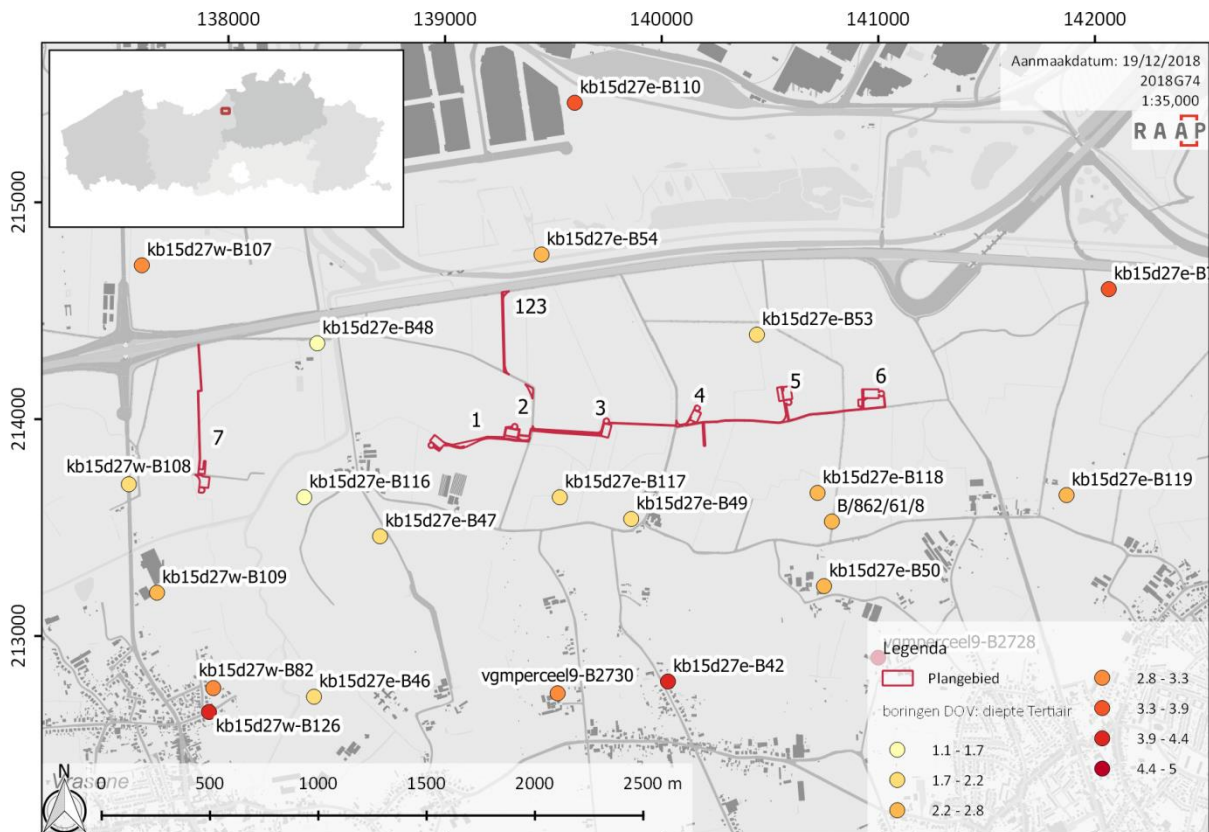
Onderstaande geologische, geomorfologische en bodemkundige data informeren over de genese van het landschap in het plangebied, de bodemopbouw en de ligging en de stratigrafische positie van sedimenten waarin archeologische fenomenen kunnen voorkomen. Een aantal (prehistorische) vindplaatstypen kunnen bovendien uitgesproken gekoppeld worden aan specifiek aanwijsbare landschapsvormen. De aardkundige data laten ook toe om een verwachting te formuleren ten aanzien van de verschijningsvorm, d.i. de conserveringsgraad en gaafheid van het archeologische erfgoed.

2.2.1.1 De Tertiairgeologische bodem

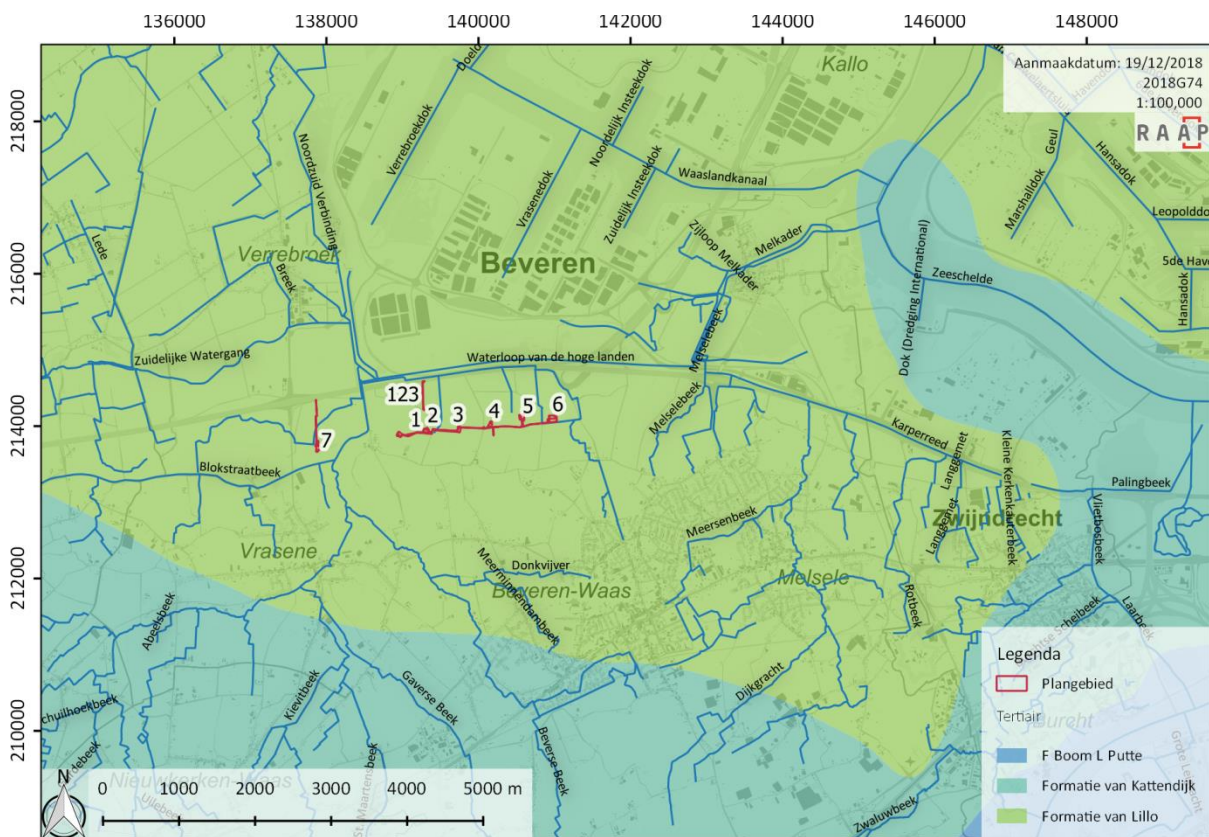
Het Tertiair is (was) een geologisch tijdvak dat de periodes Paleogeen (66,0-23,03Ma) en Neogeen (23,03-2,58Ma) omvat. Het is al enige tijd geen officieel erkend onderdeel meer van de chronostratigrafie zoals deze wordt vastgesteld door de *International Commission on Stratigraphy*. De benaming wordt echter nog veelvuldig gebruikt en zal ook hier worden toegepast. <http://www.stratigraphy.org/index.php/ics-chart-timescale>

In de ondergrond van het plangebied kan het Tertiaire materiaal worden aangetroffen op een diepte tussen 1,1 en 2,5 meter (zo blijkt uit boorrapporten geregistreerd in de Databank Ondergrond Vlaanderen met nummers; zie figuur 13). Ten zuiden en ten noorden van het plangebied wordt het Tertiaire substraat vaak op grotere diepte ten opzichte van het maaiveld aangetroffen omdat het ter plaatste is afgedekt door meer sediment daterend uit het Quartair (zie *infra*). Het Tertiaire materiaal is ter hoogte van het plangebied samengesteld uit met name zand waarin het mineraal glauconiet veel voorkomt. Daarnaast zitten er in deze sediment vaak fossiele schelpen en plaatselijk komen er kleiige banken voor. In het veld kan deze eenheid met name worden herkend aan de bruinigrijze tot grijze kleur.

De top van het Tertiaire sediment is zeker verdwenen door latere erosieprocessen. Daarnaast was het Tertiaire sediment gedurende periodes van bewoning van het plangebied door de mens afgedekt en zullen er geen archeologische resten aan het oppervlak van het Tertiaire materiaal zijn gedeponneerd. Het tertiaire niveau is hoogstens relevant wanneer er in latere periodes door het afdekkende Quartaire sediment heen is gegraven, waardoor er grondsporen zijn ontstaan.



figuur 13: Weergave van de diepte (in meters t.o.v. het maaiveld) waarop het Tertiaire sediment werd aangeboord rond het plangebied. Bron: AGIV, 2018.



figuur 14: Kaartweergave van de Tertiaire eenheden in de ondergrond van de omgeving van het plangebied. Bron: AGIV, 2018; DOV, 2018d

2.2.1.2 *De Quartairgeologische bodem*

Het Tertiair (of liever het Neogeen) wordt gevolgd door de jongste periode in de aardgeschiedenis: het Quartair. Deze periode vangt dus 2.58 miljoen jaar geleden aan en is onderverdeeld in twee tijdsnedes (etages): het Pleistoceen en het Holoceen.

Het Pleistoceen (2.58Ma- 11.7ka) wordt gekenmerkt door grote schommelingen in het klimaat. De (vaak relatief lange) tijden waarin een koud klimaat bestond worden ijstijden (glacialen) genoemd. Tijden waarin het klimaat meer op dat van nu leek worden aangeduid met de term tussenijstijden (interglacialen) aangeduid. Deze grote klimaatschommelingen hadden grote gevolgen en de resultaten daarvan zijn vandaag de dag nog op veel plekken in het landschap te herkennen.

De jongste tijdsnede is (vooralsnog) het Holoceen (11.7ka – heden). Dit tijdvak is gekenmerkt door een redelijk warm klimaat en is daarom ook geclassificeerd als een interglaciaal. Met name in het laatste deel van dit tijdvak is de invloed van de mens op de aarde sterk toegenomen, wat voor de geologie grote gevolgen heeft.⁵

De sedimenten van Quartaire ouderdom worden op grote schaal aan het oppervlak aangetroffen en zijn weergegeven op de Quartairgeologische kaart volgens het principe van profieltypekartering. Daarbij worden lithologie, genese en (chrono-) stratigrafie aangehouden als de belangrijkste kenmerken waar gronden op worden ingedeeld. De dikte van de Quartaire afzettingen varieert sterk in Vlaanderen, van minder dan een meter tot circa 30 meter.⁶ In het plangebied is zoals hiervoor werd aangegeven een Quartair dek met een beperkte dikte te vinden: slechts 1,1 tot 2,5 meter.

Deze Quartaire afzettingen werden in het plangebied gevormd door verschillende processen en er zijn dan ook verschillende sedimenten te onderscheiden die aan deze verschillende processen kunnen worden gerelateerd. Resultaten van uitgebreid archeologisch onderzoek, waarbij de bodemopbouw een belangrijke rol speelde, niet ver ten noordwesten van het huidige plangebied, zullen dienen als leidraad voor deze paragraaf.

Dit onderzoek werd in 2013-2014 uitgevoerd door Ghent Archaeological Team bvba (GATE)⁷ en leverde het volgende algemene beeld op (figuur 15), wat direct van toepassing is op het huidige plangebied. De Quartaire geschiedenis die in de ondergrond van het plangebied is vastgelegd start niet met een afzetting, maar met een **erosievlak**: Een spoor van de afvoer van de bovenste Tertiaire sedimenten.

De eerste sedimenten die hierna werden afgezet bestaan uit fijn zand, aangevoerd door de wind. Het betreft **dekzand** dat kan worden gedateerd in de koudere periodes van het Weichseliaan. In deze koude periodes was het betrekkelijk droog en was er weinig vegetatie waardoor grote hoeveelheden zand ongehinderd konden verstuiven. De verstuiwingen zorgden voor de vorming van **duinen**. Tegen het einde van het Weichseliaan begint het klimaat te verbeteren en is er meer neerslag, die onder meer via het plangebied richting de zee stroomt en daarbij op verschillende plaatsen in het dekzand

⁵ ICS, 2017 (2018-09-06)

⁶ DOV, 2018c (2018-09-06)

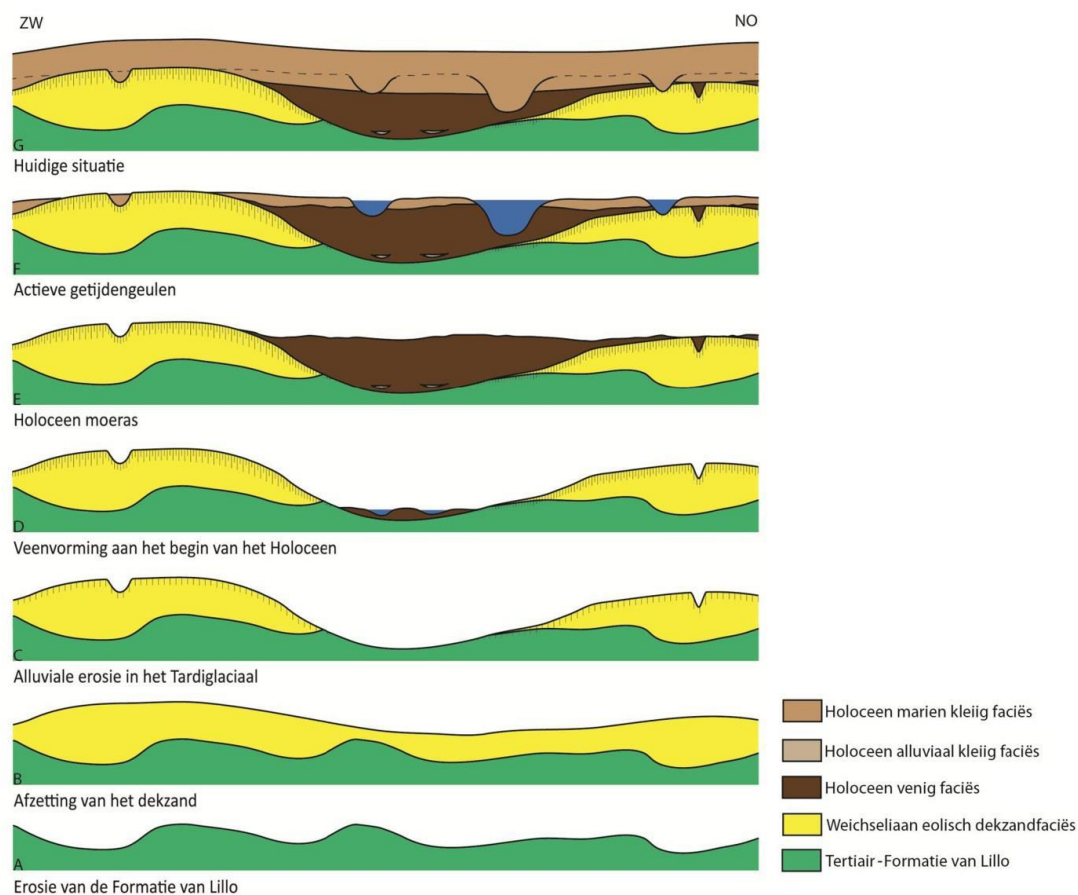
⁷ CRIJNS E.A., 2014

en het onderliggende Tertiaire materiaal **insnijdt**. Hierdoor wordt het golvende karakter van het landschap versterkt (figuur 15 A-C).

De klimaatverbeteringen die in het Holocene doorzetten hebben ook tot gevolg dat er zich onder een toenemend vegetatiedek een **bodemprofiel** begint te ontwikkelen op de hogere delen van het landschap terwijl in de lagere delen (de ingesneden dalen) zo veel water aanwezig is dat organisch materiaal niet vergaet en een **veenlaag** vormt (figuur 15 D-E).

De voortdurende klimaatverbeteringen hebben ook tot gevolg gehad dat de zeespiegel alsmaar is gestegen in de loop van de eerste helft van het Holocene. Hierdoor bleven de lagere zones in het plangebied nat en stapelde het veen zich verder op. Het gevolg hiervan is dat het reliëf afnam, omdat alsmaar hogere delen van het dekzand ook door veen bedekt raakten (hierbij stopte ter plaatse de bodemvorming; zie paragraaf 2.2.1.3).

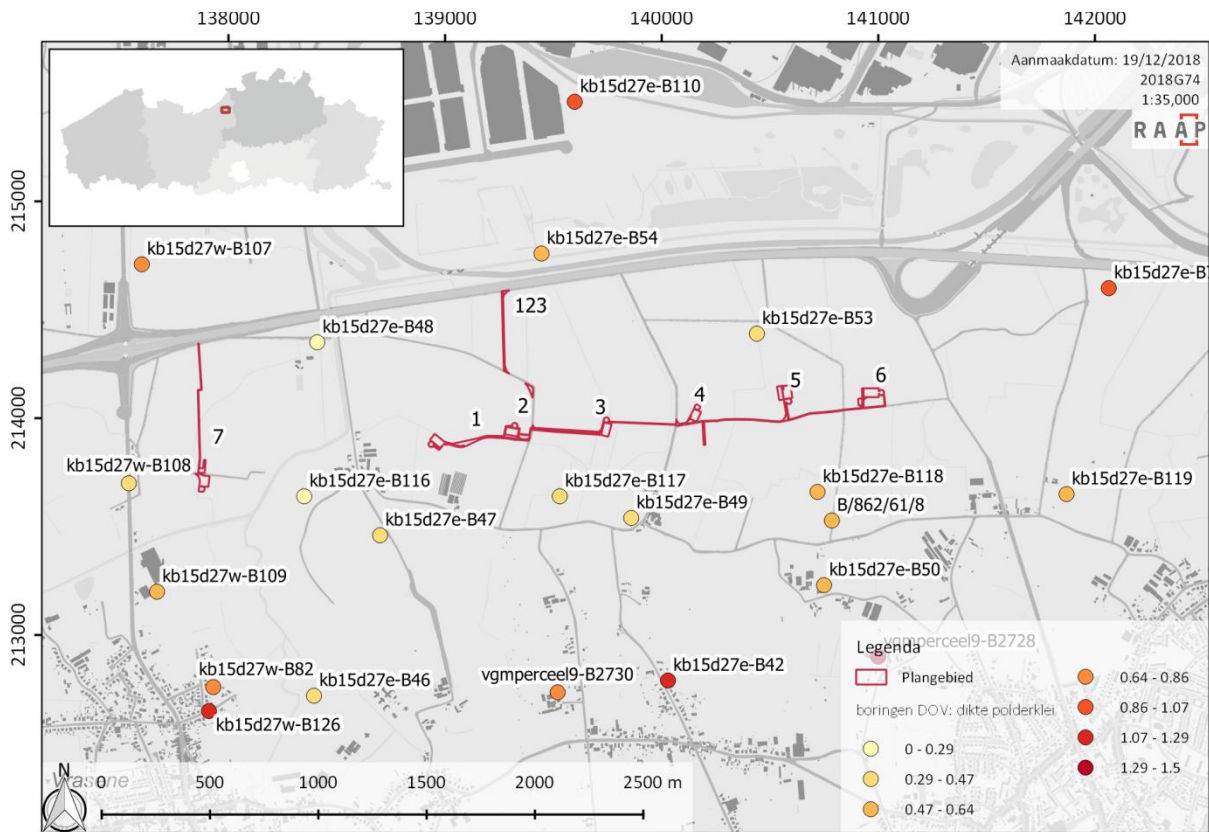
Op een zeker moment bereikte de zeespiegel een dusdanig niveau dat het plangebied onder invloed kwam te staan van het getij en er ontstonden verschillende **geulen** die zich **in het veen insneden**. Daarnaast zorgen deze geulen voor de aanvoer van veel sediment, waardoor het **veen afgedekt** raakt en niet verder aangroeide (figuur 15 F; een mogelijke oorzaak voor het toenemen van de sedimentlast gedurende de tweede helft van het Holocene is de ontbossing die startte in het Neolithicum). Vanaf dan kwam het water ook tot boven de hoogste toppen van het dekzand in de omgeving van het plangebied en werden deze eveneens begraven waardoor de bodemvorming ook hier stopte.⁸



figuur 15: Schematische voorstelling van de landschapsevolutie ter hoogte van het door GATE onderzochte gebied ten noorden van de E39. Bron: CRIJNS E.A., 2014, fig. 3.13.

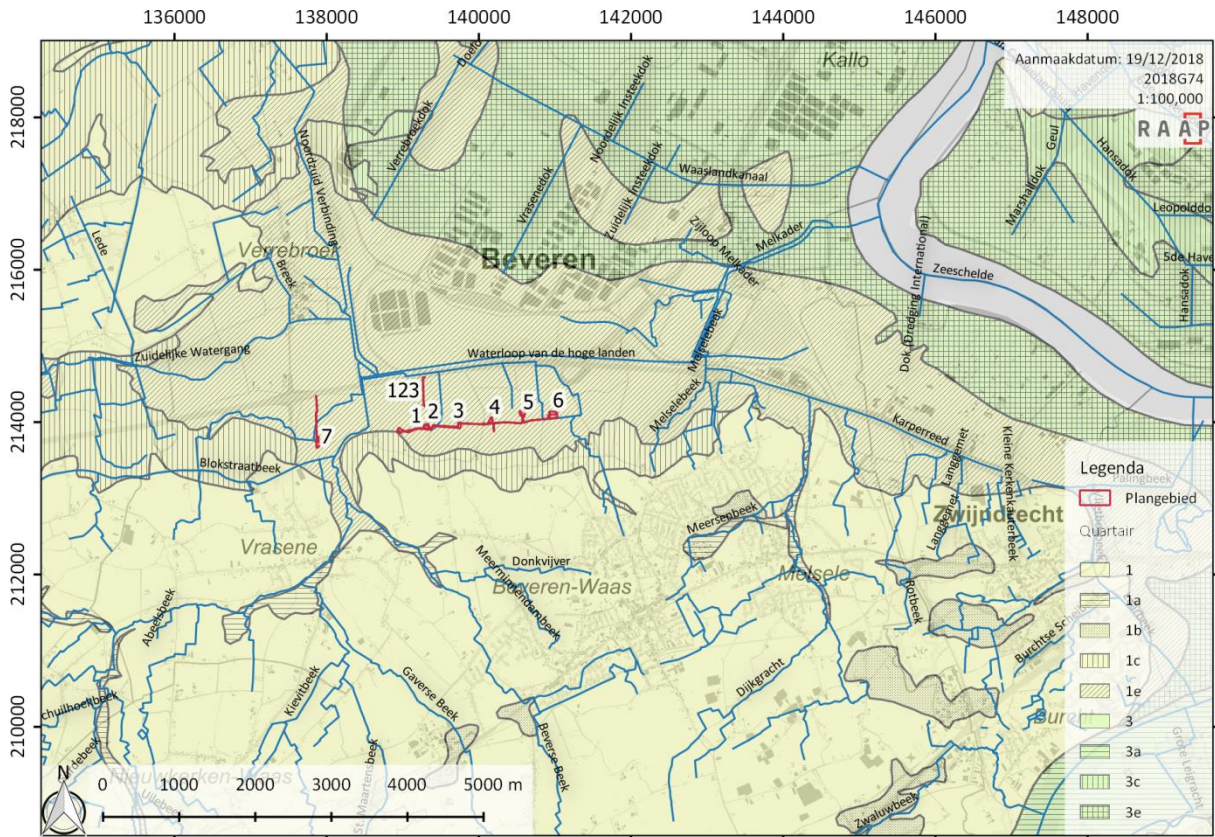
⁸ ADAMS, VERMEIRE EN DE MOOR, 2002, pp. 13–15; CRIJNS E.A., 2014, pp. 61–75, 221

In de middeleeuwen werd de invloed van het getij in de omgeving van het plangebied uitgebannen door de **inpoldering** van het gebied. Hierdoor konden de geulen geen sediment meer aanvoeren maar werd er slecht bij dijkdoorbraken of inundaties **kleilig sediment** aangevoerd. Deze afzettingen worden vaak polderklei genoemd. In zones 1 tot en met 6 en 123 lijkt op basis van eerder uitgevoerde boringen circa 1,0 meter van deze afzettingen voor te komen (figuur 16). Naar het westen toe, rond zone 7 is de verwachting dat er ruim een halve meter polderklei als afdekkende laag kan worden aangetroffen.



figuur 16: Weergave van de dikte van de polderklei zoals deze werd geregistreerd in verschillende boringen die bij de DOV zijn geregistreerd. Bron: AGIV, 2018.

Wanneer het bovenstaande vertaald wordt naar de coderingen van de Quartairgeologische kaart is het plangebied gekarteerd als **type 1e**, een Pleistocene eolische sequentie afgedekt door Holocene fluviatiele (de veenafzettingen worden hiertoe gerekend) en getijdenafzettingen. In contrast met het plangebied zijn er in figuur 17 ook de eenheden 1, 1a, 1b en 1c aanwezig alsmede enkele varianten van de serie 3. Het verschil tussen deze series is dat er waar serie 1 is gekarteerd géén Pleistocene fluviatiele sedimenten aanwezig zijn in de ondergrond, in tegenstelling tot de plaatsen waar serie 3 is weergegeven. De letters a, b, c en e geven respectievelijk aan dat er zich op het onderliggende materiaal dat dus uit eolisch Pleistoceen materiaal bestaat verschillende jongere afzettingen voordoen. Zoals hiervoor werd besproken geeft de 'e' aan dat er in de ondergrond zowel fluviatiele (veen) als getijdenafzettingen uit het Holoceen kunnen worden aangetroffen. De letters 'a' en 'c' geven elk aan dat respectievelijk een van deze twee afzettingen aanwezig kan zijn, terwijl de letter 'b' aangeeft dat er geen fluviatiele of getijdenafzettingen zijn gevormd, maar dat er verdere verstuiwing van het pleistocene dekzand is opgetreden ter plaatse. Gebieden gekarteerd als eenheid 1b zijn dan ook enkel meer naar het zuiden, op de helling van de Wase Cuesta te vinden.



figuur 17: Quatrairgeologische kaart van de omgeving van het plangebied. In het noordoosten is de huidige loop van de Schelde weergegeven. Bron: AGIV, 2018; DOV, 2018c.

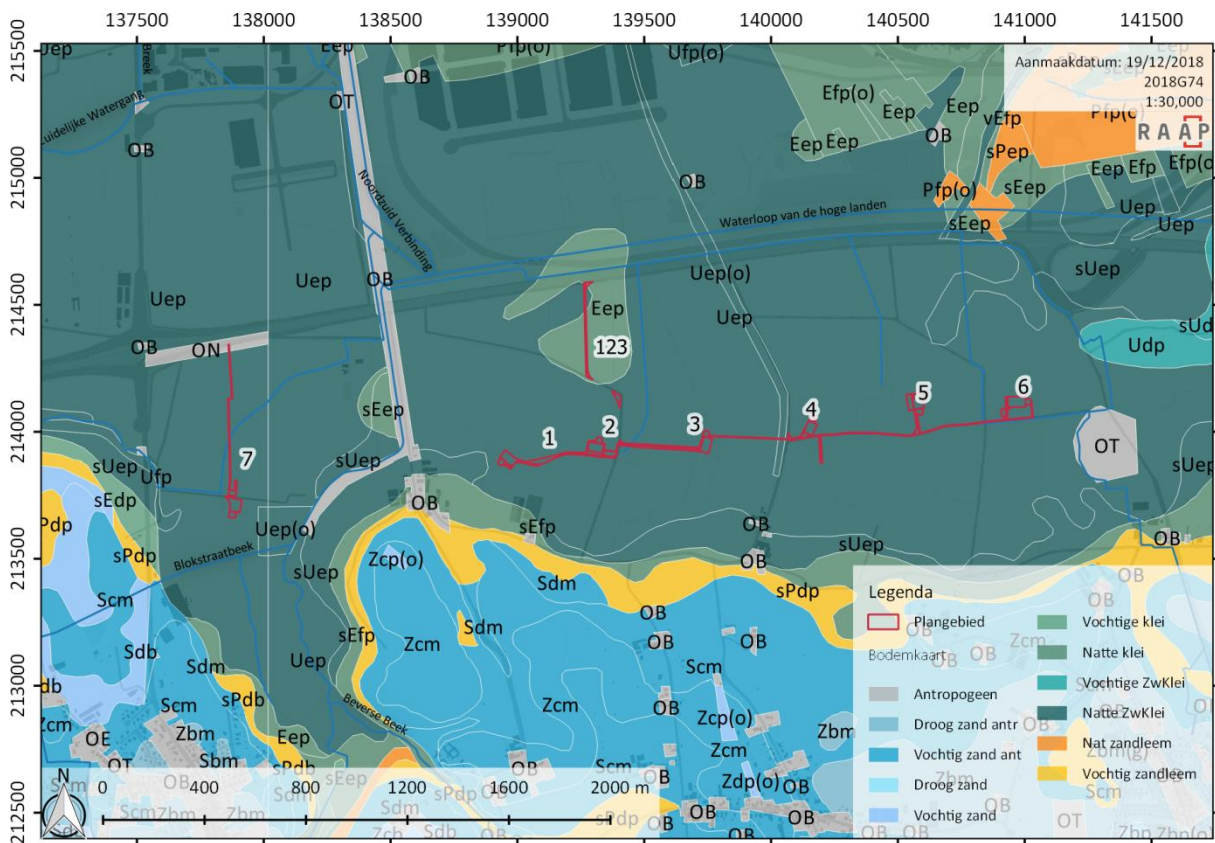
2.2.1.3 Bodemkundige gegevens

De bodemkaart van Vlaanderen (figuur 18) weerspiegelt nauwgezet de situatie die in de voorgaande paragraaf werd geschetst. Alle zones waar windturbines aangelegd zullen worden, bevinden zich in de door polderklei afgedekte zone, gemarkeerd met de code *Uep* of *Eep*. Naar het zuiden toe wordt in een smalle strook melding gemaakt van een zandsubstraat op geringe diepte (codes voorafgegaan door een 's') en juist ten zuiden hiervan komen leem en zand aan het oppervlak naar voren als de hoofdtextuur van het sediment (codes met 'P', 'S' en 'Z'). Op deze meer zandige bodems is een plaggendek ontstaan door het aanvoeren van met meststoffen aangereikte grond (laatste letter 'm').

In de omgeving van het plangebied komen er ook verschillende plekken voor waar de code is voorzien van de toevoeging '(o)'. Deze toevoeging geeft aan dat er een sterke antropogene invloed in de bodemprofielen aldaar is waar genomen. Het is echter niet gespecificeerd om wat voor invloed het gaat. De smalle strook waar dit het geval is tussen zones 3 en 4 door doet echter vermoeden dat het gaat om een infrastructureel fenomeen. Historisch kaartmateriaal wijst uit dat het hier om een dijk gaat.

De bodemtypes met een code die uitgaan op een 'p' geven aan dat er geen bodemvorming plaats heeft gevonden aan het huidige oppervlak. Dit is gemakkelijk te verklaren door de jonge klei afzettingen die hier voorkomen in het plangebied. Onderzoek in de omgeving van het plangebied

De aanwezigheid en gaafheid van deze bodem zijn belangrijke indicatoren voor het maken van een inschatting of er in de ondergrond van het plangebied archeologische resten aanwezig kunnen zijn die dateren uit de eerste helft van het Holoceen. Bij het onderzoek van GATE werden er verschillende steentijd sites aangetroffen op het oude loopniveau dat met deze bodems kan worden geassocieerd en de verwachting voor het huidige plangebied (zij het dat dit een stuk kleiner is dan het onderzoeksgebied van GATE) lijkt te kunnen worden geëvenaard.

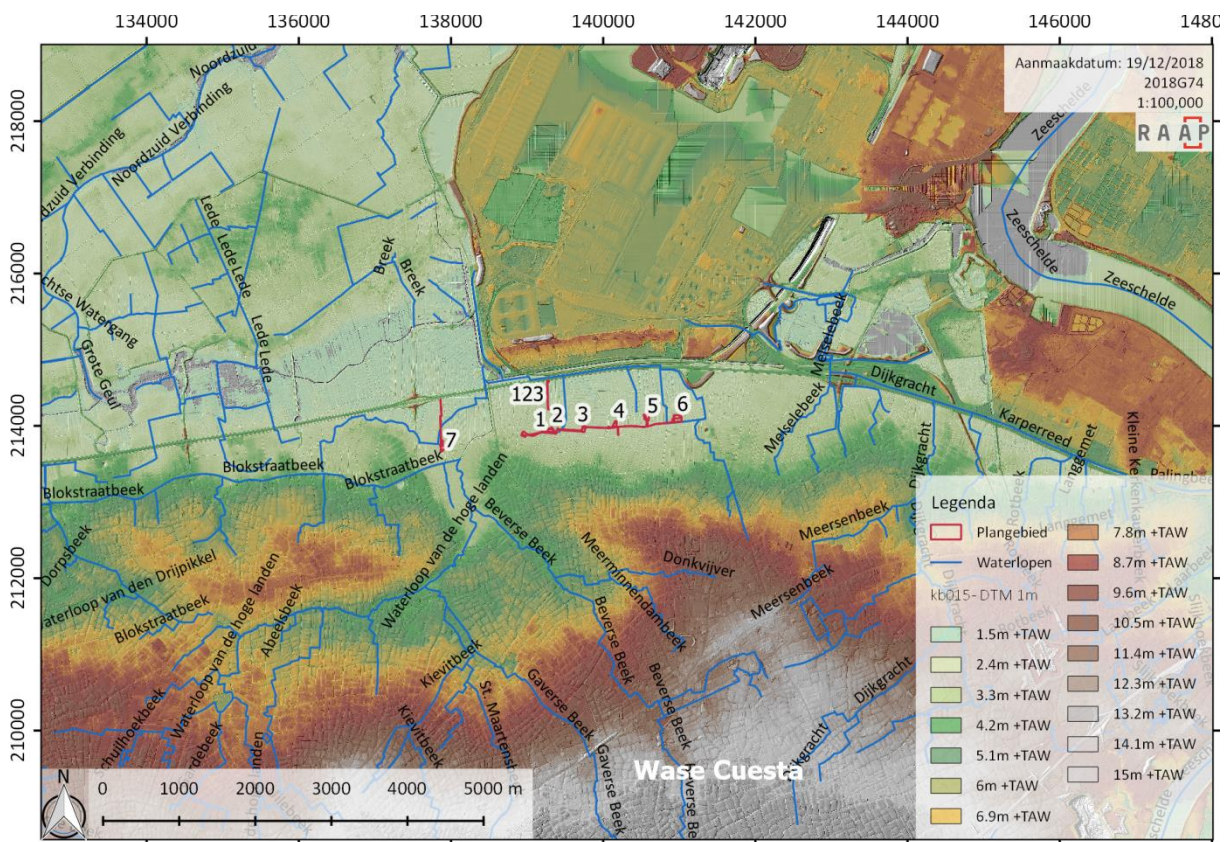


figuur 18: Uitsnede van de bodemkaart van de omgeving van het plangebied (rode zones). Bron: AGIV, 2018; DOV, 2018b.

2.2.1.4 Topografie & Hydrografie

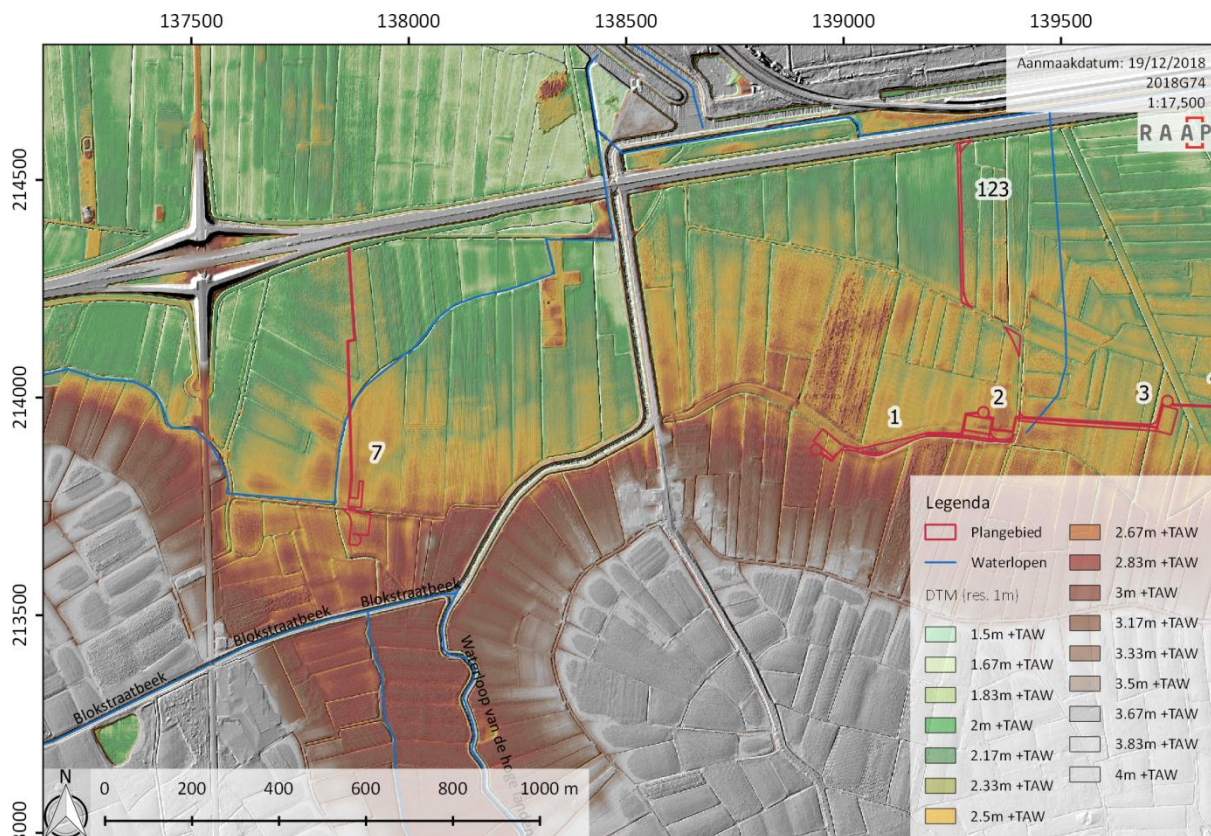
Het plangebied is gelegen aan de zuidelijke grens van de getijdenafzettingen die in het Schelde-estuarium werden gevormd. De reden hiervoor is simpelweg dat het landschap naar het zuiden toe flink omhoog loopt (figuur 19; tot 30 m +TAW). Dit reliëf is de noordelijke flank van de Wase Cuesta, waarin verschillende beken (m.n. de Beverse beek) een klein dal hebben gesneden.

Voorheen was een veel uitgestrekter gebied ten noorden van het plangebied ook op dit niveau gelegen (onderdeel van het **Scheldepolder landschap**), maar vandaag de dag is dit opgehoogd tot 5 à 6 m boven TAW met materiaal dat is gewonnen uit de dokken van de havens (streperige delen van het DTM). In de noordoostelijke hoek van de weergegeven kaart is de Zeeschelde te zien, welke de haven met de Noordzee verbindt.

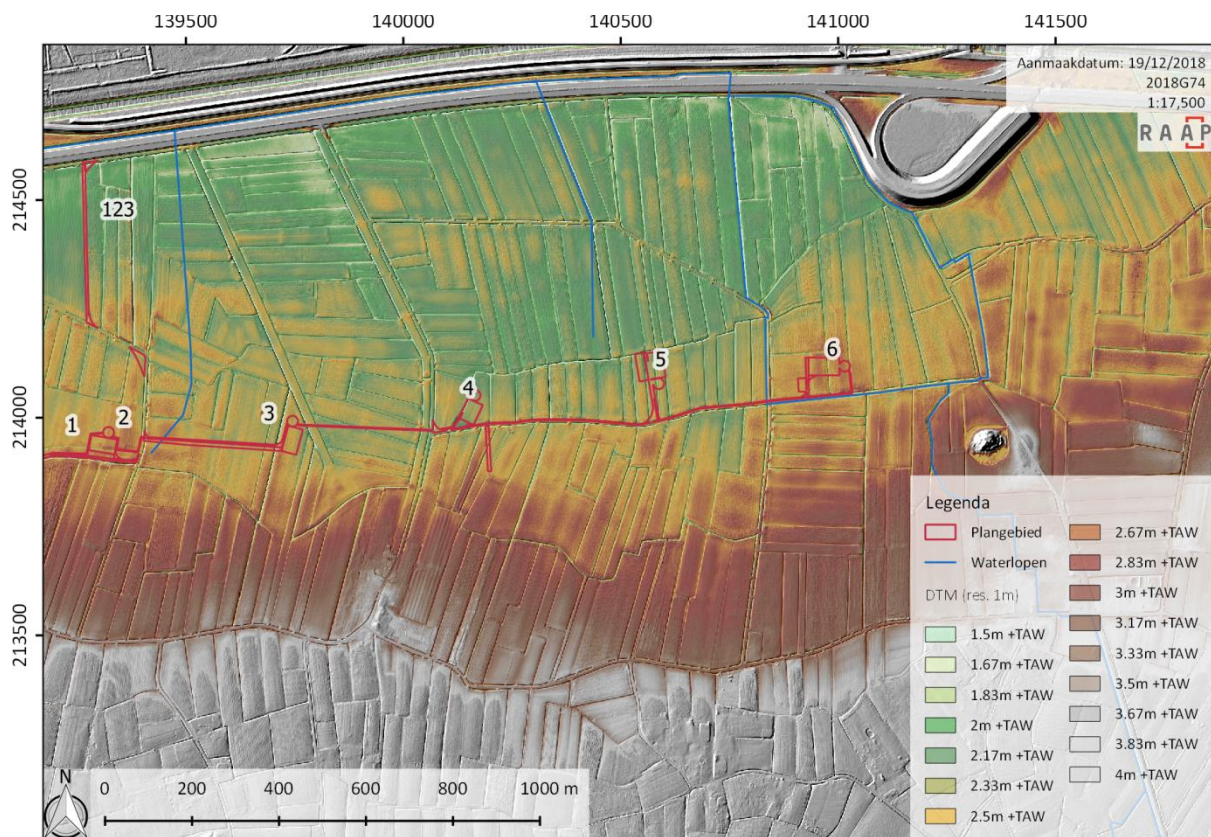


figuur 19: Overzichtkaart van de omgeving van het plangebied (zones 1 t.e.m. 7 en 123) waarop het Digitale Terreinmodel (DTM; kaartbladen 7 en 15) en een overzicht van de waterlopen zijn weergegeven. Bron: AGIV, 2017A; VMM, 2018.

Wanneer er in meer detail naar het DTM in en rond het plangebied wordt gekeken, is er te merken dat de Scheldepolders op circa 2,0 - 2,5 m +TAW zijn gelegen (figuur 20 en figuur 21). De zeer flauwe helling naar het noorden toe valt daarbij direct op, maar ook dat er enkele iets hogere zones zijn die zich niet direct aansluitend op de helling vanaf de Wase Cuesta aftekenen (bijvoorbeeld iets ten noorden van zones 4 en 5). In het onderzoek van GATE dat plaats vond ten noorden van zone 7, juist over de expressweg, werden dergelijke zones aangemerkt als plaatsen waar het begraven paleolandschap (zie boven) potentieel hoger lag dan de omgeving, waardoor deze langer bewoonbaar zouden zijn geweest in het eerste deel van het Holocene.



figuur 20: Detail van het DTM in het westelijke deel van het plangebied (zones 7, 1, 2, 3 en 123). Bron: AGIV, 2017A; VMM, 2018.



figuur 21: Detail van het DTM in het oostelijke deel van het plangebied (zones 3 t.e.m. 6). Bron: AGIV, 2017A; VMM, 2018.

2.2.1.5 Erosie

De kaart weergegeven in figuur 22, toont de erosiegevoeligheid van de percelen in en rond het plangebied. De combinatie van een uiterst vlak reliëf, een kleiige bovenlaag en de inpoldering van het gebied maken het potentieel op erosie in de gehele zone verwaarloosbaar.



figuur 22: Erosiegevoeligheid per perceel in de omgeving van het plangebied. Bron: DOV, 2017; AGIV, 2018.

2.2.2 Archeologische gegevens

In deze paragraaf zullen bekende archeologische gegevens uit de omgeving van het plangebied worden besproken. De archeologische gegevens zullen worden beperkt tot de gegevens betreffende de periodes waaruit geen grote hoeveelheid historische bronnen beschikbaar is. Hierdoor zullen gegevens betreffende de middeleeuwen pas in de volgende paragraaf (Historische gegevens) aan bod komen.

De belangrijkste bron voor de archeologische gegevens werd bekomen via de Centrale Archeologische Inventaris (CAI)⁹. In onderstaande tabel worden de CAI-items opgesomd, gelegen in een straal van 1,5 km. Voor de interpretatie en met het oog op het formuleren van een goede archeologische verwachting van het plangebied wordt een onderscheid gemaakt tussen 'harde data' en 'indicatoren'. De historisch relevante data worden in een volgend hoofdstuk besproken.

Tabel 2: Overzicht van CAI registraties in een straal van 1,5km rond het plangebied. Aanwezigheid van vondsten uit een bepaalde periode is aangegeven door middel van een 1 (niet aangetroffen = 0).

CAI-id	deelgemeente	naam vindplaats	Mesolithicum	Neolithicum	Bronstijd	IJzertijd	Romeinse tijd	Volle M.E.	Late M.E.	Nieuwe T ijd	Nieuwste Tijd	Nieuwste Tijd
39035	Vrasene	Brugstraat I	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
159012	Vrasene	Daalstraat II	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
31857	Vrasene	Heuvelsdam	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
157903	Vrasene	Hof ter Biest	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
215617	Beveren-Waas	Kasteelstraat	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
210259	Verrebroek	Logistiek Park Waasland	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
150833	Beveren-Waas	Nerenhoek - Aquafin	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
150877	Beveren-Waas	Polderdreef (bufferbekken)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
150864	Vrasene	Profruco	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
30349	Beveren-Waas	Singelberg / Beverenburcht	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
39083	Vrasene	Sleutelhof	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
150275	Verrebroek	Verrebroek - Aven Ackers	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39113	Kallo-Beveren	Vijf Gemeet	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
213780	Vrasene	Windmolenpark zone 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
213781	Vrasene	windmolenpark zone 2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1

2.2.2.1 Harde data

Harde data zijn gegevens afkomstig van uitgevoerd archeologisch (voor)onderzoek en leveren een duidelijk beeld van de mate waarin er waardevolle archeologie is aangetroffen op een bepaalde locatie. Met deze gegevens kan mogelijk een eenduidig beeld worden geschapen van de te verwachten archeologie binnen het plangebied.

⁹ ONROEREND ERFGOED, 2018a

Binnen een straal van 5 km rond de verschillende delen van het plangebied zijn 165 gebieden geregistreerd in de Centraal Archeologische Inventaris (figuur 23). Van deze 162 registraties zijn er 62 waar er bij archeologisch onderzoek met ingreep in de bodem resten zijn aangetroffen van vóór de Nieuwe Tijd. Deze onderzoeken vormen de basis voor deze paragraaf.

Een aantal van deze 62 registraties (15) behoren toe aan de groep van **steentijdvondsten**, hoewel er vaak geen gespecificeerde datering beschikbaar is. Het is duidelijk dat deze groep vondsten met name ten noord(west)en van het plangebied zijn waargenomen, in het Schelde-estuarium. Er zijn echter ook een aantal registraties die hoger op de Wase Cuesta zijn gelegen, ten zuiden van het plangebied. Hier betreft het met name prospectievondsten, die om deze reden in de volgende paragraaf zullen worden besproken.

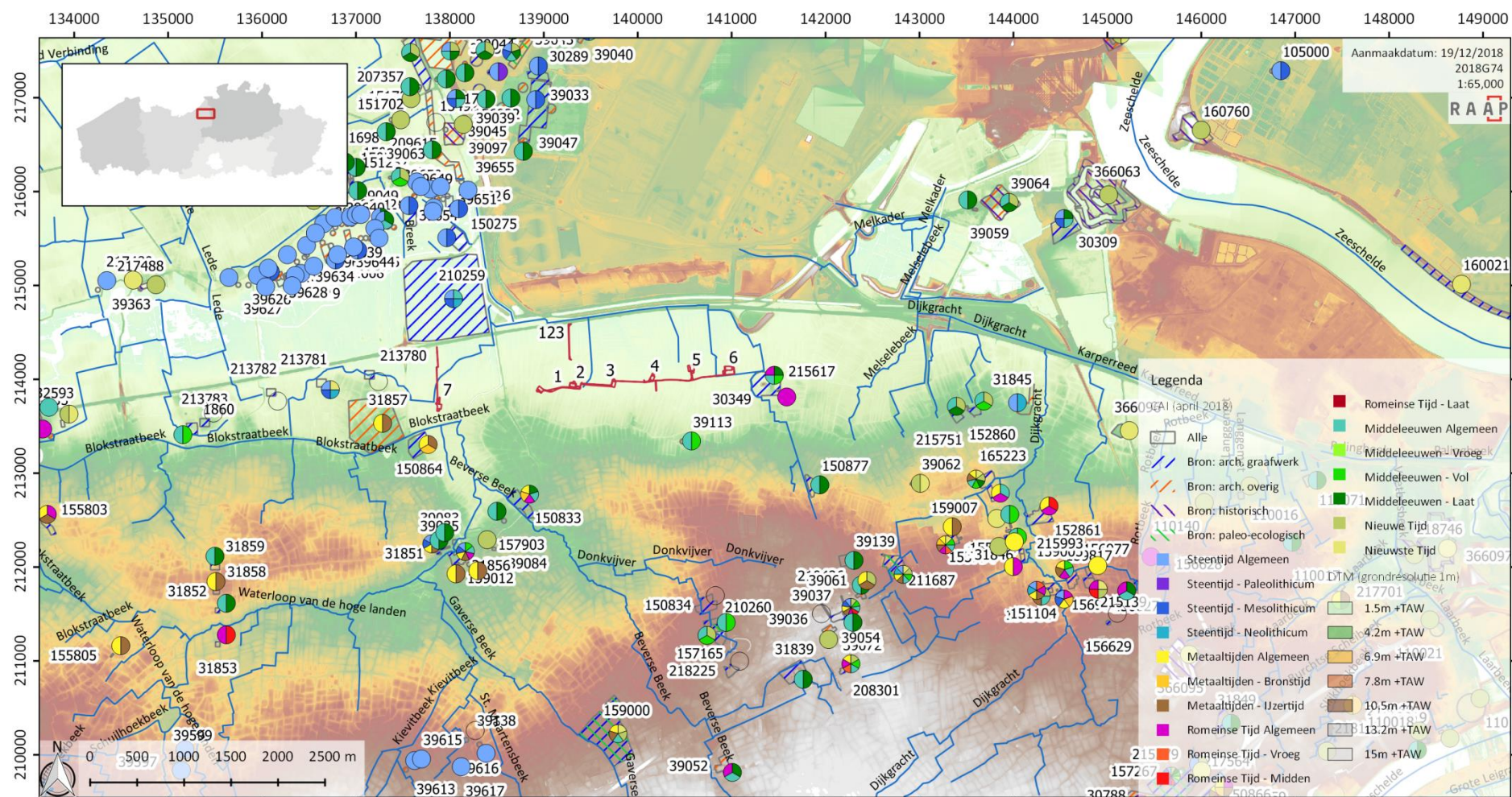
De groep van gegevens afkomstig uit opgravingscontexten bestaat uit grote vondstconcentraties van lithische artefacten. Enkele honderden tot enkele duizenden artefacten daterend van met name het mesolithicum komen in verschillende gevallen voor. Eén enkele vindplaats is gedateerd tot het finaal paleolithicum en een viertal vindplaatsen behoort tot het neolithicum.

27 van de bij gravend archeologisch onderzoek aangetroffen resten werden tot de **metaaltijden** gedateerd. Een klein aantal sporen uit de bronstijd werd ontwaard. Daarbij gaat het met name om sporen die kunnen worden toegeschreven van grafstructuren: kringgreppels en begravingsheuvels. Het merendeel van de resten uit de metaaltijden kon echter worden toegerekend aan de ijzertijd. Verschillende erven met greppels, waterputten en kuilen toebehorend aan structuren als spiekers werden geïdentificeerd.

Van de 62 registraties van gravend onderzoek werden er in 19 gevallen **Romeinse** resten aangetroffen. In veel gevallen gaat het om een klein aantal vondsten van aardewerk die niet aan een specifiekere periode zijn gekoppeld. Uit de dateerbare vondsten, die met name ten zuidoosten van het plangebied voorkomen op de hogere delen van het landschap, komt het beeld naar voren dat er met name in de vroege- en midden-Romeinse tijd bewoning van deze omgeving plaats vond.

Tot slot werden er 37 onderzoeken geregistreerd waarin **middeleeuwse** resten aan het licht werden gebracht. Het is opvallend dat net als de Romeinse tijd ook de vroege middeleeuwen een volledige afwezigheid vertoont in de CAI in de directe nabijheid van het plangebied. De meeste middeleeuwse vondsten dateren uit de volle en de late middeleeuwen. Uit beide deelperiodes dateren verschillende nederzettingssporen en sporen van landgebruik (infrastructuur, agricultuur).

De meest indrukwekkende registratie is nog altijd duidelijk in het landschap te zien ten zuidoosten van zone 6 in het huidige landschap: het betreft een bewoningsheuvel met een walgracht (id: 31839). Deze dateert zoals de meeste van de geregistreerde vondsten uit de late middeleeuwen.



figuur 23: Overzicht van de CAI registraties in de omgeving van het plangebied, waarbij de cirkeldiagrammen aangeven tot welke periode de vondsten in deze registratie zijn gerekend
Geopunt Vlaanderen, 2018, 2018.

2.2.2.2 *Indicatoren*

Archeologische indicatoren wijzen op de mogelijk of grote waarschijnlijkheid van de aanwezigheid van een archeologische site. De gegevens zijn onder andere verzameld op basis van (luchtfotografische)prospectie en bureaustudies en prospecties (met een zeer beperkte bodemingreep; bv. boringen)).

Het archeologische onderzoek met bodemingrepen in de omgeving van het plangebied zoals hierboven werd omschreven wordt vergezeld door een groot aantal registraties van archeologische indicatoren. Daarbij blijken voornamelijk vondsten uit de steentijd te zijn aangetroffen: lithische artefacten. Per geregistreerd prospectieonderzoek gaat het al gauw om enkele tientallen vondsten. Hieruit blijkt wederom dat de directe omgeving van het plangebied bewoond is geweest gedurende de steentijd.

Van de periodes na de steentijden tot aan de middeleeuwen zijn weinig registraties vastgelegd in de CAI. Het betreft een bewoningslaag en enkele aardewerk objecten uit de ijzertijd ter hoogte van Vrasene, een drietal metaaldetectievondsten uit de Romeinse tijd in Beveren-Waas en Sint-Gillis-Waas en een stuk of 26 registraties van middeleeuwse vondsten. Bij deze laatste groep gaat het enerzijds resten uit de late middeleeuwen die werden gevonden in Verrebroek, die duiden op bewoning, terwijl het anderzijds meer historische gegevens betreft uit de omgeving. Deze zullen in de volgende paragrafen worden behandeld.

2.2.2.3 *Algemeen*

De hierboven genoemde archeologische gegevens en indicatoren geven duidelijk aan dat er in verschillende periodes bewoning van de omgeving van het plangebied plaats heeft gevonden. Het gaat dan met name om de periodes Meso- en Neolithicum, de IJzertijd, de vroege en midden Romeinse periodes en de volle en late middeleeuwen. Voor wat betreft bewoning van het plangebied zelf kan echter nog geen conclusie worden getrokken op basis van deze gegevens, maar een belangrijk gegeven dat indirect uit de hiervoor gepresenteerde gegevens kan worden gedestilleerd, is van groot belang bij het opstellen van een archeologisch verwachtingsmodel. Dit is namelijk de ruimtelijke en landschappelijke verspreiding van de gegevens.

Het is opvallend dat veel archeologische waarnemingen zich aftekenen op de hoger gelegen delen van het landschap: de helling van de Wase Cuesta en de wat hoger gelegen delen van het polder- (en nu haven-) gebied. Het reliëf is hierbij één van de bepalende factoren, maar het kan niet worden uitgesloten dat de lagere landschappelijke eenheden, zoals de polders waarin het plangebied is gelegen, slechts een laag aantal CAI registraties kent door het uitblijven van onderzoek.

De **waargenomen steentijdsites bevinden zich in elk geval op de hogere delen van een oud, begraven landschap** dat zich in de ondergrond bevindt aan de zuidelijke rand van een poldergebied dat een beetje hoger ligt dan de omgeving. Echter, ook in het lager gelegen gebied dichter naar het plangebied toe werden verschillende sites ontdekt op de toppen van het begraven paleolandschap (CAI-id: 210259).

De lagere delen van de polders hebben uit latere periodes vrij weinig archeologisch materiaal opgeleverd tot nu toe. Mogelijk werd het gebied te nat bevonden voor bewoning of zijn archeologische resten uit deze periodes niet bewaard gebleven in de laagte. Dicht bij zone 7 van het plangebied zijn twee vindplaatsen gedateerd tot de metaaltijden aanwezig op de uitlopers van de Wase Cuesta, evenals meer naar het zuiden op de flanken van het dal van de Waterloop van de Hoge Landen en de hier op uitmondende beken. In de buurt van zone 7 leefden zeker mensen, maar of ze ook in het laag gelegen deel van het dal hebben gewoond kan worden betwijfeld.

Een zelfde beeld ontstaat voor de middeleeuwse CAI registraties. De meeste bevinden zich op de flanken van de Cuesta en de hogere delen van het polderlandschap op enige afstand van de zones van het plangebied. De uitzondering wordt gevormd door de bewoningsheuvel die is aangelegd op slechts een kleine afstand van de geplande locatie van windturbine 6 (in zuidoostelijke richting). Deze geeft aan dat mensen in de middeleeuwen in de lage gebieden rond het plangebied konden gaan wonen, maar daarbij blijft de vraag in welke mate zij dit deden buiten natuurlijke en antropogene verhogingen van het landschap.

2.2.3 Historische gegevens

Hoewel er in de omgeving van het plangebied verschillende CAI registraties zijn die een historisch element aangaan, is er slechts één die zich in dezelfde lage zone als het plangebied bevindt. Iets ten zuidoosten van zone 6, bevindt zich een kleine heuvel die niet natuurlijk is van oorsprong. Het gaat om een **12^e-eeuwse motte** (CAI-id: 30349). Deze had van oorsprong een militair karakter, maar werd in de volgende eeuwen afgebrand en opnieuw opgebouwd. Na verschillende aanpassingen van zowel de bebouwing op de heuvel als de grachten er omheen werd ten slotte de bebouwing afgebroken in 1652. Sindsdien resteert enkel de heuvel zelf als archeologisch relict. De heuvel zelf is op verschillende historische kaarten, die hier onder worden besproken, weergegeven als **de Singelberg** (verschillende spellingen).

In de ruimere omgeving van het plangebied, binnen een straal van 1,5 km, zijn er verschillende registraties van vondsten en sporen van **middeleeuwse** ouderdom. Het gaat in een aantal gevallen om (restanten van) een woonerf of in elk geval uitgravingen die hiermee in verband kunnen worden gebracht (CAI-id's: 39083, 150833, 150877). Daarnaast is er een weg aangetroffen welke meerdere fasen heeft gekend gedurende de middeleeuwen (39035) en is er een tweetal muntschatten gevonden in de omgeving, gedateerd tot de late middeleeuwen (157903, 39113). Er lijkt in de directe omgeving van het plangebied dus geen sprake te zijn geweest van (veel) bewoning gedurende deze periode. De bewoning die er was in de omgeving concentreerde zich op de hogere delen van het landschap meer naar het zuiden en het noorden.

Hoewel er in het plangebied dus geen aanwijzingen zijn voor bewoning kan er worden gesteld dat de polders waarin het plangebied zich bevindt voor landbouwdoeleinden en mogelijk ook de winning van veen zijn gebruikt. De eerste ontginning vond vermoedelijk plaats laat in de eerste helft van de 12^e-eeuw, gelijktijdig met de stichting van de motte (Singelberg) en de oprichting van het dorp Verrebroek (ten noorden van het plangebied). De veenwinning zou waarschijnlijk vanaf de 13^e-eeuw op gang zijn gekomen. Verschillende overstromingen treffen de polder in de volgende eeuwen, maar dijken worden gerepareerd of vervangen door nieuwe. Het zijn met name de door mensenhand veroorzaakte inundaties die het gebied langere tijd onderwater zetten aan het einde van de 16^e-eeuw. Vanaf het begin van de 17^e-eeuw werd de bedijking van de polder definitief vernieuwd¹⁰.

Wanneer er veenontginning plaats zou hebben gevonden in het plangebied heeft dit zeker zijn sporen achtergelaten op de ondergrond. Daarbij blijft het echter de vraag of deze sporen (opgevolde uitgravingen) bij nader onderzoek enige informatie kunnen opleveren over hun periode van oorsprong. Het landgebruik voor veeteelt zou zo mogelijk nog minder sporen in het bodemarchief achterlaten, afgezien van enkele perceelsgreppels. Het verbouwen van gewassen zou echter een ander beeld op kunnen leveren: een licht spreiding van allerlei artefacten die als afval werden beschouwd en die via meststapel hun weg naar de akkers vonden.

In de omgeving van het plangebied zijn slecht een aantal CAI-registraties van **post-middeleeuwse** datering. Deze bevinden zich allen op een afstand groter dan 1,5 km van het plangebied en zeggen dus vrij weinig over het gebruik van het plangebied zelf, behalve dat de polder rond het plangebied

¹⁰ GEOPUNT, 2018

niet dicht bezaaid is met post-middeleeuwse resten. Een verdere bespreking van de ontwikkeling van het plangebied en haar omgeving op basis van historisch kaartmateriaal volgt in de volgende paragrafen.

Eén sub-recente linie dient hier echter benoemd te worden. Het gaat om een **Duitse linie** opgebouwd uit een groot aantal kleine bunkers, waarvan de dichtstbijzijnde zich op circa 400 meter ten zuiden van het plangebied bevinden ter hoogte van zone 2. De linie dateert uit de Eerste Wereldoorlog en wordt als monument beschermd.¹¹

2.2.3.1 *Kaart van Ferraris (1771-1777)*

De kabinetskaart der Oostenrijkse Nederlanden en het Prinsbisdom Luik werd opgesteld tussen 1771 en 1777 door de graaf de Ferraris. Het is een interessant document, omdat alle gebouwen ingemeten werden en ook de omgeving werd vrij waarheidsgetrouw opgetekend (rivieren, grachten, poelen, bossen, hagen, etc.). Er dient wel de kanttekening gemaakt te worden dat deze kaart vooral vanuit een militair standpunt opgetekend werd. De gebieden die in dat kader minder interessant waren, werden minder nauwkeurig ingemeten.

De kaart van Ferraris laat zien dat het plangebied zich in een agrarisch gebied bevindt. De meeste percelen zijn langgerekt en liggen in een noord-zuidelijke oriëntatie. Dit duidt op een systematische ingebruikname van de gronden, maar is vermoedelijk niet waarheidsgetrouw opgetekend. Het patroon steekt echter duidelijk af tegen de weergegeven percelering op de hogere delen van het landschap.¹² Het wegennet komt bijna één op één overeen met dat van de dag van vandaag, zij het dat de E34 en de hier langs gelegen ventwegen natuurlijk nog niet bestonden.

2.2.3.2 *Atlas der Buurtwegen (1843-1845)*

De kadastrale kaarten die tot de Atlas der Buurtwegen behoren, werden opgemaakt tussen 1843 en 1845 naar aanleiding van de uitvoering van een wet uit 1841. De bedoeling was een inventaris te maken van alle kleine wegen met openbaar karakter.

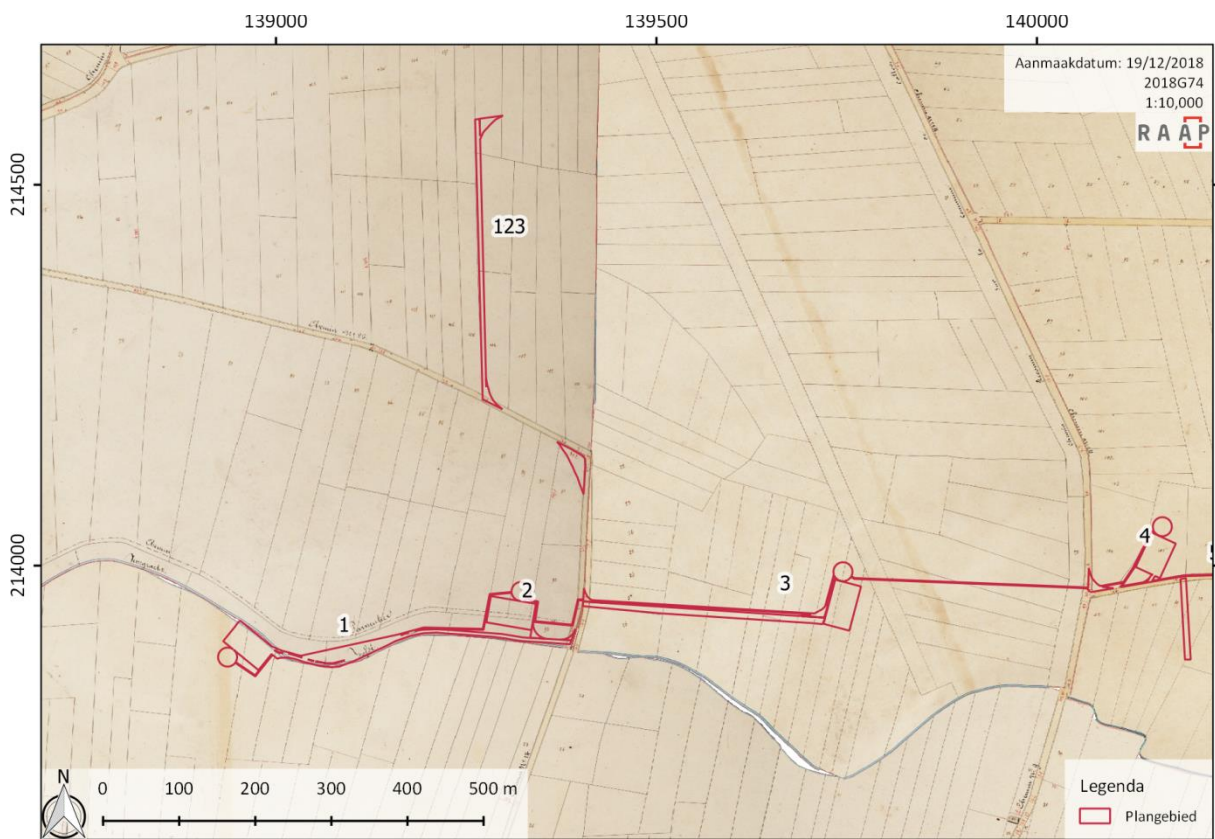
Er lijkt vrijwel niets te zijn veranderd in de jaren tussen het optekenen van de kaart van Ferraris en de Atlas der Buurtwegen, behalve de weergave van een dijk tussen plangebieden 3 en 4. Ook rond zone 7 lijkt er weinig te veranderen (niet weergegeven). In tegenstelling tot de Ferrariskaart zijn op het kadasterplan de percelen in detail weergegeven.

¹¹ ONROEREND ERFGOED, 2018b Object 7564 (beschermingsbesluit 4775)

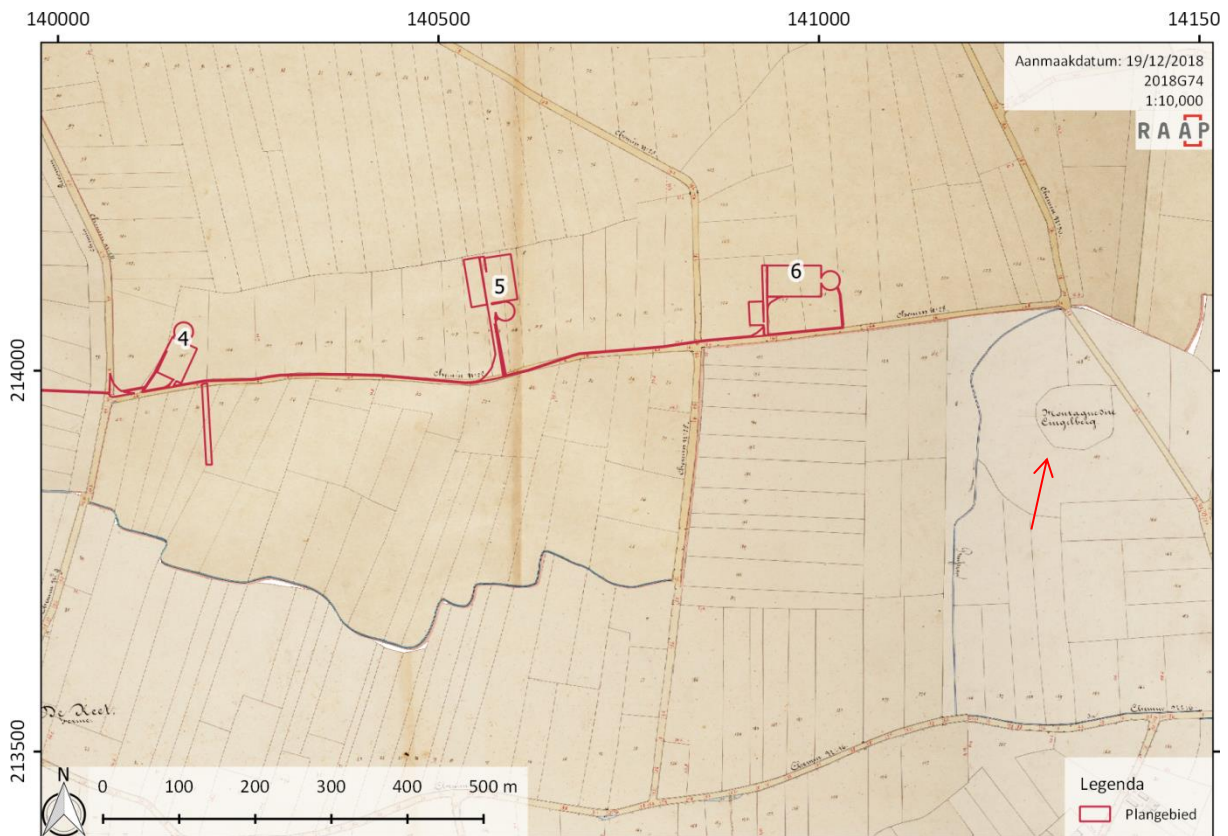
¹² GEOPUNT, 2018



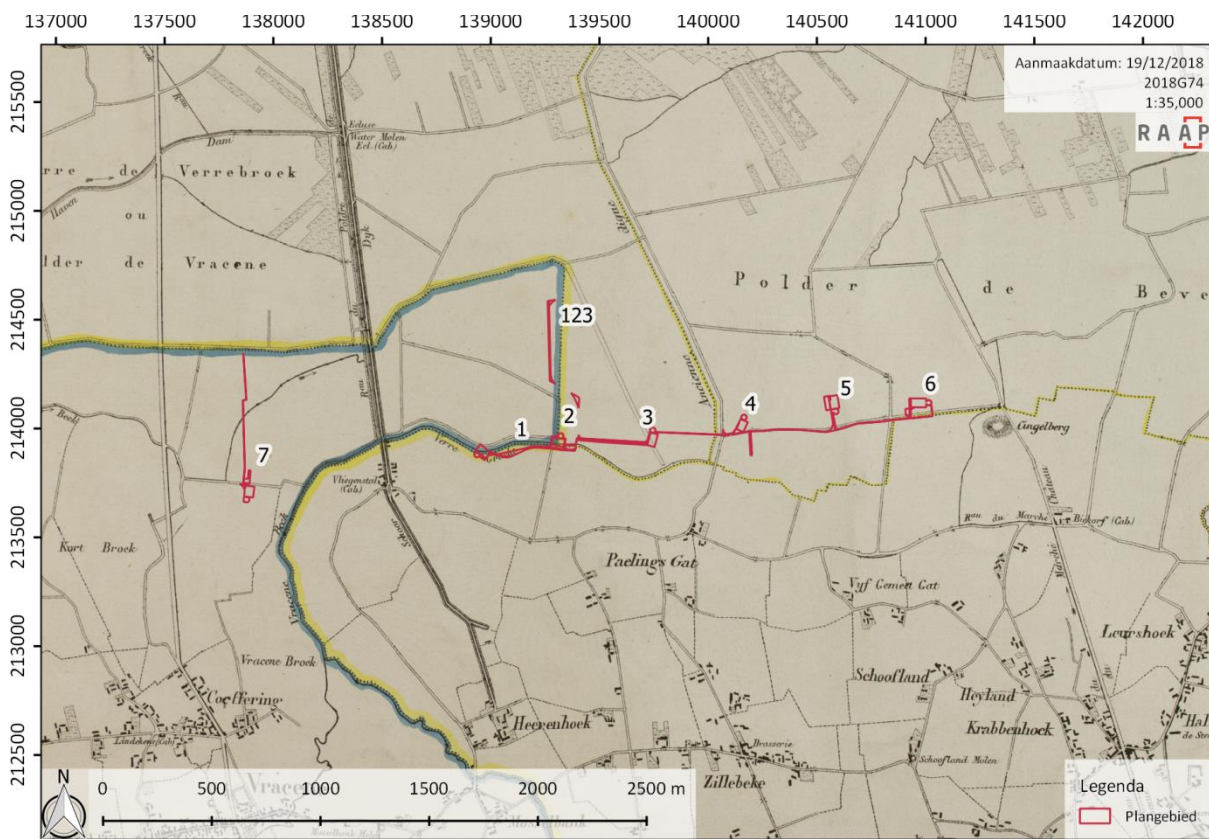
figuur 24: Kaart van Ferraris (1771-1777) met projectie van het projectgebied 2017. Juist ten oosten van zone 6 is de Singelberg opgetekend. Bron: KBR EN AGIV, 2018a.



figuur 25: Atlas der Buurtwegen (1841) met projectie van het plangebied. Bron: AGIV EN PROVINCIE OOST-VLAANDEREN, 2018.



figuur 26: Atlas der Buurtwegen (1841) met projectie van het plangebied. Op de oostelijke rand van deze kaartweergave is de Singelberg net te zien, aangeduid met de rode pijl. Bron: AGIV EN PROVINCIE OOST-VLAANDEREN, 2018.



figuur 27: Kaart van Vandermaelen (1846-1854) met projectie van het plangebied. Bron: KBR EN AGIV, 2018b.

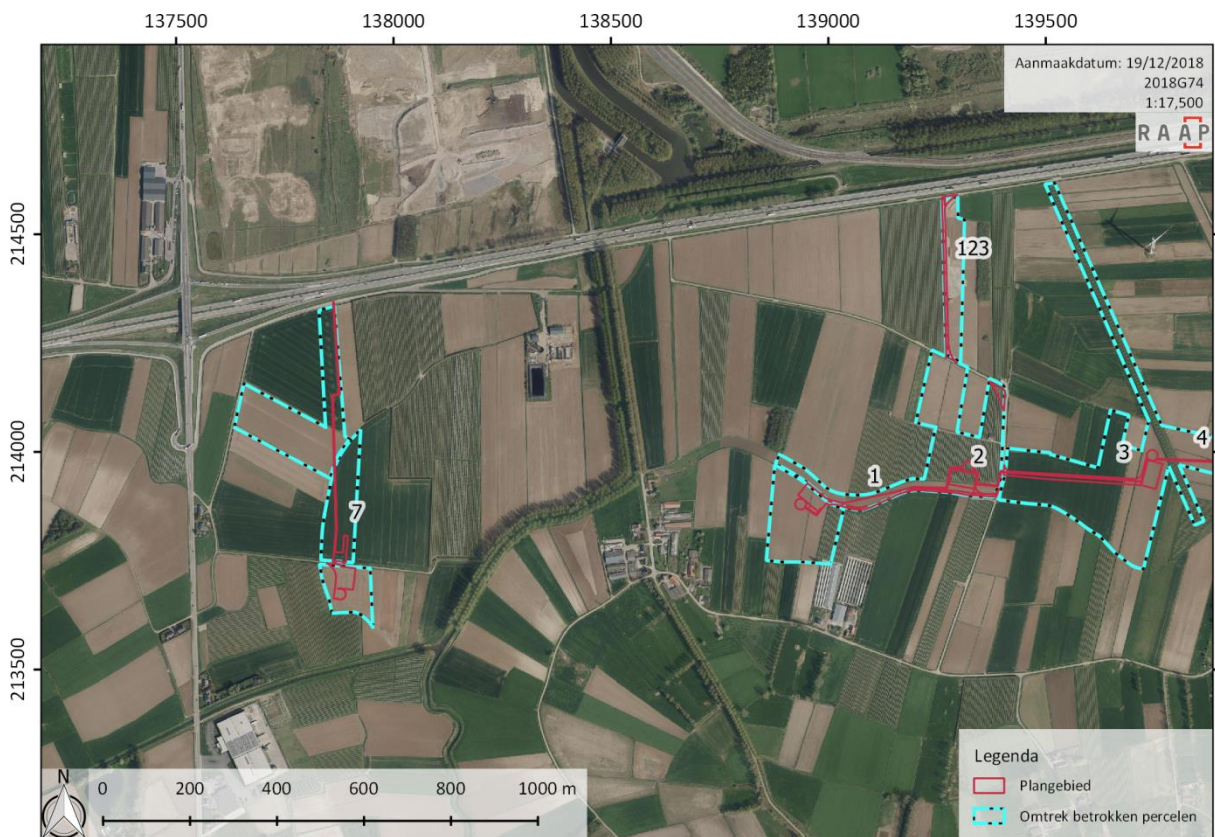
2.2.3.3 Kaart van Vandermaelen (1846-1854)

De topografische kaart van Philippe Vandermaelen werd opgemaakt tussen 1846 en 1854. Hierop staat lokaal ook het reliëf aangeduid.

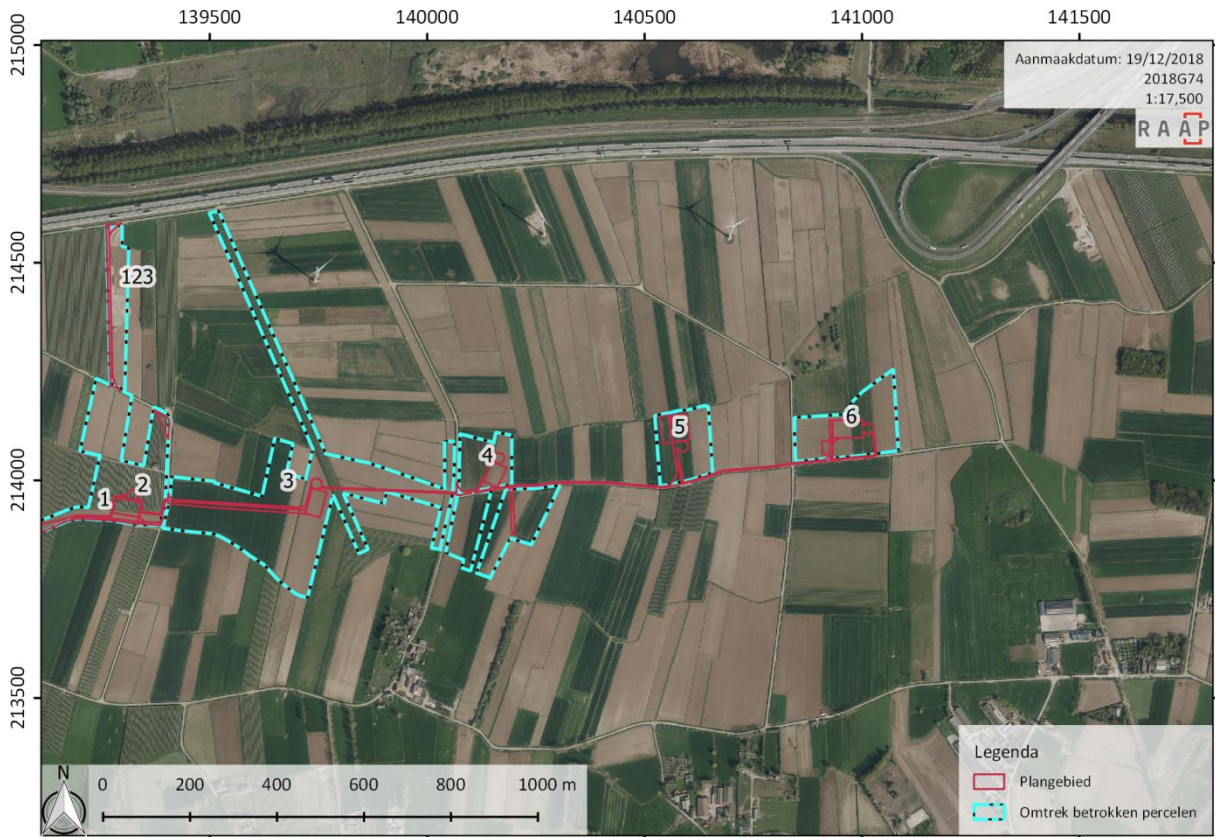
De kaart van Vandermaelen laat zien dat het gebied vrijwel onveranderd bleef ten opzichte van de situatie weergegeven op de Atlas der buurtwegen. Echter is nu de dijk die op de hiervoor weergegeven kaart ten noorden van zone 3 van het plangebied lag zo weergegeven dat deze door de zone heen loopt. Dit is mogelijk foutief opgetekend of door een afwijking die is ontstaan bij het georefereren van de kaart. In de luchtfoto in de volgende paragraaf is de dijk duidelijk zichtbaar ten noorden van deze zone.

2.2.3.4 Luchtfoto's 20^{ste} eeuw

Vanaf de jaren zeventig zijn er luchtfoto's beschikbaar van de omgeving van het plangebied. Slechts de meest recente zullen hier worden afgebeeld vanwege de minimale veranderingen die optreden in de periode 1970-heden. Zelfs ten opzichte van de historische kaarten is er weinig verandering te bemerken: de meest noemenswaardige veranderingen zijn de verschijning van de E34 en de hier langs gelegen ventwegen en enkele windmolens die reeds deel uitmaken van het windmolenpark Beveren.



figuur 28: Luchtfoto (2017) met projectie van het plangebied. Bron: AGIV, 2017b.



figuur 29: Luchtfoto (2017) met projectie van het plangebied. Bron: AGIV, 2017b.

2.2.4 Verstoringshistoriek

Aangezien het plangebied in recente tijden altijd in gebruik is geweest als agrarisch land is het moeilijk in te schatten wat de impact hiervan is geweest op de bodem. Vermoedelijk gaat het met name om het ploegen van de bovenste decimeters van de bodem. Over lokale ingrepen tot grotere diepte kan geen uitspraak worden gedaan op basis van de beschikbare gegevens.

2.3 Archeologisch verwachtingsmodel

Het archeologische verwachtingsmodel voor het plangebied kan in deze fase van het archeologische vooronderzoek enkel op basis van uit de omgeving bekende gegevens worden opgesteld en zal daarom een vrij algemeen beeld schetsen van de situatie die zich in het plangebied voor kan doen. Daarbij kan er een algemeen onderscheid worden gemaakt tussen sporensites en vondstconcentraties. Deze laatste kunnen worden toegeschreven aan de periode van jagers-verzamelaars, voordat men een vaste woonplaats aanlegde. Bij de vondstconcentraties moet worden gedacht aan met name vuursteenmateriaal dat bij de productie van handwerktuigen in het landschap werd achtergelaten.

Sporensites komen voor vanaf het moment dat mensen sedentair werden en een vaste woonplaats kozen waar zij huizen en andere bouwwerken opzetten. Hierbij werd er voor velerlei redenen in de grond gegraven, wat in veel gevallen zijn sporen heeft nagelaten in de bodem. Dit type sites kan daardoor met andere methoden worden onderzocht dan de groep van vondstconcentraties, wat belangrijk is bij het bepalen van de methodiek van eventueel vervolgonderzoek.

In de **categorie vondstconcentraties** kan er een hoge verwachting worden uitgesproken voor met name de midden steentijd. In de nabijheid van het plangebied werd bij grootschalig onderzoek in een vergelijkbare landschappelijke context een aanzienlijk aantal vindplaatsen van dit type aangetroffen met een zeer goede bewaring. Daarbij speelt het vroegere landschap een belangrijke rol: de vondstconcentraties werden met name **op de hoge delen van het oude landschap** aangetroffen. Er zal bij vervolgonderzoek specifiek naar dergelijke plekken moeten worden gezocht binnen het huidige plangebied om vast te stellen in welke delen van het plangebied de kans op het aantreffen van vondstconcentraties uit de steentijd het hoogste is.

Voor de latere periodes waarvan er met name naar **sporensites** bewaard kunnen zijn gebleven wordt vaak de verwachting per brede archeologische tijdsperiode uitgesproken. De oudste periode waarin dergelijke sites kunnen zijn ontstaan is het **Neolithicum**, de periode van de eerste landbouwers. Hiervan zijn er in de omgeving van het plangebied slechts enkele sites bekend. Het lijkt er echter op dat ook in deze periode de mens nog op de hogere delen van het dekzandlandschap woonde, hoewel de lagere delen natter moeten zijn geworden gedurende of vanaf deze periode. Er kan daarom worden gesteld dat er een **matige verwachting is voor de hogere delen van het landschap en een lage verwachting voor de lagere**.

Gedurende de **metaaltijden** moet het landschap geleidelijk steeds natter zijn geworden en werden en werd het op een zeker moment vrijwel onbewoonbaar. Er zijn dan ook geen resten uit deze periode bekend in een vergelijkbare landschappelijke positie als die van het plangebied. Daarom kan voor deze periodes een **lage verwachting** worden uitgesproken.

Naar verwachting bleef ook gedurende de **Romeinse periode** bewoning in het plangebied uit omdat het gebied simpelweg te nat was. Slechts één kleine vondst in een secundaire context werd in de directe omgeving van het plangebied gedaan voor wat betreft deze periode. Mogelijk vonden er wel bepaalde activiteiten plaats in deze specifieke landschappen, zoals veenwinning. Deze actie laat

echter zeer weinig dateerbaar materiaal na, waardoor de sporen en resten zelden kunnen worden gedateerd, en mogelijk ook jonger kunnen zijn.

In de **vroege middeleeuwen** lijkt het gebied evenmin bewoond zo blijkt uit de reeds bekende archeologische gegevens. Al is ook hier veenwinning mogelijk. Het is pas vanaf de 12^e-eeuw dat men aan de inpoldering van de ruime omgeving van het plangebied begint. Tot deze tijd kon de natuur in en rond het plangebied ongerept zijn gang gaan en werden getijdenafzettingen gevormd. Vanaf deze tijd is ook de burcht opgericht iets ten oosten van het plangebied, maar buiten deze vestingheuvel werd er ook in deze periode niet gewoond in of direct rond het plangebied voor zo ver kon worden nagegaan. Daarbij speelden de overstromingen die werden veroorzaakt door dijkdoorbraken vermoedelijk ook een rol. Daarom kan ook voor deze periodes, waarvan archeologische resten zich dus op een geheel ander niveau in de ondergrond zouden aftekenen dan die daterend uit eerdere periodes, toch ook een **lage verwachting** worden uitgesproken.

Na de terugwinning van het land op de inundaties van de Tachtigjarige Oorlog werd het land, waar zich inmiddels de polderklei ook had gevormd, in gebruik genomen als agrarisch gebied. Er zijn geen aanwijzingen gevonden waaruit blijkt dat er zich in het plangebied andere activiteiten zoals bewoning hebben voorgedaan, maar het winnen van veen behoort opnieuw tot de mogelijkheden. Op basis hiervan moet ook aan de nieuwe tijd en de nieuwste tijd een lage verwachte trefkans op waardevolle archeologische resten op laag worden ingesteld.

2.4 Beantwoorden van de onderzoeksvragen

In deze paragraaf zal worden getracht de onderzoeksvragen één voor één te beantwoorden op basis van de hiervoor gepresenteerde gegevens.

Ondergrond en landschapsgeschiedenis:

- I. *Hoe is de aardkundige opbouw van het onderzoeksgebied?*
 - a. *Welke processen van bodemvorming zijn bekend?*
 - b. *Welke geomorfologische processen zijn bekend?*

De aardkundige opbouw van het plangebied kan lokaal variëren, maar over het algemeen kan er een opeenvolging van de volgende eenheden worden verwacht, waarbij enkel de eerste (oudst) en de laatste (jongst) overal in het plangebied zeker aanwezig zijn:

- Tertiair substraat (begin Quartair; Fm. V. Lillo): groen tot bruin zand mogelijk met schelpen
- Dekzand (eind Pleistoceen, vroeg Holoceen): fijn zand
- Veen (Vroeg-Midden Holoceen)
- Estuarine afzettingen (Midden-Laat Holoceen): variabel
- Dijkdoorbraak-/overstromingsafzettingen (Middeleeuwen-Nieuwe tijd): polderklei

De verwachting is dat slechts het dekzand een oud bodemprofiel kan herbergen omdat dit lokaal (op de hogere delen van het oude landschap) een lange tijd deel uit heeft gemaakt van het

loopoppervlak. Later zijn er geen bodemvormende processen opgetreden voor zover bekend, vermoedelijk doordat de sedimenten relatief jong zijn en kort aan het oppervlak zijn blootgesteld.

De geomorfologische processen die een rol hebben gespeeld bij de vorming van deze stratigrafie zijn in opsomming: Uitschuring van het Schelde dal, eolische verplaatsing van zandig materiaal, vernatting van de lage delen van het gebied leidend tot veenvorming en later vorming van geulen en getijdenafzettingen en tot slot de overstromingen na het bedijken van het gebied.

II. Welke aardkundige eenheden zijn archeologisch relevant en wat is hun diepteligging?

De opbouw van de ondergrond van het plangebied kent zoals hiervoor aangegeven verschillende eenheden met uiteenlopende ouderdommen. Daardoor zijn verschillende eenheden interessant voor verschillende periodes. De top van de hoger gelegen delen van het dekzand (waar zich een bodem heeft ontwikkeld) is zeer interessant voor bewoning daterend uit de steentijd, zoals ook is gebleken uit eerder onderzoek in de omgeving (zie onder).

Het veen en de estuarine afzettingen zijn vermoedelijk minder interessant omdat de natte omstandigheden waarin deze sedimenten zijn ontstaan permanente bewoning ontmoedigde. Vanaf de indijking van het gebied nam de invloed van het getij sterk af en kon het geschikt worden gemaakt voor landbouw. Het ontbreekt aan aanwijzingen of de polders rond het plangebied in deze periode ook werden bewoond, uitgezonderd de motteheuvel net ten oosten van het plangebied.

Archeologische resten:

- III. Zijn er reeds gekende archeologische gegevens binnen en in de omgeving van het plangebied?*
- a. Wat is de aard en ouderdom van bekende archeologische resten?*
 - b. Wat is de conserveringsgraad en gaafheid van bekende archeologische resten?*

In de omgeving van het plangebied zijn reeds verschillende archeologische resten aangetroffen uit een groot aantal periodes. Veel van deze resten werden echter in een andere landschappelijke context aangetroffen en zijn daardoor minder relevant voor het inschatten van de kans op het aantreffen van relevante archeologische resten in het plangebied.

Het is echter net ten noordoosten van het plangebied dat grootschalig onderzoek naar steentijdsites in een vergelijkbare landschappelijke context meerdere sites aan het licht heeft gebracht. Het gaat om een aantal meso- en neolithische materiaalcomplexen. Deze bevonden zich zoals verwacht op de hogere delen van het vroegere dekzand landschap. De gaafheid van deze sites was zeer goed, mede doordat het materiaal zich op een begraven niveau bevond.

- IV. Hoe kunnen ongekende archeologische resten zich manifesteren (sporen, vondstenconcentraties, ...) en op welke diepte kunnen deze worden aangetroffen?*
- a. Wat is de gespecificeerde verwachting (alsmede de verwachte conservering en gaafheid) ten aanzien van nog onbekende archeologische waarden in het gebied?*
 - b. Wat was het historisch landgebruik van het plangebied en wat is het landgebruik nu en wat is de invloed daarvan op de (verwachte) archeologie en (bodem)gaafheid?*

Het is duidelijk dat er zich archeologische resten in de ondergrond van het plangebied kunnen bevinden indien het oude, vroeg Holocene landschap een goede bewaring kent. Het gaat daarbij met name om vondstconcentraties van lithische artefacten, maar in uitzonderlijke gevallen zouden onder de grondwatertafel ook objecten van organisch materiaal bewaard kunnen zijn gebleven. Deze verwachting geldt met name voor de midden steentijd, maar zowel oudere als jongere steentijd vondsten kunnen op dit niveau niet geheel worden uitgesloten.

Vondsten van na de steentijd komen waarschijnlijk niet of nauwelijks voor in de bodem van het plangebied omdat het lange tijd een natte zone in het landschap is geweest. Al moet rekening gehouden worden met het gebruik van het land voor bv. veenwinning. Deze activiteit laat duidelijke sporen na, maar de sporen zijn zelden goed dateerbaar en kunnen zowel hebben plaatsgevonden in de Romeinse periode als doorheen de middeleeuwen. Vanaf de 12^e-eeuw werd het gebied ingepolderd, maar lijkt het niet waarschijnlijk dat er in de zones van het plangebied bewoning heeft plaatsgevonden, mede omdat het gebied verschillende malen is overstroomd (al dan niet met opzet). Enkel een mottekasteel op een opgeworpen heuvel stond met zekerheid in deze lage zone aan de rand van het poldergebied dat in gebruik werd genomen als landbouwgrond. Bewoning kwam toch vooral voor op de wat hogere delen van het landschap voor.

Moest er gedurende of na de middeleeuwen toch in het plangebied gewoond zijn dan kunnen sporen hiervan onder de bouwvoor worden aangetroffen in de relatief jonge polderklei.

Impact van geplande bodemingrepen:

V. Wat is de invloed van de toekomstige inrichting op eventuele archeologische resten?

De impact van de toekomstige inrichting op eventueel aanwezige archeologische resten is afhankelijk van de diepte waarop deze resten worden aangetroffen. Aangezien de verwachting voor resten uit de steentijd het hoogst is (afhankelijk van het voorkomen van bewaarde delen van het dekzandlandschap) gaat het er met name om of de verstoringsdiepte de top van het dekzand bereikt. In het overgrote deel van het plangebied zou deze top zich dus af moeten tekenen binnen 70 tot 100 cm onder het maaiveld om bedreigd te worden door de geplande ingrepen. Echter, waar de windturbines zullen worden gefundeerd kan er vanuit worden gegaan dat er sprake zal zijn van een volledige versterking van de ondergrond en dus ook het eventueel aanwezige archeologisch relevante niveau. Omdat het niet zeker is of deze top van het dekzand aanwezig is en gaaf bewaard is in het plangebied, en ook de diepte waarop deze voorkomt onbekend is zal een landschappelijk bodemonderzoek moeten worden uitgevoerd.

VI. Op welke manier kan bij de planvorming met archeologische resten worden omgegaan?

Bij de planvorming kan er met eventueel aanwezige waardevolle archeologische resten rekening worden gehouden door bepaalde zones van het plangebied niet af te graven zoals voorzien, maar door hier met rijplaten te werken, waardoor de impact op de ondergrond zwaar wordt verminderd. Dit is echter enkel een optie voor toegangswegen en tijdelijke werk-/ of stockagezones en er zal ter hoogte van de fundering van de windturbines zelf een archeologisch vervolgonderzoek moeten plaatsvinden om de waardevolle archeologie veilig te kunnen stellen.

2.5 Assessment

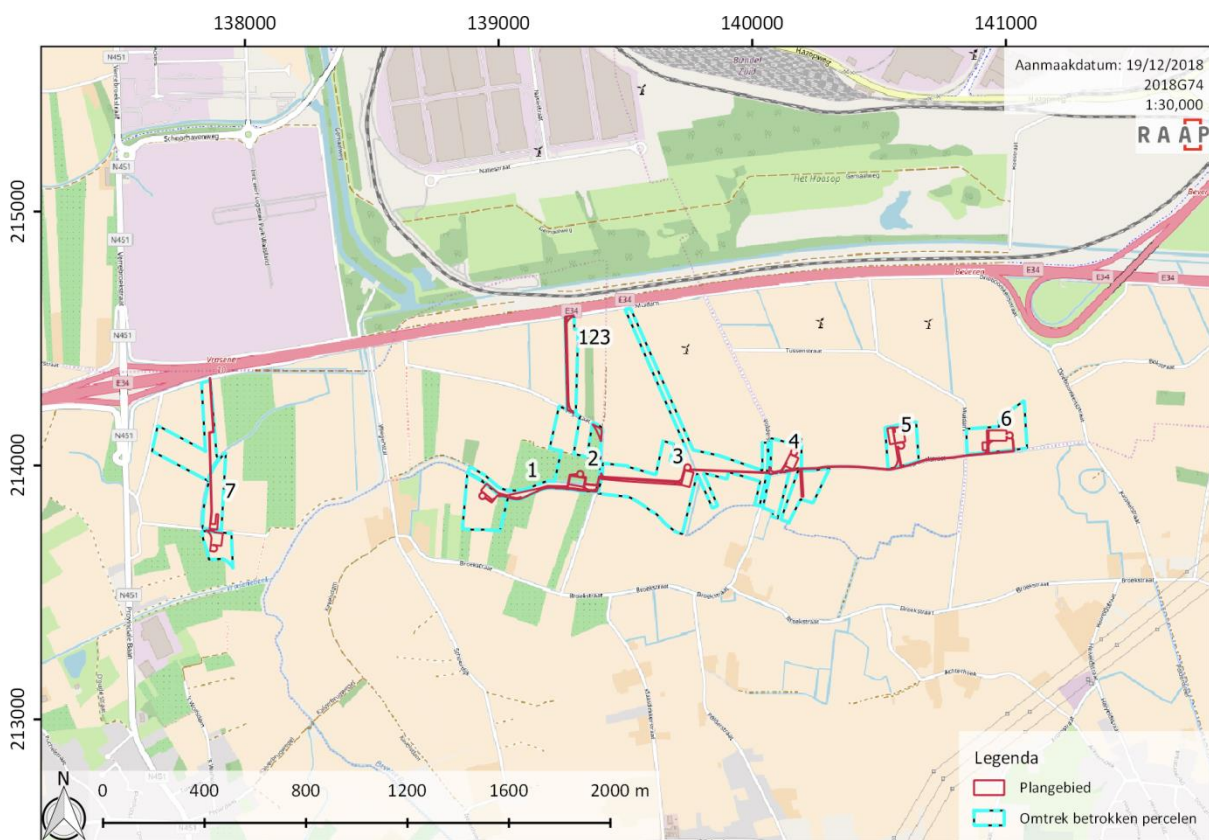
Het plangebied kent een betrekkelijk complexe bodemopbouw afgaande op de situatie die werd aangetroffen bij eerder onderzoek in de omgeving. Op basis van de nu beschikbare gegevens is het niet mogelijk een uitspraak te doen hoe de exacte opbouw van de bodem in de verschillende zones van het plangebied er uit ziet. Er bevinden zich echter mogelijk waardevolle archeologische resten uit de midden steentijd op een oud bodemniveau dat begraven ligt in de ondergrond. Deze archeologische resten zouden door de aanleg van de windturbines en de bijbehorende (tijdelijke) infrastructuur bedreigd kunnen worden. Het is daarom van belang meer inzicht te verkrijgen in de bodemopbouw van het plangebied zodat er een beter beeld kan worden geschapen over het mogelijke voorkomen van intacte archeologische sites.

3 Verslag van resultaten: landschappelijk bodemonderzoek (2018H25)

3.1 Beschrijvend gedeelte

3.1.1 Administratieve gegevens

- Projectcode Agentschap Onroerend Erfgoed: 2018H25
- Andere betrokken actoren: aardkundige
- Wetenschappelijke begeleiding: n.v.t.



figuur 30: Overzichtskartaal van de omgeving van het plangebied met hier op de verschillende zones (1-7 en 123) aangeduid 2018. Bron: OPENSTREETMAP-AUTEURS, 2018.

3.1.2 Onderzoeksoopdracht

In het hiervoor gepresenteerde bureauonderzoek werden reeds geschetst hoe het windmolenpark te Beveren mogelijk zal worden uitgebreid in de toekomst. Hierbij zullen er 7 nieuwe windturbines worden geplaatst in de poldergebieden ten zuiden van de E34. De realisatie van deze bouw vereist ingrepen in de bodem van 7 verschillende zones waar windturbines zullen worden geplaatst alsmede 1 zone waar de aanleg van infrastructuur is gepland. Een overzicht van deze zones is weergegeven in figuur 30.

De zones waarin bodemingrepen zijn gepland, dienen te worden onderworpen aan een landschappelijk bodemonderzoek omdat er mogelijk waardevolle archeologische resten in de ondergrond aanwezig zijn. Er werd daarom een landschappelijk booronderzoek uitgevoerd waarin de opbouw en de gaafheid van de bodem werd onderzocht in het kader van de bewaringstoestand van archeologische resten.

3.1.2.1 *Doelstelling*

Het doel van het landschappelijk booronderzoek is het vaststellen van de opbouw van de bodem van het plangebied, waarbij er achterhaald dient te worden of deze bodem lagen of niveaus bevat met potentieel voor de aanwezigheid van waardevolle archeologische resten. Daarmee wordt bedoeld dat er zal worden onderzocht of er lagen aanwezig zijn die onderdeel uit hebben gemaakt van een voormalig oppervlak van een landschap waarin mensen kunnen hebben gewoond en geleefd. Indicatoren voor het bestaan van dergelijke lagen zijn in een natuurlijke omgeving vaak te herkennen als bodemhorizonten: lagen in de ondergrond die zijn ontstaan ten gevolge van blootstelling van het oppervlak aan de elementen. Sinds de introductie van de landbouw is de rol die de mens is gaan spelen bij de vorming van de bodem echter groter en kunnen er lagen worden aangetroffen waarvan de oorsprong gedeeltelijk of geheel is ontstaan door het bewerken of verplaatsen van grond.

Anderzijds zijn erosiehorizonten en eventuele sporen van afgravingen indicatoren die er mogelijk op kunnen wijzen dat afzettingen en mogelijk de hierin ingesloten archeologische resten zijn verdwenen uit het bodemarchief. Ondanks het potentieel om delen van het bodemarchief uit te wissen kunnen dergelijke sporen van erosie en afgravingen echter wel informatie leveren over landgebruik en activiteiten die later plaatsvonden op een bepaalde locatie. Bij het aantreffen van dergelijke indicatoren dient er daarom een inschatting te worden gemaakt van de oorzaak (of reden), datering en impact op oudere afzettingen van dergelijke erosie of afgravingen.

Op basis van het bureauonderzoek werd de verwachting opgesteld dat er in de ondergrond van het plangebied verschillende oude bodems en erosieniveaus van betekenis aanwezig zouden kunnen zijn. Het doel van het landschappelijke booronderzoek is daarom direct het in kaart brengen van deze niveaus en het inschatten van de implicaties voor eventueel aanwezige archeologische resten en sporen.

3.1.2.2 *Wetenschappelijke vraagstelling*

In het landschappelijk onderzoek staan een aantal vragen centraal die nauw samenhangen met de doelstellingen. Daarnaast worden er een aantal vragen die in de bureaustudie niet of niet geheel konden worden beantwoord of waarvoor het landschappelijk booronderzoek impact heeft op het antwoord nogmaals naar voren gebracht.

Ondergrond en landschapsgeschiedenis:

- I. Hoe is de aardkundige opbouw van het onderzoeksgebied?
 - a. Welke van de in de bureaustudie beschreven bodemeenheden komen voor?
 - b. Wat is de gaafheid van deze eenheden?
- II. Wat is de diepteligging van de archeologisch relevante bodemeenheden?

Archeologische resten:

- III. Hoe kunnen ongekeende archeologische resten zich manifesteren (sporen, vondstenconcentraties, ...) en op welke diepte kunnen deze worden aangetroffen?
- a. Wat is de gespecificeerde verwachting (alsmede de verwachte conservering en gaafheid) ten aanzien van nog onbekende archeologische waarden in het gebied?
 - b. Wat was het historisch landgebruik van het plangebied en wat is het landgebruik nu en wat is de invloed daarvan op de (verwachtte) archeologie en (bodem)gaafheid?

Impact van geplande bodemingrepen:

- IV. Wat is de invloed van de toekomstige inrichting op eventuele archeologische resten?
- V. Op welke manier kan bij de planvorming met archeologische resten worden omgegaan?

3.1.2.3 *Randvoorwaarden*

Het onderzoek is uitgevoerd door een erkend archeoloog volgens de normen van de Code van Goede Praktijk.

3.1.3 *Beschrijving van de strategie & werkwijze van het landschappelijk booronderzoek*

De werkwijze van het landschappelijk booronderzoek reflecteert nauwgezet de doelstellingen en de algemene opbouw en ontwikkeling van het plangebied staan dus centraal. Omdat het plangebied uit een aantal relatief kleine zones en een aantal lange smalle delen bestaat werden deze voorzien van 40 zo goed mogelijk verdeelde boringen. Deze hebben elk een tussen afstand van ongeveer 50 meter. De enige afwijking is boring 31 die enkele meters buiten het huidige plangebied ligt, omdat de wijziging pas werd doorgevoerd na het uitvoeren van dit onderzoek. Dit heeft echter geen invloed op de interpretaties die aan deze boringen kunnen worden ontleend.

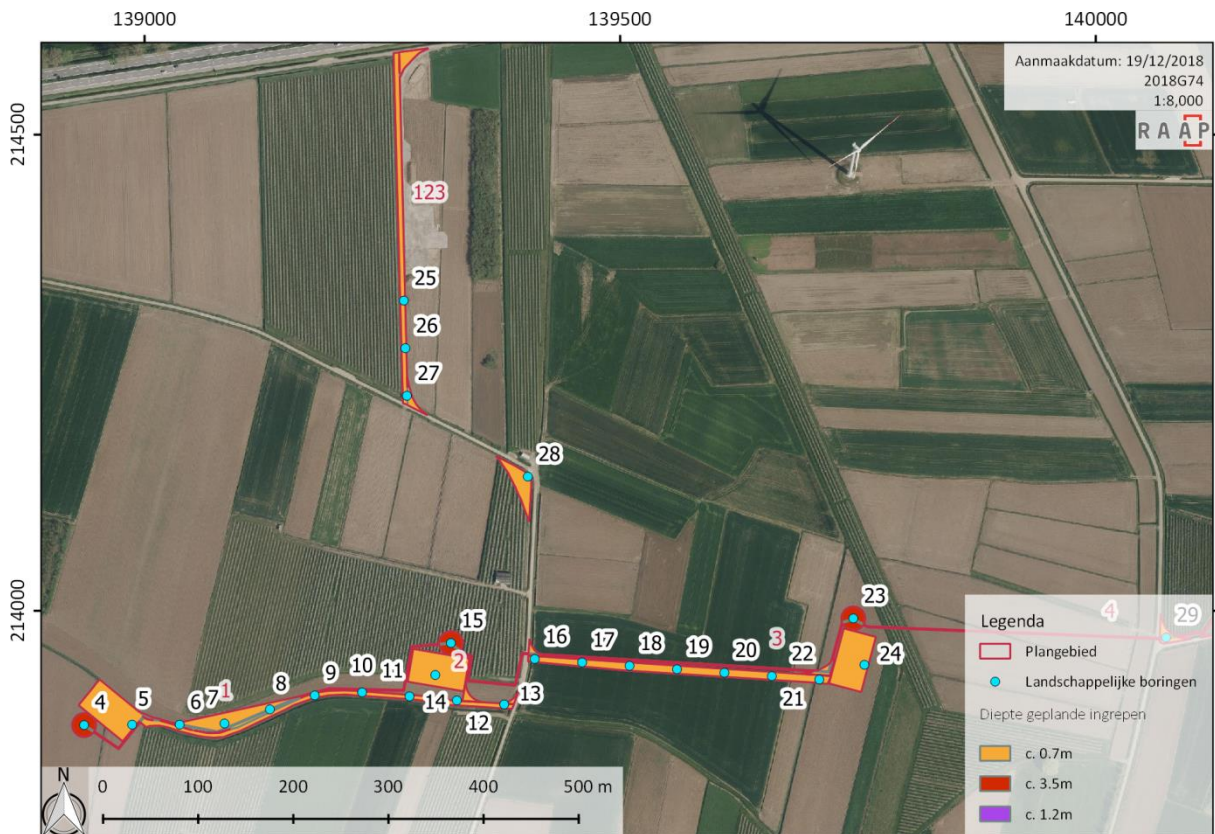
De boringen werden uitgevoerd op 8, 9 en 10 augustus 2018. Het weer tijdens het terreinwerk was gunstig: overwegend half-bewolkt, omdat er tijdens het slechte weer van de middag van 9 augustus geen boorwerk werd uitgevoerd. Voorafgaand aan het booronderzoek was er echter een lange periode van droogte en hoge temperaturen, waardoor de grond sterk uitgedroogd was (figuur 31).



figuur 31: Foto van scheuren in de bodem veroorzaakt door de droogte; ter hoogte van boorpunt 17. ©RAAP België

Uitvoerders van het booronderzoek waren F. Philipsen (RAAP), D. Kneuvelds en P. Pincé (RAAP, enkel 9 en 10 augustus). De gemiddelde boordiepte bedroeg 1,35 meter, met een maximale diepte van 3 meter, waardoor bepaald kon worden wat de bodemopbouw binnen de zone van geplande bodemingrepen was en of hier eventueel aanwezige archeologische resten bedreigd zouden kunnen worden bij de uitvoering van de geplande werken.

De uitgevoerde boringen werden normaal gezet met behulp van een edelmanboor ($\varnothing$ 7 cm) en waar nodig een guts ($\varnothing$ 3 cm) of een grindboor ($\varnothing$ 7 cm), de uitzonderlijke droogte zorgde echter voor de noodzaak om de bovengrond machinaal te doorboren middels een spiraalboor. Deze spiraalboor, zorgde ervoor dat er efficiënter met de beschikbare tijd kon worden omgesprongen, maar had als nadeel dat het sediment dat ermee werd aangeboord volledig werd verstoord (tot circa 50cm diepte). Dit was echter geen probleem omdat de boringen hierdoor nog altijd een goed beeld opleverden van de dieper gelegen bodemeenheden (onder andere de zeer interessante dekzand afzettingen). De edelmanboor is geschikt voor het boren in de meeste droge en matig natte sedimenten, maar levert een wat geroerd staal op waardoor de structuurkenmerken en eventuele fijne gelaagdheid verloren kunnen gaan. De grindboor doet effectief hetzelfde, maar is er op gemaakt om door grind- en puinlagen te boren. De gutsboor daarentegen neemt een sample met een kleinere diameter, maar verstoort daarbij het sediment in een veel kleinere mate, waardoor structuren, maar zeker ook fijnere gelaagdheid beter behouden blijven.



figuur 32: Weergave van de geplande ingrepen en boorpunten die op basis hiervan werden uitgezet. Achtergrond: luchtfoto eind 2017. Bron: AGIV, 2017b.



figuur 33: Weergave van de geplande ingrepen en boorpunten die op basis hiervan werden uitgezet. Achtergrond: luchtfoto eind 2017. Bron: AGIV, 2017b.



figuur 34: Weergave van de geplande ingrepen en boorpunten die op basis hiervan werden uitgezet. Achtergrond: luchtfoto eind 2017. Bron: AGIV, 2017b.

Tijdens de boorwerkzaamheden werd elke boring vastgelegd in de vorm van een bodemkundige en lithostratigrafische beschrijving en middels één of meerdere digitale foto's. Deze foto's werden gemaakt met zo min mogelijk schaduwcontrasten en met een zo goed mogelijke weergave van alle aanwezige lagen en bodemhorizonten. Op elke foto werden de nodige administratieve gegevens vastgelegd evenals een schaalbalk.

De beschrijving van de opgeboorde sedimenten werd vastgelegd in het hier op toegelegde databasesysteem Deborah (versie 3). Dit databasesysteem zorgt dat er systematisch wordt gerapporteerd over de verschillende eigenschappen van het sediment en haar inhoud, zodat de gegevens in een uniforme en heldere manier worden opgeslagen en verwerkt. De boorbeschrijvingen worden gemaakt in door de gebruiker gedefinieerde lagen, waarvan elke een verticaal segment van de ondergrond representeert. Het gaat daarbij niet noodzakelijk om een enkele afzettingseenheid per laag, maar ook verschillende bodemhorizonten en graduele overgangen binnen een afzetting kunnen in de vorm van lagen worden geregistreerd.

Van een laag werd telkens de top en de eigenschappen van de waargenomen overgang vanuit bovenliggende laag vastgelegd om vervolgens de kleur, lithologische kenmerken, bodemkundige kenmerken en eventueel archeologisch relevante inhoud vastgelegd. Daarbij speelde de textuur (korrelgrootte) van het sediment gewoonlijk een belangrijke rol, omdat dit iets kan zeggen over de oorsprong en de wijze waarop het sediment werd aangevoerd. De textuur van het sediment werd bepaald door het manueel te inspecteren en bij de aanwezigheid van zandige componenten met een loep (vergroting 10x) het zo droog mogelijk gewreven sediment te bekijken en dit te vergelijken met gesorteerde stalen van zand met verschillende grootteklassen.

3.2 Assessmentrapport landschappelijk booronderzoek

In de volgende paragrafen zal een beeld worden geschetst met betrekking tot de resultaten van het booronderzoek en de hieraan gekoppelde interpretaties. Vervolgens zal op basis daarvan worden getracht de onderzoeksvragen te beantwoorden en zullen de conclusies van het landschappelijk booronderzoek worden gepresenteerd.

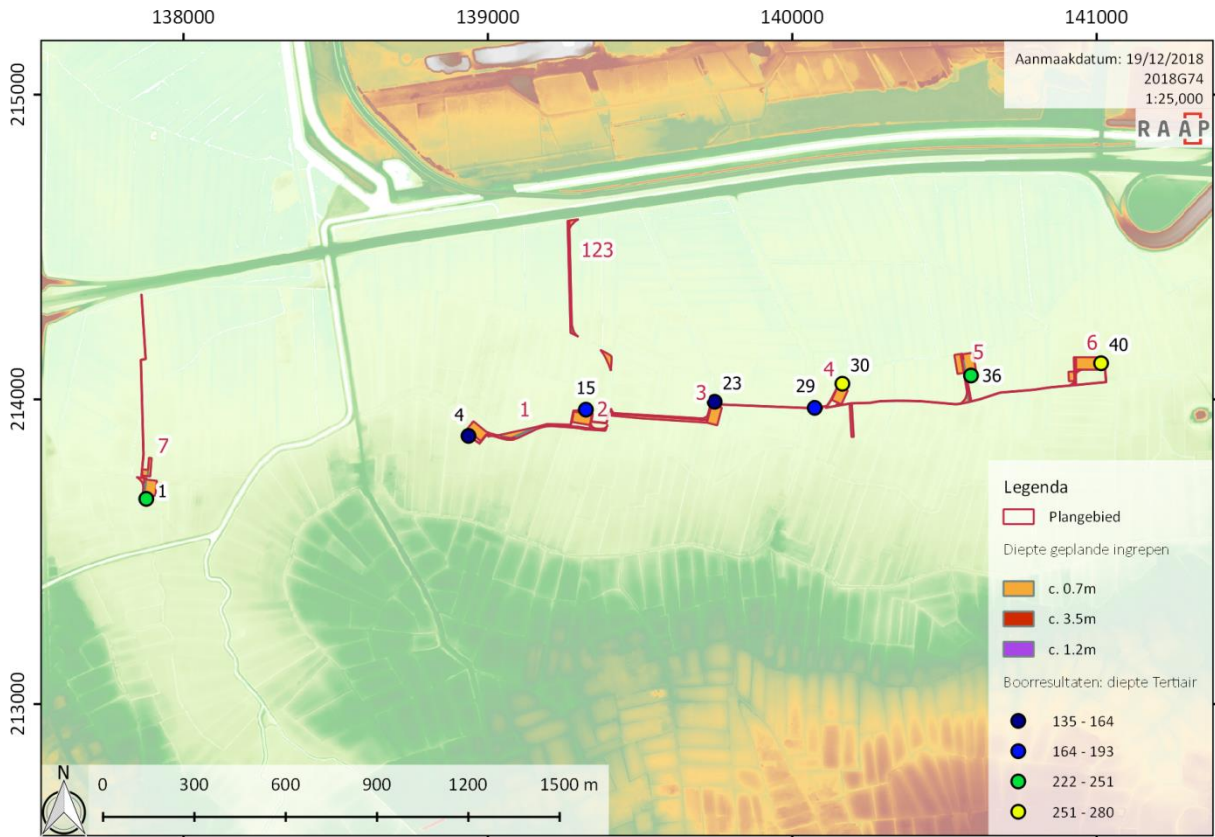
3.2.1 *Algemene beschrijving van de aardkundige opbouw van het onderzochte gebied*

Hoewel het plangebied uit verschillende zones bestaat met uiteenlopende onderlinge afstanden kan voorafgaand aan deze paragraaf worden gesteld dat in het gehele gebied aan de van te voren geschetste verwachtingen (zie bovenstaande bureaustudie) voldoet voor wat betreft de opbouw van de bodem. Dat wil zeggen dat er op het Tertiaire substraat sequenties van dekzand, veen, getijden afzettingen en overstromingsafzettingen aan het licht zijn gekomen. Hoewel al deze afzettingen aangetroffen zijn in de verschillende boringen, zijn er tussen de boringen onderling verschillende resultaten. Sommige eenheden zijn namelijk wel aanwezig in de ene boring terwijl deze in de andere afwezig zijn. Daarnaast verschillen ook de dieptes waarop de verschillende eenheden zijn waargenomen.

Omdat de bodemopbouw van het plangebied in enkele eenheden kan worden gevat zullen deze eerst worden besproken in meer algemene zin, waarna aan de hand van enkele boringen een interpretatie zal worden toegekend aan de opeenvolging van de aangetroffen sedimenten in verschillende delen van het plangebied.

3.2.1.1 *Tertiair substraat*

Onderaan een aantal boorprofielen werd een vaak groenachtig, soms meer bruinachtig, grijs pakket aangetroffen dat in de meeste gevallen veel schelpenresten bevatte. Het ging meestal om zandleem of kleiig zand waarin ook een opvallende hoeveelheid zwarte minerale korrels voorkwam (glauconiet). Het materiaal was mede door de schelpen die het bevatte sterk kalkhoudend. Dit materiaal werd op een diepte tussen 1,35 en 2,80 meter aangetroffen (figuur 35).

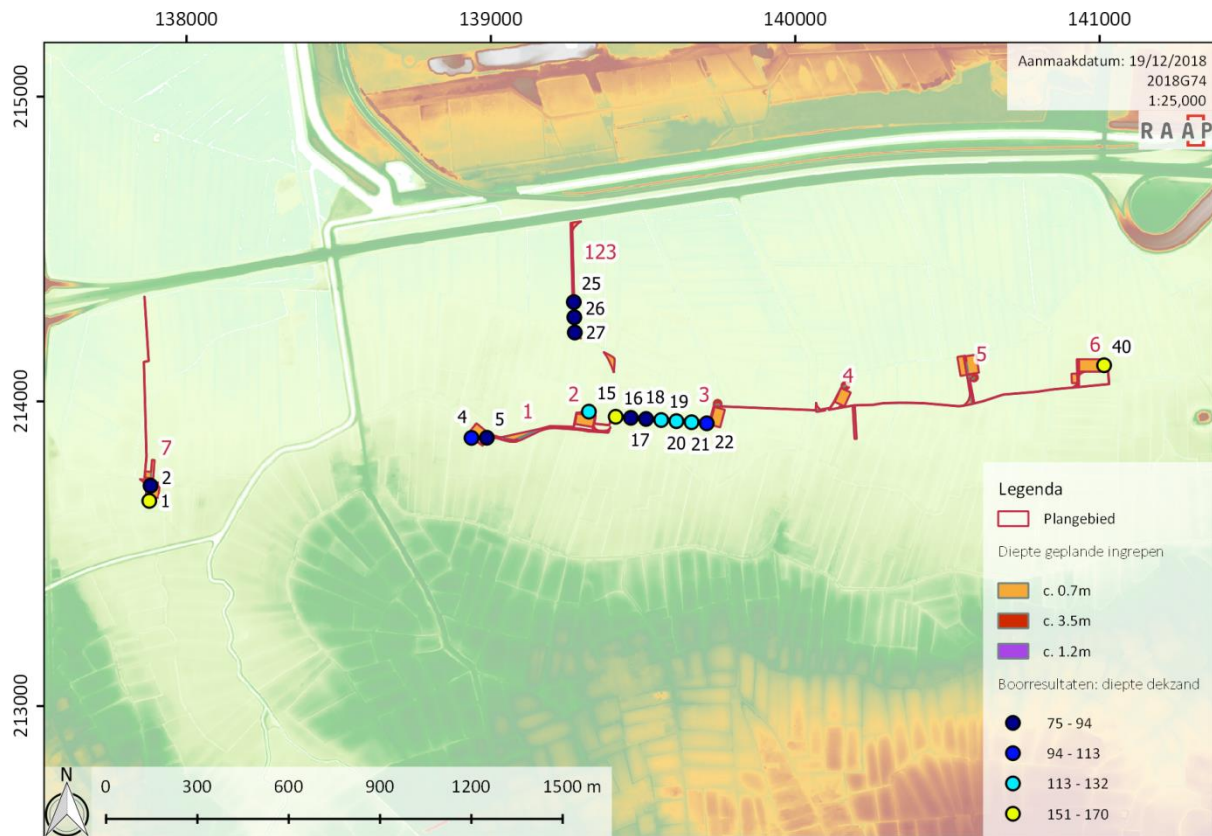


figuur 35: Weergave van de locaties en dieptes waarop het Tertiaire substraat werd aangeboord tijdens het landschappelijke booronderzoek. Bron: AGIV, 2017A; VMM, 2018.

3.2.1.2 Dekzand

In veel van de boringen die niet tot in het Tertiaire substraat reikten werd de boring gestaakt in het dekzand. Een soms ietwat groenachtig of geelachtig, licht grijsbruine afzetting van matig fijn zand tot lichte zandleem. De grens tussen dit sediment en het onderliggende Tertiaire materiaal werd gewoonlijk bepaald doordat het Tertiaire materiaal duidelijk kalkhoudend was en meer klei bevatte dan het materiaal dat als dekzand is geïnterpreteerd.

De top van het dekzand werd in de meeste gevallen aangetroffen op een diepte tussen 75 en 170cm (figuur 36). Daarbij bleek echter dat het niet altijd om het oorspronkelijke oppervlak ging van het landschap dat werd gevormd rond de overgang van het Pleistocene naar het Holoceen. Het is slechts in enkele gevallen dat er aan de top van het dekzand een bodemprofiel kon worden onderscheiden. Het gaat in de best bewaarde gevallen om een volledig podzol-profiel, waarvan duidelijk de verschillende horizonten te onderscheiden zijn (figuur 37). Het gaat om een relatief dunne aanrijkhshorizont (A), met een humeus karakter, een uitspoelingslaag (E) met een witte kleur door de afvoer van ijzer en aluminium, en een inspoelingshorizont (B) die is aangereikt met deze metalen vanuit bovenliggende horizonten.



figuur 36: Weergave van de boorlocaties waar dekzand werd aangetroffen en de diepte waarop de top werd waargenomen. Bron: AGIV, 2017A; VMM, 2018.



figuur 37: Foto van uitgelegd boorprofiel 27 (top is links). Cijfers zijn gebruikt om de verschillende horizonten aan te duiden: 1 = polderklei, 2 = getijdenafzettingen, 3-5 = dekzand met respectievelijk A-, E- en B-horizonten. ©RAAP België

3.2.1.3 Veen

Op een aantal plaatsen werd een veenpakket aangetroffen in de bodem. Het betreft in de meeste gevallen een dun (een tiental centimeters) laagje van zwart veen waarin geen herkenbare plantenresten aanwezig waren. In deze gevallen was laagje meestal redelijk klei houdend (figuur 38). In andere gevallen werd er een dikke sequentie van veen afgewisseld met zand- of kleilagen aangetroffen (figuur 39). In uitzonderlijke gevallen konden kleine hout of rietfragmenten worden

onderscheiden in het veen, maar over het algemeen was het veen te ver vergaan om iets over de samenstelling te kunnen zeggen. De basis van het veen was in de meeste gevallen een scherpe lijn, wat aangeeft dat er erosie plaats heeft gevonden voordat het veen werd gevormd.



figuur 38: Foto van boring 20, waar een duidelijke kleiige veenlaag (tussen de pijlen) aanwezig is vanaf iets meer dan een meter onder het maaiveld. ©RAAP België

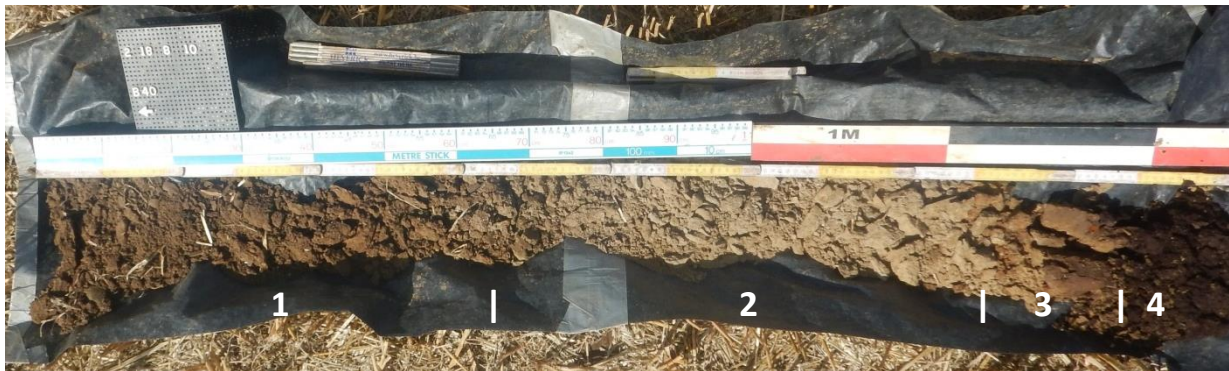


figuur 39: Detailopname van een deel van boring 30 (240-290cm onder maaiveld, top is links). In het diepste deel zijn de schelpenresten van het Tertiaire substraat zichtbaar (rode pijl), terwijl in het venige deel erboven afwisselingen van veen (zwart) en klei (grijs, witte pijl) zichtbaar zijn. ©RAAP België

3.2.1.4 Getijdenafzettingen

Een pakket dat in alle boringen kon worden onderscheiden dekte de hiervoor besproken eenheden af. Het gaat in vrijwel alle boringen om een pakket leem dat in enkele gevallen een fijne gelaagdheid leek te vertonen ondanks de verstoringen die werden veroorzaakt door het boren zelf. Vaak werd er aan de basis een vijftal centimeters kleiige sedimenten aangetroffen. Deze staken qua kleur donker af tegen de licht grijsbruine afzettingen. Daarnaast bevatte deze klei meestal beduidend minder kalk dan het bovenliggende materiaal dat sterk bruiste onder het druppelen van waterstofchloride oplossing. Het materiaal bevatte echter geen zichtbare schelpenresten.

Een scherpe aflijning van de ondergrens van deze sedimenten geeft aan dat er waarschijnlijk erosie plaats heeft gevonden voordat deze sedimenten werden afgezet. Getuige hiervan zijn ook de veenbrokken die werden aangetroffen in boring 16.



figuur 40: Detailopname van het bovenste deel van boring 40 (0-155cm). Nummers duiden de verschillende eenheden aan: 1= polderklei, 2= leem (getijde), 3= zware klei (getijde), 4= veen. ©RAAP België

3.2.1.5 Polderklei

Het sediment dat het huidige loopoppervlak vormt in het gehele plangebied wijkt qua samenstelling af van de hiervoor besproken sedimenten doordat het een redelijk homogeen kleipakket betreft. Deze klei duidt er op dat er een zeer rustig afzettingsmilieu is ontstaan, waar het getij geen significante rol meer bij speelde: het gaat om afzettingen die werden gevormd bij overstromingen en inundaties van het plangebied nadat dit werd ingepolderd.

De klei heeft over het algemeen een bruine kleur. Op een aantal percelen (waar de grond met regelmaat geploegd is) komt er een meer humeuze teelaarde laag voor. In de meeste gevallen bleek de klei aan de top ontkalkt te zijn, maar werd deze dieper in het bodemprofiel geleidelijk rijker aan kalk, hoewel nooit het kalkgehalte van de getijdenafzettingen werd bereikt.

3.2.2 Specifieke opbouw van de ondergrond van elke zone

In de volgende deelparagrafen zal de bodemopbouw van elke individuele zone in meer detail worden besproken. De bodemeenheden die in de vorige paragraaf werden beschreven spelen hierbij een belangrijke rol.

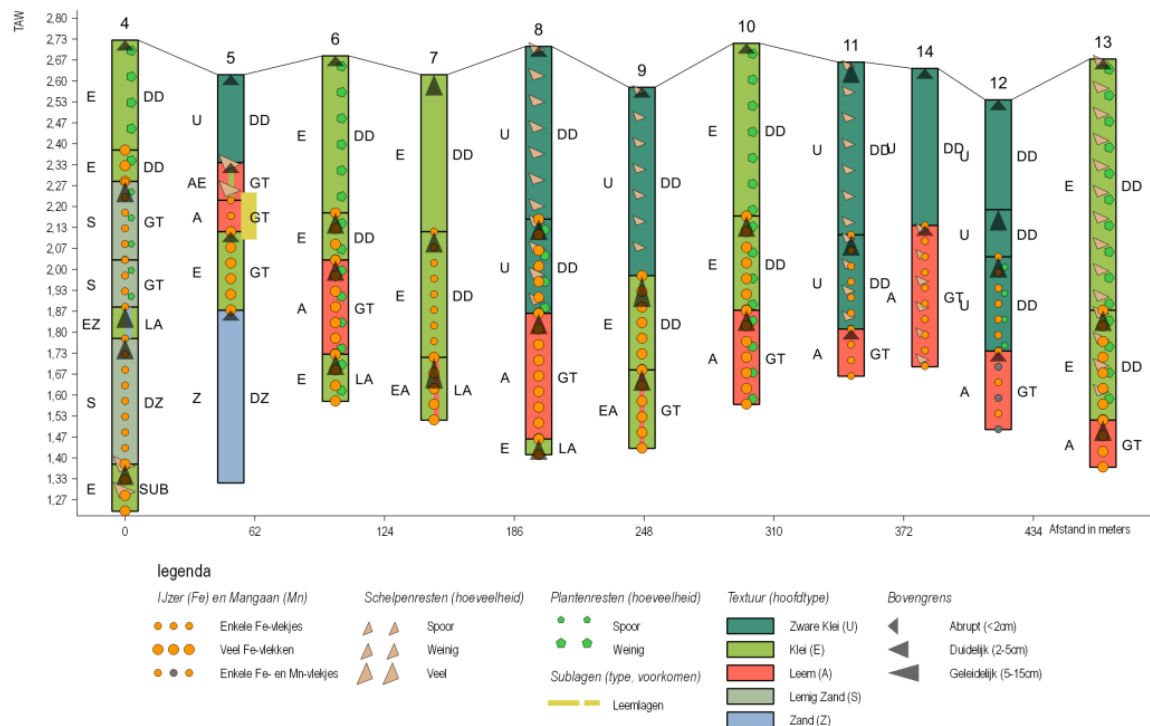
3.2.2.1 Zones 1 & 2 :

Omdat zones 1 en 2 nauw op elkaar aansluiten, zullen deze hier als één geheel worden besproken. Deze zone werd gekarakteriseerd door een redelijk uniforme bodemopbouw. Enkel in de twee meest zuidwestelijk gelegen boringen (4 en 5) werd er dekzand aangetroffen. Dit bevond zich hier op een beperkte diepte van 70 tot 95 centimeter. Het gaat hier waarschijnlijk om **een zeer beperkt restant van het oude dekzandlandschap** omdat er geen resten van een oude bodem konden worden aangetroffen in het bovenste deel van deze afzetting en tegelijkertijd in boring 4 op 135 cm diepte het Tertiaire materiaal werd aangetroffen. De dikte van de dekzandafzettingen in deze boring betreffen dus slechts een centimeter of 40.

Het overige deel van het profiel week in deze twee boringen ook enigszins af van dat in de rest van de boringen. De polderklei bleek hier namelijk maar een veertigtal centimeters dik te zijn ten opzichte van de circa 80 cm in de overige boringen van deze zone. Dit is vermoedelijk het gevolg van inklinking die plaats vond in de lagere delen van het landschap voordat de polderklei werd afgezet,

omdat de getijdenafzettingen, met hun kleiige onderste aanzet, ook dieper zijn gelegen in het oostelijke deel van deze zone, maar niet opvallend dikker lijken te zijn.

Hoewel er in deze zone nergens een duidelijke veenlaag werd aangeboord werd wel een aantal keren de kleiige voet van de getijdenafzettingen aangeboord, lijkt het aannemelijk dat er zich plaatselijk (vergaan) veen in de ondergrond bevindt. Het ligt dan ruim één meter diep begraven en zou de oorzaak van de inklinking kunnen zijn die hiervoor werd geïntroduceerd. Het blijft echter niet uit te sluiten dat er zich hier een geschiedenis van veenontginning heeft afgespeeld, wat eveneens de reliëfverschillen zou kunnen verklaren.



figuur 41: Verkleinde weergave van het originele profiel van de boorresultaten in zones 1 & 2 van het onderzoeksgebied (zie bijlage 6). ©RAAP België

3.2.2.2 Zone 3:

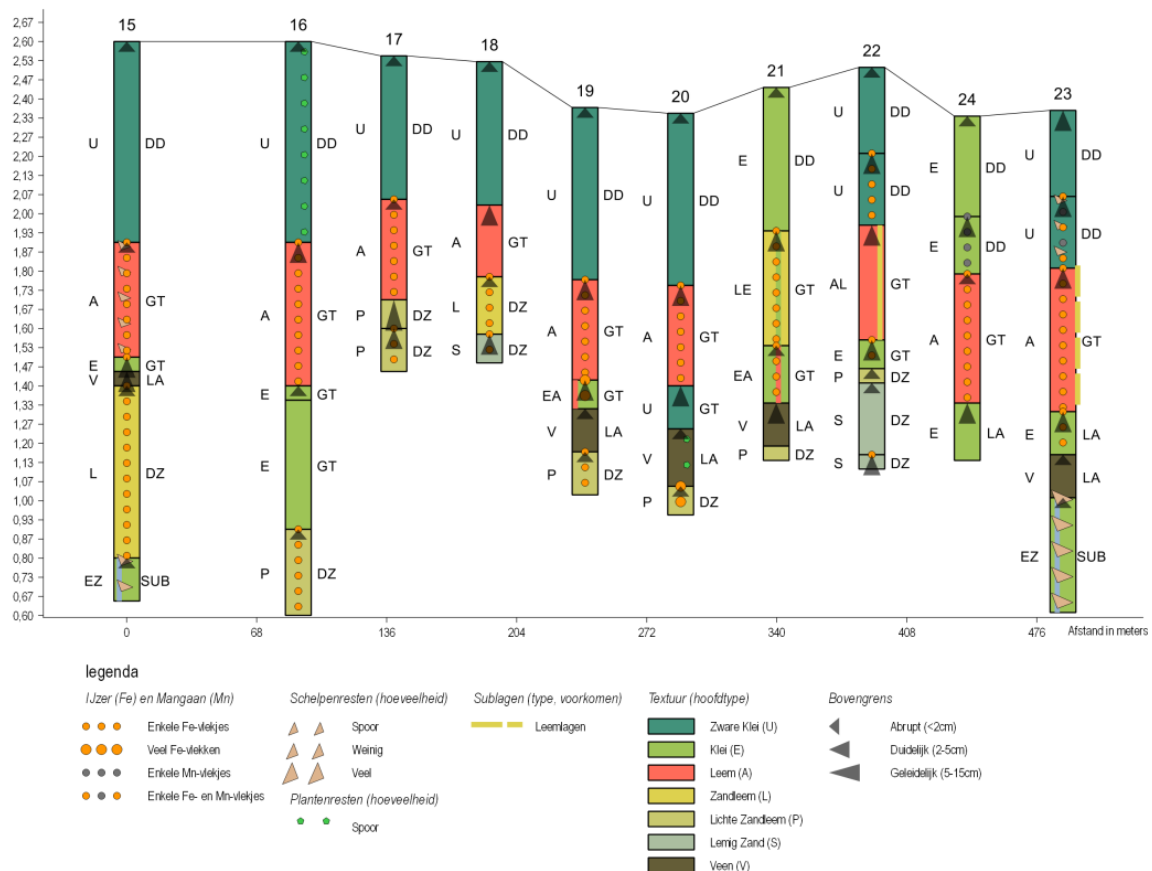
In deze zone, welke in het verlengde ligt van zones 1 en 2, werd een iets andere opeenvolging van bodemeenheden aangetroffen dan in de hiervoor besproken zones. In het profiel van deze zone (figuur 42) is zichtbaar hoe de huidige microtopografie van de polder waarin het projectgebied is gelegen direct samenhangt met de opbouw van de ondergrond. Het dekzand heeft een licht golvend karakter en in de delen waar dit het diepste is gelegen heeft zich veen gevormd. Zowel het veen als de hogere delen van het dekzand landschap werden in latere tijden afgedekt door zowel de getijdenafzettingen als de polderklei, maar nog altijd is het landschap een fractie lager daar waar het dekzand ook zijn laagste punten kent. De oorzaak van dit fenomeen zit hem in de veenafzettingen: deze hebben gezorgd voor inklinking van delen van de ondergrond, waardoor het oude reliëf opnieuw een beetje zichtbaar is geworden in het huidige landschap.

Verder is het opvallend er in boring 16 een verspoelde laag werd waargenomen op de plek waar anders een dunne veenlaag werd verwacht (vgl. boring 15, zone 2) op de flank van het dekzand dat in boringen 17 en 18 een lokale top bereikt. De laag, hoewel deze uit kleiig materiaal bestaat bevatte

verschillende veenbrokjes die er op wijzen dat er na de afzetting van het veen plaatselijk insnijding plaats heeft gevonden in het landschap. Het gaat hier vermoedelijk om een spoor van een getijdengeul of om een spoor dat werd gevormd door werken bij de winning van veen, ook al is een dikke veenlaag hier niet in de buurt aangetroffen.

In tegenstelling tot de voorgaande zones werd er hier op het hoogste deel van het dekzand mogelijk wél een restant van een oude bodem gevonden in het dekzand. Een bruine, ijzerhoudende horizont (B-horizont) geeft aan dat er zich bodemontwikkeling voor heeft gedaan ter hoogte van boringen 17 en 18, maar dat niet het volledige bodemprofiel en het bijbehorende loopoppervlak bewaard zijn gebleven. In boring 22 werd opnieuw een lokaal topje van het dekzand aangetroffen en ook hier lijkt sprake te zijn van een bewaarde bodem. Dit maal lijkt er een vrijwel volledig bodemprofiel aanwezig te zijn: een humeuze A-horizont, een uitgeloopte E-horizont en een aanzet van een ijzerhoudende B-horizont.

In het gebied tussen boring 18 en 22 is hier geen sprake omdat het ten tijde van deze bodemvorming al onderdeel uit maakte van het steeds natter wordende lagere deel van het landschap, waarin de eerder besproken veenvorming heeft opgetreden. Ook de twee boringen ten (noord)oosten van boring 22 leverden een sequentie op met venige en kleiige afzettingen die eveneens in een dergelijk laag deel van het landschap werden gevormd. Zoals verwacht naar aanleiding van het bureauonderzoek blijken de zones met een goed ontwikkelde bodem dus een beperkte omvang te hebben.

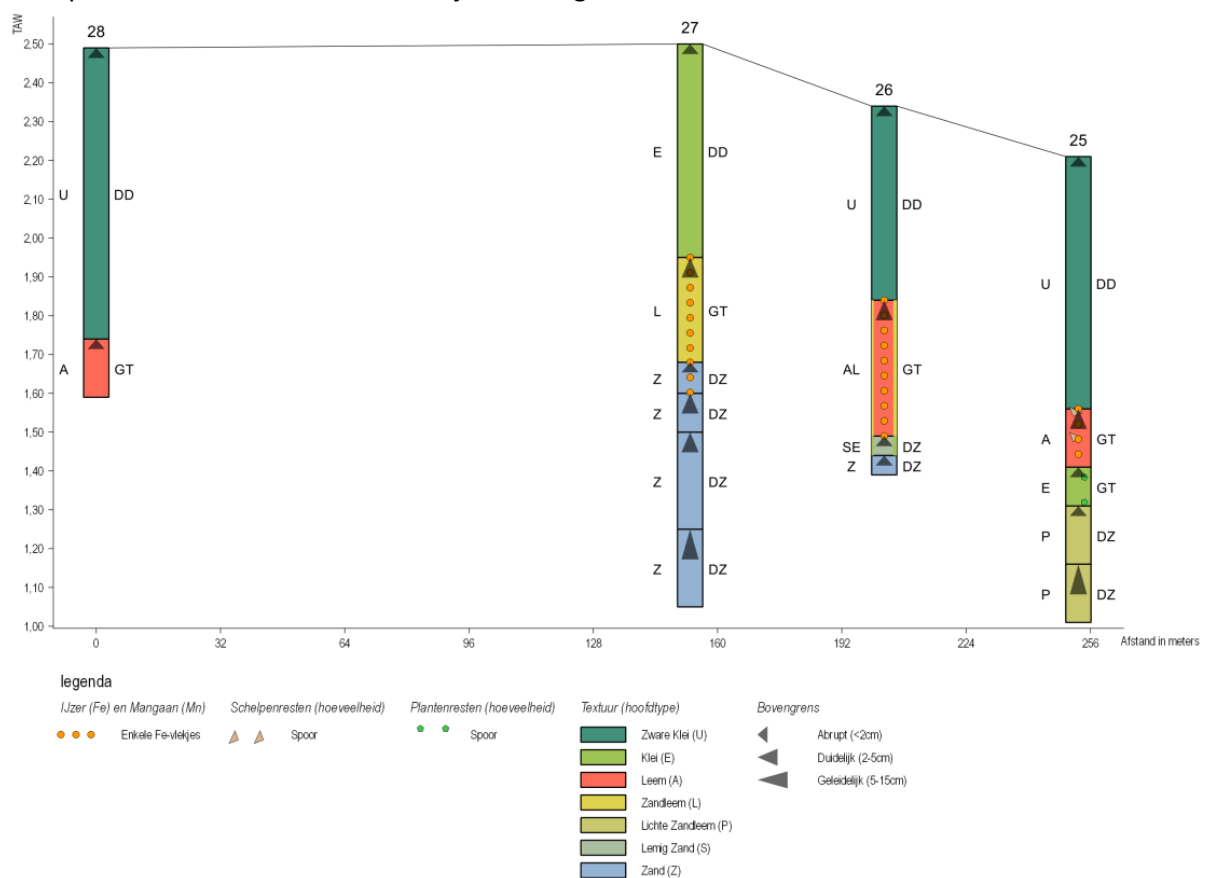


figuur 42: Verkleinde weergave van het originele profiel van de boorresultaten in zone 3 van het onderzoeksgebied (zie bijlage 6). ©RAAP België

3.2.2.3 Zone 123:

Een viertal boringen werd in het zuidelijke deel van deze zone gezet. Het gaat om drie boringen (B25-27) in het lange, smalle deel van de zone en één boring in de binnenbocht van de weg iets ten zuidoosten hiervan (B28). De resultaten van de eerste drie boringen zijn opvallend. Er werd namelijk een intacte paleobodem gevonden op een geringe diepte van circa 75 tot 80 centimeter.

Het bodemprofiel in deze boringen is zeer vergelijkbaar met dat in boring 22 van zone 3. Het gaat om een podzolbodem die bestaat uit een A-, E- en een B-horizont. Ook hier bevindt deze bodem zich in het hogere deel van het oude dekzandlandschap. De relatie tussen de topografie van het dekzand en dat van het huidige oppervlak die eerder naar voren werd gebracht blijkt ook hier van toepassing te zijn. Boring 27 is gelegen op een relatief hoog deel van het landschap, dat licht afloopt in noordelijke en zuidelijke richting. In boring 28 werd dan ook geen dekzand aangetroffen op de geringe diepte waarop het voorkwam in noordwestelijke richting.

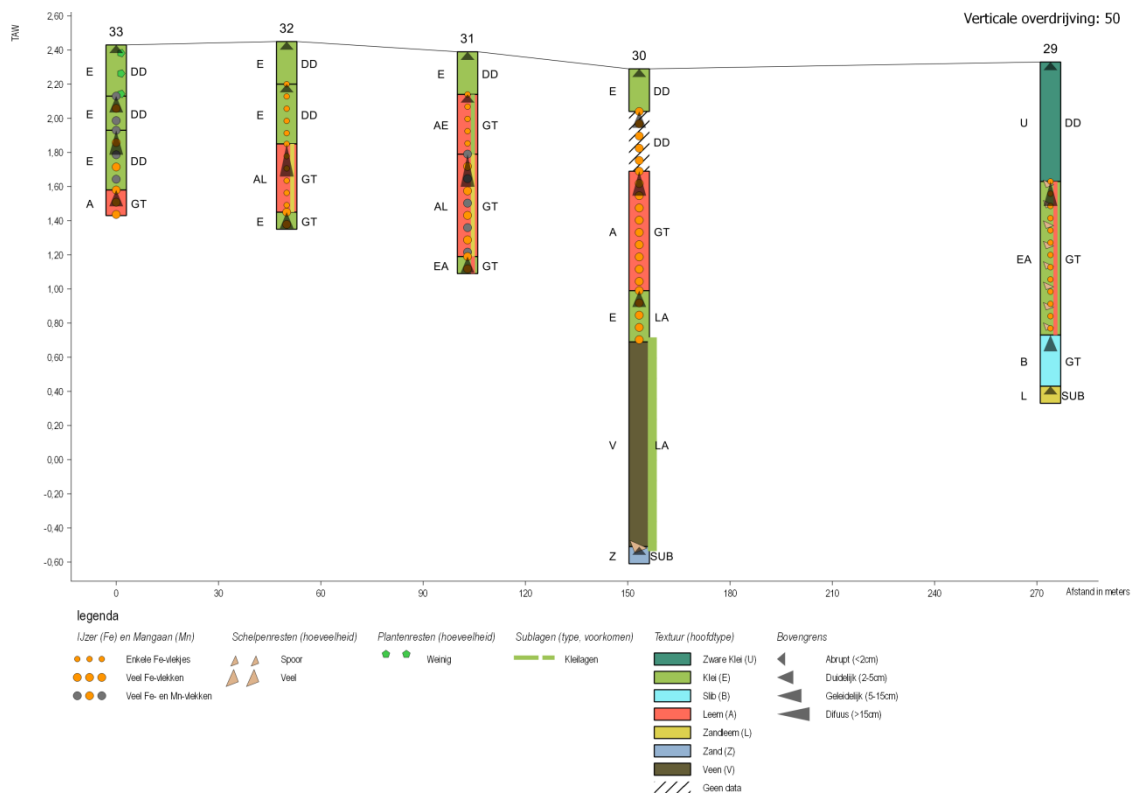


figuur 43: Verkleinde weergave van het originele profiel van de boorresultaten in zone 123 van het onderzoeksgebied (zie bijlage 6). ©RAAP België

3.2.2.4 Zone 4:

Een kleine 400 meter ten oosten van zone 3 tekent zich zone 4 af. In tegenstelling tot de hiervoor besproken zones werd er hierin geen van de 5 gezette boringen een aanwijzing gevonden voor de aanwezigheid van dekzand in de ondergrond. Onder de polderklei die ook hier het huidige oppervlak vormt werden typische getijdenafzettingen aangetroffen, waarvan enkel in de diepste boring van deze zone (B30) de ondergrens werd bereikt.

In deze boring bleek dat er zich een dik pakket van afzettingen voordoet van afwisselend veen en klei. Deze afzettingen duiden er op dat de laagste delen van het dekzand landschap afwisselend te maken hebben gehad met zeer natte, mogelijk overstroomde omstandigheden waarbij het water niet of nauwelijks bewoog en periodes waarin het water klei aanvoerde en er dus vermoedelijk beperkte stroming was ter hoogte van deze zone van het plangebied. De hier aangetroffen sedimenten doen vermoeden dat er ter plaatse kan worden gesproken over poelen en stroompjes van een beperkte omvang, maar stroomafwaarts zouden dergelijke stroompjes samen kunnen zijn gevloeid door aanzienlijke geulen, die erosie veroorzaakten in het dekzandlandschap (zoals in het model uit het onderzoeksrapport van GATE dat in de bureaustudie hierboven werd besproken).



figuur 44: Verkleinde weergave van het originele profiel van de boorresultaten in zone 4 van het onderzoeksgebied (zie bijlage 6). ©RAAP België

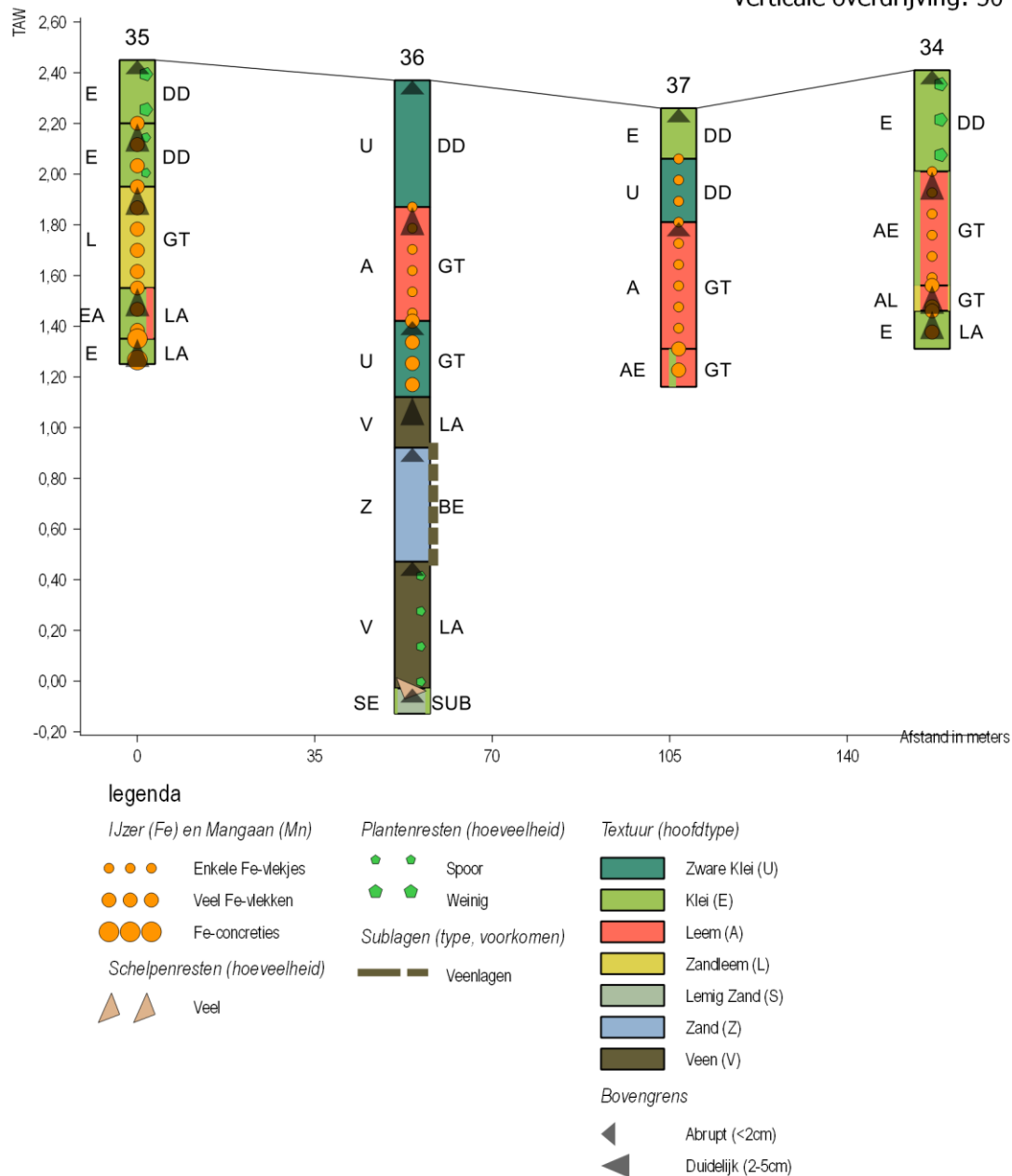
3.2.2.5 Zone 5:

De bodem van zone 5 lijkt in veel opzichten sterk op die van zone 4, een meter of 400 naar het westen. De ondiepere boringen hebben ook hier slechts de kleiige aanzet van de getijdenafzettingen bereikt en wijken eigenlijk niet af van het hiervoor geschetste beeld. In de diepste boring, echter, werd opnieuw een sequentie aangeboord waarin veen en minerale sedimenten elkaar afwisselden. Ook hier kan er vanuit worden gegaan dat er is geboord in wat vroeger een laagte in het landschap was, welke werd opgevuld door plantenresten die bewaard bleven in de natte bodem en af en toe bedekt raakten met sediment dat door een stroompje werd aangevoerd. In tegenstelling tot de meer kleiige laagjes die in boring 30 aanwezig bleken te zijn werd er namelijk één relatief dikke zandlaag aangetroffen in het veen. De scherpe ondergrens van dit zandpakket en haar samenstelling leiden tot

de interpretatie dat het hier gaat om een beddingsafzetting van een kleine beek of getijdengeul waarvan in het huidige landschap geen restant meer is.



BEVWI01_boorprofielen_B34-37
Aanmaakdatum: 30/8/2018
Schaal horizontaal: 1: 1400
Verticale overdrijving: 50



figuur 45: Weergave van het profiel van de boorresultaten in zone 5 van het onderzoeksgebied (zie bijlage 6). ©RAAP België

3.2.2.6 Zone 6:

Boringen 38 tot en met 40 werden in zone 6 gezet, een meter of 300 ten oosten van de voorgaande zone. De twee ondiepe boringen leverden opnieuw geen verrassingen op, maar in boring 40 werd wederom een volledige sequentie van het Tertiaire substraat tot de relatief jonge polderklei aangeboord inclusief dekzand en veen.

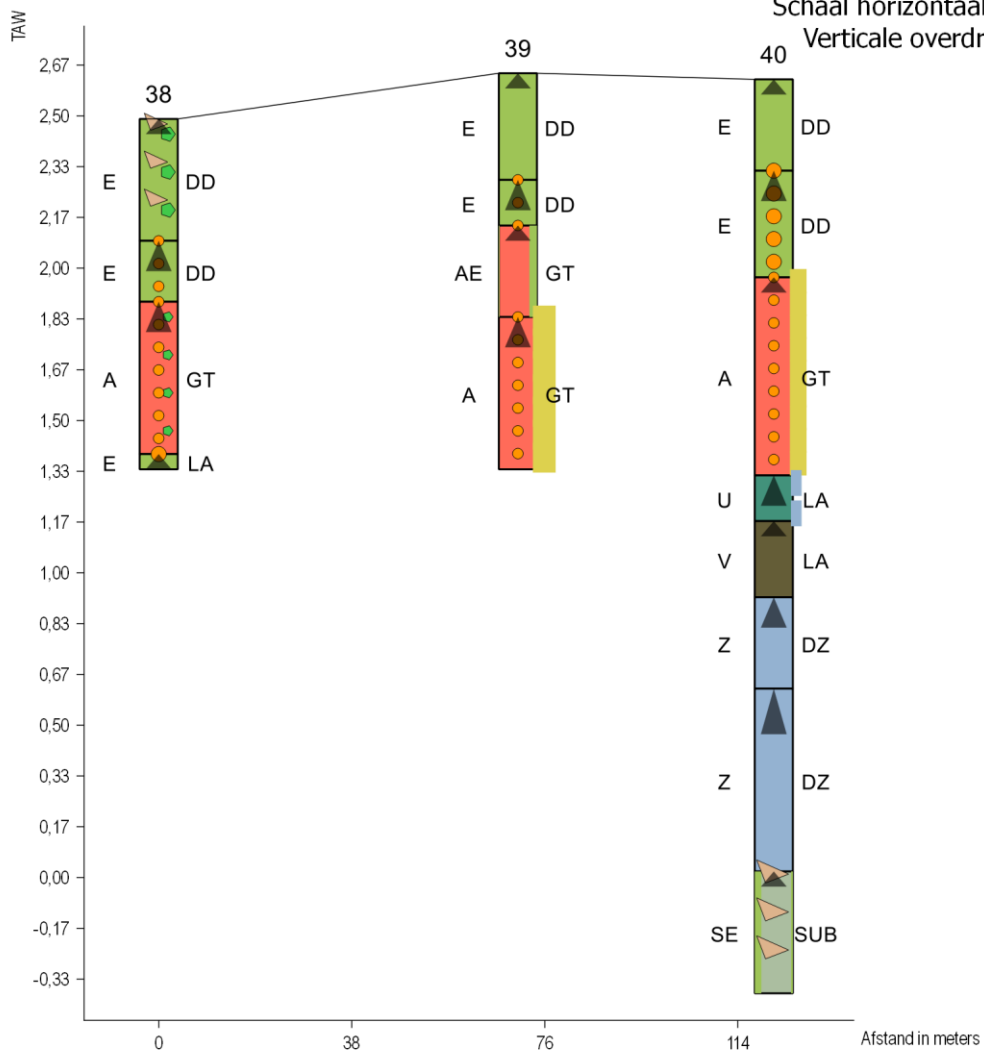
Het Tertiaire substraat tekende zich hier af als een schelpenhoudende, groenachtige laag bestaande uit kleiig zand. Het materiaal hier op had eveneens een iets groenige kleur, maar bevatte duidelijk geen schelpenresten en bleek ook volledig kalkloos te zijn, waardoor het als dekzand werd geïnterpreteerd. De grijze kleur, in tegenstelling tot het eerder (licht)bruine dekzand dat eerder werd beschreven is het gevolg van reductieprocessen die onder de grondwaterspiegel zorgen voor het oplossen van metalen. Het bovenste deel van deze afzetting was echter nog buiten het bereik van het grondwater en bleek dan ook niet gereduceerd.

Daarnaast waren er ook geen aanwijzingen voor het voorkomen van een paleobodem. De aanwezigheid van veen op de top van het dekzand doet vermoeden dat het ook hier om een laagte in het dekzand landschap gaat waar de natte omstandigheden en de afzetting van het veen de vorming van een podzolbodem vroegtijdig hebben onderbroken. Een andere mogelijkheid is dat plaatselijke erosie ervoor heeft gezorgd dat een eventueel gevormde bodem is verdwenen voordat het veen zich vormde op het dekzandoppervlak.

Net als in voorgaande zones bleek ook hier dat het veen werd afgetopt door kleiige sedimenten, die vervolgens geleidelijk overgaan in gelaagde, lemige afzettingen. Op hun beurt zijn de lemige afzettingen weer afgedekt door de polderklei, net als in de rest van het plangebied.



BEVWI01_boorprofielen_B38-40
Aanmaakdatum: 30/8/2018
Schaal horizontaal: 1: 1500
Verticale overdrijving: 60



legenda

IJzer (Fe) en Mangaan (Mn)

- ● Enkele Fe-vlekjes
- ● ● Veel Fe-vlekken

Schelpenresten (hoeveelheid)

- ▲ ▲ Weinig
- ▲ ▲ ▲ Veel

Plantenresten (hoeveelheid)

- ● Spoor
- ● ● Weinig

Sublagen (type, voorkomen)

- Leemlagen
- Zandlagen

Textuur (hoofdtype)

- Zware Klei (U)
- Klei (E)
- Leem (A)
- Lemig Zand (S)
- Zand (Z)
- Veen (V)

Bovengrens

- ▲ Abrupt (<2cm)
- ▲ Duidelijk (2-5cm)
- ▲ Geleidelijk (5-15cm)

figuur 46: Weergave van het profiel van de boorresultaten in zone 6 van het onderzoeksgebied (zie bijlage 6). ©RAAP België

3.2.2.7 Zone 7:

Zone 7 is een stuk naar het westen gelegen ten opzichte van de andere zones: ongeveer één kilometer vanaf het westen van zone 1. Dit heeft echter geen grote gevolgen voor de waargenomen bodemopbouw. Ook hier werd een stratigrafie waargenomen vergelijkbaar met die van de meer naar het oosten gelegen zones.

Boring 1, de diepste van de drie boringen in deze zone, illustreert dit goed. Onderaan (c. 240cm onder het maaiveld) werden opnieuw schelpenhoudende sedimenten aangetroffen met een typische groene kleur. Naar boven toe werden er in het sediment geen schelpen meer aangetroffen en bleek opnieuw dat het sediment kalkloos was. Ook in dit geval werd dit sediment daarom geïnterpreteerd als zijnde dekzand. Ook in deze boring konden er geen bodemhorizonten worden onderscheiden in het dekzand. Deze zijn dus nooit gevormd óf ze zijn verdwenen door erosie van het oppervlak van het dekzand. De laatste van deze opties lijkt aannemelijker aangezien er zich geen veen lijkt te hebben gevormd op de top van het dekzand. Het lijkt echter ook mogelijk dat zowel het veen als de top van het dekzand met hierin mogelijk het bodemprofiel in latere fasen zijn verdwenen ten gevolge van erosie.

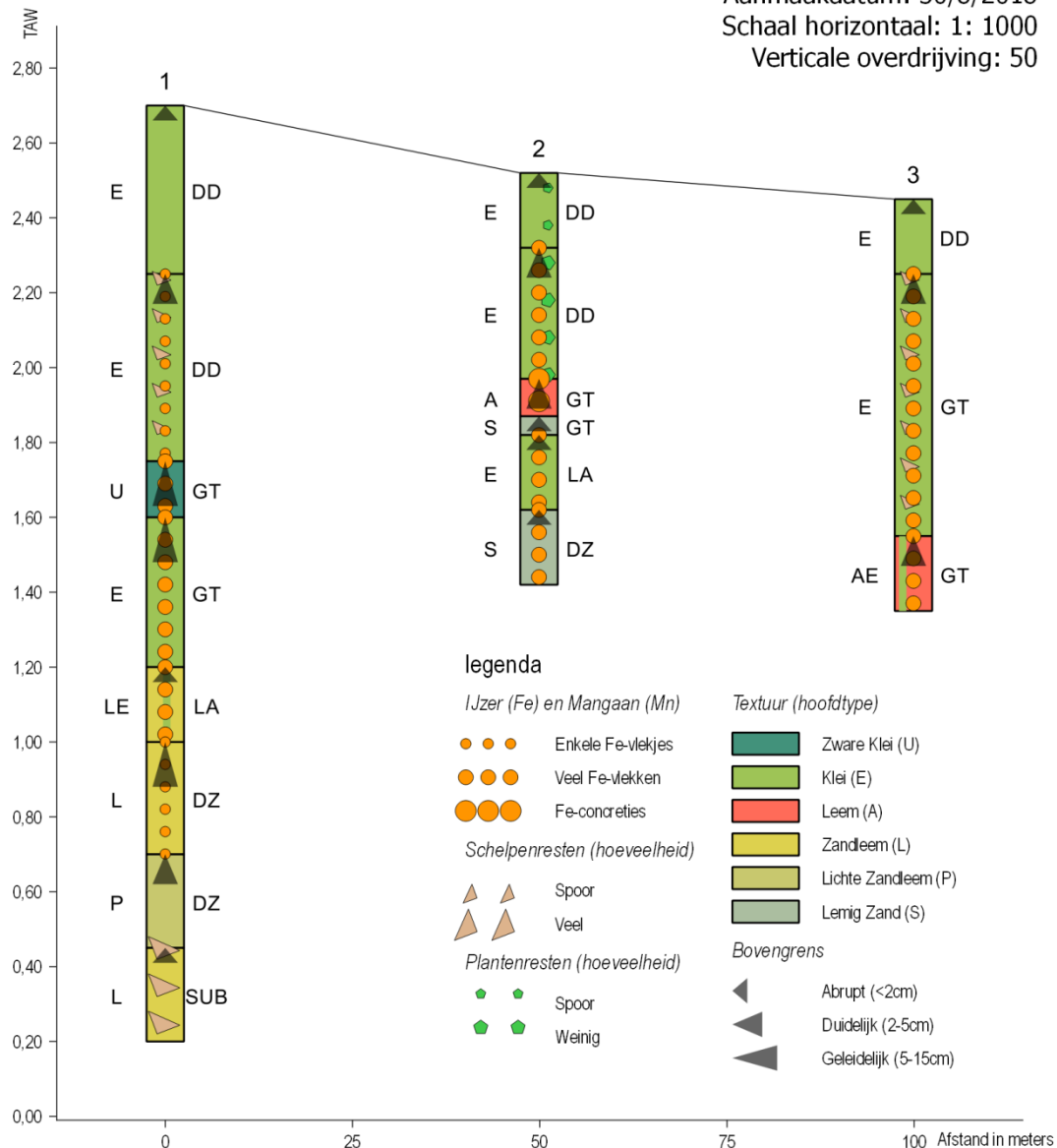
Er is dus geen veen aanwezig in deze boring, in plaats daarvan ligt er op het dekzand een kleiige laag die de aanzet van de getijdenafzettingen lijkt te zijn, ondanks de afwezigheid van kalk in dit sediment. Twintig centimeter hoger in het profiel is echter wel kalk aanwezig en bestaat het sediment uit klei. Nog een veertigtal centimeters hoger in het boorprofiel (vanaf 110 cm diepte) kan er worden gesproken van zware klei en komen er ook kalkconcreties voor in het sediment. Daarna is de overgang naar de polderklei (tussen 45 en 95 cm diepte) niet geheel eenduidig vast te stellen, omdat het sediment kleiig is tot aan de top van het profiel en ook in een zekere mate kalk en zelfs schelpenresten bevat.

In de andere twee boringen van deze zone is het verschil echter kleiner en is er zoals voorheen een duidelijk lemige lag aanwezig die met zekerheid tot de getijdenafzettingen kan worden gerekend. Deze heeft in boring 2 wel een meer beperkte dikte dan in de hiervoor besproken zones, maar dit lijkt simpelweg het gevolg te zijn van een opduiking van het onderliggende dekzand, waarvan de top zich op ongeveer 90 cm diepte bevindt in boring 2.

Hoewel de top van het dekzand zich hier op een aanzienlijk kleinere diepte aftekent dan in boring 1 (90 i.p.v. 170 cm) blijkt ook hier geen enkel restant van een bodem aanwezig te zijn in dit sediment. Vermoedelijk heeft erosie ook hier aangegrepen en is het oorspronkelijke bodemprofiel dat zich hier zou hebben kunnen ontwikkelen uit het bodemarchief gewist.



BEVWI01_boorprofielen_B1-3
Aanmaakdatum: 30/8/2018
Schaal horizontaal: 1: 1000
Verticale overdrijving: 50



figuur 47: Weergave van het profiel van de boorresultaten in zone 7 van het onderzoeksgebied (zie bijlage 6). ©RAAP België

3.2.3 *Confrontatie met de resultaten van het bureauonderzoek*

In het bureauonderzoek werd op basis van eerder uitgevoerd onderzoek waarbij uitgebreid werd stilgestaan bij de vormingsgeschiedenis van het landschap rond het plangebied een vormingsmodel van de ondergrond voorgesteld. Zoals hiervoor werd aangegeven pasten de resultaten van het booronderzoek netjes zonder concessies in dit model.

Er werd inderdaad een heterogene bodemopbouw aangetroffen, grotendeels bepaald door de topografie in het vroege Holoceen en verschillende erosieprocessen die zich gedurende het Holoceen voordeden. Op enkele plekken werden bodems aangetroffen die direct aan dit oude landschap kunnen worden gekoppeld, terwijl op andere plaatsen een sequentie van veen- en geulafzettingen kon worden waargenomen. De eerstgenoemde komen overeen met de hogere delen van het vroegere landschap, terwijl de tweede hoofdzakelijk in de lagere delen werden gevonden.

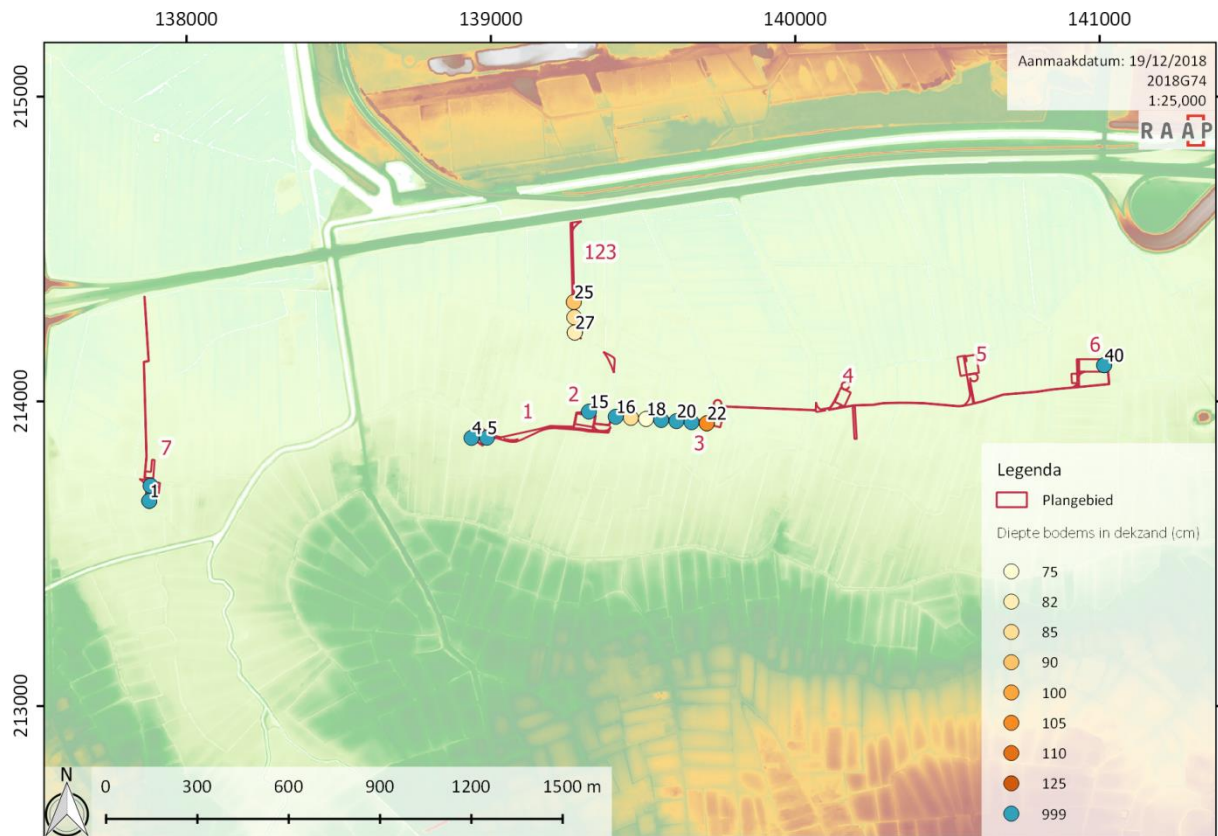
Uiteindelijk werd het gehele plangebied voorzien van een laag getijdenafzettingen en een pakket polderklei.

3.2.4 *Archeologisch verwachtingsmodel*

In het bureauonderzoek werd een archeologisch verwachtingsmodel opgesteld op basis van reeds gekende archeologische gegevens, historische gegevens, informatie over het landschap en voorhanden informatie over de ondergrond van het plangebied. Op basis hiervan kon worden gesteld dat er mogelijk dekzandkopjes in de ondergrond aanwezig zijn waar er een positieve verwachting is voor wat betreft de aanwezigheid van vondstconcentraties daterend uit de middensteentijd. Daarnaast is er in mindere mate kans op het treffen van sites uit het neolithicum op deze oude, begraven landschappelijke eenheden.

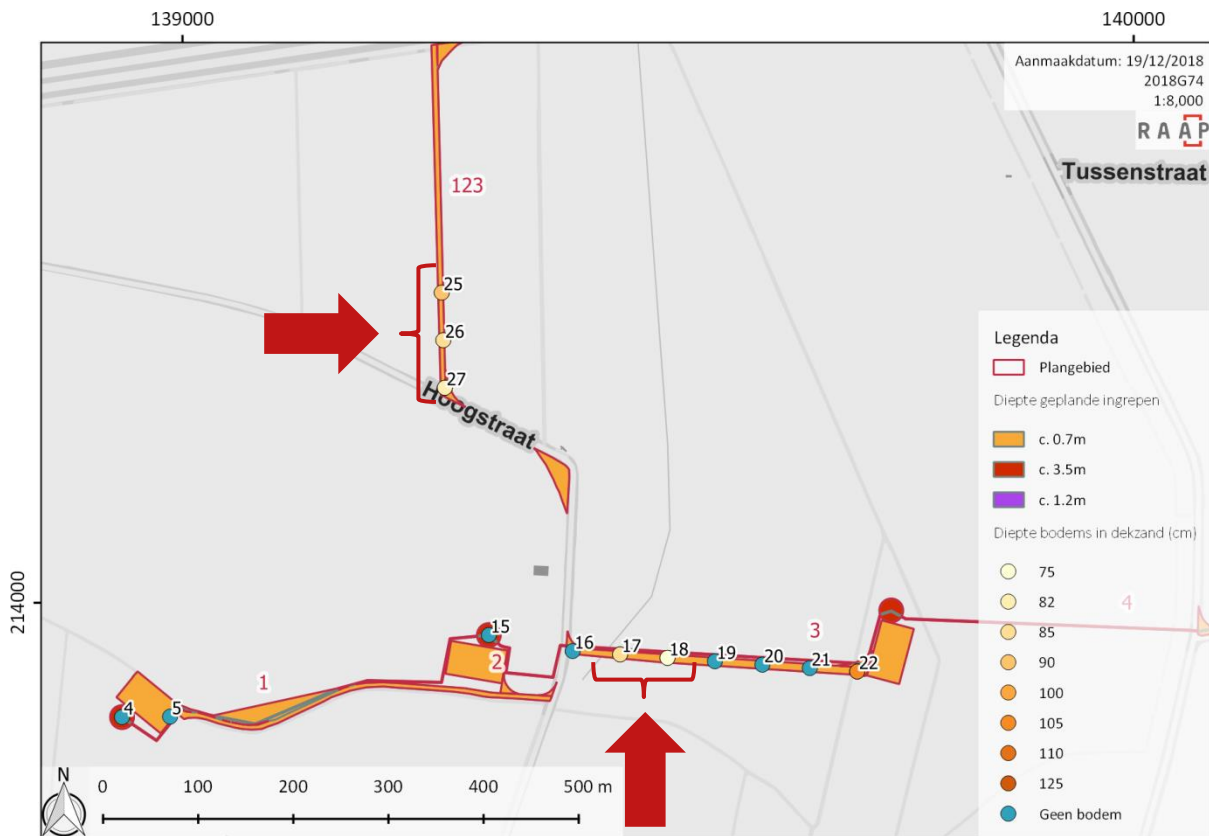
Voor latere periodes werden er weinig aanwijzingen gevonden voor significante activiteiten, buiten mogelijk veenwinning en landbouw, in de zones van het plangebied. En daarnaast waren grote delen van het plangebied nat of zelfs volledig onder water gelegen voor aanzienlijke periodes. Daarmee werd de verwachting voor deze periodes laag ingezet.

De resultaten van het booronderzoek hebben aangetoond dat er slecht een aantal zones zijn waar aanwijzingen zijn voor de aanwezigheid van hoger gelegen dekzand, waarvan het oorspronkelijke loopniveau of de niveaus hier direct onder intact zijn gebleven. Op deze locaties (figuur 48) geldt daarom **een hoge verwachting voor het treffen van archeologische resten uit de steentijd.**



figuur 48: Weergave van de locaties waar dekzand werd aangeboord en de diepte waarop eventueel aanwezige bodemhorizonten (indicatief voor bewaring van een oud loopoppervlak) werden waargenomen. Bron: AGIV, 2017A; VMM, 2018.

Hoewel deze locaties zich in de ondergrond van het plangebied bevinden, zijn er nog geen aanwijzingen voor de daadwerkelijke aanwezigheid van archeologische resten in deze bodem eenheden aangetroffen tot dusver. Dit heeft te maken met de zeer kleine hoeveelheid materiaal die in elke boring naar boven wordt gehaald en de relatief grote afstand tussen de boringen onderling. Er is echter wel vastgesteld dat eventueel aanwezige archeologische resten die op deze plaatsen aanwezig zijn in een tweetal gevallen (figuur 49) zullen worden bedreigd door de geplande ingrepen in de bodem. Het zal daarom worden aangeraden een archeologisch vervolgonderzoek in te zetten op deze locaties. Hierover zal bij en na het beantwoorden van de onderzoeksvragen verder worden uitgeweid. Daarnaast zal ook een programma van maatregelen worden opgesteld waarin het vervolgonderzoek in detail zal worden voorgesteld.



figuur 49: Weergave van het plangebied, de geplande verstoringen en de resultaten van het booronderzoek voor wat betreft de diepte waarop het oude looppniveau in het dekzand (of hieraan gerelateerde bodemhorizonten) bewaard zijn gebleven. Rode pijlen en accolades markeren waar de oude looppniveaus bedreigd worden. Bron: AGIV, 2018.

3.2.5 Beantwoorden van de onderzoeksvragen

In dit landschappelijk bodemonderzoek stonden een aantal vragen centraal waarop in de bureaustudie geen of slechts een beperkt antwoord op kon worden gegeven omwille van het ontbreken van bodemkundige informatie van binnen het plangebied. Het bodemonderzoek heeft deze ontbrekende informatie deels aangevuld, waardoor de onderzoeksvragen als volgt kunnen worden beantwoord.

Ondergrond en landschapsgeschiedenis:

- I. Hoe is de aardkundige opbouw van het onderzoeksgebied?
 - a. Welke van de in de bureaustudie beschreven bodemeenheden komen voor?
 - b. Wat is de gaafheid van deze eenheden?

In de bureaustudie werden vijf bodemeenheden voorgesteld die in de ondergrond van het plangebied en haar omgeving voor zouden komen, zij het niet noodzakelijk op elke locatie. Het gaat om de volgende eenheden:

- Tertiair substraat (begin Quartair; Fm. V. Lillo): groen tot bruin zand mogelijk met schelpen
- Dekzand (eind Pleistoceen, vroeg Holoceen): fijn zand, kalkloos
- Veen (Vroeg-Midden Holoceen)
- Estuarine afzettingen (Midden-Laet Holoceen): klei tot leem

- Dijkdoorbraak-/overstromingsafzettingen (Middeleeuwen-Nieuwe tijd): polderklei

Al deze eenheden konden in de verschillende boringen meer dan eens worden onderscheiden, waardoor het mogelijk was een grove vormingsgeschiedenis van elk deel van het plangebied op te stellen. Daarbij bleek dat er meerdere fasen zijn geweest in de geschiedenis van het plangebied waarin erosie ervoor heeft gezorgd dat plaatselijk een deel van de eerder afgezette sedimenten verdwenen. Dit geldt zeker voor het Tertiaire substraat, maar ook voor de veel jongere afzettingen, waarvan het dekzand de oudste vormt. Slechts in een deel van zone 123 en zone 3 werd een volledig intact bodemprofiel aangetroffen in het dekzand. Eveneens in zone 3 werd daarnaast een aantal boringen gezet waarin het bovenste deel van het bodemprofiel bleek te zijn verdwenen door erosie, terwijl op een aantal plekken in de andere zones geen enkel restant van de bodem aanwezig bleek te zijn. Al met al is de gaafheid van het dekzand niveau betrekkelijk goed tot uitstekend te noemen in zones 3 en 123.

Ook het veen dat met name in de laagtes van het dekzand landschap werd aangetroffen bleek lokaal verspoeld te zijn. Het is echter moeilijk een algemene indicatie van de gaafheid te geven aangezien het veen ook aan inklinking onderhevig lijkt te zijn geweest.

Ook voor de getijdenafzettingen die op het veen aanwezig zijn is het moeilijk een inschatting te maken van de gaafheid. Het gaat namelijk om een pakket dat in een vrij dynamisch milieu moet zijn afgezet. Het gaat hier niet om één geleidelijk afgezet pakket maar om een groot aantal fasen van afwisselend afzetting en erosie. Hierdoor zou ervoor kunnen worden gekozen om de gaafheid eerder laag te noemen.

Het polderklei pakket dat de stratigrafie afsluit lijkt niet door erosieprocessen te zijn aangetast, maar de invloed van de mens op de bodemgaafheid dient hier onder de aandacht te worden gebracht. Met name op de percelen die in gebruik zijn als akkerland is de ondergrond tot enkele decimeters diepte geploegd en is de oorspronkelijke opbouw van de bodem uitgewist.

II. Wat is de diepteligging van de archeologisch relevante bodemeenheden?

De intacte top van het dekzand bleek in dit opzicht de meest relevante eenheid in het plangebied te zijn, zeker op de plaatsen waar het vroegere dekzandlandschap een relatief hoge positie kende. In het landschappelijke bodemonderzoek bleek inderdaad dat het dekzandlandschap een golvend karakter had. Hierdoor varieert de diepteligging van het dekzand enigszins. De diepteligging in de verschillende boringen is weergegeven in figuur 36.

Archeologische resten:

- III. Hoe kunnen ongekende archeologische resten zich manifesteren (sporen, vondstenconcentraties, ...) en op welke diepte kunnen deze worden aangetroffen?*
 - a. Wat is de gespecificeerde verwachting (alsmede de verwachte conservering en gaafheid) ten aanzien van nog onbekende archeologische waarden in het gebied?*
 - b. Wat was het historisch landgebruik van het plangebied en wat is het landgebruik nu en wat is de invloed daarvan op de (verwachte) archeologie en (bodem)gaafheid?*

In de bureaustudie werd reeds gesteld dat er op het oude dekzandlandschap sporen van bewoning uit de steentijd voor zouden kunnen doen, hoofdzakelijk in de vorm van vondstenconcentraties daterend uit het mesolithicum. Voorgaand onderzoek in de omgeving van het plangebied heeft

uitgewezen dat er hiervoor een hoge verwachting mag worden ingesteld. Op basis van de boorgegevens in het huidige onderzoek kon worden vastgesteld dat er twee zones (gelegen binnen de toegangswegen nabij zones 123 en 3) zijn waar het oude dekzandlandschap aan de toppen (de plaatsen met het hoogste potentieel voor de aanwezigheid van archeologische resten) zeer goed tot goed bewaard is in de ondergrond van het plangebied. Dit zijn de plaatsen (figuur 48) waar de verwachting maximaal is voor het aantreffen van vondstconcentraties.

De gaafheid van de bodem op deze locaties is deels te danken aan het feit dat deze buiten het bereik zijn geraakt van conventionele landbouwpraktijken door de afzetting van jongere sedimenten. Op andere locaties komt het dekzand namelijk (veel dichter) aan het oppervlak voor en is een aantal decimeters van het bodemprofiel volledig verstoord door het bewerken van de grond voor landbouwactiviteiten.

Impact van geplande bodemingrepen:

IV. Wat is de invloed van de toekomstige inrichting op eventuele archeologische resten?

Hoewel de plaatsen in de ondergrond met een groot potentieel op het treffen van archeologische resten uit de steentijd dus nooit door landbouw activiteiten zijn aangetast kunnen graafwerkzaamheden altijd nog zorgen voor aantasting van de eventueel aanwezige archeologische resten in de ondergrond. De meeste van de geplande werkzaamheden hebben slechts een beperkte impact op de bodem: ongeveer één meter wanneer er een buffer van 30 cm wordt aangehouden. Het is deze diepte die moet worden vergeleken met de diepte waarop het potentieel interessante archeologische niveau voorkomt.

Wanneer deze vergelijking wordt gemaakt blijkt dat er **in zone 123 en zone 3 een aantal gebieden met een hoog potentieel op archeologische resten bedreigd worden door de geplande werkzaamheden** (figuur 49).

In de zones waar de funderingen van de windturbines zijn ingepland zijn geen sporen van intacte bodems gevonden, waardoor de grote maximale verstoringsdiepte waarmee hier gerekend werd geen invloed zal hebben op archeologisch relevante bodemeenheden.

V. Op welke manier kan bij de planvorming met archeologische resten worden omgegaan?

De zones waar het potentieel interessante archeologische niveau zal worden bedreigd maken deel uit van die delen van de plannen waar permanente infrastructuur zal worden aangelegd, waarbij tot zeker 70 cm onder het maaiveld verstoring van de bodem zal plaatsvinden in zones 3 en 123, indien een buffer van ca. 30 cm in rekening wordt gebracht zelfs tot ca. 1 m diep. Vanwege het permanente karakter van de infrastructuur lijkt het hier dus niet mogelijk om, zoals in de bureaustudie werd voorgesteld, te werken met rijplaten. Er zal daarom een inschatting moeten worden onderzocht of er archeologische resten zijn in deze gebieden die effectief bedreigd worden door de geplande werkzaamheden en of deze resten voldoende waardevol zijn (in de zin dat zij kennisvermeerdering opleveren) om een archeologisch vervolgonderzoek (een waarderend booronderzoek of een opgraving) te noodzaken.

3.2.6 *Synthese / beschrijving potentieel op kenniswinst*

Bij de nieuwe uitbereiding van het windmolenpark E34 Beveren (Extensie IV) wordt gepland om 7 nieuwe windturbines te plaatsen. Hierbij zal zowel op de locatie van de nieuwe turbines als bij het aanleggen van infrastructuur een impact worden gemaakt op de ondergrond van de verschillende zones van het plangebied. In het bureauonderzoek bleek dat er hierbij een kans was op het beschadigen of vernietigen van waardevolle archeologische ensembles.

Omdat het bureauonderzoek het niet mogelijk maakte een uitspraak te doen over de specifieke bodemtoestand in het plangebied en of er zich binnen de verstoringsdiepte archeologisch relevante niveaus voor doen werd er een landschappelijk booronderzoek uitgevoerd. Hierbij bleken er verschillende locaties te zijn waar een oud dekzandlandschap goed tot uitstekend bewaard is en waar er binnen (de buffer rond) de verstoringsdiepte eenheden van dit landschap bewaard zijn die een hoog archeologisch potentieel hebben. Op deze locaties (figuur 49) is er mogelijk bewoning geweest in de (midden en nieuwe) steentijd, waardoor er hier vermoedelijk vondstconcentraties zouden zijn ontstaan.

Bij het landschappelijke booronderzoek kon er niet worden vastgesteld of er op de locaties met een hoog archeologisch potentieel ook daadwerkelijk archeologische resten aanwezig zijn en wat de aard van deze resten precies is. Om hierover een meer gespecificeerde uitspraak te kunnen doen is er een vervolgonderzoek nodig. De vragen die bij dit vervolgonderzoek voorop zullen staan zijn er op gericht inzicht te verschaffen in de mogelijke aanwezigheid van archeologische resten en wanneer dit mogelijk is om eventueel gevonden archeologische resten te dateren en te waarderen.

4 Bibliografie

4.1 (On)uitgegeven bronnen

ADAMS, R., VERMEIRE, S. EN DE MOOR, G. (2002) *Toelichting bij de Quartairgeologische Kaart: Kaartblad 15 - Antwerpen*.

CRIJNS, J. E.A. (2014) *Beveren-Verrebroek Logistiek Park Waasland Fase West Eindrapport van een archeologisch vooronderzoek d.m.v. bureaustudie, boringen, geofysische prospectie en proefsleuven (03/2013 - 01/2014) (Eindrapport archeologisch vooronderzoek No. GATE 73)*. Evergem.

4.2 Online bronnen

AGIV (2017a) *Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen: Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II, DTM, raster, 1 m*. Beschikbaar op: <https://download.agiv.be>.

AGIV (2017b) *Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen: Orthofotomozaïek, middenschallig, winteropnamen, kleur, meest recent, Vlaanderen*. Beschikbaar op: <http://www.geopunt.be>.

AGIV (2018) *Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen: Grootsschalig Referentiebestand (GRB)*. Beschikbaar op: <http://www.geopunt.be>.

AGIV EN PROVINCIE OOST-VLAANDEREN (2018) "Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen: Atlas der Buurtwegen Vlaanderen (ca. 1840) Provincie Oost-Vlaanderen". Beschikbaar op: <http://www.geopunt.be>.

DOV (2017) "Databank Ondergrond Vlaanderen: Potentiële bodemerosiekaart per perceel (2017)." Beschikbaar op: <http://dov.vlaanderen.be>.

DOV (2018a) *Databank Ondergrond Vlaanderen*. Beschikbaar op: <http://dov.vlaanderen.be>.

DOV (2018b) *Databank Ondergrond Vlaanderen: Bodemkaart: bodemtypes, substraten, fasen en varianten van het moedermateriaal en de profielontwikkeling*. Beschikbaar op: <https://dov.vlaanderen.be>.

DOV (2018c) *Databank Ondergrond Vlaanderen: Quartairgeologische kaart 1/50.000*. Beschikbaar op: <https://www.dov.vlaanderen.be/page/quartairgeologische-kaart-150000>.

DOV (2018d) "Databank Ondergrond Vlaanderen: Tertiair geologische kaart (1/50.000)". Beschikbaar op: <http://dov.vlaanderen.be>.

GEOPUNT (2018) *Geopunt Vlaanderen*. Beschikbaar op: <http://www.geopunt.be>.

ICS (2017) *International Commission on Stratigraphy: Chart/Time Scale*. Beschikbaar op: <http://www.stratigraphy.org/index.php/ics-chart-timescale>.

KBR EN AGIV (2018a) "Koninklijke Bibliotheek van België & Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen: Ferraris kaart - Kabinetskaart der Oostenrijkse Nederlanden en het Prinsbisdom Luik, 1771-1778." Beschikbaar op: <http://www.geopunt.be>.

KBR EN AGIV (2018b) "Koninklijke Bibliotheek van België & Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen: Vandermaelen kaart, Cartes topographiques de la Belgique, 1846-1854." Beschikbaar op: <http://www.geopunt.be> (Geraadpleegd: 2 augustus 2016).

NGI (2015) "Cartesius". Beschikbaar op: <https://www.cartesius.be/CartesiusPortal/#>.

ONROEREND ERFGOED (2018a) *Agentschap Onroerend Erfgoed: Centraal Archeologische Inventaris, Vlaamse Overheid*. Beschikbaar op: <http://cai.onroerenderfgoed.be>.

ONROEREND ERFGOED (2018b) *Agentschap Onroerend Erfgoed: Inventaris Onroerend Erfgoed, Vlaamse Overheid*. Beschikbaar op: <https://inventaris.onroerenderfgoed.be>.

OPENSTREETMAP-AUTEURS (2018) *OpenStreetMap*. Beschikbaar op: <https://www.openstreetmap.org/copyright>.

VMM (2018) "Vlaamse Milieumaatschappij: Vlaamse Hydrografische Atlas - Waterlopen". Beschikbaar op: <http://www.geopunt.be>.

5 Bijlages

Bijlage 1: afbakening van het plangebied plan (shp-bestand)

Bijlage 2: plannen van de bouwheer (pdf-bestand)

Bijlage 3: Geologisch en archeologisch kader (zie onder)

Bijlage 4: lijst van boorresultaten en gegevens betreffende de boringen (pdf-bestand)

Bijlage 5: fotolijst landschappelijke boringen (pdf-bestand)

Bijlage 6: visualisatie van de boorprofielen (pdf-bestanden)

Bijlage 7: figurenlijst (zie onder)

CHRONOLOGISCH KADER

HOLOCEEN	POSTGLACIAAL	SUBATLANTICUM	METAALTUDEN			STEENTUDEN										Tweede Wereldoorlog		1940 - 1945	
			Post- Middeleeuwen			Eerste Wereldoorlog			Nieuwste tijd			Nieuwe tijd			1914 - 1918				
			Middeleeuwen			Late Middeleeuwen			Volle Middeleeuwen			Karolingische periode			10e E - 12e E				
						Vroege Middeleeuwen			Merovingische periode			Frankische periode			2e helft 8e E - 9e E				
			Romeinse tijd			Laat- Romeinset tijd			Midden- Romeinse tijd			6e E - 1e helft 8e E			5e E - 6e E				
						IJzertijd			Vroege IJzertijd			Late IJzertijd			475/450 - 57 v.C.			57 v.C. - 69	
Bronstijd			Late Bronstijd						Midden- Bronstijd			800 - 475/450 v.C.			1050 - 800 v.C.				
Neolithicum			Vroege Bronstijd			Laat- Neolithicum			Midden- Neolithicum			1800/1750 - 1050 v.C.			2100/2000 - 1800/1750 v.C.				
			Mesolithicum			Vroeg- Neolithicum			Laat- Mesolithicum			Midden- Mesolithicum			2850 - 2100/2000 v.C.			4200 - 2850 v.C.	
PLEISTOCEEN			WEICHSELLEN			LAAT GLACIAAL			Laat- Paleolithicum			35 000 - 9500 v.C.							
						PLENIGLACIAAL			Midden- Paleolithicum			300 000 - 35 000 v.C.							
VROEG GLACIAAL			Midden- Paleolithicum			300 000 - 35 000 v.C.													
EEMIEN			SAALIEN																

Bijlage 7: figurenlijst

figuur 1: Projectie van het plangebied en de geplande ingrepen ter hoogte van de toegangsweg naar windturbines 1, 2 en 3 op het kadasterplan (met aanduiding van de betrokken percelen en het percentage van het oppervlak van deze percelen dat door de geplande ingreep wordt beïnvloed). Bron: AGIV, 2018..	6
figuur 2: Projectie van het plangebied en de geplande ingrepen ter hoogte van winturbines 1 & 2 op het kadasterplan (met aanduiding van de betrokken percelen en het percentage van het oppervlak van deze percelen dat door de geplande ingreep wordt beïnvloed). Bron: AGIV, 2018.....	7
figuur 3: Projectie van het plangebied en de geplande ingrepen ter hoogte van winturbine 3 op het kadasterplan (met aanduiding van de betrokken percelen en het percentage van het oppervlak van deze percelen dat door de geplande ingreep wordt beïnvloed). Bron: AGIV, 2018.....	7
figuur 4: Projectie van het plangebied en de geplande ingrepen ter hoogte van winturbine 4 op het kadasterplan (met aanduiding van de betrokken percelen en het percentage van het oppervlak van deze percelen dat door de geplande ingreep wordt beïnvloed). Bron: AGIV, 2018.....	8
figuur 5: Projectie van het plangebied en de geplande ingrepen ter hoogte van winturbine 5 op het kadasterplan (met aanduiding van de betrokken percelen en het percentage van het oppervlak van deze percelen dat door de geplande ingreep wordt beïnvloed). Bron: AGIV, 2018.....	8
figuur 6: Projectie van het plangebied en de geplande ingrepen ter hoogte van winturbine 6 op het kadasterplan (met aanduiding van de betrokken percelen en het percentage van het oppervlak van deze percelen dat door de geplande ingreep wordt beïnvloed). Bron: AGIV, 2018.....	9
figuur 7: Projectie van het plangebied en de geplande ingrepen ter hoogte van winturbine 7 op het kadasterplan (met aanduiding van de betrokken percelen en het percentage van het oppervlak van deze percelen dat door de geplande ingreep wordt beïnvloed). Bron: AGIV, 2018.....	9
figuur 8: Overzichtskaart van de omgeving van het plangebied op basis van Open Street Map. Bron: OPENSTREETMAP-AUTEURS, 2018.....	10
figuur 9: Projectie van het plangebied (westelijke zones) op recente luchtfotografie (2017). Bron: AGIV, 2017b.....	11
figuur 10: Projectie van het plangebied (oostelijke zones) op recente luchtfotografie (2017). Bron: AGIV, 2017b.....	12
figuur 11 Beslissingsboom, criteria bij omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen, deel 1. (bron: Agentschap Onroerend Erfgoed).....	13
figuur 12 Beslissingsboom, criteria bij omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen, deel 2, uitzonderingen. (bron: Agentschap Onroerend Erfgoed)	13
figuur 13: Weergave van de diepte (in meters t.o.v. het maaiveld) waarop het Tertiaire sediment werd aangeboord rond het plangebied. Bron: AGIV, 2018.	21
figuur 14: Kaartweergave van de Tertiaire eenheden in de ondergrond van de omgeving van het plangebied. Bron: AGIV, 2018; DOV, 2018d	21
figuur 15: Schematische voorstelling van de landschapsevolutie ter hoogte van het door GATE onderzochte gebied ten noorden van de E39. Bron: CRIJNS E.A., 2014, fig. 3.13.....	23
figuur 16: Weergave van de dikte van de polderklei zoals deze werd geregistreerd in verschillende boringen die bij de DOV zijn geregistreerd. Bron: AGIV, 2018.	24
figuur 17: Quatrairgeologische kaart van de omgeving van het plangebied. In het noordoosten is de huidige loop van de Schelde weergegeven. Bron: AGIV, 2018; DOV, 2018c.....	25
figuur 18: Uitsnede van de bodemkaart van de omgeving van het plangebied (rode zones). Bron: AGIV, 2018; DOV, 2018b.	26
figuur 19: Overzichtskaart van de omgeving van het plangebied (zones 1 t.e.m. 7 en 123) waarop het Digitale Terreinmodel (DTM; kaartbladen 7 en 15) en een overzicht van de waterlopen zijn weergegeven. Bron: AGIV, 2017A; VMM, 2018.	27

figuur 20: Detail van het DTM in het westelijke deel van het plangebied (zones 7, 1, 2, 3 en 123). Bron: AGIV, 2017A; VMM, 2018.	28
figuur 21: Detail van het DTM in het oostelijke deel van het plangebied (zones 3 t.e.m. 6). Bron: AGIV, 2017A; VMM, 2018.....	28
figuur 22: Erosiegevoeligheid per perceel in de omgeving van het plangebied. Bron: DOV, 2017; AGIV, 2018... 29	
figuur 23: Overzicht van de CAI registraties in de omgeving van het plangebied, waarbij de cirkeldiagrammen aangeven tot welke periode de vondsten in deze registratie zijn gerekend <i>Geopunt Vlaanderen</i> , 2018, 2018.....	32
figuur 24: Kaart van Ferraris (1771-1777) met projectie van het projectgebied 2017. Juist ten oosten van zone 6 is de Singelberg opgetekend. Bron: KBR EN AGIV, 2018a.	37
figuur 25: Atlas der Buurtwegen (1841) met projectie van het plangebied. Bron: AGIV EN PROVINCIE OOST-VLAANDEREN, 2018.....	37
figuur 26: Atlas der Buurtwegen (1841) met projectie van het plangebied. Op de oostelijke rand van deze kaartweergave is de Singelberg net te zien, aangeduid met de rode pijl. Bron: AGIV EN PROVINCIE OOST-VLAANDEREN, 2018.....	38
figuur 27: Kaart van Vandermaelen (1846-1854) met projectie van het plangebied. Bron: KBR EN AGIV, 2018b.	38
figuur 28: Luchtfoto (2017) met projectie van het plangebied. Bron: AGIV, 2017b.	39
figuur 29: Luchtfoto (2017) met projectie van het plangebied. Bron: AGIV, 2017b.	40
figuur 30: Overzichtskaart van de omgeving van het plangebied met hier op de verschillende zones (1-7 en 123) aangeduid 2018. Bron: OPENSTREETMAP-AUTEURS, 2018.	46
figuur 31: Foto van scheuren in de bodem veroorzaakt door de droogte; ter hoogte van boorpunt 17. ©RAAP België.....	49
figuur 32: Weergave van de geplande ingrepen en boorpunten die op basis hiervan werden uitgezet. Achtergrond: luchtfoto eind 2017. Bron: AGIV, 2017b.	50
figuur 33: Weergave van de geplande ingrepen en boorpunten die op basis hiervan werden uitgezet. Achtergrond: luchtfoto eind 2017. Bron: AGIV, 2017b.	50
figuur 34: Weergave van de geplande ingrepen en boorpunten die op basis hiervan werden uitgezet. Achtergrond: luchtfoto eind 2017. Bron: AGIV, 2017b.	51
figuur 35: Weergave van de locaties en dieptes waarop het Tertiaire substraat werd aangeboord tijdens het landschappelijke booronderzoek. Bron: AGIV, 2017A; VMM, 2018.	53
figuur 36: Weergave van de boorlocaties waar dekzand werd aangetroffen en de diepte waarop de top werd waargenomen. Bron: AGIV, 2017A; VMM, 2018.	54
figuur 37: Foto van uitgelegd boorprofiel 27 (top is links). Cijfers zijn gebruikt om de verschillende horizonten aan te duiden: 1 = polderklei, 2 = getijdenafzettingen, 3-5 = dekzand met respectievelijk A-, E- en B-horizonten. ©RAAP België	54
figuur 38: Foto van boring 20, waar een duidelijke kleiige veenlaag (tussen de pijlen) aanwezig is vanaf iets meer dan een meter onder het maaiveld. ©RAAP België	55
figuur 39: Detailopname van een deel van boring 30 (240-290cm onder maaiveld, top is links). In het diepste deel zijn de schelpenresten van het Tertiaire substraat zichtbaar (rode pijl), terwijl in het venige deel erboven afwisselingen van veen (zwart) en klei (grijs, witte pijl) zichtbaar zijn. ©RAAP België.....	55
figuur 40: Detailopname van het bovenste deel van boring 40 (0-155cm). Nummers duiden de verschillende eenheden aan: 1= polderklei, 2= leem (getijde), 3= zware klei (getijde), 4= veen. ©RAAP België.....	56
figuur 41: Verkleinde weergave van het originele profiel van de boorresultaten in zones 1 & 2 van het onderzoeksgebied (zie bijlage 6). ©RAAP België	57
figuur 42: Verkleinde weergave van het originele profiel van de boorresultaten in zone 3 van het onderzoeksgebied (zie bijlage 6). ©RAAP België	58
figuur 43: Verkleinde weergave van het originele profiel van de boorresultaten in zone 123 van het onderzoeksgebied (zie bijlage 6). ©RAAP België	59

figuur 44: Verkleinde weergave van het originele profiel van de boorresultaten in zone 4 van het onderzoeksgebied (zie bijlage 6). ©RAAP België	60
figuur 45: Weergave van het profiel van de boorresultaten in zone 5 van het onderzoeksgebied (zie bijlage 6). ©RAAP België	61
figuur 46: Weergave van het profiel van de boorresultaten in zone 6 van het onderzoeksgebied (zie bijlage 6). ©RAAP België	63
figuur 47: Weergave van het profiel van de boorresultaten in zone 7 van het onderzoeksgebied (zie bijlage 6). ©RAAP België	65
figuur 48: Weergave van de locaties waar dekzand werd aangeboord en de diepte waarop eventueel aanwezige bodemhorizonten (indicatief voor bewaring van een oud loopoppervlak) werden waargenomen. Bron: AGIV, 2017A; VMM, 2018.	67
figuur 49: Weergave van het plangebied, de geplande verstoringen en de resultaten van het booronderzoek voor wat betreft de diepte waarop het oude loopniveau in het dekzand (of hieraan gerelateerde bodemhorizonten) bewaard zijn gebleven. Rode pijlen en accolades markeren waar de oude loopniveaus bedreigd worden. Bron: AGIV, 2018.	68