



Windturbines Kristalpark: Deelzone 1 Lommel



Archeologienota Archeologisch Vooronderzoek
Programma van Maatregelen
Bureauonderzoek – 2018K26



Colofon

Opdrachtgever: Limburg win(d)t

Titel: **Windturbines Kristalpark Deelzone 1- Lommel**
Archeologienota Archeologisch Vooronderzoek
Programma van maatregelen - 2018K26

Status: Definitief

Datum: 19 juli 2019

Auteur: B. Vermeulen, P. Pincé

Projectbegeleiding: C. Ryssaert

Kaartvervaardiging: B. Vermeulen, P. Pincé

Projectcode: 2018K26

Raaproject: LOKR01

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
9810 Eke
telefoon: 09/311 56 20 - 0498/44 16 99
E-mail: raap@raap.be

© RAAP België bvba, 2019

RAAP België aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

1 Gemotiveerd advies

1.1 De volledigheid van het uitgevoerde vooronderzoek

Door middel van het geleverde vooronderzoek zonder ingreep in de bodem is het niet mogelijk om een gefundeerde uitspraak te doen over de aan- of afwezigheid van archeologische relictten ter hoogte van de geplande bodemingrepen. Louter op basis van een bureauonderzoek kan er namelijk niet met zekerheid bepaald worden of er in de ondergrond van het projectgebied archeologische relictten aanwezig zijn of niet, en indien zo, wat de locatie, aard, omvang en bewaringscondities ervan zijn.

Het project “Windturbines Kristalpark” omvat verschillende fases en dus zones waarvoor een aparte omgevingsvergunning wordt aangevraagd. De fase/zone die deze archeologienota behandelt, wordt “deelzone 1” genoemd en omvat de aanleg van 7 windturbines in de westelijke zone van de industriesite Kristalpark te Lommel. Voor elk van deze locaties werden alle beschikbare gegevens geconsulteerd en werd een archeologische verwachtingskans opgesteld. Binnen en rondom dit plangebied, maar nog steeds behorende tot het groter projectgebied dat ontwikkeld zal worden, werden doorheen de jaren zeer veel archeologische onderzoeken uitgevoerd. De meest opmerkelijke van deze onderzoeken was de boorcampagne en later ook de opgravingscampagne van het sitecomplex de Molse Nete. Binnen dit sitecomplex werden er verschillende vondstconcentraties aangetroffen daterend uit het Finaal-Paleolithicum en het Mesolithicum.

De overige archeologische onderzoeken binnen de begrenzing van het projectgebied leverden op enkele 19^{de} eeuwse rabatten na geen archeologisch relevante sporen op. Hierbij dient echter vermeld te worden dat de onderzoeksmethode specifiek gericht was op onderzoek naar sporensites en niet zo zeer naar vindplaatsen van jager-verzamelaars. Ondanks het geringe aantal sporen en vondsten werden er wel enkele podzolprofielen waargenomen. In hoeverre deze bodemkundige eenheden intact zijn, dient nog verder onderzocht te worden. Indien het om intacte podzolbodems gaat, dan geldt er een hoge verwachting voor het aantreffen van vindplaatsen van jager-verzamelaars.

Na uitgebreid onderzoek van cartografische, luchtfotografische en historische bronnen en archeologische en bodemkundige gegevens konden een paar zones binnen deelzone 1 als verstoord gekarteerd worden. Voor de overige zones, voornamelijk in het noorden, is de archeologische verwachting op basis van de huidige gegevens gunstig voor zowel jager-verzamelaarssites als sporensites.

Concreet wil dit zeggen dat er voor 2 van de 7 windturbines een archeologisch vervolgonderzoek door middel van een **landschappelijk booronderzoek** noodzakelijk is teneinde een gefundeerde uitspraak te doen in zake de archeologische verwachting. De overige 5 windturbines vallen binnen een zone die gekarteerd staat als ‘gebied geen archeologie’ of zones die met zekerheid danig verstoord zijn waardoor er geen archeologische verwachting meer geldt. Deze windturbines dienen daarom niet verder onderzocht te worden.

Zoals vermeld betreft het verder archeologisch vooronderzoek in eerste instantie een landschappelijk bodemonderzoek. Dit onderzoek laat toe om een gedetailleerde kartering te maken

van de gaafheid en opbouw van de bodem ter hoogte van het projectgebied. Een bodemonderzoek is tevens belangrijk voor het waarderen van artefactenvindplaatsen uit de steentijd, aangezien hun wetenschappelijke waarde sterk afhankelijk is van de gaafheid (conservatie en ontwikkeling) van de desbetreffende bodem. Verder zal dit onderzoek eventuele verstoorde zones kunnen aanwijzen, waar antropogene impact de bodem (en mogelijke archeologische relictten) verstoord of vernietigd hebben. In functie van de resultaten van het landschappelijk booronderzoek zullen eventuele verdere maatregelen bepaald worden.

Verder vooronderzoek dient volgens het **uitgesteld traject** te gebeuren omwille van volgende redenen:

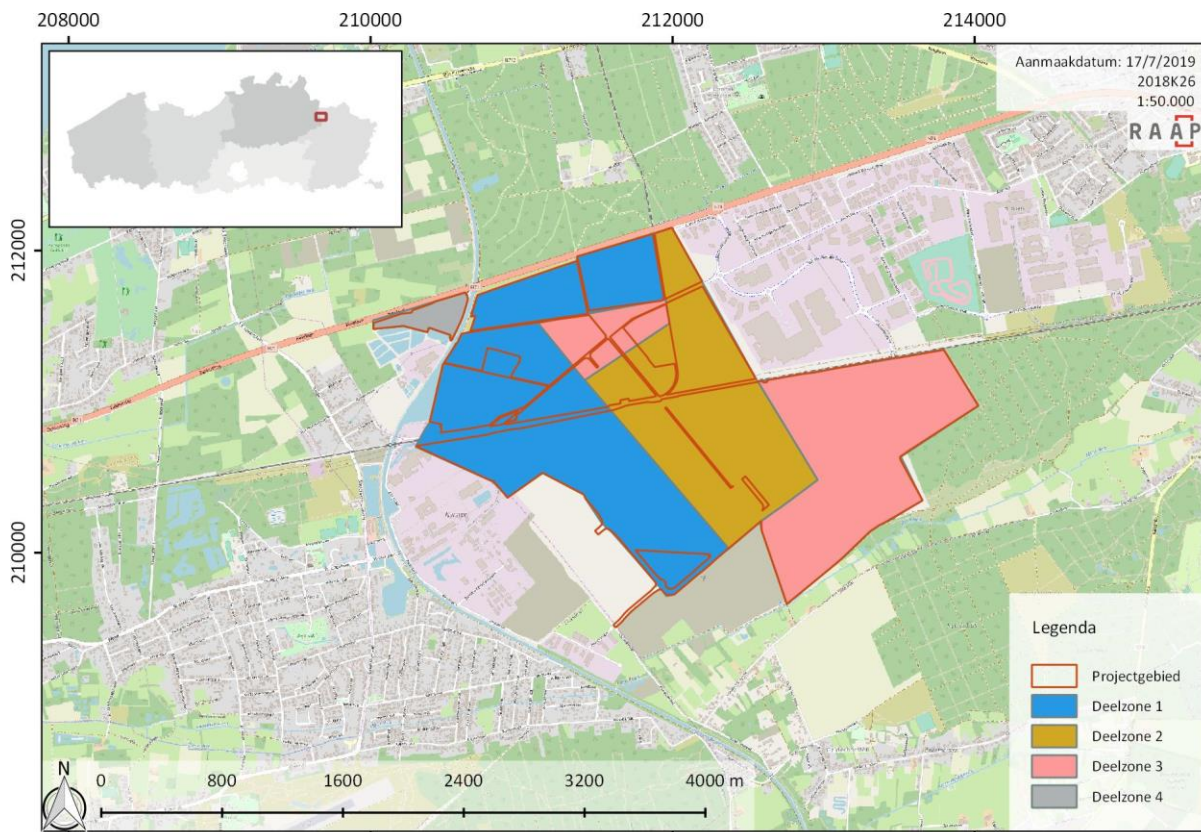
- Juridische reden: Limburg win(d)t/Aspiravi is geen eigenaar van het terrein. Op het moment dat het vooronderzoek zou moeten plaatsvinden is er nog geen omgevingsvergunning en heeft de ontwikkelaar nog geen rechten op het terrein.
- Economische reden: Ondanks het uitgebreid vooroverleg en vooronderzoek dat gebeurt voor elk windenergieproject is er nog een grote onzekerheid over het verkrijgen van de nodige vergunningen waardoor de economische rentabiliteit van het project nog onzeker is. Limburg win(d)t/Aspiravi is dus nog onzeker of zij het voorgenomen windenergieproject ook effectief kan uitvoeren.
- Maatschappelijke reden: Windenergieprojecten kunnen de nodige weerstand van omwonenden krijgen waardoor het onwenselijk is om reeds onderzoek uit te voeren in kader van het windproject indien deze nog niet definitief vergund is.

2 Programma van maatregelen

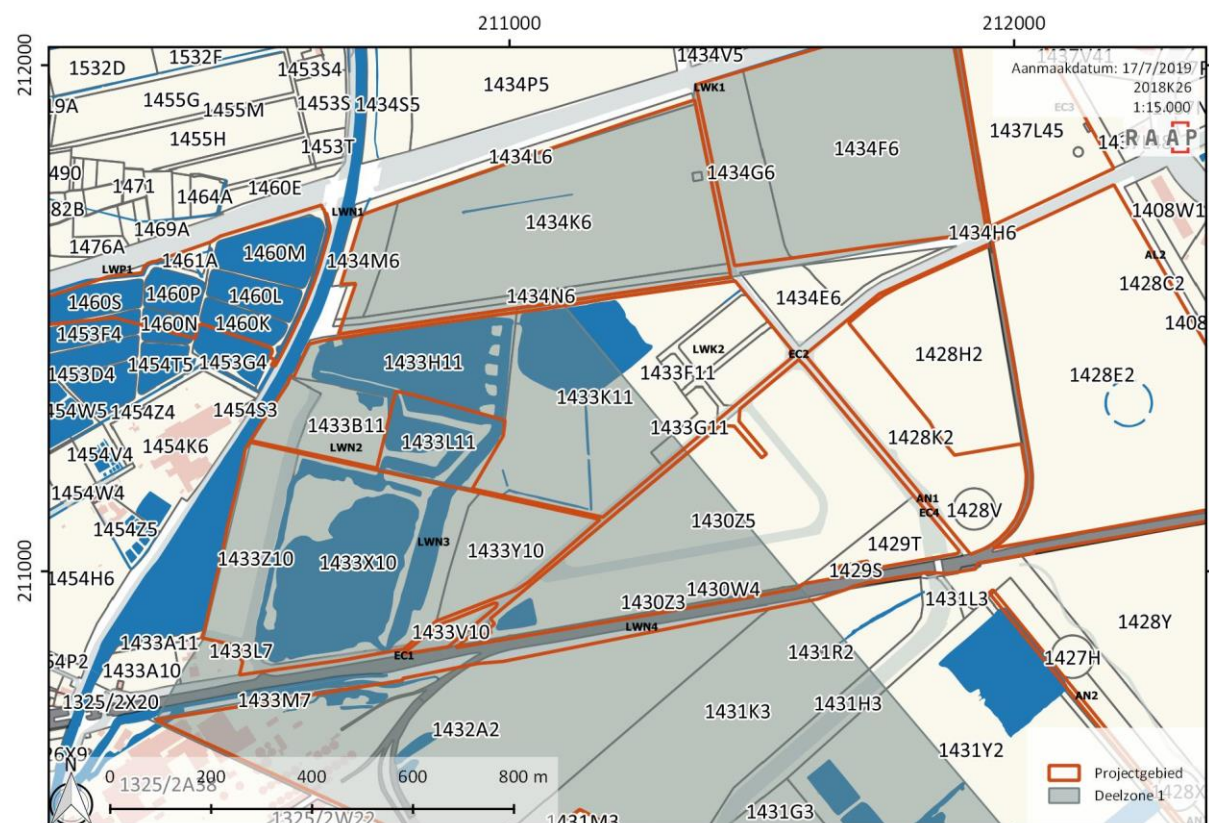
Het programma van maatregelen heeft betrekking op alle vooronderzoeken zonder én met ingreep in de bodem die zullen worden toegepast binnen het uitgesteld traject. De aaneenschakeling van onderzoeksmethodes moet leiden tot een nota waarin wordt vermeld of een bijkomend archeologisch onderzoek dient te gebeuren, bewaring *in situ* of het plangebied wordt vrijgegeven.

2.1 Administratieve gegevens

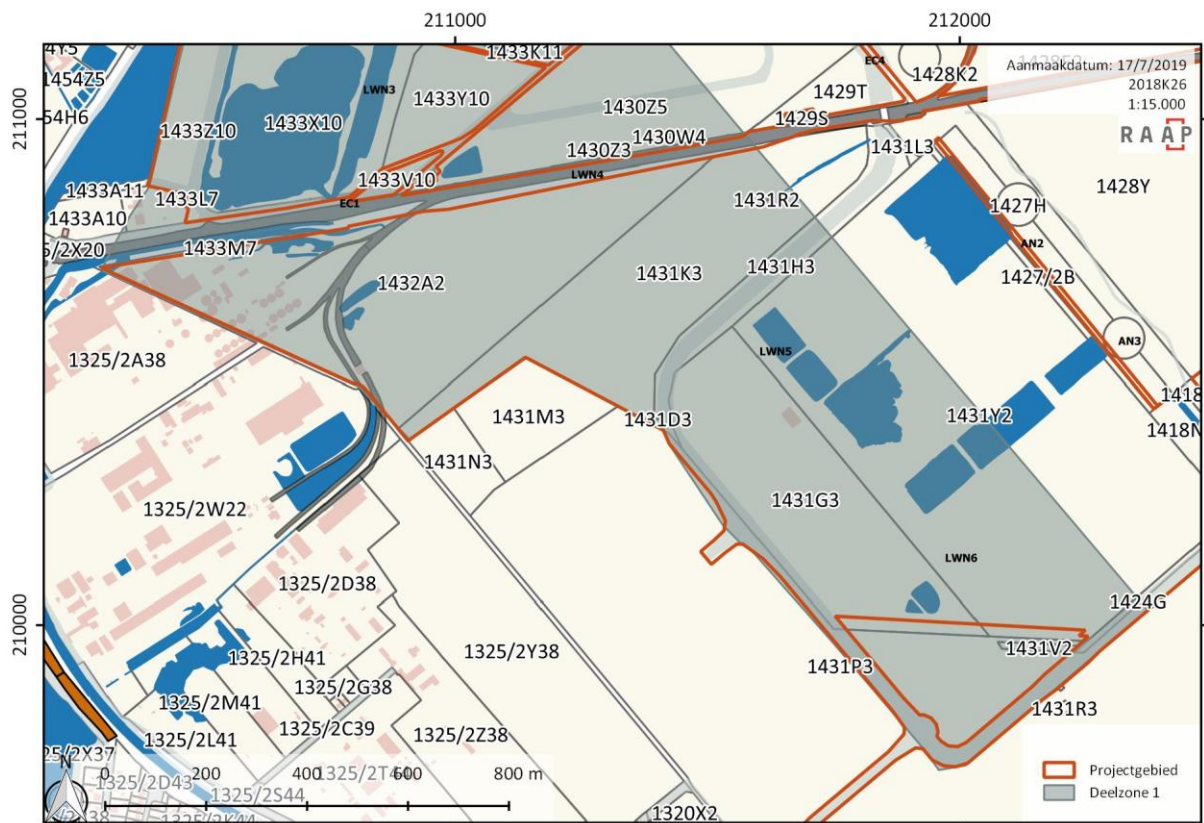
- *Naam plangebied en/of toponiem:* Windturbines Kristalpark: Deelzone 1 - Lommel
- *Adres:* Gerard Mercatorstraat – J. en R. Vlegelsstraat – Charles Brushstraat – Nieuwe Vosvijvers – Paulusstraat – Antoine César Becquerelstraat
- *Gemeente:* 3920 Lommel
- *Provincie:* Limburg
- *Kadastrale gegevens:* Lommel - 1^{ste} Afdeling - sectie C - perceelnummers:
1430Z5, 1431G3, 1431H3, 1431K3, 1431P3, 1431Y2, 1432A2, 1433B11, 1433C11, 1433G11, 1433H11, 1433K11, 1433L11, 1433V10, 1433X10, 1433Y10, 1433Z9, 1433Z10, 1434F6, 1434G6, 1434K6, 1434M6, 1434N6
- *Oppervlakte volledig plangebied waar ontwikkeling zal plaatsvinden:* ca. 453 ha
- *Oppervlakte betrokken percelen deelzone 1:* ca. 453 ha
- *Oppervlakte deelzone 1 (deel dat tot de omgevingsaanvraag behoort):* ca. 197 ha
- *Oppervlakte geplande bodemingrepen deelzone 1:* ca. 2,74 ha
- *Bounding box voor deelzone 1 in Lambert-coördinaten (X/Y):*
zuidwest: X 210298,63 Y 209713,72
noordoost: X 212372,55 Y 212115,46



Figuur 1: Topografische kaart met projectie van het projectgebied en de verschillende deelzones. Deelzone 1 wordt behandeld in deze archeologienota (bron: Openstreetmaps).



Figuur 2 Projectie van deelzone 1 op het kadasterplan met aanduiding van de perceelnummers en de percelen die betrokken worden bij de geplande werken – detail noordelijk deel (bron: geopunt).



Figuur 3 Projectie van deelzone 1 op het kadasterplan met aanduiding van de perceelnummers en de percelen die betrokken worden bij de geplande werken – detail zuidelijk deel (bron: geopunt).

2.2 Onderzoeksdoelen en vraagstellingen

Bijkomende archeologisch vooronderzoek heeft als primair doel na te gaan of er archeologische sites aanwezig zijn in de ondergrond van het projectgebied.

Het voorgesteld landschappelijk bodemonderzoek heeft als doel de bodemopbouw en –gaafheid (verstoringgraad) van het projectgebied (meer specifiek van de verschillende zones) nauwkeurig in kaart te brengen. Tevens zal er vastgesteld moeten worden of er in de geselecteerde zones een podzolbodem of paleobodem aanwezig is en indien aanwezig wat de bewaringsomstandigheden ervan zijn. Op basis van de resultaten van het landschappelijk bodemonderzoek kan er een concrete en gefundeerde inschatting gemaakt worden van het potentieel aanwezig archeologisch erfgoed, alsook op de bewaring ervan. Hierna zal de afweging gemaakt worden of verder vooronderzoek (met ingreep in de bodem) noodzakelijk is en indien zo, wat de aard ervan is.

Volgende wetenschappelijke vraagstellingen dienen beantwoord te worden na afronden van het landschappelijk bodemonderzoek:

Ondergrond en landschapsgeschiedenis:

- Wat is de bodemkundige opbouw van het terrein en stemt deze kennis overeen met de gegevens die tijdens het bureauonderzoek verzameld/verwacht werden?
- Welke geomorfologische processen hebben een rol gespeeld bij de aardkundige opbouw van het terrein?

- Welke invloed hebben de naburige waterlopen (o.a. de Molse Nete) gehad op de aardkundige opbouw van het terrein?
- Hebben er zich processen van bodemvorming voorgedaan?
- Is er sprake van podzoliseatie?
- Werden er (al dan niet recente) verstoringen in het bodemarchief vastgesteld? Wat is de algemene gaafheid van de bodem?

Archeologische relictten:

- Welke aardkundige eenheden zijn mogelijk archeologisch relevant en wat is hun diepteligging?
- Is er een onderliggend prehistorisch niveau aanwezig in de ondergrond en wat is de diepte (en ruimtelijke afbakening) ervan?
- Wat is de gespecificeerde verwachting (alsmede de verwachte conservering en gaafheid) ten aanzien van nog onbekende archeologische waarden in het gebied?
- Hoe kunnen vooralsnog ongekende archeologische resten zich manifesteren in de bodem en op welke diepte kunnen deze worden aangetroffen?

Impactbepaling geplande werkzaamheden:

- Wat is de vermoedelijke impact van de geplande werkzaamheden op de eventueel aangetroffen archeologische niveaus of relictten?
- Op welke manier kan er bij de planvorming met dergelijke relictten of niveaus omgegaan worden?

Indien er na afronden van het landschappelijk bodemonderzoek een gunstige verwachtingskans is op archeologische vindplaatsen, kunnen er bijkomstige onderzoeksmethodes toegepast worden. Het betreft volgende methodieken:

- Landschappelijke proefputten
- Archeologisch booronderzoek
- Proefputten in functie van steentijdonderzoek
- Proefsleuven

Deze specifieke onderzoeksdoelen en –vraagstellingen worden in deel 2.3 per methodiek verder toegelicht.

2.3 Onderzoeksmethode en –strategie

Er zijn verschillende onderzoeksmethodes die kunnen worden aangewend. De keuze van de (combinaties van) methoden is steeds gebaseerd op volgende vier criteria:

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

Voor een overzicht van de mogelijke methodes wordt verwezen naar de tabellen in bijlage 1. Hieronder worden de methodes die specifiek voor het plangebied van toepassing meer in detail toegelicht.

De verschillende methodes, met uitzondering van het landschappelijk booronderzoek, kunnen complementair zijn en dienen niet noodzakelijk opeenvolgend te worden uitgevoerd en kunnen tevens in eenzelfde onderzoeksfase worden toegepast. Dit hangt af van de resultaten van het landschappelijk bodemonderzoek. Verschillende zones kunnen een verschillende aanpak vereisen.

De resultaten van een bepaalde onderzoeksmethode zullen beslissend zijn voor het verder bepalen van de strategie. Het vooronderzoek eindigt als er genoeg informatie is verzameld over het plangebied om te bepalen of er verder archeologisch onderzoek noodzakelijk is, al dan niet behoud *in situ* of het terrein kan worden vrijgegeven. De resultaten van de verschillende uitgevoerde onderzoeken worden beschreven in een nota.

Volgende methodes voor archeologisch vooronderzoeken zonder ingreep in de bodem zijn overwogen maar niet weerhouden:

- Geofysisch onderzoek: Dit type onderzoek is handig om grootschalige anomalieën in de ondergrond op te sporen en kan tevens toegepast worden in verharde stadscontexten. Echter, wat betreft de huidige specifieke vraagstellingen (zeker in functie van Steentijd-onderzoek) zal dit type onderzoek niet de gewenste resultaten kunnen behalen. Om een goede inschatting te kunnen maken van de bodem en het potentieel op Artefactenvindplaatsen uit de steentijd is namelijk een nauwkeurige kartering van haar opbouw nodig. Evenals het voorkomen van fluviatiele kleien in de buurt van de naburige waterlopen flankerend aan het terrein kunnen geofysisch onderzoek naar dieper liggende *strata* bemoeilijken. Tot slot werden er ook verschillende industriële verstoringen vastgesteld bij het bureauonderzoek. Deze kunnen de geofysische data grondig verstoren. Ter hoogte van de Nyrstar-site wordt de melding gemaakt van een sterke grondverontreiniging door zware metalen. Verontreinigde gronden zijn niet geschikt om te onderzoeken aan de hand van geofysische methoden.
- Veldkartering: Met de huidige condities van het plangebied zal een veldkartering weinig tot geen resultaat opleveren. Tevens is dit een techniek die in bepaalde gevallen de aanwezigheid van archeologische resten kan aantonen en relevant kan zijn als aanvulling bij een landschappelijk bodemonderzoek, maar veldprospectie kan geen definitief uitsluitel geven over de aanwezigheid van archeologisch relevante niveaus in de bodemopbouw van het terrein, wat in het kader van dit dossier van primair belang is.

2.3.1 Landschappelijk bodemonderzoek

Deze methode wordt gehanteerd om de primaire vraagstellingen te kunnen beantwoorden (zie *supra*).

In het algemeen kan landschappelijk booronderzoek antwoord geven op de volgende vragen:

- Waar (in horizontale en verticale zin) zijn potentieel kansrijke archeologische niveaus voldoende intact om verder onderzoek te rechtvaardigen?
- Worden hier ook archeologische indicatoren aangetroffen?
- Op welke datering, gaafheid en conservering duiden deze indicatoren?
- Kunnen archeologische zones binnen het plangebied worden afgebakend waar verder onderzoek, dan wel maatregelen noodzakelijk zijn?
- Welke zones zijn verstoord en dus archeologisch niet meer relevant?

De boringen dienen te worden beschreven en geregistreerd conform de normen van de Code van Goede Praktijk, versie 4.0 (hoofdstuk 7.3).

Pas nadat het landschappelijk booronderzoek is afgerond, kan nagegaan worden of en waar verder onderzoek noodzakelijk is en aan welke eisen dit dient te voldoen.

Volgende methodes kunnen volgen op dit onderzoek:

- Landschappelijke proefputten (2.3.2)
- Archeologisch booronderzoek (2.3.3)
- Aanleg van proefputten (2.3.4)
- Aanleg van proefsleuven (2.3.5)

2.3.2 Landschappelijke proefputten

Doel: de aardkundige eigenschappen van het projectgebied in kaart brengen.

Dit zal plaatsvinden indien:

- er zones zijn waarvan de gegevens van de landschappelijke boringen geen duidelijke of te weinig informatie geven over de stratigrafische opbouw van het terrein.

Deze onderzoeksmethode dient niet te worden uitgevoerd indien:

- het landschappelijk booronderzoek genoeg kenniswinst oplevert om over te gaan tot een andere onderzoeksmethode met ingreep in de bodem.
- het landschappelijk booronderzoek aantoont dat geen verder onderzoek noodzakelijk is.

De proefputten dienen te worden geregistreerd conform de normen van de Code van Goede Praktijk, versie 4.0 (hoofdstuk 7.3.3).

Volgende methodes kunnen volgen op dit onderzoek:

- verkennend archeologisch booronderzoek (2.3.3)
- aanleg van proefsleuven (2.3.5)

2.3.3 Archeologisch booronderzoek

2.3.3.1 Verkennend archeologisch booronderzoek

Doel: het opsporen van archeologische sites uit de periode van de jager-verzamelaars.

Dit zal plaatsvinden indien:

- er uit het landschappelijk onderzoek blijkt dat de top van het bodemprofiel gaaf bewaard is en dit over een relatief groot oppervlak.
- Er afgedekte oude bodems voorkomen.

Voor dit onderzoek zullen zones worden afgebakend, steunend op de resultaten van het landschappelijk booronderzoek.

Deze onderzoeksmethode dient niet te worden uitgevoerd indien:

- er tijdens het landschappelijk booronderzoek geen aanwijzingen zijn voor een goed bewaard bodemprofiel aan de top of afgedekte oude bodems.

Met verkennend archeologisch booronderzoek worden er zones afgebakend waar waarderend booronderzoek dient te gebeuren.

De verkennende boringen worden uitgevoerd en geregistreerd volgens de richtlijnen van de Code van Goede Praktijk, versie 4.0 (hoofdstuk 8.4).

Volgende methodes kunnen volgen op dit onderzoek:

- waarderend archeologisch booronderzoek (2.3.3.2)
- aanleg van proefputten in functie van steentijd-onderzoek (2.3.4)
- aanleg van proefsleuven (2.3.5)

2.3.3.2 *Waarderend archeologisch booronderzoek*

Doel: het evalueren van de opgespoorde archeologische sites uit de periode van de jager-verzamelaars in het verkennend archeologisch booronderzoek.

Dit zal plaatsvinden indien:

- er in één of meerdere boringen vondsten zijn aangetroffen die gelinkt kunnen worden aan steentijdbewoning.

Deze onderzoeksmethode dient niet te worden uitgevoerd indien:

- het verkennend booronderzoek niet werd uitgevoerd.
- de resultaten van het verkennend booronderzoek negatief waren.

De waarderende boringen worden uitgevoerd en geregistreerd volgens de richtlijnen van de Code van Goede Praktijk, versie 4.0 (hoofdstuk 8.5).

Volgende methodes kunnen volgen op dit onderzoek:

- aanleg van proefputten (2.3.5)
- aanleg van proefsleuven (2.3.6)

2.3.4 Proefputten in functie van steentijd-onderzoek

Doel: evaluatie van een representatief deel van een steentijdvindplaats.

Dit zal plaatsvinden als:

- uit het landschappelijk booronderzoek blijkt dat verder onderzoek noodzakelijk is op enkele zones, zonder daarvoor sleuven worden nodig geacht.
- na het verkennend archeologisch onderzoek blijkt dat naast het waarderend booronderzoek ook proefputten noodzakelijk zijn voor het juist inschatten van de archeologische steentijdsite.
- na het waarderend archeologisch onderzoek onvoldoende informatie voorhanden is op vlak van gaafheid, densiteit, datering en aard van de vindplaats.

Deze onderzoeksmethode dient niet te worden uitgevoerd indien:

- dergelijk onderzoek geen bijkomende informatie zal opleveren na het voorafgaand uitgevoerd vooronderzoek om een juiste inschatting te maken inzake een vervolgonderzoek.
- aan de hand van voorgaande studies een uitspraak kan worden gedaan inzake de noodzaak voor een archeologisch onderzoek, behoud *in situ* of vrijgave.

De verschillende booronderzoeken zullen leiden tot het bepalen waar er proefputten dienen te worden gezet.

De proefput wordt uitgevoerd en geregistreerd volgens de richtlijnen van de Code van Goede Praktijk, versie 4.0 (hoofdstuk 8.7).

2.3.5 Proefsleuven

De doelstelling van het proefsleuvenonderzoek is:

- Na te gaan of er binnen dit gebied sporensites aanwezig zijn.
- Nagaan of er enige graad is van verstoring, en of hierdoor mogelijke sporen zijn door vernield.
- Aan de hand van de sporen trachten de geschiedenis van het gebied beter in kaart te brengen.
- Nagaan of er een archeologische opgraving moet worden uitgevoerd voorafgaand aan de werken.
- Afbakenen van zones waar wel of geen archeologisch onderzoek dient te gebeuren.

Hierbij worden volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

- Zijn er archeologische sporen/structuren aanwezig? Wat is hun aard?
- Wat is hun gaafheid en hoe diep zijn ze bewaard?
- Uit welke periode dateren de aangetroffen sporen/structuren en hoe valt dit te rijmen met de archeologische kennis over het gebied.
- Welke zones zijn archeologisch waardevol en dienen te worden onderworpen aan een archeologische opgraving?

Een proefsleuvenonderzoek zal plaatsvinden als:

- er uit de voorgaande fases geen aanwijzingen zijn voor het voorkomen van gave vuursteenvindplaatsen ofwel het onderzoek ervan afgerond is.
- er uit het landschappelijk booronderzoek aanwijzingen zijn dat er op een bepaald niveau kans is tot het aantreffen van sporenvindplaatsen.

Deze onderzoeksmethode dient niet te worden uitgevoerd indien:

- het landschappelijk booronderzoek heeft uitgewezen dat er geen archeologische niveaus zijn bewaard waar sporenvindplaatsen kunnen voorkomen.

De proefsleuven worden uitgevoerd en geregistreerd volgens de richtlijnen van de Code van Goede Praktijk, versie 4.0 (hoofdstuk 8.6).

2.4 Selectiecriteria methodiek per werkzone

Onderstaande tabellen geven een beknopt overzicht van de werkzones (windturbines, elektriciteitscabine en toegangswegen) die wel of niet geselecteerd werden voor verder archeologisch vooronderzoek en de voornaamste argumentering die hiervoor gebruikt werd.

Bij elke locatie werd telkens ook de vermelding gemaakt van de verkozen (eerstvolgende) methodiek. Naar gelang de resultaten kunnen zoals vermeld verschillende onderzoeksmethoden ingezet worden.

Zoals in het Verslag van Resultaten geeft Figuur 4 een visueel overzicht van de ontworpen elementen (windturbines, elektriciteitscabines, toegangswegen en kabeltracés), geprojecteerd samen met de verstoorde/verontreinigde gebieden en de 'gebieden geen archeologie' op het digitaal terreinmodel. Dit zowel voor deelzone 1 als het ruimer projectgebied dat ontwikkeld zal worden maar geen deel uitmaakt van deze archeologienota. De windturbines met bijhorende infrastructuur uit deelzone 1 die geselecteerd worden voor verder archeologisch vooronderzoek worden met rode stippellijn gemarkeerd.

Windturbine:	Verder onderzoek:	Argumentatie:	Advies eerstvolgende methodiek:	Oppervlakte werkvlak in m ² (uitgraving: 40cm)	Oppervlakte funderingssokkel buiten werkvlak in m ² (uitgraving: 2,5m)
LWN1	Ja	Gunstige landschappelijke ligging en lage verstoringsgraad. Aanwezigheid van Celtic Fields in de directe omgeving.	landschappelijke boringen	2047	415
LWK1	Ja	Gunstige landschappelijke ligging en lage verstoringsgraad. Aanwezigheid van Celtic Fields in de directe omgeving.	landschappelijke boringen	4078	0
LWN2	Neen	Sterke verstoringsgraad (gesitueerd ter hoogte van een voormalige fabriekssite).		1997	408
LWN3	Neen	Deels gesitueerd binnen 'gebied geen archeologie'.		2200	415
LWN4	Neen	Verstoring door industriële activiteiten (waterbekken).		2124	405
LWN5	Neen	Verstoring door industriële activiteiten (industriële grondwerken).		2200	379
LWN6	Neen	Verstoring door industriële activiteiten (recent bufferbekken).		2103	415
Totaal selectie				6125	415

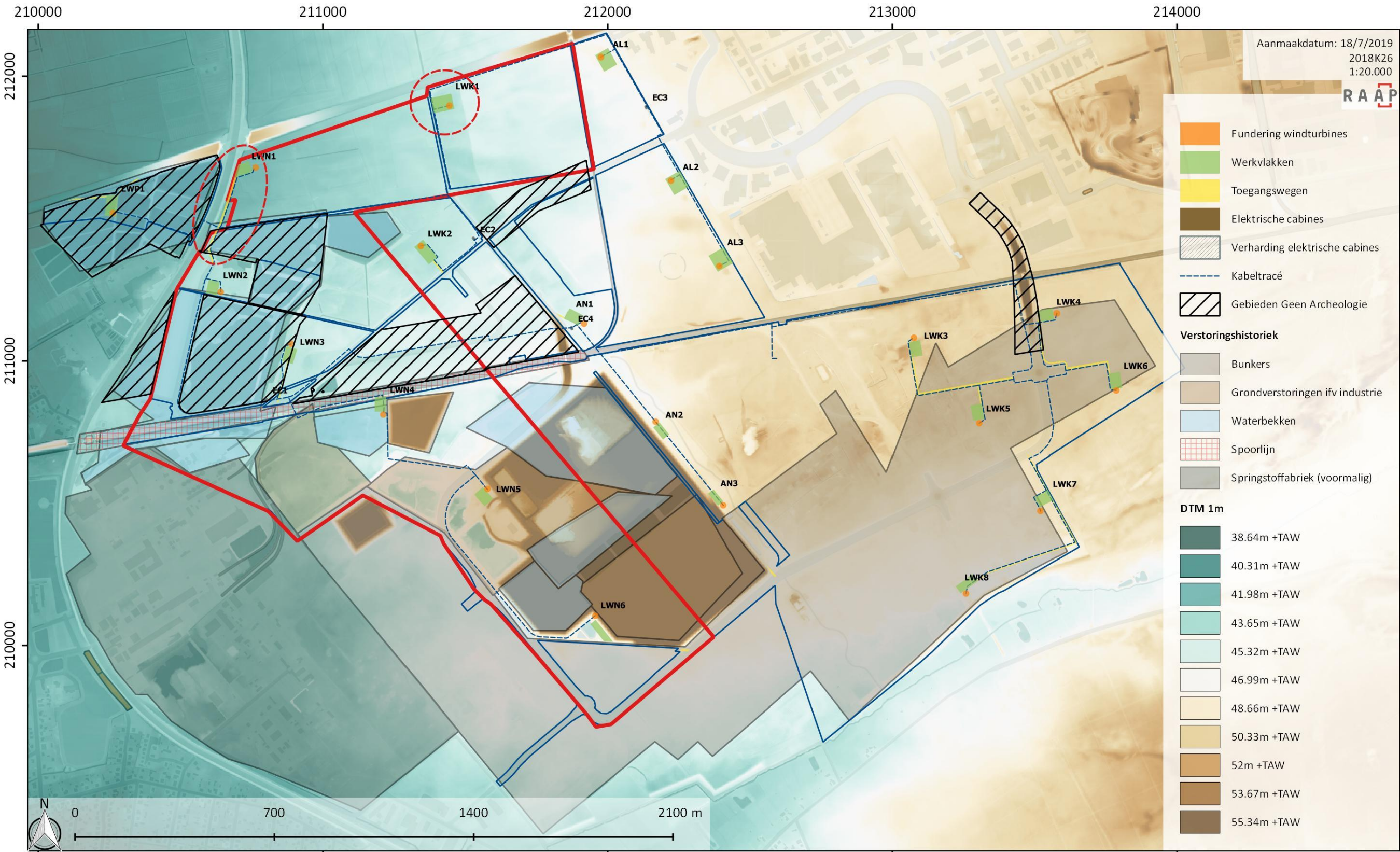
Tabel 1: Weergave van de selectiecriteria voor verder archeologisch vooronderzoek per windturbine (en bijhorend werkvlak).

Elektriciteitscabine:	Verder onderzoek:	Argumentatie:	Advies eerstvolgende methodiek:	Oppervlakte cabine in m ² (uitgraving: 2,5m)	Oppervlakte werkvlak buiten cabine in m ² (uitgraving: 40cm)
EC1	Neen	Gesitueerd binnen 'gebied geen archeologie'		21	52
Totaal selectie				0	0

Tabel 2: Weergave van de selectiecriteria voor verder archeologisch vooronderzoek per elektriciteitscabine (en bijhorend werkvlak).

Toegangswegen naar:	Verder onderzoek:	Argumentatie:	Advies eerstvolgende methodiek:	Oppervlakte in m ²
LWN1	Ja	Gunstige landschappelijke ligging en lage verstoringsgraad. Aanwezigheid van Celtic Fields in de directe omgeving.	Landschappelijke boringen	1279
LWN3	Neen	Gesitueerd binnen 'gebied geen archeologie'.		572
LWN6	Neen	Verstoring door industriële activiteiten (recent bufferbekken). Sterke verontreiniging door voormalige Nyrtar-site.		217
Totaal selectie				1279

Tabel 3: Weergave van de selectiecriteria voor verder archeologisch vooronderzoek per toegangsweg.



Figuur 4: Projectie van het ontwerp samen met de verstoorte zones, ‘gebieden geen archeologie’ op het digitaal terreinmodel. Daarnaast wordt ook de nummering van turbines en de elektriciteitscabines in deelzone én het ruimer plangebied weergegeven. De windturbines die geadviseerd worden voor verder archeologisch vooronderzoek in deelzone 1, worden met rode stippellijn gemarkeerd (bron: initiatiefnemer, Geopunt, AGIV).

2.5 Onderzoekstechnieken

2.5.1 Landschappelijk bodemonderzoek

De windturbines die onderzocht zullen worden door middel van landschappelijke boringen zijn:

- LWN1
- LWK1

Het betreft een totaal van **9 landschappelijke boringen**. De landschappelijke boringen worden handmatig uitgezet. Figuur 5 tot en met Figuur 8 geven de geplande boringen per windturbine weer.

Voor het uitvoeren van landschappelijke boringen wordt vaak een driehoeksgrid gehanteerd van 50 x 50 m. Gezien de onregelmatige vorm van de bodemingrepen binnen het plangebied en de spreiding van deze ingrepen over verschillende deelgebieden, diende hier echter van afgeweken te worden.

Per windturbine-werkvlak werden twee landschappelijke boringen uitgezet op een onderlinge afstand van ca. 25 m om een representatief beeld te verkrijgen voor elk werkvlak.

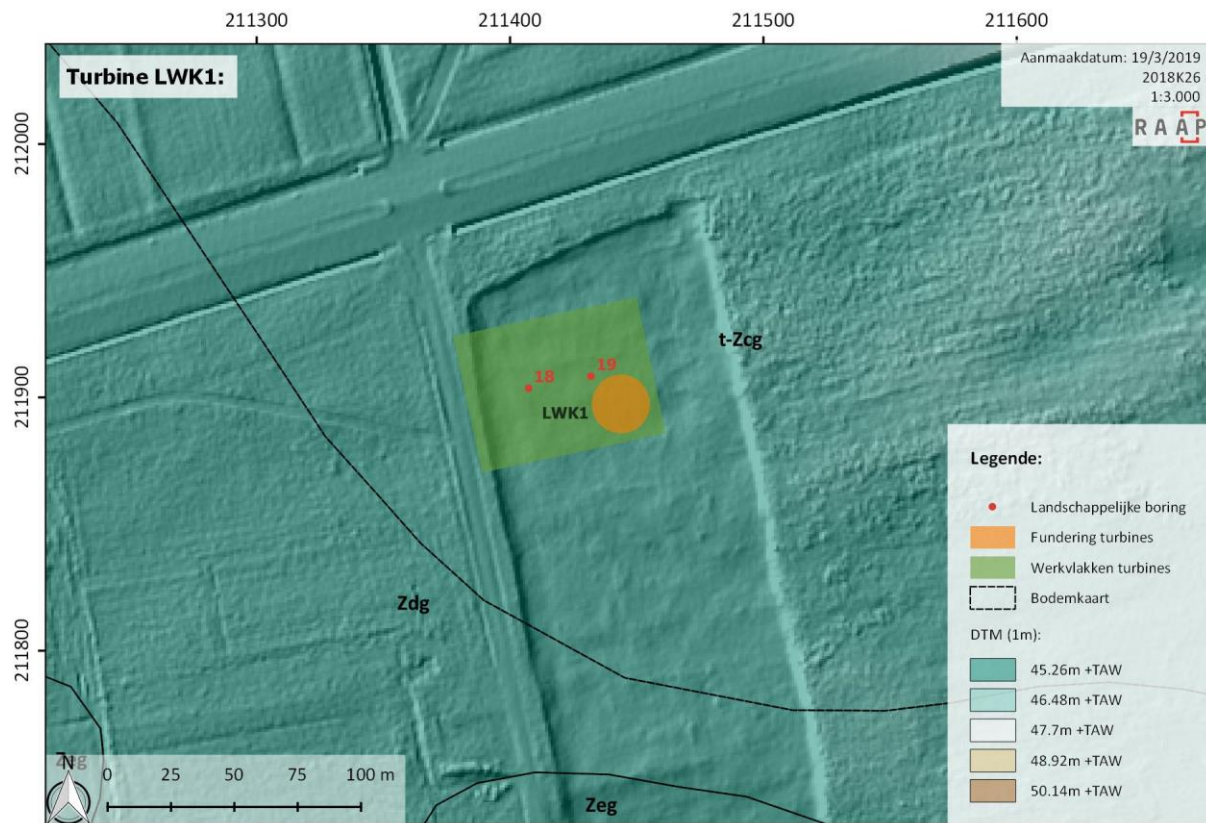
Langs de toegangsweg van LWN1 zijn ook landschappelijke boringen uitgezet, maar op een onderlinge afstand van 50 m. Indien er op basis van deze boringen onvoldoende inzicht in de bodemkundige variatie kan bekomen worden, dienen één of meerdere extra boringen gezet te worden tijdens het terreinonderzoek.

De dieptes van de landschappelijke boringen zijn gerelateerd aan:

- De diepte van de geplande bodemingrepen
 - Werkvlakken windturbines 0,4 m
 - Fundering windturbines 2,5 m
 - Toegangswegen 0,4 m
 - Werkvlakken elektriciteitscabines 0,4 m
 - Fundering cabines 2,5 m
- De diepte die dient bekomen te worden om het bodemprofiel te kunnen interpreteren
- De verstoringsgraad
- De aan- of afwezigheid van archeologisch relevante niveaus
- De bodemopbouw (verhouding Quartair – Tertiair)

Tenzij er tijdens het booronderzoek voldoende bewijs is voor de afwezigheid van een archeologisch relevant niveau dient er minstens tot op de diepte van de geplande ingrepen geboord te worden met inbegrip van een buffer van ca. 30 cm. Indien de bodemopbouw en gaafheid niet duidelijk zijn binnen deze vooropgestelde diepte, moet er dieper geboord worden zodat de vooropgestelde vraagstellingen beantwoord kunnen worden en er een inschatting van het archeologisch potentieel kan gemaakt worden.

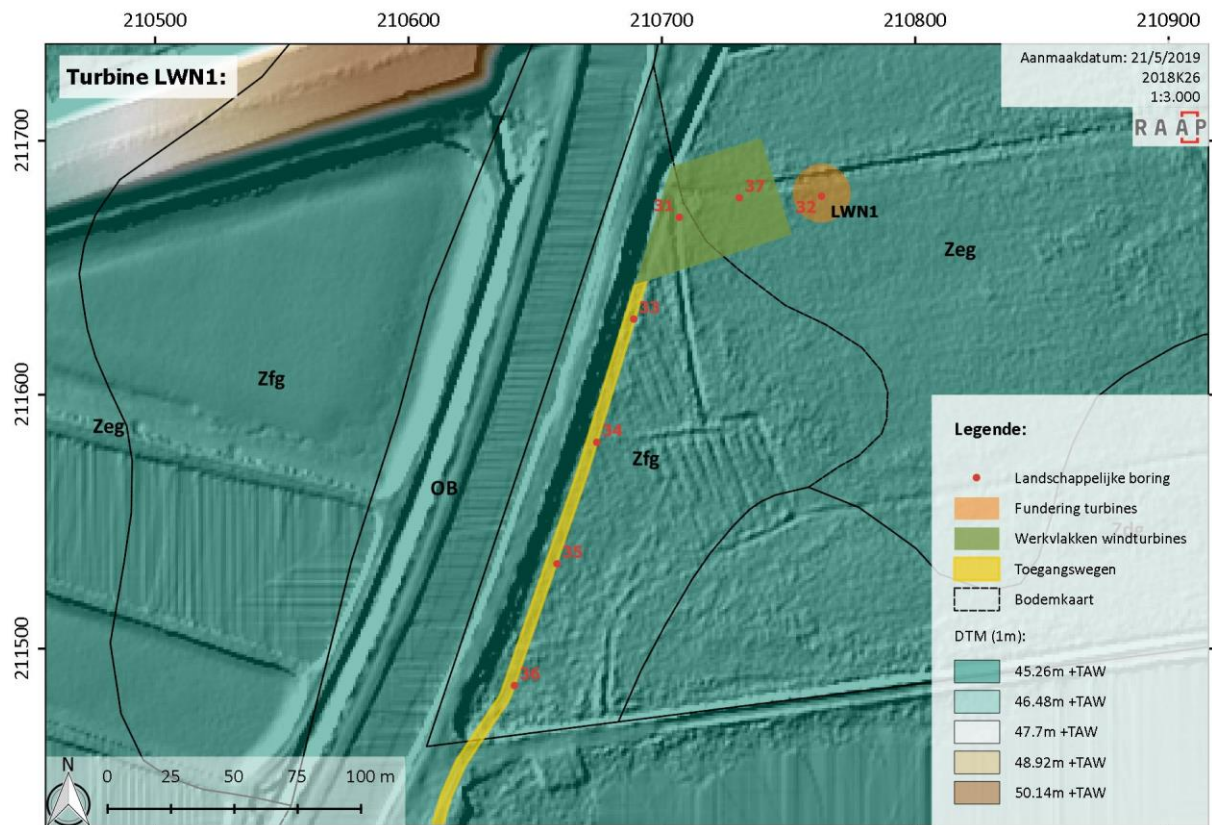
Voor de uitvoering wordt een Edelmanboor ingezet met een diameter van 7 cm, met de nodige verlengstukken, en/of een guts met een diameter van 3 cm, waar het mogelijk en noodzakelijk wordt geacht.



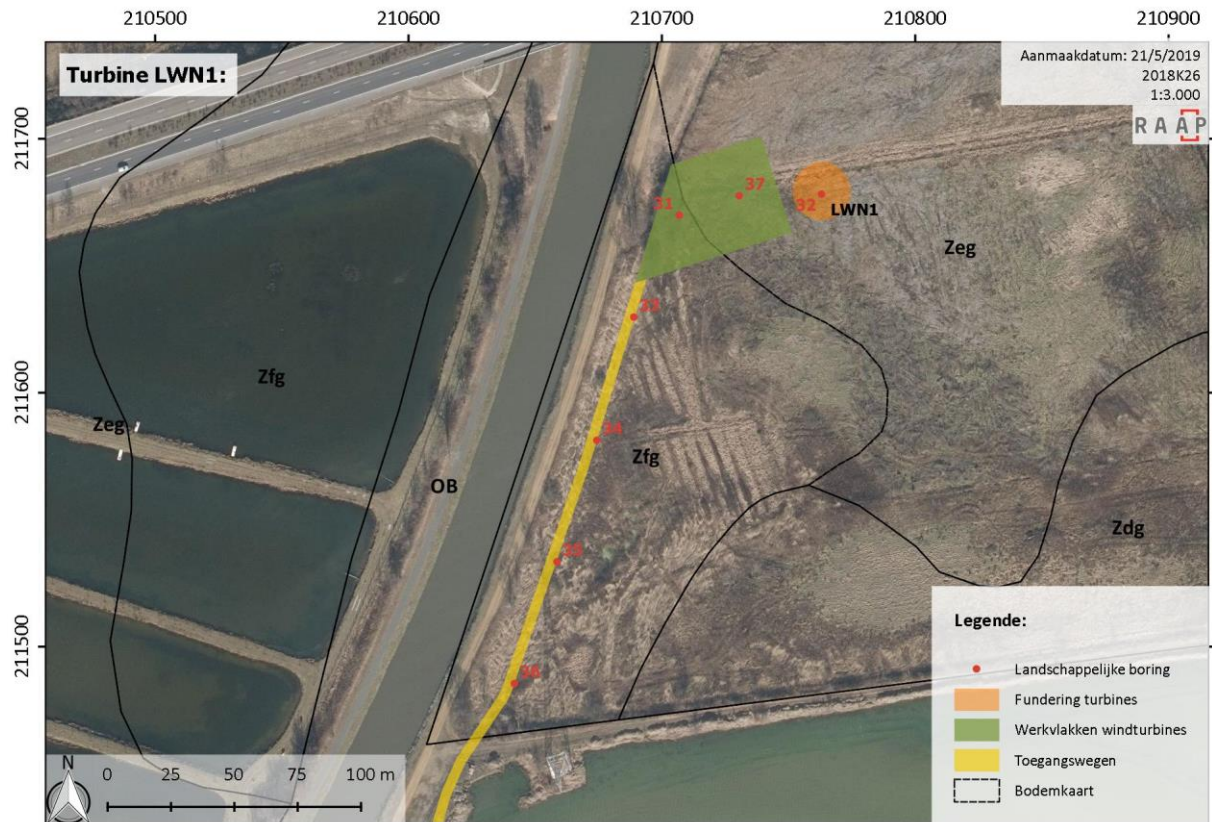
Figuur 5: Weergave van de geplande landschappelijke boringen ter hoogte van windturbine LWK1, geprojecteerd op het digitaal terreinmodel Vlaanderen en de bodemkaart (bron: Aspiravi, DOV, Geopunt, AGIV).



Figuur 6: Projectie van de geplande boringen ter hoogte van windturbine LWK1, geprojecteerd op een luchtfoto uit 2018 en de bodemkaart (bron: DOV, Geopunt, Aspiravi).



Figuur 7: Weergave van de geplande landschappelijke boringen ter hoogte van windturbine LWN1, geprojecteerd op het digitaal terreinmodel Vlaanderen en de bodemkaart (bron: Aspiravi, DOV, Geopunt, AGIV).



Figuur 8: Projectie van de geplande boringen ter hoogte van windturbine LWN1, geprojecteerd op een luchtfoto uit 2018 en de bodemkaart (bron: DOV, Geopunt, Aspiravi).

2.5.2 Archeologisch booronderzoek

Het archeologisch booronderzoek verloopt gefaseerd:

- Fase 1: een **verkennend archeologisch booronderzoek** gericht op het opsporen van de sites. In de verkennende fase tracht men de aanwezige vindplaatsen op te sporen door in een relatief ruim driehoeksgrid te bemonsteren; standaard is dit 10 x 12 m.
- Fase2: een **waarderend archeologisch booronderzoek** gericht op een meer gedetailleerde waardering van de opgespoorde sites. In de tweede fase (waarderend archeologisch booronderzoek) worden de eventueel getroffen vindplaatsen verder geëvalueerd door het grid plaatselijk te vernauwen naar 5 x 6 m.
Door het verdichten van de boringen verkrijgt men niet alleen een beter beeld van de omvang en de gaafheid van de vindplaats(en); in een aantal gevallen is het zelfs mogelijk een eerste, voorlopige, datering naar voor te schuiven.

Voor dit concreet project stellen we echter voor om ter hoogte van de geselecteerde toegangsweg (zie tabel 3) een raai met boringen om de 5 m te hanteren tijdens het verkennend archeologisch booronderzoek. Door de beperkte breedte van de weg (4 m) was het niet mogelijk een grid van 10 x 12 m, 5 x 6 m of 5 x 5 m in te passen. Een raai met boringen om de 5 m laat, in tegenstelling tot boringen om de 10 m, beter toe om de nodige informatie te verschaffen om de aan- of afwezigheid van een site te onderbouwen. In totaal betreft het **117 verkennende archeologische boringen**.

De strategie bij beide fases verloopt sterk gelijkaardig, uitgezonderd met betrekking tot het gehanteerd grid en mogelijk ook de boordiepte (zie *infra*). Vandaar dat beide fases hieronder samen besproken worden. De locatie van de boringen in de verkennende fase kan nu reeds bepaald worden, het betreft 117 boorpunten. Figuur 9 en Figuur 10 geven de geplande boringen per windturbine/zone weer. Echter, wanneer er binnen bepaalde delen van het plangebied een bodemverstoring wordt waargenomen tijdens het landschappelijk bodemonderzoek, worden deze zones gevrijwaard van een archeologisch booronderzoek (zowel verkennend als waarderend). De locatie van de boringen in de waarderende fase kan pas bepaald worden in functie van de resultaten van de verkennende fase.

De locaties van de werkvlakken, funderingen van de windturbines en toegangswegen die mogelijk onderzocht zullen worden aan de hand van verkennend archeologisch booronderzoek zijn:

- LWN1
- LWK1

De boringen worden handmatig geplaatst met een edelmanboor van minimale diameter van 15 cm. Indien paleobodems op diepe niveaus (richtinggevend vanaf 1,5 m onder maaiveld) dienen bemonsterd te worden en deze boordiameter vanuit praktisch en ergonomisch standpunt niet wenselijk is, kan overgeschakeld worden naar een boordiameter van 12 cm.

De bemonstering van de boringen is sterk afhankelijk van de resultaten van het landschappelijk booronderzoek. Algemeen wordt de Ap- Horizont niet bemonsterd of uitgezeefd. Het materiaal dat aanwezig is in de ploeglaag is niet meer *in situ* bewaard en kan een vertekend beeld geven over de exacte locatie van de vindplaats. Wanneer blijkt dat de A-horizont relatief dun is, en dus niet zwaar

bewerkt, wordt aanbevolen de ploeglaag afzonderlijk te bemonsteren en uit te zeven. Onder de Ap-horizont worden steeds minimaal 3 monsters genomen, dit in artificiële niveaus.¹ Het bemonsteren van de bodemkundige eenheden – voor zover het geen *paleosols* betreft – heeft over het algemeen geen zin aangezien de bodemvorming later plaatsvond dan de bewoning. Indien er een *paleosol* aanwezig is, wordt deze apart bemonsterd en uitgezeefd.

Het boorresidu wordt in plastic emmers verpakt en op locatie nat uitgezeefd over maaswijdte van maximaal 2 x 2 mm.² Het zeefresidu wordt in containers verzameld en, na het drogen bij kamertemperatuur, handmatig en met het blote oog uitgezocht op de aanwezigheid van zowel directe (bewerkt vuursteen, natuursteen, aardewerk,...) als indirecte archeologische (houtskool, bot, macroresten, enz.) indicatoren.

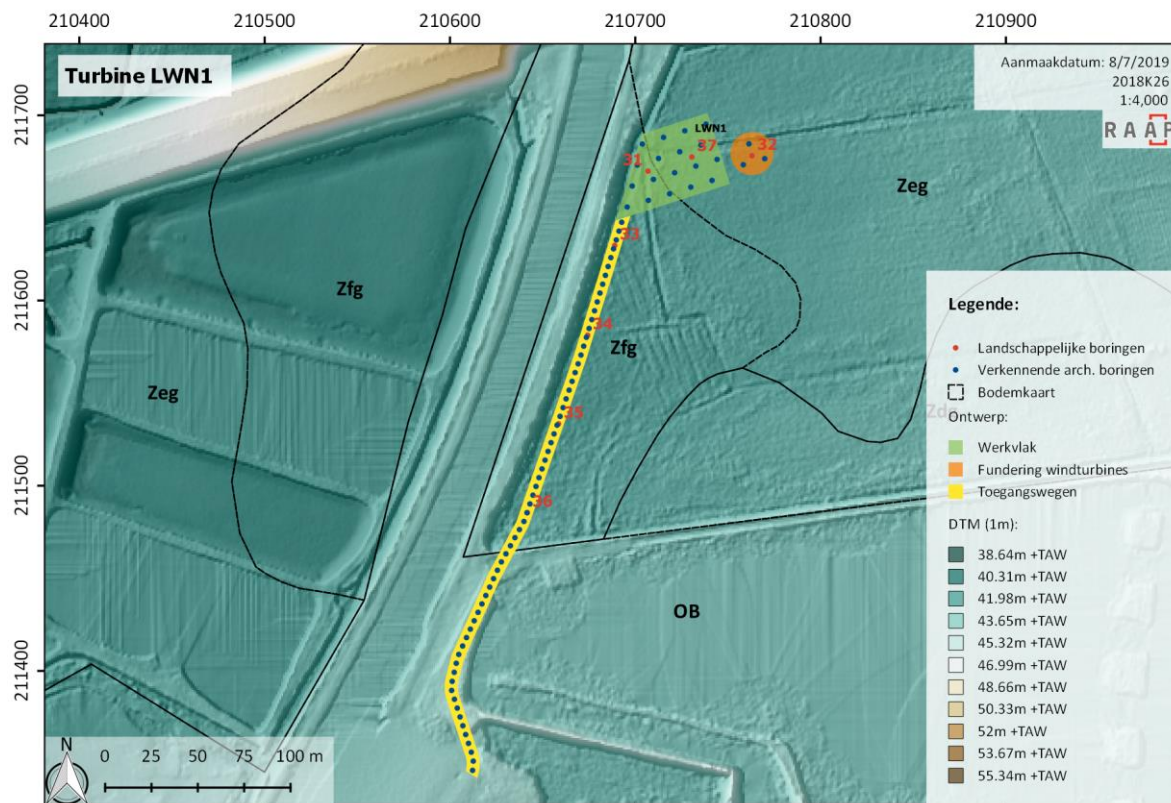
Wanneer vondsten aangetroffen worden die gelinkt kunnen worden met vindplaatsen van jager-verzamelaars worden ter hoogte van de positieve boorpunten verdicht naar een 5 x 6 m grid.

Voor de waarderende archeologische boringen wordt dezelfde onderzoeksmethode gehanteerd als voor het verkennend archeologisch booronderzoek. Omdat nog niet gekend is welke zones dienen te worden geselecteerd voor waarderend onderzoek, wordt het boorpuntenplan hiervan nog niet opgesteld. Het grid van 5 x 6 m dient voor elke afgebakende zone te worden aangehouden.

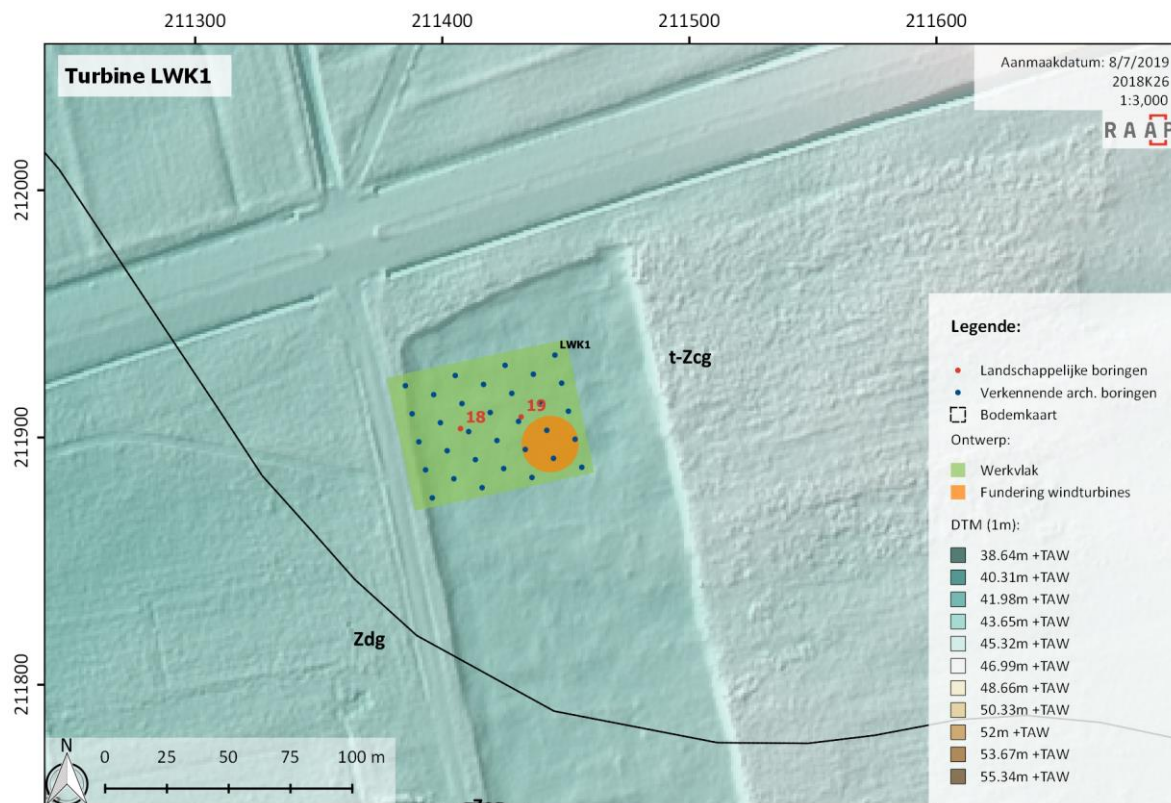
Voor de wijze van uitvoering wordt verwezen naar de Code van Goede Praktijk versie 4.0 (hoofdstukken 8.4 en 8.5).

¹ Deze informatie is van belang om een goede inschatting te kunnen maken van de verticale verspreiding. Naast informatie omtrent de gaafheid van de vindplaats, kan - wanneer tot opgraven dient overgegaan te worden - op die manier een betere inschatting gemaakt worden van het aantal zeefeenheden.

² Er wordt gestreefd naar het uitzeven van het residu op een maaswijdte van 1 x 1 mm, maar indien de technische – en bodemomstandigheden (textuur en het gehalte organische stof) dit praktisch onmogelijk maken, wordt -in het uiterste geval- gezeefd op 3 x 3 mm.



Figuur 9 Boorplan voor eventuele archeologische verkennende boringen ter hoogte van windturbine LWN1, geprojecteerd op het digitaal terreinmodel Vlaanderen en de bodemkaart (bron: Aspiravi, DOV, Geopunt, AGIV).



Figuur 10 Boorplan voor eventuele archeologische verkennende boringen ter hoogte van windturbine LWK1, geprojecteerd op het digitaal terreinmodel Vlaanderen en de bodemkaart (bron: Aspiravi, DOV, Geopunt, AGIV).

2.5.3 *Proefputten*

Indien na afloop van het waarderend booronderzoek bepaalde onderzoeksvragen onvoldoende beantwoord konden worden, kan optioneel overgegaan worden tot het graven van aantal proefputten. De onderzoekstechnieken die zullen worden toegepast hangen sterk af van de resultaten van het voorgaande onderzoeken en de specifieke vraagstellingen die hieruit voortkomen. Voor de wijze van verzamelen verwijzen we naar de strategie in paragraaf 2.4.1.

Het onderzoek wordt uitgevoerd volgens de regels zoals ze omschreven worden in de Code van Goede praktijk versie 4.0 (hoofdstukken 8.6 en 8.7).

2.5.4 Proefsleuven

Proefsleuven worden enkel aangelegd:

- indien er geen vindplaatsen van jager-verzamelaars vastgesteld zijn binnen het plangebied (of binnen een deel van het plangebied) via archeologische boringen.
- Indien uit het landschappelijk booronderzoek geen aanwijzingen zijn dat het niveau waarop sporen kunnen voorkomen verstoord is.

De windturbines die mogelijk onderzocht zullen worden aan de hand van proefsleuven zijn:

- LWN1
- LWK1

Voorlopig worden er in totaal **11 proefsleuven** ingepland op het terrein. Deze hebben een specifieke oriëntatie naargelang het reliëf en het ontwerp van elke windturbine en de bijhorende werkvlakken. Er zijn uitsparingen voorzien aan de sleuven ter hoogte van bestaande verhardingen, wegenissen, diverse obstakels of ter hoogte van fundering van bestaande windturbines die nog niet afgebroken zijn. De sleuven zijn telkens twee meter breed en liggen op 13 meter parallel van elkaar verwijderd. Dit betekent 15 meter van middelpunt tot middelpunt. Op die manier wordt een optimale dekkingsgraad bekomen van het terrein.

Voor de toegangsweg wordt de methode van onderbroken sleuven voorgesteld. Vanwege de beperkte werkruimte binnen de toegangswegen zou een doorlopende proefsleuf al snel leiden tot een quasi volledige opgraving van het plangebied, terwijl de feitelijke archeologische waarde van het gebied nog niet vastgesteld is. Het zou eveneens de dekkingsgraad gevoelig overschrijden. Daarom wordt er voorgesteld om in het tracé van de toegangswegen onderbroken proefsleuven aan te leggen. De sleuven zijn telkens 30 m lang. De ruimte tussen de sleuven bedraagt eveneens ca. 30 m.³

De proefsleuven bereiken samen een oppervlakte van ca. **1077 m²**. Op het totaaloppervlak van de verder te onderzoeken zones (ca. 9165 m²) zal er volgens het huidige ontwerpschema ca. **11,8%** onderzocht worden (Figuur 11 en Figuur 12).

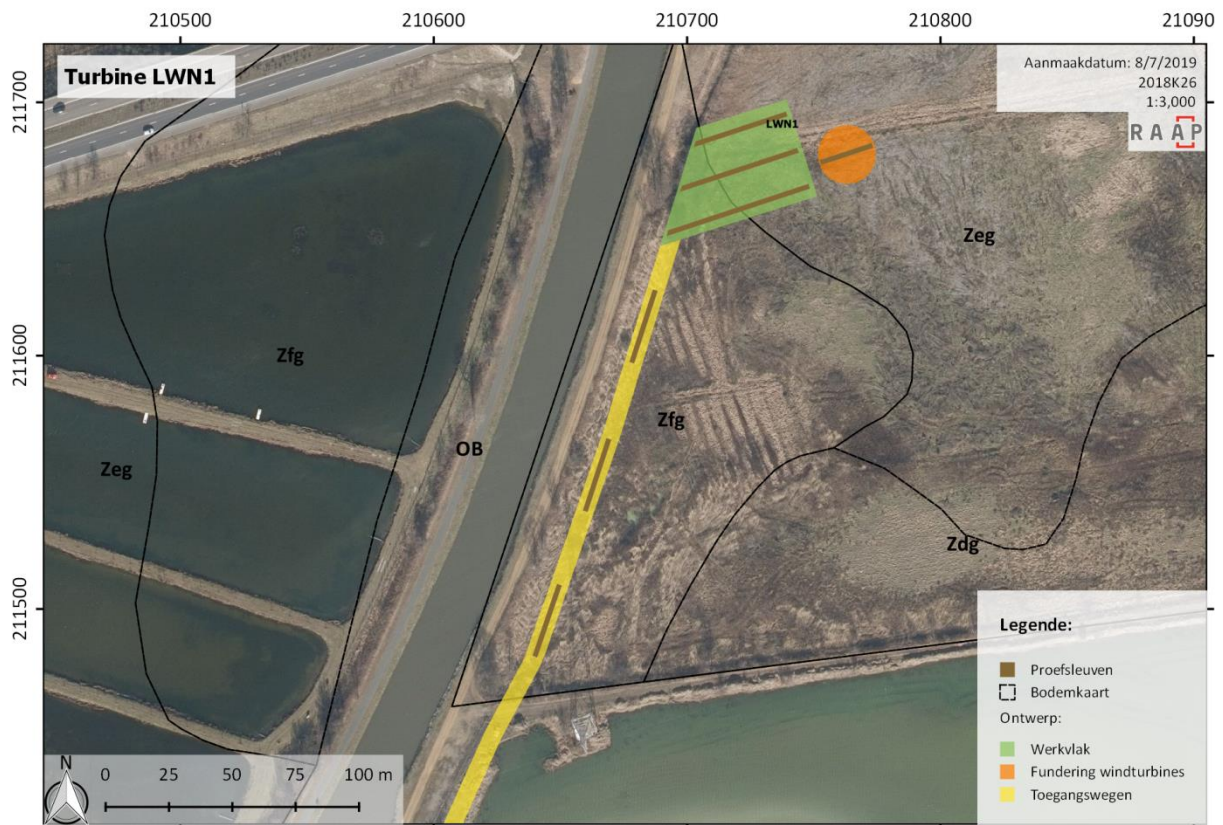
Waar nodig geacht (bijvoorbeeld ter hoogte van sporenconcentraties) dienen de sleuven lokaal uitgebreid te worden met de nodige kijkvensters en/of volsleuven. De ligging daarvan wordt bepaald tijdens het terreinonderzoek, in functie van een specifieke vraagstelling. Meestal worden deze ingepland ter hoogte van sporenconcentraties (structuren) of voor het volgen en onderzoeken

³ Voor de bepaling van de lengte van de sleuven en de tussenafstanden werd het onderzoeksrapport geraadpleegd van het agentschap Onroerend Erfgoed 'Archeologisch vooronderzoek met proefsleuven. Op zoek naar een optimale strategie' van Hanec a K., Debruyne S., Vanhoutte S. & Ervynck A. (2016). Hierin wordt vermeld dat de bij het 'stippellijnpatroon' de lengte van de sleuven – waarbij de tussenafstand identiek is al de sleuflengte zelf- geen grote invloed heeft het resultaat. Sleuven van 10m zouden het meest efficiënt zijn, maar zijn zeer arbeidsintensief over grotere oppervlaktes.

van lineaire sporen. Wanneer het archeologisch niveau te diep ligt, worden de sleuven iets breder aangelegd, om op een veilige manier de nodige registratie te kunnen doen.



Figuur 11: Projectie van de geplande proefsleuven ter hoogte van windturbine LWK1 (bron: Geopunt, AGIV, Aspiravi).



Figuur 12: Projectie van de geplande proefsleuven ter hoogte van windturbine LWN1 (bron: Geopunt, AGIV, Aspiravi).

Indien er meerdere archeologische niveaus worden vastgesteld, dient het afgraven in twee fasen uitgevoerd te worden. De aanwezigheid en diepte van de archeologische niveaus zal blijken uit het landschappelijk booronderzoek.

Bij het aanleggen van de proefsleuven worden archeologische vondsten uit de aanlegfase ingezameld en, indien nodig, opgemeten als puntvondst. Indien sporen worden aangetroffen, worden na registratie de nodige coupes en boringen gezet om de aard en de diepte van de sporen te bepalen, en, bij het couperen, om eventuele vondsten te recupereren. Het verzamelen van vondsten gebeurt in functie van de datering van de sporen. Bij het ontbreken van vondstmateriaal wordt er geadviseerd bodemstalen te nemen van eventuele begraven bodems (bij voorkeur voor OSL-analyse) teneinde de bodem te dateren.

De registratie van het onderzoek gebeurt volledig conform de Code Van Goede Praktijk versie 4.0 (hoofdstuk 8.6).

De onderzoeksmethodieken die zullen worden toegepast hangen volledig af van de resultaten van voorgaande onderzoeksfasen en de eventuele specifieke vraagstellingen die hieruit voortkomen.

2.6 Criteria voor het niet uitvoeren van het voorziene archeologisch onderzoek

De archeologienota, alsook de project-MER, omvat 7 locaties voor windturbines en toebehoren. Indien er voor een bepaalde locatie geen uitvoerbare vergunningsaanvraag bekomen wordt, dient dit onderzoek op die specifieke locatie niet uitgevoerd te worden.

2.7 Voorziene afwijkingen ten aanzien van de Code van Goede Praktijk

Zoals hierboven gesteld, wordt voor het verkennend archeologisch booronderzoek ter hoogte van de geselecteerde toegangsweg een raai met boringen om de 5 m voorzien. Dit gebeurt in functie van de beperkte breedte (4 m) van het tracé op deze locaties, die het niet toelaat een grid van 10 x 12 m, 5 x 6 m of 5 x 5 m in te passen. Een raai met boringen om de 5 m laat, in tegenstelling tot boringen om de 10 m, beter toe om de nodige informatie te verschaffen om de aan- of afwezigheid van een site te onderbouwen.

Er dient verder opgemerkt te worden dat de locatie van de proefsleuven bijgesteld kan worden naar gelang de bevindingen van het landschappelijk bodemonderzoek. Indien uit dit bodemonderzoek blijkt dat er geen archeologische niveaus kunnen verwacht worden op bepaalde locaties, worden deze uitgesloten van proefsleuvenonderzoek.